

# MEĐUNARODNA NAUČNA KONFERENCIJA



**Teorijski, metodološki i metodički  
aspekti takmičenja i pripreme sportista**

**ZBORNİK RADOVA**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
Theoretical, Methodological and Methodical  
Aspects of Competitions and Athletes' Preparation  
CONFERENCE PROCEEDINGS**



Универзитет у Београду  
ФАКУЛТЕТ ЗА СПЕЦИЈАЛНУ  
ЕДУКАЦИЈУ И РЕХАБИЛИТАЦИЈУ  
University of Belgrade  
FACULTY OF SPECIAL  
EDUCATION AND REHABILITATION



**Belgrade, December 11<sup>th</sup> 2009.**





## **Međunarodna naučna konferencija**

**Teorijski, metodološki i metodički aspekti takmičenja i pripreme sportista / Zbornik radova**

## **International Scientific Conference**

**Theoretical, Methodological and Methodical Aspects of Competitions and Athletes' Preparation / Conference Proceedings**

### **Izdavač / Published by**

Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja  
University of Belgrade, Faculty of Sport and Physical Education

### **Urednici / Editors**

Vladimir Koprivica, Irina Juhas

### **Recenzenti / Reviewers**

Prof. Vladimir Koprivica, PhD	Prof. Saša Jakovljević, PhD
Prof. Đorđe Stefanović, PhD	Assist. prof. Milivoj Dopsaj, PhD
Prof. Milovan Bratić, PhD	Assist. prof. Goran Kasum, PhD
Prof. Jaroslava Radojević, PhD	Assist. prof. Irina Juhas, PhD
Prof. Dragan Radovanović, PhD	Assist. prof. Robert Ropret, PhD

### **Naučni odbor / Scientific Board**

#### **Predsednik / President**

Prof. Vladimir Koprivica, PhD (Faculty of Sport and PE, Belgrade)

#### **Članovi / Members**

Prof. Vladimir Issurin, PhD (WI Netanya, Israel)  
Prof. Nickos Geladas, PhD (FPES, Athens)  
Prof. Radoje Milić, PhD (Faculty of Sport, Ljubljana)  
Prof. Milenko Vuković, PhD (Faculty of Sport and PE, Novi Sad)  
Prof. Milovan Bratić, PhD (Faculty of Sport and PE, Niš)  
Prof. Đorđe Stefanović, PhD (Faculty of Sport and PE, Belgrade)  
Assist. prof. Milivoj Dopsaj, PhD (Faculty of Sport and PE, Belgrade)  
Assist. prof. Goran Kasum, PhD (Faculty of Sport and PE, Belgrade)

### **Organizacioni odbor / Organizational Board**

#### **Predsednik / President**

Assist. prof. Irina Juhas, PhD (Faculty of Sport and PE, Belgrade)

#### **Članovi / Members**

Assist. prof. Aleksandar Janković, PhD (Faculty of Sport and PE, Belgrade)  
Ass. Lidija Moskovljević, MA (Faculty of Sport and PE, Belgrade)  
Ass. Zoran Valdevit, MA (Faculty of Sport and PE, Belgrade)  
Ass. Milan Sikimić (Faculty of Sport and PE, Belgrade)  
Associate Milan Matić (Faculty of Sport and PE, Belgrade)

### **Lektura / Text editing**

Sida Bogosavljević

### **Lektura (engleski jezik) / Proofreading**

Gordana Vekarić

### **Kompjuterska obrada i grafički dizajn/ Technical editing - layout**

Anka Srečković

**Štampa / Printed by:** 3D+, Beograd

**Tiraž / Circulation:** 200 copies



**MEĐUNARODNA NAUČNA KONFERENCIJA  
TEORIJSKI, METODOLOŠKI I METODIČKI ASPEKTI  
TAKMIČENJA I PRIPREME SPORTISTA**

**ZBORNIK RADOVA**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
THEORETICAL, METHODOLOGICAL AND  
METHODICAL ASPECTS  
OF COMPETITIONS AND ATHLETES' PREPARATION**

**CONFERENCE PROCEEDINGS**

Beograd, mart 2010.



## SADRŽAJ

Vladimir Koprivica	
UVOD .....	8
INTRODUCTION.....	10
Raya Dreshman	
MENTAL PREPARATION TECHNIQUE FOR ENHANCING THE PERFORMANCE OF SWIMMERS .....	12
Nenad Filipović, Petar Živković, Boris Drobac	
STUDIJA KOMPJUTERSKE SIMULACIJE ZA EFEKTE OTPORA U PLIVANJU .....	18
Milivoj Dopsaj .....	
ANALIZA TAKMIČARSKA AKTIVNOSTI U FUNKCIJI DEFINISANJA MODELSKIH POKAZATELJA TAKTIKE PLIVANJA NA DEONICI OD 100 M .....	23
Bošković Vladimir, Kovačević Branislav .....	
PLANIRANJE, PROGRAMIRANJE I REALIZACIJA MAKROCICLUSA TRENINGA U SPINTERSKIM DIS- CIPLINAMA KRAUL TEHNIKE NA PRIMERU VRHUNSKA PLIVAČICE.....	29
PLANNING, PROGRAMMING AND REALIZATION OF MACROCYCLE TRAINING IN SPRINT FRONT CRAWL TECHNIQUE BASED ON THE EXAMPLE OF A TOP FEMALE SWIMMER .....	35
Jaroslava Radojević, Miljan Grbović, Milinko Dabović, Vladan Vukašinić	
SPECIJALIZOVAN OBJEKAT KAO USLOV ZA USPEŠAN TRENING U SPORTSKOJ GIMNASTICI SA OSVRTOM NA STANJE U BEOGRADU.....	41
Saša Veličković, Dragoljub Petković, Marko Veljković	
RAZLIKE U PARAMETRIMA ZALETA U DISCIPLINI PRESKOK KOD VRHUNSKIH GIMNASTIČARA.....	49
Milan Čoh	
KINEMATIC, DYNAMIC AND EMG PARAMETERS OF SQUAT JUMP AND DROP JUMP .....	57
Ines Gudelj, Nebojša Zagorac, Vesna Babić	
INFLUENCE OF SOME KINEMATIC PARAMETERS TO THE POLE VAULT RESULTS .....	64
Milan Matić, Nenad Janković, Irina Juhas	
UTICAJ BRZINE ZALETA NA KINEMATIKU ZAGREBAJUĆEG POKRETA KOD SKOKA U DALJ .....	69
Branko Škof, Radoje Milić	
EFFECTS OF 6-MONTH RUNNING PROGRAMME ON ENDURANCE AND AEROBIC CAPACITY IN MALE RECREATIVE RUNNERS.....	76
Nemanja Čopić, Goran Nešić	
ANALIZA GENERALNIH POKAZATELJA TAKMIČARSKA EFIKASNOSTI IGRE ŽENSKA ODBOJKAŠKE EKIPE U TOKU GODIŠNJEG MAKROCICLUSA – PRIMER ŽOK „KIKINDA“ .....	84
Jelena Ivanović, Goran Nešić, Dragan Mirkov, Milivoj Dopsaj	
OPŠTE I SPECIFIČNE KARAKTERISTIKE EKSPLOZIVNE SILE MIŠIĆA EKSTENZORA NOGU VRHUN- SKIH ODBOJKAŠICA SRBIJE U ODNOSU NA RAZLIČITO TRENIRANE POPULACIJE.....	90
Goran Vučković, Brane Dežman, Matej Perše, Matej Kristan, Janez Perš, Stane Kovačič, Nic James	
AN AUTOMATIC TRACKING ANALYSIS OF THE MOVEMENT VELOCITIES OF NATIONAL LEVEL BASKETBALL GUARDS, FORWARDS AND CENTRES .....	97
Jakovljević Saša, Janković Nenad, Kukrić Aleksandar	
PROMENE U ISPOLJAVANJU SNAGE KOŠARKAŠICA NAKON PRIPREMNOG PERIODA .....	102
CHANGES OF STRENGTH AND POWER OF FEMALE BASKETBALL PLAYERS AFTER PREPARATION PERIOD .....	108
Aleksandar Janković, Bojan Leontijević, Branimir Mićović	
TENDENCIJE RAZVOJA TAKTIKE IGRE KROZ ANALIZU USPEŠNIH NAPADA NA XVI, XVII I XVIII SVETSKOM PRVENSTVU U FUDBALU .....	115
Bojan Leontijević, Aleksandar Janković	
ANALIZA PRIMENE OSNOVNIH UDARACA U FUDBALU U ZAVISNOSTI OD POZICIJE IGRAČA U TIMU .....	121
Milan Pašić, Aleksandar Janković, Bojan Leontijević	
UTICAJ POJEDINIH SPECIFIČNIH SPOSOBNOSTI NA EFIKASNOST U FUDBALU (NA EVROPSKOM PRVENSTVU 2008. GODINE U ŠVAJCARSKOJ I AUSTRIJI) .....	127
Branko Gardašević, Željko Radojević	
EVIDENTIRANJE TEHNIČKO-TAKTIČKIH ELEMENATA NA RUKOMETNIM UTAKMICAMA.....	134
RECORDING OF TECHNICAL-TACTICAL ELEMENTS ON HANDBALL GAMES.....	140
Živorad Marković, Zoran Bogdanović	
PRILOG PROUČAVANJU DVA MODELA PROCENE SNAGE RUKOMETASA.....	146
Hamdi Galal El-Din, Ibrahim Hassan	
FITNESS PROFILE OF HANDBALL PLAYERS ACCORDING TO PLAYING POSITIONS .....	150

Nic James, Goran Vučković COMPARATIVE MOVEMENT ANALYSIS OF THE WINNERS AND THE LOSERS OF THE RALLIES IN SQUASH.....	156
Ebrahim Habib, Ibrahim, H., Hartmut, R. THE EFFECT OF BIOMECHANICAL VARIABLES ON THE PERFORMANCE ACCURACY OF BACKHAND TOPSPIN IN TABLE TENNIS.....	160
Stanimir Stojiljković, Zoran Obradović, Dušan Mitić, Marija Macura TELESNI SASTAV VRHUNSKIH SRPSKIH TAKMIČARA U BODIBILDINGU .....	165
Ibrahim Hassan; Habib Ebrahim; Volker Lange-Berlin, Jürgen Freiwald SEASONAL CHANGES IN STRENGTH AND SPRINT PERFORMANCE OF ELITE YOUTH FIELD HOCKEY PLAYERS .....	171
Daniela Dasheva, Petar Bonov, Todor Pedev, Stanislav Tzvetkov, Gancho Mateev, Valentin Garkov DIFFERENT PROTOCOL FOR DETERMINING THE BASIC FUNCTIONAL PARAMETERS IN ORIENTEERING .....	176
Srećko Jovanović, Vladimir Koprivica, Zoran Ćirković, Nenad Koropanovski TEORIJSKI PRISTUP ISTRAŽIVANJU MODELNIH KARAKTERISTIKA TAKMIČARSKE AKTIVNOSTI U BORILAČKIM SPORTOVIMA.....	180
Goran Šekeljić, Milovan Stamatović INTEGRALNI PLAN TRENINGA U TENISU REALIZOVAN KOMPATIBILNIM SREDSTVIMA.....	185
Sanja Mandarić, Sanja Kocić, Dušica Milinković KOMPARATIVNA ANALIZA STRUKTURE TRENINGA RAZLIČITIH GRUPNIH FITNES PROGRAMA....	190
Ivan Marković, Vladimir Koprivica PODVRSTE ŠAHA KAO DOPUNSKO DIDAKTIČKO SREDSTVO U RANOJ FAZI OBUKE .....	195
Krasomenko Miletić Zvezdan Savić, Vladimir Miletić AKTUELNO STANJE I PROJEKCIJA NEKIH EKSTREMNIH SPORTOVA MEĐU SREDNJOŠKOLSKOM OMLADINOM BEOGRADA.....	204
Aleksandra Pejčić, Biljana Trajkovski Višić, Ognjen Zebić, Marijana Kasunić UTJECAJ ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA I MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI NA AEROBNU IZDRŽLJIVOST UČENIKA ČETVRTIH RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE .....	214
Milan Žvan, Blaž Lešnik EXPERT MODELLING AS IMPORTANT PART OF PLANNING AND CONDUCTING TRAINING OF YOUNG CATEGORIES OF COMPETITORS IN ALPINE SKIING IN SLOVENIA.....	219
Frane Erčulj, Mitja Bračić ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS OF ELITE YOUNG EUROPEAN FEMALE BASKETBALL PLAYERS .....	228
Milivoje Karalejić, Saša Jakovljević, Radivoj Mandić TEHNIČKE VEŠTINE MLADIH KOŠARKAŠA UZRASTA OD 12, 13 I 14 GODINA.....	234
TECHNICAL SKILLS OF YOUNG BASKETBALL PLAYERS AGED 12, 13 AND 14 YEARS OF AGE.....	239
Slađana Tošić, Jadranka Kocić, Ognjen Andrejić UTICAJ GIPKOSTI NA USPEŠNOST IZVOĐENJA ELEMENTARNE TEHNIKE U SINHRONOM PLIVANJU .....	244
Miodrag Perišić, Zoran Bratuša OPŠTI POKAZATELJI OBIMA PLIVANJA KRAUL TEHNIKOM VATERPOLISTA JUNIORSKOG UZRASTA NA UTAKMICI.....	249
Milovan Bratić, M. Mučibabić, Mirsad Nurkić, Nemanja Stanković EFEKTI DVA RAZLIČITA PROGRAMA PRIPREMA NA SPECIFIČNU MOTORIKU MLADIH DŽUDISTA .....	254
Miroljub Ivanović RAZLIKE U FIZIČKOM RAZVITKU KARATISTKINJA BEZ I SA MENARHOM U RANOM ADOLESCENTNOM UZRASTU .....	258
Nemanja Stanković, Mirsad Nurkić, Dejan Lolić, Milovan Bratić EFEKTI RAZLIČITIH PROGRAMA SPORTSKE ŠKOLICE NA PROMENE MOTORIČKOG PONAŠANJA DECE PREDŠKOLSKOG UZRASTA.....	267
Vojin Putniković NASTANAK I RAZVOJ SPORTA OSOBA SA INVALIDITETOM U SRBIJI.....	272
Mirko Sijerković, Vojin Putniković, Bojana Milićević PLIVANJE OSOBA SA PARAPLEGIJOM I REKVIZITI KOJI SE KORISTE U TRENAŽNOM PROCESU.....	278

Fadilj Eminović, Sanela Pacić, Radmila Čukić, Gordana Odović REALIZACIJA FIZIČKOG VASPITANJA CEREBRALNO PARALIZOVANIH UČENIKA U KOLICIMA KAO DETERMINANTA ZA BAVLJENJE SPORTOM.....	285
REALIZATION OF PHYSICAL EDUCATION OF STUDENTS WITH CEREBRAL PALSY IN WHEELCHAIR AS A DETERMINANT OF DOING SPORTS .....	292
Sanela Pacić, Fadilj Eminović, Radmila Nikić, Srećko Potić BITNE PRETPOSTAVKE VEZANE ZA FIZIČKO VASPITANJE I SPORT DECE SA RAZLIČITIM OBLICIMA OMETENOSTI .....	299
IMPORTANT ASSUMPTIONS RELATED TO PHYSICAL EDUCATION OF CHILDREN WITH DIFFERENT KINDS OF OBSTRUCTIONS .....	305
Srđan Jovović.....	
SPECIFIČNOSTI OBUČAVANJA TEHNIKE BACANJA KOPLJA SA SLABOVIDIM SPORTISTIMA .....	311
Bojana Milićević, Goran Kasum, Tanja Nastasić UČEŠĆE OSOBA SA INVALIDITETOM NA PRVENSTVIMA BEOGRADA U ATLETICI OD 2003. DO 2008. GODINE.....	315
Stanimir Stojiljković, Borislav Ilić, Dušan Mitić ZAINTERESOVANOST SLEPIH I SLABOVIDIH OSOBA ZA BAVLJENJE REKREATIVNIM I SPORTSKIM AKTIVNOSTIMA .....	323
Radivoje Radaković, Aleksandar Peulić, Radun Vulović, Nenad Filipović NEINVAZIVNO ODREĐIVANJE DEFORMACIJA U HRŠKAVICI KOLENA PRI SKOKU NA PLATFORMU ZA MERENJE SILE .....	328
Ján Babiak i Dragan Doder JEDNAČINA SPECIFIKACIJE GIPKOSTI SPORTISTA.....	333
FLEXIBILITY EQUATION OF SPECIFICATION IN SPORTSMEN.....	337
Dragan Doder, Ján Babiak JEDNAČINA SPECIFIKACIJE BRZINE POJEDINAČNOG POKRETA KOD SPORTISTA .....	341
SINGLE-MOVEMENT SPEED EQUATION OF SPECIFICATION IN SPORTSMEN .....	346
Saša Pantelić, Aleksandar Raković, Ilija Pavlović, Marko Aleksandrović PROMENE EKSPLOZIVNE SNAGE NOGU OD UTICAJEM PLIOMETRIJSKOG METODA TRENINGA – PILOT STUDIJA.....	351
Danijela Ristovski-Kornić, Aleksandra Stefanović, Jelena Kotur-Stevuljević, Zorana Jelić-Ivanović UTICAJ SPORTSKE AKTIVNOSTI NA ANTROPOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE, LIPIDNI PROFIL I OKSADATIVNI STATUS KOD ŠKOLSKE DECE.....	358
Jelena Martinović, Violeta Dopsaj, Jelena Kotur-Stevuljević, Goran Nešić FIZIOLOŠKI ZNAČAJ OKSIDATIVNOG STREŠA KOD VRHUNSKIH OBOJKAŠICA.....	365
Marija Macura, Vuk Malobabić, Dušan Mitić, Sanja Mandarić ALGORITAM PROGRAMA FIZIČKE AKTIVNOSTI OBOLELIH OD MYASTHENIAE GRAVIS.....	370
Jana Juříková, Jana Kiršová EATING HABITS OF CHILDREN ATTENDING B-fresh DANCE STUDIO .....	376
Marina Đorđević-Nikić, Ana Đorđević SUPLEMENTACIJA ANTIOKSIDANSIMA U SPORTU .....	381
Jadranka Protić, Marko Prahovac ACCESS TO TRAINING SESSION METHODOLOGY IN PEOPLE WITH ANOREXY .....	388
Milena Veljković FIZIČKO VEŽBANJE U PREVENCIJI RAKA DOJKE I PROSTATE .....	392
Jelena Ilić RODNE ULOGE U KONTEKSTU BORILAČKIH VJEŠTINA.....	396
Dejan Gavrilović, Goran Kasum, Branko Rašović, Mladen Ćorić DRAGOMIR NIKOLAJEVIĆ OSNIVAČ ENGLESKOG I FRANCUSKOG BOKSA U SRBIJI .....	401
Svetlana Višnjić, Dejan Gavrilović, Goran Kasum MAČEVANJE - PRVI BORILAČKI SPORT SRPSKOG NARODA .....	408
Marjan Marinković, Dragan Strelić, Dragan Todorov RAZVOJ VOJNOG SPORTA REPUBLIKE SRBIJE OD 2007. DO 2009. GODINE .....	413



## UVOD

Međunarodna naučna konferencija pod nazivom „Teorijski, metodološki i metodički aspekti takmičenja i pripreme sportista“, koja je održana 11. decembra 2009. godine, bila je dvadeseti jubilarni skup te vrste koji Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja tradicionalno organizuje povodom Dana fakulteta. Višegodišnje iskustvo u organizovanju ovog skupa je poslužilo da se iz godine u godinu on podiže na viši nivo, što je posebno vidljivo poslednjih godina. Postignut je značajan napredak u povećanju broja prijavljenih autora i radova, u propagandi skupa, u privlačenju autora iz inostranstva, povećan je broj suorganizatora skupa, poboljšana je tehnička organizacija skupa, brzina i kvalitet komunikacije sa učesnicima skupa, veća je ekspeditivnost štampanja zbornika apstrakta i zbornika radova, a radovi se prezentuju i na sajtu Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja.

Naučnu konferenciju je organizovao Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u saradnji sa Olimpijskim komitetom Srbije, Univerzitetom u Beogradu i Fakultetom za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju iz Beograda. Pokrovitelji skupa su bili Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj i Ministarstvo omladine i sporta Republike Srbije.

Za naučni skup je prijavljeno ukupno 88 radova iz Srbije i inostranstva, ali je 10 autora odustalo ili njihovi radovi nisu prošli prvu recenziju. Prema tome, na skupu je prezentovano ukupno 78 radova, od toga 11 radova u formi postera. Od svih prijavljenih radova 22 rada (28%) su iz inostranstva, a ove radove je napisalo 44 autora. Neki od njih su učestvovali u 2 ili 3 rada kao koautori. Prezentovanih 78 radova je napisalo ukupno 214 autora ili 2,7 autora po jednom radu. Detaljnije se može videti da je 17 radova (22%) sa jednim autorom, 21 rad (27%) sa dva autora i 40 radova (51%) sa tri i više autora. Ovo ukazuje na sve izraženiju tendenciju da se radovi kolektivno pripremaju i prezentuju. S obzirom da će vreme dati sud o kvalitetu radova, sada se ne može govoriti o tome da li je povećanje broja autora po jednom radu rezultat naučne i stručne potrebe da se teme sveobuhvatnije sagledaju i obrade, ili je to posledica nečeg drugog.

Na Konferenciji su radovi izloženi u četiri sesije i kao poster. Osim sesije koja se bavila vrhunskim i bazičnim sportom, prijavljeno je dovoljno radova za samostalne sesije u oblastima: sport mladih, sport osoba sa invaliditetom i medicina sporta. Ovaj skup je bio karakterističan po značajnom broju radova koji su za tematiku imali sport osoba sa invaliditetom. S obzirom da procenat takvih osoba u društvu nije mali i da fizičko vežbanje ima izuzetan značaj i uticaj u biološkom, psihološkom i socijalnom pogledu, u narednom periodu treba podsticati autore da se više bave ovim problemom.

U strukturi izloženih radova zapaža se velika raznovrsnost u izboru tema i načinu njihove obrade. U 47 radova autori su se bavili pojedinim sportskim granama. Ukupno su obuhvaćene 24 sportske grane, ali su dominirali radovi sa tematikom iz sportskih igara (21 rad ili 45%), što je očekivano s obzirom na veliku popularnost koju u našoj zemlji imaju sportske igre. Tema skupa je omogućavala autorima veoma širok izbor mogućnosti za pisanje radova, ali su neka značajna područja takmičenja i treninga sportista ostala nedovoljno obrađena ili su potpuno izostavljena. Posebno se zapaža nedostatak sveobuhvatnih, sintetičkih teorijskih radova. Osim toga, nedostajali su radovi iz oblasti teorije takmičenja i teorije vantrenažnih i vantakmičarskih faktora u sportu, radovi iz oblasti školskog sporta, a posebno radovi iz prostora sociologije i psihologije sporta.

Ono što je veoma pozitivno, pored pomenutih radova u oblasti sporta osoba sa invaliditetom, jeste jedan broj radova sa tematikom iz biohemije sporta. Najavljene su i velike mogućnosti koje se mogu koristiti u kompjuterskoj simulaciji sportske aktivnosti i analizi takmičarske aktivnosti.

Posebnu vrednost skupu su dala pozivna predavanja koja su održana na početku u formi plenarnog rada. Predavači su značajna autorska imena iz inostranstva čiji su radovi poznati u Evropi i svetu. Pored toga, možemo biti veoma zadovoljni brojnim učešćem mlađih autora koji su odvažno krenuli putem naučnih istraživanja, sa radošću i zanosom koje krasi mladost. Autori iz drugih naučnih disciplina, veći broj stranih autora i tematska raznovrsnost radova, proširili su stručne i naučne vidike, podstakli na saradnju i nove stvaralačke napore. Sa tog stanovišta, osim publikovanih radova, ovaj skup je imao veliki značaj.

Na kraju treba istaći izuzetan i uspešan napor ljudi iz organizacionog i naučnog odbora koji su na pripremi skupa radili oko deset meseci. Pohvale zaslužuje i malobrojna, ali izvanredna ekipa prevodilaca, tehničko osoblje Fakulteta i studenti koji su pomagali u organizaciji skupa. Oni su učinili da ovaj skup bude organizovan na visokom nivou što su konstatovali brojni učesnici iz zemlje i inostranstva.

Pred nama je Zbornik radova koji sadrži radove koji su prezentovani na skupu, a koji su prošli recenziju. Zahvaljujemo se svim učesnicima Međunarodne naučne konferencije, posebno autorima radova i očekujemo da sve ono što je ovaj naučni skup doneo posluži napretku naučne i stručne misli u sportu.

Predsednik Naučnog odbora  
prof. dr Vladimir Koprivica



## INTRODUCTION

The International scientific conference “**Theoretical, Methodological and Methodical Aspects of Competition and Athletes’ Preparation**” held on 11 December 2009, was the twentieth anniversary meeting of this kind, which the Faculty of Sport and Physical Education traditionally organizes on the occasion of the Faculty day. Years of experience in organizing this conference resulted in its gradual upgrading to a higher level, particularly in recent years. Significant progress has been made in an increasing number of registered authors and papers, in marketing of the meeting, in attracting authors from abroad. The number of co-organizers has also increased, technical organization of the meeting has been improved including speed and quality of communication with the participants, the Book of Abstracts and the Conference Proceedings are printed in more timely manner, and the papers can also be viewed on the web site of the Faculty of Sport and Physical Education.

The Scientific conference was organized by the Faculty of Sport and Physical Education in collaboration with the Olympic Committee of Serbia, Belgrade University and the Faculty of Special Education and Rehabilitation in Belgrade. The Patrons of the Conference were the Ministry of Science and Technological Development and the Ministry of Youth and Sport of the Republic of Serbia.

A total of 88 papers applied for the scientific conference both from Serbia and abroad, but 10 of them have withdrawn or their papers have not passed the first review. Therefore, a total of 78 papers was presented, of which 11 papers were in poster form. Of all the reported papers 22 (28%) were from abroad, and they were written by 44 authors. Some of them participated in 2 or 3 papers as co-authors. Thus, the 78 presented papers were written by a total of 214 authors or 2.7 authors per paper. Furthermore, it can be seen that 17 papers (22%) have a single author, 21 paper (27%) is with two authors and 40 papers (51%) are with three or more authors. This indicates to an increasing tendency to collectively prepare and present papers. Since, time will best judge the quality of the papers, it cannot be concluded whether the increased number of authors per paper results from the scientific and technical need to deal with the topics in a more comprehensive manner or as a consequence of something else.

The conference papers were presented in four sessions as well as posters. In addition to the session dealing with basic and elite sports, there were enough papers for independent sessions in the areas of: youth sports, sports for persons with special needs and sports medicine. This Conference was particular because a significant number of papers treated the issues related to the people with special needs. Since a percentage of such people in society is not irrelevant and that physical exercising has great significance and influence in biological, psychological and social terms, the authors should be encouraged to deal more with these issues in future.

The structure of the presented papers offers a great variety in the choice of topics and the way they were elaborated. 47 authors dealt with particular sports branches. This included a total of 24 sports branches, but the papers dealing with sports games topics dominated (21 paper or 45%), which could be expected given the great popularity of sports games in our country. The Conference topic offered the authors a very wide range of opportunities for writing, however some important areas of competition and athletes’ training remained insuffi-

ciently properly treated or they were completely omitted. Particularly noticeable is the lack of comprehensive, synthetic theoretical papers. Furthermore, the papers from the field of competitive theory and theory of non-training and non-competition factors in sport, papers from the area of school sport, and especially from sociology and psychology of sport. What is positive, besides the papers related to the field of sports for persons with special needs, is a number of papers dealing with biochemistry of sport. Great possibilities were announced to be used in computer simulation of sports activities and the analysis of competitive activities.

Special Conference value was achieved thanks to the invited lectures held in the form of plenary sessions at the beginning. The lecturers were significant foreign authors, whose work is well-known in Europe and throughout the world. In addition, we can be very satisfied with participation of many younger authors, brave enough to meet the challenges of scientific research, with joy and enthusiasm characteristic for the youth. The authors from other fields, greater number of foreign authors and thematic diversity of papers, have expanded the professional and scientific horizons, encouraged cooperation and new creative efforts. From this perspective, apart from the published papers, this Conference had great importance.

Finally, it should be emphasized that members of the Organizing and Scientific Boards had been making exceptional and successful efforts to prepare the meeting for about ten months. A small but outstanding team of interpreters also deserves praise as well as technical staff of the Faculty and students who assisted in the Conference organization. They contributed that this Conference was organized on high level, which was ascertained by numerous participants, both domestic and foreign ones.

We are introducing these Conference Proceedings containing the papers presented at the Conference, which have passed the review. We thank all the participants of the International Scientific Conference, especially the authors and we hope that all that was presented at this scientific meeting will contribute to the progress of scientific and professional thoughts in sport.

President of the Scientific Board,  
prof. Vladimir Koprivica, PhD



# MENTAL PREPARATION TECHNIQUE FOR ENHANCING THE PERFORMANCE OF SWIMMERS

**Raya Dreshman**

College Education and Sport Ohalo in Qatzerin, Israel

## Introduction

The purpose of the present investigation was to investigate the relationship between mental training with biofeedback and performance. The Wingate five-step approach was used as a mental preparation technique for enhancing the performance of child swimmers. Participants were randomly assigned to one of two conditions: experimental - regular training plus program, and control - regular training and relaxing activities. After a baseline measurement, participants were tested on evaluation scores and actual performance twice during a 14-week period. Results indicated that the experimental group exhibited the greatest increase in performance, although the control group also displayed some improvements. Results are discussed in reference to previous work on the Wingate five-step approach to mental training. In addition, several methodological and theoretical aspects are discussed that are particularly relevant to the use of such interventions with other athletic tasks among children, adolescents and adults as well.

A variety of approaches to mental training and strategies for regulating arousal have been suggested in the field of applied sport psychology (Hardy, Jones & Gould, 1996; Sachs, 1991; Williams 1993). Many of these techniques can be used to achieve an appropriate level of arousal by a competing athlete, thereby enhancing his or her performance.

One of the most powerful techniques for facilitating learning of arousal self - regulation is biofeedback (BFB). According to Zaichkowsky and Takenaka (1993), BFB is a technique that uses instruments, usually with sensors and transducers, which provide information regarding the state of selected biological functions that typically are not under voluntary control. This information is displayed to the individual. However, discussion about biofeedback techniques has been underrepresented in the professional practice literature (Tenenbaum & Bar-Eli, 1995). In particular, an area of considerable relevance to professional practice is the use of biofeedback as part of a larger multifaceted treatment program (Collins, 1995; Petruzzello, Landers, & Salazar, 1991). Within this framework, a five-step approach of mental training incorporating BEB with videocassette recorder (VCR) has recently been presented by Blumenstein, Bar-Eli, and Tenenbaum (1997). The technique consists of five stages, with flexible time-session limits that can be individualized. These are introducing mental techniques, determining and strengthening the appropriate BFB modality, BFB training with simulated competitive stress, transformation of the mental training to practice, and realization of the technique in competitive situations.

The fundamentals of this approach were presented earlier by Blumenstein, Tenenbaum, Bar-Eli, and Pie (1995), whose two-stage mental preparation procedure consisted of using BFB apparatus and VCR equipment, combined with relaxation and/or excitation techniques, to simulate the sensations of competitive situations. Moreover, to gain scientific credibility for this approach, Blumenstein, Bar-Eli, and Tenenbaum (1995) investigated the effects of autogenic training, imagery and music training on physiological indices and athletic performance, using the BEB device. The results of this study indicated that BFB had a substantial augmenting effect on physiological components and athletic performance when accompanied mainly by autogenic training and imagery. Similar augmentation effects were revealed by Blumenstein, Breslav, Bar-Eli, Tenenbaum and Weinstein (1995). However, in order to enable practitioners to successfully use the proposed method, a more detailed description of its various stages was required. To meet this requirement, the (Wingate) five-step approach was later developed by Blumenstein et al. (1997).

Essentially, the five-step approach requires specific adaptations, in order to be effectively applied in various sport disciplines and/or with different populations (Blumenstein et al., 1997). For example, adapted versions of the five-step approach were specifically developed for sport disciplines such as judo and wrestling (Blumenstein, Bar-Eli, & Tenenbaum, 1997) and canoe/kayak (Blumenstein & Bar-Eli, 1998). However, no investigation has been conducted thus far in swimming. In addition, this approach was not tested with children, who make up quite a high proportion of those participating in sport in general and swimming in particular. Therefore, this study made an initial attempt to examine the effectiveness of the five-step approach with child swimmers.

Essentially, the five-step approach requires specific adaptations, in order to be effectively applied in various

sport disciplines and/or with different populations (Blumenstein et al., 1997). For example, adapted versions of the five-step approach were specifically developed for sport disciplines such as judo and wrestling (Blumenstein, Bar-Eli, & Tenenbaum, 1997) and canoe/kayak (Blumenstein & Bar-Eli, 1998). However, no investigation has been conducted thus far in swimming. In addition, this approach was not tested with children, who make up quite a high proportion of those participating in sport in general and swimming in particular. Therefore, this study made an initial attempt to examine the effectiveness of the five-step approach with child swimmers.

## **Method**

Participants were Israeli swimmers, aged 11 to 14 years. The children trained regularly for at least two years. The clubs and children voluntarily participated in the study. Conditions (i.e., experimental and control) were randomized between the two clubs, with each club corresponding to only one condition in order to reduce the possibility of exchange of communication among participants from different groups and to reduce social comparison. To further minimize the possibility of social comparison, clubs from the two extreme parts of the city were chosen. Since participants were measured three times (baseline plus two additional measurements) over the course of a 15-week training period, a 2 X 3 (Condition X Measurement) design was used, with repeated measures in the Measurement factor.

### **Treatment Conditions, Dependent Variables, Procedure and Instrumentation**

The experimental and control groups met 38 times each over the course of 14 weeks. In the first, baseline session (first week), each of the participants was requested to swim 50-m freestyle as fast as he or she could. The participants were swimming individually, to eliminate the element of direct competition. In this session, the participants were evaluated concerning their swimming technique. The evaluations were conducted for each participant by three of Israel's top swimming coaches independently, using the "classification of typical mistakes in freestyle" - sheet (see below), especially developed for this purpose. In addition, the participants' swimming time was measured.

In sessions 2-17, which took place during weeks 2-7 of the study (basically, three sessions per week, approximately every second day), the experimental group underwent step 1 of the treatment. In this step (labeled "Introduction", Blumenstein et al., 1997), the purpose was to teach the athletes various self-regulation techniques, such as autogenic training, imagery and BFB in a "laboratory" setting (in our case, in the locker room of the club). Each group session lasted for about 35 minutes. This treatment was given to the experimental group in addition to their regular training sessions.

During this period (that is, sessions 2-17), the control group underwent identical regular training sessions. However, to exclude the "Hawthorne Effect" as a potential explanation for any possible performance improvements in the experimental group, the control group underwent - also for about 35 minutes each session - various relaxing activities such as listening to quiet music, observing nature movies, and playing table games. This procedure would enable any potential performance improvements in the experimental group - in comparison to the control group - to be attributed to the effect of the treatment (i.e., mental training incorporating BFB).

In session 18, both groups were measured in a procedure which was identical to the one they underwent during the first, baseline session. Thus, they were requested to individually swim 50-m freestyle, and were again rated on the "classification of typical mistakes in freestyle" - sheet by the same coaches; in addition, their swimming times were again measured.

In sessions 19-37, which took place during weeks 7-13 of the study (again, three sessions per week, every second day), the experimental group underwent steps 2 and 3 of the treatment (Blumenstein et al., 1997). In step 2 (labeled "Identification"), the athletes' purpose was to identify and strengthen the most efficient BFB response modality. In step 3 (labeled "Simulation"), the athletes' purpose was to conduct BFB training with simulated competitive stress, using auditory, but not visual VCR, simulations (see below). Both steps were conducted in the "laboratory" (i.e., locker room). Each group session lasted about 35 minutes. Again, this treatment was given to the experimental group in addition to their regular training.

It should be noted that whereas the Identification step was completed (that is, lasted 15 sessions), only 4 sessions (and not 15) took place in the Simulation step applied in this study. The reason for this adaptation was the lack of competitive experience of the children participating in the study, which prevented the use of self-

presentational visual VCR. Therefore, only auditory simulation was used for a shorter period (i.e., 4 sessions) in this step.

During this period (that is, sessions 19-37), the control group continued to be treated as mentioned above. In session 38, both groups were measured again in a procedure which was identical to the one they underwent during the two previous measurements.

In order to evaluate the swimmers' technique, the three experts developed a "classification of typical mistakes in freestyle"-sheet, which consisted of various technical elements belonging to one of the different categories. (See below).

Classification of typical mistakes in freestyle		
technical Various elements	Swimmers mistakes detection	Value (points)
Body position in the water	-not horizontal -too tensed -excessive trunk's angle	--- --- ---
Head position	-turned sideward to neck -excessively high or low -head position not in	ü ü ü
Arm stroke performance	-hand too far from body -elbow too low -elbow is unlocked at the end of stroke	--- --- ---
Leg stroke performance	-toes are relaxed and point outward -knees are too straight or overbent -kick starts at knee (instead of pelvis)	--- --- ---
Breathing	-inhaling with tilt angle too high -opposite hand with head turn -unsynchronised -inhaling at one side only	--- --- ---
Scoring points: 1-ext.incorrect,2-incorrct	3-fairly good,4-good, 5-very good	Total:

A full agreement between the expert coaches existed as to the relevance of these categories and elements for the evaluation of swimmers' freestyle technique.

Each of the 15 elements included in this sheet was evaluated on a Likert scale ranging from extremely incorrect (1) to extremely correct (5). A swimmer's final evaluation in a particular measurement session consisted of the mean grade calculated across all 15 elements. It should be noted that in the judgment and decision making literature, holistic ratings are usually considered less reliable and valid in comparison to judgments which are decomposed into their specific elements and later recomposed, as was done here (Tenenbaum & Bar-Eli, 1993). It was important to measure the swimmers' performance for several reasons. First, a reduction in a swimmer's mistakes should obviously be reflected in his or her performance. Thus, performance (i.e., swimming time in seconds) was measured to validate experts' evaluations. Moreover, it could be argued that since the three expert coaches were aware of the study's hypothesis (that is, they knew that the experimental group was expected to demonstrate a greater improvement rate in comparison to the control group), their evaluations could have been biased accordingly. To control for this possibility, we made sure that the coaches who conducted the experimental and control conditions, were unaware (blind) as to the real purpose and hypothesis of the study. Hence, performance provided an objective, unbiased measure in this respect as well.

## Results

The Bartlett probability values (chi-square tests), sensitive to non-normality (Bartlett, 1937; Kirk, 1968), indicated no violation of the homogeneity of variance assumption in any of the conditions, for both evaluation scores and performance (swimming times). Furthermore, the interaction between the baseline measures (covariates) and the experimental/control conditions was not significant. Thus the assumptions underlying the subsequent repeated-measures analyses were satisfactorily met.

A one-way analysis of variance was conducted on baseline (measurement 1) evaluation scores to determine if

an initial difference existed between the experimental/control conditions. Results indicated no significant difference among the groups in the outset of the study. Thus, a 2 X 3 (Condition X Measurement) mixed-factorial ANOVA was performed, with Condition representing a between subjects factor and Measurement representing a within subjects factor.

The significant Condition X Measurement interaction was attributed mainly to the greater rate of progress obtained by the experimental group throughout the study, in comparison to the control group. This is evident also from the increasing differences between the two groups at each measurement, from the nonsignificant difference at baseline, through the 2nd measurement,  $F(1,36) > 6.89$ ,  $p < .013$ , to the largest difference obtained at the 3rd measurement,  $F(1,36) = 41.50$ ,  $p < .000$ .

A one-way analysis of variance was conducted on baseline (measurement 1) performances (swimming times in seconds), to determine if an initial difference existed between the experimental and control conditions. Results indicated a significant,  $F(1,36) = 19.09$ ,  $p < .000$ , difference between the groups in the outset of the study. Thus, a 2 X 3 (Condition X Measurement) mixed-factorial ANCOVA was performed, with Condition representing a between subjects factor, Measurement representing a within subjects factor, and performances (swimming times) in baseline as a covariate.

The analysis revealed a significant interaction, Condition X Measurement,  $F(2,70) = 12.02$ ,  $p < .000$ .

The significant Condition X Measurement interaction was attributed mainly to the improvement in performance (i.e., consistent decrease in swimming times) obtained by the experimental group throughout the study, in comparison to the relatively stable performances (swimming times) of the control group.

This is evident also from the increasing differences between the two groups at each measurement, from baseline (see above) through the 2nd Measurement,  $F(1,36) = 29.90$ ,  $p < .000$ , to the largest difference obtained at the 3rd measurement,  $F(1,36) = 37.98$ ,  $p < .000$ . Evidently, as a whole, the performance of the experimental group was significantly better,  $F(1,35) > 95.39$ ,  $p < .000$ , with swimming times substantially lower than those of the control group ( $M = 30.99$ ,  $SD = 2.48$  vs.  $M = 37.61$ ,  $SD = 4.26$ , respectively).

## Discussion

The purpose of the present investigation was to further test the relationship between mental training with BFB and the performance of child swimmers, while trying to control for social comparison. Accordingly, the present investigation was designed to determine whether using three of the five steps proposed by Blumenstein et al. (1997) would lead to better results - in terms of expert coaches' evaluations and actual performance - than using regular training alone, with child swimmers.

Results from both measures (i.e., dependent variables) indicated that participants in the experimental group consistently exhibited the greatest improvements. In other words, it can be concluded that using regular training plus mental training with BFB will lead to better results than using regular training only (while controlling for the "Hawthorne effect"). This conclusion is justified by the significant interactions obtained for both dependent variables in this investigation, which indicate not only that using our mental training approach leads to better results than using regular training alone, but also that the superiority of this approach increases over time (measurements). These results validate our basic hypothesis, derived from both previous research (Blumenstein, Bar-Eli, et al. 1995; Blumenstein, Breslav et al., 1995) and application (Blumenstein & Bar-Eli, 1998; Blumenstein et al., 1997, 1997; Blumenstein, Tenenbaum, et al., 1995) related to the Wingate five-step approach.

It could be argued that the performance results (swimming time in seconds) are contaminated by a ceiling effect. In other words, it is possible that the experimental group had smaller room for improvement, due to its significantly better performance (faster swimming times) at baseline. However, such a possible ceiling effect would act against our hypothesis, that is, would make the exploration of any treatment effects more difficult. Therefore, the interactional effect revealed for this dependent measure, which was attributed mainly to a consistent, substantial decrease in swimming times in the experimental group, in comparison to the relatively stable performances of the control group, makes the effect of the present mental training approach even more impressive.

In the present investigation each group was randomly assigned to the experimental or control condition, which effectively prevented any comparison of performance or competition by the control group with participants in the experimental condition. For example, this eliminated the possibility of participants in the experimental treatment group encouraging participants in the control group. It is reasonable to assume that this precaution was important in controlling competition and social-comparison effects, and thus, results concurred with our



previous research, demonstrating the effectiveness of the five-step approach in enhancing swimming performance. It appears that when social-comparison processes and competition are controlled for, this approach produces the best performance, although regular training alone is naturally also effective in enhancing performance.

For future research, it is recommended that the effectiveness of the Wingate five-step approach be investigated in other specific populations (e.g., adolescents) and sport disciplines (e.g., judo, wrestling, fencing), including team sports. This recommendation is based on the fact that the present program must be specifically tailored to the major characteristics of the athlete under consideration and his or her sport-discipline (Blumenstein et al., 1997). In such cases, it may be that all participants should receive a treatment believed to be effective; then, the design and conduct of "quasi-experiments" is recommended, particularly in field settings (Cook & Campbell, 1976, 1979). Such designs often permit reasonable causal inferences even when an investigation is not truly experimental in nature. In addition to the nomothetic-quantitative methods employed in this study, ideographic (Bryan, 1987; Smith, 1988) and qualitative (Martens, 1987; Patton, 1980) methods should also be used, such as case studies and applied behavior analyses. These research methods seem to be promising, because future research needs to examine unique personality and situational variables that help determine an individual's response to being assigned a specific treatment condition. This is true in particular for children, due to possible large developmental differences among them.

In summary, the findings of the present investigation provide further support that the five-step approach can produce significant improvements in athletic performance, for example, in child swimmers. As such, these findings are important because they empirically demonstrate the possibility of successfully and effectively applying mental training incorporating BFB. It remains to be seen whether similar performance enhancements could be achieved through applying similar intervention programs in other athletic settings as well. As knowledge of the effects and limitations of such intervention programs is accrued, the credibility of these programs will be enhanced.

## References

- Bartlett, M.S. (1937). Properties of sufficiency and statistical tests. *Proceedings of the Royal Society*, 160, 268-282.
- Blumenstein. B., & Bar-Eli, M. (1998). Self-regulation training with biofeedback in elite canoeists and kayakers. In V.Issurin (Ed.), *Science and practice of canoe/kayak high performance training* (pp. 124-132). Elite Sport Department of Israel, Wingate Institute, Tel Aviv, Israel.
- Blumenstein. B., Bar-Eli, M. & Tenenbaum, G. (1995). The augmenting role of biofeedback: Effects of autogenic, imagery, and music training on physiological indices and athletic performance. *Journal of Sports Sciences*, 13, 343-354.
- Blumenstein. B., Bar-Eli, M. & Tenenbaum, G. (1997). A five-step approach to mental training incorporating biofeedback. *The Sport Psychologist*, 11, 440-453.
- Blumenstein. B., Tenenbaum, G., Bar-Eli, M. & Pie, J. (1995). Mental preparation techniques with elite athletes using computerized biofeedback and VCR. In W.K. Simpson, A.D. Le Unes, & J.S. Picou (Eds.), *Applied Research in Coaching and Athletics Annual* (pp. 1-15). Boston, MA: American Press.
- Brayan, A. J. (1997). Single-subject designs for evaluation of sport psychology interventions. *The Sport Psychologist*, 1, 283-292.
- Collins D. (1995). Psychophysiology and sport performance. In S.J.H. Biddle (Ed.), *European perspectives on exercise and sport psychology* (pp. 154-178). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Cook, T.D., & Campbell, D.T. (1979). *Quasi-experimentation: Design and analysis issues for field settings*. Chicago: Rand McNally.
- Hardy, L., G., & Gould, D. (1996). *Understanding psychological preparation for sport: Theory and practice of elite performance*. New York: Wiley.
- Petruzzello, S.J., Landres, D.M., & Salazar, W. (1991). Biofeedback and sport/exercise performance: Applications and limitations. *Behavior Therapy*, 22, 379-392.
- Sachs, M. L. (1991). Reading list in applied sport psychology: Psychological skills training. *The Sport Psychologist*, 5, 88-91.

- Tenenbaum, G., & Bar-Eli, M. (1993). Decision-making in sport: A cognitive perspective. In R. N. Singer, M. Murphey, & L.K. Tennant (Eds.), *Handbook of research on sport psychology* (pp. 171-192). New York: Macmillan.
- Williams, J. M. (Ed.) (1993). *Applied sport psychology: Personal growth to peak performance (2<sup>nd</sup> edn.)* Mountain View, CA: Mayfield.
- Zaichkowsky, L. D., & Fuchs, C.Z. (1998). Biofeedback applications in exercise and athletic performance. In K. B. Pandolf (Ed.). *Exercise and sports Sciences reviews* (pp. 381-421). New York: Macmillan.
- Zaichkowsky, L., & Takenaka, K. (1993). Optimizing arousal level. In R. N. Singer, M. Murphey, & L. K. Tennant (Eds.), *Handbook of research on sport psychology* (pp. 551-527). New York: Macmillan.

# STUDIJA KOMPJUTERSKE SIMULACIJE ZA EFEKTE OTPORA U PLIVANJU

Nenad Filipović<sup>1,2</sup>, Petar Živković<sup>2</sup>, Boris Drobac<sup>3</sup>

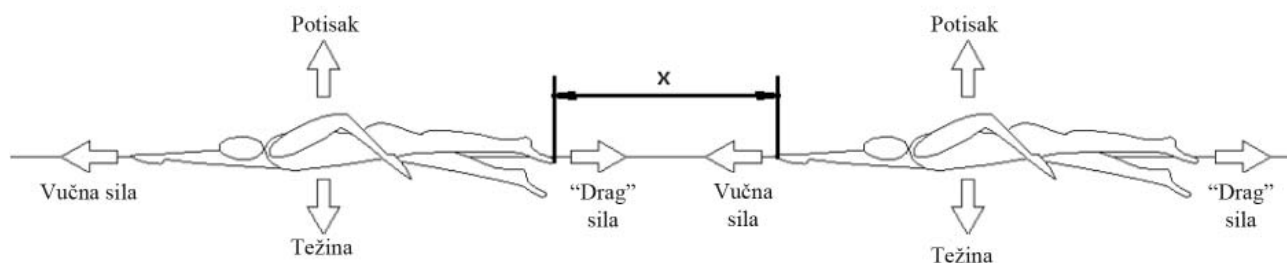
<sup>1</sup> Mašinski fakultet Kragujevac, Univerzitet u Kragujevcu, Kragujevac

<sup>2</sup> Istraživačko razvojni centar za bioinženjering, BioIRC, Kragujevac

<sup>3</sup> Udruženje sportskih plivačkih trenera Srbije, Beograd, Srbija

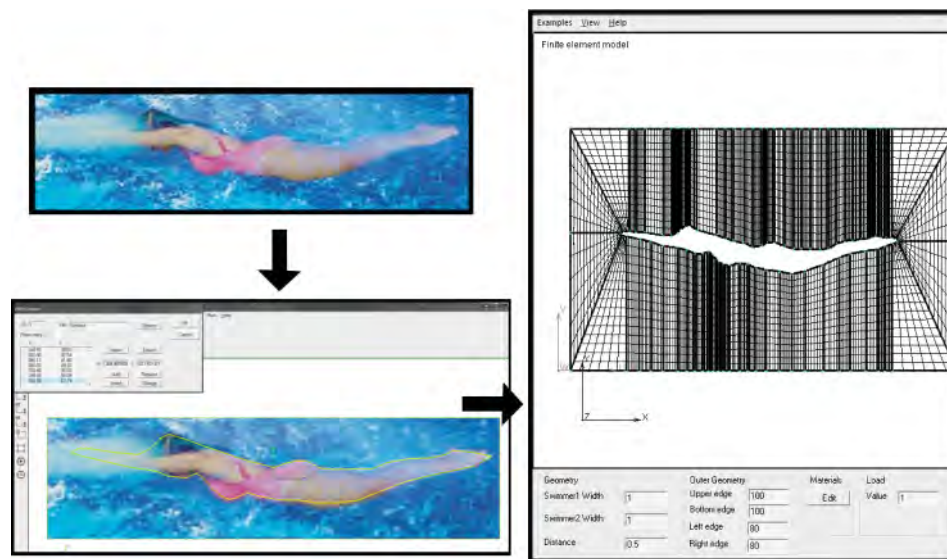
## Uvod

Jedan od većih problema koji se javlja pri treningu plivača je kako utvrditi najmanju potrebnu distancu koju treba da zauzme naredni plivač kako "drag" sila njegovog prethodnika neće uticati na njegov trening. Distanca između plivača drastično utiče na utrošak energije plivača koji trpi efekat "drag" sile (Basset et al., 1991; Chatard and Wilson, 2003; Hauswirth et al., 1999, 2001). Neke studije su pokazale da opterećenja, koja se javljaju na plivaču koji pliva suviše blizu svog prethodnika, mogu da budu manja i za više od 55% (António José Silva et al., 2008). Međutim, ovaj procenat se menja zavisno od brzine plivanja i distance između samih plivača.



Slika 1. Postavka problema

Primarna ideja je bila izmodelirati reprezentativne konture plivača u nekom statičnom položaju i tako simulirati njihovo kretanje kroz fluid. Budući da geometrija, odnosno sam položaj tela plivača pri plivanju stvara različite otpore na kritičnim delovima tela, i samim tim utiče i na otpore sredine koji stvaraju "drag" silu, od primarne ideje se odustalo. Dakle, bilo je neophodno što vernije definisati trenutni položaj tela plivača kako bi se dobili što reprezentativniji rezultati. Stoga je razvijen softver koji omogućuje da se konture solida (u ovom slučaju konture tela plivača), mogu transformisati u mrežu i model konačnih elemenata. Ovakav softver omogućuje da se za relativno kratko vreme mogu utvrditi svi relevantni faktori koji mogu uticati kako na samo plivanje, tako i na "drag" silu koja se javlja pri plivanju.



Slika 2. Princip kreiranja 2D MKE modela

Na Slici 2 je prikazan postupak dobijanja 2D modela, koji daje adekvatne rezultate za ovu vrstu problema. Ovaj postupak zahteva tehnologiju visokog nivoa, između ostalog i podvodne kamere visoke rezolucije i velike brzine snimanja, kako bi se što preciznije definisao model u željenom trenutku, odnosno željenom položaju. Tako dobijeni frejmovi se učitavaju u program za definisanje kontura gde korisnik definiše karakteristične tačke kontura tela plivača. Softver na osnovu toga generiše fajl sa lokalnim koordinatama. Ovaj fajl se uvozi u drugi deo softvera koji automatski generiše mrežu konačnih elemenata na osnovu definisanih parametara koje unosi korisnik kroz korisnički interfejs. Parametri uključuju, kako parametre geometrije, tako i parametre vezane za fluid koji su neophodni za proračun. Relevantni faktori su distanca između dva plivača, brzina plivanja, fizičke karakteristike fluida (gustina i viskoznost) i gustina mreže od koje zavisi tačnost rezultata pri numeričkom proračunu.

Cilj je da se rad korisnika softvera svede na minimum, a samim tim se i smanjuje mogućnost greške pri generisanju samog modela.

## Metod

Za rešavanje gore prikazanog problema korišćen je metod konačnih elemenata za 2D modele koji se pre svega oslanja na jednačinu kontinuiteta i Navije-Stoksove jednačine. Takođe će biti opisana i PENALTY metoda.

Ako se primeni Rejnoldsova teorema na zakon održanja mase dobija se:

$$\frac{Dm}{Dt} = \frac{D}{Dt} \int_V \rho dV = \int_V \left( \frac{D\rho}{Dt} + \rho \frac{\partial v_i}{\partial x_i} \right) dV = 0$$

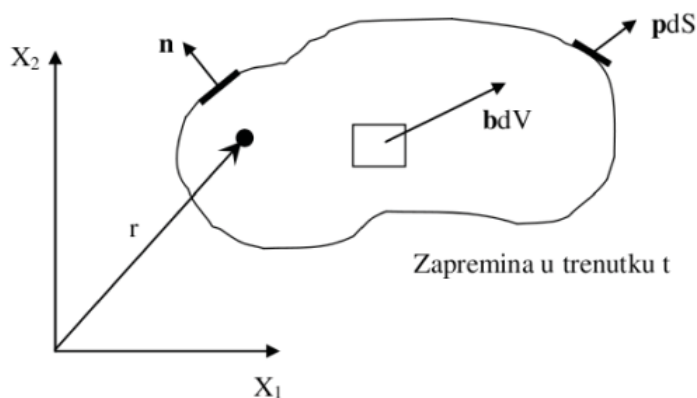
Kako je kontrolna zapremina  $V$  proizvoljna, dobija se jednačina kontinuiteta u tački:

$$\frac{D\rho}{Dt} + \rho \frac{\partial v_i}{\partial x_i} = 0$$

Pa se Rejnoldsova transportna teorema svodi na:

$$\frac{D}{Dt} \int_V (f \rho) dV = \int_V \left( \frac{\partial f}{\partial t} + v_i \frac{\partial f}{\partial x_i} \right) \rho dV = \int_V \rho \frac{Df}{Dt} dV$$

Kod Navije-Stoksovih jednačina posmatra se određena zapremina fluida u trenutku  $t$  (Slika 3). Spoljašnje sile su predstavljene kao površinske sile po jedinici mase.



Slika 3. Navije-Stoksove jednačine

Na osnovu jednačine promene momenta količine kretanja dobija se:

$$\int_V \rho \frac{D\mathbf{v}}{Dt} dV = \int_V \mathbf{f}^B dV + \int_S \mathbf{f}^S dS$$

Korišćenjem jednačine održanja mase ova jednačina se svodi na:

$$\frac{D}{Dt} \int_V \rho \mathbf{v} dV = \int_V \mathbf{b} dV + \int_S \mathbf{p} dS$$

Na osnovu Košijeve teoreme (Kojić i dr.,1998b) i Gausove teoreme o pretvaranju površinskog u zapreminski integral, dobija se:

$$\int_V \rho \frac{Dv_i}{Dt} dV = \int_V f_i^B dV + \int_V \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} dV$$

Dalje se uvode konstitutivne relacije za Njutnov fluid:

$$\sigma_{ij} = -p \delta_{ij} + 2\mu \dot{e}_{ij}$$

Ovde p predstavlja pritisak fluida,  $\mu$  dinamičku viskoznost, a  $\dot{e}$  tenzor brzine deformacije:

$$\dot{e}_{ij} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right)$$

Kada se prethodne dve jednačine zamene u jednačinu zapreminskog integrala dobija se:

$$\int_V \rho \frac{Dv_i}{Dt} dV = \int_V f_i^B dV + \int_V \left( -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \mu \left( \frac{\partial^2 v_i}{\partial x_j \partial x_j} + \frac{\partial^2 v_j}{\partial x_i \partial x_i} \right) \right) dV$$

pri čemu se podrazumeva sabiranje po ponovljenom indeksu ( $j=1,2,3$ ).

Pošto je kontrolna zapremina  $V$  prizvoljna može se napisati diferencijalni oblik dobijene jednačine, tako da se na kraju dobija standardni oblik Navije-Stoksovih jednačina za nestošljivo viskozno strujanje:

$$\rho \left( \frac{\partial v_i}{\partial t} + v_j \frac{\partial v_i}{\partial x_j} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \mu \left( \frac{\partial^2 v_i}{\partial x_j \partial x_j} + \frac{\partial^2 v_j}{\partial x_i \partial x_i} \right) + f_i^B$$

Kod PENALTY formulacije uslov nestišljivosti, se definiše na sledeći način:

$$v_{i,j} + \frac{p}{\lambda} = 0$$

gde je  $\lambda$  relativno veliki pozitivan broj tako da je praktično numerički nula za sve praktične potrebe. Može se pretpostaviti da fluid ima veliki zapreminski modul, stvarajući značajno polje pritiska sa relativno malom stišljivošću definisanom preko divergencije brzine fluida.

Ako se izračuna pritisak iz prethodne jednačine,

$$p = -\lambda v_{i,j}$$

dobija se

$$\rho \left( \frac{\partial v_i}{\partial t} + v_j v_{i,j} \right) = \lambda v_{i,j} + \mu (v_{i,j} + v_{j,i}) + f_i^{\text{ext}}$$

Oдавde se vidi da su nepoznate u čvorovima samo brzine. Na ovaj način PENALTY metod je vrlo zahvalan što se tiče memorijskog prostora, jer se u sistemu jednačina koji se rešava značajno smanjuje broj nepoznatih, a samim tim i vreme rešavanja, posebno bitnom kod velikih primera. Matrična jednačina sada ima oblik:

$$\left( \frac{1}{\Delta t} \mathbf{M}_v + {}^{t+\Delta t} \mathbf{K}_{vv}^{(m-1)} + {}^{t+\Delta t} \mathbf{K}_{\mu v}^{(m-1)} + {}^{t+\Delta t} \hat{\mathbf{K}}_{\mu v}^{(m-1)} + {}^{t+\Delta t} \mathbf{J}_{vv}^{(m-1)} + \mathbf{K}_{\lambda v} \right) \Delta \mathbf{v}^{(m)} = {}^{t+\Delta t} \hat{\mathbf{F}}_v^{(m-1)}$$

pri čemu su matrice i vektori koji su dodati :

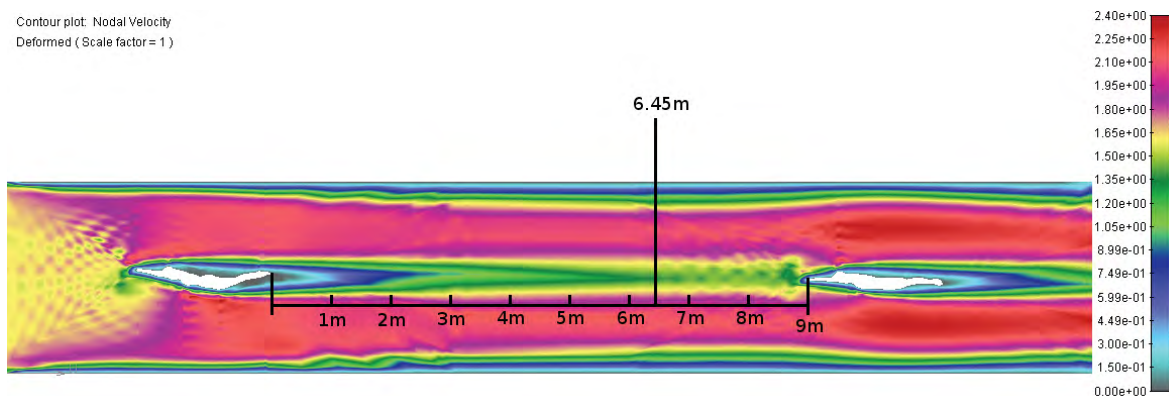
$${}^{t+\Delta t} (\hat{\mathbf{K}}_{\mu v})_{j\alpha\beta}^{(m-1)} = \int_V \mu H_{\alpha,j} H_{\beta,i} dV$$

$$(\mathbf{K}_{\lambda v})_{j\alpha\beta} = \lambda \int_V H_{\alpha,j} H_{\beta,i} dV$$

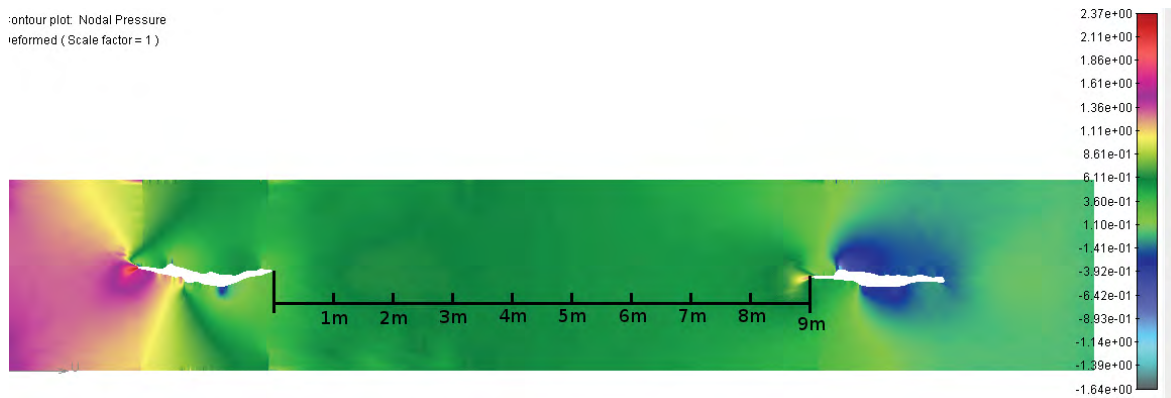
$${}^{t+\Delta t} \hat{\mathbf{F}}_v^{(m-1)} = {}^{t+\Delta t} \mathbf{R}_B + {}^{t+\Delta t} \hat{\mathbf{R}}_S - \left( {}^{t+\Delta t} \mathbf{K}_{vv}^{(m-1)} + {}^{t+\Delta t} \mathbf{K}_{\mu v}^{(m-1)} + {}^{t+\Delta t} \hat{\mathbf{K}}_{\mu v}^{(m-1)} + \mathbf{K}_{\lambda v} \right) {}^{t+\Delta t} \mathbf{v}^{(m-1)}$$

## Rezultati

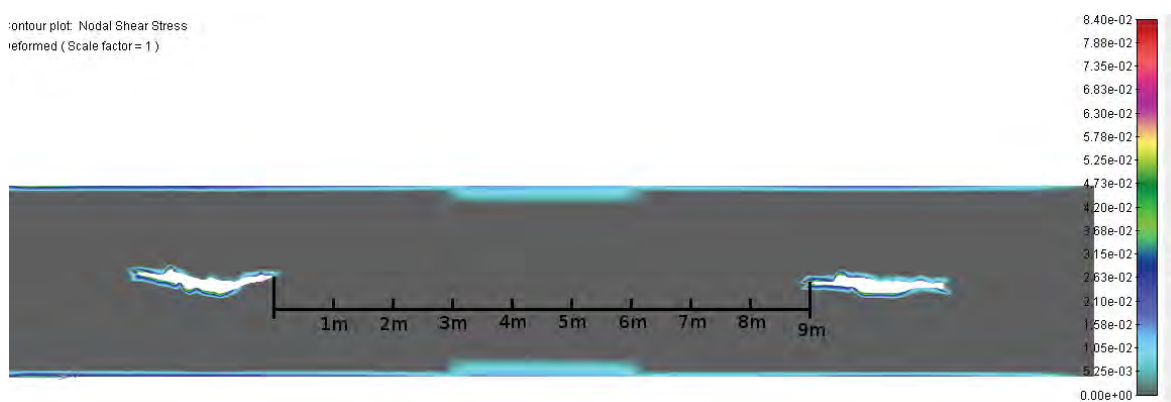
Rezultati pri minimalnom optimalnom rastojanju za raspored brzina strujanja, pritiska i smičućeg napona su prikazani na slikama 4,5 i 6. Dobijeni optimalni rezultati su dobijeni specifičnim trial and error algoritmom.



Slika 4. Raspored brzine strujanja fluida za minimalno optimalno rastojanje dva plivača



**Slika 5.** Raspored pritisaka fluida za minimalno optimalno rastojanje dva plivača



**Slika 6.** Raspored smičućeg napona za minimalno optimalno rastojanje dva plivača

Utvrđeno je da se otpor vodećeg plivača smanjuje kako se brzina fluida povećava. Relativni koeficijent otpora drugog plivača je manji (oko 50% od prvog plivača) za najmanje rastojanje od 0.4 m. Ova vrednost raste progresivno sve dok rastojanje između plivača ne postane 6.0 m, gde je relativni koeficijent otpora drugog plivača oko 80% od prvog plivača. Rezultati pokazuju da je otpor drugog plivača potpuno jednak otporu prvog plivača na njihovom međusobnom rastojanju od 9.0 m.

## Zaključak

Može se zaključiti da su izračunata rastojanja koja dopuštaju plivačima da budu u istim hidrodinamičkim uslovima za vreme treninga i takmičenja. Takođe je pokazano da kompjuterska dinamika fluida može biti veoma efikasna u planiranju i optimizaciji treninga i takmičenja. Buduća istraživanja će uključiti dinamiku gde će se strujanje fluida razmatrati u funkciji vremena.

## Literatura

- Bassett, D. R., Flohr, J., Duey, W.J., Howley, E. T. and Pein, R.L. (1991). Metabolic responses to drafting during front crawl swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(6), 744-747.
- Chatard, J. C. and Wilson, B. (2003). Drafting distance in swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(7), 1176-1181.
- Hauswirth, C., Lehenaff, D., Dreano, P. and Savonen, K. (1999). Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a triathlon. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(4), 599-604.
- Hauswirth, C., Vallier, J. M., Lehenaff, D., Brisswalter, J., Smith, D., Millet, G. and Dreano, P. (2001). Effect of two drafting modalities in cycling on running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(3), 485-492.
- Silva, A. J., Rouboa, A., Moreira, A., Reis, V. M., Alves, F., Vilas-Boas, J. P. & Marinho, D. A. (2008). Analysis of drafting effects in swimming using computational fluid dynamics. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 60-66.

# ANALIZA TAKMIČARSKE AKTIVNOSTI U FUNKCIJI DEFINISANJA MODELSKIH POKAZATELJA TAKTIKE PLIVANJA NA DEONICI OD 100 M

**Milivoj Dopsaj**

Univerzitet u Beogradu Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

## Uvod

Analiza takmičarske aktivnosti (ATA) je osnovna metoda kojom se obezbeđuju podaci o nivou specifične pripremljenosti tj. takmičarske pripremljenosti nekog sportiste ili sportske ekipe. U odnosu na strukturu dobijenih informacija primenom ATA mogu se obezbediti i podaci o taktičkom aspektu nastupa sportiste. Naime, rezultatima dobijenim primenom ATA mogu se odrediti i modeli taktike, odnosno taktička efikasnost takmičarskog nastupa. Plivanje pripada kategoriji cikličnih sportova, a sam takmičarski zadatak plivača je da određenu distancu prepliva nekom od sportskih tehnika plivanja za što kraće vreme. U tom slučaju parametar brzine plivanja predstavlja osnovnu informaciju u proceni efikasnosti datog takmičarskog nastupa, odnosno informaciju o nivou takmičarske uspešnosti. Pored toga, distribucija brzine plivanja ostvarena tokom neke trke u sebi sadrži i informacije o taktici nastupa, odnosno o primenjenoj taktičkoj varijanti realizovanoj u toku trke. Cilj ovog rada je definisanje modelskih pokazatelja taktike plivanja vrhunskih plivača oba pola na distanci od 100m kod svih takmičarskih tehnika. Na taj način će se utvrditi modelne karakteristike taktike plivanja svetski najuspešnijih plivača (Erdmann, 2008), kao direktna informacija o analiziranom prostoru, što će indirektno ukazati na potrebne organizacione forme trenaznih sadržaja i definisati posebne ciljeve trenaznih ciklusa koji imaju za zadatak ostvarivanje neposredne pripreme plivača za takmičenje (Milišić, 2003).

## Metod

### *Uzorak*

Uzorak ovog istraživanja su predstavljali rezultati finalnih trka Evropskih prvenstava 2002, 2004, i 2008, Olimpijskih igara 2004, i Svetskih prvenstava 2005 i 2007 svih tehnika na 100 m. Na taj način je dati taktički model definisan sa 48 ajtema po disciplini u odnosu na pol (4 tehnike x 48 ajtema = 192 ajtema po polu; ukupno 384 ajtema korišćenih za modelovanje).

### *Varijable*

Taktika plivanja je procenjivana primenom metode indeksa u odnosu na distribuciju parametara prosečne brzine plivanja.

Odnos rezultata postignutog na prvom delu deonice (prvih 50 m) i ukupnog rezultata definiše pokazatelj - Indeks Brzinske Izdržljivosti (IBI), odnosno ukazuje na osnovnu distribuciju intenziteta plivanja u toku trke na 100 m (Dopsaj, 1998).

Takođe pokazatelj ujednačenosti tempa plivanja, odnosno disperzije brzine plivanja je definisan pomoću koeficijenta varijacije utvrđenog za brzine plivanja postignute na prvom (prvih 50 m) i drugom delu deonice (drugih 50 m).

Razlika između tempa plivanja na prvom delu deonice (prvih 50 m) i tempa plivanja druge deonice (drugih 50 m), takođe kao jedan od parametara, ukazuje na primenjeni model taktike plivanja.

Korelacija između primenjenog taktičkog modela sa takmičarskom uspešnosti je utvrđena primenom regresivne analize (tempo plivanja prvog dela deonice /prvih 50 m/ u odnosu na postignuti rezultat u treci /rezultat na 100 m/).

Statistička razlika u odnosu na pol i tehnike plivanja je utvrđena primenom multivarijantne statističke analize. Statistička značajnost je definisana na nivou od 95 %, i p vrednosti od 0.05 (Hair et al., 1998).

## Rezultati sa diskusijom

Osnovni deskriptivni podaci definisanih taktičkih modela plivanja su prikazani na Tabeli 1 i Grafikonu 1. Na Tabeli 1 su prikazani rezultati IBI (IBI M – za plivače; IBI Ž – za plivačice), i rezultati koeficijenta varijacije tempa plivanja na prvom i drugom delu deonice (cV% M – za plivače; cV% Ž – za plivačice).



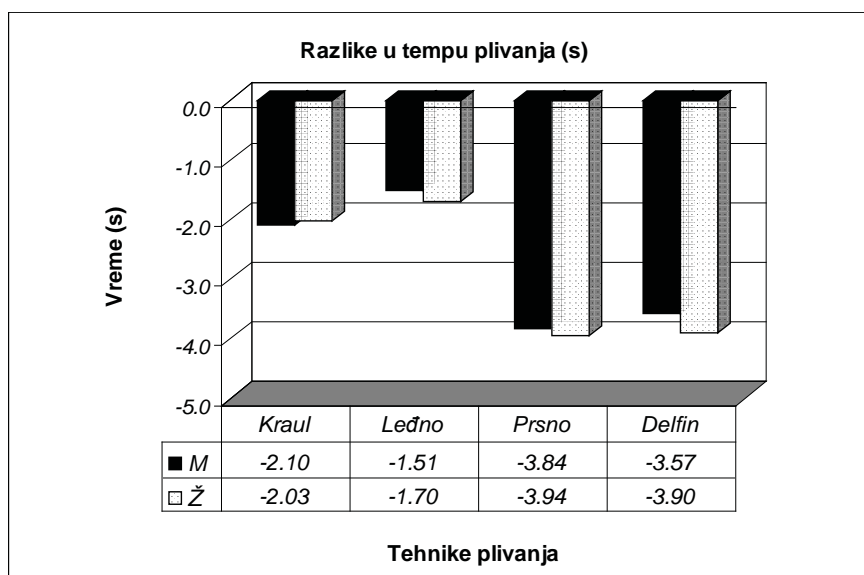
**Tabela 1.** Deskriptivni rezultati IBI i rezultata koeficijenta varijacije tempa plivanja

Plivači	IBI M				cV% M			
	Kraul	Leđno	Prsno	Delfin	Kraul	Leđno	Prsno	Delfin
MEAN	0.4786	0.4862	0.4686	0.4660	6.07	3.90	8.88	9.62
SD	0.0062	0.0042	0.0044	0.0049	1.74	1.18	1.26	1.40
cV%	1.29	0.86	0.95	1.06	28.74	30.30	14.15	14.54
Min	0.4644	0.4747	0.4591	0.44946	2.92	1.54	6.68	6.94
Max	0.4897	0.4946	0.4764	0.47546	10.08	7.16	11.56	14.30
Plivačice	IBI Ž				cV% Ž			
MEAN	0.4815	0.4863	0.4713	0.4668	5.24	3.88	8.11	9.39
SD	0.0049	0.0040	0.0040	0.0057	1.38	1.14	1.13	1.62
cV%	1.01	0.83	0.85	1.23	26.22	29.39	13.92	17.24
Min	0.4683	0.4785	0.4638	0.45215	2.8368	1.34	5.66	5.93
Max	0.4900	0.4953	0.4800	0.47902	8.95	6.07	10.25	13.53
$\Delta M/\check{Z}$ (Aps.)	-0.0029	-0.0001	-0.0027	-0.0008	0.82	0.02	0.77	0.23
$\Delta M/\check{Z}$ (%)	-0.60	-0.02	-0.57	-0.17	15.67	0.50	9.44	2.44

Kod plivača u odnosu na tehniku utvrđene su sledeće modelske vrednosti IBI: 100m kraul =  $0.4786 \pm 0.0062$ ; 100m leđno =  $0.4862 \pm 0.0042$ ; 100m prsno =  $0.4686 \pm 0.0044$ ; 100m delfin =  $0.4660 \pm 0.0049$ . Varijacija tempa plivanja je na nivou 6.07, 3.90, 8.88 i 9.62% kod kraula, leđnog, prsnog i delfin tehnike, respektivno. Kod plivačica u odnosu na tehniku utvrđene su sledeće vrednosti IBI: 100m kraul =  $0.4815 \pm 0.0049$ ; 100m leđno =  $0.4863 \pm 0.0040$ ; 100m prsno =  $0.4713 \pm 0.0040$ ; 100m delfin =  $0.4668 \pm 0.0057$ . Varijacija tempa plivanja je na nivou 5.24, 3.88, 8.11 i 9.39% kod kraula, leđnog, prsnog i delfin tehnike, respektivno.

Osnovni deskriptivni podaci razlike u tempu plivanja između prvog i drugog dela deonice na 100 m su prikazani na Grafikonu 1.

**Grafikon 1.** Osnovni deskriptivni podaci razlike u tempu plivanja između prvog i drugog dela deonice na 100 m



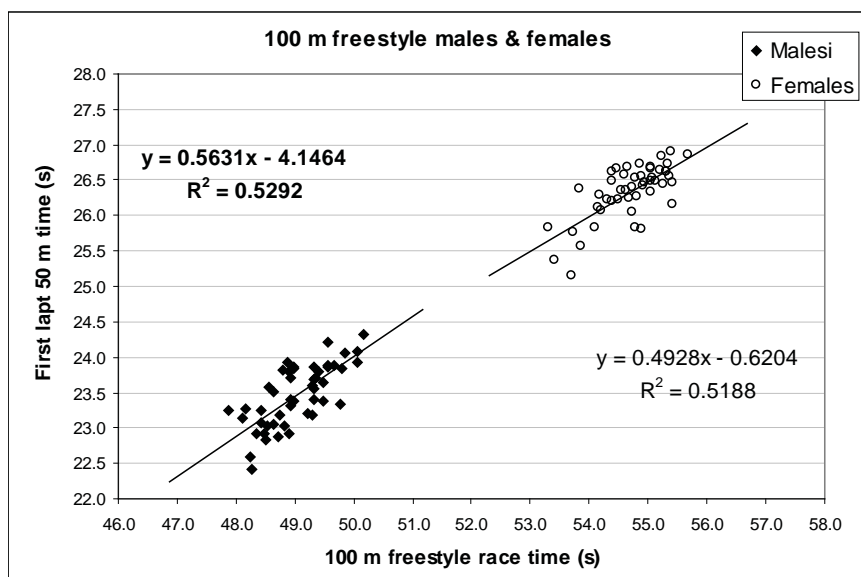
Utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika između IBI kod plivača i plivačica i to na nivou  $F=145.44$ ,  $p=0.000$  i  $F=153.46$ ,  $p=0.000$ , respektivno. U odnosu na pol (M/F) nije utvrđena statistički značajna razlika vrednosti IBI (plivači =  $0.4746 \pm 0.0094$ ; plivačice =  $0.4762 \pm 0.0091$ ;  $F=2.58$ ,  $p=0.109$ ).

U odnosu na plivače statistički značajna razlika je utvrđena između svih parova tehnika plivanja i to: IBI 100 kraul vs 100 leđno, 100 prsno, 100 delfin,  $t = -6.90$ ,  $p = 0.000$ ;  $t = 8.77$ ,  $p = 0.000$ ;  $t = 11.02$ ,  $p = 0.000$ , respektivno; IBI 100 leđno vs 100 prsno, 100 delfin,  $t = 18.24$ ,  $p = 0.000$ ;  $t = 20.77$ ,  $p = 0.000$ , respektivno; i IBI 100 prsno vs 100 delfin,  $t = 2.61$ ,  $p = 0.000$ .

U odnosu na plivačice, takođe, statistički značajna razlika je utvrđena između svih parova tehnika plivanja i to: IBI 100 kraul vs 100 leđno, 100 prsno, 100 delfin,  $t = -5.04$ ,  $p = 0.000$ ;  $t = 10.75$ ,  $p = 0.000$ ;  $t = 13.52$ ,  $p = 0.000$ , respektivno; IBI 100 leđno vs 100 prsno, 100 delfin,  $t = 16.55$ ,  $p = 0.000$ ;  $t = 18.56$ ,  $p = 0.000$ , respektivno; i IBI 100 prsno vs 100 delfin,  $t = 4.34$ ,  $p = 0.000$ .

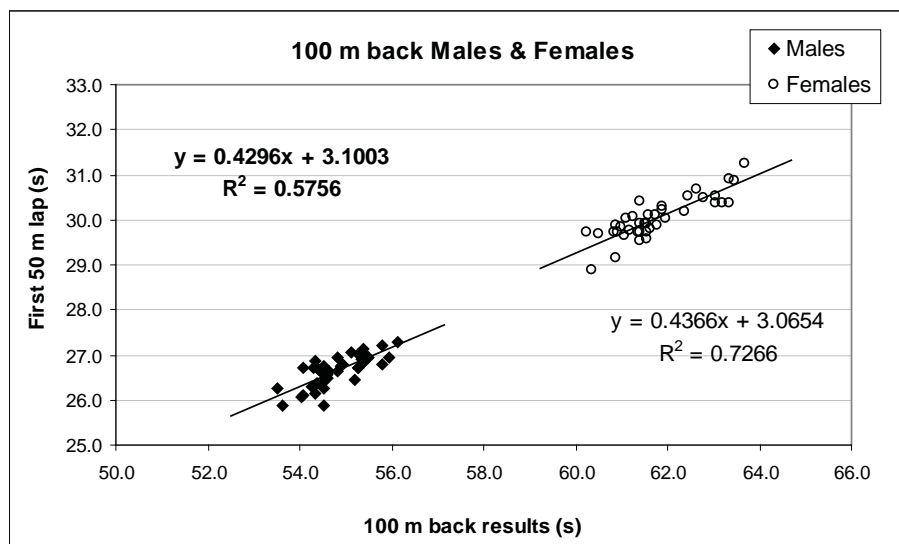
Rezultati linearne korelacije između primenjenog taktičkog modela i takmičarske uspešnosti je (tempo plivanja prvog dela deonice /prvih 50 m/ u odnosu na postignuti rezultat u trci /rezultat na 100 m/) su prikazani na Grafikonima 2, 3, 4 i 5.

**Grafikon 2.** Rezultati linearne regresije između primenjenog taktičkog modela i takmičarske uspešnosti kraul tehnike kod plivača i plivačica



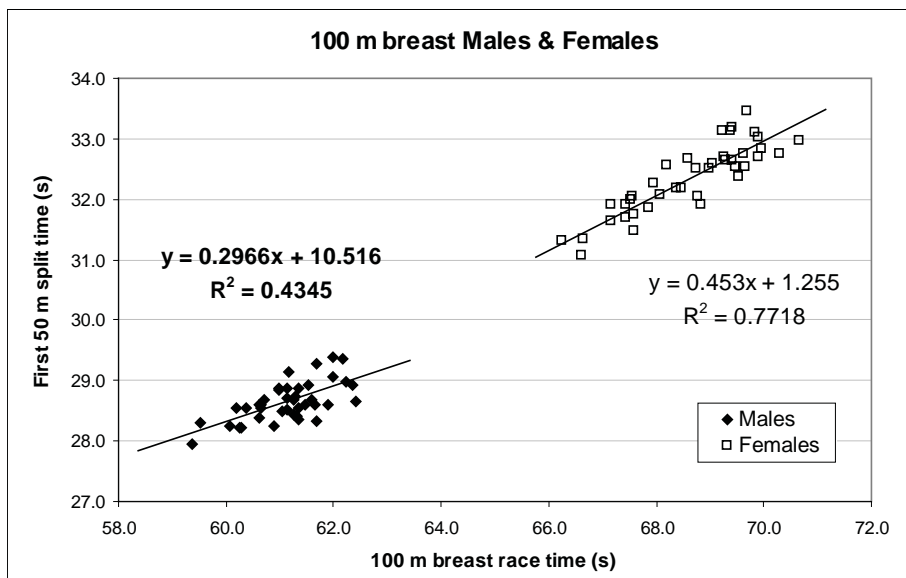
U odnosu na kraul tehniku, kod muškaraca rezultati su pokazali da tempo plivanja na prvih 50 m, odnosno »polaz na prvih 50 m« statistički značajno opisuje rezultat trke (rezultat na 100 m) na nivou  $R^2 = 0.5292$  (52.92%), ANOVA regresije  $F_{\text{value}} = 51.71$ ,  $p = 0.000$ . Slična veza je utvrđena i kod žena i to  $R^2 = 0.5188$  (51.88%), ANOVA regresije  $F_{\text{value}} = 49.60$ ,  $p = 0.000$ .

**Grafikon 3.** Rezultati linearne regresije između primenjenog taktičkog modela i takmičarske uspešnosti leđne tehnike kod plivača i plivačica



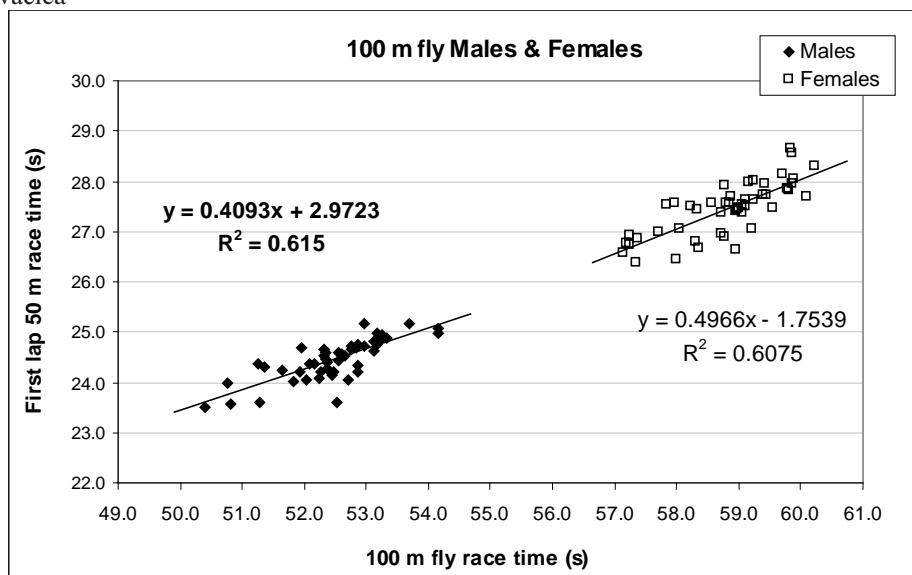
U odnosu na tehniku leđnog plivanja, kod muškaraca rezultati su pokazali da tempo plivanja na prvih 50 m, odnosno »polaz na prvih 50 m« statistički značajno opisuje rezultat trke (rezultat na 100 m) na nivou  $R^2 = 0.5756$  (57.56%), ANOVA regresije  $F_{\text{value}} = 51.55$ ,  $p = 0.000$ . Međutim, veći nivo korelacije je utvrđen kod žena i to  $R^2 = 0.7266$  (72.66%), ANOVA regresije  $F_{\text{value}} = 98.36$ ,  $p = 0.000$ .

**Grafikon 4.** Rezultati linearne regresije između primenjenog taktičkog modela i takmičarske uspešnosti prsne tehnike kod plivača i plivačica



U odnosu na tehniku prsnog plivanja, kod muškaraca rezultati su pokazali da tempo plivanja na prvih 50 m, odnosno »polaz na prvih 50 m« statistički značajno opisuje rezultat trke (rezultat na 100 m) na nivou  $R^2 = 0.4345$  (43.45%), ANOVA regresije  $F_{\text{value}} = 29.20$ ,  $p = 0.000$ . Međutim, kao i kod tehnike plivanja leđno, veći nivo korelacije je utvrđen kod žena i to  $R^2 = 0.7718$  (77.18%), ANOVA regresije  $F_{\text{value}} = 128.49$ ,  $p = 0.000$ .

**Grafikon 5.** Rezultati linearne regresije između primenjenog taktičkog modela i takmičarske uspešnosti delfin tehnike kod plivača i plivačica



U odnosu na delfin tehniku plivanja, kod muškaraca rezultati su pokazali da tempo plivanja na prvih 50 m, odnosno »polaz na prvih 50 m« statistički značajno opisuje rezultat trke (rezultat na 100 m) na nivou  $R^2 = 0.7686$  (76.86%), ANOVA regresije  $F_{\text{value}} = 153.02$ ,  $p = 0.000$ . Međutim, manji nivo korelacije je utvrđen kod žena i to  $R^2 = 0.6075$  (60.75%), ANOVA regresije  $F_{\text{value}} = 71.19$ ,  $p = 0.000$ .

## Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata se može zaključiti da se taktički model plivanja (posmatran kao distribucija intenziteta plivanja u toku trke) na deonici od 100 m ne razlikuje između polova, ali se statistički značajno razlikuje u odnosu na tehnike plivanja. U odnosu na parametar intenziteta najjednašenije se pliva leđnom tehnikom (IBI M = 0.4862 i IBI Ž = 0.4863; cV% M = 3.90 i cV% Ž = 3.88; razlike u tempu plivanja Leđno M = -1.51s i Leđno Ž = -1.70s), dok se najjednašenije pliva delfin tehnikom (IBI M = 0.4660 i IBI Ž = 0.4668; cV% M = 9.62 i cV% Ž = 9.39; razlike u tempu plivanja Delfin M = -3.57s i Delfin Ž = -3.90s). Mora se napomenuti da je u odnosu na varijablu razlike u tempu plivanja, kod prsne tehnike utvrđena najveća apsolutna razlika između prve i druge deonice i to – Prsno M = -3.84s i Prsno Ž = -3.94s, ali kako je brzina plivanja prsnom tehnikom najmanja u odnosu na sve ostale (analogno vreme preplivanja distance je najveće), na relativnom nivou rezultata (IBI i cV%) date varijable su bile manje u odnosu na delfin tehniku.

Rezultati su pokazali da kod muškaraca postoji sledeći taktički obrazac taktike plivanja:

- Kod tehnike plivanja kraul stilom i kod muškaraca i kod žena verovatnoća pobeđe u slučaju da plivač okrene prvi u finalnoj trci je 52.98 % i 51.88 %, respektivno. Drugim rečima, najbrži plivač na polovini distance ima šansu za pobeđu približno oko 50 %. Analogno, to znači da se može pobediti sa oko 50% verovatnoće i ako se na polovini trke pliva adekvatnim tempom sa »rezervom« brzine plivanja.
- Kod tehnike plivanja leđnim stilom stepen verovatnoće pobeđe kod muškaraca i kod žena se razlikuje i to na sledeći način: u slučaju da plivač okrene prvi u finalnoj trci verovatnoća pobeđe je 57.56 % dok je kod plivačica značajno veća i iznosi 72.66 %. Drugim rečima, najbrži plivač na polovini distance ima šansu za pobeđu približno oko 50 %. Analogno, to znači da se može pobediti sa oko 50% verovatnoće i ako se na polovini trke pliva adekvatnim tempom u odnosu na »rezervu« brzine plivanja. Međutim, kod plivačica ona koja prva dopliva do 50m tj. polovine trke ima 2/3 šanse da pobeđi, ali samo pod uslovom da distribucija tempa plivanja bude u okviru individualnih vrednosti IBI.
- Kod tehnike plivanja prsnim stilom stepen verovatnoće pobeđe kod muškaraca i kod žena je veoma sličan taktičkom modalitetu leđnog stila, i to na sledeći način: u slučaju da plivač okrene prvi u finalnoj trci verovatnoća pobeđe je 43.45 %, dok je kod plivačica značajno veća i iznosi 77.18 %. Drugim rečima, najbrži plivač na polovini distance ima šansu za pobeđu približno oko 44 %, što je najniže u odnosu na ostale tehnike plivanja. Analogno to znači da se može pobediti samo sa oko 44% verovatnoće i ako se na polovini trke pliva adekvatnim tempom u odnosu na »rezervu« brzine plivanja. Međutim, kod plivačica, kao i kod leđne tehnike, ona koja prva dopliva do 50m tj. polovine trke ima skoro 3/4 šanse da pobeđi, ali samo pod uslovom da distribucija tempa plivanja bude u okviru individualnih vrednosti IBI.
- Kod tehnike plivanja delfin stilom, kao i u slučaju kraul tehnike i kod muškaraca i kod žena verovatnoća pobeđe u slučaju da plivač okrene prvi u finalnoj trci je slična i iznosi 61.50 % i 61.75 %, respektivno. Drugim rečima, najbrži plivač na polovini distance ima šansu za pobeđu približno oko 60 %. Analogno, to znači da se može pobediti sa oko 60% verovatnoće i ako se na polovini trke pliva adekvatnim tempom sa »rezervom« brzine plivanja, ali se i sa 40% verovatnoće može izgubiti prvo mesto ili medalja ako se prva deonica prepliva intenzivnijim tempom u odnosu na plivačev koeficijent IBI.

Na osnovu dobijenih rezultata se može pretpostaviti da se taktika plivanja na trci od 100 m treba različito pripremiti u zavisnosti od tehnike plivanja. Takođe, uočeno je da se taktički modaliteti u odnosu na pol razlikuju kod tehnika plivanja leđnim i prsnim stilom, dok su kod kraula i delfina u odnosu na pol identični.

Definisani modeli taktike plivanja takođe mogu poslužiti i u odnosu na definisanje ciljeva i zadataka treninga koji imaju specifično-pripremni i takmičarski karakter.

## Literatura

- Dopsaj, M. (1998). Promena strukture plivačkih sposobnosti studenata prve godine Policijske akademije pod uticajem nastave plivanja Specijalnog fizičkog obrazovanja, *Magistarski rad*, Fakultet fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- Erdmann, W. (2008). Kinematics of tactics of man's 1500 m freestyle swimming at 2008 U.S. Olympic team trials finals. *Research Yearbook*, 14(2), 92-98.
- Milišić, B. (2003). *Upravljanje treningom*. Beograd: CIP Public.
- Smith, D., Norris, S., Hogg, J. (2002). Performance evaluation of swimmers-Scientific tools. *Sports Med.*, 32(9), 539-554.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., Black, W. (1998). *Multivariate data analysis (Fifth Ed.)*. New Jersey, USA: Prentice – Hall, Inc.

# PLANIRANJE, PROGRAMIRANJE I REALIZACIJA MAKROCIKLUSA TRENINGA U SPRINTERSKIM DISCIPLINAMA KRAUL TEHNIKE NA PRIMERU VRHUNSKE PLIVAČICE

**Bošković Vladimir, Kovačević Branislav**

Plivački klub „Valis“ Valjevo, Srbija

## Uvod

Jedan od uslova uspešnog sprovođenja procesa sportskog treninga jeste njegovo pravilno planiranje i programiranje (Koprivica, 2002). Bez stalnog uvida u trenažno stanje sportiste nije moguće pravilno i efikasno programirati trening, upravljati trenažnim procesom niti postići sportsku formu i željene sportske rezultate.

Osnovni cilj ovog istraživanja je deskriptivni opis svih trenažnih sadržaja realizovanih u trenažnom ciklusu kod vrhunske plivačice, u toku poslednje takmičarske sezone, kada je postigla prvi put u svojoj karijeri međunarodno značajan rezultat.

Sportista se u opisanoj sezoni nalazio u prvoj godini stadijuma maksimalne realizacije sportskih mogućnosti, u predkulminacionoj etapi u kojoj je dalje nastavljeno sprovođenje temeljne specijalizacije, gde su se značajno povećavali sumarni obim i intenzitet, a sve više se koristila takmičenja vrhunskog nivoa, kao značajan faktor sportskog usavršavanja (Olbrecht, 2000; Koprivica, 2002; Željaskov, 2004).

Prvi put u sportskoj karijeri sportiste primenjen je godišnji ciklus trociklične strukture. Trajanje trenažnih ciklusa u toku sezone bilo je određeno kalendarom takmičenja. Orijehtacija trenažne pripreme bila je usmerena na uspešan nastup na evropskom prvenstvu, državnom prvenstvu i svetskom prvenstvu, s tim da je glavni cilj u godini bio uspešan nastup na Svetskom prvenstvu u Rimu.

Tri ciljana pika dostizanja sportske forme imala su za posledicu programiranje tri makrociklusa u toku godine. Prvi makrociklus sproveden je u periodu od *avgusta do decembra*, sadržao 5 mezociklusa, a trajao je ukupno 18 nedelja i imao je za cilj uspešan nastup sportiste na prvenstvu Evrope. Drugi makrociklus sproveden u periodu od *decembra do marta* meseca, sadržao je 3 mezociklusa i trajao je ukupno 10 nedelja, cilj je bio obaranje nacionalnog rekorda na prvenstvu države. Treci makrociklus sproveden je u periodu od *marta do avgusta* meseca, sadržao je 6 mezociklusa, trajao ukupno 20 nedelja, i imao je za cilj uspešan nastup sportiste na Svetskom prvenstvu.

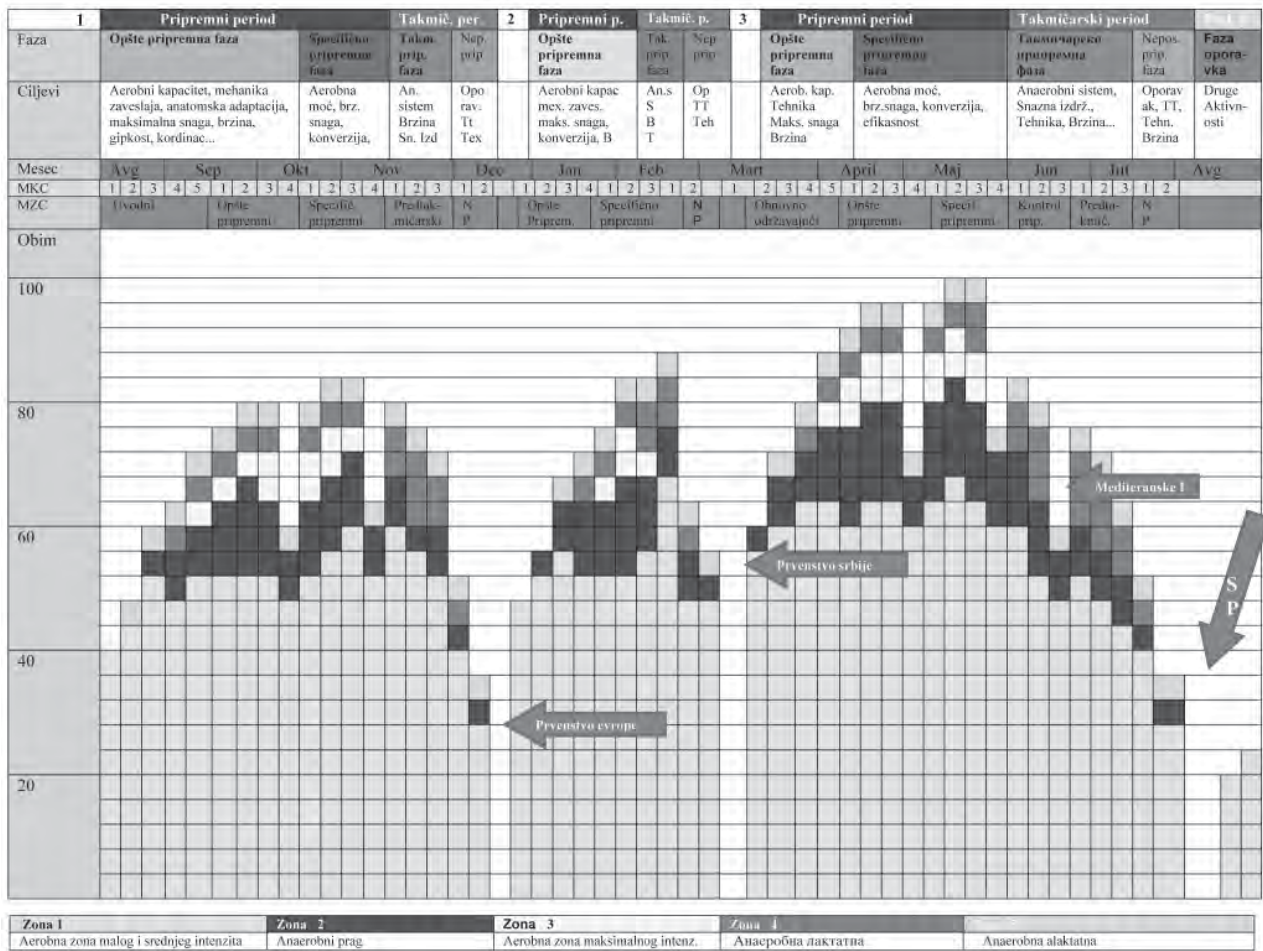
Prva dva makrociklusa sadržala su pripremni i takmičarski period bez jasno naglašenog prelaznog perioda, dok je treci makrociklus sadržao i prelazni period, tako da se može smatrati da je u pitanju bila *zbijena varijanta* periodizacije makrociklusa u toku godišnjeg ciklusa treninga.

## Metod

Osnovni metodi rada u istraživanju su bili deskriptivni, statistički i metod primarne analize trenerske dokumentacije. Rezultati dobijeni u radu se mogu klasifikovati kao analiza “jednog slučaja”.

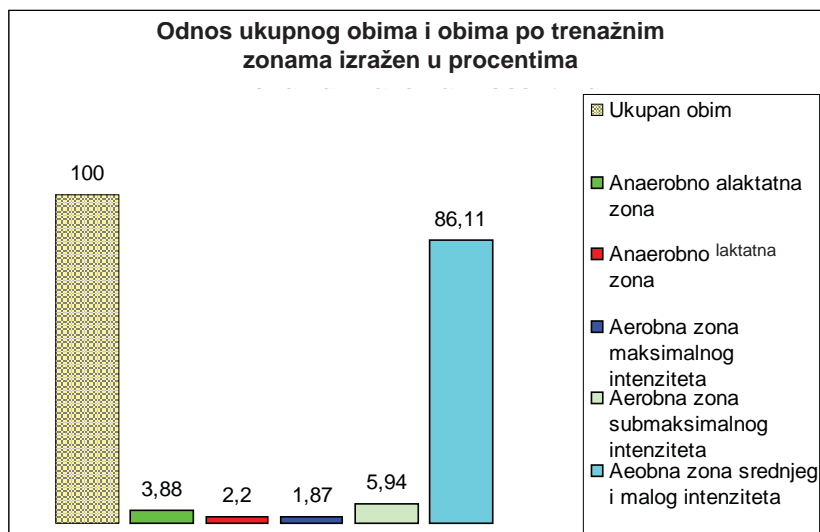
## Rezultati

Trocikličnim makrociklusom realizovanim na vrhunskoj plivačici prikazan je odnos opšte i specifične pripreme, odnos obima i intenziteta, vremenski ciklusi, izbor metoda, sredstava i opterećenja u funkciji pravilnog upravljanja trenažnim procesom i postizanja željenih rezultata na najvažnijim takmičenjima u toku sezone. Sezona je trajala ukupno 48 nedelja i sadržala je 212 trenažnih dana, 42 takmičarska dana i 82 slobodna dana. Realizovano je 235 treninga u vodi i 107 treninga na suvom. Ukupan obim plivanja iznosio je 944 kilometra (prosečno po treningu 4.017 kilometara). Rad u vodi, izražen u satima, iznosio je 415 sati i 10 minuta (1 sat i 46 minuta po treningu). Na suvom je održano ukupno 107 treninga, odnosno izraženo u satima, 169 sati i 25 minuta (prosečno 1 sat i 35 minuta po treningu).



Slika 1. Prikaz trociklične strukture planiranog i realizovanog makrociklusa u sezoni 2008/2009

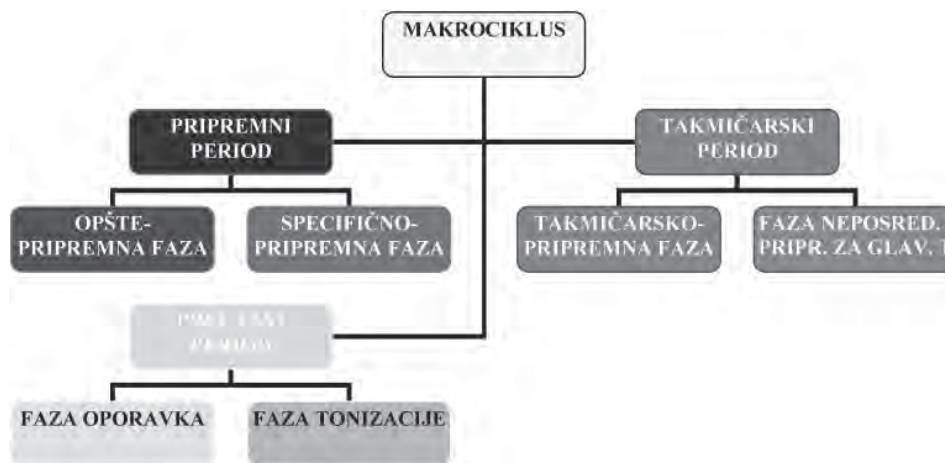
U sezoni je bilo ukupno 14 takmičenja (42 takmičarska dana), od kojih su tri bila glavna i 11 kontrolno pripremnih takmičenja. Ukupno je održano 4 priprema van mesta boravka u ukupnom trajanju od 37 dana. Količina rada izražena u preplivanim kilometrima i raspoređena po trenažnim zonama iznosila je: anaerobna alaktatna zona - 36.6 kilometara (3.88%), anaerobna laktatna zona - 20.7 kilometara (2.2%), aerobna zona maksimalnog intenziteta 17.7 kilometara (1.87%), aerobna zona submaksimalnog intenziteta 56.1 kilometar (5.94%) i aerobna zona srednjeg i malog intenziteta 812.9 kilometara (86.11%). Od ukupnog obima plivanja, samo nogama, sportista je preplivao 163.2 kilometra (17,29%).



Grafikon 1. Odnos ukupnog obima i obima po trenažnim zonama izražen u procentima

Rezultati ovakvog načina rada imali su za posledicu dostizanje najviših sportskih performansi u planiranom vremenskom periodu, odnosno na glavnim takmičenjima: Prvenstvu Evrope u Rijeci (mali bazeni), Prvenstvu Srbije i Svetskom prvenstvu u Rimu (veliki bazeni).

Dva makrociklusa sadržala su pripremni i takmičarski period, dok je treći makrociklus, pored pripremnog i takmičarskog perioda, sadržao i prelazni period. Pripremni period imao je opštepripremnu fazu i specifično pripremnu fazu. Takmičarski period je imao takmičarsko-pripremnu fazu i fazu neposredne pripreme za glavno takmičenje, dok je prelazni period sadržao fazu oporavka i fazu tonizacije.



Slika 2. Faze makrociklusa

## Pripremni period

Pripremni period sadržao je opšte pripremnu fazu i specifično pripremnu fazu.

### Opšte pripremna faza

Trening je imao za cilj razvoj opšte fizičke pripreme, razvoj aerobnog kapaciteta, anaerobnog alatkatnog sistema i postepeno povećanje trenažnog rada u zoni anaerobnog laktatnog sistema u smislu laktatne produkcije, usavršavanje mehanike zaveslaja i ispravljanje grešaka u tehnici plivanja, starta i okreta. Specifični trening, iako nije dominirao u ovom periodu, sprovodio se od samog početka i postepeno se povećavao u svakom narednom mikrociklusu. U prvom makrociklusu ovaj period je trajao 9 nedelja, u drugom 6, a u trećem 5 nedelja, što je u najvećoj meri uslovio kalendar takmičenja. Obim plivanja se postepeno povećavao u svakom sledećem mikrociklusu (od 15 km do 28 km preplivanih nedeljno), osim u mikrociklusu oporavka, koji je bio u funkciji izazivanja kumulativnih efekata treninga. Intenzitet plivanja se postepeno povećavao, a struktura mikrociklusa je podrazumevala u početku rad na razvoju aerobnog kapaciteta, zatim anaerobnog praga i maksimalne brzine sprinterskog plivanja u alaktatnom režimu, a u kasnijem periodu sve više u laktatnom režimu.

Na suvom, trening je imao za cilj anatomsku adaptaciju i pripremu koštano zglobo mišićnog sistema za intenzivniji rad u narednom periodu. U tom periodu u cilju opšte fizičke pripreme, sportista je pretrčao ukupno 212 kilometara, vozio bicikl 625 kilometara, trčao na skijama 98 kilometara, alpsko skijanje 82 kilometara. Što se tiče rada u teretani, dominirao je kružni metod treninga (2 do 3 kruga po treningu, 10 do 12 stanica, 15 do 20 ponavljanja u seriji, 40% do 50 % od maksimalne repeticije, 2 do 3 treninga sedmično). Ovaj period je podrazumevao i razvoj gipkosti i pokretljivosti koštano zglobo mišićnog sistema, naročito ramenog pojasa i skočnih zglobova, aktivnim, pasivnim i PNF metodom.

### Specifično pripremna faza

U ovoj fazi došlo je do daljeg rasta obima i naročito intenziteta treninga. Broj treninga je porastao na 5 do 6 treninga nedeljno u vodi i 3 treninga na suvom, dok su obimi dostizali maksimalne vrednosti u toku makrociklusa (28 do 30 kilometara nedeljno). Intenzitet treninga je i dalje rastao tako da je, izraženo u trenažnim zonama, dominantan bio razvoj maksimalne aerobne moći, laktatne produkcije i zadržavanje količine rada na razvoju maksimalne brzine plivanja u alaktatnom režimu.



Na suvom treningu je imao za cilj razvoj maksimalne snage sportiste (3 do 4 vežbe, velike mišićne grupe, 3 do 5 setova sa 1 do 4 ponavljanja). Ova faza je podrazumevala i razvoj specifične snage u vodi korišćenjem raznih dodatnih opterećenja (guma, sundjer, padobran...)

U ovoj fazi postepeno je rastao i broj takmičenja koja su imala za cilj kontrolu pripremnih efekata.

## **Takmičarski period**

Sadržao je takmičarsko-pripremnu fazu i fazu neposredne pripreme za glavno takmičenje.

### *Takmičarsko-priprema faza*

U ovom periodu cilj je bio ulazak plivača u formu i postizanje planiranih rezultata na kraju ovog perioda. Došlo je do smanjenja ukupnog obima treninga i povećanja intenziteta do maksimalnih vrednosti. Opšta priprema se smanjivala i bila je u funkciji održavanja opštih sposobnosti. Intenzitet plivanja, izražen kroz trenažne zone, bio je raspoređen tako da su dominirala opterećenja u anaerobnoj laktatnoj zoni. Aerobni sistem je bio na nivou održavanja sposobnosti, dok se rad u anaerobnoj alaktatnoj zoni nastavio. Broj takmičenja u ovoj fazi dostigao je maksimum, sa ciljem pripreme za glavno takmičenje, gde se analizom takmičarske aktivnosti vršila korekcija tehničkih i taktičkih elemenata, dok je samo takmičenje bilo u funkciji treninga, kao najspecifičnije moguće udarno opterećenje. Na suvom treningu sportista je razvijao snažnu izdržljivost kroz usmerene vežbe i rad na izokinetičkom trenažeru (zona od 40% do 60% opterećenja od maksimalnog pojedinačnog naprezanja, 2 do 4 serije, u trajanju od 30 do 50 sekundi u tempu izvođenja približno jednakom tempu plivanja u trci). Takođe, u ovoj fazi sprovodila se „transformacija“ postignutih efekata snage sa suvog na neposredan rad u vodi, korišćenjem takozvanog „link“ metoda (primer: 2 do 4 ponavljanja sa 90% na lat mašini ili čučnjevi (za noge), pliometrija sa medicinkama za ruke ili vertikalni skokovi za noge, istežanje gume u bazenu nogama ili kroz celu tehniku plivanja, plivanje uz pomoć gume s ciljem povećanja nervne razdražljivosti i probijanja brzinske barijere i na kraju sprint do 25 m samo nogama ili kroz celu tehniku plivanja).

### *Faza neposredne pripreme za glavno takmičenje*

Obimi plivanja u ovoj fazi su se smanjili na minimum i dostizali su vrednosti sa početka pripremnog perioda, dok se intenzitet plivanja zadržao na maksimalnim vrednostima, ali samo u funkciji tonizacije, bez realizacije udarnih i po količini rada razvojnih opterećenja. Cilj ove faze je bio oporavak i ulazak plivača u superkompensaciju. Rad na tehničkim detaljima u ovoj fazi je bio dominantan. Plivač je maksimalno optimizovao svoje tehničke performanse koje su podrazumevale efikasno i tehnički precizno plivanje sa elementima starta, okreta, i ulaska u cilj. Na suvom, u ovoj fazi 1 put sedmično je održavan dostignuti nivo razvoja maksimalne snage (trajanje treninga do 20 minuta, 2 do 3 vežbe, 2 do 4 ponavljanja u glavnoj seriji, velike mišićne grupe i višezglobne vežbe), dok su se u vodi primenjivale serije specifične snage sa ciljem održavanja mišićnog tonusa (istežanje gume i plivanje uz pomoć gume). U ovoj fazi jedan od ciljeva je bio i dovodjenje plivača u stanje optimalne psihološke pripreme.

## **Prelazni period**

Trajao je ukupno 5 nedelja i bio neophodan zbog ispunjenja principa kontinuiteta trenažnog procesa, a osnovni cilj je bio potpuni psihofizički oporavak i održavanje nivoa treniranosti na određenom nivou. Prelazni period je sadržao 2 faze:

### *Faza oporavka*

Trajala je ukupno 20 dana i sadržala je period pasivnog oporavka u trajanju od 10 dana i period aktivnog oporavka u kojem su korišćene nespecifične aktivnosti rekreativni sadržaji iz drugih sportskih grana (džoging, ronjenje, skijanje na vodi, slobodno penjanje, tenis...).

### *Faza tonizacije*

Prethodila je pripremnom periodu u nastupajućoj sezoni i koristila je za lagano uvođenje sportiste u trenažni proces sa malim obimom i intenzitetom plivanja, za ispravljanje grešaka u tehnici plivanja, starta, okreta i ulaska u cilj, i pripremu sportiste da u novoj sezoni, odnosno narednom makrociklusu, startuje sa višeg nivoa treniranosti.

## Diskusija i zaključak

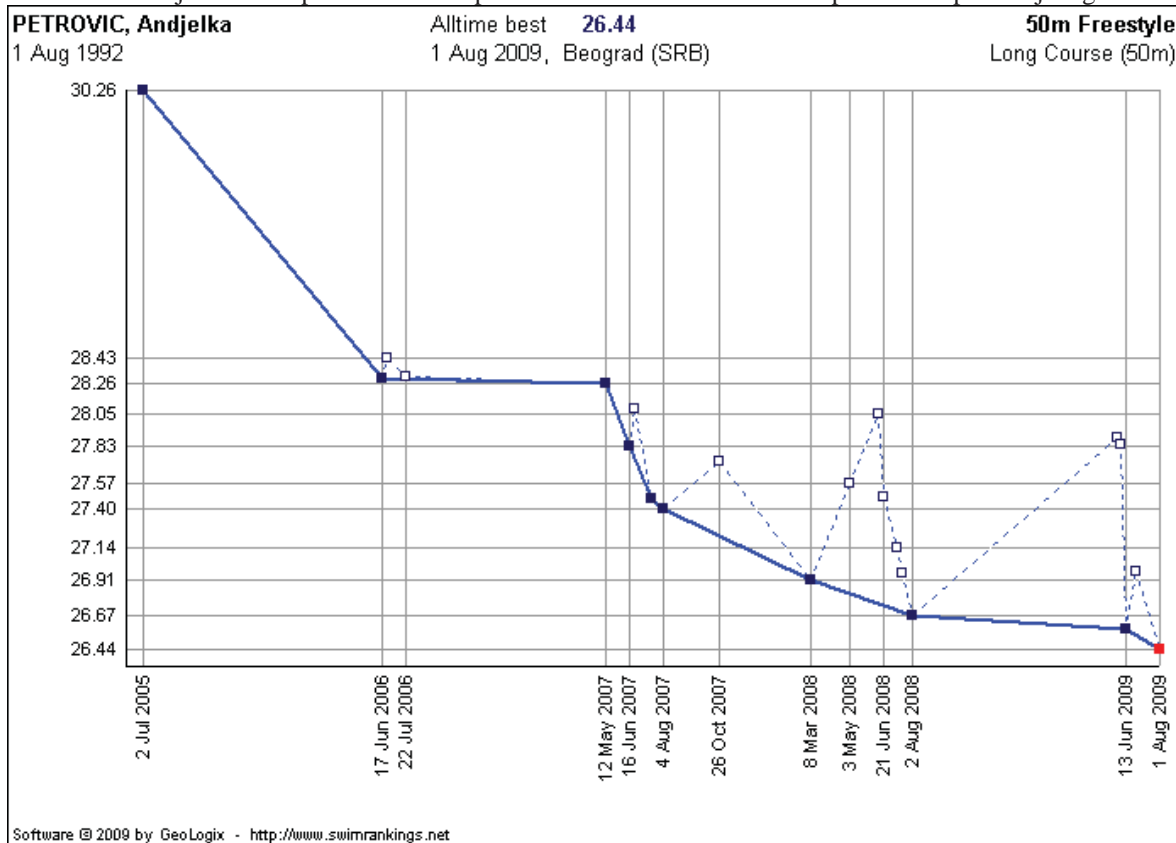
Analizom postignutih rezultata može se zaključiti da su planiranim i realizovanim makrociklusom izazvani pozitivni trenajni efekti kod plivačice u svim periodima, što je rezultiralo najboljim ostvarenjima na najvažnijim takmičenjima.

Od rezultata postignutih u takmičarskoj sezoni 2007/2008. koji su iznosili 57.42 sekunde u disciplini 100 metara kraul i 26.67 sekundi u disciplini 50 metara kraul, sa bodovnim ekvivalentom od 806 i 748 FINA bodova, sportista je u toku jednog makrociklusa (godinu dana) popravio takmičarski rezultat koji je u sledećoj sezoni (2008/2009) iznosio 56.45 sekundi u disciplini 100 metara kraul i 26.44 sekundi u disciplini 50 metara kraul sa bodovnim ekvivalentom od 848 i 768 FINA bodova. Postignuti napredak se može izraziti i kao: 0.97 sekundi u disciplini 100 metara kraul i 0.23 sekunde u disciplini 50 metara kraul (procentualno: 1.69% i 0.86%). Progresija u FINA bodovima iznosila je 42 boda u disciplini 100 metara kraul i 20 bodova u disciplini 50 metara kraul (procentualno: 5.21% i 2.67%). Što se tiče prva dva pika, taj deo sezone plivao se u malom bazenu, i sportista je uspeo da ostvari rezultat 56.45 na Prvenstvu Evrope i da postavi novi nacionalni rekord na prvenstvu države u disciplini 200 m mešovitim stilom (2:18.44).

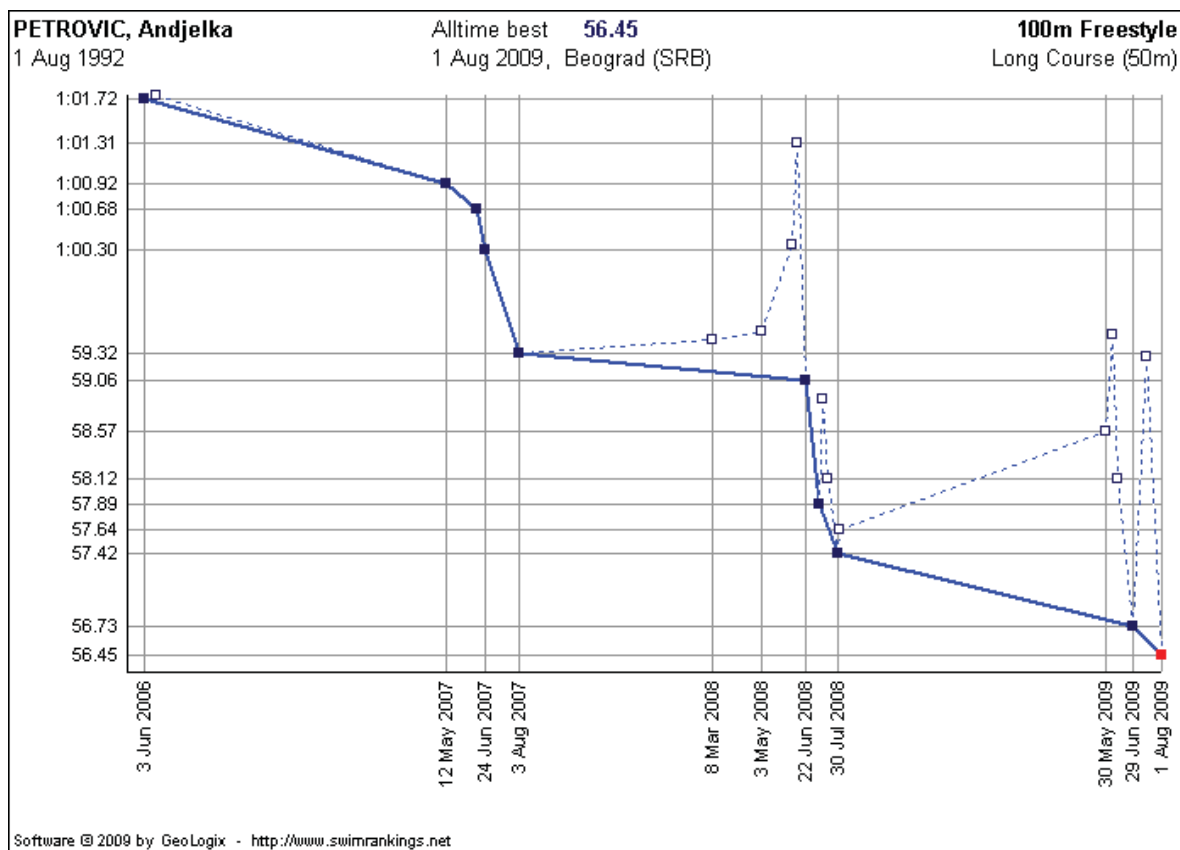
**Tabela 1.** Progresija rezultata izražena u sekundama, fina bodovima, apsolutnim i relativnim vrednostima u procentima

Disciplina	Rezultat u sekundama		Vrednost rezultata izražena u FINA bodovima		Progresija rezultata u apsolutnim vrednostima		Progresija rezultata u relativnim vrednostima	
	2008.	2009.	2008.	2009.	Sekunde	Bodovi	% sekunde	% bodovi
50M kraul	26.67	26.44	748	806	0.23	20	0.86	2.67
100M kraul	57.42	56.45	768	848	0.97	42	1.69	5.21

**Grafikon 1.** Kretanje rezultata plivačice u disciplini 50 metara kraul tehnikom u periodu od poslednje 4 godine



**Grafikon 2.** Kretanje rezultata plivačice u disciplini 100 metara kraul tehnikom u periodu od poslednje 4 godine



Grafikoni 1 i 2 prikazuju kretanje rezultata plivačice u periodu od 3. juna 2006. do 1. avgusta 2009. godine. Kao što se vidi iz priloženog najbolji rezultat je postignut u vreme trajanja Svetskog prvenstva u Rimu, kada je to bilo i planirano prikazanim makrociklusom. Napominjemo da se na ovim grafikonima ne nalaze rezultati iz prethodna dva pika, jer su u grafikonima obrađeni rezultati samo iz velikog bazena.

## Literatura

- Dopsaj, M. (2005). Određivanje strukture sile vuče merene metodom plivanja u mestu kraul tehnikom u različitim režimima naprežanja. *Doktorska disertacija*. Beograd: FSFV.
- Željaskov, C. (2004). *Kondicioni trening vrhunskih sportista*. Beograd: Sportska akademija.
- Koprivica, V. J. (2002). *Osnove sportskog treninga*. Beograd: FSFV.
- Maglichio, E. W. (2003). *Swimming fastest*. United State: Human Kinetics Publishers.
- Olbrecht, J. (2000). *The science of winning – planning, periodizing and optimizing swim training*. Belgium: Kersenbo-menlaan.
- Sweetenham, B. & Atkinson, J. (2003). *Championship swim training*. Human Kinetics Publishers.

# **PLANNING, PROGRAMMING AND REALIZATION OF MACROCYCLE TRAINING IN SPRINT FRONT CRAWL TECHNIQUE BASED ON THE EXAMPLE OF A TOP FEMALE SWIMMER**

**Boskovic Vladimir, Kovacevic Branislav**

Swimming Club "Valis" Valjevo, Serbia

## **Introduction**

One of the conditions of successful realization of the sport training process is proper planning and programming. Without constant insight into a training status of an athlete, it seems impossible to programme a training, manage train process or achieve top form and desired sport results.

The aim of this research is description of all training contents realized in the training cycle of a top-level swimmer.

During described season, the athlete was in the first-year stage of maximum sport performances, which was a pre-culminating phase where meticulous specialization took place, also overall volume and intensity increased and high-level competitions were used as a significant parameter of professional development.

For the first time in the sport career of an athlete, the annual cycle, as a three-cycle structure is applied. Duration of training cycles during the season was defined by the competition calendar. The goal of training process was to take part, with satisfactory results, in European, National and World championships, where the main aim was successful participation in the World Championship in Rome.

Three main goals of achieving top form resulted in programming three macrocycles within the year.

The very first macrocycle is carried out in the period from August to December. It contained 5 macrocycles, lasted for 18 weeks and set a goal which was successful participation in European Championship.

The second one is realized from December to March. It contained 3 macrocycles, lasted for 10 weeks and the main aim was setting national record at the National championship.

The third macrocycle is realized during the period from March to August. It contained 6 macrocycles, lasted for 20 weeks and set a goal which was successful participation in World Championship.

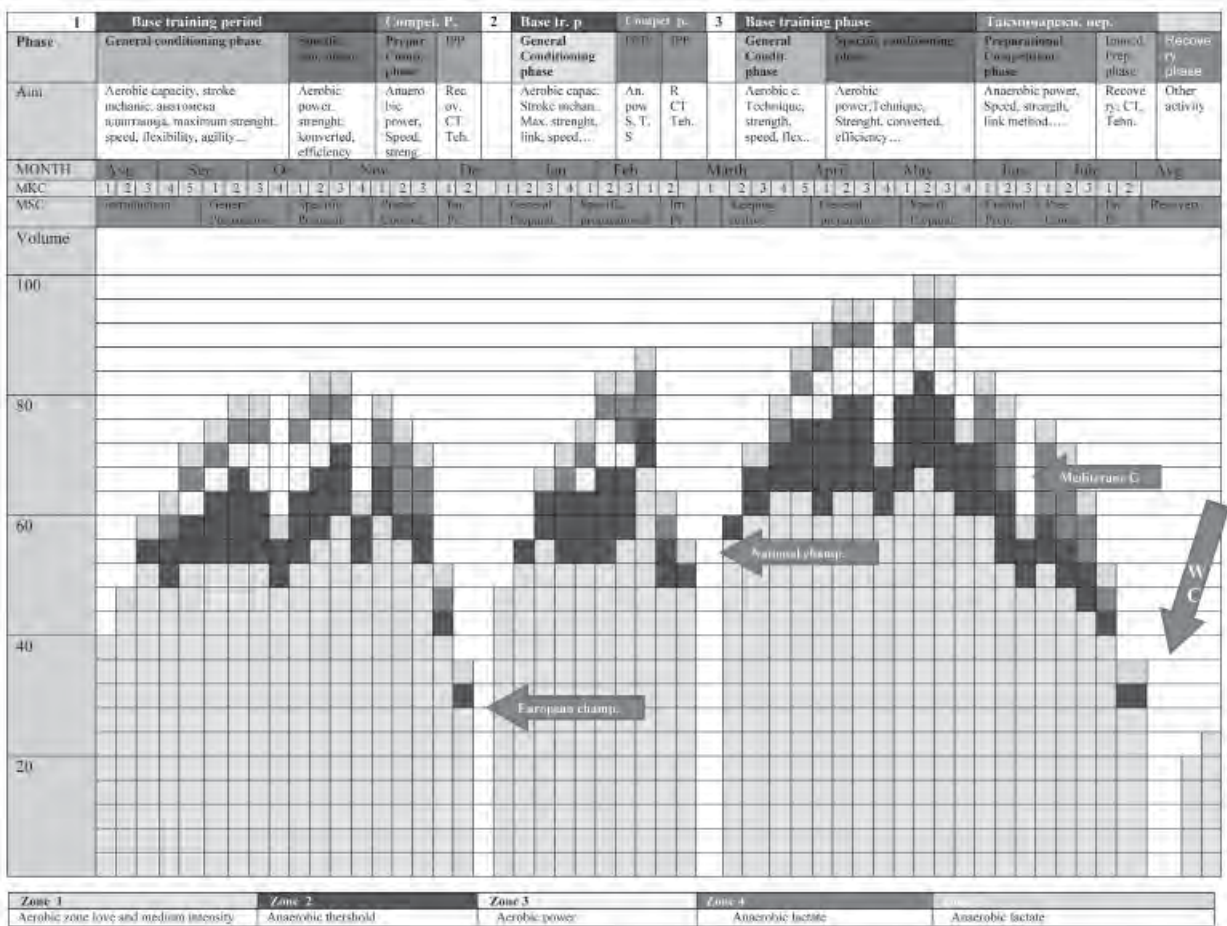
The first two macrocycles consisted base training period and competition training period without clearly defined transition period, while the third one contained transition period, as well, so it can be considered as a concentrated version of macrocycle periodization within an annual training cycle.

## **Method**

Analysis of coach documents is carried out by descriptive and statistic method.

## **Results**

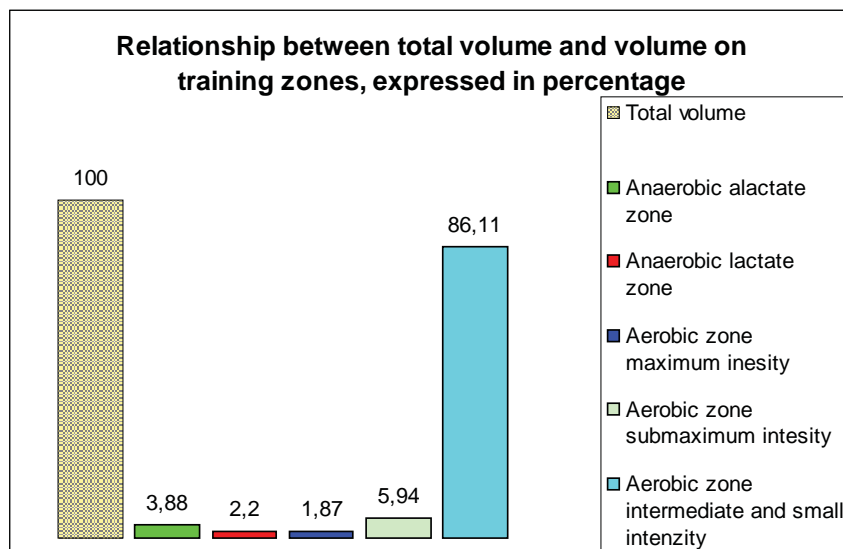
Relation between general and specific training, volume and intensity, time cycles, choice of methods, resources and intensity in the function of a proper train process managing and achieving desired results at the most significant competitions during the season are presented by a three-cycle macrocycle realized at the example of a top-level swimmer. The season lasted for 48 weeks altogether and contained 212 training and 42 competing days plus 82 days off. It is realized 235 training in water and 107 dry land trainings. Total swimming distance was 944 kilometers (4.017 km per training on average). Expressed in hours, wet trainings lasted 415 hours and 10 minutes (1 hour and 46 minutes per training). There were 107 dry land trainings, turned into exact time of 169 hours and 25 minutes (1 hour and 35 minutes per training on average).



**Figure 1.** Illustration of a planned and realized three-cycle structure macrocycle during the season 2008/2009.

There were 14 competitions during the season (42 competing days), among which 3 main and 11 control-preparational competitions.

Work rate expressed in kilometers and classified according to training zones was: anaerobic alactate zone – 36.6 km (3.88%), anaerobic lactate zone – 20.7 km (2.2%), aerobic zone of maximum intensity 17.7 km (1.87%), aerobic zone of submaximum intensity 56.1 km (5.94%) and aerobic zone of medium and low intensity 812.9 km (86.11%). Out of total swimming distance, the athlete swam 163.2 km using only her legs.



**Graph 1.** Relation between total volume and volume classified by training zones, expressed in percentage

Results of this kind of work resulted in achieving top-form performances within a planned period, which means in main competitions: European Championship in Rijeka (short course pools), Serbia National Championship and World Championship in Rome (long course pools).

Two macrocycles consisted of preparation and competing periods, while the third one contained transition period too, besides preparation and competing periods. Base training period had a general conditioning phase and a specific conditioning phase, competition training period had a preparational competition phase and an immediate preparation phase for the main competition (called taper phase, taper in volume, but not in intensity), while transition period contained recovery and tonicity phase.

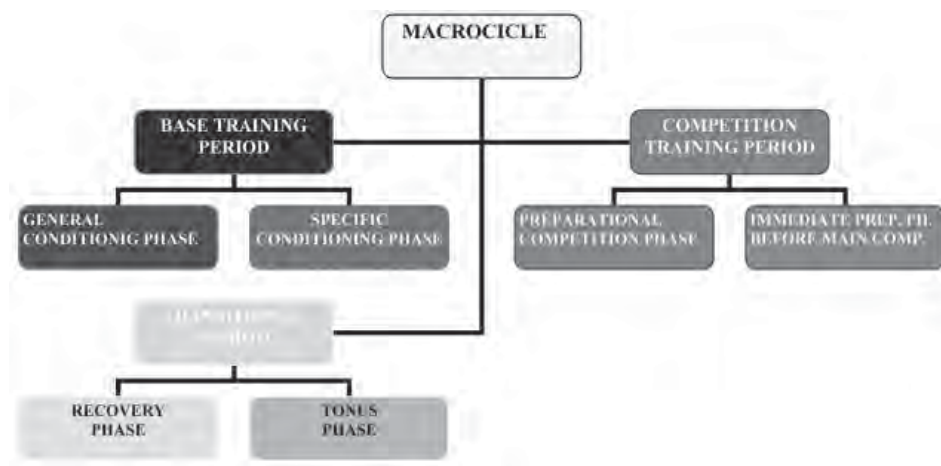


Figure 2. Phase of macrocycle

## Base training period

Base training period contained a general training phase and a specific conditioning phase.

### *General conditioning phase*

The main goal of training was development of general physical preparation, development of aerobic capacity, anaerobic alactate system and also gradually increasing of anaerobic lactate system in a sense of lactic production, stroke mechanic improvement and correcting mistakes of swimming, start and turn technique. Although specific training did not dominate in this period, it was realized from the very beginning and it gradually increased in every following microcycle. In the first macrocycle, this period lasted for 9 weeks, in the second one 6 and in the third one 5 weeks, which was mostly defined by the competition calendar. Swimming volume gradually increased in every following microcycle (from 15 km to 28 km per week) except in the recovery microcycle, which function was to produce cumulative training effects. Swimming intensity gradually increased, and microcycle structure implied doing the work within a field of aerobic capacity development, anaerobic peak and maximum speed of sprint swimming in alactate regime, and later, as much as possible in lactate regime.

The aim of the dryland training was anatomic adaptation and preparation of skeletal, joint and muscular system for the next period. For the purpose of general physical preparation, in that period the athlete ran 212km altogether, cycle for 625km, went cross-country skiing for 98km and alpine skiing for 82km, and as for part with weights, circuit training dominated ( 2-3 cycles per training, 10-12 exercises, 15-20 repetitions per series, 40%-50% out of maximum repetition, 2-3 trainings per week). This period also implied flexibility and mobility development of skeletal and muscular system, esp. shoulders and ankles, by using active, passive and PNF method.

### *Specific conditioning phase*

In this stage, gradual increase in training volume and intensity was evident. The number of trainings grew to 5-6 wet and dryland trainings, while the training volume reached maximum values during the macrocycle (28km-39km per week). Training intensity kept growing, so expressed in training stages, development of maximum aerobic power rate and lactate production was dominant, as well as withholding the work on development of maximum swimming speed in alactate regime.

The aim of dryland training was maximum strength development of the athlete (3-4 exercises, large muscle groups, 3-5 sets with 1-4 repetitions, 85%-95% out of maximum repetition). This stage also implied development of specific power in water, by using various additional equipment (stretch cords, sponge, parachute...). During this phase, number of competitions gradually raised, whose aim was the control of training process.

### **Competition training period**

It contained a preparational competition phase and an immediate preparation phase before the main competition (called taper).

#### *Preparational competition phase*

In this period, the main goal was to reach top form and achieve planned results at the end of the period. Overall training volume decreased, while the intensity increased to the maximum values. Swimming intensity, expressed through training stages, was classified in such a way, so that rate of power input in anaerobic power phase dominated, aerobic system was at the level of keeping abilities in good condition, while work rate within anaerobic alactate stage increased. Number of competitions in this stage reached the maximum, whose aim was preparation for the main competition, where correction of technical and tactical elements was done with analysis of competing activity, while the competition itself had a role of training, as the most specific possible rate of power input. During dryland training, the athlete developed strong endurance through the aimed exercises and training on the isokinetic simulator (rate of power input 40%-60% out of maximum repetition, 2-4 series, during an interval from 30 to 50 seconds within performance rate, as close as possible to the swimming performance rate during the race itself). Also in this stage, achieved power effects "converted" from dry land into direct wet training, using so-called "link" method (example: 2-4 repetitions with 90% on lat machine or squats (for legs), plyometrics with medicine balls for arms or vertical jumps for legs, using stretch cords with legs in pool or through the entire swimming technique, swimming with the help of the stretch cords, whose aim is to increase nervous irritability and to break speed limit and at the end, 25-metre sprint only with legs or through the entire swimming technique).

#### *Immediate preparation phase before the main competition*

Swimming volumes in this phase decreased to the minimum and reached the values from the beginning of the preparation period, while swimming intensity remained on maximum values, but only within tonicity function, without realization of striking and development rates intensity. The aim of this stage was complete recovery and introducing swimmers into supercompensation. Work on technical details was dominant in this phase, where the swimmer optimized her technical performances in the maximum possible way, which implied efficiently and technically precise swimming with the start, turn and finish elements. During dryland trainings in this phase, achieved level of increasing maximum strength was maintained once a week (training duration up to 20 minutes, 2-3 exercises, 2-4 repetitions in the main series, large muscle groups and complex exercises), while series of specific power were performed in water, with the aim of keeping muscle tone in good condition (extending stretch cords and swimming with the help of these ones). In this phase, one of the aims was bringing the swimmers at an optimum psychological condition.

### **Transition Period**

It lasted for 5 weeks altogether and it was necessary because of fulfilling continuity principle of training process, and the main goal was complete psychological and physical recovery and maintaining training condition at an satisfactory level. Transition period consisted of 2 stages:

#### *Recovery phase*

It lasted 20 days and contained passive recovery period, in duration of 10 days and active recovery period, when non-specific activities from various sport disciplines were used, such as: jogging, scuba-diving, water skiing, free climbing, tennis, ...

#### *Tonicity phase*

It preceded preparation period in new season, slowly introducing athletes into training process with minor volume and low swimming intensity in order to correct mistakes in swimming, start and turn technique and to prepare athletes to begin new season and the following macrocycle with a higher level of training condition.

## Discussion and conclusions

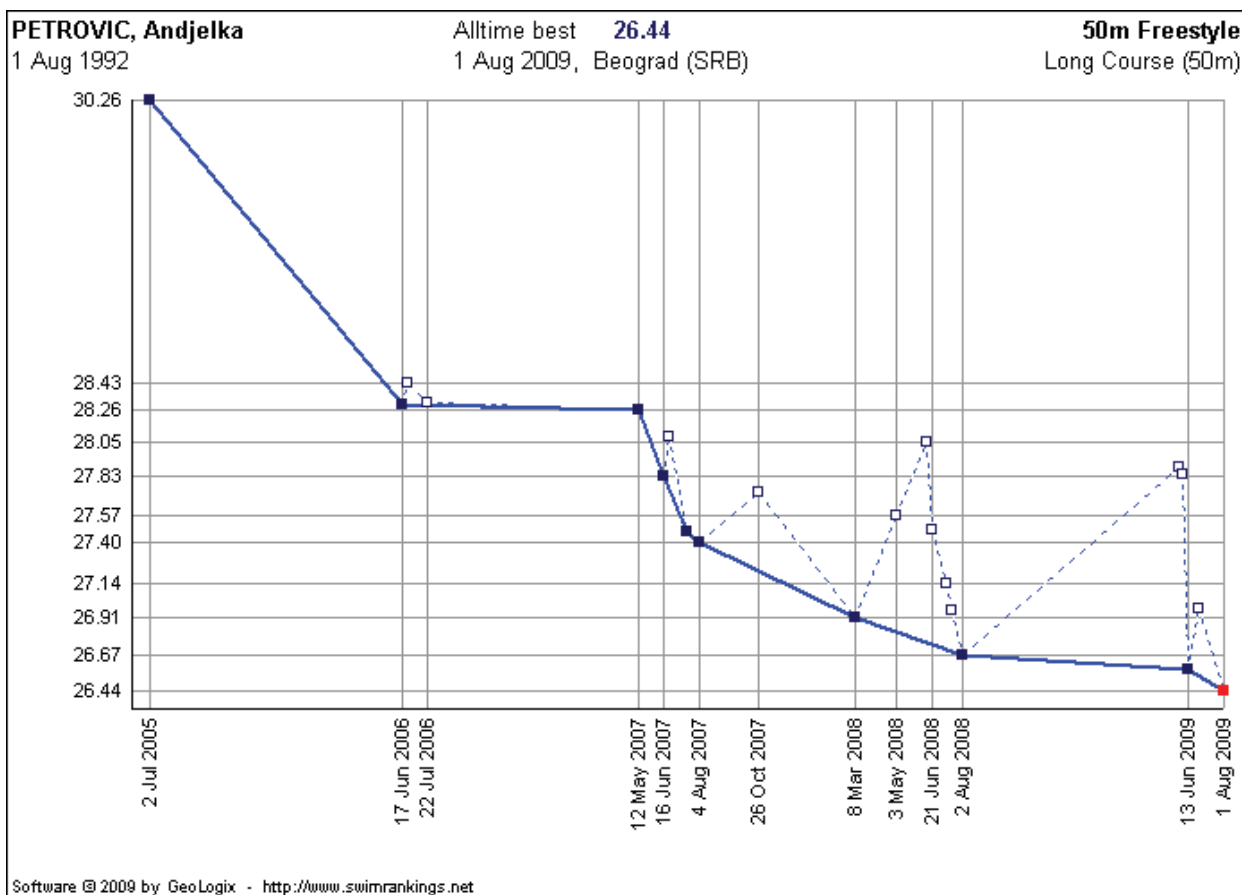
Already mentioned example of training model had the following effect.

Among results achieved during the competition season 2007/2008, which were 57.42 seconds in 100m freestyle and 26.67 seconds in 50m freestyle, with point equivalent of 806 and 748 FINA points, the athlete improved the result during one macrocycle (one year), which in the next season was 56.45 seconds in 100m freestyle and 26.44 seconds in 50m freestyle, with point equivalent of 848 and 768 FINA points. Achieved improvement can also be expressed as: 0.97 seconds in 100m freestyle race and 0.23 seconds in 50m freestyle (in percentage: 1.69% and 0.86%). Progression expressed in FINA points was 42 points in 100m freestyle and 20 points in 50m freestyle (in percentage: 5.21% and 2.67%). As for first two peaks, during that period of the season, athlete swam in a short course pool and she managed to realize the result in 100m free style, which was 56.45 in European Championship and to set a new national standard in National Championship in 200m individual medly (2:18,44).

**Table 1.** Result progression in seconds, fina points, absolute and relative value expressed as a percentage

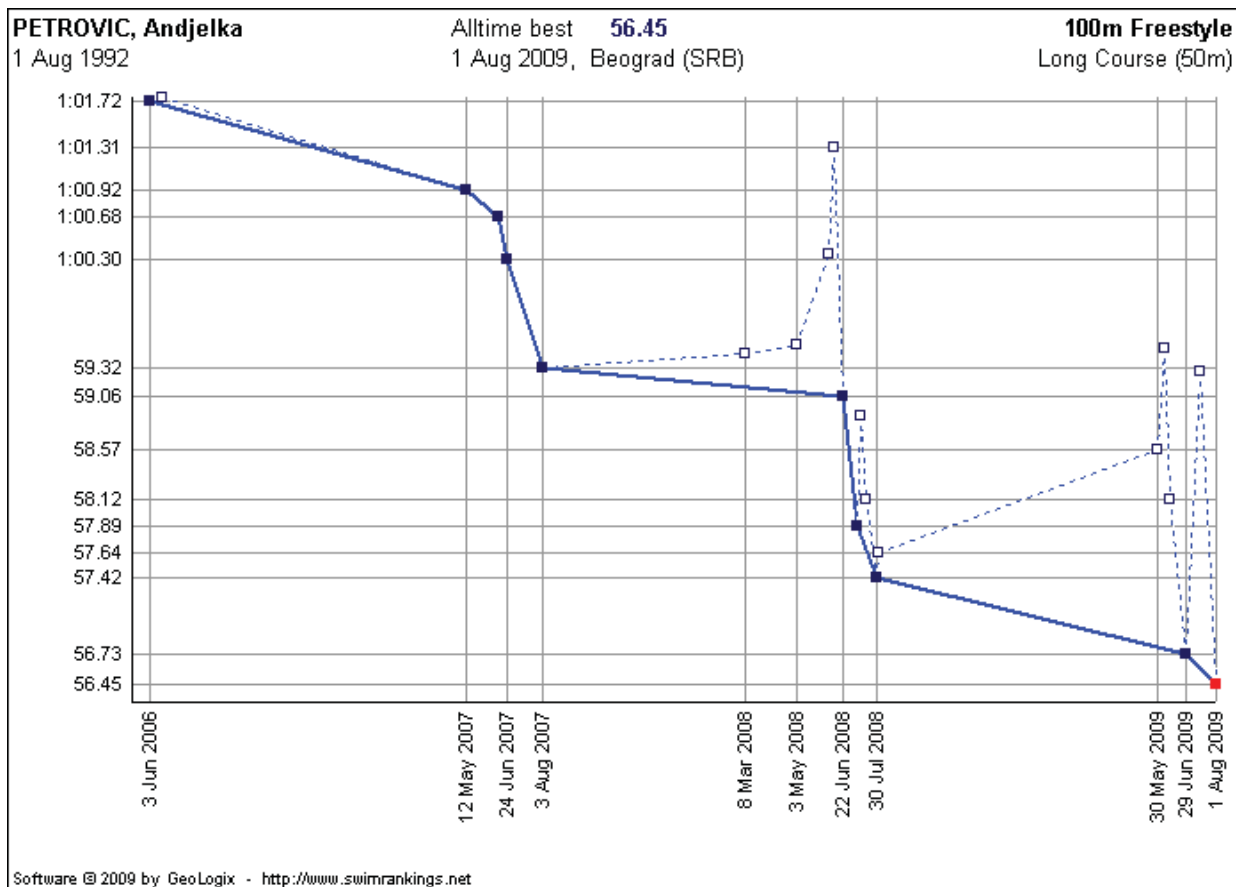
discipline	Result in seconds		Value result expressed in FINA points		Result progression in absolute value		Result progression in relative value	
	2008.	2009.	2008.	2009.	seconds	points	% seconds	% points
50m freestyle	26.67	26.44	748	806	0.23	20	0.86	2.67
100m freestyle	57.42	56.45	768	848	0.97	42	1.69	5.21

**Graph 1.** Results trend of the swimmer in 50m freestyle in the period of last 4 years





**Graph 2.** Results trend of the swimmer in 100m freestyle in the period of last 4 years



Graphs 1 and 2 show results trend of the swimmer during the period from June 3, 2006. to August 1, 2009. As one can see from all above mentioned, the best result was achieved during the World Championship in Rome, as it had been planned to on the basis of the presented macrocycle.

Note: There aren't results from two previous peaks in these graphs, because only results relating to long course pools are analysed here.

## References

- Dopsaj, M. (2005). *Određivanje strukture sile vuče merene metodom plivanja u mestu kraul tehnikom u različitim režimima naprezanja. Doktorska disertacija.* Beograd: FSFV.
- Zelaskov, C. (2004). *Kondicioni trening vrhunskih sportista.* Beograd: Sportska akademija.
- Koprivica, V. J. (2002). *Osnove sportskog treninga.* Beograd: FSFV.
- Maglichio, E. W. (2003). *Swimming fastest.* United States: Human Kinetics Publishers.
- Olbrecht, J. (2000). *The science of winning – planning, periodizing and optimizing swim training.* Kersenbomenlaan, Belgium
- Sweetenham, B., Atkinson, J. (2003). *Championship swim training.* Human Kinetics Publishers.

# SPECIJALIZOVAN OBJEKAT KAO USLOV ZA USPEŠAN TRENING U SPORTSKOJ GIMNASTICI SA OSVRTOM NA STANJE U BEOGRADU

Jaroslava Radojević, Miljan Grbović, Milinko Dabović, Vladan Vukašinović

Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

## Uvod

Osnova uspeha u muškoj i ženskoj sportskoj gimnastici su broj i težina tehnički pravilno izvedenih vežbi, spojeva vežbi, kao i ispunjenih zahteva, propisanih za sastave na pojedinim spravama, uz najmanji broj opštih grešaka. Napredovanje u tehnici, uz istovremenu zaštitu gimnastičara od mikrotrauma, koje nastaju zbog velikog broja ponavljanja, moguće je obezbediti samo u posebnim uslovima. Od kvaliteta sprava, čije su dimenzije i materijali detaljno određeni Pravilnikom o spravama FIG-e, zavisi mogućnost izvođenja tehnički složenih vežbi. Posebna pažnja, kako na treningu, tako i na takmičenjima, posvećuje se doskočištu, kao osnovnoj pretpostavci za zaštitu vežbača, što se obezbeđuje izgradnjom specijalizovanih objekata.

Pod pojmom **specijalizovani objekat**, prostor ili sala za sportsku gimnastiku podrazumeva se posebno projektovan prostor, koji obavezno ima **gimnastičke jame**, propisane (atestirane) **sprave**, akrobatsku stazu, trambuline i **pomoćne sprave**. Kako bi gimnastičari stekli prostorno vremensku orijentaciju, kompenzovali nedostatke motoričkih sposobnosti, postigli optimalni broj ponavljanja i kako bi se obezbedila potpuna sigurnost prilikom vežbanja, treneri kombinuju postavljanje sprava i pomoćnih sprava, koje je moguće nabaviti ili konstruisati. Tako prostor i oprema pripadaju **metodičkim aspektima pripreme sportista** od mladih kategorija do najkvalitetnijih gimnastičara i gimnastičarki.

Jame različitih konstrukcija, kao najspecifičiji sastavni deo svake ozbiljne gimnastičke trenažne sale, koriste se iz dva osnovna razloga: prevencije povređivanja i u metodici učenja.

U prevenciji povređivanja, naročito pri doskocima sa većih visina (saskoci sa sprava, doskoci u preskokocima), jame smanjuju silu interakcije sa podlogom, produžavajući trajanje uspostavljanja kontakta. Na osnovu jednakosti količine kretanja tela (vežbača) i impulsa sile interakcije vežbača i podloge pri doskoku, povećanjem vremena interakcije, kao jednog činioca jednačine, smanjuje se sila kao drugi njen činilac (radi pojednostavljenja zanemarena je rotaciona komponenta kretanja). Prema rezultatima istraživanja (Sands i saradnici, 1991), sile interakcije vežbača i podloge pri doskoku u jamu su 4-6 puta veće od težine samog vežbača (izraženo u Njutnima). Pri doskoku na strunjaču su 10-16 puta veće. Prema podacima Marshall-a i saradnika (2007), rizik od povređivanja na takmičenjima je dva puta veći od rizika na treninzima. Kao jedan od razloga za to autori, pozivajući se takođe na podatke Sands-a (2000), navode veću mogućnost zaštite od povređivanja na treningu upravo zbog korišćenja jame.

U metodici učenja novih vežbi jama pruža dodatnu sigurnost vežbaču, pomaže mu da razvija motoričke sposobnosti, pre svega koordinaciju i psihološke karakteristike, kao što su hrabrost i odvažnost. Omogućuje mu veliki broj ponavljanja vežbi uz istovremeno maksimalno umanjivanje mogućnosti povređivanja. Svi treneri iz klubova u Srbiji navode da je jama neophodna već prilikom učenja vežbi iz programa druge selekcije, a da je korisna i ranije zbog razvoja koordinacionih sposobnosti i odvažnosti, ali i da je potrebno voditi računa o tome, u kom momentu ona usporava finalizaciju naučenih vežbi<sup>1</sup>.

Sportska gimnastika pripada onoj grupi sportskih grana, koja bez učešća države i lokalne samouprave, ne može obezbediti infrastrukturu za trening - specijalizovani objekat. Iako se poslednjih godina situacija znatno popravila, u mnogim sredinama sportski stručnjaci (treneri) susreću se sa toliko teškoća, da energiju koju bi trebalo da posvete stručnom radu iscrpljuju u obezbeđivanju elementarnih uslova za rad. Za razliku od jednog broja sportskih grana finansiranje od strane roditelja ne može značajno da popravi stanje, a eventualnih ulaganja od strane pojedinaca i institucija, takođe nema. I pored toga, posle višegodišnjeg napora, izdvojila su se tri centra, koji vlastitim naporima, uz pomoć lokalne samouprave, Gimnastičkog saveza Srbije i državnih izvora, imaju sve bolje uslove za trening, što je rezultovalo i odgovarajućim kvalitetom. Naime, tek kada se sklope komponente: prostor i oprema, stručnost trenera i finansiranje programa (lokalna samouprava i Republika), mogu se očekivati i određeni rezultati.

<sup>1</sup> Upitnici koje su popunili treneri nalaze se kod autora i zainteresovanima mogu biti dati na uvid

**Problem**, koji se u ovom radu razmatra su, pre svega, prostorni uslovi u kojima se odvija trening u sportskoj gimnastici u Srbiji. **Cilj** rada je da se ustanove karakteristike uslova u kojima se realizuje trening u sportskoj gimnastici u centrima i klubovima u Srbiji i da se oni povežu sa rezultatima naših gimnastičara i gimnastičarki, sa posebnim osvrtom na stanje u Beogradu. U ovom trenutku je teško ustanoviti razloge zbog kojih Beograd nema nijedan adekvatan objekat za razvoj sportske gimnastike, tako da je **cilj ovog rada** da se stručnoj javnosti predstave naponi gimnastičkih radnika Grada i Republike da se takav prostor obezbedi.

Kako u Beogradu, tako i u brojnim sredinama u Republici *rešavanje problema napredovanja u tehnologiji treninga premešta se u prostor društvenog problema obezbeđivanja uslova za rad.*

## Metod

U radu je korišćen deskriptivni metod. Urađena je analiza uslova za trening u sportskoj gimnastici u Srbiji i analiza najboljih takmičarskih rezultata u poslednjim godinama.

Podaci o kvalitetu prostora i opreme sa kojima gimnastički centri i klubovi raspolažu prikupljeni su uvidom u konkretne objekte i na osnovu upitnika na koje su odgovorili treneri iz klubova, koji učestvuju u sistemu takmičenja Gimnastičkog saveza Srbije. Podaci o uspehu gimnastičara i gimnastičarki dobijeni su na osnovu analize dokumentacije Gimnastičkog saveza Srbije. U **uzorak** su ušli centri, društva i klubovi koji se u poslednje četiri godine pojavljuju na državnim prvenstvima i takmičenjima Pionirske gimnastičke lige u muškoj i ženskoj sportskoj gimnastici.

## Rezultati sa diskusijom

### Prostor i oprema centara i klubova

Petković, D i Ivanović, Z. (2009) ocenjuju da, u periodu od 1992. do 2000. godine uslovi za vrhunsko stvaralaštvo u Jugoslaviji (Srbiji) ne postoje s obzirom da su trenažni objekti dotrajali i da su samo tri centra ispunila minimalne zahteve. Odlukom Gimnastičkog saveza Srbije, do oktobra 2009. godine<sup>1</sup>, u našoj Republici postojala su četiri centra za sportsku gimnastiku. Centri su one gimnastičke sredine (društva i klubovi) koji imaju uslove za trening u muškoj i ženskoj sportskoj gimnastici i postižu dobre rezultate u okviru sistema takmičenja GSS. Na osnovu uvida u prostor i opremu za trening gimnastičara i gimnastičarki u Srbiji ustanovljeno je da postoji jedan potpuno opremljen centar za trening - Sokolsko društvo „Vojvodina“, još tri centra u kojima se trenažni proces odvija u uslovima koji su prihvatljivi (Gimnastički klub Niš, Gimnastičko društvo „Partizan“ Subotica i SO „Partizan“ Kostolac). Pored ovih centara, u sistemu takmičenja GSS učestvuju klubovi iz Kruševca, Sremske Mitrovice i Beograda, i to u mlađim kategorijama i Užica (Sevojno) koje je, u dužem periodu, imalo jednu seniorku (Tabela 1).

Poslednjih godina oko 15 sokolskih društava afirmiše svoj rad. Ponovo se registruju pod imenom koje sadrži i odrednicu „Sokolsko društvo“. Jedan od bitnih sadržaja na koje se oslanjaju programi sokolskih društava je sportska gimnastika. I pored želje da razvijaju sportsku gimnastiku i učestvuju u sistemu takmičenja, uslovi im to ne dozvoljavaju. Nedostaju im gimnastičke sprave, a često i prostor, koji bi, prema zakonskim odredbama trebalo da im pripadne.

Gimnastički centar Sokolsko društvo „Vojvodina“ iz **Novog Sada** je, što se prostora i opreme za trening tiče, u najpovoljnijoj situaciji. Velikim vlastitim naporima i uz intervenciju iz Republike i pomoć lokalne samouprave zadržali su infrastrukturu, ne samo jednu salu, već kompleks Sokolskog doma sa još tri male sale, stalno je unapređivali i zapošljavali profesionalne trenere. U opremanje sale uloženo je oko 300.000 eura i, zahvaljujući pomoći Evropske gimnastičke unije, sala odgovara evropskim standardima. Lokalna zajednica i dalje ulaže u opremanje ovog centra. Zbog toga što, pored postignutih rezultata u sportskoj gimnastici, neguje i niz drugih programa, ovo društvo je u 2008. godini proglašeno za najbolje u Srbiji.

<sup>1</sup> Oktobra 2009. godine i Beograd postaje regionalni centar, pre svega zbog opremanja spravama nacionalnog centra koji funkcioniše u okviru Republičkog zavoda za sport.

**Tabela 1.** Centri, klubovi i društva učesnici Državnog prvenstva i Pionirske gimnastičke lige

	Društva i klubovi koji su učestvovali na takmičenjima u 2009. godini*	MSG	ŽSG
Centri	Sokolsko društvo „Vojvodina“	članovi seniorske reprezentacije i juniori	juniorke i seniorke
	Gimnastički klub „Niš“		
	SO „Partizan“ Kostolac		
	Gimnastičko društvo „Partizan“ Subotica		
Klubovi	Dečiji gimnastički klub „Napredak“ Kruševac	takmičenja u mlađim kategorijama	takmičenja u mlađim kategorijama
	Sokolsko društvo Sremska Mitrovica		
	Gimnastički klub „Sevojno“		jedna seniorka
	Gimnastičko klub „Beograd“, Beograd Gimnastički klub „DIF“, Beograd Gimnastički klub „Pobednik“, Beograd	takmičenja u mlađim kategorijama	

\*Centri i klubovi koji se u dužem vremenskom periodu pojavljuju na takmičenjima u Srbiji

Gimnastičarke i gimnastičari iz **Kostolca** su godinama postizali zapažene rezultate u muškoj i ženskoj gimnastici zahvaljujući tome što su trenirali u multinameskoj sali sa malim gledalištem. Iako se u ovom prostoru realizuju i drugi sportski programi, gimnastika je imala „povlašćen“ tretman. To je bio, i sada je, jedini Centar u kome se može organizovati državno prvenstvo prema važećim standardima. Međutim, treneri i gimnastičari Kostolca su za svaki trening nameštali sprave, a posle njega ih sklanjali. Isto tako, nisu imali jamu koja je neophodna za trening. U narednih mesec dana u Kostolcu će biti završena nova gimnastička sala, sa jamom veličine 17 m, i data na upotrebu gimnastičarima. Izgradnja novog, specijalizovanog prostora koštala je oko 30 miliona dinara. Kako bi se ovaj projekat realizovao bilo je potrebno učešće: Direkcije za izgradnju opštine Požarevac (konkurs sa gotovim projektom), SO „Partizan“, Opština Požarevac, Ministarstvo sporta, TE Kostolac. U završnoj fazi, od posebnog značaja bilo je angažovanje predsednice GSS.

U Gimnastičkom klubu **Niš**, kao u jednom od četiri centra za sportsku gimnastiku, takođe je uloženo mnogo napora i, u saradnji sa vojskom, obezbeđen je prostor za trening u muškoj i ženskoj sportskoj gimnastici – „Šivara“. U 2008. krenulo se od master plana za adaptaciju i opremanje postojeće sale. Pored toga, u jednoj osnovnoj školi u Nišu se, kao dodatak sali za fizičko vaspitanje, nalazi jama. Na osnovu dogovora sa gimnastičkim radnicima iz Niša i Gimnastičkim savezom Srbije, lokalna samouprava je raspisala tender za izgradnju nove specijalizovane gimnastičke sale koja će nositi naziv „Nacionalni gimnastički centar – Niš“. Uradjeni su projekti i konkurisalo se za 50% sredstava iz fonda Nacionalnog investicionog plana. Ostala sredstva je obezbedila lokalna samouprava.

Pored Sokolskog društva „Vojvodina“, za sada, samo GD „Partizan“ iz **Subotice** ima specijalizovnu salu sa jamom. U ovom centru je oprema stara oko 20 godina. Ovo društvo ima reprezentativca u muškoj gimnastici. Dugo je imalo i veoma kvalitetne gimnastičarke. Poslednjih godina radi se sa mlađim kategorijama. Očekuju se ulaganja u ovo društvo.

Dečiji gimnastički klub „Napredak“ **Kruševac** i Sokolsko društvo **Sremska Mitrovica**, iako u nedovoljno velikom i nepotpuno opremljenom prostoru, kao i prethodna četiri centra, imaju prioritet u korišćenju termina za programe iz sportske gimnastike. Imaju rezultate, u mlađim kategorijama, u sistemu takmičenja GSS. Međutim, kada gimnastičari i gimnastičarke dođu do kategorije kadeta, i pored putovanja u centre sa kvalitetnijim uslovima, dalje napredovanje je veoma teško.

U Sremskoj Mitrovici je posebno teška situacija. Sokolski dom nije dugo obnavljan, a nema izgleda da uskoro bude. Lokalna samouprava nema mnogo razumevanja za ovo društvo, koje očekuje pomoć od GSS, kako u opremanju prostora, tako i u animiranju lokalnih sportskih i gradskih institucija, čiji posao, između ostalog, i jeste da pomažu razvoj sporta. Sa druge strane Grad Kruševac je doneo odluku da postojeća sala bude isključivo za gimnastiku i planirano je odgovarajuće renoviranje.

Najveće probleme u obezbeđivanju prostora i opreme ima klub iz **Sevojna**, koji, takođe, očekuje pomoć u obezbeđivanju prostora i opreme, u saradnji sa GSS. U sasvim neprimerenim uslovima, iz ovog kluba potekla je jedna seniorka. Kada ona prestane da trenira, Užice (Sevojno), verovatno, dugo neće imati takmičare njenog nivoa.

O stanju u sportskoj gimnastici **Beograda** biće reči u posebnom poglavlju.

Gimnastičku jamu, trenutno, imaju samo Novi Sad i Subotica. Društva, klubovi i reprezentacije putuju na treninge, pre svega u Novi Sad, zatim u Suboticu, a često i u inostranstvo (Bugarska, Rumunija, Mađarska, Slovenija, Hrvatska). Sigurno je da razmena iskustava sa trenerima utiče na kvalitetniji rad u klubovima, i da se na taj način ostvaruju socijalne komponente sporta, koje se odnose na sticanje poznanstava i druženje mladih iz različitih sredina. Međutim, osnovni cilj putovanja gimnastičara iz Srbije je činjenica da, u vlastitoj sali, nemaju uslove za trening. Kako sada stvari stoje, Srbija će uskoro imati najmanje tri potpuno i savremeno opremljena gimnastička centra.

Sportska gimnastika Srbije je, za organizovanje velikih sportskih događaja, EYOF-a i Univerzijade morala da obezbedi odgovarajuće komplete sprava, tako da sada, u našoj Republici postoje dva potpuno nova kompleta ženskih i tri kompleta muških sprava, kao i pojedinačne sprave, koje su bile potrebne za trening. Posedovanje kvalitetnih sprava, uz izgradnju i adaptaciju novih prostora, je od izuzetnog značaja za dalji napredak sportske gimnastike u Srbiji. Smeštanjem tih novih sprava u gimnastičke centre, postojeće sprave iz njih uputiće se u klubove, koji ih očekuju (Kruševac, Sremska Mitrovica, Sombor, Senta, Sevojno....). Predsednica Gimnastičkog saveza Srbije izabrana je na kongresu u Helsinkiju, 2008. godine, za člana Saveta Svetske gimnastičke federacije (FIG). Zahvaljujući njenom angažovanju i pre ovog izbora, a naročito posle njega, uz pomoć Evropske gimnastičke unije i Svetske gimnastičke organizacije, otvorile su se velike mogućnosti i za opremanje spravama. Do nas je da obezbedimo prostor.

### **Rezultati naših takmičara**

Da je, svih ovih godina, i u neadekvatnim uslovima, postojala kontinuirana aktivnost gimnastičkih centara i klubova prema savremenim programima i uz odgovarajuću tehnologiju treninga, pokazuju rezultati koji su postignuti poslednjih godina. Posle dužeg vremena formirana je seniorska reprezentacija u muškoj gimnastici (vežbači iz Novog Sada, Niša i Kostolca), koja je sa uspehom učestvovala na Univerzijadi, a u pojedinačnoj konkurenciji imali smo i takmičara u višeboju. Naši gimnastičari su se vratili na međunarodnu scenu sa velikim uspehom 2006. godine, kada je osvojena bronzana medalja na Svetskom kupu u preskoku (Niš). U mlađim kategorijama u muškoj gimnastici kadeti i juniori, takođe, iz navedena tri centra, postižu veoma dobre rezultate u međunarodnim susretima.

U ženskoj gimnastici rezultati su slabiji od onih koje postižu muškarci jer je, između ostalog, došlo i do smene generacija.

U Pionirskoj gimnastičkoj ligi u muškoj i ženskoj gimnastici, pomenutim centrima, pridružuju se i klubovi iz Kruševca, Sremske Mitrovice i Beograda. Oni su, prema vlastitim izjavama, limitirani u postizanju značajnijih rezultata (mogu da stignu do kadetske konkurencije i tu bivaju ograničeni uslovima za rad).

Na osnovu postignutih rezultata u juniorskoj i seniorskoj konkurenciji može se zaključiti da su, pored trener-skog kadra, koji se pre svega okupio u Novom Sadu i Nišu, a zatim i u Kostolcu, uslovi za trening bili uslov za postizanje rezultata. Imajući u vidu činjenicu da su treneri u Kruševcu (muška gimnastika), Sremskoj Mitrovici i Beogradu (ženska gimnastika), sa svojim takmičarima postizali dobre rezultate, ne može se reći da, u kvalitetnijim uslovima, ne bi postizali i bolje. Vlastiti prostor, to jest prostor namenjen samo za sportsku gimnastiku, presudan je za okupljanje trenera i dece, stvaranje atmosfere sigurnosti da će se stručni rad, bez obzira na mnoge poteškoće, stalno odvijati.

Nove Propozicije GSS, sa jedne strane prate trendove u vrhunskoj gimnastici, a sa druge strane otvaraju mogućnost učešća na takmičenjima u olakšanim programima, koji se realizuju u skromnijim uslovima, čime se ide u susret omasovljenju sportske gimnastike. Politika Saveza je usmerena, kako prema stvaranju mogućnosti za postizanje što boljih takmičarskih rezultata, tako i prema omasovljenju gimnastičkog sporta.

## Stanje u Beogradu

Daleke, 1992. godine Radojević (1992) konstatuje da je u Beogradu „u poslednjih 15 godina došlo do stagnacije, opadanja, a zatim nestanka kvalitetnih vežbača u sportskoj gimnastici“. Od 1992. godine gimnastički radnici ukazuju na činjenicu da će se sportska gimnastika u Beogradu „ugasiti“ ukoliko se ne preduzmu odgovarajuće mere. Tako se i dogodilo. U periodu do 1999. sportska gimnastika je bila u sve nepovoljnijoj situaciji u vezi sa korišćenjem termina u prostoru hale „Pionir“. Treneri i vežbači su se „osuli“ da bi, 1999. sportska gimnastika izgubila i taj poslednji prostor za vežbanje u Beogradu.

To što gimnastika u Beogradu nema svoj prostor logičan je rezultat dugogodišnjeg procesa gašenja gimnastičkih klubova. Prostori u Zemunu, Novom Beogradu, Zvezdari, Čukarici, Žarkovu, u Lazarevićevoj ulici i u Hali „Pionir“ menjali su namenu, tako da su se, zbog uvođenja isplativijih programa u njihove termine, ugasili. Dok je imala prostore, sportska gimnastika Beograda je imala i trenere i dobre rezultate u muškoj i u ženskoj sportskoj gimnastici.

U periodu od 1999. do 2003. godine u Beogradu nije postojao ni jedan klub za sportsku gimnastiku. U pomenutom vremenskom periodu sportske institucije Beograda nisu pokazale razumevanje za problem nepostojanja nijednog kluba u jednoj od tri bazične sportske grane.

Tokom poslednje dve decenije gimnastički radnici Beograda obraćali su se sportskim institucijama Republike i Grada<sup>1</sup>. Od 1992. do 1995. pokušali su da gimnastici vrate prostor u Lazarevićevoj ulici, koji je, 1980. godine, kao poslednji prostor namenjen sportskoj gimnastici, na nepoznat način otuđen, a gimnastičari „isterani“ iz njega. Sve protekle godine, a u poslednje četiri godine i uz podršku GSS, angažovanje je bilo usmereno prema obezbeđivanju prostora za trening. Nijedan od većeg broja predloga, koji su podneti, nije uzet u ozbiljnije razmatranje. Tokom 2003. godine ponovo se insistira na vraćanju „Lazarca“ gimnastici Beograda. Ni potpisani ugovori o korišćenju ovog prostora nisu pomogli. Dok i sami nisu shvatili uzaludnost pokušaja da se stanje u Beogradu promeni, gimnastički radnici van Beograda, kao i GSS, nisu verovali u to da su se stručni krugovi iz gimnastike Beograda dovoljno angažovali oko obezbeđivanja prostora za trening. Njihovi naponi na republičkom nivou su urodili plodom jer je, uz pomoć Ministarstva za omladinu i sport, u Republičkom zavodu za sport, avgusta 2009. godine, jedna sala data na upotrebu najtalentovanim gimnastičarkama u ženskoj sportskoj gimnastici. Za mušku gimnastiku predviđen je prostor Vojne gimnazije. Tako se očekuje da Beograd postane jedan od centara za sportsku gimnastiku, a da sam grad nije učestvovao u obezbeđivanju prostora za trening.

Angažovanje predsednice Gimnastičkog saveza Srbije da pokrene lokalnu samoupravu, za razliku od drugih centara, nije uspelo samo u Beogradu (osim na republičkom nivou i u saradnji sa Ministarstvom omladine i sporta, čime se, od ove godine, posredno, pomaže gimnastika Beograda). Beograd, ne samo da nema specijalizovani objekat za sportsku gimnastiku, već ne postoji ni prostor u koji bi Grad, kao organizator Evropskog olimpijskog festivala mladih i Univerzijade mogao da postavi komplet sprava za muškarce i žene, i tako formira objekat namenjen za sportsku gimnastiku. Simptomatično je i to da nijedan od rukovodilaca EYOF-a ili Univerzijade, u bilo kom kontekstu nije pominjao potrebu da Beograd obezbedi salu za sportsku gimnastiku, dok su o druge dve bazične sportske grane, atletici i plivanju, u tom kontekstu, mnogo govorili.

I pored svega, tokom 2002. godine započela je aktivnost na ponovnom okupljanju preostalih gimnastičkih radnika u Beogradu. Početkom 2003, uz pomoć Katedre za gimnastiku i rukovodstva Fakulteta, u sali Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, u prve dve godine, bez ikakve nadoknade, sa radom počinje Gimnastički klub „Beograd“. Osim pokretanja trenažnog procesa u Beogradu, posle pauze duže od 5 godina, GK „Beograd“ je dao nemerljiv doprinos očuvanju sportske gimnastike u Beogradu. U proces treninga, sada kao trenere, vratio je bivše vežbače Gimnastičkog društva „Palilula“ i to u trenucima u kojima se mladi ljudi opredeljuju za budući poziv. Na taj način je sačuvan trenerski potencijal Beograda, bez čega bi proces povratka u sistem takmičenja bio duži i manjeg obima. Posle pet godina pokazali su se i značajni rezultati (prva mesta u ekipnom

<sup>1</sup> **Institucije Republike** - ministri sporta: Dragan Kićanović (1992); Vladimir Cvetković (1993); Zoran Anđelković (1998); pomoćnik ministra za sport Dragoljub Kočović (2000); direktori Uprave za sport Ministarstva prosvete i sporta Dragan Vuksanović (2001) i Aleksandar Šoštar (2005), Sportski savez Srbije, Siniša Krajčinović (2001).

**Institucije Grada:** predsednici Skupštine grada, gradonačelnici i članovi Izvršnog odbora Skupštine Beograda: Goran Aleksić (1992), Slobodanka Gruden (1993), Nebojša Čović (1995), Aleksandar Spasić i Jovan Šurbatović (2001); Radmila Hrustanović (2002. i 2006) i Andrija Mladenović (2006) svi sekretari Sekretarijata za sport i omladinu: Nebojša Ilić (u više navrata od 2001. do 2006.); Goran Kreclović (2008); Igor Mrkja (2008), predsedniku Sportskog saveza Beograda Branku Kovačeviću (u više navrata). Sa situacijom u Beogradu upoznat je i aktuelni sekretar Sekretarijata za sport i omladinu Aleksandar Kovačević (2009)

i pojedinačnim takmičenjima Pionirske lige Srbije i učešće na Otvorenom prvenstvu Srbije). Tri gimnastičarke su stalne članice pionirske reprezentacije, a jedna od njih je, prvi put posle 10 godina, Beogradu donela medalju sa državnog prvenstva. Međutim, gimnastičarke su svojim kvalitetom prerasle prilično nepovoljne uslove za trening u sali Fakulteta (rad u velikom, multinamenskom prostoru, uz veliku buku i nedovoljno termina). Najbolje gimnastičarke dobijaju mogućnost da vežbaju u Nacionalnom centru, uz veliku brigu do kada će moći tamo da rade.

U Sali Fakulteta i u istim terminima u kojima radi i GK „Beograd“, od septembra 2008. godine radi i Gimnastički klub „DIF“, čiji su najmlađi gimnastičari uspeali da osvoje prvu medalju u ekipnoj i prve medalje u pojedinačnoj konkurenciji Pionirske lige GSS.

Gimnastički klub „Pobednik“ koristi gimnastičku salu Pete beogradske gimnazije u kojoj su postavljene veoma stare, školske gimnastičke sprave. Klub koristi i malu salu u Sedmoj beogradskoj gimnaziji koja je još slabije opremljena. S obzirom na to da klub nema pomoć ni sa jedne strane, treneri u ovom klubu i ne očekuju rezultate.

Na osnovu situacije sa prostorom u Beogradu gimnastičkih stručnjaci ne mogu sa sigurnošću očekivati da će imati prostor za rad i da će se stručni rad, ubuduće, kontinuirano odvijati.

Gimnastički radnici Beograda su učinili poslednji napor da pokažu da postoji kadrovski potencijal, koji uz dalje usavršavanje, može da napreduje. Interesovanje dece i roditelja postoji. Međutim institucije grada, kako sportske tako i političke, do sada nisu učinile nijedan potez kojim bi se obezbedio prostor za trening. Svojim odnosom dovele su do toga da 2006. godine obećano opremanje jednog gimnastičkog centra od strane Evropske gimnastičke unije, ne bude ostvareno. U razmaku od tri godine, zamenica gradonačelnika (2006) obećava da će Beograd izgraditi halu za gimnastiku, a gradski sekretar za sport (2009), uz sve razumevanje za potrebe gimnastike, izjavljuje da od toga nema ništa, jer u budžetu nema sredstava za tu namenu.

### **Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja i obezbeđivanje uslova za rad gimnastici Beograda**

U momentu kada su se okupili gimnastički radnici i formirali GK „Beograd“, jedino mesto za trening bila je sala Fakulteta, koji je imao određen broj svojih sprava i koji je, u momentu kada se pretilo da se sprave GD „Palilula“ izbace iz Hale „Pionir“, sprave preuzeo i na njima su počeli prvi treninzi novoformiranog kluba. GK „Beograd“ je stalno napredovao i, uz vlastita ulaganja i pomoć Sekretarijata za sport i omladinu nabavljao nove sprave. Na osnovu Ugovora o saradnji između Fakulteta i GK „Beograd“ aktivnosti se i danas odvijaju. U hali radi i GK „DIF“. Uslovi za rad mladih gimnastičara su nepovoljni zbog preopterećenosti hale različitim programima i velike buke. Fakultet se nikada nije zadovoljio ni pređašnjim, ni uslovima koje ima sada. Jovanović, S., Radojević, J. i saradnici (1992) predstavili su projekat izgradnje sala za gimnastiku i borilačke sportove na zemljištu iza zgrade Fakulteta. Tek prošle, 2008. godine Fakultet je obezbedio urbanističku saglasnost za izgradnju specijalizovanih sala za gimnastiku i borilačke sportove. U svim planovima Fakulteta, ovi prostori su planirani, kako za nastavu i praksu studenata, tako i kao trenažni centri za sportsku gimnastiku i borilačke sportove.

### **Uloga medija**

Svih ovih godina, pre svega štampani, a nešto manje TV mediji<sup>1</sup> odigrali su značajnu ulogu u afirmaciji sportske gimnastike i u Srbiji i u Beogradu. Oni su, uz povremene prekide, javnosti predstavljali probleme u sportskoj gimnastici. U većini slučajeva su skretali pažnju na dobre rezultate, koji se u sportskoj gimnastici postižu, kao i na stanje u Beogradu, jedinom glavnom gradu u Evropi (pored Tirane) bez hale za gimnastiku. Izjave sportskih stručnjaka i stručnjaka u sportu su, ponekad, naročito u Beogradu, imale i negativan odjek, što je gimnastičkim radnicima, pored svih teškoća koje su imali, zaista teško padalo.

---

<sup>1</sup> Na prvom mestu Sportski žurnal, zatim Sport, Blic, Danas, Politika, Press, Večernje novosti, lokalna štampana (Novi Sad, Niš, Kruševac, Sremska Mitrovica, Subotica, Braničevo) i TV mediji (RTS1, Walter media, B92Pink, Košava), kao i agencije Beta i Tanjug

## Zaključci

Od 2000. godine, kada je u svim centrima i klubovima u Srbiji, u vezi sa prostorom i opremom, stanje bilo veoma nepovoljno, do 2009. godine došlo je do značajnih pozitivnih promena. Novi Sad je, i u ranijem periodu, a i poslednjih godina, u odnosu na ostale centre, imao bolje uslove za rad, da bi oni, danas bili potpuni i odgovarali evropskim standardima. U Novom Sadu, u pravom smislu reči, postoji specijalizovan objekat za sportsku gimnastiku sa svim pratećim prostorima. Kostolac i Niš su dva centra za koje je izvesno da će, u najskorije vreme, takođe, imati savremen prostor i opremu. U Kostolcu se priprema otvaranje jednog, a u Nišu adaptacija postojećeg i izgradnja još jednog, novog, specijalizovanog prostora za sportsku gimnastiku. U pomenuta tri centra došlo je do pozitivnog pomaka zbog toga što su, **istovremeno, delovali gimnastički radnici iz postojećih društava i klubova, lokalne sportske institucije, lokalna gradska samouprava i Gimnastički savez Srbije**. Iako nedovoljni, i prethodni prostorni, ali i kadrovski uslovi, u ova tri centra, bili su povoljniji nego u ostalim, tako da su **najbolji rezultati** u sportskoj gimnastici postizani baš u **Novom Sadu, Nišu i Kostolcu**.

Gimnastički klub iz Subotice, koji je dugo bio primeran centar za sportsku gimnastiku, poslednjih godina ne postiže kvalitet kakav je imao, naročito u ženskoj gimnastici. U Sremskoj Mitrovici, prostorni problemi i nedostatak sprava su takvi da omogućavaju samo rad sa mlađim kategorijama u kojim se postižu veoma dobri rezultati. Međutim, dalje napredovanje je limitirano. Kruševac je u sličnoj situaciji što se sprava tiče, ali u boljoj kada je reč o odnosu lokalne samouprave i renoviranju prostora. Jedina gimnastičarka iz Sevojna je godinama trenirala, stigla do seniorske konkurencije i bila prva u državi, a da, od svoje lokalne zajednice nikada nije imala pomoć.

Mnoga sokolska društva u Srbiji (najmanje 15) radila bi na programima iz sportske gimnastike kada bi imala uslove za to. Često ne mogu da se vrate ni u, od njih, otuđen prostor.

Dugogodišnji proces gašenja gimnastičkih klubova u Beogradu, i pored postizanja dobrih sportskih rezultata, posledica je promene namene prostora zbog isplativijih programa. Dve decenije obraćanja gimnastičkih radnika sportskim i političkim institucijama grada i Republike nije pomoglo da se u Beogradu obezbedi specijalizovan prostor za sportsku gimnastiku. Kao što je od strane gimnastičkih stručnjaka bilo predloženo, u 1999. sportska gimnastika u Beogradu se potpuno ugasila. Od 2003. godine, samoinicijativno okupljeni preostali gimnastički radnici i bivši gimnastičari, osnovali su GK „Beograd“. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja odigrao je presudnu ulogu u započinjanju ciklusa reafirmacije sportske gimnastike u Beogradu. Ustupivši ovom klubu prostor, sprave Fakulteta i sprave GD „Palilula“ koje je Fakultet sačuvao od „izbacivanja“ na ulicu, omogućio je početak rada kluba, koji i danas tu radi. Osnovan je i gimnastički klub „DIF“, koji takođe radi u sali Fakulteta. Fakultet je obezbedio urbanističku saglasnost za izgradnju specijalizovane sale za sportsku gimnastiku i borilačke sportove. U svim planovima Fakulteta, ovi prostori su predviđeni, kako za nastavu i praksu studenata, tako i kao trenažni centri za sportsku gimnastiku i borilačke sportove. Grad nije prepoznao ni ovu pogodnost za sportsku gimnastiku.

Uvidevši nemogućnost Beograda da obezbedi namenski prostor za sportsku gimnastiku, Gimnastički savez Srbije je, zajedno sa Ministarstvom za omladinu i sport, uspeo da obezbedi prostor za rad sa najboljim mladim gimnastičarkama u Nacionalnom centru u okviru Republičkog zavoda za sport, dok se takvo rešenje za mušku gimnastiku tek očekuje. Jedino na taj način će biti moguće da u Beogradu, organizatoru EYOF-a i Univerzitetu, ostane bar po jedan komplet sprava za mušku i žensku sportsku gimnastiku. Međutim, ovo nije konačno rešenje za gimnastiku Beograda. I Nacionalni centar može promeniti svoje prioritete... Ukoliko se tako nešto dogodi, a Beograd ne obezbedi prostor za sportsku gimnastiku, može se očekivati i osipanje trenerskog kadra, koji je uz niz poteškoće, ponovo okupljen.

Ostaje pitanje koje su okolnosti, i pored dugogodišnjeg angažovanja stručnjaka iz sportske gimnastike, Gimnastičkog saveza Beograda, Gimnastičkog saveza Srbije, kao i podrške medija, stajale na putu izgradnje jednog specijalizovanog objekta za sportsku gimnastiku u Beogradu. Da potencijali za rad u sportskoj gimnastici postoje, pokazali su rezultati GK „Beograd“, a ove godine i GK „DIF“.

Stanje u Beogradu je u suprotnosti sa deklarisanim pozitivnim argumentima u korist gimnastike kao bazične sportske grane, kao korisne sportske aktivnosti za najmlađe i kao olimpijske sportske grane.



## Literatura

FIG Apparatus Commision (2006). Apparatus norms. Federation internationale de gymnastique.

Jovanović, S., Radojević, J., Grbović, M. (1992). Inicijativa za izgradnju centra za gimnastiku i borenja. *Godišnjak*, 3, 27-31.

Marshall, S.W., Covassin, T., Dick, R., Nassar, L.G., Agel, J. (2007). Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Gymnastics Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989. Through 2003–2004. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 234–240.

Petković, D., Ivanović, Z. (2000). Stanje u gimnastičkom sportu Srbije sa osvrtom na žensku sportsku gimnastiku (1992-2000), Beograd: Gimnastički savez Srbije (za unutrašnju upotrebu).

Radojević, J. (1991). Za reafirmaciju sportske gimnastike u Beogradu. Zbornik radova sa naučnog skupa Fizička kultura i društvena reforma (115-120), Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet fizičke kulture.

Radojević, J. (1991). Pokretači razvoja u sportskoj gimnastici. *Godišnjak*, 2, 96-100.

Radojević, J. (1995). Sportska gimnastika u Srbiji – stanje i mogućnosti razvoja. *Godišnjak*, 7, 84-94.

Sands, W.A., Cunningham, S.J., Johnson, S.C., et al. (1991). Deceleration characteristics of gymnastics landing mats. FIG Scientific/Medical Symposium Proceedings; 1991 Sep 12; Indianapolis (IN). USA Gymnastics, 1991: 24-7.

Sands, W. (2000). Injury prevention in women's gymnastics. *Sports Medicine*, 5, 359–373.

# RAZLIKE U PARAMETRIMA ZALETA U DISCIPLINI PRESKOK KOD VRHUNSKIH GIMNASTIČARA

Saša Veličković, Dragoljub Petković, Marko Veljković

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerzitet u Nišu, Niš, Srbija

## Uvod

Preskok je složeno i kratko kretanje (ne više od 7 sekundi u proseku) i možemo ga uslovno podeliti na nekoliko veoma bitnih faza: zalet, priprema za sunožni odraz i kontakt sa odskočnom daskom, sunožni odraz, prva faza leta, odraz rukama, druga faza leta i doskok. Osnovni zadatak takmičara na preskoku je da postignu visok i dalek let. Znači da telu saopšti takvo kretanje koje će mu omogućiti kretanje po balističkoj krivoj čije će teme biti maksimalno visoko, a početak i kraj kretanja međusobno maksimalno udaljeni. U ovom cilju vežbač koristi kinetičku energiju stečenu u većoj meri u toku zaleta, silu odraza nogama, rukama i dr.

Zalet predstavlja jedan od osnovnih uslova za pravilno izvođenje preskoka u celini. Zaletom takmičar postiže potrebnu horizontalnu brzinu, a time i inerciju koja je neophodna za let preko sprave i pravilno odvijanje sledećih faza. Prilikom izvođenja preskoka, zalet je po tehnici veoma sličan zaletu kod skoka u dalj u atletici (Petrović i sar., 1995). Drugim rečima, zalet je, prilikom izvođenja preskoka, progresivno ubrzano sprintersko trčanje sa ciljem da se obezbedi maksimalna brzina potrebna za određeni preskok. Veličina inercije koju će telo posedovati u završnom delu zaleta zavisi od dužine i brzine zaleta. Osnovna razlika između zaleta za skok u dalj i zaleta na preskoku je u tome što se kod prvog teži postizanju maksimalne brzine za koju je skakač sposoban, dok je kod preskoka brzina zaleta uvek nešto manja od mogućnosti vežbača (tzv. optimalna brzina). Maksimalna brzina zaleta onemogućena je zbog otežane motorne kontrole pokreta pri naskoku na dasku (mesto sunožnog odraza je tačno određeno, kao i mesto u fazi pripreme za sunožni odraz). Uspešna realizacija naskoka na dasku omogućena je jedino optimalnom brzinom zaleta (Čuk i Karacsony, 2004). Prema sovjetskim autorima Antonovu i Semenovu (prema Čuk i Karacsony, 2004) u poslednjih pet metara trčanja brzina bi trebala da bude 3-5 m/s za direktne preskoke, a za žene koje izvode teže preskoke oko 7 m/s. Za gimnastičare koji izvode srednje teške preskoke brzina trčanja bi trebala da bude od 7,5 do 8,5 m/s, za teške od 8,5 do 9,5 m/s i za preskoke sa duplim saltom brzina bi trebala da bude preko 10 m/s.

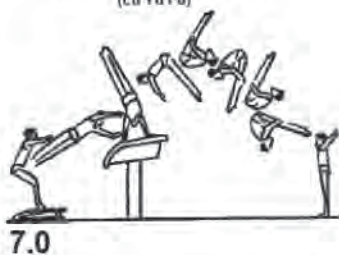
Postoji dosta istraživanja koja se bave izučavanjem pojedinih preskoka (Takei i sar., 2000, Koh i sar., 2003) kao i pojedinim fazama preskoka (Prassas i Gianikellis, 2002, McNitt-Graj i sar., 2001). Postoje mnoge studije koje se bave proučavanjem brzine zaleta na preskoku (Sands & Cheetham, 1986; Sands & McNeal, 1995, Krug, Knoll, Köthe & Zocher, 1998; Sands, 2000), ali su ove studije objavljene pre uvođenja novog preskoka (Pegaz). U istraživanjima novijeg datuma Bradshaw (2004) naglašava važnost optimalne brzine zaleta u cilju bolje vizuelne percepcije odskočne daske i preskoka u toku I faze preskoka. Naundorf i saradnici (2008) analiziraju brzinu trčanja na preskoku na dva SP (1997. i 2007. godine) i ukazuju na povećanje analiziranog parametra i kod muškaraca i kod žena. Takođe, isti autori ukazuju da nema razlike u brzini trčanja između muškaraca i žena kada su u pitanju Yurčenko preskoci.

Upravo predmet ovog istraživanja vezan je za I fazu preskoka – zalet, a cilj je utvrditi postojanje razlika u brzini poslednjih deset koraka zaleta između takmičara R. Srbije, finalista Svetskog kupa 2006. godine u Mariboru (Slovenija) i finalista Svetskog pvenstva 2002. godine u Debrecenu (Mađarska).

## Metod

Uzorak ispitanika činilo je šest vrhunskih takmičara-finalista na preskoku, učesnika Svetskog prvenstva u Debrecenu (2002) i dva takmičara reprezentacije Srbije, finalisti Svetskog kupa u Mariboru (2006). U obzir su uzeti sledeći vrhunski takmičari i njihovi preskoci:

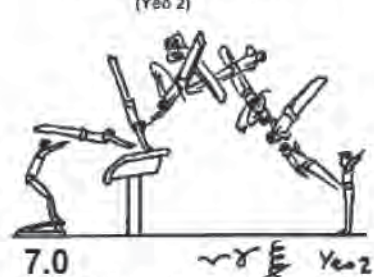
Kryukov RUS  
SP Debrecen 2002.  
(Lu Yu Fu)



Yang Wei CHN  
SP Debrecen 2002.



Li Xiao Pen CHN  
SP Debrecen 2002.  
(Yeo 2)



Marijan Dragulescu ROM  
SP Debrecen 2002.



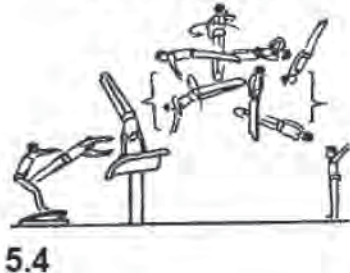
Blanik POL  
SP Debrecen 2002.  
(Blanik)



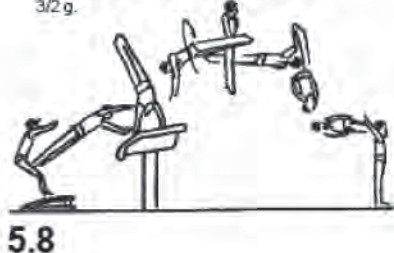
Li Xiao Peng CHN  
SP Debrecen 2002.  
(Li Xiao Peng)



Paunović Miloš SRB  
SK Maribor 2006.



Antić Aca SRB  
SK Марибор 2006.



Uzorak varijabli činili su parametri brzine zaleta deset poslednjih koraka zaleta na preskoku, pre naskoka na dasku.

Kinematički parametri su izmereni od strane Laboratorije za biomehaničku analizu Fakulteta za sport u Ljubljani (Slovenija), uz primenu Ariel Performance Analysis sistema (sistem i softver za kinematičku analizu) i sistema OPTO-TRACK-Microgate. Uz pomoć prvog sistema (APAS) izračunata je brzina koraka na SP 2002. godine u Debrecenu, a uz pomoć drugog sistema detektovana je brzina koraka na SK 2006. godine u Mariboru. Sistem OPTO-TRACK-Microgate opremljen je optičkim senzorima postavljenim duž cele staze za preskok i računarom za skladištenje i obradu podataka. Sistem je omogućavao merenje: vremena kontakta sa podlogom, vreme leta, dužinu koraka, frekvenciju koraka, brzinu na svakom koraku i ubrzanje.

Za ovo istraživanje korišćeni su samo parametri brzine na svakom koraku (deset poslednjih koraka, realizovanih pre naskoka na dasku). Za statističku obradu podataka korišćen je SPSS softver.

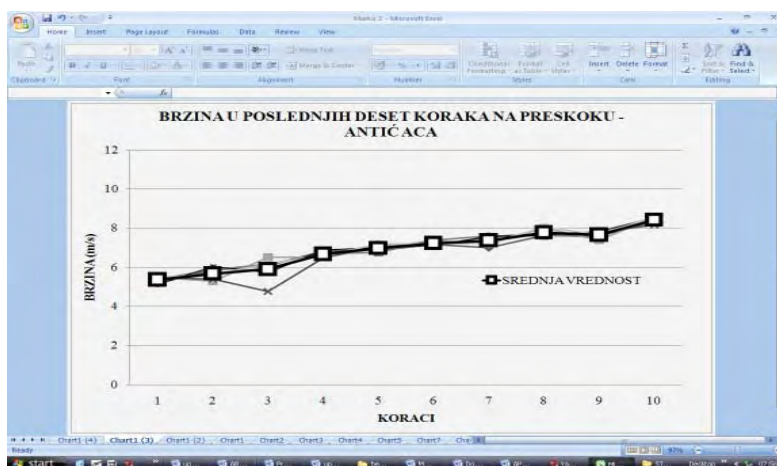
## Rezultati sa diskusijom

Na grafikonima 1, 2 i 3 prikazane su vrednosti brzine svakog koraka za sve takmičare.

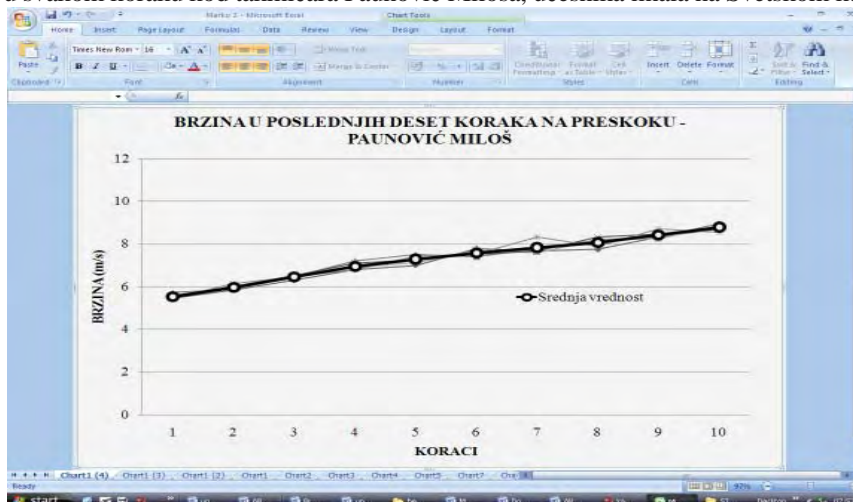
**Grafikon 1.** Brzina u svakom koraku kod takmičara učesnika finala Svetskog prvenstva na preskoku u Debrecenu 2002



**Grafikon 2.** Brzina u svakom koraku kod takmičara Antić Ace, učesnika finala na Svetskom kupu u Mariboru 2006



**Grafikon 3.** Brzina u svakom koraku kod takmičara Paunović Miloša, učesnika finala na Svetskom kupu u Mariboru 2006



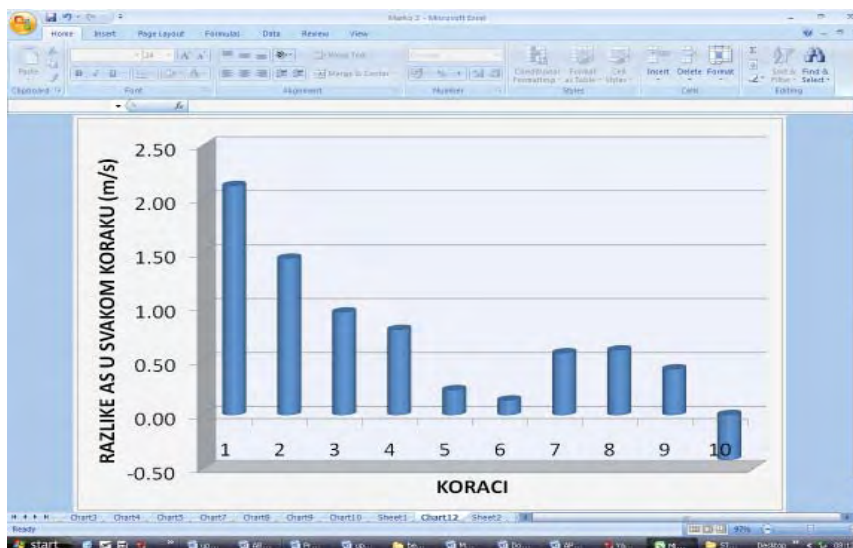
U tabeli 1 prikazani su osnovni centralni i disperzioni parametri brzine zaleta na svakom koraku za sve takmičare.

**Tabela 1.** Osnovni centralni (N- broj preskoka, AS – aritmetička sredina) i disperzioni parametri (SD – standardna devijacija, MIN – minimalna vrednost, MAX – maksimalna vrednost) brzine zaleta na svakom koraku za sve takmičare.

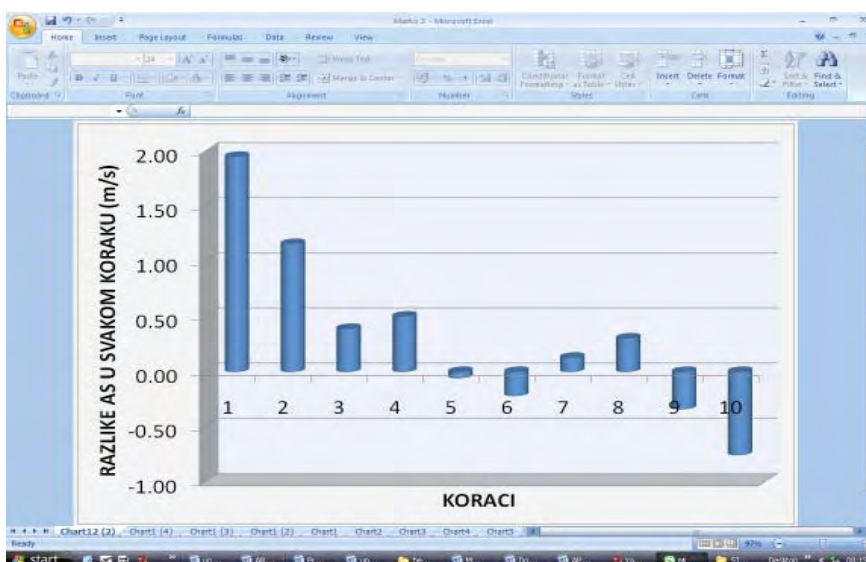
		N	AS (m/s)	SD (m/s)	MIN (m/s)	MAX (m/s)
I KORAK	Antić	6	5,355	0,164	5,140	5,490
	Paunović	5	5,528	0,126	5,420	5,720
	Finalisti SP	6	3,405	1,715	1,480	5,780
II KORAK	Antić	6	5,675	0,300	5,270	6,030
	Paunović	5	5,964	0,116	5,830	6,130
	Finalisti SP	6	4,520	1,327	2,580	5,940
III KORAK	Antić	6	5,895	0,614	4,750	6,500
	Paunović	5	6,456	0,088	6,300	6,510
	Finalisti SP	6	5,505	0,762	4,190	6,370
IV KORAK	Antić	6	6,667	0,166	6,480	6,880
	Paunović	5	6,954	0,183	6,790	7,190
	Finalisti SP	6	6,165	0,717	5,550	7,410
V KORAK	Antić	6	6,973	0,157	6,750	7,180
	Paunović	5	7,260	0,205	6,990	7,490
	Finalisti SP	6	7,030	0,794	5,670	8,100
VI KORAK	Antić	6	7,223	0,124	7,120	7,390
	Paunović	5	7,576	0,160	7,390	7,780
	Finalisti SP	6	7,442	1,128	6,160	9,030
VII KORAK	Antić	6	7,362	0,253	7,000	7,600
	Paunović	5	7,806	0,295	7,590	8,320
	Finalisti SP	6	7,233	0,310	6,820	7,620
VIII KORAK	Antić	6	7,767	0,203	7,590	8,040
	Paunović	5	8,062	0,239	7,740	8,320
	Finalisti SP	6	7,463	0,614	6,830	8,370
IX KORAK	Antić	6	7,650	0,167	7,370	7,820
	Paunović	5	8,410	0,172	8,240	8,680
	Finalisti SP	6	7,988	0,961	6,390	8,800
X KORAK	Antić	6	8,418	0,157	8,170	8,570
	Paunović	5	8,758	0,165	8,540	8,960
	Finalisti SP	6	9,173	1,340	7,420	10,890

Odnos prosečnih vrednosti brzine zaleta se mnogo jasnije uočava kada se vrednosti prikažu Histogramom (Histogram 1 i 2).

**Histogram 1.** Odnos AS brzine – Paunović i vrhunski takmičari



**Histogram 2.** Odnos AS brzine – Antić i vrhunski takmičari



Prva dva analizirana koraka u proseku su znatno sporija kod vrhunskih takmičara. Paunović je u proseku za 2.12 m/s brži u prvom koraku, a u drugom za 1.45 m/s od vrhunskih takmičara (Histogram 1). Takođe i Antić ima veću brzinu prvih koraka u odnosu na vrhunske takmičare (I korak za 1.95 m/s i II korak za 1.16 m/s – Histogram 2). Uočeno je da samo takmičar Marijan Dragulesku (osvajatelj zlatne medalje na preskoku) ima veću brzinu u I koraku (vidi grafikon 1 – prvi korak).

Paunović u proseku ostvaruje brži zalet u odnosu na finaliste Svetskog prvenstva u Debrecenu, ali se vrednosti razlika postepeno umanjuju do 6. koraka (do razlike od 0.13 m/s – Histogram 1). Nakon 6. koraka razlike se uvećavaju do 8. koraka, zatim u 9. koraku umanjuju, takođe u korist većih vrednosti zaleta kod Paunovića. Samo u poslednjem 10. koraku (korak pred naskok na dasku) odnos razlika je suprotan, uvećan, ali u korist većih vrednosti finalista svetskog prvenstva u Debrecenu. Vrednosti su veće za 0.42 m/s.

Antić je do 4. koraka u proseku brži od vrhunskih takmičara, ali su razlike u brzini manje nego u odnosu Paunović - finalisti. Razlike se postepeno smanjuju i u 5. i 6. koraku razlike su minimalne (Histogram 2). U 7. i 8. koraku Antić dostiže u proseku veću brzinu (za 0.30 m/s), da bi se u 9. i 10. koraku odnos promenio u korist veće brzine finalista Svetskog prvenstva u Debrecenu. Poslednji korak kod vrhunskih takmičara je brži u proseku za 0.75 m/s.

Ukoliko se, primenom T-testa utvrdi statistička značajnost razlika aritmetičkih sredina u svakom koraku, mogu se dobiti još dodatne informacije (tabela 2 i 3).

**Tabela 2.** T-test – Paunović i finalisti SP Debrecen 2002 (t-vrednost, df-stepeni slobode, Sig.- dostignut nivo značajnosti, Mean Difference – razlike AS)

		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
I	KORAK	-2,738	9	0,023	-2,123	0,775
II	KORAK	-2,404	9	0,040	-1,444	0,601
III	KORAK	-2,752	9	0,022	-0,951	0,346
IV	KORAK	-2,377	9	0,041	-0,789	0,332
V	KORAK	-0,625	9	0,547	-0,230	0,368
VI	KORAK	-0,262	9	0,799	-0,134	0,513
VII	KORAK	-3,117	9	0,012	-0,573	0,184
VIII	KORAK	-2,039	9	0,072	-0,599	0,294
IX	KORAK	-0,960	9	0,362	-0,422	0,439
X	KORAK	0,683	9	0,512	0,415	0,608

**Tabela 3.** T-test – Antić i finalisti SP Debrecen 2002

		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
I	KORAK	-2,773	10	0,020	-1,950	0,703
II	KORAK	-2,080	10	0,064	-1,155	0,555
III	KORAK	-0,977	10	0,352	-0,390	0,399
IV	KORAK	-1,670	10	0,126	-0,502	0,300
V	KORAK	0,171	10	0,867	0,057	0,331
VI	KORAK	0,471	10	0,648	0,218	0,463
VII	KORAK	-0,786	10	0,450	-0,128	0,163
VIII	KORAK	-1,148	10	0,278	-0,303	0,264
IX	KORAK	0,850	10	0,415	0,338	0,398
X	KORAK	1,371	10	0,200	0,755	0,551

Rezultati T-testa (tabela 2) pokazuju da su analizirane razlike aritmetičkih sredina, između Paunovića i finalista SP u Debrecenu 2002. godine, statistički značajne (na nivou 0.05 i manje) od 1. do 4. koraka (u korist veće brzine Paunovića). Statistički značajna razlika prisutna je i u 7. koraku, takođe u korist većih vrednosti brzine kod Paunovića.

Rezultati T-testa (tabela 3) pokazuju da su analizirane razlike aritmetičkih sredina, između Antića i finalista SP u Debrecenu 2002. godine, statistički značajne samo u 1. koraku.

Na osnovu dostupnih vrednosti moguće je i izračunati razliku u brzini između susednih koraka (grafikon 4) i time utvrditi progresiju u brzini zaleta.

**Grafikon 4.** Razlike u brzini između susednih koraka



Brzina zaleta kod finalista Svetskog prvenstva 2002. godine na preskoku, kao i u slučaju finalista Svetskog kupa u Mariboru 2006. godine (Antić i Paunović) postepeno raste (grafikon 1), a maksimalna brzina dostiže se u poslednjem koraku (uz nešto veće vrednost kod finalista SP 2002 AS=9.173 m/s; Paunović – AS=8.758 m/s; Antić – AS=8.418 m/s).

Kod finalista SP 2002. razlike u povećanju brzine između koraka postepeno se smanjuju do 6-7 koraka, kada se beleži manja vrednost brzine u 7. koraku nego u 6. (za 0.21 m/s – grafikon 4). Odmah nakon 7. koraka kreće nagli prirast brzine u sledećim koracima do naskoka na dasku. Ovakav način promene brzine između koraka, verovatno omogućava bolju kontrolu zaleta i bolju pripremu za izvođenje složenih preskoka. U slučaju Paunovića registruje se uvećanje brzine između koraka uvek za približno iste vrednosti (između 0.50 – 2. i 3. korak i 0.23 m/s – 6. i 7. korak – grafikon 4). Razlika u brzini kod Antića se uvećava u korist veće brzine narednih koraka (dosta neujednačeno) do pretposlednjeg 9. koraka, kada se beleži manja vrednost brzine u odnosu na 8. korak, da bi odmah nakon toga usledio veliki skok u brzini 10. koraka (grafikon 4).

## Zaključak

Uočeni su visoki potencijali naših takmičara kada je u pitanju prva faza preskoka – zalet. Na ovo ukazuju veoma male numeričke razlike u brzini zaleta i one su uglavnom u korist većih vrednosti kod takmičara iz Srbije. Dobijena je statistički značajna razlika artimetičkih sredina (na nivou značajnosti većoj od 95%) u prvih četiri koraka i u sedmom koraku između Paunovića i finalista SP 2002. godine i to u korist većih vrednosti brzine kod Paunovića. U slučaju analize razlika Antić – finalista SP 2002. godine, ta razlika je statistički značajna (na nivou od 0.02) samo u prvom koraku u korist većih vrednosti brzine Antića. Jedino, ali možda veoma bitno, je to da vrhunski takmičari u proseku imaju veću brzinu poslednjeg koraka (pre svega Dragulesku, Wey, Krylov, Blanik) - korak pred naskok na dasku (iako razlike nisu statistički značajne). Takođe su primećene i razlike u načinu povećanja brzine između koraka. Finalisti SP 2002. godine brzinu kontrolisano uvećavaju do 7. koraka, kada započinje nagli prirast brzine u poslednja tri koraka. Kod Paunovića to nije slučaj. Ovaj takmičar brzinu između koraka postepeno uvećava za približno iste vrednosti od početka do kraja analiziranog zaleta. Takođe i Antić nema isti način uvećanja brzine između poslednjih 10 koraka. Uvećavaju se vrednosti brzine do 9. koraka, u kome se vrednost brzine smanjuje u odnosu na 8. korak, i odmah nakon toga uvećava brzina u 10. koraku.

Moguće poboljšanje rezultata treba tražiti u promeni načina zaleta. U prvom delu zaleta krenuti nešto sporije uz konstantno uvećanje brzine između koraka, kako bi dobro percipirali dasku i preskok i time se dobro pripremili za naskok na dasku. Nakon toga, svu energiju treba fokusirati u poslednja četiri koraka pred naskok na dasku. Upravo u ovim trenucima zaleta treba postići najveći prirast brzine i maksimalnu brzinu u poslednjem koraku, na šta ukazuju i vrednosti kod finalista SP 2002. godine u Debrecenu.



## Literatura

- Bradshaw, E. (2004). Target-directed running in gymnastics: a preliminary exploration of vaulting. *Sports Biomech.*; 3(1), 125-44.
- Čuk, I. & Karacsony, I. (2004). *Vault, Methods, Ideas, Curiosities, History*. Ljubljana: ŠTD Sangvinčki.
- Irwin, G, Kerwin DG. (2009). The influence of the vaulting table on the handspring front somersault. *Sports Biomech.* 8 (2), 114-128.
- Krug, J., K. Knoll, and Zoher, H. D. (1998). Running approach velocity and energy transformation in difficult vaults in gymnastics. In: *XVI Symposium on Biomechanics in Sport*, Proceedings. Konstanz, Germany.
- McNitt-Gray, J.L, Requejo, P., Costa, K. & Mthiakom, W. (2001). Landing succes rate during the artistics gymnastics competition during 2000 Olimpic games: Implications for Improved Gymnastics/Mat Interaction, <http://www.sport-coach-sci-com>.
- Naundorf, F., Brehmer, S., Knoll, K., Bronst, A. & Wagner, R. (2008). Development of the velocity for vault runs in artistic gymnastics for the last decade. In: Kwon, Y., Shim, J., Shim, J.K., Shin, I. ISBS XXVI Conference 2008 (481-484), Seoul, Korea.
- Petrović, J., Buđa, P., Radosavljević, J., Sedić, P., Petković, D. i Grbović, M. (1995). *Sportska gimnastika II deo*. Beograd: Fakultet fizičke kulture Univerziteta u Beogradu.
- Prassas. S. and Gianikellis, K. (2002). Vaulting Mechanics. V Applied Proceedings of the XX International Symposium on Biomechanics in Sport-Gymnastics. Caceres, Spain: University of Extremadura, Departament
- Sands, W. A. (2000). Vault run speeds. *Technique*, 20 (4), 5-7.
- Sands, W. A. & Cheetham, P. J. (1986). Velocity of the vault run: Junior elite female gymnasts. *Technique*, 6, 10-14.
- Sands, W. A. & McNeal, J. R. (1995). The relationship of vault run speeds an flight duration to score. *Technique*, 15 (5), 8-10.
- Takei, Y., Hubert Dunn, J., Blucker, E.P., Nohara, H. and Yamashita, N. (2000). Techniques Used in High- and Low-Scoring Hecht Vaults Performed at the 1995 World Gymnastics Championships. *Journal of Applied Biomechanics*. 16, 180-195.

# KINEMATIC, DYNAMIC AND EMG PARAMETERS OF SQUAT JUMP AND DROP JUMP

**Milan Čoh**

Faculty of Sport, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

## Introduction

The movement structures that occur in specific sport situations are associated with different inputs of eccentric and concentric muscle contractions. The aim of training is often to modify the eccentric muscle contraction in view of its neurological characteristics. A good understanding of the role of eccentric muscle contraction in sport activities facilitates adaptation through the application of apposite training resources. The eccentric-concentric cycle consists of muscle stretching due to an external force and muscle shortening in the second phase, i.e. a stretch-shortening cycle (SSC) (Komi & Gollhofer, 1997). In the eccentric phase, a limited quantity of elastic energy accumulates in the muscle-tendon complex to be used in the second phase. This portion of elastic energy that is accumulated in the muscle is only available for a specific time. The available time depends on the life span of the cross-bridges and lasts from 15 to 120 milliseconds (Cavagna, 1977; Enoka, 2003). As regards the production of force, it is essential that the muscle develops more force and consumes less chemical energy during an eccentric contraction compared to a concentric contraction (Komi & Gollhofer, 1994; Dolenc, 1999; Enoka, 2003). The efficiency of an eccentric-concentric contraction also depends on the time of the transition. The longer the time, the less efficient is the contraction. In addition to the extent and velocity of the change in the muscle's length and the duration of the transition, the efficiency of an eccentric-concentric contraction largely depends on pre-activation. The latter defines the first contact of the foot with the ground. Pre-activation prepares the muscles for stretching and is manifested in the number of attached cross-bridges and the change in the excitability of  $\alpha$ -motor nerves. Both factors affect the short-range stiffness of the muscle. Greater muscle stiffness causes a marked extension of the ligaments and the tendon which, in turn, reduces the consumption of chemical energy in the muscle. The reduced consumption of chemical energy is particularly important in those motor situations where specific movements must be made at a high velocity (e.g. the action of the ankle joint in a sprint, the take-off action in long jump, high jump and triple jump).

In functional and anatomical terms, the main role in a vertical jump is played by the two-joint thigh muscles which are also referred to as hamstrings or ischio-crural muscles by some authors (Brockett et al.: 2004; Šarabon, 2005). This muscle group includes: m. semimembranosus, m. semitendinosus and m. biceps femoris. In specific sport situations these muscles are responsible for the primary extension of the hip joint in a closed kinetic chain and for flexion of the knee joint. The length of the two-joint thigh muscle is highly variable, depending largely on the position of the knee and hip joints (Šarabon, 2005). Its efficiency is best manifested in conditions of the high angular velocity of the joints of lower extremities. For that reason, the thigh muscles play an important role in fast explosive moves of acyclic and cyclic types.

In many sports, vertical and drop jumps are an important exercise resource in an athlete's power training. They enhance the eccentric-concentric muscle contraction of the lower extremities. At the same time, they are an indispensable measurement instrument in take-off power diagnostics. As regards their movement structure, vertical and drop jumps are similar to real motor situations in sports practice. Different test batteries are used to diagnose the explosive power of the lower extremities, either of a laboratory or a situational/field type. Bosco (1992) developed a classical protocol to monitor take-off power based on vertical jumps. Take-off power in concentric conditions of neuromuscular activity is measured by a squat vertical jump. Take-off power in conditions where the active muscles first extend (eccentric contraction) and then shorten (concentric contraction) is measured by means of a countermovement vertical jump and a drop jump. This study aimed to:

- Establish the main dynamic and kinematic parameters that generate the efficiency of vertical and drop jumps;
- Establish the EMG activation of m. erector spinae, m. gluteus maximus, m. rectus femoris, m. biceps femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis, m. tibialis anterior and m. gastrocnemius medialis in vertical and drop jumps.

## Methods

In the experimental procedures, two elite athletes – triple jumpers – took part (M.Š.: age 29 years, height 173.5 cm, body mass 59.0 kg; and M.G.: age 21 years, height 181.4 cm, body mass 60.0 kg). The athletes performed jumps in the following order: squat jump and drop jump. Each jump was performed three times. A system consisting of nine CCD SMART-e 600 video cameras (BTS Bioengineering, Padua) with a 50 Hz frequency and 768 x 576 pixel resolution was used for a 3-D kinematic analysis of vertical jumps. Kinematic parameters were processed by the BTS SMART Suite programme. A dynamic model featuring a system of 17 markers sensitive to infra-red light was defined (head, shoulders, forearm, upper arm, trunk, hips, thigh, shank, foot)- Figure 1.



**Figure 1.** Measurement protocol for kinematic, dynamic and EMG parameters (drop jump)

The dynamic parameters of vertical and drop jumps were established by using two independent force plates (Kistler, Type 9286A). The sampling frequency was 1,000 Hz. The analysis was based on the following dynamic parameters: peak ground reaction force, force impulse and amount of work per 1 kg of body mass (concentric work J/kg). The ground reaction force was measured uni- and bilaterally. A 16-channel electromyograph (BTS Pocket EMG, Myolab) was used to analyse electromyographic activity (EMG). It consisted of two units: a mobile unit (HP Ipaq 4700) captured all EMG signals and transmitted them to the stationary unit using wireless technology (Wi-Fi). The EMG activation of seven muscles on the left and seven muscles on the right leg (m. gluteus maximus, m. rectus femoris, m. vastus medialis, m. vastus lateralis, m. tibialis, m. biceps femoris, m. gastrocnemius medialis) as well as one trunk extensor muscle (m. erector spinae) was monitored. Superficial electromyographic muscle activity was detected by means of bipolar surface electrodes Ag-AgCl (Ambu Blue Sensor SE – 00-S/50, Denmark), which were fastened to the specific location of a motor unit of each muscle, following thorough skin preparation. The electrodes were fastened by a qualified person. In the continuation of the experiment the recorded signals were filtered and smoothed. The statistical analysis of the results was processed with the SPSS statistical software.

## Results and Discussion

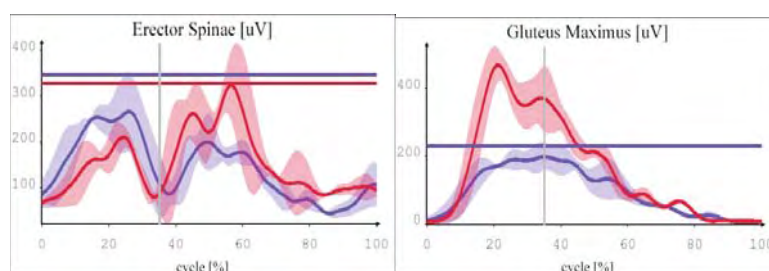
According to the standard test protocol (Bosco, 1992, Bosco et al.:1995) a vertical jump is initiated from a stationary upright posture, with the knee angle measuring about 90°. This enables the elimination of the effect of elastic energy in the muscles and tendons and the effect of reflex mechanisms which boost muscle activation. The jump was performed with arms kept akimbo. The test measured the concentric component of speed strength. The measurement procedure was based on two separate Kistler force plates, Type 9286A. The jump height depends on the extensor muscles of the ankle, knee and hip joints. Based on the ground reaction force, measured by force plates, and the 3-D kinematic analysis (a system consisting of nine SMART video cameras) the following kinematic and dynamic parameters were investigated (Table 1).

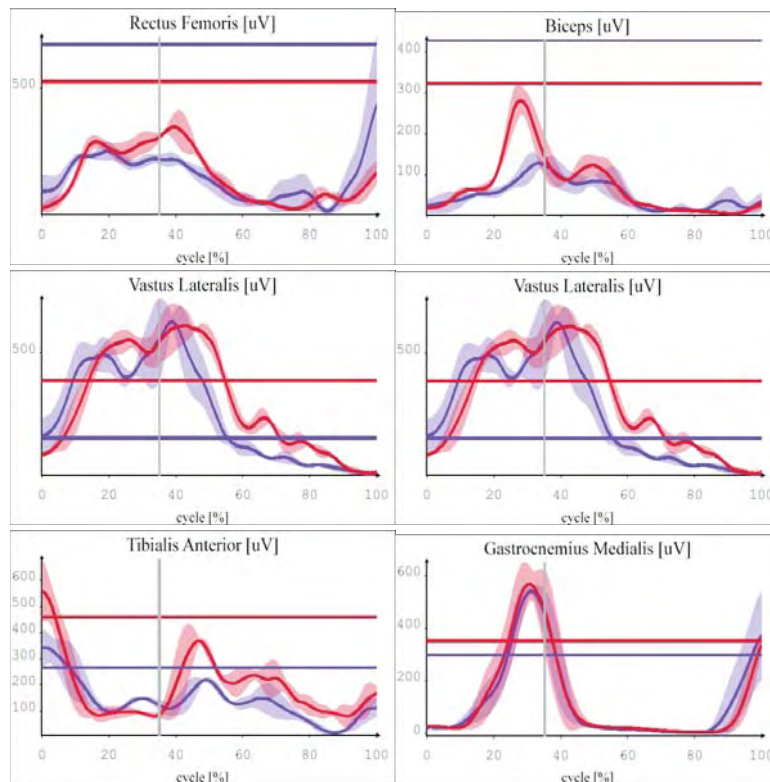
**Table 1.** Dynamic and kinematic parameters of a squat vertical jump

TEST	UNIT	A	B
<b>SQUAT JUMP</b>			
Jump height	cm	45.8 ± 0.5	37.7 ± 0.6
Concentric time	ms	314 ± 6	326 ± 17
Concentric work	J/kg	6.5 ± 0.2	5.4 ± 0.4
Jump efficiency	cm/J	7.0 ± 0.3	7.1 ± 1.2
Peak power	W/kg	48.7 ± 1.1	41.7 ± 0.3
Flight time	ms	572 ± 4	504 ± 4
Take-off velocity	m.s <sup>-1</sup>	2.37 ± 0.3	2.30 ± 0.3
Peak force	N	846 ± 1.4	744 ± 1.2
Generated concentric impulse	Ns	172 ± 3	154 ± 6
Hip flexion	deg	84 ± 2	71 ± 2
Knee flexion	deg	89 ± 2	90 ± 4
Ankle flexion	deg	30 ± 1	38 ± 1

Table 1 and the measurement protocol reveal those dynamic and kinematic parameters that generate the jump height. The key parameter is the take-off velocity which depends on the impulse force in the concentric phase, the peak ground reaction force (peak force) and power (W) per 1 kg of body mass. In all vertical jumps, a limiting factor is the time available for the execution of an explosive movement. The force generation time in the concentric phase ranges from 314 ± 6 to 326 ± 17 milliseconds.

Some authors (Gollhofer & Kyrolainen, 1991; Bobbert et al., 1987, Marković et al., 2004) have demonstrated that squat vertical jumps largely depend on the contractile characteristics of muscles and considerably less on reflex mechanisms and pre-activation. The optimal knee angle ranges from 89° to 90° and the hip angle from 71° to 84°. These angles are important as the take-off action in the initial phase is associated with the action of the hip and trunk joint extensors.





**Figure 2.** EMG activation of muscles in squat jump

Some authors (Gollhofer & Kyrolainen, 1991; Bobbert et al., 1987, Marković et al., 2004) have demonstrated that squat vertical jumps largely depend on the contractile characteristics of muscles and considerably less on reflex mechanisms and pre-activation. The optimal knee angle ranges from  $89^\circ$  to  $90^\circ$  and the hip angle from  $71^\circ$  to  $84^\circ$ . These angles are important as the take-off action in the initial phase is associated with the action of the hip and trunk joint extensors. The final take-off velocity mainly depends on the knee and ankle joint extensors. Study subject A had an angular velocity of  $514^\circ/s$  in their hip joint,  $771^\circ/s$  in their knee joint and  $878^\circ/s$  in their ankle joint. These angular velocities are slightly higher than those recorded in the research by Bobbert et al. (1988). Last but not least, it was established that, in terms of bilateralism, subject A had a deficit in the production of force with their right leg. The force impulse produced by their right leg was 14 Ns less than that produced with their left leg.

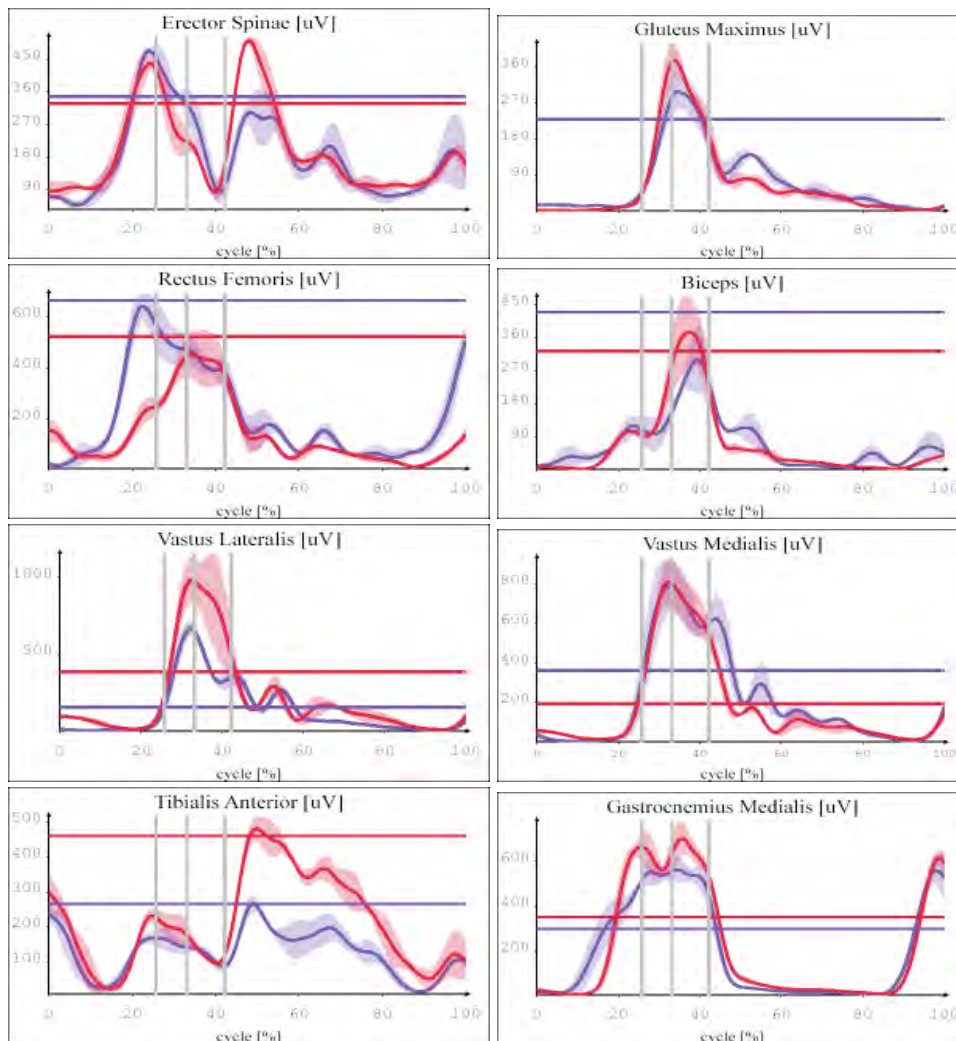
In a vertical jump with a dominant concentric component of explosive power (squat jump), the take-off action is triggered by m. erector spinae and m. gluteus maximus, followed by m. vastus lateralis and medialis and completed by m. gastrocnemius medialis. The peak activation was established in m. gluteus maximus and m. gastrocnemius medialis. In a squat jump, the muscle activation follows the proximal-distal principle (Figure 2). The initial velocity of a vertical jump is generated by the trunk and hip joint extensors, followed by the knee extensors and, at the very end, plantarflexors. Throughout the take-off action, a relatively low activation is seen in m. rectus femoris. The results of subject A showed strong asymmetry in the activation of m. gluteus maximus and m. biceps, with left leg recording lower values.

A drop jump consists of the following phases: leaving the bench set at a specific height, flight, preparation for landing, ground contact, braking, eccentric-concentric contraction and vertical acceleration. Not only is the height of the bench important, but so too is the peak height of the body's centre of gravity during the flight phase. The pre-activation phase starts 100 milliseconds before the ground contact (Gollhofer and Kyrolainen, 1991). The function of the muscle pre-activation is to prepare the muscle for stretching. This pre-activation is secured by the concurrent activation of m. gastrocnemius and m. tibialis anterior. The short-range stiffness of m. gastrocnemius thus facilitates the accumulation of a higher quantity of elastic energy in the tendon and a smaller extension of the muscle. The purpose of drop jumps is to shorten the time of shock absorption which generates an optimum transition from the eccentric to the concentric contraction. The analysis of drop jumps was based on the following parameters (Table 2).

**Table 2.** Dynamic and kinematic parameters of a drop jump from a height of 25 cm

<b>DROP JUMP – 25 cm</b>	<b>UNIT</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
Jump height	cm	47.3 ± 0.8	38.6 ± 0.8
Ground contact time	ms	165 ± 5	174 ± 3
Eccentric time	ms	73 ± 2	80 ± 2
Concentric time	ms	92 ± 2	94 ± 1
Concentric work	J/kg	5.1 ± 0.2	4.3 ± 0.1
Jump efficiency	cm/J	9.3 ± 0.3	9.0 ± 0.3
Peak power	W/kg	92.4 ± 6.7	76.6 ± 1.2
Flight time	ms	580 ± 3	503 ± 6
Take-off velocity	m.s <sup>-1</sup>	2.78 ± 0.1	2.65 ± 0.4
Peak force	N	3654 ± 108	3689 ± 180
Eccentric impulse	Ns	161 ± 4	151 ± 3
Concentric impulse	Ns	164 ± 1	141 ± 2
Hip flexion	deg	26 ± 1	29 ± 1
Knee flexion	deg	56 ± 2	61 ± 2
Ankle flexion	deg	13 ± 1	25 ± 1

Contact time is one of the crucial parameters of drop jumps as it defines the efficiency of the transition from the eccentric to the concentric contraction. The contact time of the study subjects who performed a drop jump from a height of 25 cm ranged from 165 to 174 milliseconds. The ratio between the time of the eccentric and concentric phases of subject A was 44.2% : 55.8%, whereas that for subject B was 45.9% : 54.1%. Subject A expressed greater efficiency in braking after landing from a 47.3 centimetre-high jump. Some authors (Gollhofer & Kyrolainen, 1991; Schmidbleicher, 1992) have shown that the pre-activation of plantarflexors is the most important mechanism in shortening the contact time in eccentric-concentric motor tasks. Basically, the central motor programme improves and – through control of musculature activation – increases the short-range stiffness of the muscle-tendon complex of the lower extremities upon contact with the ground. This programme is responsible for synchronisation of the ankle joint flexors and extensors. The optimum pre-activation of agonists and antagonists prior to contacting the ground reduces the amplitudes of movement and shortens the eccentric phase. Consequently, a larger muscle force is generated, along with a lower consumption of metabolic muscle energy. The shortening of the ground contact time in a drop jump is mainly the result of the pre-activation of m. gastrocnemius, m. soleus and m. tibialis anterior (Gollhofer & Kyrolainen, 1991). The efficiency of the performance of drop jumps in subject A (this athlete is an elite triple jumper) compared to that in subject B is primarily reflected in the following parameters: a shorter contact time, a shorter eccentric phase, peak power (W/kg of body mass), a higher take-off velocity, a higher force impulse in the eccentric and particularly the concentric phase as well as a lower amplitude of movement in the knee and ankle joints. Short-range muscle stiffness is additionally manifested in the ankle joint since the amplitude of the movement of subject A was only 13°, whereas that of subject B was 25°. The peak ground reaction force, measured by two force plates (Kistler, Type 9286A), was 3654 ± 108 N in the case of subject A and 3689 ± 180 N in the case of subject B (drop jump from 25 cm). The peak ground reaction force and the peak force impulse were recorded in the eccentric phase.



**Figure 3.** EMG activation of muscles in drop jump

The electromyographic method discloses important information on movement strategies in drop jumps (Figure 3). During the pre-activation and eccentric phases, it is possible to establish the peak activation of m. erector spinae, m. rectus femoris, m. tibialis anterior and m. gastrocnemius medialis. In the efficient pre-activation of muscles during their preparation for stretching, the concurrent activation of m. gastrocnemius and m. tibialis anterior plays a particularly important role. The former muscle is an agonist and the latter an antagonist (Gollhofer & Kyrolainen, 1991). At the moment of contacting the ground, the highest EMG activation was recorded in m. rectus femoris, m. gastrocnemius medialis and m. tibialis anterior. The conclusion of the take-off action (concentric phase) depends on the EMG activation of m. gluteus maximus, m. vastus lateralis and medialis and m. gastrocnemius. The concentric phase lasts for  $92 \pm 2$  milliseconds and the impulse measures  $164 \pm 1$  Ns.

## Conclusion

The biomechanical diagnostics of the explosive power of lower extremities is an extremely important element of monitoring modern athletes' training processes. The results of measuring different types of vertical and drop jumps provide us with fundamental information on the status and functioning of the neuromuscular system. Based on this information the training process can be far more accurately programmed and controlled in terms of power. Certain state-of-the-art technologies and measurement procedures for diagnosing explosive power have been presented, primarily as regards monitoring the dynamic and kinematic parameters of vertical and drop jumps.

## References

- Bobbert, M., Huijing, P., van Ingen Schenau, G. (1987). Drop jumping I. The influence of jumping technique on the bio-mechanics of jumping. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 19, 332-338.
- Bobbert, M., van Ingen Schenau, G. (1988). Coordination in vertical jumping. *Journal of Biomechanics*, 21, 249-262.
- Bosco, C. (1992). *L'evaluation de la force par le test de Bosco*. Roma: Societa Stampa Sportiva.
- Brockett, C., Morgan, D., Proske, U. (2004). Predicting hamstring strain injury in elite athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 379-387.
- Bosco, C., Vittori, C., & Matteuci, E. (1995). Considerazioni sulle variazioni dinamiche di alcuni parametri biomeccanici nella corsa. *Atleticastudi - supplemento*, 2, 155-162.
- Cavagna, G. (1977). Storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle. *Exercise and Sport Science Reviews*, 5, 89-129.
- Dolenec, A. (1999). Vpliv treniranja globinskih skokov s plantarno in dorsalno tehniko na delo gležnja pri globinskih skokih [Impact of training of drop jumps using plantar and dorsal technique on the work of ankle in drop jumps]. *Doctoral dissertation*, Faculty of Sport, Ljubljana.
- Gollhofer, A., Kyrolainen, H. (1991). Neuromuscular control of the human leg extensor muscles in jump exercises under various stretch-load conditions. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 34-40.
- Enoka, R. (2003). *Neuromechanics of human movement*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Komi, P. & Gollhofer A. (1997). Stretch reflex can have an important role in force enhancement during SSC exercises. *Journal of Applied Biomechanics*, 13 (14), 451-459.
- Marković, G., Dizdar, D., Jukić, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Strength and Conditioning Journal*, 16 (5), 20-31.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power sports. In: Komi, P. (ed.). *Strength and power sport*. Blackwell Scientific, London, p. 381-395.
- Šarabon, N., Fajon, M., Zupanc, O., Draksler, J. (2005). Stegenske strune [Hamstrings injuries]. *Šport*, 53(3), 45-52.



# INFLUENCE OF SOME KINEMATIC PARAMETERS TO THE POLE VAULT RESULTS

Ines Gudelj<sup>1</sup>, Nebojša Zagorac<sup>1</sup>, Vesna Babić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet, Split, Hrvatska

<sup>2</sup>Kineziološki fakultet, Zagreb, Hrvatska

## Introduction

There is a great number of components that influence the final results of pole vault by joined interaction, such as: athlete's potential (potential efficacy), training, experience and knowledge of an expert trainer, training conditions, the advantages of perfection of newer types of poles and perfection of technique as well as the condition of motor program's development (technique).

The model that is based on scientific basis represents an inevitable approach for optimization of training process and the finding of individual technical options that every vaulter needs to realize their maximal accomplishment. That approach which demands understanding of complete problematics also seeks constant advancement of biomechanic knowledge in the area of performance of pole vault discipline, and respect of biomechanic validity.

Kinematics analysis of pole vault movement implicits precisely defined space, time and space-time sizes and relations between the motions in the structure of movement of this athletic discipline. Majority of authors studied kinematics of pole vault (Fuchimoto & Takamatsu, 1994; Gros & Kunkel, 1986; 1988; 1990; McGinnis, 1986; 1987; 1989; 1997; Tidov, 1989; Zagorac, 1990; Angulo-Kinzler, 1994). Space parameters include body position, the route of movement, traces of movement points, the path of movement and angle relations between levels in some sequences of the pole vault. Unlike space parameters and their complicity, time index consists of exclusively time necessary to perform parts or the complete structure of pole vault.

Kinematics analysis of trace implies defining of space-time indicators that are related to speed, that determines the crossed path in time unit and acceleration as increase of speed in time unit.

Based on gained kinematic parameters we can compare the performance of pole vault to the model of optimal performance, gained on measurements of top pole vault jumpers, i.e. differences in performance within equal parameter's systems can be detected. Efficacy of pole vault depends on kinematics parameters of performance, i. e. on lowering those parameters in training and competitive conditions (consistent efficacy).

The goal of the research is to determine and explain the relations between some kinematic parameters and results in pole vault.

Furthermore, the stability of performance in technique of pole vault is to be determined, i.e. deviation in kinematics parameters' values between jumps in two observed measurement (at the beginning and after seven months).

## Methods

An exploration approach that studies an athlete-individual (case study) has been used.

That strategy is applied in expert research, i.e. research conducted by expert trainer during deep exploration of athlete's performance.

## The pattern of variables

According to the goal and problem of the research following variables have been included:

1. DPK Length of the penultimate stride in the run-up (cm)
2. DZK Length of the last stride during the run-up (cm)
3. BPK Speed of the penultimate stride in the run-up
4. BZK Speed of the last stride during the run-up
5. HUONK Horizontal distance between left toe to back of box at plant (m)
6. KMPP Pole angle at Plant (degrees)
7. UDHSON Distance between top hand and left toe at take off (m)
8. UP Time to minimal distance between CM and vault box (m)
9. MPB% Maximum pole bend (%)
10. VOM Time to pole straightening (sec)

- |          |                            |
|----------|----------------------------|
| 11. VSM  | Time to pole bending (sec) |
| 12. MHCM | Maximum height (cm)        |
| 13. VZMS | Time to maximum height     |
| 14. PR   | Pole release               |

To appropriately analyse the technique of pole vault the technique index of pole vault will be measured using the formula (Jagodin, V., 1977);

$$T = \frac{H}{L} + h$$

T = index of jump technique;

H = the height of pole grip;

L = the height of the jumper with a raised arm;

h = the height of body ejection over the grip.

In this formula, the state H/L determines the level of the first part of the jump technique: approach, entry and separation from the floor, while the state „h“ determines the level of the second part of the jump technique: reclining, attracting and pressing. The ideal index of the first part of the jump is 2, where the height of the grip is as twice as high than the height of the jumper with a raised arm, while the index of the second part of the jump is 1.

### **The description of the experiment procedure**

The first testing has been made in the time interval of 10 days during which the examinee made 24 pole vault jumps in total on practice competitions. Three practice competitions have been held with the time interval of 5 days that allowed a necessary time for the vaulter's recovery. Time between the jumps on every practice competition was 5-7'. The vaulter used a pole with the following characteristics: pole USC – Spirit, the length 15 „foot“ (4.60m); weight 155 „pounds“/70kg; „flex“ – firmness 18.5.

Same approach distance has been used (12 running steps) and the same pole grip height – 4.10 m. Batten was raised to 470 cm. The height of the vaulter is 181 cm, weight 72 kg. All three practice competitions were taken in ideal time conditions with a light sideways wind.

After the 7 months period a new testing of the pole vault jumper was made under identical conditions, only the height of the banner was raised to 485 cm.

### **The processing of data**

Raised data have been processed by using Statitica for windows 7.0, software package for basic descriptive parameters, correlations as well as Kolmogorov-Smirnov test for testing the normality of distribution. Horizontal and vertical velocity data were obtained from the APAS System (Ariel Performance Analysis system), procedure standards that include. frame grabing, digitalization, 3 D transformation, data filtering and cinematic parameters calculation.

### **Results and discussion**

Table 1 presents four partial heights defined by Hay's model. Average values of all 24 pole vault jumps have been shown. Accordingly, in 23 out of 24 jumps, pole vaulter raised mass center (CM) over 485 cm. In the first measurements accomplished height of CM was 470 cm and more. Maximal height of CM boost was 5.15 m in one jump that is significantly higher than the value accomplished in the first measurement.

**Table 1.** Descriptive statistics of pole vault

Variables	N	AS	MED	MIN	MAX	VAR	SD	SKEWNESS	KURTOISIS
DPK	24	213,29	214,00	204,00	221,00	25,200	5,017	-0,244	-1,014
BPK	24	7,80	7,81	7,40	8,15	0,045	0,213	-0,196	-0,433
DZK	24	183,71	184,00	177,00	191,00	21,520	4,639	0,169	-1,333
BZK	24	7,71	7,73	7,46	8,02	0,032	0,178	0,410	-0,905
HUOK	24	344,42	342,00	340,00	355,00	22,688	4,763	0,997	-0,064
KMP	24	34,58	35,00	34,00	35,00	0,254	0,504	-0,361	-2,048
UGRON	24	0,12	0,12	0,08	0,18	0,001	0,028	0,739	-0,670
VPCMCK	24	0,56	0,57	0,50	0,62	0,001	0,031	-0,481	0,005
MSM%	24	23,21	23,50	21,00	25,00	1,911	1,382	-0,192	-1,295
VSM	24	0,47	0,47	0,40	0,54	0,002	0,041	-0,272	-0,866
VOM	24	0,51	0,50	0,45	0,58	0,002	0,046	0,373	-1,296
VMVCM	24	1,29	1,30	1,20	1,38	0,004	0,063	-0,041	-1,398
NM	24	0,14	0,18	0,04	0,24	0,007	0,081	-0,037	-1,866
MVCM	24	5,01	5,02	4,85	5,15	0,011	0,103	-0,142	-1,383

N – number of jumps, AS- arithmetics mean, MED – median; Min – the lowest value ; Max – the highest value, Var – variance, SD – standard deviation; Skewness; Kurtosis.

The phase of pole reliance or the height of swing phase that jumper reaches is 3.40 m – 3.60 m in the first measurement, while the same values are reached in the second measurement.

In one jump when banner was tossed, the jumper reached negative value (for the time between the moment of pole release and the highest reached position CM). It occurred that the vaulter had a phase of a negative flight because he released the pole before CM reached the highest point. Therefore it was not possible to accomplish the higher height because there was no support to the pole. The same phenomena occurred in the first measurement, but with two failed jumps. In the Grabner's research, 1997, in the female vaulter population the same data about the negative flight were obtained when athletes released the pole before reaching maximum CM height.

The length of last and penultimate step before the takeoff is higher in the second measurement than in the first. Neither in this one nor in the first measurement the drop of speed in penultimate step before the takeoff has occurred. Also the placing of takeoff leg on the ground in the moment of takeoff hasn't varied a lot and that distance to the box was approximately 334cm, which is a higher value than in the first measurement. A horizontal distance between the centre of the top arm and frontal part of the foot of the takeoff leg has also been calculated for each jump. Higher value indicates that the vaulter was closer to the box, while negative value indicates that the foot was behind the line that goes from the top arm and joined to frontal part of the foot. That distance for professional vaulters is in average 16 cm (McGinnis, 1989).

Maximum bending of the pole is given in % and in the second measurement was 21 – 25 % which is a higher bending than in the first measurement. Time of the pole bending was 0.40 – 0.54 sec. Professional junior vaulters accomplish similar values.

The goal in pole vault is for the vaulter to transfer potential and kinetics energy during takeoff into maximum potential energy during maximum height CM and to increase total energy with an additional straining during swing phase.

Kinetic energy reaches its maximum during approach phase. With the higher efficacy of remodelling kinetic energy, vaulter will be in position to lift CM as higher as possible. Vaulter has the highest reached height in his best jump just as he releases the pole.

**Table 2.** Regression analysis of 12 kinematics parameters and maximal height (cm) over the banner

R= .96; R <sup>2</sup> = .93; p=0,02		
N=24	Beta	P
		0,02
<b>DPK</b>	-0,36	0,61
<b>BPK</b>	0,86	0,36
<b>DZK</b>	0,42	0,67
<b>BZK</b>	-0,17	0,75
<b>HUOK</b>	-0,24	0,45
<b>KMP</b>	0,21	0,44
<b>UGRON</b>	0,15	0,65
<b>VPCMCK</b>	0,19	0,57
<b>MSM%</b>	0,98	0,05
<b>VSM</b>	0,25	0,59
<b>VOM</b>	0,36	0,44
<b>VMVCM</b>	0,05	0,96
<b>NM</b>	0,31	0,61

Connection of the whole system of kinematics parameters with a results efficacy in pole vault (table 2), i.e. a multiple correlation coefficient in the second measurement is .96 which explains joined variability between the predatory system and criteria variable with 93 %. Variable of the maximum pole bending is the only one from all 12 variables with a significant value to the pole vault result (Beta = .98 and p = 0.05). The same result was gained in the first measurement.

The results of pole vault depend on the maximum height of vaulters grip and on how high vaulter can trans-pose himself over grip point. These components can be used as a criteria of the jump technique. Therefore, the height of the pole grip depends on the height of the vaulter with a raised arm.

In time cycle of 7 months after the first measurement vaulter advanced in result in 15 cm, which implies more appropriate technical adoption of pole vault (index of technique was 2.58 in the first measurement, and in the second measurement it was 2.73).

So, the examinee with the same pole grip accomplished a higher result in the second measurement than in the first one. We can conclude that with an increased technique index value, the pole vault technique is better.

An increase of pole grip and a higher pole bending should be taken gradually and with taking care of the integral development of all relevant motorics skills that will ensure a successful and efficient realisation of performance of this complex motorics activity. Paralel optimization of psychophysical features development and efficacy control of used methods in complete development of junior pole vaulters is definitely the right path, which will enable an adequate efficacy of the process.

## Conclusion

This research was conducted with a purpose to determine and explain relations between some kinematics parameters and result efficacy in pole vault in the time period of 7 months. Furthermore, the goal was to determine kinematics parameters in pole vault and to define the level of advancement in technique i.e. stability in certain parts of the jump and/or the whole jump. For those reasons kinematics parameters in pole vault have been calculated (on total of 12) and were used as a predatory set of variables. The reaching of the maximum height CM was used a an indicator in result efficacy in pole vault. Research was conducted on one examinee that made a total of 24 jumps over the banner in every measurement. During the testing the same pole was

used, and the same grip height, as well as jump approach with a same number of steps. The examinee had the same body weight in both measurements.

Accomplished values of kinematics parameters in the second measurement differ from the ones accomplished in the first measurement. In both cases the results of regression analysis showed that there is a significant multiple connection between predatory variables and results efficacy in pole vault jump. Both in the first (Zagorac, Retelj & Katić, 2008) and in the second measurement only one parameter was approved as a significant indicator of maximum CM elevation efficacy in pole vault (M% - maximum bending of the pole). It can be concluded that relations between predictors and criteria remained the same in both cases. A higher result efficacy was obtained in the second measurement because of an appropriate total preparation of the vaulter and an appropriate technical adoption of certain parts as well as the whole pole vault technique. A repeated research would probably allow a new approach for objectively registering the kinematics indicators and total kinematics description of pole vault. Considering that there is a limit in maximum results accomplishment in this discipline, it is recommended to repeat these researches with an altered characteristics during registration of the jump parameters (higher pole, increased firmness, higher grip, longer approach).

## References

- Angulo-Kinzler, R., Kinzler, B., Balus, X., Turro, C., Caubet, J., Escoda, J., & Prat, J.A. (1994). Biomechanical analysis of the Pole Vault Event. *Journal of Applied Biomechanics*, 10(2), 147-165.
- Fuchimoto, T. & Takamatsu (1994). In: Osima Y., 2001. Biomechanical analysis of New Zealand secondary school boy's Pole Vault technique, University of Auckland, Sport Sciences Department, unpublished papers.
- Grabner, S. (1997). Kinematic analysis of the women's pole vault. *New Studies in Athletics*, 12(1), 47-61.
- Gros H., & Kunkel, V. (1986). Pole vault. U: Susanka, Bruggemann & Tsarouchas (eds), IAAF Biomechanical Research, Athens 1986, London, International Amateur Athletic Federation.
- Gros H., & Kunkel, V. (1988). Biomechanical analysis of the pole vault. U: Susanka, P., Bruggemann G-P. (eds), Scientific Report on the II World Championships in Athletics Rome 1987, London, International Amateur Athletics Federation.
- Gros H., & Kunkel, V. (1990). Biomechanical analysis of the pole vault. U: Bruggemann, G-P., Glad B. (eds), Scientific Research Project at the Games of the Olympiad Seoul 1988, Final Report. London, International Amateur Athletic Federation.
- Hay, J. (1993). *The Biomechanics of Sports Techniques* (4<sup>th</sup> ed.), Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- Jagodina, V. & Papanov, B. (1987). Development of pole vaulters. *Modern Athlete and Coach*, Adelaide, 29, 75-77.
- McGinnis, P. (1986). General pole vault findings., *Track Technique, Mountain View*. 94, 2994-2997.
- McGinnis, P. (1987). *Performance limiting factors in the pole vault*, Report for the 1987 USOC Sports Medicine Council Scientific Research Grant, University of Oregon.
- McGinnis, P. (1989). Pete's pointers for perfect pole vaulting. *Track Technique*, 109, 3472-3474.
- McGinnis, P. (1997). Mechanics of the pole vault takeoff. *New Studies in Athletics*, 12, 43-46
- Tidov, G. (1989). Model technique analysis sheet for the vertical jump. *New Studies in Athletics*, 4, 43-58.
- Zagorac, N. (1990). Relations between motor abilities and pole vault results in young track-and-field athletes. *Kineziologija*, 22, 63-70.
- Zagorac, N., Retelj, E. & Katić, R. (2008). Successful Pole Vault Influenced by Certain Kinematical Parameters. *Collegium Antropologicum*, 32(4), 1133-1139.

# UTICAJ BRZINE ZALETA NA KINEMATIKU ZAGREBAJUĆEG POKRETA KOD SKOKA U DALJ

Milan Matić, Nenad Janković, Irina Juhas

Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

## Uvod

Nauka i praksa dokazuju neophodnost korišćenja zagrebajućeg pokreta u većini atletskih disciplina u kojima se trči i skače, kako bi se ekonomičnije i intenzivnije vršilo preusmeravanje kretanja tela. Zagrebajući pokret se definiše kao razlika brzina težišta tela koje se može aproksimirati centrom zgloba kuka i stopala odskočne noge neposredno pre kontakta sa podlogom. Kod svih atletskih disciplina zagrebanje utiče na smanjenje kočećih impulsa, i smanjenje gubitka horizontalne brzine težišta tela tokom trčanja. Tačna mehanika generisanja vertikalne i horizontalne brzine odskoka korišćenjem različitih tehnika odskoka nije u potpunosti razjašnjena. U poslednjem koraku zaleta, kod svih atletskih skakačkih disciplina, zagrebajući pokret ima velikog uticaja na kvalitet odskoka, a time i na postignut rezultat (intenzitet, dužinu ili visinu skoka). Zagrebajući pokret ima bitnu ulogu u transformisanju horizontalne brzine u rezultatnu.

Flynn (1973) zagrebajući pokret definiše kao odnos između horizontalne brzine stopala odskočne noge i težišta tela neposredno pre kontakta sa podlogom. Odskok kod skoka u dalj i troskoka rezultuje smanjenjem horizontalne brzine, dok zagrebajući pokret utiče na manji gubitak horizontalne brzine. Gubitak horizontalne brzine dešava se tokom čitave faze odskoka, a naročito za vreme prve polovine odskoka (amortizacione faze). Brže trčanje je jedan od najznačajnijih faktora koji vodi ka uspehu u atletskim skakačkim disciplinama. Ova tvrdnja je podržana na osnovu istraživanja Koh i Hay (1990b) i LeBlanc (1997). Teorijski maksimalna dužina skoka u dalj podrazumeva da skakač ne postiže samo visoke vrednosti horizontalne komponente brzine na kraju odskoka, već je neophodna i određena vrednost vertikalne komponente brzine (LeBlanc, 1997). Biomehanička istraživanja su na pragu da otkriju specifične faktore koji mogu uzrokovati manji gubitak brzina. Treneri bi mogli predvideti neke od uslova poboljšanja tehnike odskoka, ukoliko bi se informisali o rezultatima takvih istraživanja.

Primećeno je da neki skakači u dalj za vreme odskoka postavljaju odskočnu nogu bliže projekciji težišta tela (Tellez, 1980). „Tehnika zagrebajućeg odskoka” doprinosi povećanju horizontalne i smanjenju vertikalne komponente brzine odskoka. Povećanje vertikalne komponente brzine odskoka u primeni „tehnik visine odskoka” je relativno malo (19%), upoređeno sa relativnim smanjenjem horizontalne (40%). Maksimalna sila (F) proizvedena za vreme pozitivnog rada nije veća kod korišćenja „tehnik visine odskoka”. Postignuta veća vertikalna komponenta brzine odskoka obezbeđuje povećanje vremena generisanja sile (F), zahvaljujući dužem trajanju odskoka. „Tehnika visine odskoka” omogućuje skakačima da postignu veću vertikalnu komponentu odskoka, zahvaljujući dužem trajanju kontakta sa podlogom za vreme koga oni generišu silu (F) na podlogu. Nesposobnost skakača da poveća silu se može objasniti pojavom inhibitornih mehanizama prilikom povećanja opterećenja koje je slično kod obe varijante tehnika odskoka. Istraživanjima je utvrđeno da dolazi da smanjenja sile ekstenzora noge usled povećanja udarnih sila sa podlogom. Veći gubitak Hv odskoka kod „tehnik visine odskoka” je posledica povećanja horizontalnog kočećeg impulsa. Utvrđeno je da se povećanje kočećih horizontalnih impulsa (čije su komponente sila i vreme) pojavljuje kao posledica produženja vremenskog perioda trajanja maksimalne kočeće sile (Fy). Proporcionalno vremenskom periodu trajanja odskoka pojavljuje se kočeća sila tokom odskoka. Smanjenje horizontalne komponente odskoka značajno korelira sa kočećim horizontalnim impulsom i vremenom kočenja (Fy), kod „zagrebajuće tehnike odskoka”. Gubitak horizontalne komponente brzine nije povezan sa vremenskim trajanjem odskoka. Gubitak Hv odskoka može najbolje prikazati kočeće horizontalne impulse i vremenski period njihovog trajanja. Korišćenjem „tehnik visine odskoka” je veći gubitak brzine usmerene unapred usled dejstva srednje rezultatne reaktivne sile podloge usmerene unazad, nego korišćenjem „zagrebajuće tehnike odskoka”. Osnovni uzrok tome je ugao dejstva sile reakcije podloge kod ove dve tehnike odskoka.

Koh i Hay (1990a, b) definišu zagrebanje kao pokret u kome atletičar vrši zamah unazad odskočnom nogom pred kontakt sa tlom. Zagrebajući pokret smanjuje horizontalnu silu reakcije podloge koja deluje kao kočeća sila na horizontalni moment skakača. Oni zaključuju da je kod svih ispitanika izraženiji zagrebajući pokret

u poslednja dva koraka pred odskok. Velika negativna brzina odskočne noge u odnosu na telo skakača pred odskok (zagrebajući pokret) smanjuje kočecu silu reakcije podloge. Spekulacija autora je da vrhunski skakači mogu da u većoj meri koriste zagrebajući pokret pred odskok u odnosu na slabije. Odnos između zagrebajućeg pokreta i gubitka horizontalne brzine u toku kontakta sa tlom je od ključnog značaja.

Ispitivanjem uticaja različitih kinematičkih varijabli na odskok kod skoka u dalj bavio se veliki broj naučnika. Problematiku uticaja zagrebajućeg pokreta, kao veoma bitne kinematičke varijable na izvođenje odskoka, je do sada istraživao mali broj istraživača. Razlozi za to su možda u neshvatanju značajnosti zagrebajućeg pokreta na odskok, ili u njegovoj velikoj složenosti kao kinematičke varijable, i usled toga otežanom sprovođenju celokupnog istraživanja.

Osnovni cilj ovog istraživanja je utvrđivanje uticaja brzine zaleta na kinematiku zagrebajućeg pokreta kod skoka u dalj na osnovu izmerenih kinematičkih varijabli. Pri tome je postavljena osnovna istraživačka pretpostavka da brzina zaleta utiče na kinematiku izvođenja zagrebajućeg pokreta, kao i nekoliko pojedinačnih pretpostavki:

- Pretpostavlja se da će brzina zaleta uticati na zagrebanje,
- Pretpostavlja se da će brzina zaleta uticati na trajanje zagrebanja,
- Pretpostavlja se da će zagrebanje uticati na trajanje odskoka,
- Pretpostavlja se da će različite brzine zaleta uticati na varijablu maksimalnog ubrzanja odskočne noge i
- Pretpostavlja se da će varijable zagrebanja uticati na dužinu skoka u dalj.

## Metod

U istraživanju je primenjena eksperimentalna metoda na uzorku od 90 uspešno izvedenih skokova u dalj iz različitih dužina, odnosno brzina zaleta. Najveći broj skokova izveden je iz zaleta dužine 12 trkačkih koraka, što je posledica trenazno-takmičarskog perioda u kome su izvršena merenja. Svi skokovi su snimani u predtakmičarskom periodu, tokom meseca decembra od 2006. do 2008 god. Dužine skokova su bile u opsegu 4,14-6,81m.

Uzorak ispitanika se sastojao od tri skakačice i tri skakača u dalj. Ispitivani skakači/ce u dalj spadaju u grupu najboljih skakača u Srbiji. Pripadaju takmičarskim kategorijama od mlađih juniora do seniora. Ispitanica IŠ je elitnog nivoa, svetska juniorska prvakinja, pobednica na Univerzitetskim sportskim igrama.

Uzorak varijabli su činile dve nezavisne: horizontalna brzina zaleta (**V<sub>zal</sub>**) i dužina skoka u dalj (**L**) i jedanaest zavisnih varijabli: zagrebanje (**Zag**), maksimalna horizontalna komponenta brzine markera na skočnom, zglobu tokom zagrebajućeg pokreta (**V<sub>hormax</sub>**), trajanje zagrebajućeg pokreta (**Tzag**), maksimalna vertikalna komponenta brzine markera na skočnom zglobu, tokom zagrebajućeg pokreta (**V<sub>vermax</sub>**), maksimalno ubrzanje markera na skočnom zglobu tokom zagrebajućeg pokreta (**A<sub>max</sub>**), brzina markera na skočnom zglobu u odnosu na brzinu zaleta (**V<sub>noge</sub>**), trajanje odskoka (**CT**), napadni ugao (**Un**), ugao u skočnom zglobu na početku odskoka (**Usp**), ugao u zglobu kolena na početku odskoka (**Ukp**), ugao u zglobu kuka na početku odskoka (**Uhp**).

Kinematičke varijable su izmerene 3D infracrvenim sistemom marke Qualisys sa frekvencijom uzorkovanja signala od 240Hz, na zatvorenom skakalištu za skok u dalj. Pre početka svakog merenja je vršena kalibracija sistema, kao i otklanjanje uzroka IR refleksija. Zona odskoka je postavljena na 50cm ispred i iza odskočne daske za skok u dalj. Skakači/ce su upoznati sa položajem zone odskoka pre početka merenja. Od svih ispitanika je traženo da sve svoje skokove izvode maksimalnim intenzitetom.

Dobijeni podaci su obrađeni deskriptivnom i komparativnom statistikom. Iz prostora deskriptivne statistike za svaku varijablu su izračunati reprezentativni centralni i disperzioni parametri: aritmetička sredina (**M**), maksimalne vrednosti (**Max**), minimalne vrednosti (**Min**), raspon (**Vš**) i standardna devijacija (**SD**). Za utvrđivanje povezanosti između varijabli korišćena je *Pearson* korelaciona analiza. Za određivanje uticaja prediktorskih varijabli na kriterijume korišćena je regresiona analiza. Za određivanje značajnosti razlika korišćen je T-test za nezavisne uzorke. Nivo značajnosti (signifikantnosti) za sve testove je bio  $p < 0.05$ . Statistička obrada podataka je izvršena aplikacionim statističkim programom SPSS (Version 12.0 i 16.0).

## Rezultati sa diskusijom

Analiziranjem snimljenih skokova uočene su sličnosti između načina izvođenja pokreta odskočne noge pre početka odskoka kod svih skokova, što je omogućilo definisanje varijabli zagrebanja koje se ne pominju u dosadašnjim istraživanjima ( $T_{zag}$ ,  $V_{hor\max}$ ,  $A_{\max}$ ,  $V_{ver\max}$ ,  $V_{noge}$ ). Kao početak zagrebajućeg pokreta se uzimao trenutak u kome marker na skočnom zglobu ima najveću vrednost horizontalne komponente brzine. Od tog trenutka je marker počinjao da se kreće unazad i dole u odnosu na kuk. Kraj zagrebajućeg pokreta je određen početkom odskoka, iako u tom trenutku markeri na skočnom zglobu i stopalu još uvek imaju značajne horizontalne komponente kretanja. Dakle, trajanje zagrebajućeg pokreta ( $T_{zag}$ ) je definisano vremenskim intervalom od postizanja maksimalne brzine stopala ( $V_{hor}$ ) u smeru kretanja skakača do početka odskoka. Najveća vertikalna brzina markera na skočnom zglobu se pojavljuje neposredno pre početka odskoka.

### Uticaj brzine zaleta na kinematičke varijable zagrebanja

Analiziranjem uticaja brzine zaleta na zagrebanje može se uočiti da postoji statistički značajan uticaj (sig. 0,009), ali je male snage (koeficijent determinacije je samo 0,076), što se slaže sa istraživanjima Koha i Haya (1990b) i LeBlanca (1997). Brzina zaleta je faktor koji u velikoj meri utiče na promene kinematičkih i dinamičkih varijabli odskoka, odnosno tehnike skoka u dalj (Alexander, 1990; Janković, 2009; Kahikana i Suzuki 2001; Bridget i Linthorne, 2006; Seyfarth, 2000). S druge strane brzina zaleta je najuticajniji faktor za dužinu skoka. Zagrebajući pokret sličan ispitivanom se kao forma kretanja, odnosno deo tehnike, dešava u sprinterskom trčanju, kao i tokom trčanja zaleta. Iz tog razloga nije moguće potpuno izolovano pratiti uticaje brzine zaleta na kinematičke varijable zagrebanja.

Varijabla zagrebanje najviše korelira sa varijablom trajanja odskoka ( $R=-0,469$ , sig.=0,00). Ona pokazuje da veća vrednost zagrebanja utiče na kraće trajanje odskoka. Ovim se dokazuju rezultati istraživanja LeBlanca (1997) kojima je pokazano da zagrebajući pokret utiče na smanjenje trajanja odskoka, gubitka horizontalne brzine i koćećih impulsa prilikom odskoka.

Uticaj brzine zaleta na trajanje zagrebanja nije statistički značajan (sig. 0,06) i male je snage (koeficijent determinacije je 0,039). Brzina zaleta nema značajnog uticaja na trajanje zagrebanja. Kada je uzorak skokova podeljen na skokove koje su izveli skakači i skakačice, utvrđeno je da postoji različit uticaj brzine zaleta na zagrebajući pokret kod muškog i ženskog uzorka. U ženskom uzorku nema statistički značajnog uticaja, dok kod muškaraca iznosi ( $R^2=0,145$ , sig.=0,014). Uzroci ovih različitih uticaja mogu se pripisati ispitivanom uzorku, što treba ispitati u narednim istraživanjima. Varijabla trajanje zagrebanja najviše korelira sa napadnim uglom ( $R=-0,529$  i sig.=0,00). Takav odnos pokazuje da, što je manji napadni ugao, trajanje zagrebanja je veće. Ovo se objašnjava time da se pri manjim brzinama zaleta ostvaruju i manji napadni uglovi (Janković, 2009). Rezultati istraživanja pokazuju veliki uticaj brzine zaleta na maksimalnu horizontalnu komponentu brzine skočnog zgloba (sig=0,00 sa  $R^2=0,782$ ). Disperzija rezultata je mnogo manja nego u ranije ispitivanim odnosima varijabli ( $T_{zag}$ , Zag.) sa brzinom zaleta. Ovo se objašnjava time što maksimalna horizontalna komponenta brzine skočnog zgloba nastaje kao posledica slaganja brzina zaleta i noge. Varijabla maksimalna horizontalna komponenta brzine skočnog zgloba najviše korelira sa varijablom brzina noge ( $R=0,923$ , sig=0,00), što je očekivano i logično.

Dalje je primećen veći raspon brzina noge kod manjih brzina zaleta, koji se može objasniti istraživanjima Ilića i Vasiljeva (2003). Oni su zaključili da se povećanjem brzine do polovine njene vrednosti od maksimalne utiče na rapidno smanjivanje greške. Utvrđeno je da su umereno brzi pokreti netačniji od brzih. Analiziranjem uticaja brzine zaleta na varijablu brzina noge može se konstatovati da postoji veliki uticaj između ove dve varijable (sig=0,00,  $R^2=0,405$ ), ali da je manji od očekivanog.

Varijabla brzina noge najviše korelira sa dužinom skoka ( $R=0,648$ , sig.=0,00). Korelacija pokazuje da veća brzina noge utiče na povećanje dužine skoka u dalj. Velika je povezanost brzine noge i sa brzinom zaleta ( $R=0,636$ , sig.=0,00) a najveća je sa  $V_{hor\max}$  ( $R=0,921$ , sig.=0,00). To ukazuje na složenost izvođenja pripreme za odskok tokom koje bi trebalo izvršiti prostornu, vremensku i prostorno-vremensku sinhronizaciju pokreta odskočne noge, u odnosu na poziciju tela u prostoru, kao i u odnosu na karakteristike njegovog kretanja.



Može se konstatovati da postoji statistički značajna povezanost uticaja brzine zaleta na maksimalnu vertikalnu komponentu brzine skočnog zgloba ( $\text{sig}=0,008$ ), ali male snage ( $R^2=0,077$ ). Nepostojanje značajnije povezanosti se može tumačiti, kao ranije pomenuta potreba za optimizacijom kretanja, ali ostaje neodređenost imajući u vidu da između maksimalne vertikalne i horizontalne brzine ne postoji statistički značajna korelacija ( $R=0,200$  sig.=0,059). Varijabla maksimalna vertikalna brzina skočnog zgloba najviše korelira sa varijablom zagrebanja ( $R=0,449$ , sig.=0,00).

Postoji visoka povezanost između brzine zaleta i maksimalnog ubrzanja skočnog zgloba tokom zagrebajućeg pokreta ( $R^2=0,380$  sa sig=0,00). Pri većim brzinama zaleta smanjuje se raspršenost rezultata, slično kao i kod odnosa  $V_{\text{noga}}$  i  $V_{\text{zal}}$ . Varijabla maksimalnog ubrzanja skočnog zgloba za vreme zagrebanja izuzetno visoko korelira sa  $V_{\text{hormax}}$  ( $R=0,865$ , sig.=0,00) i  $V_{\text{noga}}$  ( $R=0,921$ , sig.=0,00). Ova pojava ukazuje na prirodu izvođenja zagrebajućeg pokreta u SSC (*eng.* stretch shortening cycle - ciklus izduženje - skraćenje) režimu mišićnih kontrakcija i odnosi se na opružanje u zglobu kuka i pregibače u zglobu kolena. Saznanja o ovakvim povezanostima treba inkorporirati u trenažnu praksu, optimalno razvijati odnos pokretljivosti u zglobu kuka i snage, i omogućiti uslove da se varijable brzine i ubrzanja mogu izmeriti i kontrolisati.

Na korelacionoj tabeli se vidi da su sve ispitivane kinematičke varijable u određenom stepenu međusobno povezane. Međuzavisnost kinematičkih varijabli odskoka kod skoka u dalj je isticana i u ranijim istraživanjima.

**Tabela 1.** Korelaciona tabela kinematičkih varijabli zagrebanja i skoka u dalj

		T zag	Vhormax	Vvermax	A max	Vnoga	Zagreb	Vzal	L	CT	Un
T zag	Pearson Corr	1,000									
	Sig. (2-tailed)										
Vhormax	Pearson Corr	<b>-,288**</b>	1,000								
	Sig. (2-tailed)	,006									
Vvermax	Pearson Correlation	<b>,443**</b>	,200	1,000							
	Sig. (2-tailed)	,000	,059								
A max	Pearson Correlation	<b>-,326**</b>	<b>,865**</b>	,212*	1,000						
	Sig. (2-tailed)	,002	,000	,044							
Vnoga	Pearson Correlation	<b>-,312**</b>	<b>,923**</b>	,101	<b>,921**</b>	1,000					
	Sig. (2-tailed)	,003	,000	,344	,000						
Zagreb	Pearson Correlation	<b>,384**</b>	<b>,351**</b>	<b>,449**</b>	<b>,439**</b>	<b>,354**</b>	1,000				
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000	,000	,001					
Vzal	Pearson Correlation	-,198	<b>,884**</b>	<b>,278**</b>	<b>,616**</b>	<b>,636**</b>	<b>,275**</b>	1,000			
	Sig. (2-tailed)	,061	,000	,008	,000	,000	,009				
L	Pearson Correlation	<b>-,385**</b>	<b>,795**</b>	,119	<b>,646**</b>	<b>,648**</b>	,052	<b>,806**</b>	1,000		
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,265	,000	,000	,628	,000			
CT	Pearson Correlation	-,167	<b>-,535**</b>	<b>-,389**</b>	<b>-,346**</b>	<b>-,354**</b>	<b>-,469**</b>	<b>-,642**</b>	<b>-,386**</b>	1,000	
	Sig. (2-tailed)	,115	,000	,000	,001	,001	,000	,000	,000		
Un	Pearson Correlation	<b>-,529**</b>	<b>,478**</b>	<b>-,306**</b>	<b>,453**</b>	<b>,508**</b>	-,135	<b>,342**</b>	<b>,559**</b>	<b>,211*</b>	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,003	,000	,000	,204	,001	,000	,045	

### Uticaj kinematičkih varijabli zagrebanja na dužinu skoka i kinematičke varijable odskoka

Utvrđivanje odnosa između varijabli zagrebanja i dužine skoka u dalj je od velike važnosti za razumevanje tehnike skoka udalj, posebno iz aspekta kreiranja individualnih tehničkih modela i praćenja promena izazvanih trenažnim i takmičarskim opterećenjima. Izolovano proučavanje uticaja brzine zaleta na kinematiku zagrebanja ne može dublje objasniti ulogu zagrebajućeg pokreta za postizanje rezultata u skoku u dalj. Brzina zaleta

je najuticajniji faktor za postignutu dužinu skoka u dalj što potvrđuju rezultati ove i drugih naučnih studija (LeBlanc, 1997).

Rezultati istraživanja pokazuju da ne postoji statistički značajna povezanost zagrebanja na dužinu skoka u dalj ( $R^2=0,003$ ,  $\text{sig.}=0,628$ ). Velika disperzija rezultata ukazuje da razlika brzina stopala i kuka nije parametar koji bi trebao biti predmet istraživanja varijabli koje utiču na dužinu skoka. Ovim se potvrđuju nalazi u ranijim istraživanjima (LeBlanc, 1997; Koh & Hay, 2000) gde takođe nije pronađena povezanost ovih varijabli.

Postoji statistički značajna povezanost između trajanja zagrebanja i dužine skoka ( $\text{sig.}=0,00$ ), ali male snage ( $R^2=0,148$ ). Kraće trajanje zagrebajućeg pokreta uzrokuje veću dužinu skoka. Trajanje zagrebajućeg pokreta u velikoj meri zavisi od brzine kretanja skakača. Veća brzina zaleta uzrokuje manju vrednost trajanja zagrebajućeg pokreta, a time i veću dužinu skoka.

Uticaj maksimalne horizontalne brzine skočnog zgloba na dužinu skoka je statistički značajan ( $\text{sig.}=0,00$ ,  $R^2=0,632$ ). Povećanje maksimalne horizontalne brzine skočnog zgloba značajno utiče na povećanje dužine skoka. Kako se  $V_{\text{hormax}}$  sastoji od zbira brzine zaleta i  $V^{\text{noge}}$  potrebno je obratiti pažnju i na njihove odnose sa dužinom skoka. Uticaj brzine zaleta na dužinu skoka iznosi  $R^2=0,649$  sa  $\text{sig.}=0,00$ , dakle neznatno je veći od uticaja  $V_{\text{hormax}}$ , a to pokazuje da je potrebno pratiti i ovu varijablu za opisivanje tehnike zagrebajućeg pokreta kod skoka u dalj i sprinterskog trčanja. Ovakvi pronađeni uticaji i međuzavisni odnosi između kinematičkih varijabli potvrđuju konstatacije mnogih naučnika, da brzina ima dominantan uticaj na postignutu dužinu skoka u dalj (Lukman, 1992; Leblanc, 1997; Kahikana & Suzuki, 2001; Bridget & Linthorne, 2006).

Dalje, rezultati istraživanja pokazuju da postoji statistički značajna povezanost maksimalnog ubrzanja skočnog zgloba po magnitudi za vreme zagrebanja na dužinu skoka ( $\text{sig.}=0,00$ ,  $R^2=0,418$ ). Za kvalitetnije tumačenje ispitan je i međusobni uticaj ovih varijabli samo na ženskom uzorku skokova, gde je pronađena još veća povezanost ( $\text{sig.}=0,00$ ,  $R^2=0,611$ ). Dobijeni rezultati su verovatno posledica uzorka ispitanika/ca. Potrebno je u budućim istraživanjima obratiti više pažnje na relacije  $A_{\text{max}}$  sa ostalim kinematičkim i dinamičkim varijablama skoka u dalj, jer ona na ovom uzorku skokova dobro korelira sa kriterijumskim varijablama.

Takođe, postoji statistički značajna povezanost ( $R^2=0,420$ ,  $\text{sig.}=0,00$ ) između brzine noge i dužine skoka u dalj. Za uzorak muškaraca ova povezanost je veća ( $R^2=0,712$ ,  $\text{sig.}=0,00$ ), što se može objasniti karakteristikama uzorka, odnosno razlikama u ispoljavanju snage mišića opružaća i pregibača u zglobu kuka između skakača i skakačica.

Uočena je i statistički značajna povezanost između varijabli zagrebanja i ugla u skočnom zglobu na početku odskoka ( $R^2=0,336$ ,  $\text{sig.}=0,00$ ). Ova pojava se može objasniti aktivnijim stopalom odskočne noge pri većem zagrebajućem pokretu. Povećana aktivnost stopala je neophodna pri intenzivnijem zagrebajućem pokretu i većim brzinama trčanja kako bi se odskočna noga pripremila za sudar sa tlom.

Statistički značajna povezanost ( $\text{sig.}=0,00$ ,  $R^2=0,146$ ) uočena je i između ugla u zglobu kolena na početku odskoka i zagrebanja. Smanjenjem ugla u zglobu kolena povećava se zagrebanje. Da bi se povećala vrednost zagrebanja neophodno je smanjiti moment sile koji se ostvaruje smanjenjem dužine noge kao posledica smanjenja ugla u zglobu kolena. Možda analiziranjem ovog uticaja može da se objasni slaba povezanost zagrebanja sa brzinom zaleta i dužinom skoka. Za ostvarivanje većih dužina skokova potrebno je da početni ugao u zglobu kolena i napadni ugao imaju veće vrednosti, odnosno da obezbede konverziju brzine zaleta u resultantnu brzinu odskoka usklađenim delovanjem mehanizma rotacije i opružanja (Janković, 2009). Kod učenja tehnike skoka u dalj potrebno je obratiti pažnju da se zagrebajući pokret izvodi bez provociranja prevelike fleksije u zglobu kolena.

I konačno, rezultati istraživanja su pokazali da ne postoji statistički značajna povezanost varijabli zagrebanje i ugla u zglobu kuka na početku odskoka ( $R^2=0,00$ ,  $\text{sig.}=0,923$ ). Ovo je najveća statistička nepovezanost u ovom istraživanju. Ovakav rezultat je u saglasnosti sa uticajem zagrebanja na početni ugao u zglobu kolena.

## Zaključci

Osnovni cilj ovog eksperimentalnog istraživanja je bio utvrđivanje uticaja brzine zaleta na kinematičke varijable zagrebajućeg pokreta kod skoka u dalj. Uzorak istraživanja je činilo 90 skokova u dalj izvedenih iz različitih dužina, odnosno brzina zaleta. Rezultati istraživanja ukazuju na određene zaključke.

Kod svih skokova je primećena slična kinematička šema izvođenja zagrebajućeg pokreta, što je omogućilo definisanje primenjenih varijabli koje su na određen način inovativne.

Postoji značajan uticaj brzine zaleta na sve kinematičke varijable zagrebajućeg pokreta čime je potvrđena istraživačka hipoteza koja je pretpostavljala da brzina zaleta utiče na kinematiku zagrebajućeg pokreta. Postojanjem statistički značajnog, ali ne i snažnog uticaja brzine zaleta na zagrebanje može se delimično potvrditi pojedinačna hipoteza koja je pretpostavljala uticaj brzine zaleta na zagrebanje.

Postoji značajan uticaj brzine zaleta na varijablu trajanje zagrebanja. Ne postoji statistički značajan uticaj zagrebanja na trajanje odskoka.

Postoji značajan uticaj brzine zaleta na varijablu maksimalnog ubrzanja odskočne noge.

Pronađeni su uticaji varijabli maksimalne horizontalne brzine skočnog zgloba tokom zagrebanja, maksimalnog ubrzanja skočnog zgloba za vreme zagrebanja, brzine noge i trajanja zagrebanja na dužinu skoka u dalj. Varijable zagrebanje i maksimalna vertikalna komponenta brzine skočnog zgloba nemaju uticaja na dužinu skoka. Takvim odnosima je potvrđen visok uticaj brzine zaleta, ali i nagoveštena mogućnost bitnog uticaja zagrebajućeg pokreta na dužinu skoka.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da najveći uticaj brzina zaleta ostvaruje na varijable maksimalne horizontalne brzine skočnog zgloba, brzinu noge i maksimalno ubrzanje skočnog zgloba, ali i da one najviše utiču na dužinu skoka. Takva međuzavisnost ukazuje na opravdanost i potrebu primene ovih varijabli za analiziranje tehnike skoka u dalj.

## Literatura

- Alexander, R, McN. (1990). Optimum Take-Off Techniques For High And Long Jumps. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 329(1252), 3-10.
- Bridgett, L. A. & Linthorne N.P. (2005). Biomechanical analysis of two long jump take-of techniques. *Proceedings of the ISBS Beijing, China*, 276-279.
- Bridget, L. A. & Linthorne N. P. (2006). Changes in long jump take-off technique with increasing run-up speed. *Journal of Sport Sciences*, 24(8), 889 – 897.
- Flynn, J. E. (1973) Cinematographic Study of the kinematic and temporal analysis of the take-off in the raunning long jump. *Track and Field Quarterly Review*, 73(4), 222-229.
- Ilić, D., Vasiljev, R. (2003). *Biomehanika upravljanja kompleksnim motornim veštinama*. Beograd: Old Commerce.
- Janković, N. (2009). Uticaj dužine zaleta na kinematiku odskoka i dužinu kod skoka u dalj. *Doktorska disertacija*. Beograd: FSFV.
- Kahikana, W. & Suzuki, S. (2001). The EMG activity and mechanics of the running jump as a function of take off angle. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 11, 365–372.
- Koh & Hay (1990a). Landing leg motion and performance in the horizontal jumps: the long jump. *Int'l J Sports Biomech*, 6, 343-360.
- Koh & Hay (1990b). Landing leg motion and performance in the horizontal jumps: the triple jump. *Int'l J Sports Biomech*, 6, 361-373.
- LeBlanc, J. S. (1997). The use of active landings in the horizontal jumps. *Biomechanics in Sports XV* (125-131).

- LeBlanc, J. S. (2000). The relationship between foot velocity and braking in the horizontal jumps. School of Health and Human Performance, Dalhousie University, Canada.
- Linthorne, N. P. (2006). Throwing and jumping for maximum horizontal range. *Physics* 0601148.
- Lukman, L. (1992). *Biomehanika tehnike skoka u dalj - monografija*. Beograd: FFK Univerzitet u Beogradu i JSD Partizan.
- Seyfarth, A. (2000). Elastically operating legs strategies and construction principles. *Doctoral Dissertation*. Jena: Friedrich Schiller Universitat Jena.
- Stefanović, Đ., Juhas I., Janković, N. (2008). *Teorija i metodika atletike*. Beograd: FSFV.
- Tellez, T. (1980). Tom Tellez on the long jump. *Track Technique*, 2522-2525.

# EFFECTS OF 6-MONTH RUNNING PROGRAMME ON ENDURANCE AND AEROBIC CAPACITY IN MALE RECREATIVE RUNNERS

**Branko Škof, Radoje Milić**

University of Ljubljana, Faculty of Sport, Ljubljana, Slovenia

## Introduction

Low aerobic capacity is generally considered an important risk factor regarding various cardiovascular diseases and early mortality. Therefore, preventing a decrease in aerobic capacity through regular physical activity in middle age and later is the key task of preventive strategies.

Regular physical exercise can help maintain high levels of aerobic capacity, including in middle and old age (Pollock et al., 1987; Seals et al., 1984; Meredith et al., 1989).

Regular and systematic aerobic training has many and diverse effects on human health and vitality, particularly on cardiovascular or aerobic capacity, appropriate body composition, mineral contents and bone density (Asikainen et al., 2004).

A number of studies (Carter et al., 2000; Hepple et al., 1997; Hoppeler, 1985; Cunningham & Hill; 1975) have reported quite different effects (ranging from 0 to 44 percent) of sport activity on an increase in oxygen consumption ( $VO_{2max}$ ), which is the major parameter for assessing a human's aerobic and general functional capacities. The extent of changes in  $VO_{2max}$  depends on a person's training experience, age and also on the type, intensity and duration of exercise.

Quite contradictory results have also been obtained by an analysis of the effects of endurance exercise on certain mechanisms of human aerobic capacity. Some studies (Seals et al., 1984; Cunningham & Hill; 1975) have found that aerobic exercise first triggers central adjustments of the body (mainly the heart and respiratory functions) and only after a long period of exercise do peripheral – muscular adjustments take place. Other studies (Talanian, Galloway, Heigenhauser, Bonen, & Spriet, 2006) have demonstrated that aerobic training also causes fast and strong metabolic responses in skeletal muscles. This mainly depends on the volume and particularly the intensity of the training process (Newsholme, 2004).

The study aimed to establish the effect of 24 weeks of complex recreational exercise on the running preparedness (aerobic endurance) of adults and ascertain the extent to which individual mechanisms of aerobic capacity respond to a complex running exercise.

## Methods

### Sample of subjects

The sample included 11 recreational runners, aged  $47.5 \pm 7.7$  years. Their average height was  $180 \pm 9.3$  cm and average weight  $83.6 \pm 10.1$  kg. The subjects had engaged in recreational running for 1 to 2 years. Before they joined the training group their best result in a 10-km run was 54:14 min (ranging from 51 to 62 min). The subjects' basic characteristics are presented in Table 1.

Prior to the experiment, all subjects were informed in detail about the exercise protocol, the measurement procedures and the risk involved. All of them signed a written consent form in accordance with the Helsinki Declaration.

**Table 1.** The subjects' basic characteristics

	AM $\pm$ SD
n	26
Age	47.5 $\pm$ 7.7
BH (cm)	180 $\pm$ 9.3
BM (kg)	83.6 $\pm$ 10.1
BMI	23.2 $\pm$ 2.8
LBM (kg)	73.9 $\pm$ 7
FM (kg)	9.7 $\pm$ 4.1
FM (%)	14.3 $\pm$ 2.4
VO <sub>2max</sub> (ml/min)	3584 $\pm$ 474
VO <sub>2max</sub> (ml/kg/min)	43 $\pm$ 3.9

AM = arithmetic mean; SD = standard deviation; BH = body height; BM = body mass; BMI = body mass index; LBM = lean body mass; FM = fat mass

### Experimental training programme

The programme was implemented over a 24-week period. It took place from May to the end of October and its basic aim was to prepare the runners for the Ljubljana Marathon. Moreover, it aimed to promote a healthy lifestyle, sociability and the participants' motivation for group work. The training sessions took place four to five times a week, lasting 1.5 to 2 hours.

Twice a week the training sessions were guided by qualified coaches. The individual training programme which was tailored to each study subject also included an independent running exercise or other aerobic exercise at home two to three times a week.

The intensity and partly also the volume of the exercise were adjusted to the physical preparedness of each study subject and determined on the basis of the results of an initial exercise test.

The training programme consisted of three running training sessions and two training sessions per week dedicated to other aerobic contents. Two running units consisted of uninterrupted running at an intensity of 75-90 percent of HR<sub>max</sub> and one in the form of fartlek or tempo running (80-95% HR<sub>max</sub>). The volume and intensity of exercise gradually increased. Another important content of the programme was exercising for the development of muscle strength and flexibility. The strength training included exercises aimed at developing the muscle mass of all large muscle groups. The exercises were performed in the open air with elastic exercise bands, balls and weight bags or without additional weight. The group training sessions concluded with 10 minutes of stretching all large muscle groups and joints.

Besides the running exercise, the programme also included uphill walking once a week (a short climb of about 40 minutes) and a longer low-intensity hiking or cycling trip once a week.

### Description of the measurement procedures and variables

Prior to participating in the training programme, the subjects underwent a medical examination by a sports medicine specialist (biochemical blood analysis, EKG and spirometric test). This was followed by anthropometrical measurements and measurements of functional and biochemical parameters using an exercise treadmill test. These measurements were conducted before and after the experimental programme – 7 to 10 days after participation in the marathon.

## Anthropometrical measurements

Morphological characteristics were measured in accordance with the instructions of the International Biological Programme (IBP, Weiner & Lourie, 1969; Mišigoj-Duraković, 1996). The measurements included body height, body mass, joint diameters, circumferences of particular segments of the extremities and skin folds. The measured values were used to calculate the following body composition variables: *body mass index* (BMI), *fat mass percentage* (AMASPP), *muscle mass (kg)* (AMIS) and *muscle mass percentage* (AMISP).

## Measurement of ventilation and metabolic parameters

The sample of variables for assessing aerobic and anaerobic energy capacities included spiroergometric parameters which were measured using a graded-exercise treadmill test. The measurement of these parameters was conducted using a spiroergometrical system with the pertaining software of the Italian manufacturer Cosmed, model K4 b<sup>2</sup>, enabling continuous on-line breath-by-breath monitoring of oxygen (O<sub>2</sub>) consumption and CO<sub>2</sub> production in exhaled air. Data acquired via the breath-by-breath method during the exercise test were averaged to a 5-second time interval. The following variables were selected for the purpose of this study:

- *test duration* (D), (min);
- *distance covered* (DC), (m); the time spent and the distance covered by the subject in the test;
- *velocity at VO<sub>2max</sub>*;
- *final velocity* (v<sub>final</sub>), (km/h); running velocity at the end of the test;
- *running velocity at lactate threshold* (vLT);
- *running velocity at the point of respiratory compensation* (vRC);
- *maximum absolute oxygen consumption* (VO<sub>2maxA</sub>), (l/min);
- *maximum relative oxygen consumption* (VO<sub>2maxR</sub>), (ml/kg/min);
- *oxygen pulse* (VO<sub>2</sub>/HR), (mlO<sub>2</sub>/pulse);
- *breathing frequency* (BF), (inhalations/minute);
- *tidal volume* (TV), (l);
- *ventilation* (VE), (l);
- *ventilation equivalent of oxygen* (VE/VO<sub>2</sub>);
- *heart rate* (HR), (beats/minute);
- *stroke volume* (SV), (ml);
- *cardiac output* (CO), (l/min); and
- *respiratory quotient* (R).

*Description of the treadmill test protocol.* The initial phase of the protocol consisted of monitoring the ventilation and metabolic parameters at rest (1 minute). After the warm-up which consisted of 3 minutes of walking at a velocity of 5 km/h and 3 minutes of walking at a velocity of 6 km/h with 0-percent inclination, the inclination was increased to 2 percent. The initial running velocity was 6 km/h and was increased by 1 km/h every 120 seconds until the subjects' exhaustion. The last level (half or complete) which the subject was able to run was defined as the *final running velocity* (v<sub>final</sub>). To enable monitoring of recovery after the exercise the subjects proceeded with a 5-minute walk at a velocity of 5 km/h.

The *test duration* was defined as the time from the beginning of the protocol to the end of the running. During this time the *distance covered* (m) was also measured.

*Determining of VO<sub>2max</sub>.* The maximum value of oxygen consumption in the test was determined using the following criteria (Green & Dawson, 1996; Brisswalter et al., 1996):

- 1) the VO<sub>2</sub> dynamics reaches the plateau (an increase in VO<sub>2</sub> less than 2 ml/kg/min or < 5%) with graded exercise;
- 2) the heart rate exceeds 95 percent of the value anticipated for a specific age;
- 3) VE/VO<sub>2</sub> (ventilation equivalent) > 30; and
- 4) RQ (respiratory quotient) > 1.10.

*Heart rate (HR).* Heart rate was measured using Polar Electro monitors, model S 800, Oulu, Finland.

*Blood lactate (LA).* The blood lactate level was measured using an Eppendorf Ebio+ lactate analyser (Eppendorf HQ, Barkhausenweg 1, 22339 Hamburg, Germany). 20µl of blood was sampled from a hyperemic earlobe at rest – before the test and three and five minutes after the test.

*Determining of velocity at lactate threshold (vLT) and the point of respiratory compensation (vRC).* The lactate threshold and the point of respiratory compensation were determined using the V-slope method (Beaver, Wasserman, & Whipp, 1986; Walsh et al., 1990; Lotgering et al., 1995; Takano, 2000; Šentija & Vučetić, 2006) whereby a visual assessment was made by two independent and experienced assessors.

*Stroke volume (SV) and cardiac output (CO)* were calculated using the Stringer-Wasserman method (Stringer, Wasserman et al., 1997).

### Data processing statistical methods

the differences between individual parameters in terms of the initial and final levels were established using a t-test for dependent samples. The threshold of statistical importance was defined at 5 percent.

## RESULTS

### The effect of exercise on the study subjects' running preparedness (Endurance)

The endurance parameters include test duration, distance covered and final velocity which the subjects achieved during the exercise treadmill test as well as the result of the 10-km run in the Ljubljana Marathon. The effects of the training on individual endurance parameters are shown in Table 2.

**Table 2.** Differences between the first and second measurements in terms of endurance parameters

FT group (N=11)	Before (AS ± SD)	After (AS ± SD)	Change (%)
FM (%)	14,5 ± 2,6	14,3 ± 2,5	-1,4
TT (kg)	83,6 ± 10,6	81,9 ± 2,5 *	-2,2
Time race 10 km (min)	54,2 ± 7,1	47,8 ± 6,5 ***	+11,8
Test's distance (m)	2456 ± 412	2914 ± 489 ***	+18,7
v-final (km/h)	12,75 ± 1,3	13,94 ± 1,1 ***	+ 9,4
vLT (km/h)	8,26 ± 0,78	8,72 ± 0,62	+ 5,4
vRC (km/h)	10,06 ± 1,34	11,35 ± 0,85 **	+ 13,0
vVO <sub>2max</sub> (km/h)	12,15 ± 1,3	13,32 ± 1,21 **	+ 9,6

AM = arithmetic means; SD = standard deviation; FM = fat mass; BM = body mass;  $v_{\text{final}}$  = maximum running velocity during the exercise test; vLT = running velocity at lactate threshold; vRC = velocity at the point of respiratory compensation;  $v\text{VO}_{2\text{max}}$  = velocity at maximum measured oxygen consumption; \*  $p \leq 0.05$ ; \*\*  $p \leq 0.01$ ;  $p \leq 0.001$  – statistically significant difference compared to the initial value

All selected endurance parameters improved as expected. After completing the experimental programme, the runners were capable of running another 2-minute degree of loading in a test protocol, i.e. 458 m (18.7%) ( $P < 0.001$ ) compared to their ability before the training. After the programme, the velocity at the point of respiratory compensation increased by 1.3 km/h or 13% ( $P < 0.01$ ) and the velocity  $\text{VO}_{2\text{max}}$  by 1.17 km/h or 9.6% ( $P < 0.01$ ).

### The effect of training on the aerobic capacity parameters

Endurance is a complex ability and depends on a number of factors. The parameters which most affect the runners' aerobic and thus also endurance capacity include respiratory parameters, heart function parameters, metabolic parameters and oxygen consumption which is a synthesis of the former. Table 3 presents the differences between the first and second measurements in terms of these parameters.



**Table 3.** Differences between the first and second measurements in terms of physiological parameters at maximum loading

FT group (N=11)	Before (AS ± SD)	After (AS ± SD)	Change(%)
- VO <sub>2</sub> max (ml.min <sup>-1</sup> )	3584 ± 474	3984 ± 557 ***	+ 11,1
- VO <sub>2</sub> max (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	43,0 ± 3,9	48,9 ± 4,9 ***	+ 13,7
- VE (L)	124,6 ± 18,3	135,1 ± 21,8*	+ 9,2
- VE/Vo <sub>2</sub>	34,2 ± 5,3	33,2 ± 3,1	-2,9
- FSmax (ut/min)	170 ± 12,8	169 ± 12,2	- 0
- UVS(mL)	130,7 ± 18,9	141,0 ± 13,3*	+ 7,9
- MVS (L/min)	22,0 ± 3,2	23,8 ± 3,5**	+ 8,2
- (A-V)dif	0,159 ± 0,006	0,163 ± 0,006	+0
- RQ	0,99 ± 0,06	1,00 ± 0,07	+ 0
- LA max (mmol/L)	7,15 ± 1,7	7,9 ± 1,9 *	+ 10,5

AM = arithmetic means; SD = standard deviation; VO<sub>2max</sub> = maximum oxygen consumption; VE = maximum minute ventilation; VE/VO<sub>2</sub> = equivalent for oxygen; HR<sub>max</sub> = maximum heart rate; SV = stroke volume; CO = cardiac output; RQ = respiratory quotient; LA<sub>max</sub> = maximum lactate contents

\* p ≤ 0.05; \*\* p ≤ 0.01; p ≤ 0.001 – statistically significant difference compared to the initial value

With the 24-week training the runners improved their VO<sub>2max</sub> by 11.1% or 13.7% (P < 0.001).

The maximum minute VE increased by 10.5 L (P < 0.05). The increases in the maximum tidal volume from 2.93 to 2.99 L/inhalation and breathing frequency from 43.1 to 45.3 were not statistically significant.

The increase in the aerobic capacity of the recreational runners after completing the training protocol was mainly due to the heart function parameters. Cardiac output (CO) increased by 1.8 L/min (from 22.0 ± 3.2 L/min to 23.8 ± 3.5 L/min) or by 8.2 percent (P < 0.01). Given that the maximum heart rate (HR<sub>max</sub>) decreased after the experimental programme was completed, the increased CO was due to a higher stroke volume (SV). The volume of blood ejected from the left ventricle rose by 7.9 percent, namely from 130.7 ± 18.9 ml to 141 ± 13.3 ml (P < 0.05).

Another effect of the training process is also important. The maximum blood lactate level after completion of the second exercise test was statistically significantly higher than after the first. LA<sub>max</sub> after the second test was 7.9 mmol/L, which is 0.75 mmol/L (P < 0.05) higher than after the first test.

## Interpretation

The study aimed to objectivise the effect of a complex half-year recreational running programme on running preparedness and establish which physiological and biochemical parameters of the aerobic capacity of middle-aged recreational runners are influenced by such a training programme.

The results show that the complex running programme strongly contributed to improving the running preparedness of middle-aged recreational runners with one to two years of running experience.

After the 24-week guided training during which the runners on average ran 30 km every week, they run 10 km in 47 minutes and 49 seconds (from 43:08 to 57:34) which is a solid running achievement for the age of 47.5. The participants' running progress was also marked. Their result from the previous year and that of the 10-km run prior to participating in the experimental group improved on average by 6.4 minutes, which is 38.4 seconds faster per kilometre.

After completing the experimental programme, the runners were capable of running another 2-minute degree of loading in a test protocol, i.e. 458 m (18.7%) (P < 0.001), compared to their ability before the training programme. After the programme, the velocity at the point of respiratory compensation, the running velocity at VO<sub>2max</sub> and the final velocity in the treadmill test increased by 10-13 percent.

The running progress was mainly due to the subjects' improved aerobic capacities and, to a smaller extent, improved anaerobic glycolytic function.

The absolute and, more importantly, relative values of  $VO_{2max}$  statistically significantly increased by 11.1 percent and 13.7 percent, respectively. Considering the very differing results of other studies, the progress of our runners falls within the medium range.

After nine weeks of aerobic training of previously inactive women, Cunningham and Hill (1975) established a 34-percent improvement. Some other studies (Hickson et al., 1977; Makrides et al., 1990) also showed that the improvement in aerobic capacity was most prominent with people whose baseline was lower.

The baseline of the  $VO_{2max}$  of our sample of runners was 43 ml/kg/min and their average age 47.5 years. Given the following facts: i) aerobic efficiency ( $VO_{2max}$ ) decreases with age by about 1 ml/kg/min per year after the age of 30 (Pimentel et al., 2003); ii) the maximum relative  $VO_{2max}$  ranges from 45 to 50 ml/kg/min (Wilmore & Costil, 1994) and men achieve it at the end of their youth; and iii) the runners had one to two years of running experience, it can be established that the subjects' physical preparedness was relatively high and, as expected, the improvement in their  $VO_{2max}$  was thus slightly lower.

The change in  $VO_{2max}$  also depends on the intensity and volume of exercise (Pollock, 1975; **Pollock et al., 1987**).

Our subjects were physically active four to five times a week, for 3 hours and 49 minutes on average, and they ran an average distance of 30 km every week. The bulk of the subjects' physical activity was performed at medium intensity (between 80 and 90 percent of the maximum heart rate); they exercised under a higher strain only occasionally and for short periods.

The results clearly show and confirm the thesis that to improve the aerobic capacity of active adult people an extensive and sufficiently intensive aerobic training programme is required. Also Carter et al. (2000) only measured a 3.5 percent increase in  $VO_{2max}$  (in ml/kg/min) after six weeks of exercise which took place just three times a week for 20-30 minutes. The required volume of aerobic exercise to improve maximum oxygen consumption was indirectly demonstrated by Green et al. (1992) who found that a one-week programme involving one-hour daily aerobic exercise at an intensity of up to 75 percent of  $VO_{2max}$  was not sufficient even for a minimum improvement in  $VO_{2max}$  (Green et al., 1992; Green et al., 1995).

Human aerobic capacity depends on many biological mechanisms. The results of this study show that it was the central mechanisms of the runners' aerobic capacity that mainly adjusted to the endurance training. The 24-week aerobic training programme chiefly affected the stroke volume (an increase of 7.9 percent) and maximum minute ventilation which increased by 10.5 L (+9.2 percent). The changes in the efficiency of the transport system mechanisms in this study were of a similar range as reported by some other studies (**Makrides et al., 1990**). The calculated values of arteriovenous difference did not change. As metabolic changes in the muscles were not directly measured in this study, it can only roughly be estimated – based on the arteriovenous difference and the size of central changes – that the exercise probably did not cause any marked metabolic changes in the muscles.

Perhaps these results are not what was expected. Even though some studies (**Seals et al., 1984; Cunningham & Hill, 1975**) established that aerobic exercise first triggers central adjustments of the body and only after a longer period of exercise also peripheral ones, we expected that after this prolonged 24-week training programme the peripheral effects would be stronger. This was also expected because low and moderately intensive loading, which was predominant in our experimental programme, primarily contributes to an improvement in peripheral mechanisms of aerobic capacity. It is obvious that the subjects' exercise was sufficiently intensive to trigger central adjustments and hypothetically too short to produce stronger peripheral effects. This leaves the door open to further studies using additional measurement methods.

## Conclusion

The above hypothesis is at least indirectly confirmed by the fact that the lactate level at maximum loading during the exercise test statistically significantly increased after the programme was completed. Of course, this is due to the additional two-minute loading and higher final velocity of the test. However, the running capacity at a high velocity is the consequence of the improved glycolytic function of runners. The subjects' maximum lactate level rose by 10.5 percent, from 7.15 to 7.9 mmol/l ( $p < 0.05$ ). The blood lactate level depends on lactate production and consumption and reveals in what way and with what intensity the work was performed (Astrand & Rodahl, 1986). It can be concluded that due to such intensive training means the runners' anaerobic lactate capacity improved. This was a consequence of the increased involvement of faster muscle fibres of type IIa and the concurrent higher intensity of glycolytic processes in slow muscle fibres of type I.

## References

- Asikainen, T.M., Kukkonen-Harjula, K., & Miilunpalo, S. (2004). Exercise for Health for Early Postmenopausal Women. *Sports Med.*, 34(11), 753-778.
- Astrand, P.O., & Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill Book Company.
- Beaver W. L., Wasserman K., & Whipp B. J. (1986). A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol*, 60(6), 2020-2027.
- Brisswalter, J., Legros, P., & Durand, M. (1996). Running economy, preferred step length correlated to body dimensions in elite middle distance runners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 36, 7-15.
- Carter, H., Jones, A. M., Barstow, T. J., Burnley, M., Williams, C., & Doust, J. H. (2000). Effect of endurance training on oxygen uptake kinetics during treadmill running. *J Appl Physiol*, 89, 1744-1752.
- Cunningham, D. A., Hill, J. S. (1975). Effect of training on cardiovascular response to exercise in women. *J Appl Physiol*, 39, 891-895.
- Green, H. J., Helyar, R., Ball-Burnett, M., Kowalchuk, N., Symon, S., & Farrance, B. (1992). Metabolic adaptations to training precede changes in muscle mitochondrial capacity. *J Appl Physiol*, 72, 484-491.
- Green, H. J., Jones, S., Ball-Burnett, M., Farrance, B., & Ranney, D. (1995). Adaptations in muscle metabolism to prolonged voluntary exercise and training. *J Appl Physiol*, 78, 138-145.
- Green, S. & Dawson, B.T. (1996). Methodological effects on the  $\text{VO}_2$  – power regression and the accumulated  $\text{O}_2$  deficit. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(3), 392-97.
- Hepple, R. T., Mackinnon, S. L. M., Goodman, J. M., Thomas, S. G., & Plyley, M. J. (1997). Resistance and aerobic training in older men: effect on  $\text{VO}_2$  peak and the capillary supply to the skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 82, 1305-1310.
- Hickson, R. C., Bomze, H. A., & Holloszy J. O. (1977). Linear increase in **aerobic** power induced by a strenuous program of endurance exercise. *J Appl Physiol*, 42, 372-376.
- Hoppeler, H. (1985). Endurance training in humans: aerobic capacity and structure of skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 59, 320 – 327.
- Lotgering, K.F., Struijk C. P., van Doorn B. M., Spinnewijn E. W., & Wallenburg C. H. (1995). Anaerobic threshold and respiratory compensation in pregnant women. *J Appl Physiol*, 78, 1772 - 1777.
- Makrides, L., Heigenhauser, G. J., & Jones, N. L. (1990). High-intensity endurance training in 20- to 30- and 60- to 70-yr-old healthy men. *J Appl Physiol*, 69, 1792-1798.
- Meredith, C. N. (1989). Peripheral effects of endurance training in young and old subjects. *J Appl Physiol*, 66, 2844-2849.
- Mier, C. M., Domenick, M. A., Turner, N. S., & Wilmore, J. H. (1996). Changes in stroke volume and maximal aerobic capacity with increased blood volume in men and women. *J Appl Physiol*, 80, 1180-1186.
- Mišigoj-Duraković, M. (1996). *Morfološka antropometrija u sportu*. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Pollock, M. L., Foster, C., Knapp, D., Rod, J. L., & Schmidt, D. H. (1987). Effect of age and **training** on **aerobic** capacity and body composition of master athletes. *J Appl Physiol*, 62, 725 – 731.
- Pollock, M.L., (1975). Frequency of training as a determinant for improvement in cardiovascular and body composition of middle-aged men. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 56, 141.
- Seals, D. R., Hagberg, J. M., Hurley, B. F., Ehsani, A. A., & Holloszy J. O. (1984). Endurance training in older men and women. I. Cardiovascular responses to exercise. *J Appl Physiol*, 57, 1024-1029.
- Šentija, D., & Vučetić, V. (2006). Estimation of anaerobic running capacity from a singleramp test. *The 11th Annual Congress of the European college of sport science*. Lausanne, 293-294.
- Takano N. (2000). Respiratory Compensation Point during Incremental Exercise as Related to Hypoxic Ventilatory Chemoresponsivity and Lactate Increase in Man. *The Japanese Journal of Physiology*, 50(4), 449-455.
- Talanian, Galloway, Heigenhauser, Bonen, & Spriet (2006). Decline in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained than in sedentary men. *J Appl Physiol*, 94, 2406-2413.

- Walsh, S. D., & Davis, J. A. (1990). Noninvasive lactate treshold detection using the modified V-Slope method with non-breath-by-breath data. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22, S56.
- Weiner J., Lourie E. (Eds.). (1969). *Human Biology. A Guide to Field Method. International Biological programme*. Oxford – Edinburgh: Blackwell Scientific Publications.
- Wilmore, J. H., & Costil, D. L. (1994). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.

# ANALIZA GENERALNIH POKAZATELJA TAKMIČARSKJE EFIKASNOSTI IGRE ŽENSKE ODBOJKAŠKE EKIPE U TOKU GODIŠNJEG MAKROCIKLUSA – PRIMER ŽOK „KIKINDA“

Nemanja Čopić<sup>1</sup>, Goran Nešić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesor sporta

<sup>2</sup> Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

## Uvod

Kontrola nivoa pripremljenosti sportiste, ali i nivoa takmičarske efikasnosti se može realizovati sledećim metodama: 1) laboratorijska testiranja, 2) terenska testiranja, 3) metoda modelskih treninga i 4) analiza takmičarske aktivnosti (Nešić, 2004). Generalno posmatrano, najkvalitetnija informacija o takmičarskoj efikasnosti tj. dostignutom nivou sportske forme se može dobiti samo na osnovu podataka sa utakmica, odnosno primenom analize takmičarske aktivnosti (ATA) (Stojanović i dr. 2005). Sama analiza ima za cilj da prikupi sve relevantne informacije o takmičarskoj efikasnosti sportiste ili tima i to sa sledećih aspekata (Koprivica, 2002): 1) motorički aspekt, kojim se definiše sva kretna aktivnost, 2) tehnički aspekt, kojim se definišu svi elementi tehnike koji su realizovani tokom takmičenja, 3) taktički aspekt, kojim se definišu svi elementi načina vođenja sportske borbe, 4) vremensko-prostorni aspekt, kojim se definišu parametri vremena i 5) pokazatelji efikasnosti, kojima se određuje odnos između ukupno izvedenih i tačno izvedenih elemenata sa aspekta tehnike ili taktike.

U praćenju i kontroli pomenutih parametara iz domena ATA, metod indeksa je jedan od dominantnih načina dijagnostifikovanja efikasnosti igre, jer takva informacija u sebi sadrži sintetički oblik dva ili više originalna takmičarska pokazatelja (Nešić, 2006).

Cilj ovog rada je da se prikaže dostignuti nivo, kao i promena generalne takmičarske efikasnosti, metodom analize takmičarskih rezultata, koje je ostvarila ženska odbojkaška ekipa Kikinde, u sezoni 2008/09. u II Saveznoj ligi – sever Republike Srbije.

## Metode

Za pisanje ovog rada su korišćeni rezultati takmičenja ŽOK „Kikinda“ u toku sezone 2008/09. Analizirani su rezultati ukupno 16 odigranih utakmica. Pokazatelje takmičarske efikasnosti su predstavljale sledeće varijable: 1) TOTAL – ukupni rezultat ostvaren na utakmici, izražen sumom osvojenih/izgubljenih setova i poena, 2)  $SET_{total}$  – rezultat ostvaren u svakom odigranom setu na utakmici izražen sumom osvojenih/izgubljenih setova i poena, 3)  $Index_{Effic}$  – koji predstavlja odnos osvojenih i izgubljenih poena u toku utakmice, kao i u odnosu na setove i 4) različiti indeksni pokazatelji, kao mera odnosa dve ili više originalnih varijabli. Parametri efikasnosti su analizirani deskriptivnom statističkom metodom. Takođe, korišćena je i linearna regresiona metoda, gde je primenom metode matematičkog modelovanja, i to na osnovu trenda promene koeficijenta regresije, definisan inicijalni nivo efikasnosti igre, dok je regresiona konstanta predstavljala nivo promene date efikasnosti u funkciji odigranih setova (mera procene specifične izdržljivosti).

## Rezultati sa diskusijom

Rezultati su pokazali da je u toku cele sezone ekipa imala sledeće pokazatelje takmičarske efikasnosti i to:

U odnosu na zbir osvojenih i izgubljenih poena u sezoni - TOTAL = 1358 osvojenih i 1274 izgubljenih poena, odnosno u proseku po utakmici 84.88 vs 79.63 osvojenih/izgubljenih poena. Indeks efikasnosti igre se može definisati prosečnom vrednošću od  $1.13 \pm 0.31$  indeksnog broja, kojim se definiše odnos osvojenih i izgubljenih poena. Dati indeks u prvom delu sezone imao je vrednost od  $1.16 \pm 0.39$ , a u drugom delu 1.10  $\pm$  0.22, što znači da je u drugom delu sezone ekipa imala za 5.17 % manji nivo osvojenih poena u odnosu na izgubljene.

U *Tabeli 1.* su prikazani rezultati relativnih pokazatelja efikasnosti igre, odnosno prikazane su vrednosti indeksa efikasnosti u odnosu na setove. U odnosu na celu sezonu ekipa je prvi set igrala na nivou Indeksa efikasnosti 1.27 (na jedan izgubljeni imala je 1.27 dobijena seta), drugi set na 1.14, treći na 1.16 i četvrti na nivou 0.95. Posmatrano u odnosu na razliku efikasnosti igre između prvog i četvrtog seta, može se tvrditi da se ona smanjila za 33.68 %. Ako se posmatra u odnosu na polusezone, isti pokazatelj promene (smanjenje ili povećanje) je bio na nivou 56.52% i 12.24% kod zimске, odnosno letnje sezone, respektivno. Rezultati su pokazali da je u prvom setu efikasnost igre u zimskom delu sezone bila za 10.69% veća nego u odnosu na celu sezonu, a u letnjem delu je bila za 10.49% manja, dok je koeficijent specifične izdržljivosti u zimskom delu bio za 60.25% veći nego u odnosu na celu sezonu, dok je u letnjem delu bio za 52.75% manji.

**Tabela 1.** Srednje vrednosti odnosa osvojenih i izgubljenih poena po setu tokom cele sezone

	I set	II set	III set	IV set	% razlika početnog int. igre	% razlika koef. specifične izdrž.
<b>Cela sezona</b>	1,27	1,14	1,16	0,95		
<b>I deo (Zimski deo)</b>	1,44	1,05	1,12	0,92	10,69	60,25
<b>II deo (Letnji deo)</b>	1,10	1,22	1,15	0,98	-10,49	-52,75

Takođe, efikasnost igre je pomoću deskriptivnih i indeksnih pokazatelja definisana primenom metode matematičkog modelovanja.

Definisani modeli trenda promena posmatranih pokazatelja su imali sledeći oblik:

- Trend promene efikasnosti igre za celu sezonu je definisan sledećom zavisnošću  
 $y = -0.0946x + 1.3670$
- Trend promene efikasnosti igre za prvi (zimski) deo sezone je definisan sledećom zavisnošću  
 $y = -0.1516x + 1.5132$
- Trend promene efikasnosti igre za drugi (letnji) deo sezone je definisan sledećom zavisnošću  
 $y = -0.0447x + 1.2236$

U odnosu na model efikasnosti igre cele sezone može se tvrditi da je inicijalna efikasnost igre (inicijalni intenzitet igre, koji analogno predstavlja i primenjuje taktičku formu igre) bila na nivou 1.367 Indeksa efikasnosti (odnos izgubljenih i osvojenih poena), dok je trend promene date efikasnosti definisan koeficijentom regresione konstante od -0.0946. Drugim rečima, vrednost inicijalne efikasnosti se smanjivala iz seta u set konstantom promene od -0.0946 Indeksna broja.

Model efikasnosti igre prvog (zimskog) dela sezone objašnjava da je inicijalna efikasnost igre (inicijalni intenzitet igre, koji analogno predstavlja i primenjuje taktičku formu igre) bila na nivou 1.5132 Indeksa efikasnosti (odnos izgubljenih i osvojenih poena), dok je trend promene date efikasnosti definisan koeficijentom regresione konstante od -0.1516. Drugim rečima, vrednost inicijalne efikasnosti se smanjivala iz seta u set konstantom promene od -0.1516 Indeksna broja.

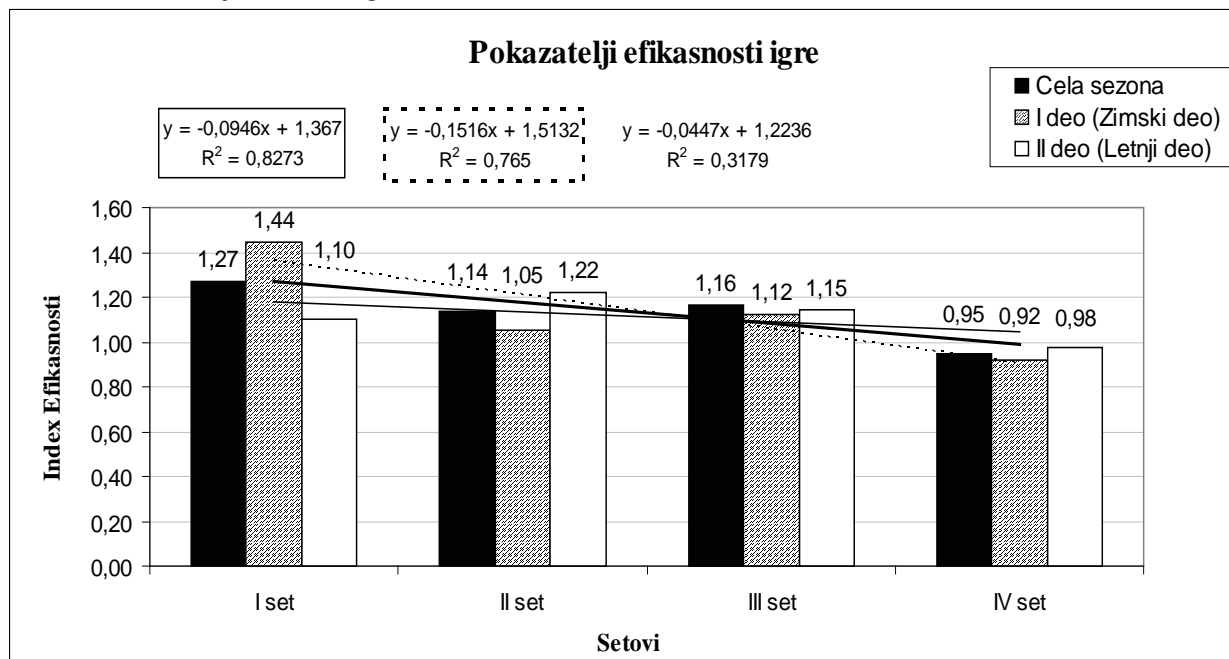
Što se tiče modela efikasnosti igre drugog (letnjeg) dela sezone može se tvrditi da je inicijalna efikasnost igre (inicijalni intenzitet igre koji analogno predstavlja i primenjenu taktičku formu igre) bila na nivou 1.2236 Indeksa efikasnosti (odnos izgubljenih i osvojenih poena), dok je trend promene date efikasnosti definisan koeficijentom regresione konstante od -0.0447. Drugim rečima, vrednost inicijalne efikasnosti se smanjivala iz seta u set konstantom promene od -0.0447 Indeksna broja.

Dobijeni matematički model pokazuje da je u prvom delu sezone inicijalna efikasnost igre bila iznad proseka cele sezone, tako da je ekipa za 10.69% intenzivnije počinjala utakmicu, ali je zato za 60,25 % imala veći specifični gubitak efikasnosti igre u odnosu na celu sezonu (tj. za 60,25% ekipa je iz seta u set više gubila efikasnost igre).

U drugom delu sezone inicijalna efikasnost igre je bila ispod proseka cele sezone, tako da je ekipa za 10.49% manje intenzivno počinjala utakmicu, ali je zato za 52,75% imala manji specifični gubitak efikasnosti igre u odnosu na celu sezonu (tj. za -52,75% ekipa je iz seta u set više gubila efikasnost igre).

Na *Grafikonu 1* su prikazani rezultati matematičkog modela zavisnosti promene efikasnosti igre u funkciji setova u odnosu na celu sezonu, kao i u odnosu na prvi (zimski) i drugi (letnji) deo sezone.

**Grafikon 1.** Pokazatelj efikasnosti igre tokom cele sezone – rezultatski indeks



Takođe, ovakvu vrstu analize je potrebno izvršiti i u odnosu na podatke o dobijenim utakmicama. Na ovaj način je moguće posmatrati efikasnost igre ekipe sa aspekta makro nivoa.

U *Tabeli 2* je dat prikaz dobijenih i izgubljenih utakmica u analiziranoj sezoni sa Indeksom postignutog rezultata tj. rezultatskim Indeksom (odnos broja dobijenih i izgubljenih utakmica).

U toku cele sezone ekipa je imala 16 utakmica od kojih je u 9 utakmica pobedila, a u 7 izgubila.

U ovoj tabeli su prikazani rezultati relativnih pokazatelja efikasnosti igre, odnosno prikazane su vrednosti Indeksa efikasnosti u odnosu na odigrane utakmice. U odnosu na celu sezonu ekipa je imala Indeks efikasnosti (rezultatski indeks) 1.29 (na jednu izgubljenu imala je 1.29 dobijenu utakmicu). Rezultati su pokazali da je efikasnost igre u zimskom delu sezone bila za 29.63% veća nego u odnosu na celu sezonu, dok je u letnjem delu bila za 22.22% manja. Na nivou generalnih pokazatelja procentualan odnos dobijenih i izgubljenih utakmica za celu sezonu iznosi 56.25, prvi (zimski) deo sezone 62.5 i drugi (letnji) deo sezone iznosi 50%.

**Tabela 2.** Rezultatski odnos osvojenih i izgubljenih utakmica tokom cele sezone

	Utakmice		Rezultatski Index	%	%
	pobedene	izgubljene			
<b>Cela sezona</b>	9	7	1,29		56,25
<b>I deo (Zimski deo)</b>	5	3	1,67	29,63	62,5
<b>II deo (Letnji deo)</b>	4	4	1,00	-22,22	50

Takođe, efikasnost igre je pomoću deskriptivnih i indeksnih pokazatelja definisana primenom metode matematičkog modelovanja.

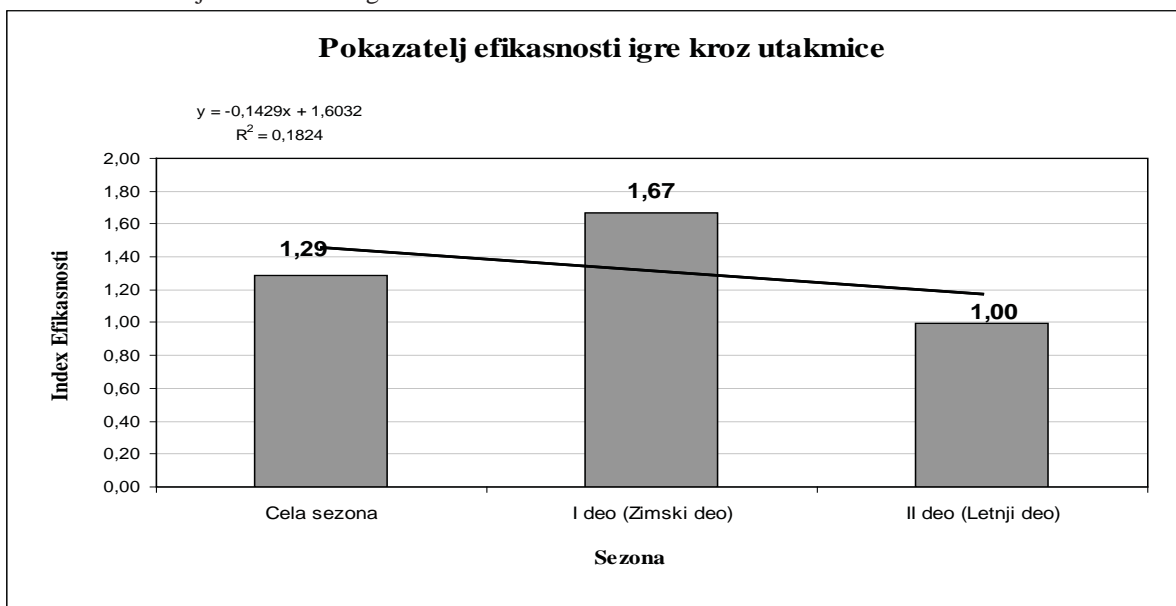
Definisani model trenda promena posmatranih pokazatelja je imao sledeći oblik:

- Trend promene efikasnosti igre za celu sezonu je definisan sledećom zavisnošću  
 $y = -0.142x + 1.603$

U odnosu na model efikasnosti igre cele sezone, može se tvrditi da je inicijalna efikasnost igre (inicijalni intenzitet igre koji analogno predstavlja i primenjenu taktičku formu igre) bila na nivou 1.603 Indeksa efikasnosti (odnos izgubljenih i pobeđenih utakmica), dok je trend promene date efikasnosti definisan koeficijentom regresione konstante od -0.142. Drugim rečima, vrednost inicijalne efikasnosti se smanjivala iz utakmice u utakmicu konstantom promene od -0.142 Indeksna broja.

Dobijeni matematički model pokazuje da je u prvom (zimskom) delu sezone inicijalna efikasnost igre bila iznad proseka cele sezone, tako da je ekipa za 29.63% intenzivnije počinjala sezonu (tj. više pobeđivala), a da je u drugom (letnjem) delu sezone inicijalna efikasnost igre bila ispod proseka cele sezone, tako da je ekipa za 22.63% manje intenzivno počinjala sezonu (tj. manje pobeđivala).

**Grafikon 2.** Pokazatelj efikasnosti odigranih utakmica-rezultatski indeks



U Tabeli 3 je dat prikaz dobijenih i izgubljenih setova u analiziranoj sezoni sa Indeksom postignutog rezultata tj. rezultatskim Indeksom (odnos broja osvojenih i izgubljenih setova).

U toku cele sezone ekipa je imala 33 dobijena i 28 izgubljenih setova.

U ovoj tabeli su prikazani rezultati relativnih pokazatelja efikasnosti igre, odnosno prikazane su vrednosti Indeksa efikasnosti u odnosu na osvojene setove. U odnosu na celu sezonu ekipa je imala Indeks efikasnosti (rezultatski indeks) 1.18 (na jedan izgubljeni imala je 1.18 dobijena seta). Rezultati su pokazali da je efikasnost igre u zimskom delu sezone bila za 17.48% veća nego u odnosu na celu sezonu, dok je u letnjem delu bila za 27.78% manja. Na nivou generalnih pokazatelja procentualan odnos pobjeda i izgubljenih za celu sezonu iznosi 54.10, prvi (zimski) deo sezone 58.06 i drugi (letnji) deo sezone iznosi 50%.

**Tabela 3.** Rezultatski odnos osvojenih i izgubljenih setova tokom cele sezone

	Setovi		Rezultatski Indeks	%	%
	osvojeno	izgubljeno			
<b>Cela sezona</b>	33	28	1,18		54,10
<b>I deo (Zimski deo)</b>	18	13	1,38	17,48	58,06
<b>II deo (Letnji deo)</b>	15	15	1,00	-27,78	50,00

Efikasnost igre je pomoću deskriptivnih i indeksnih pokazatelja definisana primenom metode matematičkog modelovanja.



Definirani model trenda promena posmatranih pokazatelja je imao sledeći oblik:

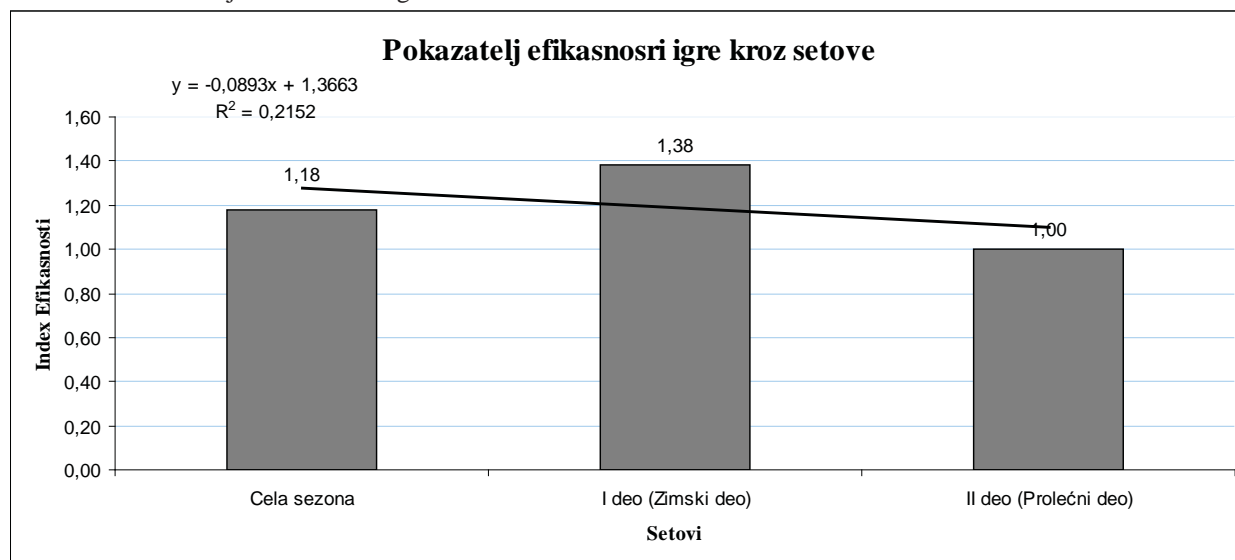
- Trend promene efikasnosti igre za celu sezonu je definisan sledećom zavisnošću

$$y = -0.08932x + 1.3663$$

U odnosu na model efikasnosti igre cele sezone može se tvrditi da je inicijalna efikasnost igre (inicijalni intenzitet igre, koji analogno predstavlja i primenjenu taktičku formu igre) bila na nivou 1.603 Indeksa efikasnosti (odnos izgubljenih i osvojenih setova), dok je trend promene date efikasnosti definisan koeficijentom regresione konstante od -0.08932. Drugim rečima, vrednost inicijalne efikasnosti se smanjivala iz utakmice u utakmicu konstantom promene od -0.08932 Indeksna broja.

Dobijeni matematički model pokazuje da je u prvom (zimskom) delu sezone inicijalna efikasnost igre bila iznad proseka cele sezone, tako da je ekipa za 17.48% intenzivnije počinjala sezonu (tj. više je osvajala setova), a da je u drugom (letnjem) delu sezone inicijalna efikasnost igre bila ispod proseka cele sezone, tako da je ekipa za 27,78% manje intenzivno počinjala sezonu (tj. manje je osvajala setove).

**Grafikon 3.** Pokazatelj efikasnosti odigranih setova - rezultatski indeks



## Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata je definisan model generalnog pokazatelja takmičarske efikasnosti igre jedne ženske odbojkaške ekipe u toku cele sezone, gde je data efikasnost numerički izražena (Čosić, 2009). Rezultati su pokazali da su se najveće promene desile u odnosu na inicijalni nivo efikasnosti igre (I set - 60.25% manji nivo koeficijenta regresije drugog dela sezone u odnosu na prvi), kao i kod nivoa specifične izdržljivosti (povećanje vrednosti regresione konstante za 52.75 %).

Na generalnom nivou same strukture igre utakmica u kojima je ostvarena pobeda, osvojenih poena u toku seta, ukupno osvojenih poena i dobijenih utakmica u funkciji sezone mogu se definisati pouzdani pokazatelji kojima se procenjuje specifična efikasnost igre, odnosno specifična pripremljenost, koju će ekipa koristiti za budući rad.

U slučaju drugoligaške ženske odbojkaške ekipe parametri rezultatskog indeksa utakmice (odnos pobeda i izgubljenih) je bio 1.29. Utvrđeno je da je rezultatski index bio veći u prvom delu sezone u odnosu na drugi, tj. ekipa je bolje igrala i više pobeđivala. Rezultatski indeks odigranih setova pokazuje da je u prvom delu sezone ekipa više pobeđivala (1.38) u odnosu na drugi deo. Potrebno je nastaviti dato praćenje i proveriti postojeće indekse na većem broju utakmica, kao i na ekipama, koje igraju u većem rangu takmičenja.

Generalni zaključak bi bio da ovaj rad predstavlja samo prikaz mogućnosti matematičko-statističke analize takmičarske aktivnosti u odbojci. Takođe, je potrebno istaći da je uzorak utakmica veoma mali i da je ovo samo jedan deo analize, koji se mora dopuniti sa svim drugim analizama proteklih takmičenja, kako bi se dobila realnija slika. Uz takve analize suštinski je važno kako je izgledao trenažni proces, u kakvim su se okolnostima igrala utakmice, kakva je bila taktika i drugo.

## Literatura

- Ćopić, N. (2009). Godišnji plan i program rada ženske seniorske ekipe OK „Kikinda“. *Diplomski rad*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.
- Koprivica, V. (2002). *Osnove sportskog treninga I deo*. Beograd: Multigraf.
- Nešić, G. (2004). Analiza takmičarske aktivnosti odbojkaša. *Profico*.
- Nešić, G. (2006). Struktura takmičarske aktivnosti u ženskoj odbojci. *Doktorska disertacija*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu.
- Stojanović, T., Kostić, R., Nešić G. (2005). *Odbojka*. Banja Luka: Fakultet za sport i fizičko vaspitanje.

# OPŠTE I SPECIFIČNE KARAKTERISTIKE EKSPLOZIVNE SILE MIŠIĆA EKSTENZORA NOGU VRHUNSKIH ODBOJKAŠICA SRBIJE U ODNOSU NA RAZLIČITO TRENIRANE POPULACIJE

Jelena Ivanović<sup>1</sup>, Goran Nešić<sup>2</sup>, Dragan Mirkov<sup>2</sup>, Milivoj Dopsaj<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Republički zavod za sport, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Univerzitet u Beogradu. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

## Uvod

Tehničko-taktički zahtevi u odbojci uključuju česte promene pravca u frontalnoj i lateralnoj ravni, brojne visoke i duge skokove, kao i skokove karakteristične za odbojku (Nešić, 2008). Ove karakteristike zahtevaju adekvatnu pripremljenost i visoke performanse u odnosu na sportsku tehniku, taktiku, bazičnu i specifičnu fizičku pripremu s obzirom da postoji nekoliko skakačkih tehnika u odbojci. Bez obzira koja vrsta skokova se izvodi tokom igre, učešće mišića nogu je sledeće: ekstenzori nogu 56%, plantarni fleksori 22%, ekstenzori u zglobu kuka 10%, antefleksori 10% i ekstenzori u potiljačnom zglobu 2% (Jarić, 1987). Istraživanje Jarića pokazalo je da od parametara maksimalne izometrijske sile i parametara maksimalne brzine njihovog porasta (eksplozivnost), tri ekstenzorske grupe u zglobovima nogu, najveći uticaj na visinu prirodnog odskoka imaju oba parametra ekstenzora u zglobu kolena. Značaj procene brzine razvoja sile ogleda se u činjenici da je vreme neophodno da se dostigne neki nivo sile u određenim sportskim ili nekim svakodnevnim aktivnostima ponekad i od presudne važnosti. Zbog same prirode igre i fizičkog naprezanja u odbojci je to posebno izraženo. U mnogim sportskim disciplinama gde skokovi igraju dominantnu i važnu ulogu u odnosu na efikasnost, izometrijski gledano, vreme potrebno za realizaciju skakačkih tehnika se nalazi u intervalu od 0.3 – 0.4 s. Kako se sportske sposobnosti poboljšavaju uočava se fenomen intenzifikacije igre što posledično dovodi i do veće brzine kretanja, odnosno skraćivanja vremena izvođenja elemenata tehnike. Samim tim i uloga specifičnih karakteristika maksimalne i eksplozivne sile u dostizanju visokog nivoa takmičarske efikasnosti je značajnija (Zatsiorsky and Kraemer, 2006). Pored toga, rezultati ranijih istraživanja (Rajić i Dopsaj, 2008) su pokazali da vrednosti eksplozivne sile ekstenzora nogu izmerene na nivoima 100 ms, 180 ms, 250 ms kao i na nivou 50% od maksimalne sile značajno prevazilaze dobijene vrednosti opšte eksplozivne sile. Iz tih razloga u cilju definisanja opštih i specifičnih karakteristika eksplozivne izometrijske sile mišića ekstenzora nogu i komparacije rezultata sa aspekta različito treniranih populacija u odnosu na eksplozivnu silu mišića ekstenzora nogu posmatraćemo tri grupe ispitanika: grupu sačinjenu od vrhunsko treniranih odbojkašica, grupu nespecifično treniranih sportistkinja sa aspekta eksplozivne sile i grupu sačinjenu od netreniranih, zdravih i fizički aktivnih osoba ženskog pola.

## Metod istraživanja

### Uzorak ispitanika

Efektiv uzorka ispitanika činilo je ukupno 50 ispitanica raspoređenih u 3 grupe: vrhunsko trenirane odbojkašice (Elite, N=20), nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (Non-spec, N=18) i kontrolna grupa sačinjena od netreniranih osoba ženskog pola (Control, N=12). Osnovni antropo-morfološki pokazatelji testiranog uzorka su bili: TV= 174.66±11.22 cm, TM= 67.06±8.62 kg, BMI= 22.01±2.42, Uzrast= 23.02±4.82 godina. Svi testovi su realizovani u Laboratoriji za procenu motoričkih sposobnosti u Republičkom zavodu za sport, primenom iste standardizovane procedure, kao i pomoću iste opreme.

### Varijable

U istraživanju je korišćeno sledećih 5 varijabli:

- Opšta eksplozivna sila opružaća nogu kao pokazatelj opšteg ili bazičnog nivoa razvijenosti eksplozivne sile tj. eksplozivnosti, dobijena je na osnovu sledeće procedure (Mirkov et al., 2004; Zatsiorsky and Kraemer, 2006):

$$RFD_{\text{BASIC ExtLeg}_{\text{iso}}} = (F_{\text{max ExtLeg}_{\text{iso}}} / tF_{\text{max ExtLeg}}) * 1000$$

gde:  $F_{\text{max ExtLeg}_{\text{iso}}}$  predstavlja maksimalnu vrednost dostignute izometrijske sile opružaća nogu, dok  $tF_{\text{max ExtLeg}_{\text{iso}}}$  predstavlja vreme u ms potrebno da se dostigne, izraženo u N/s.

- Specifična izometrijska eksplozivna sila opružača nogu ili S gradijent sile opružača nogu, kao pokazatelj specifičnog nivoa razvijenosti eksplozivne sile tj. eksplozivnosti, izmerena na 50% od  $F_{\max} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}$  dobijena je na osnovu sledeće procedure:

$$\text{RFD}_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}} = (F_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}} / tF_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}}) * 1000$$

gde:  $F_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}}$  predstavlja vrednost izometrijske sile dostignute na 50% od  $F_{\max} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}$ , dok  $tF_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}}$  predstavlja vreme u ms potrebno za dostizanje  $F_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}}$ , izraženo u N/s.

- Opšti Indeks sinergije, kao kriterijum za procenu relacije nivoa razvijenosti eksplozivne i maksimalne sile (Mirkov et al., 2004; Zatsiorsky & Kreamer, 2006):

$$\text{IndexSNG}_{\text{BASIC}} = (\text{RFD}_{\text{BASIC} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}} / F_{\max} \text{ExtLeg}_{\text{iso}})$$

gde:  $\text{RFD}_{\text{BASIC} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}}$  predstavlja vrednost opšteg pokazatelja eksplozivne sile opružača nogu, dok  $F_{\max} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}$  predstavlja vrednost maksimalne izometrijske sile opružača nogu, izraženo u indeksnim vrednostima

- Specifični Indeks sinergije eksplozivne i maksimalne sile, kao kriterijum za procenu relacije nivoa razvijenosti eksplozivne i maksimalne sile na 50% od  $F_{\max}$ , odnosno u zoni ispoljavanja S gradijenta:

$$\text{IndexSNG}_{\text{SPEC}} = (\text{RFD}_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}} / F_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}})$$

gde:  $\text{RFD}_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}}$  predstavlja pokazatelj specifičnog nivoa razvijenosti eksplozivne sile tj. eksplozivnosti, izmerena na 50% od  $F_{\max} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}$ , dok  $F_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}}$  predstavlja vrednost izometrijske sile opružača nogu dostignute na 50% od  $F_{\max} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}$ , izraženo u indeksnim vrednostima.

- Odnos S gradijenta i maksimalne izometrijske sile, kao kriterijum za procenu relacije nivoa razvijenosti S gradijenta i maksimalne sile:

$$\text{IndexSNG}_{\text{RFD50\%/Fmax}} = (\text{RFD}_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}} / F_{\max} \text{ExtLeg}_{\text{iso}})$$

gde:  $\text{RFD}_{50\% \text{ExtLeg}_{\text{iso}}}$  predstavlja pokazatelj specifičnog nivoa razvijenosti eksplozivne sile tj. eksplozivnosti, izmerena na 50% od  $F_{\max} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}$ ,  $F_{\max} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}$  predstavlja vrednost maksimalne izometrijske sile opružača nogu, izraženo u indeksnim vrednostima.

## Postupak merenja

Za procenu maksimalne izometrijske sile opružača nogu (bilateralno) korišćena je standardizovana oprema, i to sprava metalne konstrukcije za merenje izometrijske sile opružača nogu u sedećem položaju, pozicija guranja nogama sa tenziometrijskom sondom unutar platforme za stopala koja je fiksirana za konstrukciju. Testiranje je realizovano korišćenjem posebno izrađenog hardversko – softverskog sistema (Institut Nikola Tesla, Beograd) (slika 1). Tenziometrijska sonda je bila povezana sa čitačem sile (indikatorom sile) povezanim sa PC računarom (slika 1).



Slika 1. Aparatura za merenje maksimalne izometrijske sile opružača nogu sa pripadajućom hardversko-softverskom opremom(a), tenziometrijska sonda unutar platforme za stopala (b), čitač sile sa PC računarom (c)

Na osnovu upotrebljenog protokola testiranja, ispitanice su tokom testa realizovale četiri pojedinačna testiranja, prema sledećoj proceduri: sve ispitanice su bile testirane posle 5 minuta individualnog zagrevanja, zadatak ispitanica je bio da ostvare maksimalnu mišićnu silu u što kraćem vremenskom periodu u sedećem položaju (pozicija guranja nogama). Testiranje je realizovano u izometrijskim uslovima naprezanja i pri uglu natkolenice i potkolenice od 110–120°, odnosno pri uglu potkolenice i stopala od 90°. Ispitanica je izvodila testovni pokušaj na zvučni signal merioca. Svaka ispitanica je imala pravo na četiri pokušaja između kojih je bila pauza od jednog minuta. Rezultat testa je automatski, pomoću korišćene tenziometrijske sonde i pripadajućeg hardversko-softverskog sistema, beležen u posebnu bazu podataka uz mogućnost pregleda zapisa F-t krive.

## Statistička obrada podataka

Od statističkih metoda korišćeni su, pored deskriptivnog statističkog modela, i multivarijatna statistička metoda General Linear Model – multivariate procedure i post – hoc test (Bonferonni's test). Sve statističke metode rađene su pomoću softverskih paketa: Microsoft ® Office Excel 2003 i SPSS for Windows, Release 11.5.0 (Copyright © SPSS Inc., 1989-2002).

## Rezultati sa diskusijom

Rezultati deskriptivne statistike u odnosu na grupe ispitanica prikazani su u Tabeli 1.

**Tabela 1.** Rezultati deskriptivne statistike karakteristika eksplozivne izometrijske sile mišića ekstenzora nogu

Rezultati deskriptivne statistike (N=50)					
Karakteristike RFD <sub>BASIC</sub> ExtLeg <sub>iso</sub>	MEAN	SD	cV% (%)	Min	Max
<i>Vrhunsko trenirane odbojkašice (Elite, N=20)</i>					
RFD <sub>BASIC</sub> ExtLeg <sub>iso</sub> u N/s	2481.47	1083.12	43.65	1170.92	5145.60
RFD <sub>50%</sub> ExtLeg <sub>iso</sub> u N/s	13903.68	9074.06	65.26	2402.25	30882.61
IndexSNG <sub>BASIC</sub> (RFD/Fmax)	1.0292	0.5637	54.7710	0.4118	2.1529
IndexSNG <sub>RFD50%/Fmax</sub> (RFD <sub>50%</sub> /Fmax)	5.3677	3.0901	57.5678	1.2129	9.0909
IndexSNG <sub>SPEC</sub> (RFD <sub>50%</sub> /Fmax <sub>50%</sub> )	10.7355	6.1802	57.5678	2.4257	18.1818
<i>Nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (Non-spec, N=18)</i>					
RFD <sub>BASIC</sub> ExtLeg <sub>iso</sub> u N/s	1195.18	603.46	50.49	447.03	3249.95
RFD <sub>50%</sub> ExtLeg <sub>iso</sub> u N/s	3172.03	1753.09	55.27	644.06	6936.43
IndexSNG <sub>BASIC</sub> (RFD/Fmax)	0.5538	0.1761	31.7951	0.3323	1.0582
IndexSNG <sub>RFD50%/Fmax</sub> (RFD <sub>50%</sub> /Fmax)	1.4908	0.8843	59.3172	0.4788	4.2918
IndexSNG <sub>SPEC</sub> (RFD <sub>50%</sub> /Fmax <sub>50%</sub> )	2.9816	1.7686	59.3172	0.9576	8.5837
<i>Netrenirane osobe ženskog pola (Control, N=12)</i>					
RFD <sub>BASIC</sub> ExtLeg <sub>iso</sub> u N/s	1628.23	905.62	55.62	395.79	3694.94
RFD <sub>50%</sub> ExtLeg <sub>iso</sub> u N/s	2994.16	2110.23	70.48	589.80	8399.22
IndexSNG <sub>BASIC</sub> (RFD/Fmax)	0.7820	0.4018	51.3832	0.3019	1.8229
IndexSNG <sub>RFD50%/Fmax</sub> (RFD <sub>50%</sub> /Fmax)	1.4798	1.0024	67.7403	0.3823	4.1437
IndexSNG <sub>SPEC</sub> (RFD <sub>50%</sub> /Fmax <sub>50%</sub> )	2.9596	2.0049	67.7403	0.7645	8.2873

Najveća srednja vrednost opšte eksplozivne izometrijske sile mišića ekstenzora nogu RFD<sub>BASIC</sub>ExtLeg<sub>iso</sub> izmerena je kod vrhunsko treniranih odbojkašica i iznosi 2481.47±1083.12 N/s, zatim slede netrenirane osobe ženskog pola 1628.23±905.62 N/s i nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile 1195.18±603.46 N/s (Tabela 1).

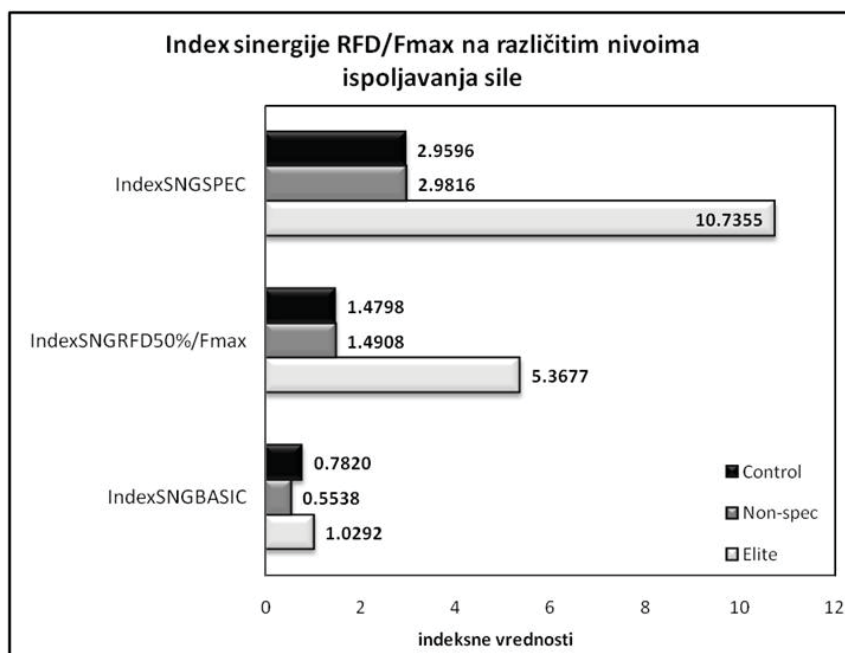
Najveća srednja vrednost specifične eksplozivne izometrijske sile mišića ekstenzora nogu RFD<sub>50%</sub>ExtLeg<sub>iso</sub> – S gradijenta, izmerena je kod vrhunsko treniranih odbojkašica i iznosi 13903.68±9074.06 N/s, zatim slede nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile 3172.03±1753.09N/s i netrenirane osobe ženskog pola 2994.16±2110.23 N/s (Tabela 1).

Najveća srednja vrednost opšteg indeksa sinergije eksplozivne i maksimalne sile ekstenzora nogu IndexSNG<sub>BASIC</sub>, izmerena je kod vrhunsko treniranih odbojkašica i iznosi 1.0292±0.5637 u indeksnim vrednostima, zatim slede netrenirane osobe ženskog pola 0.7820±0.4018 i nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile 0.5538±0.1761 (Tabela 1, Grafikon 1).

Najveća srednja vrednost odnosa S gradijenta i maksimalne izometrijske sile,  $\text{IndexSNG}_{\text{RFD50\%/Fmax}}$ , izraženo u indeksnim vrednostima izmerena je kod vrhunsko treniranih odbojkašica i iznosi  $5.3677 \pm 3.0901$ , zatim slede nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile  $1.4908 \pm 0.8843$  i netrenirane osobe ženskog pola  $1.4798 \pm 1.0024$  (Tabela 1, Grafikon 1).

Najveća srednja vrednost Specifičnog indeksa sinergije eksplozivne i maksimalne sile,  $\text{IndexSNG}_{\text{SPEC}}$ , izraženo u indeksnim vrednostima izmerena je kod vrhunsko treniranih odbojkašica i iznosi  $10.7355 \pm 6.1802$ , zatim slede nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile  $2.9816 \pm 1.7686$  i netrenirane osobe ženskog pola  $2.9596 \pm 2.0049$  (Tabela 1, Grafikon 1).

Definišući karakteristike opštih i specifičnih pokazatelja eksplozivne sile ekstenzora nogu dobro treniranih odbojkašica koje se takmiče u Drugoj srpskoj ligi, merenih u stojećoj poziciji, Rajić i Dopsaj (2008) dobili su srednje vrednosti indeksa sinergije opšte eksplozivne sile i maksimalne izometrijske sile ekstenzora nogu  $\text{IndexSNG}_{\text{BASIC}} = 0.7598$ , u indeksnim vrednostima. Ukoliko uporedimo rezultate ovog istraživanja i dobijene vrednosti različito treniranih populacija našeg istraživanja, vrednosti razlika se nalaze na nivou od 35.45% ili 0.2694 suficita za populaciju vrhunsko trenirane odbojkašice, 27.11% ili 0.2060 deficita za populaciju nespecifično trenirane sportistkinje i 2.92% ili 0.0222 suficita za populaciju netrenirane osobe ženskog pola.



**Grafikon 1.** Vrednosti indeksa sinergije RFD i Fmax na različitim nivoima ispoljavanja sile mišića ekstenzora nogu

Multivarijatna statistička analiza je utvrdila da između posmatranih subuzoraka postoji generalna statistički značajna razlika svih ispitivanih kontraktilnih karakteristika na nivou Wilks Lambda 0.425,  $F=5.865$ ,  $p=0.000$ . Statistički značajne razlike utvrđene su i u svim ispitivanim varijablama posmatranih subuzoraka: kod  $\text{RFD}_{\text{BASIC}} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}$   $F=10.162$ ,  $p=0.000$ , kod  $\text{RFD}_{50\%} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}$   $F=19.761$ ,  $p=0.000$ , kod  $\text{IndexSNG}_{\text{BASIC}}$   $F=6.046$ ,  $p=0.005$ , kod  $\text{IndexSNG}_{\text{RFD50\%/Fmax}}$   $F=20.646$ ,  $p=0.000$ , kod  $\text{IndexSNG}_{\text{SPEC}}$   $F=20.646$ ,  $p=0.000$ .

Rezultati parcijalne razlike između posmatranih kontraktilnih varijabli unutar ispitivanih grupa su prikazani u Tabeli 2.

Rezultati su pokazali da kod varijable opšte eksplozivne izometrijske sile mišića ekstenzora nogu ( $\text{RFD}_{\text{BASIC}} \text{ExtLeg}_{\text{iso}}$ ) statistički značajno najveći nivo sile ekstenzora nogu imaju vrhunsko trenirane odbojkašice i to u odnosu na netrenirane osobe ženskog pola (853.24 N/s razlika,  $p=0.036$ ), i u odnosu na nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (1286.29 N/s razlika,  $p=0,000$ ). Statistički značajna razlika nije pronađena između netreniranih osoba ženskog pola u odnosu na nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (Tabela 2).

**Tabela 2.** Rezultati parcijalne razlike između posmatranih kontraktilnih varijabli unutar ispitivanih grupa

Parcijalne razlike između posmatranih varijabli unutar ispitivanih grupa					
Dependent Variable	(I) subuzorak	(J) subuzorak	Mean absolute Difference (I-J)	Mean relative Dif- ference % (I-J)	Significant
RFD <sub>BASIC</sub> ExtLeg <sub>iso</sub> u N/s	Elite	Non-spec	1286.29*	107.62	.000
		Control	853.24*	52.40	.036
	Non-spec	Control	-433.05	-26.60	.599
RFD <sub>50%</sub> ExtLeg <sub>iso</sub> u N/s	Elite	Non-spec	10731.65*	338.32	.000
		Control	10909.51*	364.36	.000
	Non-spec	Control	177.86	5.94	1.000
IndexSNG <sub>BASIC</sub> u indeksnim vrednostima	Elite	Non-spec	.4754*	85.85	.003
		Control	.2472	31.61	.344
	Non-spec	Control	-.2282	-29.17	.458
IndexSNG <sub>RFD50%/Fmax</sub> u indeksnim vrednostima	Elite	Non-spec	3.8770*	260.06	.000
		Control	3.8879*	262.73	.000
	Non-spec	Control	.0110	0.75	1.000
IndexSNG <sub>SPEC</sub> u indeksnim vrednostima	Elite	Non-spec	7.7539*	260.06	.000
		Control	7.7759*	262.73	.000
	Non-spec	Control	.0219	0.75	1.000

Rezultati su pokazali da kod varijable specifična eksplozivna izometrijska sila mišića ekstenzora nogu RFD<sub>50%</sub> ExtLeg<sub>iso</sub> – S gradijenta, statistički značajno najveći nivo sile ekstenzora nogu imaju vrhunsko trenirane odbojkašice i to u odnosu na netrenirane osobe ženskog pola (10909.51 N/s razlika, p=0.000), i u odnosu na nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (10731.65 N/s razlika, p=0,000). Statistički značajna razlika nije pronađena između netreniranih osoba ženskog pola u odnosu na nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (Tabela 2).

Kod varijable Opšti indeks sinergije eksplozivne i maksimalne sile ekstenzora nogu (IndexSNG<sub>BASIC</sub>) statistički značajno najveći nivo sile ekstenzora nogu imaju vrhunsko trenirane odbojkašice i to u odnosu na Nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (0.4754 razlika, p=0,000). Statistički značajna razlika nije pronađena između vrhunsko treniranih odbojkašica u odnosu na netrenirane osobe ženskog pola, kao ni između netreniranih osoba ženskog pola u odnosu na nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (Tabela 2).

Rezultati su pokazali da kod varijable odnos S gradijenta i maksimalne izometrijske sile, IndexSNG<sub>RFD50%/Fmax</sub>, statistički značajno najveći nivo sile ekstenzora nogu imaju vrhunsko trenirane odbojkašice i to u odnosu na netrenirane osobe ženskog pola (3.8879 razlika, p=0.000), i u odnosu na nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (3.8770 razlika, p=0,000). Statistički značajna razlika nije pronađena između netreniranih osoba ženskog pola u odnosu na nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (Tabela 2).

Kod varijable Specifični indeks sinergije eksplozivne i maksimalne sile, IndexSNG<sub>SPEC</sub>, statistički značajno najveći nivo sile ekstenzora nogu imaju vrhunsko trenirane odbojkašice i to u odnosu na netrenirane osobe ženskog pola (7.7759 razlika, p=0.000), i u odnosu na nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (7.7539 razlika, p=0,000). Statistički značajna razlika nije pronađena između netreniranih osoba ženskog pola u odnosu na nespecifično trenirane sportistkinje sa aspekta eksplozivne sile (Tabela 2).

Pored toga, vrednosti standardizovanih razlika između posmatranih varijabli različito treniranih populacija nalaze se između 10731.65 N/s odnosno 338.32% (nespecifično trenirane sportistkinje) za varijablu RFD<sub>50%</sub> ExtLeg<sub>iso</sub> do 0.2472 (indeksna vrednost) odnosno 31.61% (kontrolna grupa) za varijablu IndexSNG<sub>BASIC</sub> deficita u odnosu na vrhunsko trenirane odbojkašice (Tabela 2).

Daleko najveće srednje vrednosti ispitivanih opštih i specifičnih karakteristika eksplozivne sile ekstenzora nogu izmerene su kod vrhunsko treniranih odbojkašica, što je i sasvim razumljivo s obzirom na prirodu sportske discipline. Kod sportova u kojima su najčešći elementi različite vrste skokova učešće mišića ekstenzora nogu je od izuzetnog značaja. Vreme neophodno da se dostigne određeni nivo sile i značaj procene brzine razvoja sile – eksplozivnosti u odbojci je posebno izraženo. Različite vrste vertikalnog skoka i izuzetan značaj učešća mišića ekstenzora nogu u realizaciji skokova doprineli su da najveće vrednosti opštih i specifičnih karakteristika eksplozivne sile ekstenzora nogu budu izmerene kod ispitanica iz grupe vrhunsko treniranih odbojkašica. Ne iznenađuje činjenica da upravo kod datih sportista, gde se adaptacija najintenzivnije dešava na nivou sile ili snage postoji značajna povezanost sportske grane i produkcije mišićne sile ekstenzora nogu u odnosu na nespecifično trenirane i netrenirane populacije. Ove razlike se mogu objasniti između ostalog metodama sprovođenja trenažnog procesa. Prema velikom broju autora, najefikasniji metod fizičke pripreme u odbojci i sportskim granama koje su prema motoričkim zahtevima slični odbojci, je pliometrijski model treninga koji se sastoji iz velikog broja skokova sa različitim visina, dizanja tegova maksimalne, submaksimalne i male težine kao i brojne kombinacije ovih metoda. Pokazalo se da ovako kombinovani treninzi u trenažnom procesu vrhunskih sportista poboljšavaju brzinu i startno ubrzanje, kao i fizičke karakteristike koje se oslanjaju na eksplozivnu silu i snažnu reakciju nogu pri odskoku, sprintu, produkciji maksimalne sile kao i vremena potrebnog za dostizanje maksimalne sile (Rajić et al., 2004; Zatsiorsky and Kraemer, 2006). Na taj način, ovakvim trenažnim aktivnostima može se povećati brzina pokreta eksplozivno – reaktivnog tipa koji je između ostalog bitan i za dobar vertikalni skok. Kao posledica takvog specifičnog treninga, mišićna sila se generiše vrlo brzo, između 100 ms i 200 ms, sa tendencijom pomeranja krive sile-vreme prema piku od 100 ms. Rajić, Dopsaj i Abela (2004) su istraživali uticaj specifičnog modela eksplozivnog treninga na mehaničke karakteristike maksimalne izometrijske sile najzastupljenijih mišićnih grupa u odbojci u cilju definisanja najefikasnijeg modela treninga za odbojkašice i u cilju poboljšanja kontraktilno-mehaničkih karakteristika mišićne sile. Svi obrađeni podaci u ovom istraživanju potvrđuju rezultate i istraživanja drugih autora (Zatsiorsky and Kraemer, 2006; Rajić et al., 2008) u odnosu na uticaj specifičnog treninga, gde je značajno redukovano vreme potrebno za dostizanje specifičnog nivoa sile i maksimalne sile. Analizirajući krivu sila-vreme, specifični metod treninga pomerio je krivu u levo, što praktično znači da je skratio vreme za generisanje mišićne sile na nivou od 200–350 ms. Kao posledica primenjenog specifičnog modela treninga, specifični parametri svih odbojkašica postali su više homogeni u smislu eksplozivnosti u vremenskim intervalima koji se uglavnom prepoznaju kao tipični za odbojkašku igru i za realizaciju konkretnih odbojkaških elemenata. Takođe, ovaj specifični metod treninga poboljšao je najbitniji momenat, kontraktilni potencijal prelaznog režima mišićne kontrakcije - Stretch-Shortening Cycle of Contraction (SSC) to jest smanjio je vreme potrebno za prelazak sa koncentrične na ekcentričnu mišićnu kontrakciju koje sinhronizuju mišićne jedinice.

Kao posledična adaptacija na dugotrajni trening opterećenja specifičan u odnosu na maksimalnu silu i snagu, utvrđene su razlike u merenim karakteristikama maksimalne i eksplozivne sile na različitim nivoima ispoljavanja i kod različitih mišićnih grupa vrhunskih sportista u odnosu na specifičnosti različitih sportskih grana. Na primer, kod bodibildera, koji ravnomerno koriste i desnu i levu ruku, kako u funkciji takmičarske aktivnosti, tako i tokom treninga tj. trenažnih aktivnosti, funkcionalni dimorfizam maksimalne sile stiska šake između nedominantne i dominantne ruke je i najusaglašeniji u odnosu na vrhunske sportiste iz drugih sportskih grana. Pored toga, kod bodibildera su izmerene i značajno veće vrednosti maksimalne sile stiska šake obe ruke u odnosu na sportiste iz ostalih sportskih grana, kao i u odnosu na kontrolnu populaciju (Ivanović et al, 2009). Istražujući opšte i specifične karakteristike eksplozivne sile stiska šake i vremenskih parametara kod različito treniranih populacija sa aspekta snage, Dopsaj i saradnici (2009) došli su do sličnih rezultata. Značajno veće vrednosti eksplozivne sile, S gradijenta, relativnih parametara eksplozivne sile i S gradijenta i vremena potrebnog za dostizanje 50 i 100% od Fmax izmerene su kod Power Lifter u odnosu na dobro trenirane studente i kontrolnu grupu ispitanika (Dopsaj et al., 2009).

Ono što može biti iznenađujući podatak je da su kod nespecifično treniranih sportistkinja sa aspekta eksplozivne sile izmerene niže vrednosti  $RFD_{BASIC}$ ,  $ExtLeg_{iso}$  i  $IndexSNG_{BASIC}$  u odnosu na netrenirane osobe. Izabrani uzorak ispitanika nespecifično treniranih sportistkinja sa aspekta sile su predstavnice sportskih grana gde eksplozivna sila mišića nogu ne igra značajnu i ograničavajuću ulogu za postizanje vrhunskog rezultata. Usled toga, najverovatnije kao posledica, kako selekcije tako i trenažne adaptacije, merene kontraktilne karakteristike donjeg dela tela, tj. mišića ekstenzora nogu su u odnosu na ostale testirane grupe ispitanika na apsolutnom nivou najniže. Ipak,



za neka buduća istraživanja treba postaviti pitanje, kakve bi rezultate u svojim disciplinama postizale ukoliko bi rezultati merenja opštih i specifičnih karakteristika eksplozivne izometrijske sile ekstenzora nogu bile na višem nivou.

## Zaključak

U ovom radu definisane su opšte i specifične karakteristike eksplozivne izometrijske sile mišića ekstenzora nogu kod različito treniranih populacija ženskog pola. Na osnovu dobijenih rezultata definisan je uticaj određene sportske grane i specifičnosti trenažnog procesa na posmatrane kontraktilne karakteristike mišića ekstenzora nogu u odnosu na različito trenirane populacije.

Daleko najveće srednje vrednosti ispitivanih opštih i specifičnih karakteristika eksplozivne sile ekstenzora nogu izmerene su kod vrhunsko treniranih odbojkašica, što je i sasvim razumljivo s obzirom na prirodu sportske discipline. Kod sportova u kojima su najčešći elementi različite vrste skokova učešće mišića ekstenzora nogu je od izuzetnog značaja. Različiti tipovi treninga i značajna uloga mišića ekstenzora nogu kod odbojkašica doprineli su specifičnoj adaptaciji, koja je rezultirala većom eksplozivnom silom, odnosno odnosu između RFD i maksimalne sile na različitim nivoima ispoljavanja sile mišića ekstenzora nogu vrhunskih odbojkašica u odnosu na nespecifično trenirane populacije.

## Literatura

- Dopsaj, M., Ivanović, J., Blagojević, M., Koropanovski, N., Vučković, G., Janković, R., Marinković, B., Atanasov, D., & Miljuš, D. (2009). Basic and specific characteristics of the hand grip explosive force and time parameters in different strength trained population. *Brazilian Journal of Biomechanics*, 3(2), 177–193.
- Ivanović, J., Koropanovski, N., Vučković, G., Janković, R., Miljuš, D., Marinković, B., Atanasov, D.; Blagojević, M., Dopsaj, M. (2009). Functional dimorphism and characteristics considering maximal hand grip force in top level athletes in the Republic of Serbia. *Gazzeta Medica Italiana*, 168(5), 297-310.
- Jarić, S. (1987). Biomehanička istraživanja maksimalnog sunožnog vertikalnog odskoka i njihove implikacije u praksi. *Fizička kultura*, 41(1), 30–37.
- Mirkov, D.M., Nedeljkovic, A., Milanovic, S., Jaric, S. (2004). Muscle strength testing: evaluation of tests of explosive force production. *Eur J Appl Physiol*, 91, 147–154.
- Nešić, G. (2008). Struktura takmičarske aktivnosti odbojkašica. *Godišnjak*, 14, 89-112.
- Rajić, B., Dopsaj, M., Abela, C. P. (2004). The Influence of the combined method on the development of explosive strength in female volleyball players and on the isometric muscle strength of different muscle. *Facta Universitatis. Series: Physical Education and Sport*, 2(1), 1–12.
- Rajić, B., Dopsaj, M. (2008). Basic and specific parameters of the explosive force of leg extensors in high trained serbian female volleyball players: characteristics of the isometric force- time curve model. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 2(4), 131–139.
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer W. J. (2006). *Science and practice of strength training (Sec. Ed.)*. Champaign, IL: Human Kinetics.

# AN AUTOMATIC TRACKING ANALYSIS OF THE MOVEMENT VELOCITIES OF NATIONAL LEVEL BASKETBALL GUARDS, FORWARDS AND CENTRES

Goran Vučković<sup>1</sup>, Brane Dežman<sup>1</sup>, Matej Perše<sup>2</sup>, Matej Kristan<sup>2</sup>, Janez Perš<sup>2</sup>, Stane Kovačič<sup>2</sup>, Nic James<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Sport, Ljubljana, Slovenia

<sup>2</sup> Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana, Slovenia

<sup>3</sup> UWIC, Cardiff, Wales

## Introduction

Basketball is one of the most popular team sports characterised by some specialised movement patterns. These patterns include different types of movement such as shuffling, dribbling and jumping as well as more common movements such as walking, jogging, running and sprinting.

Knowledge of the physical demands undertaken by players during the match is very important, since this information can help players and coaches to develop appropriate training regimes and consequently optimise players' performances during the game. Time motion analysis has been assessed on many occasions to evaluate a player's performance and also to define activity profiles for different types of player in basketball. McInnes, Carlson, Jones, and McKenna (1995) analysed movement patterns of basketball players by using different movement categories with specific interest in the form and intensity of movements. They reported that players change movement category every 2 seconds and that 15% of live time (period when the game clock was running) was spent engaged in high-intensity activity. In a very similar study by Ben Abdelkrim, El Fazaa, and El Ati (2007) the mean frequency for all movement categories was found to be 1050 activities where the mean duration of movement categories never exceeded 3 seconds. Furthermore, players spent 5.3% of live time sprinting and 22% in low to moderate-intensity running with differences found between guards, forwards and centres for the percentage time spent in high-intensity running. Using a slightly different approach, Narazaki, Berg, Stergiou, and Chen (2009) evaluated female and male players' performances by analysing movement classified into just four types. Their results showed that players spent 34.1% of time running and jumping, 56.8% walking and 9% standing. Surprisingly, no significant differences were observed in physical performance between female and male players. In all of the previously mentioned studies, notational analysis has been the methodological approach adopted to quantify players' movements. Although this approach is practical and inexpensive, the reliability and validity of the process can vary depending on many different factors (Barris & Button, 2008) and therefore movement patterns cannot be described in physical units.

Computer-vision technology involves methods and algorithms for automatic extraction of useful information from digital images and recordings. The advantages of this technology lie in its high data processing capacity, reliability, speed and accuracy of acquired data (Vučković, Perš, & Dežman, 2006). This methodological approach was used in different sports such as handball (Bon, Kovačič, Šibila, Pori, & Perš, 2005), squash (Vučković, Dežman, Erčulj, Kovačič, & Perš, 2003) and basketball (Vučković, & Dežman, 2001). By using a video-based image processing technique Erčulj, Vučković, Perš, Perše, and Kristan (2008) analysed the total distance covered and average velocity for different types of players in basketball. They found that average velocity during the live time of the game differed significantly between guards, forwards and posts (1.92 m/s, 1.87 m/s and 1.74 m/s respectively). In this instance movement intensity was not analysed in any more detail. Therefore, the aim of this study is to analyse players' movement intensities in respect to different velocity classes and to distinguish differences between different types of players.

## Methods

### Design

The sample of participants contained 21 players, but only those who played more than 200 seconds in an individual quarter were considered in the analysis. Thus 15 players were classified in regard to their playing role and position (6 guards, 5 forwards and 4 centres). Data were collected in 3 matches between two teams during the final stages of the Slovenian National Championship (2004/05). All matches were divided into individual quarters, so each quarter was treated as a random sample. Subsequently, information from 12 quarters were analysed for differences between different types of the players.

Movement intensity was classified into 4 different velocity categories as suggested by Šibila, Vuleta, and Pori (2005):

- walking (up to 1.4 m/s),
- slow run (1.4 - 3.0 m/s),
- fast run (3.0 - 5.2 m/s) and
- sprint (above 5.2 m/s).

## Procedure

All matches were recorded with two video cameras (Ultrak CCD Color KC 7501 CP, Japan) at 25 video frames per second, thus obtaining 25 positions for each individual player for every second of the game. The cameras were fastened to the ceiling, each located above one half of the pitch in a vertical plane above the three throw line. This enabled the entire playing surface to be captured using a fixed zoom with varifocal 2.8 mm lens (Ultrak KL2814IS, Japan). All matches were recorded directly to DVD and then transferred to the computer's hard drive.

Digital images were processed by the SAGIT tracking system (Perš, Bon, Kovačič, Šibila, & Dežman, 2002). This system provides a possibility to export properly aligned motion and annotation data to other applications. This way, well-tested data-processing methods using SQL queries were applied to final motion and annotation data. (Perš, Vučković, & Kovačič, 2005).

## Statistical analysis

Data analyses were performed using the SPSS statistical package (v 17.0). Correlations were undertaken using Pearson's correlation coefficient. The percentage of time players spent in each velocity class was assessed using a three way repeated measures ANOVA. The between subjects factor was playing position with 3 levels (guard, forward and centre). Repeated measures factors were velocity class with 4 levels (walk (up to 1.4m/s), slow run (1.4 – 3.3 m/s), fast run (3.0 – 5.2 m/s, sprint (> 5.2 m/s) and period of the game with 4 levels (quarters). Mauchly's test of sphericity was performed on the velocity class data and the Greenhouse-Geisser correction was applied if the assumption of sphericity was violated. Statistical significance was accepted at  $P < 0.05$ .

## Results and discussion

The mean duration of individual quarters increased as the match progressed (Table 1).

**Table 1.** Duration of individual quarters, frequency of violations, personal faults and time outs (mean and SD)

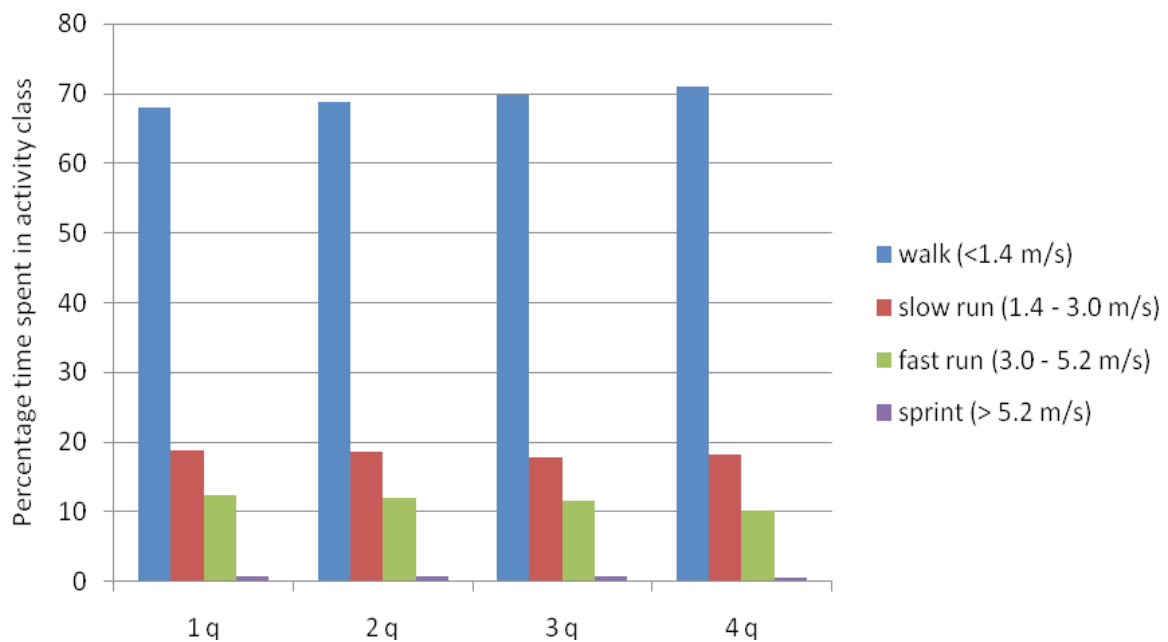
	quarter duration (s)	violation (n)	faults <sup>1</sup> (n)	faults <sup>2</sup> (n)	time out (n)
<b>1. quarter</b>	1042.7±53.5	4.7±1.5	5.7±1.5	4.3±3.1	0.7±1.2
<b>2. quarter</b>	1244.0±144.3	5.7±1.2	5.0±2.6	6.7±4.2	2.0±1.0
<b>3. quarter</b>	1317.3±236.7	3.7±0.6	7.0±1.7	8.3±4.7	1.0±0.0
<b>4. quarter</b>	1410.0±29.1	6.0±2.0	7.0±1.0	7.3±1.5	2.3±0.6

<sup>1</sup> The game restarted with ball possession from a side out

<sup>2</sup> The game restarted with a free throw shot

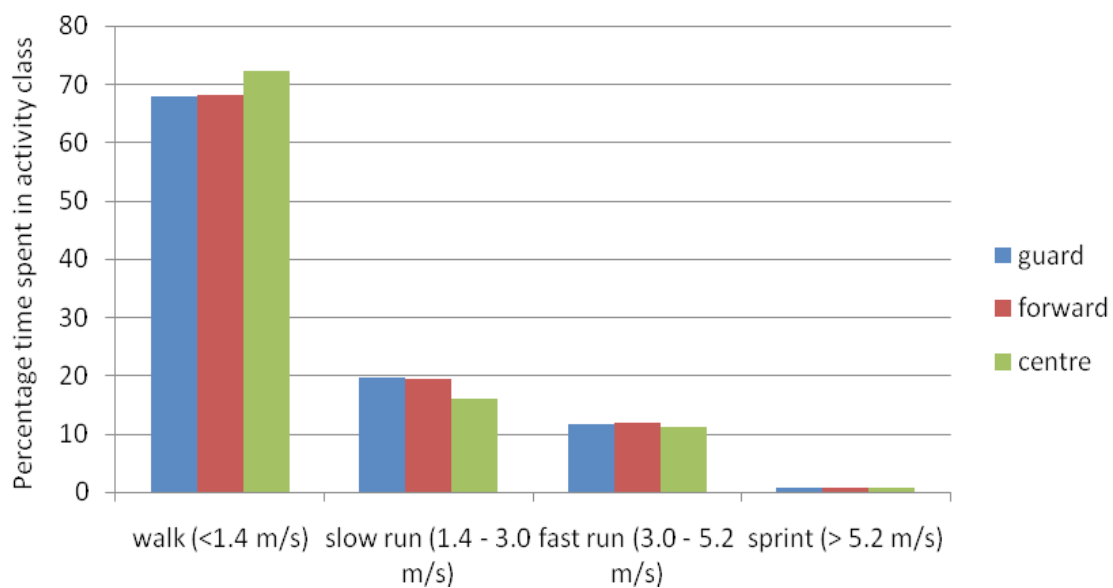
A Pearson's correlation coefficient showed a significant relationship between the duration of the individual quarter and the frequency of faults (<sup>2</sup>) committed ( $r = .808$ ,  $p < .001$ ).

The three way repeated measures ANOVA found no significant three way interaction ( $F = 0.56$ ,  $df = 18$ , 405;  $p = 0.93$ ) for the percentage of time players spent in each velocity class. The two way interactions between velocity class and quarter ( $F = 2.34$ ,  $df = 9$ , 405;  $p < 0.05$ ) and velocity class and position ( $F = 11.64$ ,  $df = 6$ , 405;  $p < 0.001$ ) suggested that the different playing positions undertook different amounts of work and these were influenced by the period of the game in which they were playing. Specifically the amount of time spent in slower movement classes tended to greater during the earlier time periods and as time progressed the amount of time spent in faster movement categories decreased (Figure 1).



**Figure 1.** Work rate analysis for all players who played more than 200 seconds in a quarter

It also appeared that the centres did not perform as much of the higher intensity movements as the guards and forwards who performed at similar work intensities.



**Figure 2.** Work rate analysis for the different positions that played more than 200 seconds in a quarter

Despite the high popularity of basketball, this is the first study that has undertaken a more detailed analysis of players' movement intensities during the game. All types of players spent most of the time in very low movement intensity activity, described as walking in this study but includes standing still also (approximately 70%). This was followed by about 20% of time spent in the next lowest intensity category (slow run) and about 10% of the time spent in high intensity activity (fast run). This meant that players spent less than 1% of the time in activity with a speed higher than 5.2 m/s. These results do not correspond to the findings of other authors (McInnes et al., 1995; Ben Abdelkrim et al., 2007) who found proportionately higher intensity activity. This could be due to the different methodological approaches used for the data acquisition (notational system versus computer-vision technology) but also the use of different movement classes may have contributed to these differences. In this study only four velocity classes were used compared to eight in the aforementioned studies. Our results are more similar to the findings of Narazaki et al. (2009) who also used four movement categories and reported that players spent 65 % of time walking and standing. In this study it is somewhat surprising that such a high percentage of time (between 86% and 89%) was spent in the two lowest intensity categories combined (all activity up to 3.3 m/s). One reason for this could be that we have analysed the same two teams playing

against each other in three important matches (final stages of national play offs). It may be the case that the low intensity movement patterns seen here could have been as a result of the specific tactics employed by the two teams. However the low intensity of movement could also be explained by the intermittent movement patterns that characterise basketball such that the very frequent changes of movement categories (Drinkwater, Pyne, & McKenna, 2008) and movement directions prevent a prevalence of high intensity activity. Indeed, McInnes et al. (1995) reported more than 1000 changes of movement patterns with changes occurring on average every 2 seconds. Unfortunately this type of analysis was not included in this study, but these findings suggest that they are probably needed for additional, important, information on movement intensity.

Centres were found to spend significantly more time in the walking category than forwards and guards (72.1 %, 68.1 % and 67.8 % respectively). The opposite effect was found in the second velocity class (slow run) with guards and forwards spending significantly more time performing at this intensity than centres (19.7 %, 19.4 % and 16.1 % respectively). These results confirm the previous findings of Ben Abdelkrim et al. (2007) although no differences were found between player positions for the higher speeds of movement in this study. It thus appears from this study that guards and forwards do not generally slow down to the slowest movements to the same extent as centres. This would seem to be a consequence of the different playing roles and positions on the court. Guards are responsible for carrying the ball and organising the offense whilst forwards are engaged in trying to find the “best” opportunity to score. It would seem that these two roles are characterised by more constant movement in comparison to centres, who it seems tend to spend relatively more time in more stationary positions close to the basket.

The movement intensity tended to decrease throughout the match for all playing positions. Ben Abdelkrim et al. (2007) also reported that the percentage of high-intensity movements reduced from the first quarter to the second and from the third to the fourth. In this study players spent more time walking as the match progressed and less time in the slow run and fast run categories. Ziv and Lidor (2009) suggested that lower intensity activity seen towards the end of the game could be due to players’ fitness levels and consequently their fatigue as well as different playing styles used for different quarters of the game. In this study it is likely that tactical differences were apparent between the individual quarters and that these played a significant role in the differences found. It was interesting to note that the frequency of mistakes (violations) and personal faults committed were higher in last two quarters and this had a consequent effect of increasing the duration of these quarters. It may be the case that the more frequent stoppages impacted on the movement intensity by inhibiting the ability of players to move in a more constant manner and thus achieve movements at higher speeds. Of course this may have been a deliberate ploy by players and coaches to increase their chance of winning the championship.

## **Conclusion**

This study has suggested that movements in basketball tend to be slower than would be expected from the results of some previous studies. To some extent this can be explained if there were small errors in judgement, due to the inexact methods employed, in the previous studies. This would not be too surprising given the inexactness associated with making personal judgements of movement speeds. This tendency may have been exaggerated by the high incidence of changes of movement patterns evident in basketball. However this study used a small sample involving just two teams and therefore the results found here could have been a more isolated finding due to the uniqueness of this particular series of matches. These results suggest that further work is needed to assess the practical application of the findings. For example, to what extent does a player’s velocity relate to the different role being undertaken. For example when players gain possession of the ball as the play transits from defence to offence are the highest velocities reached? It may be the case that during the subsequent part of the play (usually classified as the “real” offence) the players do not move as quickly. If effects such as these are prevalent then we need to explore movement patterns in defence, offence and during transitions. Equally movement patterns of players with and without ball possession may indicate subtle differences in intensities. It would seem that the complexity of the movement patterns in basketball mean that they are still not very well understood and further research is needed.

## References

- Barris, S. & Button, C. (2008). A review of vision-based motion analysis in sport. *Sports Medicine*, 38, 1025-1043.
- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-years-old basketball players during competition. *Br. J. Sports Med.*, 41, 69-75.
- Bon, M., Kovačič, S., Šibila, M., Pori, P., & Perš, J. (2005). Handball players' cyclic movements among quarters of the game. In *10th Annual Congress of the European College of Sport Science*, Belgrade.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D.B., & McKenna, M.J. (2008). Design and Interpretation of Anthropometric and Fitness Testing of Basketball Players. *Sports Medicine*, 38, 565-576
- Erčulj, F., Vučković, G., Perš, J., Perše, M., & Kristan, M. (2008). Establishing basketball players' velocity and distance covered during a basketball match with the sagit computer tracking system. *Journal of Coimbra Network on Exercise Sciences*, 4, 50-59.
- McInnes, S.E., Carlson, J.S., Jones, C.J., & McKenna, M.J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13, 387-397.
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sports*, 19, 425-432.
- Perš, J., Kovačič, S. & Vučković, G. (2005). Analysis and pattern detection on large amounts of annotated sport motion data using standard SQL. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis*, (edited by S. Lončarić, H. Babić and M. Bellanger), pp. 339-344. Zagreb: Faculty of Elektrical Engineering and Computing.
- Perš, J., Bon, M., Kovačič, S., Šibila, M., & Dežman, B. (2002). Observation and analysis of large-scale human motion. *Human Movement Science*, 21, 295-311.
- Šibila, M., Vuleta, D., & Pori, P. (2004). Position-related differences in volume and intensity of large-scale cyclic movements of male players in handball. *Kinesiology*, 36, 1, 58-68.
- Vučković, G., Dežman, B. (2001). Results of tracking a referee's movements during a basketball match with computer sight. In *Sport kinetics 2001: human movement as a science in the new millenium : proceedings*, (Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis, Vol. 6 (Supplement), (edited by T. Jürimäe), pp. 274-277. Tartu: University of Tartu.
- Vučković, G., Dežman, B., Erčulj, F., Kovačič, S., & Perš, J. (2003). Comparative movement analysis of winning and losing players in men's elite squash. *Kinesiol. Slov.*, 9, 74-84.
- Vučković, G., Perš, J., & Dežman, B. (2006). Razvoj avtomatskega sledenja gibanj igralcev na tekmah in obdelave zbranih podatkov (*Development of the automated tracking of players' movements during matches and processing of collected data*). *Šport*, 54 (4), 27-30.
- Ziv, G., & Lindor, R. (2009). Physical Attributes, Physiological Characteristics, On-Court Performances and Nutritional Strategies of Female and Male Basketball Players. *Sports Medicine*, 39, 547-568.

# PROMENE U ISPOLJAVANJU SNAGE KOŠARKAŠICA NAKON PRIPREMNOG PERIODA

Jakovljević Saša<sup>1</sup>, Janković Nenad<sup>1</sup>, Kukrić Aleksandar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Beograd

<sup>2</sup>Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta Banja Luka, BiH

## Uvod

Pripremni period predstavlja veoma važan i neizostavan deo godišnjeg trenažno takmičarskog ciklusa u košarci, i uopšte u sportu. To je period kada se stvara i izgrađuje osnova buduće sportske forme. Iskustva iz prakse, a i teorijske postavke su afirmisale dvoetajni i troetajni pristup planiranju, programiranju i realizaciji treninga u pripremnom periodu. Troetajni pristup podrazumeva tri etape u pripremnom periodu, koji obično traje od 8 do 10 nedelja: etapa bazične svestrane pripreme (oko 50% od perioda), etapa maksimalnog opterećenja i uigravanja tima (oko 40% od perioda) i etapa rasterećenja i daljeg uigravanja tima (oko 10% od perioda) (Karalejić i Jakovljević 2008). U prve dve etape trening snage zauzima veoma značajno mesto. Različiti vidovi ispoljavanja snage su veoma značajni u košarci. To su, pre svega, eksplozivna snaga, koja omogućava košarkašima maksimalno ubrzanje vlastitog tela ili lopte, i repetitivna, odnosno izdržljivost u snazi koja omogućuje da se u dužem vremenskom periodu ispoljava potreban nivo snage (Karalejić i Jakovljević 2008). Da bi košarkaši(ce) imali potreban nivo ovih vidova ispoljavanja snage neophodno je da treninzi snage budu usmereni na: razvijanje i održavanje nivoa maksimalne snage, konverziju maksimalne snage u eksplozivnu i repetitivnu.

Košarkaška praksa, kao i ranija istraživanja (Groves & Gayle 1993; Hunter, Hilyer & Forster 1993; Newton, Kraemer & Häkkinen 1999) pokazuju da, nakon treninga u pripremnom periodu, dolazi do značajnih promena u pojedinim karakteristikama, sposobnostima i veštinama sportista, odnosno sportistkinja. To se odnosi, pre svega, na funkcionalne sposobnosti (Jakovljević i Janković 2006, Hunter, Hilyer & Forster 1993) i na snagu (Hunter, Hilyer & Forster 1993, Ivey, Oakley & Hagerman 2004; Burger & Burger, 2006).

Pokazatelji snažnih sposobnosti košarkašica su po pravilu niže nego kod košarkaša za oko 20 – 25% (Leader R. 1982; Jakovljević, 1999). To je u prvom redu uslovljeno karakteristikama ženskog organizma, a jednim delom određenim razlikama u trenažnom i takmičarskom procesu. Ipak, primetno je da je ženska košarka u svetu poslednjih nekoliko godina u ekspanziji sa aspekta kvaliteta i dinamičnosti igre, gledanosti, finansijskih ulaganja i razvoja takmičenja.

Nema mnogo dostupnih istraživanja koja se bave snažnim sposobnostima košarkašica. Häkkinen (1991) je upoređivao karakteristike produkcije sile ekstenzora nogu, pregibača i opružača trupa kod košarkaša i košarkašica istog nivoa takmičenja, gde su u svim testovima košarkaši postigli značajno veće rezultate. Isti autor (Häkkinen, 1993) je istraživao promene u fizičkom fitnessu košarkašica nakon takmičarskog perioda u kojem je primenjivan trening eksplozivne snage i dobio je povećanje rezultata u vertikalnom skoku. Stapf (2000) daje podatke o vrednostima vertikalnog skoka najboljih australijskih košarkašica: srednja vrednost 47.6cm, minimalna 31cm, a maksimalna 61cm.

Cilj ovog rada je da prikaže strukturu trenažnog programa, vrednosti pojedinih pokazatelja snage košarkašica, kao i promene tih pokazatelja nakon sprovedenog programa u pripremnom periodu.

## Metod

### *Uzorak ispitanika*

Uzorak ispitanika je činilo 12 vrhunskih košarkašica košarkaškog kluba «Hemofarm» iz Vršca, najuspešnijeg kluba u proteklih 10 godina u Jugoslaviji / SCG / Srbiji. Osam košarkašica su tokom istraživanja bile članice seniorske reprezentacije Jugoslavije, a četiri su bile bivše reprezentativke.

### *Uzorak varijabli i procedura merenja*

Pet varijabli snage je dobijeno primenom izotoničnih testova (vežbi) snage jedne maksimalne repeticije (1RM):

- potisak sa ravne klupe (BP),
- potisak sa kose klupe (KBP),
- polučučanj (SQ),

- potisak nogama na trenažeru (LP), i
- vertikalni skok sa dohvatom (VSSD)

Kod prve četiri varijable je primenjen postupak testiranja koji su predložili Kramer i Flek (Kraemer & Fleck 1993), dok je varijabla vertikalni skok izmerena postupkom testiranja koji su dali Blumfeld i sar. (Bloomfield, Ackland & Elliot 1994). Osim toga iz prostora antropometrije izmerena je telesna masa (TM) i telesna visina (TV). Iz varijabli VSSD i TM je izračunata varijabla snaga nogu (SN), na osnovu jednačine:  $P = \sqrt{4.9 \times W \times \sqrt{D}}$  (Bloomfield, Ackland & Elliot 1994) gde je: P = snaga nogu (kg m/s), W = telesna masa košarkašice (kg) i D = visina vertikalnog skoka (m).

Obavljena su dva testiranja: inicijalno je sprovedeno 4 dana nakon početka pripremnog perioda, a drugo - finalno 1 dan nakon početka takmičarskog perioda. Varijable za drugo merenje su označene tako da je oznaci varijable dodana cifra 1 – BP1, KBP1, SQ1, LP, VSSD1, TM1, i SN1.

### Program treninga

Trenažne aktivnosti su sprovedene u pripremnom periodu koji je trajao 66 dana. Primenjen je troetajni pristup tako da je etapa bazične pripreme trajala 32 dana tokom koje je održano 57 treninga i tri pripremlne utakmice; etapa maksimalnog opterećenja je trajala 24 dana tokom koje je održano 50 treninga i 9 pripremlnih utakmica; i etapa rasterećenja od 10 dana sa 15 treninga i 2 utakmice. Ukupno su održana 122 treninga i 14 utakmica. Tokom ovog perioda ekipa je bila dva puta na dužim putovanjima, turnirima u Turskoj i Brazilu, gde su «izgubljeni» četiri dana na putovanja. Tabela 1 prikazuje broj treninga različite usmerenosti, a tabela 2 prikazuje broj treninga po etapama i vrstama uticaja.

Naravno, najveći broj trenažnih sati je utrošen na «klasični» košarkaški trening i pripremlne utakmice (51% svih trenažnih uticaja) gde je u prvom planu bila tehnika, odnosno taktika igre. Sa druge strane, održana je 21 trenažna jedinica treninga snage, uz veliki broj košarkaških aktivnosti koje su sigurno uticale i na razvoj snage, kao što su skokovi, ubrzanja, zaustavljanja i kontakt igra.

**Tabela 1.** Broj treninga različite usmerenosti

Aerobne sposobnosti (Ae)	Laktatna komponenta (AnL)	Alaktatna komponenta (AnA)	Snaga (F)	Teh-Tak (T-T)treinzi + Utakmice (UT)
14 8 kontinuirano. 6 intervalno	20 6 stadion 14 sala	16 4 stadion 12 sala	<b>21+5*</b>	51 + 14

\* Na pet košarkaških treninga primenjen je, na početku glavnog dela treninga, u trajanju od 20 do 25 minuta, pliometrijski metod, sa vežbama umerenog i velikog intenziteta.

**Tabela 2.** Broj treninga različite usmerenosti po fazama pripremnog perioda

Usmerenost treninga	Etapa bazičnih priprema (32 dana)	Etapa maksimalnog opterećenja (24 dana)	Etapa rasterećenja (10 dana)
Aerobne sposobnosti	8	5	1
Laktatna komponenta	11	8	1
Alaktatna komponenta	6	8	2
Snaga	12	8	1
Tehnika-Taktika	20	21	10
Utakmice	3	9	2
Zbir	60	59	17

Tabela 3 prikazuje vežbe snage koje su korišćene u treninzima. Tabela 4 prikazuje strukturu treninga. Prva četiri treninga su bili kružni, a 17. i 21. su bili treninzi po stanicama. Ostali treninzi su bili organizovani po principu stanica, sa tim što su jednu stanicu sačinjavale dve vežbe različitog usmerenja, gde su igrači naizmenično radile vežbe. Pored treninga sa teretom, na pet košarkaških treninga primenjen je, na početku glavnog dela treninga, u trajanju od 20 do 25 minuta, pliometrijski metod, sa vežbama umerenog i velikog intenziteta.



**Tabela 3.** Vežbe koje su korišćene u treningu

polučučanj ( <i>semisquat</i> )	potisak sa kose klupe ( <i>incline press</i> )
potisak nogama na trenažeru ( <i>leg press</i> ),	pregibanje u zglobo lakta ( <i>biceps</i> )
opružanje potkolenice na trenažeru ( <i>leg extension</i> )	opružanje u zglobo lakata ( <i>triceps</i> )
penjanje na sanduk sa teretom ( <i>step-up</i> )	privlačenje ruku na trenažeru ( <i>puley</i> )
pregibanje potkolenice na trenažeru ( <i>leg curl</i> )	vučenje na gore ( <i>upright row</i> )
dizanje na prste ( <i>standing calf</i> )	potisak iza vrata ( <i>military</i> )
iskoraci sa teretom ( <i>lunges</i> )	povlačenje na dole na trenažeru ( <i>lat pull</i> )
opružanje leđa – različite varijan. ( <i>back extension</i> )	trzaj ( <i>snatch</i> )
podizanje trupa – različite varijante ( <i>crunches</i> )	nabačaj ( <i>clean</i> )
potisak sa ravne klupe ( <i>bench press</i> )	potisak iz stojećeg stava ( <i>push press</i> )
potisak sa bučicama ( <i>dumbbell press</i> )	mini kružni trening ( <i>DB Circuit</i> )*

\* sastoji se od pet vežbi koje se izvode jedna iza druge sa međupauzama od 10 do 20 sekundi: penjanje na sanduk sa bučicama i uzručenjem (*dumbbell step-up*) – 10 sec. pauza – podizanje bučica ispred tela ili opružanje podlaktica (*dumbbell upright row or biceps*) – 10 sec. pauza – skokovi iz čučnja (*squat jumps*) – 20 s pauza – skokovi sa iskoracima i promenom iskoračne noge (*split jumps*) – 20 sec. pauza – vučenje do uzručenja (*dumbbell upright row + press*). Korišćeni su jednoručni tegovi težine od 3 do 10 kg.

**Tabela 4.** Program treninga snage

Trening 1		Trening 2		Trening 3		Trening 4	
Semisquat	3 x 12	Bench press	3 x 12	Semisquat	4 x 10	Bench press	3 x 10
Leg exten.	3 x 12	Biceps	3 x 12	Stan. calf	4 x 10	Biceps	3 x 10
Step-up	3 x 12	Triceps	3 x 12	Lunges	3 x (4+4)	Incline press	3 x 10
Leg curl	3 x 12	Puley	3 x 12	Leg press	4 x 10	Triceps	3 x 10
Back exten.	6 x 15	Upright Row	3 x 12	Step-up	3 x (4+4)	Puley	3 x 10
Crunches	5 x 10	Crunches	5 x 10	Crunches	3 x 10	Crunches	3 x 10
				Back exten.	3 x 15	Back exten.	3 x 15
Trening 5		Trening 6		Trening 7		Trening 8	
1.Snatch	2x4 + 2x3	1.Snatch	4 x 3	1.Snatch	4 x 4	1.Semisquat	4 x 4
1.Push press	2x5 + 2x4	1.Push press	4 x 6	1.Push press	4 x 5	1.Snatch	4 x 4
2.Bench press	2x6 + 3x4	2.Clean	2x5 + 3x3	2.Bench press	2x8 + 2x6	2. Incline press	4 x 6
2.Clean	2x5 + 3x3	2.Incline press	4x6 + 3x4	2.Clean	2x5 + 2x3	2.Clean	4 x 5
3.Lat pull	4 x 6	3.Lat pull	5 x 8	3.Upright row	4 x 6	3.Lat pull	4 x 8
3.Triceps	4 x 6	3.Dumb. press	4 x 10	3.Biceps	3 x 8	3.Peck deck	4 x 8
4.DB Circuit	2 x	4.Biceps	3 x 8	4.Lat pull	5 x 8	4.Biceps	4 x 8
5.Crunches	6 x 10	4.Triceps	3 x 8	4.Triceps	4 x 8	4.Triceps	4 x 8
5.Back exten.	6 x 15	5.Crunches	6 x 10	5.Crunches	6 x 10	5.Crunches	6 x 10
		5.Back exten.	6 x 15	5.Back exten.	6 x 15	5.Back exten.	6 x 15
Trening 9		Trening 10		Trening 11		Trening 12	
1.Leg press	1x8 + 3x6	1.Push press	4 x 4	1.Semisquat	4 x 4	1.Push press	4 x 5
1.Stan. calf	4 x 10	1.Leg press	4 x 8	1.Snatch	3 x 4	1.Leg press	4 x 8
2.Bench press	1x8 + 4x6	2.Military	4 x 6	2.Incline press	4 x 6	2.Bench press	4 x 6
2.Clean	4 x 6	2.Clean	4 x 4	2.Clean	4 x 4	2.Clean	4 x 5
3.Lat pull	4 x 8	3.Lat pull	4 x 8	3.Lat pull	4 x 6	3.Lat pull	4 x 10
3.Peck deck	4 x 8	3.Triceps	4 x 8	3. Leg exten.	4 x 6	3.Stan. calf	4 x 10
4.Biceps	4 x 8	4.DB Circuit	2 x	4.Biceps	4 x 6	4.DB Circuit	2 x
4.Triceps	4 x 8	5.Crunches	6 x 10	4.Triceps	4 x 6	5.Crunches	6 x 10
5.Crunches	6 x 10	5.Back exten.	6 x 15	5.Crunches	6 x 10	5.Back exten.	6 x 15
5.Back exten.	6 x 15			5.Back exten.	6 x 15		
Trening 13		Trening 14		Trening 15		Trening 16	
1.Push press	4 x 5	1.Leg press	1x4 + 2x2	1.Snatch	4 x 3	1.Leg press	1x4 + 2x2
1.Leg press	4 x 8	1.Snatch	3 x 3	1.Push press	4 x 5	1.Snatch	3 x 4
2. Incline press	4 x 6	2.Bench press	1x4 + 2x2	2. Incline press	4 x 6	2.Bench press	1x4 + 2x2
2.Clean	4 x 5	2. Leg exten.	4 x 8	2.Leg press	4 x 6	2.Clean	2x5 + 2x3
3.Lat pull	4 x 10	3.Lat pull	4 x 8	3.Clean	4 x 5	3.Lat pull	4 x 8
3.Stan. calf	4 x 10	3.Clean	4 x 4	3.Lat pull	4 x 8	3.Biceps	4 x 10
4.DB Circuit	2 x	4.Crunches	6 x 10	4.DB Circuit	2 x	4.Stan. calf	3 x 10
5.Crunches	4 x 10	4.Back exten.	6 x 15	5.Crunches	6 x 10	4.Triceps	4 x 8
5.Back exten.	4 x 15			5.Back exten.	6 x 15	5.Crunches	3 x 10
						5.Back exten.	3 x 15
Trening 17		Trening 18		Trening 19		Trening 20	
Semisquat	2x8 + 2x6	1.Push press	4 x 4	1.Leg press	4 x 8	1.Leg press	1x8 + 3x6
Bench press	4 x 6	1.Leg press	4 x 4	1.Snatch	4 x 3	1.Snatch	4 x 3
Leg press	4 x 6	2. Incline press	4 x 6	2.Bench press	4 x 6	2.Bench press	2x8 + 2x6
Lat pull	4 x 8	2.Clean	4 x 4	2.Clean	4 x 4	2.Clean	4 x 5
Clean	4 x 4	3.Lat pull	4 x 8	3.Military	4 x 6	3.Lat pull	4 x 6
Peck deck	4 x 8	3.Triceps	4 x 8	3. Leg exten.	4 x 6	3.Triceps	3 x 10
Crunches	6 x 10	4.DB Circuit	2 x	4.Stan. calf	4 x 10	4.DB Circuit	2 x
Back exten.	6 x 15	5.Biceps	4 x 6	4.Triceps	4 x 8	5.Crunches	6 x 10
		5.Stan. calf	4 x 8			5.Back exten.	6 x 15
Trening 21							
Push press	4 x 6						
Leg press	4 x 6						
Bench press	4 x 6						
Clean	4 x 4						
Triceps	3 x 10						

### Obrada podataka

Dobijeni podaci su obrađeni osnovnom deskriptivnom statistikom. Za testiranje značajnosti razlika između rezultata inicijalnog i finalnog merenja primenjen je T - test (paired samples statistics). Za statističku analizu korišćen je statistički program SPSS16.

### Rezultati sa diskusijom

Tabela 5 pokazuje srednje vrednosti (M), standardna odstupanja (SD), maksimalne (Max) i minimalne (Min) vrednosti na prvom i drugom merenju. Vrednosti varijable vertikalni skok sa drugog merenja mogu da se uporede sa vrednostima vrhunskih košarkašica iz Australije i SAD (Stapff 2000, Foran 1994), gde se može konstatovati da ispitanice imaju izrazito lošije rezultate u odnosu na njih. Vrednosti varijabli telesna masa i telesna visina su veoma slične vrednostima drugih elitnih košarkašica (Carter 2005; Gentil, Oliviera, Barros Neto & Tambeiro 2001).

**Tabela 5.** Osnovni deskriptivni parametri na prvom i drugom merenju

Varijable	Prvo merenje			Drugo merenje		
	Mean±SD	Max.	Min.	Mean±SD	Max.	Min.
potisak sa ravne klupe (BP) (kg)	46.04±4.57	52.50	40.00	51.25±3.76	55.00	45.00
potisak sa kose klupe (KBP) (kg)	35.00±3.01	40.00	30.00	40.83±2.68	45.00	37.50
polučučanj (SQ) (kg)	97.08±13.40	130.00	75.00	120.41±14.68	150.00	95.00
potisak noga. na trenaže. (LP) (kg)	146.66±9.84	165.00	135.00	162.91±11.37	180.00	140.00
vertikalni skok (VSSD) (cm)	38.00±3.81	43.00	33.00	41.29±3.86	46.00	36.00
telesna masa (TM) (kg)	75.73±7.75	87.50	64.00	75.96±6.74	87.50	65.00
snaga nogu (SN) (kg m/s)	102.46±12.47	125.30	88.25	107.23±11.02	127.36	92.49
Telesna visina (TV) (cm)	183.36±7.223	195.00	173.50	/	/	/

Tabela 6 pokazuje rezultate poređenja vrednosti sa prvog i drugog merenja, a tabela 7 promene u odnosu dva merenja izražene u procentima.

**Tabela 6.** T - test (Paired Samples Test)

Varijable	M	SD	t	Sig.
TM - TM1	-.230	2.097	-.397	.699
BP - BP1	-5.208	1.671	-10.795	.000
KBP - KBP1	-5.833	1.946	-10.383	.000
SQ - SQ1	-23.333	3.892	-20.765	.000
LP - LP1	-16.250	4.33	-13.000	.000
VS - VS1	-3.291	.689	-16.538	.000
SN - SN1	-4.768	2.584	-6.391	.000

**Tabela 7.** Promene u procentima

Varijable	Promena (%)
BP - BP1	11.31
KBP - KBP1	16.67
SQ - SQ1	24
LP - LP1	11
VS - VS1	8.60
SN / SN1	4.6

U svim varijablama je došlo do značajnog poboljšanja, izuzev u varijabli *telesna masa* (TM) (naravno i *telesna visina*). Najveći napredak je postignut u varijablama *polučučanj* (24%) i *kosi potisak* (16.67%). Manji napredak je kod *ravnog potiska* (11.31%) i *potiska nogama* (11%), dok je najmanji napredak, ali značajan, postignut u varijablama *vertikalni skok* i *snaga nogu*. Promene su, pre svega posledica primenjenih trenažnih opterećenja. Najveći broj treninga je podrazumevao submaksimalna opterećenja, dok su samo na 3 treninga u pojedinim vežbama bila primenjena maksimalna. Pored toga u velikoj meri su korišćene višezglobne balističke vežbe (nabačaj, trzaj). Realizovan program je primenjen zbog određenih specifičnosti. U odnosu na primetan, vizuelno veoma jasan, nedostatak mišićne mase kod igračica i slabog inicijalnog stanja u primenjenim testovima snage, kreiran je ovakav program sa idejom da se utiče u većoj meri na povećanje mišićne mase, a u manjoj meri maksimalne i eksplozivne snage. Sa druge strane, u toku pripremnog perioda ekipa je učestvovala na dva internacionalna turnira (prvi je trajao 4, a drugi 9 dana) tokom kojih nije bilo moguće sprovesti treninge snage. Kod vežbi *polučučanj* i *kosi benč*, dodatni razlog, osim primenjenih opterećenja, za relativno veliki napredak može da bude činjenica da su košarkašice, u ranijem periodu svoje karijere, veoma retko (ili nikako) izvodile ove vežbe. Te vežbe su za njih predstavljale novu vrstu opterećenja.

Napredak u svim ispitivanim varijablama može da ukaže na korektno primenjene metode, odnosno izbor opterećenja u ovom programu treninga snage. Promene u varijabli *telesna masa* (TM) nisu statistički značajne, pa se može reći da je ona ostala konstantna. Tome su sigurno doprineli adekvatna ishrana i oporavak igračica. Može se pretpostaviti da je došlo do određenih promena u kompoziciji tela igračica što ukazuje na neophodnost takvih analiza za validno tumačenje promena sposobnosti izazvanih određenim trenažnim uticajima. To se pre svega odnosi na potrebu relativizovanja snage u odnosu na mišićnu masu, i logičnu pretpostavku da se stepen treniranosti treba jednim delom izražavati preko „bodi mas indeksa“ (BMI) i telesne kompozicije. Složenost treninga sa sportistkinjama podrazumeva relativno veće oscilacije funkcionalnih pokazatelja u okvirima mesečnog (menstrualnog) ciklusa, što bi trebalo biti posebno razmatrano.

Većina košarkaških aktivnosti su karakteristične po ispoljavanjima različitih oblika snage. Zbog toga se može pretpostaviti da su i ove aktivnosti uticale na poboljšanje snage košarkašica. Moglo bi se pretpostaviti da dobro kreiran i vođen košarkaški trening može u velikoj meri pomoći u razvoju snage, ali i drugih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. To znači da se efekti treninga snage u košarci praktično ne mogu jasno izolovati u odnosu na efekte košarkaških aktivnosti. Trenažne aktivnosti i jedne i druge vrste mogu dovesti do bitnih poboljšanja snage, ali takođe i do stagnacije ili opadanja. Na kvalitet treninga snage utiču primenjena opterećenja, metode, vežbe, način realizovanja, a njihovo optimalno povezivanje sa ostalim trenažnim uticajima će dovesti do povećanja košarkaških sposobnosti i veština (Stefanović & Jakovljević 2004).

## Zaključak

Prezentovane vrednosti u primenjenim testovima za procenu snage izabranih košarkašica ne mogu da se uporede sa dosadašnjim istraživanjima osim kod varijable *vertikalni skok*. Kako postoji velika razlika u vrednosti *vertikalnog skoka* u odnosu na košarkašice iz Sjedinjenih američkih država i Australije može se pretpostaviti da i u ostalim testovima snage nisu bliske vrednostima elitnih košarkašica u svetu. Iako su to igračice koje i same spadaju u evropsku, odnosno svetsku elitu, što su pokazale ostvarenim rezultatima u klubu i reprezentaciji.

Došlo je do značajnih promena u prezentovanim varijablama nakon pripremnog perioda izuzev u *telesnoj masi*. One su u najvećoj meri verovatno rezultat korektno modeliranog i izvedenog treninga usmerenog na razvoj ovih sposobnosti. Promene, naravno, nisu samo posledica treninga snage nego u određenoj meri i drugih faktora, a pre svega košarkaških treninga koji sadrže u sebi veliki broj kretnih aktivnosti gde se ispoljavaju različiti oblici snage, posebno nogu.

Radi potpunijih informacija za potrebe trenažne prakse i naučnih istraživanja, sa ciljem optimizacije trenažnih sredstava i metoda, treba da se prošire podaci o: antropometrijskim karakteristikama (somatotipu, kompoziciji tela), funkcijama srčano-sudovnog i respiratornog sistema primenom laboratorijskih i specifičnih terenskih testova. Kako specifičnost trenažno-takmičarskih aktivnosti u vrhunskoj košarci ne ostavlja dovoljno prostora za opsežna istraživanja treba težiti ka racionalizaciji i efikasnim validnim procedurama.

Na osnovu rezultata koje su ove igračice kasnije postigle u takmičarskom periodu, načina igre koji je negovan (agresivna odbrana, kontranapad, brzi napad), može se reći da je trenažni program omogućio da njihove funkcionalne i snažne sposobnosti budu na zadovoljavajućem nivou.

## Literatura

- Bloomfield, J., Ackland, T., & Elliot, B.C. (1994). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. Melbourne: Blackwell Scientific Publications,
- Burger, T.A., & Burger, M.E. (2006). A Preseason Resistance Training Program for Men's Lacrosse. *Strength and Conditioning Journal*, 28(3), 20-27.
- Carter, J. E. (2005). Somatotype and size of elite female basketball players. *Journal of Sport Sciences*, 23(10), 1057-1063,
- Gentil, D.A.S., Oliviera, C.P.S., Barros Neto, T.L., & Tambeiro V.L. (2001). Avaliação da Seleção Brasileira Feminina de Basquete (Evaluation of Female basketball Brazilian Team). *Rev. Bras. Med. Esporte*, 17(2), 53-56.
- Groves R.B. & Gayle C.R. (1993). Physiological Changes in male Basketball Players in Year-Round Strength Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(1), 30-33.
- Foran, B. (Project Coordinator) 14 Leading Strength and Conditioning Coaches of the NBA (1994). *Condition the NBA Way*. New York: Cadell & Davies.
- Häkkinen, K. (1991). Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 31(3), 325-331.
- Häkkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female basketball players during the competitive season including explosive type strength training. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(1), 19-26.
- Hunter R.G., Hilyer J. & Forster A.M. (1993). Changes in Fitness During 4 Years of Intercollegiate Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(1), 26-29.
- Ivey, P., Oakley, J., & Hagerman, P. (2004). Strength Training for the Preparatory Phase in Collegiate Women's Rowing. *Strength and Conditioning Journal* 26(6), 10-15.
- Jakovljević, S. i Janković, N. (2006). *Promene nekih funkcionalnih sposobnosti košarkašica nakon pripremnog perioda*. U I. Juhas (Ed), *Međunarodna naučna konferencija i II Nacionalni seminar „Žena i sport“* (pp.119-124). Beograd: FSFV
- Jakovljević, S. (1999). Specifičnosti u radu sa ženskom decom. U M. Novović (Ed). *Košarka – zbornik radova 2. ciklus „Permanentno usavršavanje“* (175-183). Beograd: KSS.
- Karalejić M. i Jakovljević S. (2008). *Teorija i metodika košarke*. Beograd: FSFV.
- Kraemer, W.J. & Fleck S.J. (1993). *Optimizing Strength Training*. Champaign: Human Kinetics.
- Leader R. (1982): Kondicioni program u ženskoj košarci. *Kouapka* 10, 65-69.
- Newton, R.U., Kraemer, W.J., & Häkkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31(2), 323-330.
- Stapff, A. (2000). *Protocols for the Physiological Assessment of Basketball players*. In Gore, C.J. (editor) *Physiological Tests for Elite Athletes*. Australian Sports Commission. Champaign: Human Kinetics.
- Stefanović, Đ. i Jakovljević, S. (2004). *Tehnologija sportskog treninga*. Beograd: FSFV.

# CHANGES OF STRENGTH AND POWER OF FEMALE BASKETBALL PLAYERS AFTER PREPARATION PERIOD

Jakovljević Saša<sup>1</sup>, Janković Nenad<sup>1</sup>, Kukrić Aleksandar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Sport and PE

<sup>2</sup>University of Banja Luka, Faculty of PE and Sport

## Introduction

Preparation period is a very important and inevitable part of the annual training-competitive cycle in basketball, as well as of sport in general. This is the period when a basis for future sport is created and built up. Experiences from practice and theory presumptions have affirmed a two-stage and a three-stage approach to planning, programming and implementation of training in the preparation period. The three-stage approach involves three stages in the preparation period, which usually last from 8 to 10 weeks: a stage of basic comprehensive preparation (about 50% of the time), phase of maximum load and teamwork (about 40% of the time) and the relief phase and further teamwork (about 10% of the period) (Karalejic and Jakovljevic 2008). In the first two stages, power training occupies a significant place. Different types of power manifestation are very important in basketball. These are, above all, explosive force, enabling players a maximal acceleration of their own body or the ball, and repetitive, i.e. endurance in power, which allows the manifestation of a required power level in longer period. (Karalejic and Jakovljevic 2008). In order to provide the necessary level of these forms of power manifestation to (female) basketball players, it is necessary that power trainings be directed to: developing and maintaining of maximal power, maximal power conversion into explosive and repetitive one. Basketball practice, as well as previous researches (Groves & Gayle 1993; Hunter, Hilyer & Forster 1993; Newton, Kraemer & Häkkinen 1999) indicate that, after training in the preparation period, there is a significant change in individual characteristics, abilities and skills of both male and female athletes. This applies primarily to the functional abilities (Jakovljevic and Jankovic, 2006 Hunter, Hilyer & Forster 1993) and power (Hunter, Hilyer & Forster 1993, Ivey, Oakley & Hagerman 2004; Burger & Burger, 2006).

The indicators of strong abilities of female basketball players are usually lower than in male basketball players for about 20 - 25% (Leader R. 1982; Jakovljevic, 1999). This is primarily conditioned by female body features, and partly determined by differences in training and competitive process. However, it is noticeable that female basketball has been in expansion in the last few years in terms of quality and dynamism of the play, ratings, financial investment and development of events.

There are few available studies dealing with strength abilities of female basketball players. Häkkinen (1991.) compared the features of power production of leg extensors, torso flexors and extensors in male and female basketball players of the same competition level, and in all tests the males achieved significantly greater results than the females. The same author (Häkkinen, 1993) investigated the changes in physical fitness of female basketball players after the competition period in which the explosive power training was applied and he obtained an increase in vertical jump results. Stapf (2000) provides data on the values of vertical jump of the best Australian female basketball players: the average value of 47.6cm, minimum of 31cm and a maximum of 61cm. The aim of this study is to show the structure of the training program, the values of certain indicators of power with female basketball players, as well as changes in these indicators after the program conducted in the preparation period.

## Method

### Sample

The sample consisted of 12 top female basketball players of the basketball club "Hemofarm" from Vrsac, the most successful club in the last 10 years in Yugoslavia / Serbia and Montenegro / Serbia. Eight basketball players were members of the senior national team of Yugoslavia in the course of the study, while four of them were former national team members.

### The sample of variables and measurement procedures

Five variables of power were obtained using isotonic testing (exercises) of power of one maximal repetition (1RM):

- flat bench press (BP),
- incline bench press (KBP)
- semi-squat (SQ),
- leg press on trainer (LP), and
- vertical jump with reaching (VSSD)

In the first four variables a testing procedure suggested by Kramer and Flek (Kraemer & Fleck 1993) was applied, while the variable of vertical jump test was measured by the procedure given by Bloomfield et al. (Bloomfield, Ackland & Elliot 1994). Additionally, in anthropometry field, body mass (BM) and body height (BW) were measured. From the variables of VSSD and BM, the variable of leg power (SN) was calculated based on the equation:  $P = \sqrt{4.9} \sqrt{W \times D}$  (Bloomfield, Ackland & Elliot 1994) with: P = leg power (kg m / s), W = female basketball player weight (kg) and D = vertical jump height (m).

Two testings were conducted: the initial one was conducted 4 days after the preparation period and the second - final 1 day after the competition period. The variables for the second measurement are marked by adding figure 1 to the original variable indication - BP1, KBP1, SQ1, LP, VSSD1, TM1, and SN1.

### The Training Program

Training activities were conducted in the preparation period from 19th July to 23rd September 2009. Three-stage approach was applied so that the basic preparation phase lasted 32 days during which 57 training sessions were held and three preparatory matches; the stage of maximal load lasted 24 days during which 50 training sessions and 9 preparatory games were held, and the relief phase of 10 days with 15 training sessions and 2 games. A total of 122 training sessions and 14 games were held. During this period the team was twice on long journeys, tournaments in Turkey and Brazil, and thus four days were “lost” on traveling. Table 1 shows the number of trainings with different orientation, and Table 2 shows the number of training by stages and types of influence.

Of course, most of the training time was spent on “classic” basketball practice and game preparation (51% of all training influence) with technique i.e. tactics of play as a priority. On the other hand, 21 special session of power training was held, with a large number of basketball activities that certainly affected power development, such as jumping, acceleration, stop and contact play.

**Table 1.** Number of trainings with different orientation

Aerobic abilities (Ae)	Lactate component (AnL)	No lactate component (AnA)	<b>Strength/Power (F)</b>	Technique/Tactic (T-T) + Games (UT)
14	20	16		
8 permanent	6 stadium	4 stadium	<b>21+5*</b>	51 + 14
6 interval	14 gym	12 gym		

\* At five basketball trainings, at the beginning of the main part of the training, a plyometric method was applied, lasting from 20 to 25 minutes, with high and moderate intensity exercises.

**Table 2.** Number of training sessions of different orientation, by stages of the preparation period

Training orientation	Phase of basic preparation (32 days)	Phase of maximal loading (24 days)	Phase of relief (10 days)
Aerobic abilities	8	5	1
Lactate component	11	8	1
No lactate component	6	8	2
Strength/Power	12	8	1
Technique/Tactic	20	21	10
Games	3	9	2
Σ	60	59	17

Table 3 shows power exercises used in training sessions. Table 4 shows the structure of training. The first four training sessions were circular, and 17<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> were training per stations. The other trainings were organized on the principle of a station, and one station consisted of two exercises of different orientation and the players performed exercises consecutively. In addition to the training with load, a plyometric method with moderate and high intensity exercises was applied at five basketball trainings at the beginning of the main part of the training, lasting from 20 to 25 minutes.

**Table 3.** The exercises used in training

<i>Semisquat</i>	<i>Incline press</i>
<i>Leg press</i>	<i>Biceps</i>
<i>Leg extension</i>	<i>Triceps</i>
<i>Step-up</i>	<i>Puley</i>
<i>Leg curl</i>	<i>Upright row</i>
<i>Standing calf</i>	<i>Millitary</i>
<i>Lunges</i>	<i>Lat pull</i>
<i>Back extension</i>	<i>Snatch</i>
<i>Crunches</i>	<i>Clean</i>
<i>Flat bench press</i>	<i>Push press</i>
<i>Dumbell press</i>	<i>Db circut</i>

\* Consists of five exercises that are performed subsequently one after the other with brakes from 10 to 20 seconds between them: dumbell step-up - 10 sec. break - dumbell upright row or biceps - 10 sec. break - squat jumps - 20 sec. break - split jumps - 20 sec. break - dumbell upright row + press. One-hand weights of 3 to 10 kg were used.

**Table 4.** Program of strength and power training

Training 1		Training 2		Training 3		Training 4	
Semisquat	3 x 12	Bench press	3 x 12	Semisquat	4 x 10	Bench press	3 x 10
Leg exten.	3 x 12	Biceps	3 x 12	Stan. calf	4 x 10	Biceps	3 x 10
Step-up	3 x 12	Triceps	3 x 12	Lunges	3 x (4+4)	Incline press	3 x 10
Leg curl	3 x 12	Puley	3 x 12	Leg press	4 x 10	Triceps	3 x 10
Back exten.	6 x 15	Upright Row	3 x 12	Step-up	3 x (4+4)	Puley	3 x 10
Crunches	5 x 10	Crunches	5 x 10	Crunches	3 x 10	Crunches	3 x 10
				Back exten.	3 x 15	Back exten.	3 x 15
Training 5		Training 6		Training 7		Training 8	
1.Snatch	2x4 + 2x3	1.Snatch	4 x 3	1.Snatch	4 x 4	1.Semisquat	4 x 4
1.Push press	2x5 + 2x4	1.Push press	4 x 6	1.Push press	4 x 5	1.Snatch	4 x 4
2.Bench press	2x6 + 3x4	2.Clean	2x5 + 3x3	2.Bench press	2x8 + 2x6	2. Incline press	4 x 6
2.Clean	2x5 + 3x3	2.Incline press	4x6 + 3x4	2.Clean	2x5 + 2x3	2.Clean	4 x 5
3.Lat pull	4 x 6	3.Lat pull	5 x 8	3.Upright row	4 x 6	3.Lat pull	4 x 8
3.Triceps	4 x 6	3.Dumb. press	4 x 10	3.Biceps	3 x 8	3.Peck deck	4 x 8
4.DB Circuit	2 x	4.Biceps	3 x 8	4.Lat pull	5 x 8	4.Biceps	4 x 8
5.Crunches	6 x 10	4.Triceps	3 x 8	4.Triceps	4 x 8	4.Triceps	4 x 8
5.Back exten.	6 x 15	5.Crunches	6 x 10	5.Crunches	6 x 10	5.Crunches	6 x 10
		5.Back exten.	6 x 15	5.Back exten.	6 x 15	5.Back exten.	6 x 15
Training 9		Training 10		Training 11		Training 12	
1.Leg press	1x8 + 3x6	1.Push press	4 x 4	1.Semisquat	4 x 4	1.Push press	4 x 5
1.Stan. calf	4 x 10	1.Leg press	4 x 8	1.Snatch	3 x 4	1.Leg press	4 x 8
2.Bench press	1x8 + 4x6	2.Millitary	4 x 6	2.Incline press	4 x 6	2.Bench press	4 x 6
2.Clean	4 x 6	2.Clean	4 x 4	2.Clean	4 x 4	2.Clean	4 x 5

3.Lat pull	4 x 8	3.Lat pull	4 x 8	3.Lat pull	4 x 6	3.Lat pull	4 x 10
3.Peck deck	4 x 8	3.Triceps	4 x 8	3. Leg exten.	4 x 6	3.Stan. calf	4 x 10
4.Biceps	4 x 8	4.DB Circuit	2 x	4.Biceps	4 x 6	4.DB Circuit	2 x
4.Triceps	4 x 8	5.Crunches	6 x 10	4.Triceps	4 x 6	5.Crunches	6 x 10
5.Crunches	6 x 10	5.Back exten.	6 x 15	5.Crunches	6 x 10	5.Back exten.	6 x 15
5.Back exten.	6 x 15			5.Back exten.	6 x 15		
Training 13		Training 14		Training 15		Training 16	
1.Push press	4 x 5	1.Leg press	1x4 + 2x2	1.Snatch	4 x 3	1.Leg press	1x4 + 2x2
1.Leg press	4 x 8	1.Snatch	3 x 3	1.Push press	4 x 5	1.Snatch	3 x 4
2. Incline press	4 x 6	2.Bench press	1x4 + 2x2	2. Incline press	4 x 6	2.Bench press	1x4 + 2x2
2.Clean	4 x 5	2. Leg exten.	4 x 8	2.Leg press	4 x 6	2.Clean	2x5 + 2x3
3.Lat pull	4 x 10	3.Lat pull	4 x 8	3.Clean	4 x 5	3.Lat pull	4 x 8
3.Stan. calf	4 x 10	3.Clean	4 x 4	3.Lat pull	4 x 8	3.Biceps	4 x 10
4.DB Circuit	2 x	4.Crunches	6 x 10	4.DB Circuit	2 x	4.Stan. calf	3 x 10
5.Crunches	4 x 10	4.Back exten.	6 x 15	5.Crunches	6 x 10	4.Triceps	4 x 8
5.Back exten.	4 x 15			5.Back exten.	6 x 15	5.Crunches	3 x 10
						5.Back exten.	3 x 15
Training 17		Training 18		Training 19		Training 20	
Semisquat	2x8 + 2x6	1.Push press	4 x 4	1.Leg press	4 x 8	1.Leg press	1x8 + 3x6
Bench press	4 x 6	1.Leg press	4 x 4	1.Snatch	4 x 3	1.Snatch	4 x 3
Leg press	4 x 6	2. Incline press	4 x 6	2.Bench press	4 x 6	2.Bench press	2x8 + 2x6
Lat pull	4 x 8	2.Clean	4 x 4	2.Clean	4 x 4	2.Clean	4 x 5
Clean	4 x 4	3.Lat pull	4 x 8	3.Military	4 x 6	3.Lat pull	4 x 6
Peck deck	4 x 8	3.Triceps	4 x 8	3. Leg exten.	4 x 6	3.Triceps	3 x 10
Crunches	6 x 10	4.DB Circuit	2 x	4.Stan. calf	4 x 10	4.DB Circuit	2 x
Back exten.	6 x 15	5.Biceps	4 x 6	4.Triceps	4 x 8	5.Crunches	6 x 10
		5.Stan. calf	4 x 8			5.Back exten.	6 x 15
Training 21							
Push press	4 x 6						
Leg press	4 x 6						
Bench press	4 x 6						
Clean	4 x 4						
Triceps	3 x 10						

### Data Processing

The obtained data were processed by the basic descriptive statistics. T - test (paired samples statistics) was used for testing of significant difference between the results of the initial and final measurements. SPSS16 program was used for the statistical analysis used.

### Results and discussion

Table 5 shows mean values (M), standard deviation (SD), maximum (Max) and minimum (Min) values at the first and the second measurements. The value of the variable of vertical jump from the second measurement can be compared to the values of the top world basketball players (Stapff 2000, Foran 1994), and it can be concluded that the respondents had markedly worse results. The values of the variables of body mass and body height are very similar to the values of other elite basketball players (Carter 2005; Gentil, Olivier, Barros Neto & Tambeiro 2001).



**Table 5.** Basic descriptive parameters of the first and second measurement

Variable	First measurement			Second measurement		
	Mean±SD	Max.	Min.	Mean±SD	Max.	Min.
Flat bench press (kg)	46.04±4.57	52.50	40.00	51.25±3.76	55.00	45.00
Incline press (kg)	35.00±3.01	40.00	30.00	40.83±2.68	45.00	37.50
Semisquat (kg)	97.08±13.40	130.00	75.00	120.41±14.68	150.00	95.00
Leg press (kg)	146.66±9.84	165.00	135.00	162.91±11.37	180.00	140.00
vertical jump (cm)	38.00±3.81	43.00	33.00	41.29±3.86	46.00	36.00
Body mass (kg)	75.73±7.75	87.50	64.00	75.96±6.74	87.50	65.00
Leg power (kg m/s)	102.46±12.47	125.30	88.25	107.23±11.02	127.36	92.49
Body height (cm)	183.36±7.223	195.00	173.50	/	/	/

Table 6 shows the results of comparison of the first and second measurement values and the Table 7 indicates the percentage changes in relations between the two measurements.

**Table 6.** T - test (paired Samples Test)

Variable	M	SD	t	Sig.
TM – TM1	-.230	2.097	-.397	.699
BP - BP1	-5.208	1.671	-10.795	.000
KBP - KBP1	-5.833	1.946	-10.383	.000
SQ - SQ1	-23.333	3.892	-20.765	.000
LP - LP1	-16.250	4.33	-13.000	.000
VS - VS1	-3.291	.689	-16.538	.000
SN - SN1	-4.768	2.584	-6.391	.000

**Table 7.** Changes in percentage

Variable	Changes (%)
BP - BP1	11.31
KBP - KBP1	16.67
SQ - SQ1	24
LP - LP1	11
VS - VS1	8.60
SN / SN1	4.6

There was a significant improvement in all variables, except in the variables of body mass (BM) (body height of course). The greatest progress has been achieved in variables of semi-squat (24%) and incline bench press (16.67%). Less progress has been made in the flat bench press (11.31%) and leg press (11%), while the least progress, but still significant, has been achieved in the vertical jump and leg strength variables. The changes primarily resulted from the applied training loads. The largest number of training involved submaximal load, while the maximal load was applied only at 3 training sessions for certain exercises. Additionally, multiarticular ballistic exercises (clean, jerk) were used to a great extent. The realized program was applied due to certain specificities. With regard to the noticeable, visually very clear, lack of muscle mass in female players and weak initial condition in the applied power tests, this program was created with an idea to affect to a greater extent the muscle mass increase, and to a lesser extent, the maximum and explosive power. On the other hand, during the preparation period, the team participated in two international tournaments (the first lasted 4 and the second 9 days) during which it was not possible to carry out power training.

In exercises of semi-squat and incline bench press, an additional reason for relatively great progress, besides the applied load, can be the fact that female basketball players in the earlier period of their career, very rarely (or never) performed these exercises. These exercises were a new kind of load for them.

Progress in all the tested variables may indicate currently applied methods, i.e. the selection of the load in this program of power training. Changes in the variables of body mass (BM) are not statistically significant, and it can be said that they remained constant. Adequate nutrition and recovery of female players certainly contributed to this.. It can be assumed that there have been some changes in body composition of players, which indicates the necessity of such analyses for valid interpretation of ability changes caused by specific training influences. This primarily refers to the need to revitalize power in relation to muscle mass, and the logical assumption that the level of sport fitness should be partly expressed through the “body mass index” (BMI) and body composition. The complexity of training of female involves relatively higher oscillations of anthropometric and functional indicators within the monthly (menstrual) cycle, which should be separately considered. Most basketball activities are characterized by the manifestation of different forms of power. Therefore, it can be assumed that these activities affected the power improvement in female basketball players. It could be assumed that a well designed and conducted basketball training can greatly help in the development of power, and other motor and functional abilities. This means that the effects of power training in basketball cannot practically be clearly isolated with regard to the effects of basketball activities. Training activities of both types can lead to significant improvement of power, but also to the stagnation or decline. The quality of power training is affected by the applied loads, methods, exercises, ways of realization, and their optimal linking with other training influences will lead to increased basketball skills and abilities (Stefanovic & Jakovljevic, 2004).

## Conclusion

The presented values in the tests applied for evaluation of power of selected female basketball players cannot be compared to the previous researches except for the variable of vertical jump. Since there is a big difference in the values of vertical jump when compared to female basketball players from the United States and Australia, it can be assumed that even in other power tests, they are not close to the values of elite world female basketball players. Although they are also the players who rank among European and the world elite player, which was proved by the achieved results in the club-level and national team competitions.

There were significant changes in the presented variables after the preparation period – mesocycle, except in body weight. They probably resulted to a great extent from correctly modeled and performed power training aimed at developing these skills. Changes, of course, are not only a consequence of power training, but to some extent of other factors, primarily basketball trainings that contain a number of motion activities where different forms of power, especially power of the legs, are manifested.

For more comprehensive information needed for training practice and scientific research, in order to optimize training resources and methods, it is necessary to expand data on: anthropometric features (somatotype, body composition), functions of cardiovascular and respiratory system using laboratory and specific field tests. As the specificity of training-competitive activities in top basketball does not leave enough space for extensive research, it should be strived for rationalization and efficient valid procedures.

Based on the results, these players achieved later in the competition period, the fostered way of play (aggressive defense, counter-attack, quick attack), it can be said that the training program provided that their functional and strength abilities be at a satisfactory level.

## References

- Bloomfield, J., Ackland, T., & Elliot, B.C. (1994). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. Melbourne: Blackwell Scientific Publications,
- Burger, T.A., & Burger, M.E. (2006). A Preseason Resistance Training Program for Men’s Lacrosse. *Strength and Conditioning Journal*, 28(3), 20-27.
- Carter, J. E. (2005). Somatotype and size of elite female basketball players. *Journal of Sport Sciences*, 23(10), 1057-1063,
- Gentil, D.A.S., Oliviera, C.P.S., Barros Neto, T.L., & Tabeiro V.L. (2001). Avaliação da Seleção Brasileira Feminina de Basquete (Evaluation of Female basketball Brazilian Team). *Rev. Bras. Med. Esporte*, 17(2), 53-56.

- Groves R.B. & Gayle C.R. (1993) Physiological Changes in male Basketball Players in Year-Round Strength Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(1), 30-33.
- Foran, B. (Project Coordinator) 14 Leading Strength and Conditioning Coaches of the NBA (1994). *Condition the NBA Way*. New York: Cadell & Davies.
- Häkkinen, K. (1991). Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 31(3), 325-331.
- Häkkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female basketball players during the competitive season including explosive type strength training. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(1), 19-26.
- Hunter R.G., Hilyer J. & Forster A.M. (1993). Changes in Fitness During 4 Years of Intercollegiate Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(1), 26-29.
- Ivey, P., Oakley, J., & Hagerman, P. (2004). Strength Training for the Preparatory Phase in Collegiate Women's Rowing. *Strength and Conditioning Journal* 26(6), 10-15.
- Jakovljević, S. i Janković, N. (2006). *Promene nekih funkcionalnih sposobnosti košarkašica nakon pripremnog perioda*. U I. Juhas (Ed), *Međunarodna naučna konferencija i II Nacionalni seminar „Žena i sport“* (pp.119-124). Beograd: FSFV
- Jakovljević, S. (1999). Specifičnosti u radu sa ženskom decom. U M. Novović (Ed). *Košarka – zbornik radova 2. ciklus „Permanently usavršavanje“* (175-183). Beograd: KSS.
- Karalejić M. i Jakovljević S. (2008). *Teorija i metodika košarke*. Beograd: FSFV
- Kraemer, W.J. & Fleck S.J. (1993). *Optimizing Strength Training*. Champaign: Human Kinetics.
- Leader R. (1982): Kondicioni program u ženskoj košarci. *Kouapka* 10, 65-69.
- Newton, R.U., Kraemer, W.J., & Häkkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31(2), 323-330.
- Stapff, A. (2000). *Protocols for the Physiological Assessment of Basketball players*. In Gore, C.J. (editor) *Physiological Tests for Elite Athletes*. Australian Sports Commission. Champaign: Human Kinetics.
- Stefanović, Đ. i Jakovljević, S. (2004). *Tehnologija sportskog treninga*. Beograd: FSFV.

# TENDENCIJE RAZVOJA TAKTIKE IGRE KROZ ANALIZU USPEŠNIH NAPADA NA XVI, XVII I XVIII SVETSKOM PRVENSTVU U FUDBALU

**Aleksandar Janković, Bojan Leontijević, Branimir Mićović**

Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

## Uvod

Fudbal je izuzetno kompleksan sport i ostvareni rezultat zavisi od niza faktora. Treneri pokušavaju da „iskontrolišu“ te faktore u meri u kojoj je to moguće. Da bi ostvario što veći uticaj na činioce, od kojih zavisi rezultat u fudbalu, trener mora da analizira, uočava i koristi diskretne informacije koje je prikupio analizom takmičarske aktivnosti (Borrie, Jonsson i Magnusson, 2002). Međutim, fudbal je u tolikoj meri napredovao da informacije koje trener, zahvaljujući ličnim opservacijama i svom iskustvu, zapaža, odavno nisu dovoljne da bi se kompletno razumela ili tumačila fudbalska igra (Franks, 1997). Upravo iz ovih razloga fudbal je obogaćen detaljima koji opisuju takmičarsku aktivnost, a koji su izvan opsega zapažanja trenera. Detaljna analiza takmičarske aktivnosti ima za cilj poboljšanje učinka ekipe i pojedinaca kroz povratne informacije koje se dobijaju iz rezultata ovakvih analiza. Ciljevi praćenja takmičarske aktivnosti i prikupljanja značajnih informacija mogu biti ostvareni metodom posmatranja (Armantas, Yiannakos, Ampatis i Sileloglu, 2005b).

Takmičenje u fudbalu je najznačajniji izvor podataka za izdvajanje taktičkih zaključaka. Studije omogućavaju definisanje ciljeva ofanzivne i odbrambene taktike fudbalskih ekipa. Različiti ofanzivni obrasci mogu da se koriste, mada su njihovi kriterijumi uspeha drugačiji. Treneri moraju da se bave otkrivanjem efikasnijih taktičkih rešenja u igri kako bi racionalnije programirali svoj trening (Martinez & Lago-Ballesteros, 2007). Ovim i sličnim istraživanjima pokušavaju se otkriti tendencije razvoja fudbala, da bi se na osnovu rezultata, koji su dobijeni u analizi takmičarske aktivnosti, izvršile i eventualne promene u trenažnom procesu i selekciji igrača. Analiza tehničko-taktičkih ispoljavanja u fudbalu kretala se u više pravaca. Postoje radovi koji analiziraju zakonitosti prekida igre, kako u defanzivi tako i u ofanzivi (Hill & Hughes, 2000). U pojedinim studijama praćena je uspešnost „pas“ igre u toku poseda lopte jednog tima (Cotuk & Yavuz, 2007), kao i uticaj poseda lopte na takmičarski rezultat (Lago-Penas & Re-Eiras, 2007). U drugim analizama fokus je na karakteristikama igre u odbrani (Suzuki & Nishijima, 2003; Xu, Shen & Zhou, 2007), dok se jedan deo studija bavi analizom zakonitosti prilikom izvođenja kontranapada u fudbalu (Armantas, Giannakos, Ampatis, & Sileloglou, 2005). Odavno je poznata krilatica da se fudbal igra zbog golova, a kako golova nema bez udaraca na isti, analiza napada koji su završeni upućivanjem lopte ka голу (uspešni napadi) dugo su predmet istraživanja čije se rezultati primenjuju direktno u praksi.

Praćenje i otkrivanje najuspešnijih metoda i sredstava takmičarske igre omogućuje sistematizaciju trenažnog procesa ka suštinskim i efektivnim aspektima igre. U dosadašnjoj istraživačkoj aktivnosti efikasni napadi analizirani su na kontinentalnim takmičenjima, pre svega evropskim prvenstvima (Luhtanen et al, 2001; Hill i Hughes, 2001; Hook i Hughes, 2001), svetskim takmičenjima, svetskim prvenstvima (Grant et al, 1999; Miljković et al, 2007; Szwarc, 2004; Sajadi i Rahnama, 2007; Acar et al, 2007) kao i najkvalitetnijim klupskim takmičenjima (Hill & Hughes, 2000; Szwarc, 2008; Buraczewski & Cicirko, 2007; Zubillaga & Gorospe 2007) ali i poređenja u uspešnim i efikasnim napadima između domaćih i evropskih takmičenja (Janković i Leontijević, 2006), evropskih i latinoameričkih selekcija (Janković i Leontijević, 2007).

Na osnovu dosadašnjih istraživanja nismo bili u mogućnosti da sagledamo trendove razvoja fudbalske igre, jer osim uporedne analize vremenskih perioda postizanja golova na prethodna tri svetska prvenstva (Armantas, Yiannakos & Sileloglou, 2007), nismo imali rezultate tehničko-taktičkih ispoljavanja na više uzastopnih svetskih prvenstava. Upravo iz ovog razloga pojavila se potreba da se neko takmičenje, u ovom slučaju SP prati u dužem vremenskom periodu, odnosno da se izvrši uporedna analiza više uzastopnih svetskih prvenstava. Ovakvom analizom pokušaćemo da dobijemo odgovore na sledeća pitanja: Da li se smanjuje ili povećava broj napadačkih akcija? Da li se smanjuje ili povećava broj postignutih golova?

Dakle, predmet ove analize su uspešni napadi na XVI, XVII i XVIII svetskom prvenstvu u fudbalu i njihovi odnosi koji su ispoljeni i koji su bitni za utvrđivanje određenih tendencija razvoja fudbalske igre na planu taktike.

Cilj istraživanja je utvrđivanje ispoljene razlike u uspešnosti napada koji su završeni udarcem na gol na XVI, XVII i XVIII svetskom prvenstvu u fudbalu.

## Metod

Na Svetskom prvenstvu u Francuskoj 1998. god., u Japanu i Južnoj Koreji 2002. god., i u Nemačkoj 2006. god., učestvovalo je 32 reprezentacije i odigrano je ukupno 64 utakmice. Iz ovog broja ekipa uzet je grupni uzorak, koji značajno poseduje osobine populacije kojoj pripada, odnosno uzorak najuspešnijih ekipa na pomenutim takmičenjima. U ovom slučaju, četiri prvoplasirane reprezentacije sa SP u Francuskoj (Francuska, Brazil, Hrvatska i Holandija), na SP u Japanu i Južnoj Koreji (Brazil, Nemačka, Turska i Južna Koreja), i na SP u Nemačkoj (Italija, Francuska, Nemačka i Portugal), odigrale su po 7 utakmica, što znači da je ukupan broj analiziranih ispoljavanja ekipa, na jednom prvenstvu iznosio 28, ili ukupno 84 na tri svetska prvenstva.

Za uspešno ostvarivanje ovakvog istraživanja korišćen je deskriptivni metod opservacije i u okviru njega opšta istraživačka tehnika – tehnika posmatranja. Putem ove tehnike analizirani su uspešni napadi (napadi koji su završeni udarcem na gol protivnika), tako što se formirao posmatrački list, ili protokol posmatranja (Carling et al. 2005). Takav list se koristio za svaku reprezentaciju i svaku utakmicu posebno. Sistemom notacije, u prethodno oformljen posmatrački list, beležene su sve posmatrane varijable. Hughes i Churchill, (2005), u svojoj studiji u kojoj su testirali pouzdanost ovakvog sistema praćenja i analize takmičarske aktivnosti u fudbalu, došli su do zaključka da greške ovakvom vrstom istraživanja mogu biti do 3 %, na osnovu čega se može reći da su podaci dobijeni ovakvim posmatranjem validni i mogu se koristiti u izvlačenju određenih zaključaka.

U ovom radu aktivnosti su usmerene na praćenje uspešno organizovanih napada, dakle napada koji su završeni taktičkim sredstvom - udarac na gol. Na osnovu tok kriterijuma za potrebe ove analize praćene su četiri varijable: **ukupan broj uspešnih napada** - UUN, **ukupan broj neprecizni napada** - UNN (svi udarci koji idu pored gola ili pogode okvir gola), **ukupan broj preciznih napada** - UPN (svi oni udarci koji završavaju u okviru gola i gde vratar ili odbrambeni igrač ne dozvole lopti da uđe u okvir gola) i **ukupan broj efikasnih napada** - UEN (svi oni udarci koji su završeni pogotkom i koji je priznat od strane sudija).

Transferzalnim dizajnom studije sve varijable, koje su praćene i analizirane u ovom istraživanju, prikupljene su sistematskim posmatranjem video zapisa utakmica sa ovih prvenstava na računaru pentium 4. Materijali su preuzeti sa televizijskih kanala RTS i EUROSPORT.

S obzirom da se istraživanjem dolazi do iskustvenih činjenica, rezultati istraživanja iskazani su kvantitativnim vrednostima. Kao prvi aspekt kvantitativne analize korišćena je deskriptivna statistika. Od statističkih deskriptivnih prostora u analizi korišćena je distribucija frekvencija za svaku varijablu iskazanu u formi prekidne statističke serije, odnosno, nominalne statističke skale. Iz segmenta mera centralnih tendencija, korišćena je aritmetička sredina, a iz segmenata mera disperzije korišćena je standardna devijacija. Iz prostora komparativne statistike primenjena je neparametrijska diskriminativana analiza, a kao superiorna procedura primenjen je Kruskal-Wallis test. Sva matematička izračunavanja i tabelarni prikazi rezultata realizovani su primenom aplikacionog programa za personalne računare, Microsoft Excel.

## Rezultati i diskusija

Posmatrajući uspešne napade (tabela 1), može se videti da se broj uspešnih napada na poslednja tri svetska prvenstva smanjuje. Značajna statistička razlika uočava se poređenjem XVI SP sa XVIII SP. Prve četiri reprezentacije sa XVI Svetskog prvenstva odigranog u Francuskoj 1998. god. imale su prosečno po 17,68 uspešnih napada po utakmici, dok se trend smanjenja broja uspešnih napada zapaža na XVII SP odigranom u Japanu i Južnoj Koreji 2002. god. gde su četiri prvoplasirane reprezentacije ostvarile po 11,46 uspešnih napada po utakmici. Trend smanjenja uspešnih napadačkih akcija nastavio se i na XVIII SP u Nemačkoj 2006. god. na kome su prve četiri reprezentacije ostvarile prosečno po 10,96 napada. Ako se pažljivo pogleda tabela 2, uočava se da, za razliku od SP 1998. god. gde su četiri prvoplasirane reprezentacije „gajile“ napadački fudbal, što potvrđuje činjenica da je prosečno najmanji broj uspešnih napada imala reprezentacija Brazila (14,43), na ostala dva SP u samu završnicu takmičenja plasirale su se reprezentacije čije je osnovno opredeljenje defanzivna igra. U prilog tome govore i rezultati reprezentacija, kao što su Turska, sa prosečno 9,29 uspešnih napada po utakmici, zatim reprezentacija Francuske iz 2006. god. sa samo 8 uspešnih napada po utakmici, pa i reprezentacija, poslednjeg svetskog šampiona, Italije sa 10,71 uspešnim napadom po utakmici. Ovaj trend ukazuje na mogućnost da se orijentacija igre ekipa na svetskim prvenstvima sve više okreće organizaciji odbrane svoga gola.

**Tabela 1.** Ukupne vrednosti uspešnih, nepreciznih, preciznih i efikasnih napada četiri prvoplasirane reprezentacije na XVI, XVII i XVIII Svetskom prvenstvu i prosečne vrednosti ( $\pm$  standardna devijacija) uspešnih napada po utakmicama. (UUN- broj uspešnih napada; UUN- broj nepreciznih napada; UPN- broj preciznih napada; UEN- broj efikasnih napada).

<i>SV. PRVENSTVO</i>		<i>UUN</i>	<i>UNN</i>	<i>UPN</i>	<i>UEN</i>
<b>1998</b>	<b>Suma</b>	495	297	146	52
	<b>Pros.vrednost</b>	17,68	10,61	5,21	1,86
	<b>Stdev</b>	$\pm 2,87$	$\pm 1,80$	$\pm 1,22$	$\pm 0,20$
<b>2002</b>	<b>Suma</b>	321	168	103	50
	<b>Pros.vrednost</b>	11,46	6	3,68	1,79
	<b>Stdev</b>	$\pm 1,52$	$\pm 1,29$	$\pm 1,00$	$\pm 0,63$
<b>2006</b>	<b>Suma</b>	307	150	116	42
	<b>Pros.vrednost</b>	10,96	5,36	4,14	1,50
	<b>Stdev</b>	$\pm 2,27$	$\pm 1,66$	$\pm 0,97$	$\pm 0,44$
<b>Kruskal-Wallis test</b>		<b>0,024*</b>	<b>0,019*</b>	<b>0,184</b>	<b>0,506</b>
<b>1-2</b>		0,072	0,133	0,208	1,000
<b>1-3</b>		<b>0,042*</b>	<b>0,021*</b>	0,778	0,778
<b>2-3</b>		1,000	1,000	1,000	1,000

\* Za nivo statističke značajnosti  $p < 0.05$

Približno isti odnos, kao kod analize broja uspešnih napada, primećuje se i prilikom poređenja prosečnog broja nepreciznih napada na prethodna tri svetska prvenstva. Takođe, primećuje se trend smanjenja broja nepreciznih napada, kao i to da su razlike između broja nepreciznih napada (slično kao i kod uspešnih napada) veće između XVI i XVII SP, nego između XVII i XVIII SP, a da se značajna statistička razlika uvida poredeći XVI i XVIII SP. Prosečan broj uspešnih nepreciznih napada koje su ostvarile četiri prvoplasirane ekipe sa prethodna tri SP kretao se od 10,60 na XVI, 6,00 na XVII, do 5,36 uspešnih nepreciznih napada po utakmici na XVIII Svetskom prvenstvu.

Prilikom poređenja uspešnih preciznih napada na zadnja tri svetska prvenstva ne uočavaju se značajne statističke razlike, kao ni trendovi povećanja ili smanjenja broja ovakvih napada. Takođe, ne uočavaju se značajne statističke razlike, kao ni trendovi smanjenja ili povećanja broja efikasnih napada.

**Tabela 2.** Prosečne vrednosti uspešnih, nepreciznih, preciznih i efikasnih napada četiri prvoplasirane reprezentacije na XVI, XVII i XVIII Svetskom prvenstvu (PUUN- prosečan broj uspešnih napada; PUUN- prosečan broj nepreciznih napada; PUPN- prosečan broj preciznih napada; PUEN- prosečan broj efikasnih napada).

<b>Ekipe</b>		<b>PUUN</b>	<b>PUNN</b>	<b>PUPN</b>	<b>PUEN</b>
<b>1 9 9 8</b>	<b>FRANCUSKA</b>	19,14	11,71	5,43	2,00
	<b>BRAZIL</b>	14,43	8,14	4,29	2,00
	<b>HRVATSKA</b>	16,29	10,43	4,29	1,57
	<b>HOLANDIJA</b>	20,86	12,14	6,86	1,86
<b>2 0 0 2</b>	<b>BRAZIL</b>	12,43	5,71	4,14	2,57
	<b>NEMAČKA</b>	12,57	7,86	2,71	2,00
	<b>TURSKA</b>	9,29	4,86	3,00	1,43
	<b>JKOREJA</b>	11,57	5,57	4,86	1,14
<b>2 0 0 6</b>	<b>ITALIJA</b>	10,71	4,57	4,71	1,43
	<b>FRANCUSKA</b>	8,00	3,71	3,00	1,29
	<b>NEMAČKA</b>	13,43	7,57	3,71	2,14
	<b>PORTUGAL</b>	11,71	5,57	5,14	1,14

Ako se uporede pojedinačni rezultati reprezentacija (Tabela 2), može se primetiti da je na XVI SP-u šampion reprezentacija Francuske imala prosečno 19,14 uspešnih napada po utakmici, dok je reprezentacija Brazila, pobednik XVII SP, imala prosečno 12,43 uspešnih napada po utakmici i na kraju na poslednjem SP-u, pobednik reprezentacija Italije, imala je prosečno 10,71 uspešan napad po utakmici. I dok se na svetskim prvenstvima primećuje trend smanjenja broja uspešnih napada pobednika, na evropskim prvenstvima je obrnuta situacija. Ako se poredi prosečan broj uspešnih napada pobednika EP-a iz 2004. god. reprezentacije Grčke koja je beležila prosečno 7,83 uspešnih napada po utakmici i pobednika poslednjeg EP-a 2008 godine, reprezentacije Španije, koja je beležila prosečno 19,5 uspešnih napada po utakmici (Carmichael & Thomas, 2005), primećuje se trend povećanja prosečnog broja uspešnih napada.

Poredeći uspešne, neprecizne napade, svetskih šampiona iz 1998. i 2006.godine primećuje se da je reprezentacija Francuske, pobednik XVI SP-a, ostvarila 11,71 uspešan neprecizan napad po utakmici, dok je pobednik XVII SP reprezentacija Italije ostvarila 4,57 takvih napada po utakmici. Iz ovih rezultata se jasno vidi da je reprezentacija Francuske imala stil u kome se veća pažnja posvećuje igri u napadu, uz korišćenje svake povoljnije situacije za upućivanje udarca ka голу. Uz ove činjenice reprezentacija Francuske se u tom trenutku oslanjala na igrače koji su se isticali ofanzivnim karakteristikama (Zidan, Anri, Đorkaef, Dugari...) uz izuzetno ofanzivnu igru spoljnih igrača (Tiram, Lizarazu...). S druge strane, u rezultatima reprezentacije Italije jasno se vidi opredeljenje koje je postalo zaštitni znak igre ove reprezentacije decenijama u nazad, a to je velika taktička disciplina koja se ogleda, pre svega, u posvećivanju velike pažnje igri u defanzivi, uz sistem igre 4-4-1-1, uz vezni red koji su činili uglavnom igrači defanzivnih karakteristika (Pirlo, Gatzuzo, De rosi, Perota...), gde su samo Toti i Luka Toni u manjoj meri bili opterećeni igrom u defanzivi.

Na XVI Svetskom prvenstvu prve četiri reprezentacije su beležile prosečno 5,21 uspešan precizan napad. Na XVII SP-u, održanom 2002. god, prosek prve četiri reprezentacije bio je 3,68, dok na poslednjem SP-u prosek četiri prvoplasirane reprezentacije iznosi 4,14 uspešnih preciznih napada po utakmici.

Ako se za poređenje prosečnog broja uspešnih preciznih napada u ovom slučaju iskoriste rezultati poslednja tri svetska vice-šampiona primećuju se izuzetno male razlike. Na XVI SP-u, vice-šampion, reprezentacija Brazila je imala 4,29, reprezentacija Nemačke na XVII je ostvarila 2,71, a reprezentacija, poslednji svetski vice-prvak, Francuska je imala 3,00 precizna napada po utakmici.

Prilikom poređenja pobednika poslednja tri svetska prvenstva primećuje se da je reprezentacija Italije, pobednik poslednjeg svetskog prvenstva, beležila prosečno 1,42 efikasna napada po utakmici, dok su pobednici iz 1998. god. i 2002. god., reprezentacije Francuske i Brazila, beležile prosečno 2, odnosno 2,57 efikasnih uspešnih napada po utakmici. Ovi rezultati se takođe podudaraju sa stilovima igre pobednika poslednja tri svetska prvenstva. Dok su reprezentacije Francuske i Brazila, igrale ofanzivan fudbal sa dosta kreativnih igrača u ekipi, reprezentacija Italije je ostala „verna“ svojoj tradiciji i nastavlja sa defanzivnim fudbalom, uz većinu igrača, čiji je osnovni zadatak da „kvare“ igru protivnika, a tek potom da „grade“ igru svoje ekipe.

## Zaključak

Na osnovu rezultata ove analize može se reći da se orijentacija igre ekipa na svetskim prvenstvima sve više okreće organizaciji odbrane svoga gola. Napadačke aktivnosti usmerene su ka povećanju efikasnosti prilikom udaraca na gol protivnika, dakle veliki „ulog“, odnosno važnost takmičenja ne dozvoljava otvorenu igru na gol više.

Broj postignutih golova na poslednja tri SP-a se smanjuje, ali sa ne statistički značajnim razlikama. Značajno smanjenje broja uspešnih nepreciznih napada, uz praktično male promene broja preciznih i efikasnih napada, govori u prilog tome da se selekcija napadača u savremenom fudbalu okreće ka napadačima koji iz malog broja udaraca na gol postižu golove.

Iz svega navedenog mogu se izvesti zaključci da u metodologiji treninga više pažnje treba posvetiti obuci što različitijih udaraca koji se izvode u otežanim uslovima, kao i različitih vrsta dodavanja, svim delovima stopala i jedne i druge noge, kako bi se našlo rešenje za defanzivnu igru, koja je na visokom nivou, i uz izuzetno obučene defanzivne igrače.

Nedostatak ovog istraživanja je uzorak ispitanika, odnosno posmatrane ekipe su najkvalitetnije ekipe jednog takmičenja, pa samim tim igrači koji u njima igraju su najkvalitetniji. Za buduće analize potrebno je metodom slučajnog uzorka uzeti ekipe sa različitim stepenom uspešnosti, kako bi rezultati bili objektivniji. Najveća va-

lidnost rezultata bi se dobila kada bi izvršili analizu svih ekipa učesnica SP, i tako dobili rezultate koje možemo generalizovati.

Dalja istraživanja bi trebalo da se kreću u pravcu raščlanjivanja strukture uspešnih napada. Trebalo bi analizirati vremenske parametre uspešnih napada (njihovo trajanje), tehničko-taktičke parametre pod kojima se misli na zakonitosti prilikom izvođenja udarca po lopti u uspešnim napadima (sa ili bez prijema lopte, kojim delom tela...), broj dodavanja, broj vođenja lopte u uspešnim napadima, broj driblinga, načine započinjanja uspešnih napada (oduzimanjem, presecanjem...), zona početka uspešnih napada (odbrana, manevar, napad), broj igrača učesnika uspešnih napada...

## Literatura

- Acar, M., Yapicoglu, B., Arikan, N., Yalcin, S., Ates, N. and Ergun, M. (2007). Analysis of goals scored in 2006 World Cup. In Feza Korkuzus and Emin Ergen. VIth world congress on science and football. Book of abstracts (str 3-4). Antalya: *Journal of Sports Science and Medicine*.
- Armantas, V., Giannakos, A., Ampatis, D., and Sileloglou, P. (2005). Analysis of the Successful Counter-Attack in High-Standard soccer Games. *Inquiries in Sport and Physical Education*, 3(2), 187-195.
- Armantas, V., Yiannakos, A., Ampatis, D. and Sileloglou, P. (2005b). Analysis of successful counter-attacks in high standard soccer games. *Inquiries in Sport & Physical Education (electronic)*, 3(2), 187-195.
- Armatas, V., Yiannakos, A., Sileloglou, P. (2007). Relationship between time and goal scoring in soccer games : Analysis of three World Cups. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7( 2), 48-58.
- Borrie, A., Jonsson, G. and Magnusson, M. (2002). Temporal pattern analysis and its applicabilty in sport: an explanation and exemplar data. *Journal of Sports Sciences*, 20, 845-852.
- Buraczewski, T., Cicirko, L., (2007). Chosen elements of actions resulting in goals in football matches of the highest rank. *Moloda Sportivna Nauka Ukraine III*: 67-71.
- Carling, C., Williams, A.M., Reilly, T. (2005). *Handbook of soccer match analisis. A sistematic approach to improving performance*. London: Routledge,
- Carmichael, F. and Thomas, D. (2005). Why did Greece win? an analysis of team performances at Euro 2004.. *Management and Management Science Research Institute Working Paper*, 206/05, School of Accounting, Economics and Management Science, University of Salford.
- Cotuk, B., Yavuz, E. (2007). Recurrence plot analysis of succesive passing sequences un 2006 World Champoionship. In Feza Korkuzus and Emin Ergen. VIth world congress on science and football. Book of abstracts (str 4). Antalya: *Journal of Sports Science and Medicine*.
- Franks, I. M. (1997). Use of feedback by coaches and players. *In Science and Football III* (edited by T. Reilly, J. Bangsbo and M. Hughes), pp. 267-268. London: E & FN Spon.
- Grant, A. G, Williams, A.M, and Reilly, T. (1999). Analysis of goals scored in the 1998 World Cup. *Journal of Sports Sciences*, 17, 807-840. Communications to the Fourth World Congress of Science and Football. Sydney, Australia.
- Grant, A. G, Williams, A. M, and Reilly, T. (1999). An analysis of the successful and unsuccessful teams in the 1998 World Cup. *Journal of Sports Sciences*, 1999, 17, 807-840. Communications to the Fourth World Congress of Science and Football. Sydney, Australia.
- Hill, A., and Hughes, M. (2001). Corners in the European Championships for association football, 2000. 3<sup>rd</sup> International Symposium of Computer Science in Sport 5th World Congress of Performance Analysis of Sport.
- Hook, C., and Hughes, M. (2001). Patterns of play leading to shots in 'Euro 2000'. 3rd International Symposium of Computer Science in Sport 5th World Congress of Performance Analysis of Sport.
- Hughes, M., & Churchill, S. (2005). Atatacking Profile of Successful and Unsuccessful Teams in Copa America 2001. *Science and Football V*, 219-224
- Janković, A., Leontijević, B. (2006). Taktičke zakonitosti u savremenom fudbalu. *FIS Komunikacije*, FFK Niš.



- Janković, A., Leontijević, B. (2007). Uporedna analiza u brzini izvođenja brzih napada u fudbalu (na primeru Evropskih i Latinoameričkih reprezentacija). *FIS Komunikacije*, FFK Niš.
- Lago, C., Re-Eiras, E. (2007). Influence of ball possession on team performance in FIFA World Cup Germany 2006. In Feza Korkuzus and Emin Ergen. VI<sup>th</sup> world congress on science and football. Book of abstracts, (p. 164). Antalya: *Journal of Sports Science and Medicine*.
- Luhtanen, Belinski, A., Hayrinen, M., Vanttinen, T. (2001). A comparative tournament analysis between EURO 1996 and 2000 in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1(1), 74-82(9).
- Martinez, L. C. & Lago-Ballesteros, J. (2007). Analysis of offensive playing patterns in soccer. In Feza Korkuzus and Emin Ergen. VI<sup>th</sup> world congress on science and football. Book of abstracts (p. 204). Antalya: *Journal of Sports Science and Medicine*.
- Miljković, Z., Palijan, T. i Jerković, S. (2007). Razlike u načinu igre igrača i momčadi dva Svjetska nogometna prvenstva održanim 1998. i 2002. godine. *Zbornik radova 16*: 153-158. ([www.hrks.hr/skole/16\\_ljetna\\_skola/23.pdf](http://www.hrks.hr/skole/16_ljetna_skola/23.pdf))
- Sajadi, N., & Rahnama, N. (2007). Analysis of goals in 2006 FIFA World Cup. In Feza Korkuzus and Emin Ergen. VI<sup>th</sup> world congress on science and football. Book of abstracts (p. 3). Antalya: *Journal of Sports Science and Medicine*.
- Swarc, A. (2004). Effectiveness of Brazilian and German teams and the teams defeated by team during the 17th FIFA World Cup. Academy of Physical Education and Sport in Gdansk, Poland
- Suzuki, K., Nishijima, T. (2003). Factorial validity of a soccer defending skill. American College of sports Medicine 50th Annual Meeting, San Francisco
- Szwarc, A. (2008), Efficacy of Successful and Unsuccessful Soccer Teams Taking Part in Finals of Champions League. *Research Yearbook*, 13 (2), 221-225.
- Xu, J., Shen, J., and Zhou, X. (2007). Offensive and defensive characteristics of 18th World Cup. In Feza Korkuzus and Emin Ergen. VI<sup>th</sup> world congress on science and football. Book of abstracts (p. 203). Antalya: *Journal of Sports Science and Medicine*.
- Zubillaga, A. Gorospe, G. (2007). Match analysis of 2005-06 Champions League Final with Amisco system. In Feza Korkuzus and Emin Ergen. VI<sup>th</sup> world congress on science and football. Book of abstracts (p. 20). Antalya: *Journal of Sports Science and Medicine*.

# ANALIZA PRIMENE OSNOVNIH UDARACA U FUDBALU U ZAVISNOSTI OD POZICIJE IGRAČA U TIMU

**Bojan Leontijević, Aleksandar Janković**

Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

## Uvod

Za postizanje vrhunskih fudbalskih rezultata neophodno je potpuno, uzajamno prožimanje najviših nivoa tehničke, taktičke, fizičke i psihološke pripremljenosti. Međusobna korelacija ovih komponenti ima za cilj svestranu pripremu, kako pojedinaca, tako i cele ekipe. Tehnička priprema je fundament u trenažnom procesu svakog fudbalera (Bompa, 2006).

Praćenjem i analizom standardnih (tipičnih) situacija u fudbalskoj igri moguće je identifikovati raznovrsne faktore, od kojih zavisi uspešnost pojedinca ili grupe igrača, i karakteristike elitnih fudbalera. Istraživačka aktivnost u analizi takmičarske aktivnosti, u prostoru taktike i funkcionalno-motoričkih zahteva, već je standardizovala i uspostavila sistem opštih kriterijuma, prema kojima se prate tendencije i trendovi u okviru stručne prakse. Aspekt tehničkog ispoljavanja, kako usvajanja određenih tehničkih elemenata, tako i efikasnosti i usavršavanja motornih veština, ostao je nedovoljno istražen i nedorečen. Uvažavajući tehniku fudbalske igre i njen esencijalni značaj u sveukupnoj pripremi fudbalera, nameće se potreba za identifikacijom onih elemenata fudbalske tehnike, koje sa visokim stepenom efikasnosti ispoljavaju najuspešniji fudbaleri današnjice. Na taj način, moguće je posmatranjem i stručnom analizom rezultata, ustanoviti sve relevantne faktore tehničkih sposobnosti fudbalera, a jedno od njih, jesu i osnovni udarci po lopti, kao specifičan segment tehnike fudbalske igre. U okviru klasifikacije fudbalske igre, udarci po lopti su najprimenljiviji tehnički element fudbalske igre (Janković i Leontijević, 2008) i koriste se prilikom dodavanja lopte, udaraca na gol protivnika, nasumičnog izbijanja lopte, itd. Iz tog razloga, očigledna je važnost efikasnosti izvođenja udaraca od kojih, neposredno, zavisi i postignuti rezultat. Kvalitetna pas igra u savremenom fudbalu jedan je od osnovnih preduslova u težnji za konkurentnim učestvovanjem na najkvalitetnijim takmičenjima. Presing igra i igra u "plitkoj" formaciji karakteristika su savremenog vrhunskog fudbala (Janković i Leontijević, 2006, 2007), gde preciznost u distribuciji lopte i konačno u situaciji udarca na gol protivnika ima presudnu važnost u pripremi taktičkog plana igre jedne ekipe. Primenljivost i efikasnost u toku igre, udaraca po lopti kao tehničkog elementa, na nivou cele ekipe, analizirale su pojedine studije u kojima su udarci po lopti bili samo jedna od praćenih varijabli, i to kvantifikovani na osnovu broja dodavanja (Zubillaga i Gorospe, 2007; Japheth, i Hughes, 2001; Swarc, 2004). Školek (1979, prema Jankoviću 2004) je prvi posmatrao izvođenje pojedinih varijanti udaraca, ali samo u situacijama udaraca na gol.

Dosadašnja teorija i praksa definisale su 6 osnovnih udaraca po lopti (Aleksić i Janković, 2006). Rezultati istraživanja Jankovića i Leontijevića (2009) ukazali su da postoje razlike u primeni udaraca po lopti (kao grupe tehničkih elemenata) između pojedinih pozicija igrača u timu, pa se postavlja pitanje da li postoje, i na koji način se manifestuju razlike u primeni pojedinih osnovnih udaraca (kao pojedinačnih elemenata tehnike) u zavisnosti od pozicije igrača u timu. Dakle, predmet ovog rada je tehnika fudbalske igre, preciznije pojedini elementi udaraca po lopti, dok je cilj ovog rada utvrđivanje razlika u primeni osnovnih udaraca, između igrača koji igraju na različitim pozicijama u timu, ispoljenim na poslednjem, XVIII Svetskom prvenstvu 2006. godine u Nemačkoj.

## Metod

**Uzorak ispitanika** čine četiri reprezentacije učesnice završnice Svetskog prvenstva u Nemačkoj 2006. godine (Italija, Francuska, Nemačka i Portugal), odnosno igrači ovih selekcija koji su nastupali u okviru ovog takmičenja. Svaka reprezentacija odigrala je 7 utakmica na takmičenju, što ukupno predstavlja 28 utakmica. Analizom primene osnovnih udaraca nogom i glavom, svakog fudbalera posebno, obuhvaćeni su svi fudbaleri koji su nastupili na takmičenju kao starteri (u okviru 4 prvoplasirane ekipe). Ukupan uzorak ispitanika čini 280 nastupa igrača, koji su učestvovali na Svetskom prvenstvu u Nemačkoj, 2006. Analizom osnovnih primanja lopte u toku igre, formiran je posmatrački list, a igrači su podeljeni na 5 subuzoraka ispitanika prema utvrđenim kriterijumima fudbalske teorije i prakse. Dakle, obuhvaćeno je 54 nastupa centralnih defanzivnih, bočnih defanzivnih i defanzivnih manevarskih igrača, 69 nastupa ofanzivnih manevarskih igrača i 39 nastupa napadača.

Na osnovu klasifikacije tehnike fudbalske igre (Aleksić, Janković, 2006), ustanovljeno je i posmatrano ukupno 10 varijabli - osnovni udarci po lopti nogom (5 varijabli), i osnovni udarci po lopti glavom (5 varijabli): **UU** – udarac unutrašnjom stranom stopala; **UH** – udarac sredinom hrpta stopala; **UUH** – udarac unutrašnjom stranom hrpta stopala; **USH** – udarac spoljnom stranom hrpta stopala; **US** – udarac spoljnom stranom stopala; **UGM** – udarac glavom iz mesta; **UGK** – udarac glavom iz kretanja; **UG1** – udarac glavom odskokom sa jedne noge; **UG2** – udarac glavom odskokom sa dve noge; **UGP** – udarac glavom u padu.

Igrači koji su nastupali za posmatrane selekcije podeljeni su na 5 subuzoraka (Di Salvo, V. et al, 2007): **CD** - centralni defanzivni, **BD** - bočni defanzivni, **DM** - defanzivni manevarski, **OM** - ofanzivni manevarski i **N** - napadači.

Analizi, prethodno snimljenih svih 28 utakmica pomenutih reprezentacija, pristupilo se tako što je formiran protokol posmatranja (Carling et al, 2005). Takav list se koristio za svaku utakmicu posebno, i za svakog igrača posebno. Sistemom notacije, u prethodno oformljen posmatrački list, beležen je svaki osnovni udarac po lopti, svakog igrača posebno. U analizu i obradu dobijenih rezultata, ušlo je celokupno trajanje jedne utakmice kada je lopta bila u igri. Dakle, aktivnosti igrača posle sudijskog prekida igre nisu analizirane. Zbog prirode fudbalske igre, kao i specifičnosti sistema takmičenja, produžeci igre nastali kao posledica nerešenog rezultata u eliminacionoj fazi, nisu posmatrani u ovom istraživanju. Notiran je ukupan broj osnovnih udaraca nogom i glavom svakog igrača posebno, a dobijeni rezultati obrađeni su odgovarajućim statističkim procedurama.

S obzirom da se ovim istraživanjem dolazi do iskustvenih činjenica, rezultati istraživanja iskazani su kvantitativnim vrednostima. Kao prvi aspekt kvantitativne analize korišćena je deskriptivna statistika. Od statističkih deskriptivnih prostora u analizi korišćene su: aritmetička sredina iz segmenta mera centralnih tendencija, i standardna devijacija iz mera disperzije. Iz prostora komparativne statistike korišćena je parametrijska diskriminativna analiza, a kao superiorna procedura primenjen je faktorski model analize varijanse (ANOVA). U okviru analize varijanse, u post hoc analizi, primenjen je takozvani, LSD test, prilikom upoređivanja aritmetičkih sredina. Sva matematička izračunavanja i tabelarni prikazi rezultata realizovani su primenom aplikacionog programa za personalne računare, SPSS 8.0.

## Rezultati i diskusija

Rezultati dobijeni ovim istraživanjem ukazuju na strukturu izvođenja pojedinih, osnovnih udaraca po lopti u zavisnosti od pozicije igrača u timu. Najveću raznolikost pokazuju igrači koji igraju na poziciji ofanzivnog manevarskog fudbalera. Raznovrsnost u primeni udaraca po lopti kod igrača koji igraju na ovoj poziciji može se obrazložiti načinom igre tih fudbalera, koji razvijenim smislom za igru koriste dodavanja koja su pre svega iznenađenje za protivnika i na taj način proigravaju svoje saigrače. Dakle, da bi iznenadili protivnika koriste se raznovrsnim udarcima i na taj način „kriju“ nameru od protivnika. Od svih udaraca po lopti igrači se najviše koriste udarcem unutrašnjom stranom stopala, i skoro kod svih pozicija (osim kod ofanzivnih manevarskih) zauzima preko 70% od ukupnog broja izvedenih udaraca, dok je udarac spoljnom stranom stopala najređi u ispoljavanju igrača koji su analizirani. Sledeći po zastupljenosti je udarac unutrašnjom stranom hrpta stopala i to najviše kod bočnih defanzivnih (18%, 7.24) i ofanzivnih manevarskih igrača (20%, 8.13).

**Tabela 1.** Prosečne vrednosti ( $\pm$ Stdev) primene osnovnih udaraca nogom u fudbalu: UU - unutrašnjom stranom stopala; UH –sredinom hrpta stopala; UUH –unutrašnjom stranom hrpta stopala; USH – spoljnom stranom hrpta stopala; US – spoljnom stranom stopala, u zavisnosti od pozicije igrača u timu.

		<i>UU</i>	<i>UH</i>	<i>UUH</i>	<i>USH</i>	<i>US</i>
<b>CD</b>	<b>Sred. vred</b>	21.70	1.24*	3.65*	1.41	0.09
	<b>Stdev.</b>	$\pm$ 6.97	$\pm$ 1.21	$\pm$ 2.80	$\pm$ 1.54	$\pm$ 0.29
<b>BD</b>	<b>Sred. vred</b>	28.28	1.87	7.24	2.04	0.11
	<b>Stdev.</b>	$\pm$ 11.63	$\pm$ 1.20	$\pm$ 3.16	$\pm$ 1.64	$\pm$ 0.32
<b>DM</b>	<b>Sred. vred</b>	37.80 ‡	1.87	7.43	3.74 *	0.19
	<b>Stdev.</b>	$\pm$ 17.19	$\pm$ 1.65	$\pm$ 6.29	$\pm$ 2.70	$\pm$ 0.44
<b>OM</b>	<b>Sred. vred</b>	25.03	2.17	8.13	4.78‡	0.51‡
	<b>Stdev.</b>	$\pm$ 9.57	$\pm$ 1.88	$\pm$ 5.01	$\pm$ 4.00	$\pm$ 0.80
<b>N</b>	<b>Sred. vred</b>	11.31 <sup>-</sup>	1.05*	1.23 <sup>-</sup>	1.56	0.41 *
	<b>Stdev.</b>	$\pm$ 5.38	$\pm$ 0.92	$\pm$ 1.53	$\pm$ 1.73	$\pm$ 0.75

‡ Značajno više od svih ostalih pozicija; <sup>-</sup> Značajno manje od svih ostalih pozicija; \* Značajno manje od BD, DM i OM; \* Značajno više od CD, BD i N (za nivo statističke značajnosti  $p < 0.05$ )

Posmatranjem rezultata istraživanja (tabela 1), može se uočiti da statistički značajne razlike u primeni udarca unutrašnjom stranom stopala postoje između centralnih defanzivnih i bočnih defanzivnih, centralnih defanzivnih i defanzivnih manevarskih i to u oba slučaja centralni defanzivni igrači imaju znatno manji broj izvedenih udaraca unutrašnjom stranom stopala, dok u poređenju sa napadačima, centralni defanzivni igrači imaju značajno veći broj udaraca unutrašnjom stranom stopala. Ovakvi rezultati su u skladu sa prethodnim istraživanjima i ukupnom primenom svih udaraca po lopti. Značajno najveći broj udaraca unutrašnjom stranom stopala izvode defanzivni manevarski igrači dok statistički najmanji broj udaraca unutrašnjom stranom stopala izvode napadači u odnosu na sve ostale pozicije u timu. Dakle, defanzivni manevarski igrači koriste se najsigurnijim i najpreciznijim udarcima po lopti prilikom distribucije lopte ka ofanzivnim igračima, gde velika doza odgovornosti zahteva igru sa što manjim rizikom. Dok se najmanji broj izvedenih udaraca unutrašnjom stranom stopala kod napadača može obrazložiti složenošću situacija u kojoj se nalaze napadači i potrebe da reaguju i izvedu udarac po lopti bez prilike da pripreme svoj udarac.

Analizom rezultata primećuje se da ne postoji statistički značajna razlika u primeni udarca sredinom hrpta stopala između centralnih defanzivnih igrača i napadača (tabela 1), kao i to da ovi igrači izvode značajno manje udaraca sredinom hrpta stopala od svih ostalih pozicija. Interesantan podatak za ovo istraživanje je da identičan broj udaraca sredinom hrpta stopala izvode bočni defanzivni i defanzivni manevarski fudbaleri. Ovakvi podaci ukazuju na podeljenost u primeni udarca sredinom hrpta stopala između, sa jedne strane centralnih defanzivnih igrača i napadača i sa druge strane bočnih defanzivnih, defanzivnih manevarskih i ofanzivnih manevarskih igrača.

Primena udaraca unutrašnjom stranom hrpta stopala ukazuje na veću primenu ovih udaraca kod igrača koji igraju po bočnim pozicijama (tabela 1), koji uglavnom preko situacija centar-šuta pred protivnički gol saraduju sa svojim napadačima. Efikasnost igre po boku već duži niz godina prepoznaju stručnjaci koji su direktno vezani za praksu, takođe kvalitetno izvođenje prekid igre je jedno od najefikasnijih sredstava u kreiranju uspešnih akcija jednog tima, a prema najnovijim istraživanjima preko 40% postignutih golova je posledica prekida igre. Veliki broj udaraca unutrašnjom stranom hrpta stopala defanzivnih manevarskih fudbalera posledica je kvalitetnih „prenosnih“ lopti, odnosno promene težišta igre sa jednog dela terena na drugi koja ima izuzetnu važnost u taktičkom planu igre pojedinih ekipa.

Zastupljenost udarca spoljnom stranom hrpta stopala pokazuje da se centralni defanzivni, bočni defanzivni i napadači međusobno ne razlikuju u primeni ovog udarca, dok sa druge strane defanzivni manevarski i ofanzivni manevarski igrači imaju statistički značajno veći broj udaraca od ostalih pozicija. Takođe, ofanzivni manevarski igrači značajno više izvode udarac spoljnom stranom hrpta stopala od defanzivnih manevarskih fudbalera. Ovakvi rezultati idu u prilog prethodnoj analizi, međutim važno je dodati i karakteristike kretanja u igri ovih fudbalera, odnosno način na koji dolaze u kontakt sa loptom. Manevarski igrači, bilo defanzivni ili ofanzivni, u mnogim situacijama igre loptu primaju leđima okrenuti ka голу protivnika, i iz takvih položaja ne retko moraju, takozvanom igrom „iz prve“, da dodaju saigraču loptu u prostor. Takođe, veliki broj dodavanja u različitim pravcima zahteva, naročito u presing igri i igri plitke formacije, brze odluke i kvalitetna rešenja.

Na osnovu rezultata dobijenih ovim istraživanjem može se reći da je udarac spoljnom stranom stopala karakteristika napadački orijentisanih fudbalera (tabela 1). Pozicije centralnih defanzivnih, bočnih defanzivnih i defanzivnih manevarskih se ne razlikuju značajnije u primeni ovog udarca, dok značajno više ovih udaraca izvode ofanzivni manevarski igrači i napadači. Igrači koji igraju u manevru, naročito u ofanzivnom manevarskom prostoru, ovim udarcem služe se najviše prilikom saradnje sa igračima koji se ubacuju iz drugog plana putem tzv. duplog pasa. Ovakav vid saradnje je izuzetno efikasan prilikom prelivanja linija tima i ubacivanja igrača sredine terena i bočnih defanzivnih igrača u prostor iza protivničke zadnje linije.

Udarci glavom su veoma važan tehnički element u fudbalskoj igri. Savremene tendencije u okviru taktike fudbala zahtevaju igrače sa izrazito kvalitetnom igrom glavom i u skladu sa tim, metodika obučavanja u pripremi fudbalera sve više poklanja pažnju ovom segmentu fudbalske tehnike.

**Tabela 2.** Prosečne vrednosti ( $\pm$ Stdev) primene osnovnih udaraca glavom u fudbalu: UGM – udarac glavom u mestu; UGK – glavom u kretanju; UG1 – glavom odskokom sa jedne noge; UG2 – glavom odskokom sa obe noge; UGP – glavom u padu, u zavisnosti od pozicije igrača u timu.

		<i>UGM</i>	<i>UGK</i>	<i>UG1</i>	<i>UG2</i>	<i>UGP</i>
<b>CD</b>	<b>Sred.vred.</b>	0.74	1.00	2.96 ‡	2.48 ‡	0.20 *
	<b>Stdev.</b>	$\pm 1$	$\pm 0.97$	$\pm 1.98$	$\pm 2.04$	$\pm 0.45$
<b>BD</b>	<b>Sred.vred.</b>	0.54	0.80	1.65	1.22	0.00
	<b>Stdev.</b>	$\pm 0.82$	$\pm 0.86$	$\pm 1.44$	$\pm 1.25$	$\pm 0.00$
<b>DM</b>	<b>Sred.vred.</b>	0.61	0.87	1.70	1.35	0.06
	<b>Stdev.</b>	$\pm 0.86$	$\pm 1.13$	$\pm 1.41$	$\pm 1.42$	$\pm 0.23$
<b>OM</b>	<b>Sred.vred.</b>	0.23*	0.41*	0.96 <sup>♯</sup>	0.78	0.03
	<b>Stdev.</b>	$\pm 0.43$	$\pm 1.88$	$\pm 1.25$	$\pm 1.01$	$\pm 0.17$
<b>N</b>	<b>Sred.vred.</b>	0.15*	0.21*	1.51	1.15	0.15 *
	<b>Stdev.</b>	$\pm 0.37$	$\pm 0.41$	$\pm 1.19$	$\pm 1.55$	$\pm 0.37$

‡ Značajno više od svih ostalih pozicija; \* Značajno manje od CD, BD, i DM; <sup>♯</sup>Značajno manje od BD i DM; ♣ Značajno više od BD, DM i OM. (za nivo statističke značajnosti  $p < 0.05$ )

Udarac glavom iz mesta primenjuje se u situacijama kada igrač ima dovoljno vremena i prostora, dakle bez protivnika, da se kretanjem pripremi i izvede udarac glavom oslonjen obema nogama na tlo. Statistički značajne razlike, u primeni ovog udarca, postoje između ofanzivnih manevarskih igrača i napadača u poređenju sa svim ostalim pozicijama. Centralni defanzivni, bočni defanzivni i defanzivni manevarski igrači izvode značajno veći broj udaraca glavom iz mesta u odnosu na ofanzivne manevarske igrače i napadače. Zanimljiv je podatak (tabela 2) da, što su igrači ofanzivniji izvode sve manje udaraca glavom iz mesta. Ovakav statistički podatak posledica je pozicije igrača u odnosu na samu igru u toku utakmice, gde igrači koji su na odbrambenim pozicijama veoma često dubinske lopte protivnika presecaju udarcem glavom iz mesta, gde su prilikom tog udarca okrenuti licem ka protivničkom голу i okrenuti u pravcu ka kome izvode udarac. Ofanzivniji fudbaleri svoju igru baziraju na udarcima ka голу protivnika, ali uz tesnu markaciju, koja ne dozvoljava statičnost i čekanje lopte.

Udarac glavom iz kretanja je tehnički element prilikom koga se igrač nalazi u fazi kretanja, u trku, hodu, kretanjem unapred, unazad ili u stranu. Razlike koje se pojavljuju u primeni udarca glavom iz kretanja, na osnovu rezultata istraživanja (tabela 2), u odnosu na pozicije igrača, su identične kao i kod udarca glavom iz mesta. Dakle centralni defanzivni, bočni defanzivni i defanzivni manevarski fudbaleri izvode značajno veći broj udaraca glavom iz kretanja u odnosu na pozicije ofanzivnog manevarskog igrača i napadača. Takođe, broj izvedenih udaraca glavom iz kretanja najveći je kod centralnih defanzivnih fudbalera, pa kod bočnih defanzivnih, defanzivnih manevarskih, ofanzivnih manevarskih i najmanji broj ovih udaraca je kod napadača. Udarac glavom iz kretanja po svojoj prirodi, i situacijama u igri prilikom kojih se primenjuje, ne razlikuje se mnogo od udarca glavom iz mesta.

Udarac glavom odskokom sa jedne noge je najprimenljiviji udarac glavom u fudbalskoj igri. Prema pojedinim izvorima igrači u proseku izvedu dva udarca glavom odskokom sa jedne noge (Janković i Leontijević, 2008). Udarac glavom odskokom sa jedne noge, odnosno primena ovog udarca, definisala je tri grupe igrača koje se međusobno razlikuju (tabela 2). Najveći broj ovih udaraca, ubedljivo izvode centralni defanzivni fudbaleri, drugu grupu čine bočni defanzivni, defanzivni manevarski i napadači, dok značajno manje od svih ostalih pozicija ovaj udarac koriste ofanzivni manevarski igrači. Ovaj podatak ukazuje na izuzetnu važnost u skok igri centralnih defanzivnih igrača i njihovu sposobnost za kvalitetnu duel igru u skoku. Udarac glavom odskokom sa jedne noge efikasniji je od ostalih udaraca glavom, pre svega zbog visine odskoka, pa se u skladu sa tim i insistira, u trenažnom procesu, na primeni ovog udarca. Učešće centralnih defanzivnih igrača u defanzivnom i ofanzivnom prekidu, prema ovim podacima, je izuzetno važno, pa i u selekciji igrača za ovu poziciju poželjna je morfološka i motorička superiornost. Zbog dinamike fudbalske igre ovaj udarac, više od ostalih udaraca glavom, primenjuju i bočni defanzivni, defanzivni manevarski i napadači. Na ovaj način težnja je, dakle, da se što pre dođe u posed lopte skokom, kontakt igra je u tom slučaju izraženija i nema vremena da se lopta sačeka i primi bez „pritiska“ protivnika. Napadači, prema ukupnom broju udaraca i generalno kontakata sa loptom, ne odlikuju se specifičnim udarcem, što potvrđuje i rezultat ove analize.

Udarac glavom odskokom sa obe noge je drugi udarac glavom po zastupljenosti u fudbalskoj igri (Janković i Leontijević, 2008a). Prema statističkim razlikama defanzivni manevarski fudbaleri izvode značajno veći broj udaraca od ofanzivnih manevarskih igrača, što je i jedina statistička razlika, osim centralnih defanzivnih fudbalera (tabela 2). Ovi podaci ukazuju na dominaciju igrača centralnih odbrambenih pozicija (centralnih ofanzivnih i defanzivnih manevarskih) koji prilikom dubinskih lopti ili nasumičnog izbijanja lopte protivnika imaju nešto više vremena i prostora da se pripreme i izvedu ovaj udarac. Igrači na ostalim pozicijama uglavnom izvode udarce glavom u kretanju, dakle gde je potrebno osvojiti određeni prostor u napasti loptu, a to je daleko teže odskokom sa obe noge.

Analiza udaraca glavom u padu (tabela 2) pokazuje da centralni defanzivni fudbaleri i napadači koriste ovaj udarac daleko više od svih ostalih pozicija. Takođe defanzivni manevarski igrača su često u situaciji da izvedu ovaj udarac ali ipak manje od centralnih defanzivnih i napadača. Centralni defanzivni igrača su veoma često u situaciji da na bezkompromisan način oduzmu ili pak preseku loptu protivniku, pa je i ovaj udarac karakterističan za ovu poziciju gde se igrača bacaju ispred protivnika i na taj način presecaju lopte protivnika. Igrači koji igraju u napadu, kao centralni napadači, su takođe u situaciji da dolaze do lopte u otežanim uslovima, pa je udarac glavom u padu karakteristika ovih igrača, koji pre svega atraktivnim i spretnim reakcijama pokušavaju da dođu do lopte pre protivnika.

## **Zaključak**

Rezultati dobijeni uporednom analizom primene osnovnih udaraca po lopti, u zavisnosti od pozicije igrača u timu, ukazuju na razlike u primeni ovih elemenata tehnike i profilisanje određenih grupa fudbalera, koji po zastupljenosti pojedinih tehničkih elemenata determinišu svojevrsni model igre. Na osnovu tumačenja rezultata uporedne analize primene pojedinih udaraca, između različitih pozicija u timu, mogu se izvući određeni zaključci i preporuke usmereni ka praktičnim implikacijama tehnološkog procesa. Jedan od zaključaka ukazuje da su defanzivniji igrača skloni sigurnijim i tehnički preciznijim udarcima po lopti od ofanzivnijih fudbalera. Prema tome izvode značajno veći broj udaraca unutrašnjom stranom stopala, od igrača koji igraju na ostalim pozicijama. Igrači koji igraju na poziciji ofanzivnog manevarskog igrača raznovrsniji su u primeni osnovnih udaraca po lopti od igrača koji igraju na ostalim pozicijama, tako što igrača koji igraju na ovoj poziciji, procentualno, koriste veći broj različitih udaraca u svojim akcijama. Udarci spoljnom stranom stopala odlika su ofanzivnijih igrača. Kada su udarci glavom u pitanju, centralni defanzivni igrača koriste najviše ove udarce i to udarac glavom odskokom sa jedne noge. Udarci glavom u padu odlika su centralnih defanzivnih i napadača. Posmatrajući rezultate ovog istraživanja nameće se potreba za kvalitetnijim trenajnim procesom, pre svega, u metodskom i strukturalnom smislu. Može se zaključiti da bi situacioni trening trebalo da ima dominantnu ulogu u modeliranju i struktuiranju sveukupne pripreme igrača, jer predstavlja najcelishodniji model usavršavanja, pre svega, tehničko - taktičkih elemenata fudbalske igre.

Analizom tehničkog ispoljavanja igrača u toku igre moguće je, sistematskim praćenjem, utvrditi i određene karakteristike u igri jedne ekipe. Preciznije, zastupljenost pojedinih udaraca kod jedne grupe igrača ukazuje i na taktički plan u igri jednog tima, kao i na pojedine taktičke varijante. Takođe, ovakvom analizom moguće je individualno analizirati svakog pojedinca i u skladu sa tim egzaktnije utvrditi njegove karakteristike (vrline i mane), koje u pripremi utakmice mogu biti od izuzetne važnosti za svakog trenera.

Nedostatak ovog istraživanja je uzorak ispitanika, odnosno posmatrane ekipe su najkvalitetnije ekipe jednog takmičenja, pa samim tim igrača koji u njima igraju su najkvalitetniji. Generalizovanje rezultata nije validno jer su ekipe koje su posmatrane uglavnom imale dominantnu ulogu protiv svojih protivnika i samim tim imale nešto veću kontrolu i posed nad loptom. Za buduće analize potrebno je metodom slučajnog uzorka uzeti ekipe sa različitim stepenom uspešnosti kako bi rezultati bili objektivniji. Profilisanje fudbalskih timova i pojedinaca nije moguće zbog raznoraznih faktora koji mogu uticati na tehničko ispoljavanje jednog tima, i na kreiranje sportskog rezultata. Na ispoljavanje igrača u primeni elemenata tehnike mogu uticati veliki broj faktora od kojih su najdominantniji: kvalitet protivnika, koncepcija igre, trenutni rezultat, taktički plan igre, važnost utakmice, brojeana superiornost ili inferiornost, sistem takmičenja, vremenski uslovi, karakteristike samog igrača.

## Literatura

- Aleksić, V., Janković, A. (2006). *FUDBAL: Istorija-Teorija-Metodika*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja
- Bompa, T. (2000). *Periodizacija: Teorija i metodologija treninga*. Zagreb: Hrvatski košarkaški savez.
- Carling, C., Williams, A.M., Reilly, T. (2005). *Handbook of soccer match analysis. A systematic approach to improving performance*. London: Routledge
- Di Salvo V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., Pigozzi, F. (2007). Motion characteristics in elite level soccer. *Int J Sports Med*, 28, 222–227.
- Janković, A., Leontijević, B. (2006). Taktičke zakonitosti u savremenom fudbalu. FIS Komunikacije (19-27), Niš: FFK
- Janković, A. i Leontijević, B. (2007). Uperedna analiza u brzini izvođenja brzih napada u fudbalu (na primeru Evropskih i Latinoameričkih reprezentacija). U Nenad Živanović (ur.). FIS Komunikacije (97-107), Niš: FFK
- Janković, A. i Leontijević, B. (2008). Struktura tehničko takmičarske aktivnosti u savremenom fudbalu. *Fizička kultura*, 62 (1-2), 159-169.
- Janković, A. i Leontijević, B. (2009). Analiza primene pojedinih tehničkih elemenata u fudbalu u zavisnosti od pozicije igrača u timu. *Fizička kultura* 63(1), 76-78.
- Janković, A. (2004). Uperedna analiza uspešnih napada na XVII i XVIII svetskom prvenstvu u fudbalu. *Fizička kultura*, 1-4, 57-69
- Japheth, A. & Hughes, M. (2001). The playing patterns of France and their opponents in the World Cup for association football, 1998, and the Championships, 2000. In: Hughes M., Franks I.M. (ur.) Pass.com, Cardiff: Centre for performance analysis, UWIC
- Swarc, A. (2004). Effectiveness of Brazilian and German teams and the teams defeated by team during the 17th FIFA World CUP. *Kinesiology*, 36(1), 83-89.
- Zubillaga, A. Gorospe, G. (2007). Match analysis of 2005-06 Champions League Final with Amisco system. In Feza Korkuzus and Emin Ergen. VI<sup>th</sup> world congress on science and football. Book of abstracts, (p. 20), Antalya. Journal of Sports Science and Medicine.

# UTICAJ POJEDINIH SPECIFIČNIH SPOSOBNOSTI NA EFIKASNOST U FUDBALU (NA EVROPSKOM PRVENSTVU 2008. GODINE U ŠVAJCARSKOJ I AUSTRIJI)

Milan Pašić, Aleksandar Janković, Bojan Leontijević

Univerzitet u Beogradu Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

## Uvod

Analiza takmičarske aktivnosti u fudbalu, razvojem savremene tehnologije, postala je nezaobilazan aspekt pripreme ekipe za postizanje vrhunskih rezultata. Pojavom softverskih paketa za analizu, na veoma dostupan način, moguće je kvantifikovati uspešnost pojedinaca u toku igre, kao i učinak celog tima. Uspešnost fudbalskih aktera ogleda se kroz rezultat postignut na najkvalitetnijim svetskim takmičenjima, na kojima svaka ekipa nastoji da svoje sposobnosti prezentuje na najbolji mogući način. Cilj fudbalske igre je postizanje većeg broja golova u odnosu na protivnika, pa je samim tim potrebno u odnosu na karakteristike određenih igrača, pronaći najefikasniji i najracionalniji taktički plan igre kojim će se postići gol. A da bi se ostvario taj cilj, svaka ekipa mora da ima efikasan način osvajanja lopte, uspešnu organizaciju napada, dolazak u situaciju udarca na gol i na kraju postizanje gola sa visokom efikasnošću (Luhtanen et al. 2001).

Organizacija uspešnih napada, napada koji su završeni udarcem na gol protivnika, određuje uspeh ili neuspeh jedne fudbalske ekipe. Završetak svakog uspešnog napada ogleda se kroz sredstvo napadačke taktike, a to je udarac na gol. Kako je ovaj aspekt fudbalske igre "kruna" svakog uspešno izvedenog napada, pridaje mu se izuzetna važnost, kako u treningu, tako i u samoj selekciji igrača koji igraju na pozicijama izrazitih napadača (Janković, 2006). Postignuti golovi, u dosadašnjoj istraživačkoj aktivnosti, su najveća identifikovana komponenta izvođenja u fudbalskoj igri. Analiza postignutih golova i određivanje najprikladnijih strategija napada, samo je preduslov kvalitetnog i efikasnog takmičenja u savremenom fudbalu (Acar et al., 2007).

Analiza uspešnih i efikasnih napada već dugo je predmet istraživanja autora koji se bave taktikom fudbalske igre. Praćenje i otkrivanje najefikasnijih metoda i sredstava takmičarske igre omogućuje sistematizaciju trenaznog procesa i racionalizaciju trenaznih sadržaja. U dosadašnjoj istraživačkoj aktivnosti efikasni napadi (akcije postizanja golova) analizirani su na najkvalitetnijim fudbalskim takmičenjima, kao što su svetska prvenstva (Grant et al, 1999; Miljković et al, 2007; Szwarc, 2004; Sajadi, N. i Rahnama, N., 2007; Acar et al, 2007), evropska prvenstva (Luhtanen et al, 2001; Armatas i Yiannakos, 2006; Hill i Hughes, 2001; Hook i Hughes, 2001), klupska takmičenja (Hill i Hughes, 2001; Szwarc, 2008; Buraczewski i Cicirko, 2007; Zubilaga i Gorospe, 2007). Takođe, određena poređenja između reprezentativnih i klubskih takmičenja ukazuju na određene zakonitosti kroz analizu ofanzivne taktike (Janković i Leontijević, 2006; Janković i Leontijević, 2007). Svako od takmičenja obeležilo je, na neki način, jedan period razvoja fudbalske igre, i ukazalo na određene tendencije razvoja taktike fudbala. Međutim, potrebno je nastaviti sa praćenjem taktičkog ispoljavanja fudbalskih ekipa na velikim takmičenjima i ukazivati na trendove razvoja. Evropsko prvenstvo 2008. godine nije do sada analizirano sa aspekta efikasnih napada, pa se javila potreba za ovakvom analizom.

Predmet ovog istraživanja su taktičke zakonitosti koje su u funkciji ostvarivanja vrhunskih rezultata u fudbalskoj igri. Predmetom rada obuhvaćeno je prostorno taktičko ispoljavanje napada (odnosno, efikasno završenih napada). Pod taktičkim ispoljavanjem, prvenstveno se podrazumevaju tehničko-taktičke aktivnosti koje pojedinač, grupa igrača ili čitava ekipa preduzima, kako bi u odnosu na deo terena, taktičkim sredstvima, od protivnika preduzela racionalne i efikasne akcije u cilju postizanja gola.

Cilj istraživanja je utvrđivanje uspešnih napada koji su završeni efikasnim udarcem na gol, analizirajući ih od trenutka početka napada, u zavisnosti od vremenskog trajanja napada, broja igrača koji su učestvovali u napadima, broja dodavanja u efikasnim napadima, kao i samog završetka svih efikasnih napada na XIII Evropskom prvenstvu.

## Metod

### Uzorak ispitanika

Na XIII Evropskom prvenstvu u Austriji i Švajcarskoj 2008. godine učestvovalo je ukupno 16 reprezentacija i odigrana je ukupno 31 utakmica. U ovom slučaju analizirane su sve utakmice na kojima je bilo efikasnih napada, tačnije 29 utakmica. Ukupan uzorak čini 77 efikasnih napada koji su se analizirani.



## **Opis varijabli i način njihovog merenja**

Varijable koje su praćene i analizirane u ovom istraživanju prikupljene su sistematskim posmatranjem video zapisa utakmica sa ovog prvenstava. Materijali su preuzeti sa televizijskih kanala RTS i EUROSPORT. Analizom svih napada, a radi komparacije i dobijanja relevantnih činjenica, posmatrani su i analizirani samo efikasni napadi, da bi se utvrdila tendencija i trend savremene fudbalske igre. Svi efikasni napadi analizirani su sa više aspekata i to: Vremenskog trajanja efikasnih napada - podeljenog u šest kategorija; broja dodavanja prilikom efikasnih napada - napadi bez dodavanja, sa jednim dodavanjem, 2-4 dodavanja, 5-9 dodavanja i više od 10 dodavanja; broja igrača koji je učestvovao u efikasnim napadima - napadi u kojima je učestvovao jedan igrač (individualni napad); efikasni napadi u kojima je učestvovalo od 2 do 4 igrača; od 5 do 8 igrača; od 9-10 igrača i cela ekipa; tehnika izvođenja udarca na gol - golovi postignuti desnom nogom, levom nogom, glavom, udarcem sa prijemom lopte ili udarcem "iz prve"; deo stopala kojim je upućen udarac na gol - unutrašnjom stranom stopala, spoljnom stranom stopala, sredinom stopala, unutrašnjom stranom hrpta stopala i špicem; rastojanje od gola sa koga je upućen udarac - < 5 m, 5 - 11 m, 11 - 16 m i >16 m.

## **Postupak i tok istraživanja**

Analizi, prethodno snimljenih, ukupno 31 utakmica reprezentacija, pristupilo se tako što je formiran protokol posmatranja (Carling et al, 2005). Takav list se koristio za svaku utakmicu posebno. Sistemom notacije, u predhodno oformljenom posmatračkom listu beležen je svaki efikasni napad posebno.

## **Statistička obrada podataka**

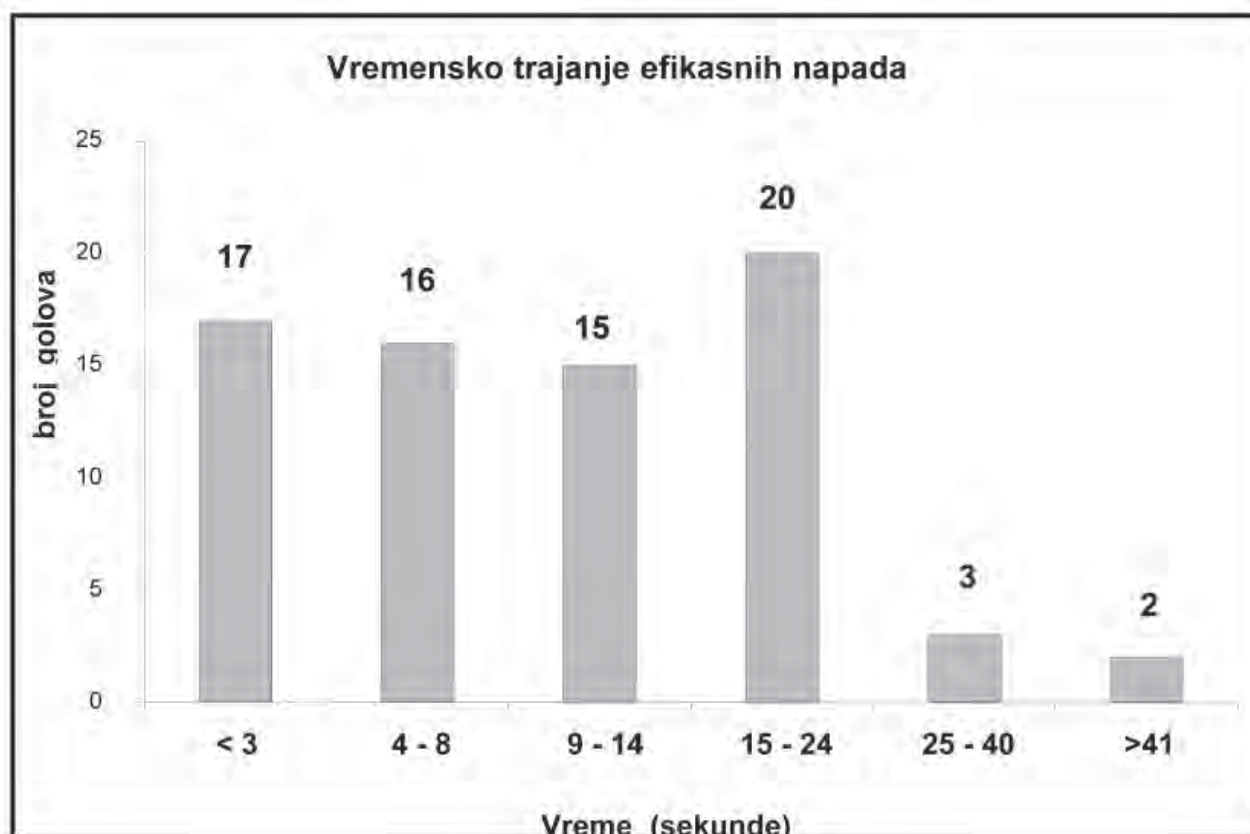
Dobijeni podaci obrađeni su postupcima deskriptivne statističke analize. Od statističkih deskriptivnih prostora u analizi korišćene su: distribucija frekvencija za svaku varijablu, aritmetička sredina i procentualna vrednost.

## **Rezultati sa diskusijom**

Ukupan broj efikasnih napada na poslednjem Evropskom prvenstvu ukazuje da je prosečan broj golova po utakmici bio 2,48, ili ukupno 77 na celom prvenstvu. Ovaj podatak je u skladu sa rezultatima svih dosadašnjih finalnih turnira, odnosno isti kao na prethodnom EP u Portugaliji. Najveći broj efikasnih napada (golova) izvela je reprezentacija Španije ukupno 12 (prosečno 2 gola po utakmici). Na prethodnom EP reprezentacija Grčke je postigla 7 golova (prosečno 1,17 po meču), a na XI EP 2000. evropski šampion reprezentacija Francuske 13 golova (prosečno 2,17). Na osnovu ovih podataka može se videti da se u poslednje vreme povećava broj golova na utakmicama evropskih prvenstava.

Sredstva i metode kojima se jedna ekipa koristi u svojim ofanzivnim aktivnostima su od izuzetnog značaja za svakog trenera, još ako se uzme u obzir da su to opredeljenja trenera najboljih evropskih ekipa (u ovom slučaju ekipa koje učestvuju na EP) dolazi se do relevantnih podataka koji ukazuju na pravac kojim se kreće igra u ofanzivi u savremenom fudbalu. Ti podaci dalje mogu poslužiti za organizaciju metodike rada na treninzima, kako bi se povećala efikasnost igre u ofanzivi svog tima.

**Grafikon 1.** Broj golova koji je postignut posle napada koji su trajali: kraće od 3 sekunde, između 4 i 8 sekundi, između 9 i 14 sekundi, između 15 i 24 sekunde, između 25 i 40 sekundi i preko 40 sekundi.



Iz grafikona 1 može se videti da je najveći broj golova (ukupno 20) postignut posle akcija koje su trajale između 15-24 sekunde, zatim napadi trajanja do 3 sekunde (17 golova ili 23%), od 4-8 sekundi (16 golova ili 22%) i napadi koji su trajali od 9-14 sekundi (15 golova ili 21%). Dakle, najveći broj uspešnih napada primenjuje se kroz kombinovani napad, gde ekipe kroz duži posed lopte dolaze u završnicu i karakterističan je po tome što podrazumeva sporiju organizaciju, predaju lopte na kraćim rastojanjima, kao i veći broj učesnika u napadu. Ovakav odnos u velikom broju golova, posle akcija koje su duže trajale, pre svega je zahvaljujući igri reprezentacije Španije, koja je obeležila ovo takmičenje igrom koja se odlikovala dugim posedom lopte i velikim brojem dodavanja. Pored ovakvih napada, skoro podjednako su bili zastupljeni i brzi (kratki) napadi. Tako se može zaključiti da na ovom EP ne postoji dominantno vremensko trajanje efikasnih napada. Prema rezultatima do kojih su došli Buraczewski i Bergier (2007), analizirajući utakmice sa različitih takmičenja, 76% golova postiže se napadima koji traju do 15 sekundi. Do sličnih podataka došli su i Buraczewski i Cicirko, (2007) analizirajući utakmice LŠ u sezoni 2005/06. (60,5% golova traju do 5 sek, 6-10 s i 11-15 s isto 10,5% i preko 15 sek 18,4%). Grant, Williams i Reilly (1999) zaključuju da je najčešće trajanje poseda koji su prethodili голу na SP 1998.  $10 \pm 6$  s Na osnovu ovih rezultata vidimo da se vreme trajanja efikasnih napada povećava, sa jedne strane zahvaljujući sve boljoj taktičkoj obučenosti igrača u odbrani, gde se ne dozvoljava brz i lak način udarca na gol, a sa druge strane tehnička obučenost igrača u kreiranju ofanzivnih akcija je sve dominantnija. Pozitivni posed lopte u fudbalu je kvalitet, ali bez pravog tehničkog kvaliteta ovaj pristup povećava rizik od kontranapada, a ponekad dovodi do prekombinovanja i nedostatka završnice. Po diktiranju tempa i radu sa loptom, broj timova, a posebno Španija, Holandija, Hrvatska i Portugalija, nametnule su svoju igru protivnicima i sa svojim impresivnim nastupima iskoristili su prednosti progresivnog poseda lopte (Roxburg, 2008).

**Tabela 1.** Ukupan i procentualan broj efikasnih napada u zavisnosti od broja igrača učesnika (1I - individualni napad, 2-4 I - dva do četiri igrača, 5-8 I - pet do osam igrača, 9-10 I - devet ili deset igrača i 11 I - učešće svih igrača) i broja dodavanja (BD - bez dodavanja, 1D - sa jednim dodavanjem, 2-4D - dva do četiri dodavanja, 5-9D - pet do devet dodavanja i 10D - deset i više dodavanja)

BROJ IGRAČA UČESNIKA U EFIKASNIM NAPADIMA					
	1 I	2-4 I	5-8 I	9-10 I	11 I
<i>Ukupno</i>	6	43	24	0	0
<i>Procentat</i>	8, 22 %	58, 90 %	32, 88 %	0%	0%
BROJ DODAVANJA PRILIKOM EFIKASNIH NAPADA					
	BD	1D	2-4D	5-9D	10D
<i>Ukupno</i>	6	13	35	16	3
<i>Procentat</i>	8, 22 %	17, 81 %	47, 95 %	21, 92 %	4, 11 %

Posmatrajući akcije postizanja golova prema broju igrača koji su u njima učestvovali iz tabele 1 se vidi da u najvećem broju efikasnih napada učestvuje od 2 do 4 igrača (2-4I) i od 5 do 8 igrača (5-8I). To pokazuje, u odnosu i na vreme trajanja napada, na grupnu igru gde je uključen veći broj igrača u ofanzivi. Buraczewski i Bergier (2007) analizirajući utakmice došli su do zaključka da su najčešće dva (16,7%), tri (25%), ili četiri igrača (22,9%) uključena u akcije efikasnih napada.

Prilikom prelaska iz defanzivnih u ofanzivne akcije, analizom dosadašnjih istraživanja, a u cilju korišćenja nedostataka pozicionog ili kontinuiranog napada, presudnu ulogu u ovoj analizi efikasnih napada imaju oni napadi koji se organizuju sa najviše do 4 dodavanja (BE 2-4D) od 48%. Ovaj podatak ide u prilog činjenici da ekipe pokušavaju maksimalno da iznenade protivnika, nakon osvojene lopte i sa malim brojem dodavanja efikasno završe napad. Slične rezultate dobili su i Carling et al. (2005). Da se veći broj golova postiže sa manjim brojem igrača učesnika, govore i rezultati Grant et al. (1999), koji kažu da je na SP 1998. najveći broj golova postignut posle 3 dodavanja (21,3%). Dufour (prema Imamoglu et al., 2007) tvrdi da manji broj dodavanja označava veću verovatnoću da se postigne gol.

Najveći broj golova na ovom prvenstvu postignuto je desnom nogom 52%, levom nogom postignuto je 29 % i 19 % postignuto je glavom (tabela 2). Na osnovu ovih podataka može se videti da je mali broj golova postignut glavom, što ukazuje na manji broj golova postignutih iz prekida, kao i nedovoljnoj igri preko bočnih pozicija i nedostatka centar-šuta kao završnog dodavanja. Buraczewski i Cicirko (2007) analizirajući utakmice LŠ u sezoni 2005/06. došli su do podataka da je najveći broj udaraca na gol i golova bio izvršen nakon udaraca desnom nogom (55,3% golova), levom nogom (26,3%) i glavom (18,4%), što se poklapa i sa rezultatima ove analize. Veliki broj golova glavom se primećuje na SP 2002 (Pappas, 2002) gde je 45% golova postignuto glavom, a 55% golova nogom. Na SP 1990. golovi su postizani 73% nogom i 27% glavom (Jinshan et al., 1993). Carey et al. (2001), analizirajući 236 igrača SP 1998. došli su do podataka da levonogi igrači izvedu prosečno 87,2% udarca levom nogom na gol, a desnom 12,8%, dok desnonogi igrači izvedu desnom 74,3% udarca na gol, a levom 25,7%.

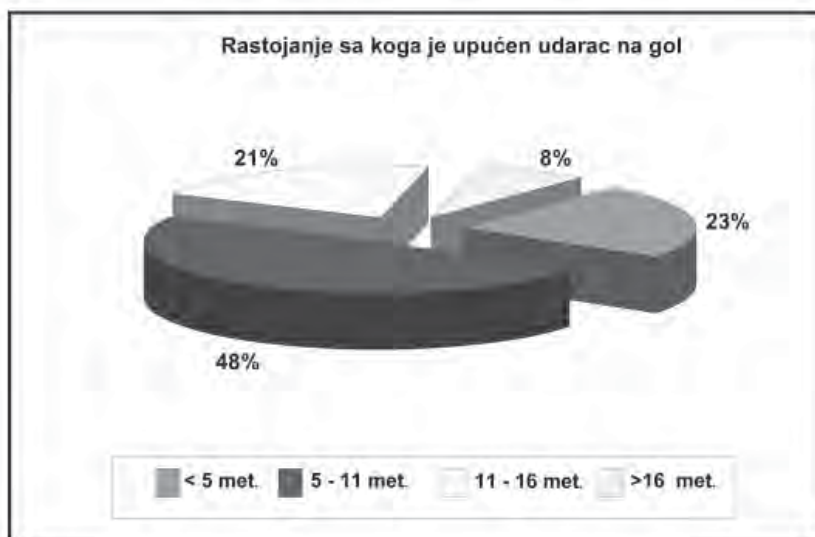
**Tabela 2.** Ukupan i procentualan broj efikasnih napada koji su završeni udarcem na gol UGD - desnom nogom, UGL - levom nogom, UGG - glavom, USP - sa prijemom lopte, UIP - bez prijema lopte, UU - unutrašnjom stranom stopala, US - sredinom stopala, UUH - unutrašnjom stranom hrpta stopala, USS - spoljnom stranom stopala i UŠ - špicem

TEHNIKA POSTIZANJA GOLOVA					
	UGD	UGL	UGG	USP	UIP
<i>Ukupno</i>	40	22	15	13	60
<i>Procentat</i>	52%	29%	19%	18%	82%
TEHNIKA UDARCA PO LOPTI					
	UU	US	UUH	USS	UŠ
<i>Ukupno</i>	25	15	14	3	5
<i>Procentat</i>	31%	19%	18%	4%	6%

U analizi završetaka efikasnih napada ekipa dolazimo do značajnih razlika u odabiru načina i sredstava kojima su se završavali uspešni napadi. Kada se posmatraju varijable USP (efikasni udarci sa prijemom lopte) i UIP (efikasni udarci bez prijema lopte) vidi se procentualno razlika između udaraca iz prve, 82,19%, u odnosu na udarce sa prijemom 17,81%. Na osnovu ovih podataka može se i zaključiti da ekipe u samoj završnici uglavnom loptu saigraču dodaju u prostor, a delimičan broj napada gde se završni pas odigrava se u noge. Takođe, moramo uzeti u obzir prirodu i važnost takmičenja, odnosno ulog koji nosi plasman u sledeću rundu. Na osnovu ovih rezultata, pored očigledne igre u dubinu, odnosno otkrivanje napadača u prostor, može se reći da je savremeni fudbal “bitka” za vreme i prostor gde igrači koriste i najmanju mogućnost da upute loptu na gol protivnika, dakle nemaju vremena da pripreme udarac već to rade udarcem iz “prve”. Buraczewski i Bergier (2007), analizirajući golove došli su podataka da su najefikasniji golovi postignuti bez primanja lopte (38,8%). Buraczewski i Cicirko (2007) analizirajući utakmice LŠ u sezoni 2005/06. došli su do podataka da je najveći broj udaraca i golova izvršen od tzv. ‘prve lopte’ – 42,1% a 26% sa primanjem lopte.

Najveći broj efikasnih napada završeni su procentualno gledajući udarcima unutrašnjom stranom stopala 31,17%, sredinom hrpta stopala 19,48% i unutrašnjom stranom hrpta stopala 18,18% (tabela 2). Ovakvi rezultati temelje se pre svega na činjenici da je unutrašnja strana stopala najveća udarna površina, pa samim tim i najprecizniji udarac, dok je udarac sredinom stopala najsnažniji, pa se i igrači najviše oslanjaju na ove udarce. Buraczewski i Cicirko (2007) u svom istraživanju došli su do podataka da je najviše golova postignuto posle udaraca sa unutrašnjim delom stopala (36,9%). Buraczewski i Bergier (2007), analizirajući golove, došli su do podataka da su najefikasniji golovi postignuti korišćenjem tehnike šutiranja lopte sredinom hrpta stopala i unutrašnjom stranom stopala (30,3% -30,8%).

**Grafikon 2.** Rastojanje od gola prilikom udarca na gol u efikasnim napadima



U okviru analize rastojanja od gola prilikom udarca na gol, napravljena je podela u četiri kategorije – udarac iz golmanovog prostora -”peterca”, udarac sa rastojanja od 5 – 11 metara, od penala (11 metara) do ivice kaznenog prostora i izvan kaznenog prostora. Prilikom procentualnih odnosa, uočava se najveći procenat 48,05% prilikom golova postignutih između 5-10,9 metara. U zoni od 5 metara približan je broj postignutih golova 23,38% sa zonom od 11-16 metara 20,78%. U zoni van kaznenog prostora postignut je najmanji broj golova. Pored činjenice da je to i najudaljenija zona, ovaj podatak može da ukaže i na to da ekipe igrom u defanzivi nisu dozvoljvale protivnicima da upućuju udarce u zoni šuta i takođe da su bile disciplinovane i nisu pravile prekršaje u zoni šuta, oko kaznenog prostora. Najveći broj golova na SP 2006. je postignut iz zone 5 - 11 metara (62%). Zato bi treneri trebalo da obrate više pažnje na ovo područje, kao i na udarce u ovoj zoni (Sajadi i Rahnama, 2007). Buraczewski i Bergier (2007), analizirajući golove došli su do podatka da je najviše golova postignuto između gol linije i linije penala (62,4%). Na Svetskom prvenstvu 2006. u fudbalu efikasni udarci unutar šesnaesterca su činili 82,5%, a 17,5% udarca izvan šesnaesterca. Na Svetskom prvenstvu 1998. postignuto je najmanje golova udarcem sa distance, dakle van 16 metara 12,9%, dok je golova iz prostora 16 metara bilo 87,1% navode Ziyagil i Cebi (prema Imamoglu et al. 2007). Buraczewski i Cicirko (2007) analizirajući utakmice LŠ u sezoni 2005/06. došli su do podataka da je većina šuteva izvršena izvan šesnaesterca 49,1%, ali većina golova je postignuta iz šesnaesterca.

## Zaključci

Hughes i Churchill (2005), u svojoj studiji u kojoj su testirali pouzdanost ovakvog sistema praćenja i analize takmičarske aktivnosti u fudbalu, došli su do zaključka da greške ovakvom vrstom istraživanja mogu biti: za trajanje napada oko 5,5%, za broj dodavanja oko 3%, za zonu šuta oko 3%, za vrstu udarca 0 %. Uzimajući u obzir podatak da su gotovo sve varijable ispod 5% u mogućnosti greške, može se reći da je ovakav vid analize, u ovom slučaju efikasnih akcija u fudbalu veoma pouzdan i pruža validne informacije. Rezultati koji se, na ovakav način, u dužem vremenskom periodu analiziraju i upoređuju mogu biti veoma važni u predviđanju određenih tendencija u fudbalskoj struci.

Rezultati ove analize ukazuju da je prethodno Evropsko prvenstvo bilo efikasno sa aspekta postignutih golova sa izrazitim karakteristikama ofanzivne igre u napadu. Veliki broj uspešnih napada, koji su se završili udarcem na gol protivnika, potkrepljuje ovu tvrdnju kao i trijumf reprezentacije Španije, kao reprezenta ofanzivne igračke orijentacije. Prethodno Evropsko prvenstvo je samo jedno u nizu takmičenja koje u poslednje vreme afirmiše atraktivnu i ofanzivnu igru, i u tom pravcu može se reći da je savremeni fudbal napadačka igra sa velikim brojem udaraca na gol i sa jedne i sa druge strane terena.

U isto vreme, mora se naglasiti da 77 golova u 31 meču koji su se igrali pod uslovima turnirskog sistema takmičenja, predstavlja opasnost u donošenju zaključaka. Rezultati sa EURO 2008. mogu biti korisno upoređivani sa SP 2006. (147 golova na 64 meča), ali ne i sa najkvalitetnijim klupskim takmičenjima, kao što je Liga šampiona, gde je na 125 mečeva postignuto 330 golova što je u proseku 2,64 po utakmici (Roxburg, 2008). Sistem takmičenja, vreme za celokupnu pripremu utakmica, uigranost ekipa, kao i mnogi drugi faktori navode na zaključak da dobijene rezultate ne treba generalizovati.

Analizom efikasnih akcija na ovom turniru, videlo se da je najveći broj golova postignut posle napada koji su trajali između 15 i 24 sekunde, a odlika ovog takmičenja bili su i brzi napadi i kontra napadi. Takođe, u tim napadima najčešće su učestvovali 2 - 4 igrača (59%), sa najviše 2 - 4 dodavanja. Najveći broj golova postignut je desnom nogom (52%) udarcem bez prijema lopte (82%). Udarac unutrašnjom stranom stopala najzastupljeniji je prilikom udarca na gol (31%) iz prostora 5 - 11 metara od gola (48%).

Na osnovu podataka koji se mogu dobiti sličnim praćenjem savremene igre, i standardnih situacija u fudbalskoj igri, najviše koristi dobija se u trenažnom procesu, koji postaje usmereniji i sve bliži samim situacijama iz igre. Za dalje analize i implementaciju dobijenih rezultata neophodan je kontinuitet praćenja savremenih tokova i dešavanja.

## Literatura

- Acar, M., Yapıcıoğlu, B., Arıkan, N., Yalçın, S., Ateş, N. and Ergun, M. (2007). Analysis of goals scored in 2006 World Cup. In Feza Korkuzus and Emin Ergen. VIth world congress on science and football. Book of abstracts, 3-4, Antalya. *Journal of Sports Science and Medicine*.
- Armatas, V., Yiannakos, A. (2006). Evaluation of the goal scoring patterns in European Championship in Portugal 2004. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6 (1), 178-188.
- Buraczewski, T., Cicirko, L. (2007). Chosen elements of actions resulting in goals in football matches of the highest rank. *Moloda Sportivna Nauka Ukraine* 3: 67-71.
- Buraczewski, T., Bergier, J. (2007). Analysis of successful scoring situations in football matches. VIth world congress on science and football. Supplementum 10 (str. 7-8). Antalya/Turkey: *Journal of Sports Science and Medicine*
- Carling, C., Williams, A.M., Reilly, T. (2005). *Handbook of soccer match analysis. A systematic approach to improving performance*. London: Routledge
- Carey, D. P., Smith G., Smith, D. T., Shepherd, J.W., Skriver, J., Ord, L., Rutland, A., (2001). Footedness in world soccer: an analysis of France '98. *Journal of Sports Sciences* 19, 855-864.
- Hughes, M., Churchill, S. (2005). Atatacking Profile of Successful and Unsuccessful Teams in Copa America 2001. *Science and football* V, 219-224.
- Hill, A. and Hughes, M. (2001). Corners in the European Championships for association football 2000. 3<sup>rd</sup> International Symposium of Computer Science in Sport 5th World Congress of Performance Analysis of Sport.

- Hook, C., Hughes, M. (2001). Patterns of play leading to shots in 'Euro 2000'. 3rd International Symposium of Computer Science in Sport 5th World Congress of Performance Analysis of Sport.
- Grant, A.G, Williams, A.M, and Reilly, T. (1999). Analysis of goals scored in the 1998 World Cup. *Journal of Sports Sciences* 17, 807-840.
- Imamoglu, O., Cebi, M. and Kilcigil, E. (2007). Analysis of goals at 2006 FIFA World Cup according to tehcnical and tactical criterias. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, V (4) 157-165.
- Jinshan, X., Xiakone, C., Yamanaka, K and Matsumoto, M., (1993). Analysis of the goals in the 14<sup>th</sup> World Cup. IN Science and Football II (Eds Reilly, T., Clarys, J. Stibbe, A.) pp. 203-205. London : E.&F. Spon.
- Janković, A., Leontijević, B. (2007). Uperedna analiza u brzini izvođenja brzih napada u fudbalu (na primeru Evropskih i Latinoameričkih reprezentacija). FIS Komunikacije, 97-107. Niš: FFK.
- Janković, A., Leontijević, B. (2006). Taktičke zakonitosti u savremenom fudbalu. FIS Komunikacije, 19-27. Niš: FFK
- Janković, A. (2006). Poslednja etapa razvoja svetskog fudbala između rezultata taktike ofanzive i defanzive. *Fudbal*, Beograd: FSS.
- Luhtanen, P., Belinskij, A., Häyrynen, M., Vääntinen, T. (2001). A comparative tournament analysis between EURO 1996 and 2000 in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1(1), 74-82
- Miljković, Z., Palijan, T. i Jerković, S. (2007). Razlike u načinu igre igrača i momčadi dva Svjetska nogometna prvenstva održanim 1998. i 2002. godine. Zbornik radova 16: 153-158. ([www.hrks.hr/skole/16\\_ljetna\\_skola/23.pdf](http://www.hrks.hr/skole/16_ljetna_skola/23.pdf)).
- Pappas, A. (2002). *Effectiveness of offensive tactic of dead-ball situations in the World Cup 2002. Master Thesis. Department of Physical Education and Sport Science, AUTH.*
- Roxburg, A. (2008). Technical report EURO 2008.
- Sajadi, N. and Rahnama, N. (2007). Analysis of goals in 2006 FIFA World Cup. *Journal of sports science & medicine* vol. 6 supplementum 10. VIth world congress on science and football. Antalya/Turkey.
- Szwarc, A. (2008). Efficacy of Successful and Unsuccessful Soccer Teams Taking Part in Finals of Champions League. *Research Yearbook*, 13 (2), 221-225.
- Szwarc, A. (2004). Effectiveness of Brazilian and German teams and the teams defeated by team during the 17<sup>th</sup> FIFA World Cup. *Kinesiology*, 36(1), 83-89.
- Zubillaga, A. Gorospe , G. (2007). Match analysis of 2005-06 Champions League Final with Amisco system. *Journal of sports science & medicine* vol.6 supplementum 10. VIth world congress on science and football. Antalya/Turkey.

# EVIDENTIRANJE TEHNIČKO-TAKTIČKIH ELEMENATA NA RUKOMETNIM UTAKMICAMA

**Branko Gardašević<sup>1</sup>, Željko Radojević<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Rukometni savez Srbije, Beograd, Srbija

## Uvod

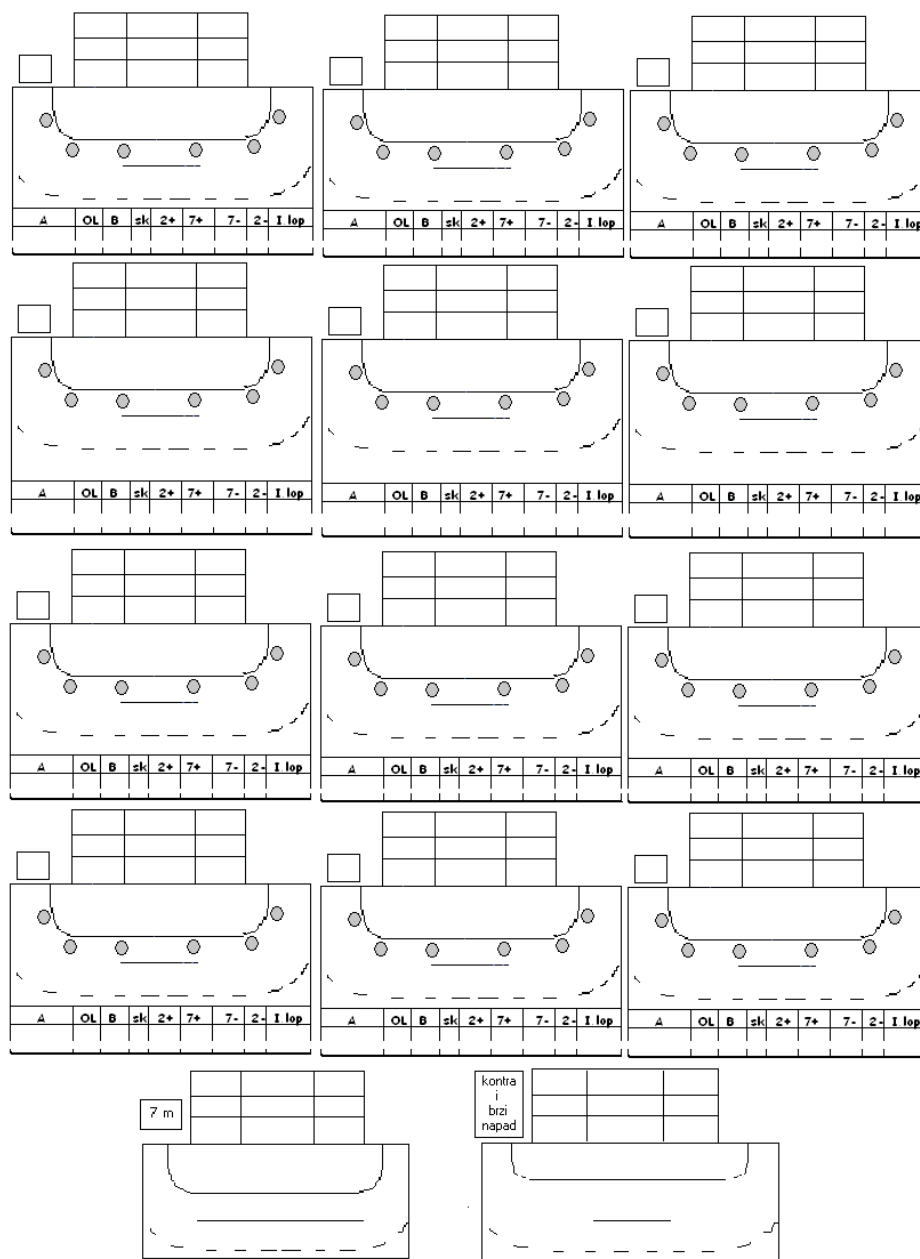
Vrednovanje (ocenjivanje) pojedinačnog i (ili) ekipnog učinka na velikim sportskim takmičenjima, posebno u sportskim igrama, kao što je rukomet, predstavlja ozbiljan problem (Czerwinski, 2000). Površno posmatrano, „ogledalo“ uspešnosti je - konačan plasman na nekom takmičenju. Dakle, prvaku sleduje najviša, a poslednjem, najniža ocena! Međutim, sportski stručnjaci znaju da u postupku ocenjivanja ostvarenog učinka, kako pojedinačnog, tako i ekipnog, treba uzeti u obzir čitav niz raznorodnih činilaca (Taborsky, 2004). U sportskim igrama posebno, identifikovan je određeni broj tzv. parazitarnih faktora, od kojih, nekad u značajnoj meri, zavisi učinak pojedinih igrača ili čitavog tima, kako na pojedinim utakmicama, tako i na čitavom prvenstvu (turniru).

Za razliku od prakse koja je odavno prisutna u nekim drugim (srodnim) sportskim igrama, rukometni stručnjaci, u Srbiji, dugo su zanemarivali značaj i potrebu detaljnog i sveobuhvatnog praćenja tehničko-taktičkih elemenata, ispoljenih tokom utakmice. Na SP u Hrvatskoj, odigranom 2009. godine, reprezentacija Srbije je, po prvi put, u okviru stručnog tima, imala statističara koji je bio zadužen za evidentiranje i statističku obradu podataka, koji su se odnosili na ispoljene tehničko-taktičke elemente, u toku svih utakmica. Potreba za evidentiranjem i statističkom obradom podataka, iz faze napada i odbrane, proistekla je iz težnje tadašnjeg stručnog štaba za unapređenjem rezultatskog učinka. Pre svega, pokušalo se sa smanjenjem broja identifikovanih grešaka, u obe faze igre. U fazi napada, evidentirani su: šutevi (prostorno i vremenski), asistencije, iznudeni sedmerac i isključenja protivničkih igrača, kao i izgubljene lopte. U fazi odbrane, evidentirani su: protivnički šutevi (prostorno i vremenski), osvojene lopte, defanzivni blok, sprečavanje kontranapada, skrivljen sedmerac, skrivljena isključenja, kao i broj napravljenih faulova.

## Metod

U konkretnom slučaju, radi se o transferzalnom istraživanju, empirijskog karaktera. Prikupljanje podataka je obavljeno posmatranjem, evidentiranjem i statističkom obradom odgovarajućih tehničko-taktičkih elemenata iz faze odbrane i napada, na svim utakmicama koje je muška seniorska rukometna reprezentacija Srbije odigrala na Svetskom prvenstvu 2009. godine. Za prikupljanje podataka na utakmicama korišćena je tehnika unošenja podataka na već pripremljene obrasce, posebno za fazu napada i odbrane. Unošenje podataka na obrasce sastojalo se od numeričkog i grafičkog evidentiranja velikog broja podataka. Takvom tehnikom bilo je moguće identifikovati i određene faktore koji su, sasvim specifično, uticali na odvijanje utakmice. Da bi se podaci što preciznije evidentirali, neophodno je bilo da postoje određeni uslovi u hali u kojoj se utakmica igra. Pre svega, trebalo bi da evidentičar bude na određenom mestu koje je izdvojeno, kako bi, bez ometanja, mogao da unosi podatke. Potrebno je, da sa svoje pozicije, statističar ima što bolju preglednost, kako terena, tako i semafora. Idealno mesto za poziciju evidentičara na utakmici jeste ono koje se nalazi nešto iznad nivoa terena, u pravcu linije centra. Potrebna je i zaseban sto. Na žalost, u praksi, takvi uslovi se retko mogu obezbediti, pošto taj deo tribina obično zauzimaju novinari, VIP gosti i sl. U konkretnom slučaju, mesto statističara muške rukometne reprezentacije Srbije, na svim utakmicama SP u Hrvatskoj, bilo je na prilično nepovoljnim (manje preglednim) pozicijama.

Međutim, pojačanim naporom, došlo se do veoma dobrog materijala. Evidentiranje tehničko-taktičkih elemenata u fazi **napada** vršeno je na obrascu broj 1, koji se sastoji od 14 terena i to: tereni za svakog igrača prema poziciji na kojoj igra, kao i tereni za sedmerce i kontranapade.



Slika 1. Obrazac za evidentiranje napada

Pod terenom se podrazumeva polovina rukometnog igrališta i gol, koji je podeljen na devet jednakih zona. Svaki teren je poziciono postavljen za svakog igrača. Tereni su raspoređeni na takav način da postoji pregled i to: u jednoj grupi su tereni za levo krilo, desno krilo i pivotmena, a u drugoj, tereni za levog, srednjeg i desnog beka. Na terenima se beleži pozicija sa koje igrač šutira (sa 9m, iz prostora 6-9m, sa 6m, sa 7m i iz kontranapada), tako što se upisuje njegov broj dresa. Taj broj može biti uokviren krugom, što predstavlja situaciju 6:6, trouglom – 5:6 (sa igračem manje) ili kvadratom – 6:5 (sa igračem više). Ukoliko je više igrača isključeno, na trougao ili kvadrat stavljaju se crtice koje označavaju broj suspendovanih igrača. U zoni gola u koju je šut upućen upisuje se minut njegovog izvođenja. Pozicija sa koje je igrač šutirao i mesto gde je lopta upućena se spaja linijom koja prikazuje smer kretanja lopte. Takav način upisivanja je veoma bitan za golmane, naročito pri šutevima sa krilnih pozicija. Da bi sve to bilo preglednije i jasnije, postignuti golovi se upisuju plavom, a promašaji i odbrane golmana crvenom bojom. Ispod svakog terena se nalazi tabela u koju se upisuju parametri i to: asistencije, osvojene lopte, blok u odbrani, sprečen kontranapad, iznuđeno dva minuta, iznuđeni sedmerci, skrivljeno dva minuta, skrivljeni sedmerci, izgubljene lopte (tehnička greška, prestup, faul u napadu). U tabele se upisuje minut utakmice kada je određen parametar evidentiran. Evidentiranje izgubljenih lopti je specifično, pošto svaki način gubitka lopte ima svoju oznaku i to: ‘p’ za prestup, ‘f’ za faul u napadu, ‘d’ pri dodavanju lopte, ‘h’ pri hvatanju lopte, ‘k’ greška u koracima, ‘v’ za duplo vođenje lopte. U prostoru



za osvojene lopte pored minuta se stavljaju sledeće oznake: "f" ukoliko je iznuden faul protivnika u napadu, "p" za presečenu loptu, "u" za uhvaćenu loptu, "o" za otetu loptu. Prilikom beleženja asistencija, pored minuta u kom je asistencija izvedena, stavlja se oznaka ka poziciji gde je odigrana asistencija (lk, lb, sb, db, dk, p, k - kontranapad).

Evidentiranje tehničko-taktičkih elemenata u fazi **odbrane** vršeno je na obrascu broj 2. U taj obrazac se upisuju šutevi protivničke ekipe, tj. on predstavlja igru u odbrani.

Obrazac se sastoji od 14 terena i tabele. Svaki teren predstavlja pojedinačno „šuterski“ učinak protivničkih igrača iz igre. Tereni su na obrascu poredani prema pozicijama na kojima igraju igrači. Tereni su raspoređeni u zavisnosti od pozicije u igri i to: levo krilo, pivotmen, desno krilo, bekovi - levi, srednji i desni bek. Raspored terena je takav da se odmah može imati uvid u prostornu i pozicionu igru protivnika. Na obrascu se nalaze i tereni u kojima se prate šutevi sa 7m i iz kontranapada. Tabela koja se nalazi na obrascu je tabela u koju se evidentira vreme koje golmani provode u igri. Način upisivanja parametara je isti kao na obrascu za praćenje napada. Obrasci za praćenje ekipe u napadu i u odbrani razlikuju se. Potrebna je velika umešnost i sposobnost evidentičara da bi se istovremeno pratile obe ekipe. Obrada evidentiranih podataka se vrši unošenjem podataka u računar i to u sledeće programe: *paint* - prikaz prostornih evidentiranja, *excel* - obrada ekipnih i individualnih vrednosti kroz ukupni zbir, prosečne, procentualne, maksimalne i minimalne vrednosti; izrada dijagrama - *column* i *line*.

The image displays a set of 14 soccer pitch diagrams arranged in a grid. Each diagram represents a different player position: three for the left wing, one for the pivot, three for the right wing, and seven for the backline (left, middle, and right). Each pitch includes a data table with the following columns: A, OL, B, sk, 2+, 7+, 7-, 2-, and I lop. Below the main grid, there are two more diagrams: one for '7 m' (penalty area) and one for 'kontra i brzi napad' (counter-attacks), each with its own data table.

Slika 2. Obrazac za evidentiranje odbrane

## Rezultati i diskusija

Primenom navedene istraživačke tehnike skupljen je veliki broj informacija. Skup neuređenih informacija ("sirovih podataka") nije bio upotrebljiv za statističku obradu. Bilo je neophodno srediti, obraditi i adekvatno interpretirati rezultate, da bi se došlo do pouzdanih zaključaka. Analiza igre, u fazi odbrane i napada, vršena je timski (glavni trener, pomoćni trener, statističar). Na taj način, smanjena je mogućnost da se neka od dobijenih informacija protumači pogrešno. Odgovarajućom statističkom procedurom praćen je i detaljno obrađen učinak tima **u celini**, kao i **individualni** učinak svih igrača, na svim utakmicama.

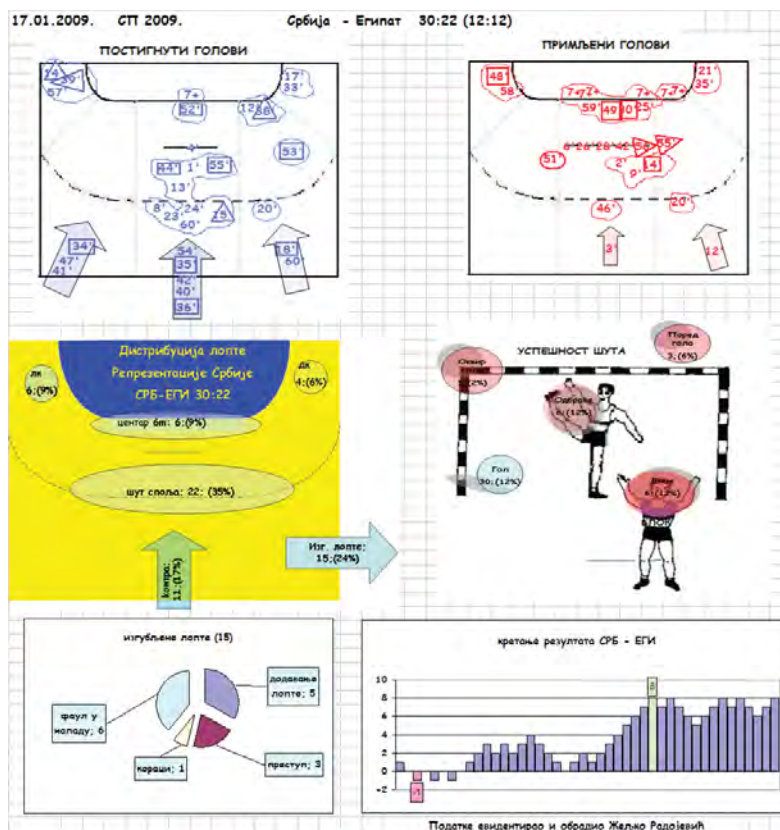
Primeru radi, utvrđeno je da je uspešno (pogotkom) završeno 45% svih izvedenih napada, nepreciznih šuteva bilo je 36%, a u 19% slučajeva lopta je izgubljena iz nekog drugog razloga.

### 17.01.2009. СТП (Пореч) Србија - Египат 30:22 (12:12)

Играчи	Гол	Укупан шут			9м		6-9м		6м-лк		6м-Ц		6м-дк		7м		контра		Шут из игре			Иzg. Лопте				Боду										
		Шут	Гол	%	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Шут	Гол	%	А	ОЛ	Б	сп		изм	изм	скр	скр	ТГ	ТР	ЕН	УК		
Никчевић	4	8	4	50,0	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	3	3	8	4	50,0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	
Николић	1	1	1	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	100,0	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	3	3		
Продановић	1	2	1	50,0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2	1	50,0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	
Анђелковић	1	2	1	50,0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	50,0	4	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5	
Шешум	2	4	2	50,0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	2	4	2	50,0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	5	
Стојановић	6	8	6	75,0	4	3	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	8	6	75,0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	1	1	
Илић	5	7	5	71,4	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6	4	66,7	2	0	5	0	0	0	2	2	3	0	3	4	4	
Вујин	2	3	2	66,7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	66,7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тоскић	2	2	2	100,0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	2	2	2	2	100,0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	2	2	2
Којић	1	2	1	50,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	1	50,0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1	2	8	8	
Бојиновић	4	9	4	44,4	4	0	2	2	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	9	4	44,4	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	2	
Ђурувија	1	1	1	100,0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	100,0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
<b>УКУПНО</b>	<b>30</b>	<b>49</b>	<b>30</b>	<b>61,2</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>48</b>	<b>29</b>	<b>60,4</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>38</b>		

Голмани	О	Укупно одбране			9м		6-9м		6м-лк		6м-Ц		6м-дк		7м		контра		одбране из игре			Иzg. Лопте									
		Шут	одб	%	Ш	О	Ш	О	Ш	О	Ш	О	Ш	О	Ш	О	Ш	О	Шут	Одб	%	А	ОЛ	Б	ПТ	скр	скр	време у	Иzg.		
Пејановић	18	28	18	64,3	7	6	2	0	6	4	6	4	1	0	3	1	3	3	25	17	68,0	1	0	7	2	4	0	0	30	0	0
Станић	4	16	4	25,0	3	2	3	0	0	0	2	0	3	2	3	0	2	0	13	4	30,8	0	0	3	1	0	0	30	0	0	0
<b>УКУПНО</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>50,0</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>38</b>	<b>21</b>	<b>55,3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Број напада	64
Иzg. лопте	23,4 %
Укупна успешност	46,9 %

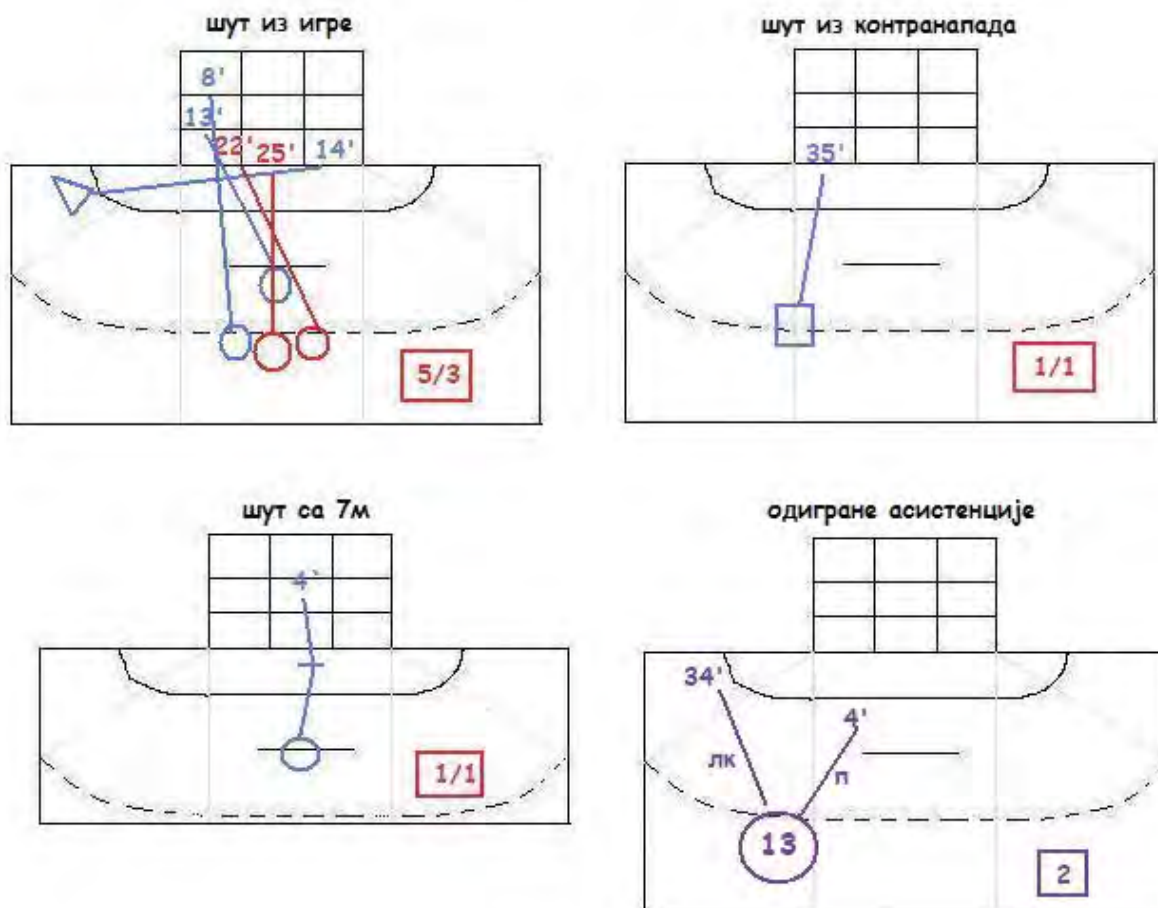


Slika 3. Zbirna tabela i grafički prikaz

Individualno, Momir Ilić je ocenjen kao naš najuspešniji igrač. Konkretno, on je postigao 52 gola, imao 26 asistencija, 11 osvojenih lopti itd.

17.01.2009. СТП СРБИЈА - ЕГИПАТ 30 : 22

Момир Илић - учинак просторно и временски



Играчи	Гол	Укупан шут			9м		6-9м		6м-лк		6м-Ц		6м-дк		7м		контра		Шут из игре			А	ОЛ	Б	сп	изн	изн	скр	изг.	Лопте			Еаул		
		Шут	Гол	%	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Шут	Гол	%									ТГ	ПР	ЕН		УК	
Илић	5	7	5	71,4	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6	4	66,7	2	0	5	0	0	0	0	2	2	3	0	0	3	4

Slika 4. Grafički prikaz individualnog učinka

## Zaključak

Postoje brojne dobre strane, kao i izvesni nedostaci korišćenog „modela“ evidentiranja tehničko-taktičkih elemenata na rukometnim utakmicama.

- Osnovna prednost ogleda se u tome što podaci, dobijeni na ovaj način, omogućavaju veoma svestrano sagledavanje i ekipnog i timskog učinka, posebno kada postoji statističar (evidentičar) koji, istovremeno, dobro poznaje i strukturu rukometne igre i odgovarajuće informatičko-statističke procedure.
- Nedostatkom korišćenog „modela“ evidentiranja tehničko-taktičkih elemenata može se smatrati to što je obrada „sirovog“ materijala relativno spora, u odnosu na neke od postojećih statističkih programa.
- Treba unaprediti praćenje pojedinih parametara, kao što je: učinak u odbrani (npr. ukoliko ekipa skrivi sedmerac ili dva minuta isključenja, ne mora da znači da je to greška igrača koji je to neposredno skrivio ili koji je isključen, već da je tome doprineo neki drugi igrač, koji je prethodno „ispao“ iz igre), registrovanje grešaka ili uspešnih poteza u igri 1:1, itd.

- Situacije 6:5, 5:6, 5:5 itd., moraju se prikazivati odvojeno od situacija 6:6, pošto se ti segmenti igre kod nas nedovoljno uvežbavaju, a u utakmicama dva ravnopravna protivnika, mogu biti presudne za konačan rezultat.
- Kod naših trenera treba intenzivno razvijati svest o potrebi pribavljanja i korišćenja podataka do kojih se može doći na napred navedeni način. Tome u prilog ide i konstatacija da su u kontaktima sa evidentičarom pružili mali broj sugestija.
- Neophodno je određivanje numeričkih vrednosti za sve parametre, čime bi učinak ekipe u celini, kao i pojedinačni, bio sasvim precizno izražen.

## Literatura

Czerwinski, J. (2000). *Statistical analysis of the Men s European championship held in Italy 1998*. Gdansk: University school of Physical Education.

Taborsky, F. (2004). *Statistical analysis of the Men s European championships in Slovenia 2004*. Viena: European Handball Federation.

[www.ihf.com](http://www.ihf.com)

[www.eurohandball.com](http://www.eurohandball.com)

# RECORDING OF TECHNICAL-TACTICAL ELEMENTS ON HANDBALL GAMES

Branko Gardašević<sup>1</sup>, Željko Radojević<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade

<sup>2</sup> Handball Federation of Serbia, Belgrade, Serbia

## Introduction

Evaluation (assessment) of individual and (or) team performance in major sporting events, particularly in sports games such as handball, is a serious problem (Czerwinski, 2000). Superficially speaking, the “mirror” of successfulness is - the final placement at a competition. So, champions deserve the best and last one, the lowest grade! However, sports experts know that in the process of evaluating the achieved performance, both an individual and team, a series of diverse factors should be considered (Taborsky, 2004). In sports games in particular, a number of so-called. parasitic factors was identified, of which, sometimes significantly, performance of individual players or of the entire teams depend, both at some matches and at the whole championship (tournament).

Unlike the practice that has long been present in some other (related) sports games, handball experts in Serbia, have long neglected the importance and need for detailed and comprehensive monitoring of technical-tactical elements, manifested during the game. At the WC held in Croatia, in 2009, the Serbian national team for the first time, had a statistician as part of the professional team, responsible for recording and processing of statistical data pertaining to manifested technical-tactical elements in the course of the game. The need for recording and statistical processing of data from the phase of attack and defense, resulted from the aspirations of the coaching staff to improve result performance. First of all, we tried with the reduction of the number of identified errors in both phases of the game. In the attack phase the following were recorded: kicks (spatial and temporal), assists, and forced seven-meter shot and exclusion of the opposing players, as well as the lost balls. In the defense phase: opponents kicks (spatial and temporal), gained balls, defensive block, prevention of counterattacks, offended seven-meter shoot, exclusion due to an offence, and the number of fouls made, were recorded.

## Method

In this case, it is a transversal study, with empirical character. Data collection was done by observing, recording and statistical processing of appropriate technical and tactical elements from the phases of defense and attack, all the games that Serbian men's senior national handball team played in the World championship 2009. To collect data on the games the technique of data entry in the already prepared forms, separately for the stages of attack and defense, was used. Entering data in forms consisted of numerical and graphic recording of a large number of data. Such technique enabled identifying of certain factors that, quite specifically, affected the game proceedings. To more accurately record the data, it was necessary to achieve certain conditions in the hall where the game was played. First of all, a recorder had to be in a particular, separated place in order to file the data without interference. It was necessary that from his position a statistician had the best view of both the court and scoreboard, and the ideal place to position the recorder of the game was the one which is slightly above the ground level, in the direction of the center line. It requires a separate table. Unfortunately, in practice, such conditions can rarely be provided, since that part of the stands is usually occupied by the journalists, VIP guests etc. In this case, the place of the statistician of the men's handball team of Serbia, at all World Championship matches in Croatia, was at quite unfavorable (less viewable) positions.

However, with the intensified effort very good material was obtained. Recording of technical-tactical elements in the stage of the **attack** was done on the form number 1, which consists of the following 14 courts: courts for each player according to his playing position as well as the courts for seven-meter shots and counterattacks.

The figure displays a standardized form for recording handball attacks. It consists of 12 court diagrams arranged in a 4x3 grid, followed by two additional diagrams at the bottom. Each court diagram shows a goal at the top, a 7m line, and a table for recording data. The table columns are: A, OL, B, sk, 2+, 7+, 7-, 2-, I, lop. The two additional diagrams at the bottom are labeled '7 m' and 'kontra i brzi napad'.

**Figure 1.** Form for attacks recording

The court means half of the handball court and goal, which is divided into nine equal zones. Each court is positionally set for each player. The courts are arranged in such a way that there is a view and - in one group there are courts for the left wing, right wing and for pivot, and in another, the courts for left, middle and right guard. The court positions from which the player shoots is recorded (from 9m, from 6-9m space, from 6m, 7m, from counterattack), by writing the player's shirt number. This number can be circled, which represents the 6:6 situation, put into a triangle - 5:6 (with one player less), or put into a square - 6:5 (with one player more). If more players are excluded, the triangle or square are added a hyphen that indicate the number of suspended players. In the goal area at which is shoot, the minute of the shot is recorded. The position from which a player is shooting and the place where the ball is sent, are connected by a line showing the direction of ball movement. Such a recording method is very important for the goalkeepers, especially when shooting from the wing positions. To make all this more descriptive and clear, the scored goals are written in blue and failures and goalie defenses in red. Under each court there is a table in which the following parameters are entered: assists, possessed balls, block in defense, prevented counterattack, forced two minutes, forced seven-meter shoots, offended two minutes, offended seven-meter, lost ball (technical error, offense, foul in attack). In the table, the minutes of

the game when the parameter was recorded, is to be entered. Recording of lost balls is specific, since each ball losing is labeled with as follows: ‘P’ for the offense, ‘F’ for a foul in the attack, ‘d’ for passing of the ball, ‘h’ when receiving the ball, ‘k’ step – fault, ‘v’ for a double dribble. The following labels are put in the space of gained balls: ‘F’ if an opponent’s foul is forced in attack, ‘P’ for intercepted the ball, ‘u’ for a caught ball, ‘o’ for a seized ball. When recording assists, except the minute in which the assistance is carried out, a label is placed towards a position where the assistance occurred (lk, lb, sb, db, dc, p, k - a counterattack).

Recording of technical-tactical elements in the **defense** phase was done in the form No. 2 In this form shoots of the opponent team, i.e. the game in defense, are also recorded. The form consists of 14 courts and a table. Each court presents an individual “shooting” effect of the opposing players from the game. On the form the courts are ordered according to the playing positions of the players. The fields are arranged depending on the position in the game as follows: left side, pivot, right side, backcourt players - left, middle, and right. The court arrangement is such that it provides an immediate access to spatial and positional play of the opponents. The form contains also the courts for tracking of 7-meter shots and counterattacks. The table on the form is a table for recording the time that the goalkeepers spent in the game. The way of recording of the parameters is the same as the form for tracking of attacks. The forms for tracking a team in attack and in defense are different. Simultaneous monitoring of both teams requires great skillfulness and ability of the recorder. Processing of the recorded data is done by entering data into the computer using the following programs: *paint* – view of spatial recording, *excel* - processing of team and individual values through the total sum, average, percentage, maximum and minimum values, making the chart - *column* and *line*.

Figure 2. Form for defense recording

## Results and Discussion

Using the aforesaid research techniques resulted in collection of a large amount of information. A disordered set of information ("raw data") was not usable for statistical processing. It is necessary to adequately arrange, elaborate and interpret the results, in order to reach reliable conclusions. Analysis of the game, in the stages of defense and attack, was carried out in a team work (head coach, assistant coach, and statistician). In this way, a possibility was reduced, that some of the obtained information was wrongly construed. By using an adequate statistical procedure, the performance of the team **as a whole** was monitored and elaborated in detail, as well the **individual** performance of all players in all matches.

For example, it was found that 45% of all executed attack resulted in a successful (shoot), there were 36% imprecise shots, and in 19% of the cases, the ball was lost for some other reason.

### 17.01.2009. СТП (Пореч) Србија - Египат 30:22 (12:12)

Играчи	Гол	Укупан шут			9м		6-9м		6м-лк		6м-Ц		6м-дк		7м		контра		Шут из игре			А	ОП	Б	сп	изн	изн	скр	скр	изг. Лопте				Еаул			
		Шут	Гол	%	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Шут	Гол	%									ТТ	ПР	ФН	УК				
Никчевић	4	8	4	50,0	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	3	3	8	4	50,0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Николић	1	1	1	100,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	100,0	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	3	3		
Предановић	1	2	1	50,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	1	50,0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2		
Анђелковић	1	2	1	50,0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	50,0	4	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5		
Шешум	2	4	2	50,0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	2	50,0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5		
Стојановић	6	8	6	75,0	4	3	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	8	6	75,0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	1			
Илић	5	7	5	71,4	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6	4	66,7	2	0	5	0	0	0	2	2	3	0	0	3	4			
Вујин	2	3	2	66,7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	66,7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Тоскић	2	2	2	100,0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	2	2	100,0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	2			
Којић	1	2	1	50,0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	1	50,0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	1	2	8				
Бојиновић	4	9	4	44,4	4	0	2	2	0	0	2	1	0	0	0	0	1	9	4	44,4	3	0	2	0	1	0	0	1	0	0	1	1	2				
Ђурувија	1	1	1	100,0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	100,0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1			
<b>УКУПНО</b>	<b>30</b>	<b>49</b>	<b>30</b>	<b>61,2</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>48</b>	<b>29</b>	<b>60,4</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>38</b>			

Голмани	О	Укупно одбране			9м		6-9м		6м-лк		6м-Ц		6м-дк		7м		контра		одбране из игре			А	ОП	Б	П	Т	скр	скр	време у	Изг. лопте
		Шут	одб	%	Ш	О	Ш	О	Ш	О	Ш	О	Ш	О	Ш	О	Ш	О	Шут	Одб	%									
Пејановић	18	28	18	64,3	7	6	2	0	6	4	6	4	1	0	3	1	3	3	25	17	68,0	1	0	7	2	4	0	0	30	0
Станић	4	16	4	25,0	3	2	3	0	0	0	2	0	3	2	3	0	2	0	13	4	30,8	0	0	3	1	0	0	0	30	0
<b>УКУПНО</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>50,0</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>38</b>	<b>21</b>	<b>55,3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>0</b>

Број напада	64
Изг. лопте	23,4 %
Укупна успешност	46,9 %

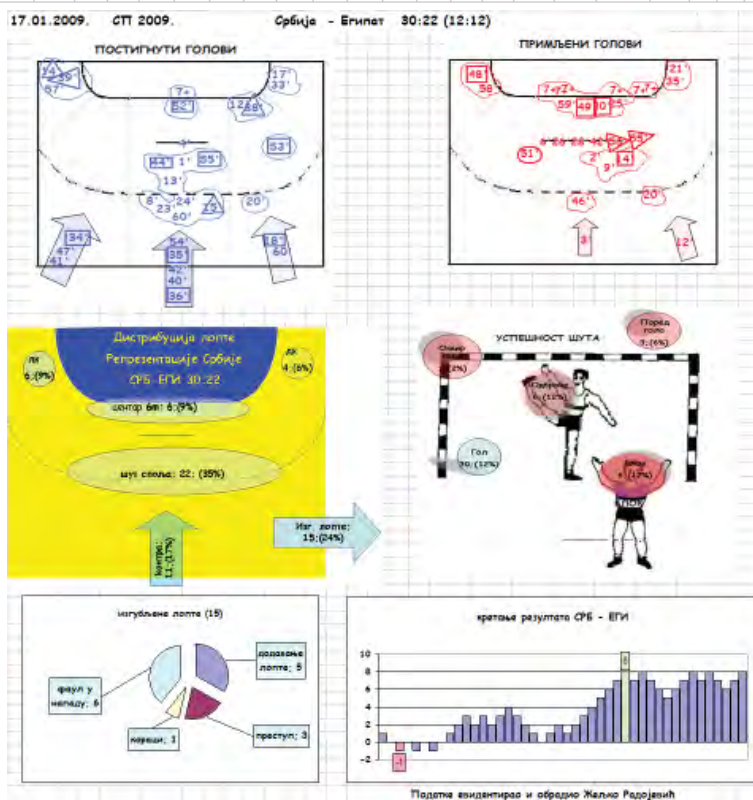


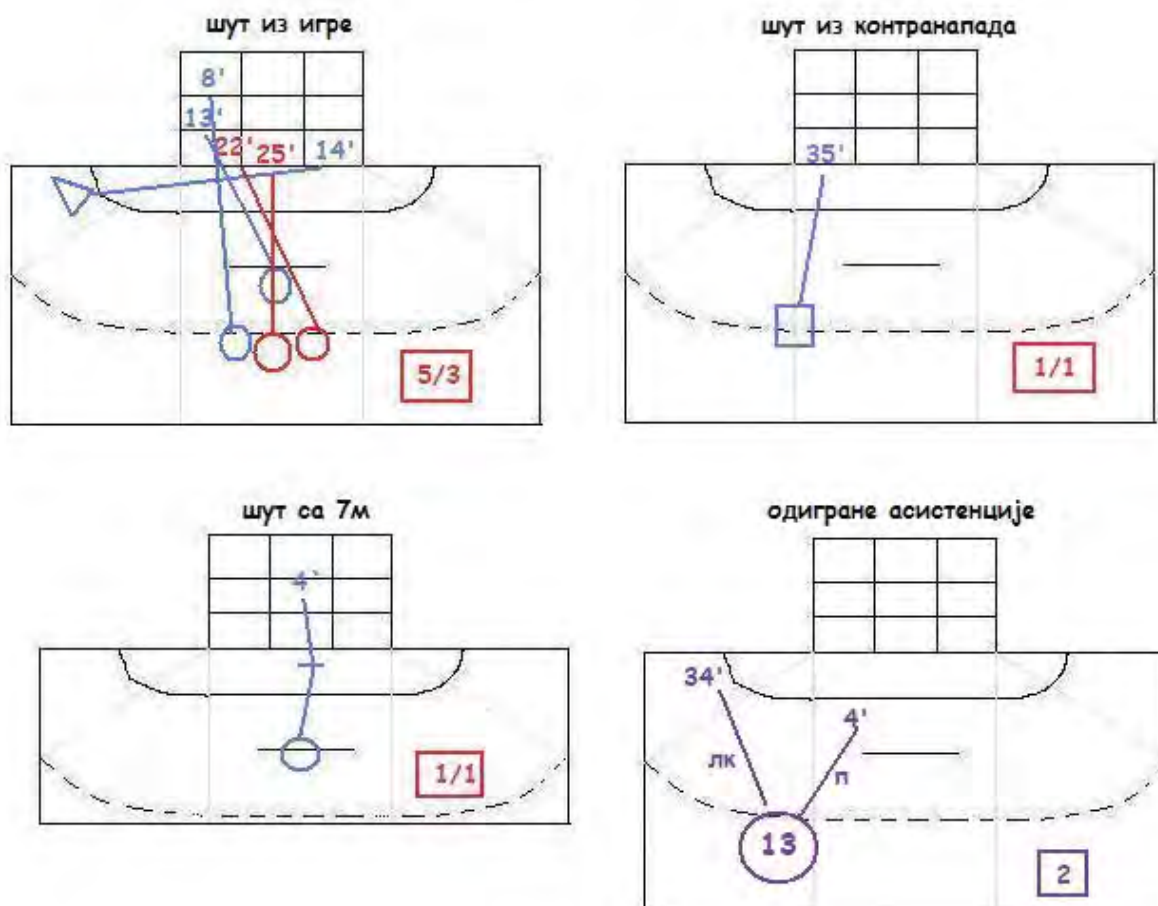
Figure 3. Summary table and graphics display



Individually, Momir Ilić was rated as our most successful player. Specifically, he scored 52 goals, had 26 assistances, 11 gained balls etc.

17.01.2009. СП СРБИЈА - ЕГИПАТ 30 : 22

Момир Илић - учинак просторно и временски



Graphical display of individual performance

Играчи	Гол	Укупан шут			9м		6-9м		6м-лк		6м-ц		6м-дк		7м		контра		Шут из игре			А	ОП	Б	сп	изн	изн	скр	скр	изг. Лопте				Бодул
		Шут	Гол	%	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Ш	Г	Шут	Гол	%									ТГ	ТР	ЕН	УК	
Илић	5	7	5	71,4	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6	4	66,7	2	0	5	0	0	0	2	2	3	0	0	3	4

Figure 4. Graphical display of individual performance

## Conclusion

There are many good sides as well as certain deficiencies of the used “model” for recording of technical and tactical elements on handball matches.

- The main advantage is reflected in the fact that the data obtained in this way, provide very thorough review and team and team performance, especially when there is a statistician (recorder) who, at the same time, is well acquainted with the structure of handball games and the relevant information and statistical procedures.
- the lack of the used “model” of recording technical and tactical elements can be that the processing of “raw” material is relatively slow compared to some of the existing statistical programs.
- the monitoring of certain parameters should be improved, such as: the performance of the defense (e.g., if the team makes a seven-meter shot or two -minute off, does not necessarily mean that it is a mistake of the player who was directly blamed, or who was excluded, but that it was contributed by another player who previously “fell” from the game; registration errors or successful moves of the game 1-1 etc.

- Situations 6:5, 5:6, 5:5, etc. must be shown separately from 6:6 situations, since these segments of the game are not train enough in our country, and they can be crucial for the final result in the matches between two equal opponents, may.
- With our coaches, awareness should be raised about the necessity to obtain and use data which can be obtained in the aforesaid manner. This is supported by the fact that in contact with recorder they offered few suggestions.
- It is necessary to determine the numerical values for all parameters, which would contribute that performance of the whole team and of the individuals be accurately expressed.

## References

Czerwinski, J. (2000). *Statistical analyzis of the Men s European championship held in Italy 1998*. Gdansk: University school of Physical Education.

Taborsky, F. (2004). *Statistical analyzis of the Men s European championships in Slovenia 2004*. Viena: European handball federation.

[www.ihf.com](http://www.ihf.com)

[www.eurohandball.com](http://www.eurohandball.com)

# PRILOG PROUČAVANJU DVA MODELA PROCENE SNAGE RUKOMETAŠA

Živorad Marković<sup>1</sup>, Zoran Bogdanović<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pedagoški fakultet u Jagodini, Srbija

<sup>2</sup> Univerzitet u Novom Pazaru, Departman za sport i rekreaciju, Novi Pazar

## Uvod

Sportske igre su nastale iz elementarnih igara koje su vremenom dobile standardna pravila i određenu organizaciju sa strogo podeljenom ulogom igrača. Razvijaju: brzinu, okretnost, izdržljivost, snagu, umne sposobnosti, samostalnost, samoinicijativnost, kolektivni duh i dr.

Karakteriše ih visoka individualna fizička pripremljenost svakog igrača, visoka psihička priprema od koje zavisi rešavanje individualnih i kolektivnih zadataka i povećanje sportsko-tehničkog kvaliteta.

Rukomet je prisutan na svim kontinentima i zastupljen je u svim uzrasnim kategorijama kod oba pola. Preteča malog rukometa bio je veliki rukomet. Rukomet je olimpijski sport u muškoj i ženskoj konkurenciji. Kao sport zadovoljava sve aspekte čovekove motivacije, od bioloških do socijalnih.

Zbog određene atraktivnosti, bogate lokomotorne spretnosti i okretnosti, velike opterećenosti igrača i određenog vaspitnog uticaja, rukomet se nalazi u svim programima fizičkog vaspitanja za učenike i studente kod nas i u svetu (Marković i Pivač, 2006).

Da bi se postigli dobri rezultati neophodna je visoka fizička pripremljenost organizma. Po Štenclu jedan rukometaš mora imati fizičku pripremljenost desetbojca.

U savremenom sportu koji iziskuje izuzetno pripremljenog sportistu, snaga je nesumnjivo najbitnije svojstvo modernog sportiste. Ispoljava se u sva tri oblika čovekovog prirodnog kretanja, koja su zastupljena u rukometu i to u: trčanju, skakanju i bacanju.

Snaga kao fizičko svojstvo predstavlja osnovu na kojoj se razvijaju ostale fizičke sposobnosti, tako da se i celokupna metodika treninga usmerava ka prevashodnom razvoju i povećanju nivoa snage. Snaga u rukometu ispoljava se u nizu različitih pokreta, bez lopte i sa loptom. Zato o snazi treba voditi računa tokom čitave sezone kako bi se ona podigla na određeni nivo i održavala tokom takmičarskog perioda.

Na početku pripremnog perioda neophodna je inicijalna procena motoričkih sposobnosti rukometaša, kako bi se na osnovu dobijenih pokazatelja planirao, programirao i realizovao trenažni proces. Primena adekvatnih metoda i sredstava utiče na poboljšanje motoričkih sposobnosti. U ovom radu biće istražen uticaj različitih situacionih faktora (pojedinačno testiranje i testiranje u paru) u cilju dobijanja što validnijih početnih parametara za planiranje trenažnog procesa.

**Predmet** istraživanja su motoričke sposobnosti, tj. njihova manifestacija u različitim uslovima testiranja (takmičenje sa samim sobom i partnerom kao motivacionim faktorom).

**Cilj** rada je bio da se utvrdi uticaj dva različita načina testiranja na transformaciju snage rukometaša, u uslovima prevazilaženja partnera (tražene su moguće rezerve sportista izazvane kompetitivnim faktorom).

## Metod rada

Istraživanje je sprovedeno sa igračima MRK "Radnički-Morava" iz Svilajнца, člana II lige Centar, u Svilajncu, avgusta 2009. godine.

Izabranim testovima motorike proveravana je snaga rukometaša kroz dva merenja, od kojih je jedno urađeno na „klasičan način” - test je izvođen pojedinačno, da bi zatim isti test bio urađen u uslovima takmičenja sa drugim - u paru.

Istraživanjem je obuhvaćeno 25 rukometaša.

Za procenu snage, primenjena su tri standardizovana kretna zadatka, a to su: skok u dalj iz mesta - za procenu eksplozivne snage opružaća nogu, ležanje - sed za 30 s - za procenu repetitivne snage trbušnih mišića i pregibača u zglobu kuka i dinamometrija dominantne ruke - za procenu statičke sile dominantne ruke.

Rezultati istraživanja pored postupaka deskriptivne statistike, obrađeni su isključivo diskriminativnom parametrijskom procedurom i to:

- T-testom za zavisne uzorke kojim je testirana značajnost razlika između rezultata merenja dobijenih u dve varijante izvođenja (sami i u paru), za rukometaše.

## Rezultati

Na osnovu deskriptivnih pokazatelja rukometaša, u uslovima pojedinačnog i izvođenja u paru, konstatuju se prosečno bolji rezultati prilikom izvođenja u paru u sve tri istraživane varijable. Prosečno bolji rezultat kod skoka u dalj iz mesta prilikom izvođenja u paru veći je za 10.84 cm., kod ležanje – sed za 30 s za 2.76 ponavljanja, a kod dinamometrije dominantne ruke za 4.80 kg.

**Tabela 1.** Deskriptivni pokazatelji za rukometaše, kada su testovi realizovani pojedinačno i u paru

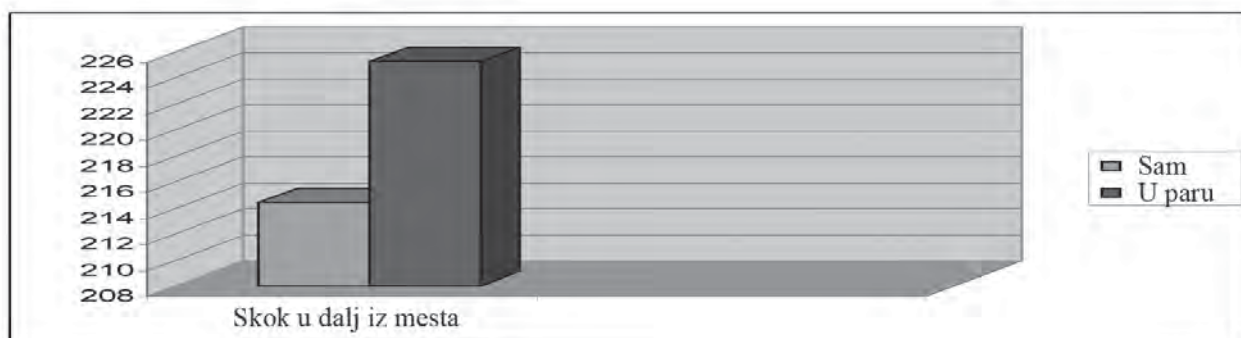
Varijabla	Način realizovanja	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Min	Mah	Skjun.	Kurtoz.
Skok u dalj iz mesta	Sami	214.44	14.02	183.00	236.00	-.41	-.43
	U paru	225.28	16.33	190.00	250.00	-.44	-.55
Ležanje - sed za 30 s	Sami	28.16	3.95	20.00	39.00	.19	1.40
	U paru	30.92	2.71	25.00	35.00	-.85	-.15
Dinamometrija dominantne ruke	Sami	43.40	6.83	25.00	58.00	-.45	1.41
	U paru	48.20	4.86	38.00	59.00	.14	-.06

**Tabela 2.** T-test razlika za rukometaše, kada je test realizovan pojedinačno i u paru

Varijabla	Vrednost t-testa	Nivo statističke značajnosti - p
Skok u dalj iz mesta	-959	.00

Uvidom u tabelu 2. može se, na osnovu vrednosti t-testa, konstatovati da kod rukometaša, između rezultata dobijenih prilikom pojedinačnog izvođenja i izvođenja u paru, postoji statistički značajna razlika sa nivoom statističke značajnosti od  $p=.00$ . Statistički značajna razlika je u korist izvođenja u paru.

**Grafikon 1.** Dijagram stubaca za skok u dalj iz mesta kada je test realizovan pojedinačno i u paru

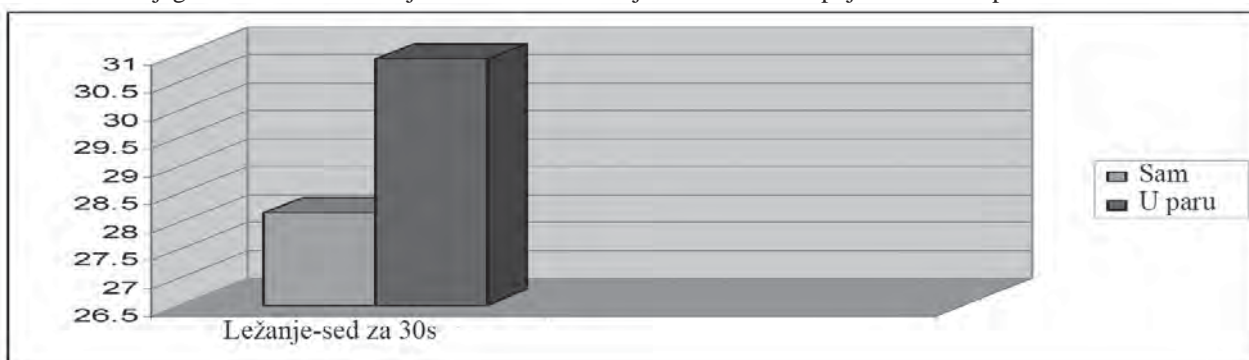


**Tabela 3.** T-test razlika za rukometaše, kada je test realizovan pojedinačno i u paru

Varijabla	Vrednost t-testa	Nivo statističke značajnosti - p
Ležanje - sed za 30 s	-352	.00

Kod rukometaša, na osnovu vrednosti t-testa, može se konstatovati statistički značajna razlika rezultata dobijenih u uslovima pojedinačnog i izvođenja u paru, u odnosu na varijablu ležanje - sed za 30 s sa nivoom statističke značajnosti od  $p=.00$ . Statistički značajna razlika je u korist izvođenja u paru (Tabela 3).

**Grafikon 2.** Dijagram stubaca za ležanje – sed za 30 s kada je test realizovan pojedinačno i u paru



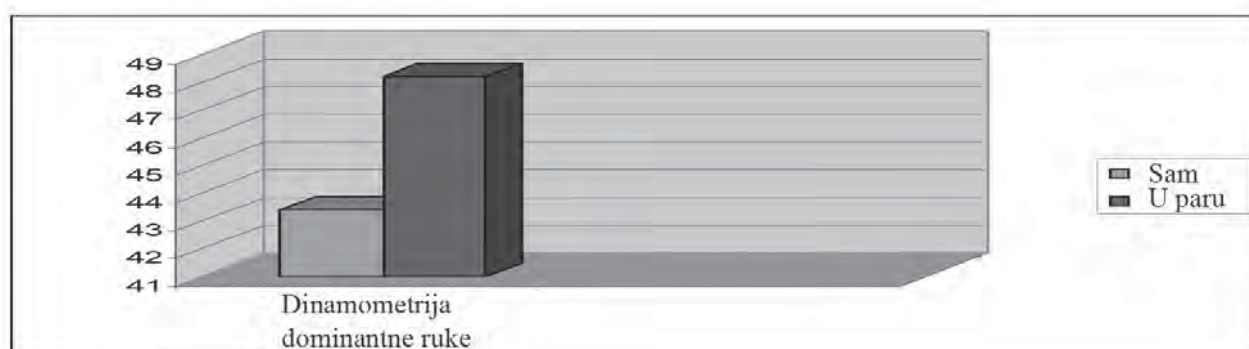
**Tabela 4.** T-test razlika za rukometaše, kada je test realizovan pojedinačno i u paru

Varijabla	Vrednost t-testa	Nivo statističke značajnosti - p
Dinamometrija dominantne ruke	-616	.00

Statistički značajna razlika rezultata dobijenih pri pojedinačnom i izvođenju u paru je i kod dinamometrije dominantne ruke. Ostvareni nivo statističke značajnosti je  $p=.00$ .

U ovoj varijabli, takođe, je statistički značajna razlika rezultata u korist izvođenja u paru.

**Grafikon 3.** Dijagram stubaca za dinamometriju dominantne ruke kada je test realizovan pojedinačno i u paru



## Diskusija

Dugogodišnji rad u neposrednom trenažnom procesu naveo je na razmišljanje o uvođenju takmičarskih uslova pri proceni motoričkih sposobnosti sportista. U važećoj metodologiji testiranja, sportista je suočen sa samim sobom i tendencijom ispoljavanja svojih maksimalnih sposobnosti u datom trenutku (borba sa samim sobom). U novoj situaciji sportista je pored ostvarivanja svojih maksimalnih rezultata suočen i sa drugim sportistom približnih sposobnosti u takmičarskim uslovima, gde treba prevazići partnera. Ovaj čin izvođenja motoričkog testa u paru ne treba definisati samo kao poraz jednog od izvršioca, već i kao pomoć jedan drugome u postizanju maksimalnih rezultata u datom trenutku.

Na osnovu dobijenih rezultata i razlika u proceni snage, na subuzorku od 25 rukometaša u dva različita ambijentalna uslova ispoljavanja (pojedinačno i u paru), može se konstatovati da je faktor partner uspeo da svojim pozitivnim efektima izazove statistički značajne razlike kod rukometaša, u sve tri istraživane varijable, sa nivoom statističke značajnosti od  $p=.00$ .

Bolji rezultati u situacijama kompetitivnog izvođenja mogu se definisati kao maksimalno ulaganje napora za pobeđom, što je uslovalo napredak u odnosu na raniji nivo. Prisustvo partnera nije imalo samo za cilj pobeđu već sticanje svesti o drugima, o sebi, uživanje u takmičenju kao trenutku ispoljavanja svojih trenutno maksimalnih sposobnosti (Marković, Višnjić, 2007a; Marković, Višnjić, 2007v).

Procenom snage rukometaša u paru, dobijen je model koji će omogućiti dobijanje vernijih pokazatelja motoričkih sposobnosti, koji će doprineti realnijem planiranju, programiranju i realizaciji trenažnog procesa.

Pored kompetitivnog faktora u manifestaciji motoričkih sposobnosti sportista i učenika od značajnog je uticaja, ambijentalno okruženje (Marković et al., 2007), kao i podloge, na kojima se vrši procena motoričkih sposobnosti i realizuje trenažni proces (Marković, 2008).

Za trenažni proces i nastavu fizičkog vaspitanja (Marković i Višnjić, 2007b; Markovic, Ilchev, Peneva, 2007) od velike je važnosti utvrditi prisustvo kompetitivnog faktora u različitim uzrastima (Markovic, Ilchev, Peneva, 2007; Marković i Višnjić, 2007b; Marković, 2008; Marković i Višnjić, 2008).

Dobijena saznanja upućuju da se o kompetitivnom faktoru (testiranje u paru), u trenažnom procesu i nastavi fizičkog vaspitanja, može razmišljati kao o vaspitno-obrazovno efikasnijem, što bi trebalo još proveravati empirijskim istraživanjima.

## Literatura

Kukolj, M. (2006). *Antropomotorika*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Lazarević, Lj. (1987). *Psihološke osnove fizičke kulture*. Beograd: NIP Partizan.

Lazarević, Lj. (1991). Konceptija teorije kompetencije kao relevantni okvir u istraživanju motivacije učesnika u fizičkoj kulturi. *Fizička kultura*, 4, 245-247.

Lazarević, Lj. i sar. (1992). Motivacija postignuća u fizičkom vaspitanju. *Fizička kultura*, 2, 95-99.

Malacko, J. (2000). *Osnove sportskog treninga*. Beograd: Sportska akademija.

Marković, Ž. (2008). *Efekti različitih podloga pri testiranju brzine učenika srednje škole*. U D. Mitić (Ur.), Zbornik radova sa Međunarodne naučne konferencije „Fizička aktivnost i zdravlje“, 11-12. decembar 2007, (139-148). Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Markovic, Z. et al. (2007). The influence of ambient conditions during the testing of motoric abilities of primary school female students. *Fizička kultura* (Skopje), 2, 117-120.

Markovic, Z., Ilchev, I., Peneva, P. (2007). Contribution of extracurricular activities – handball in transformation of motoric status of primary school female students in year eight. U V. Ivanov (Ed), *Physical education and sport – Health promotion and prevention*, (pp. 55-59). Rousse: University of Rousse “Angel Kanchev”.

Marković, S., Pivač, N. (2006). *Rukomet tehnika i metodika*. Niš: SIA.

Markovic, Z., & Visnjic, D. (2007a). Representation of competitive factor in handball players' speed testing. *Fizička kultura* (Skopje), (1), 144-148.

Marković, Ž., Višnjić, D. (2007b). Doprinos fakultativnih aktivnosti – rukometa u transformaciji motoričkog statusa učenika prvog razreda srednje škole. *Sport-mont* (12, 13, 14), 53-62.

Marković, Ž., Višnjić, D. (2007v). *Uticaj kompetitivnog faktora na rezultate testiranja snage učenika srednje škole*. U Đ. Nićin (Ur.), Zbornik radova sa III Međunarodne konferencije „Menadžment u sportu“ 11-12. maj 2007, (345-352). Beograd: Fakultet za menadžment u sportu, Univerzitet „Braća Karić“.

Marković, Ž., Višnjić, D. (2008). Prilog proučavanju kompetitivnog faktora u testiranju motoričkih sposobnosti učenika drugog razreda osnovne škole. *Inovacije u nastavi*, 2, 39-50.

Stojanović, T. i sar. (2006). *Teorija i metodika sportskog treninga*. Novi Sad: Fakultet za sport i turizam.

Tomin, Ž. (2003). *Razvoj snage sportista*. Beograd: Samostalno autorsko izdanje.

# FITNESS PROFILE OF HANDBALL PLAYERS ACCORDING TO PLAYING POSITIONS

Hamdi Galal El-Din<sup>1</sup>; Ibrahim Hassan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zagazig University, Zagazig, Egypt

<sup>2</sup>Wuppertal University, Wuppertal, Germany

## Introduction

The high performance of the modern complex handball sports game depends on several athletic aspects. Fitness profile is one of these important aspects for handball players, which requires players to have well developed basic and specific motor abilities, cardio-respiratory capacities, speed endurance (Delamarche et al., 1987; Gorostiaga, et al., 2006; Zapartidis, et al. 2009), a paramount amount of sprinting and maximum jumping in defense and offence, flexibility, as well as agility and coordinative abilities, which are indispensable for the efficient solving of game situations. Furthermore, a high level of aerobic capacity ensures the slower onset of fatigue and a fast recovery, whereas anaerobic capacity is responsible for endurance in high intensity repetitive activities (Marczinka, 1993; Marques & Gonzalez-Badillo, 2006).

Traditional handball playing positions were classified as goalkeepers, first line players, and second line players (Scarbalius, 2003; Zapartidis, et al., 2009). During the revolution of the game and because of the techniques and tactics developments of this sports game, certain positions have been classified according to the specific individual playing positions. These positions are: Goalkeepers, Backcourt players “right/left”, Center backcourt players (Playmaker), Pivots (Circle) and Wings players “right/left” (Acinte & Alexandru 2007; Galal El-Din, 2003; Marczinka, 1993; Zapartidis, et al., 2009).

The aim of the present study was to identify differences in the physical fitness profile at the mid of season duration of young elite handball players according to playing positions. The results of the physical condition tests, measured of covered distance and the coordination tests could be allow coaches to diagnose and identify players' abilities and may help to design training program models of fitness profiles for improving specific players according to playing positions also follow up the players' improvement during a competitive season.

## Methods

### Sample

Sample of this Study consisted of thirty seven young elite handball players (males) members of handball sport clubs in south west of Germany, aged 13.63 (0.91) yrs, training and playing experience 6.76 (0.48) yrs, height 1.56 (0.10) m, weight 52.47 (9.28) kg and body mass index 21.41 (2.48) Kg/m<sup>2</sup>, all players train 3-4 training unites per week inclusive the weekend game. The sample (37 players) were then classified in five playing positions: Position “1” Goalkeepers (G=6), Position “2” right backcourt players (BR=4) and left backcourt players (BL=4), Position “3” center backcourt players (C=5), Position “4” pivots (P=9), Position “5” right wing players (WR=4) and left wing players (WL=5).

### Physical condition and coordinative abilities

In addition to the above mentioned personal and anthropometric properties, there were eight variables measured to assess of the physical fitness/Physical condition: *30-m sprint*, *covered distance* (only running and sprinting) within the matches, *cooper test with heart rate*, *sit and reach*, *hand grip*, *standing high jump*, *standing long jump*, *medicine ball throw*. Furthermore, there were four variables/testes were measured to diagnose the coordinative abilities: *skipping* (respectively 15 sec. forwards/backwards; total 30 sec), *alternate hopping with bounce* (alternate leaps and bounce the ball between the legs; 20 seconds), *throwing-catching skill* (Suzanne position–throw ball high–turn on the longitudinal axis–catch ball again; 20 Sec), *throw precision* (shots from the 9m line in the left or right corner of the goal; 30 sec).

## Statistical analysis

The following statistical parameters/treatments were used on basic descriptive analysis using SPSS (15.1): Mean and standard deviation (SD) were presented as a descriptive statistics for all measurements. The differences between measurements, one-way analysis of variance was used according to the results of the test of normality and a Tukey test from post hoc multiple comparisons tests was used according to the results of the homogeneity of variance. The significance level was taken as 0.05.

## Results and Discussion

Table 1 shows the descriptive statistics (mean and standard deviation) in some of personal and anthropometric properties of the research's sample.

**Table 1.** Personal and anthropometric properties of the sample

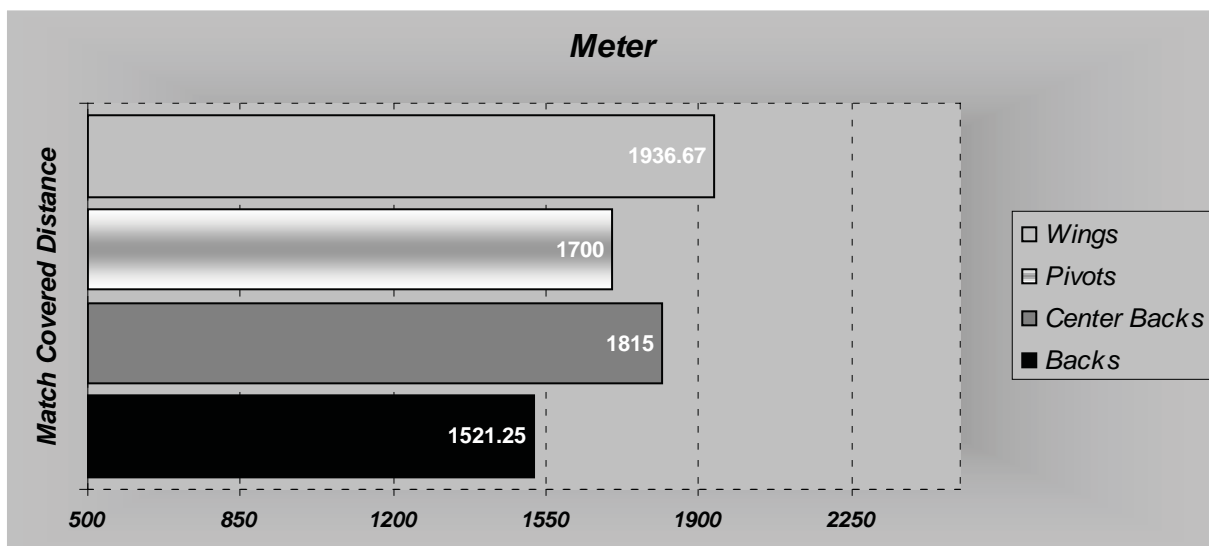
Variables	N = 37	
	Mean	SD
Age (yrs)	13.63	0.91
Training and playing experience (yrs)	6,76	0.48
Height (m)	1.56	0.10
Weight (kg)	52.47	9.28
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	21.41	2.48

Table 2 shows the descriptive statistics (mean and standard deviation) in the physical fitness tests of the playing positions and the significant differences in these tests among the playing positions as obtained by one-way ANOVA, Post Hoc Test and Tukey HSD.

**Table 2.** Physical fitness/Physical condition of the different playing positions

Variables		Goalkeepers		Backs		Center Backs		Pivots		Wings	
		n = 6		n = 8		n = 5		n = 9		n = 9	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
30 m sprint	sec	6.01 BCPW	0.20	5.54 GPW	0.14	5.43 GW	0.25	5.24 GBW	0.08	4.82 GBCP	0.20
Sit and reach	cm	3.67	9.97	9.00	1.60	6.40	3.65	6.44	7.95	7.67	3.46
Hand grip (R)	kg	31.50 PW	3.56	35.20 W	0.51	37.42 W	3.32	39.87 GW	1.60	45.82 GBCP	5.67
Hand grip (L)	kg	28.50	8.26	32.87	4.82	33.40	4.35	30.11	6.96	33.94	10.00
Throw medicine ball	m	8.69 PB	0.38	12.48 GCPW	2.21	9.92 B	0.66	10.45 GB	0.26	9.62 B	0.27
Standing high jump	cm	26.50 BCPW	0.89	30.88 GPW	1.71	32.80 GW	3.50	35.44 GBW	1.55	43.39 GBCP	3.41
Standing long jump	cm	171.33 B	11.62	201.00 GP	9.56	190.80	18.78	179.44 B	15.06	182.78	18.14
Cooper test	m	2653.33	114.31	2712.50	171.19	2758.00	208.97	2702.22	323.68	2858.89	131.00
Match covered distance	m	.....	.....	1521.25 CPW	13.82	1815.00 BPW	9.35	1700.00 BCW	10.61	1936.67 BCP	9.68





The significant differences in the physical fitness tests among individual playing positions were: 30m- sprint ( $F=46.31$ ,  $p<0.01$ ), match covered distance ( $F=2085.57$ ,  $p<0.01$ ), hand grip right-hand ( $F=18.29$ ,  $p<0.01$ ), medicine ball throw ( $F=11.76$ ,  $p<0.01$ ), standing high jump ( $F=52.78$ ,  $p<0.01$ ) and standing long jump ( $F=5.62$ ,  $p<0.01$ ). There were no significant differences in hand grip left-hand ( $F=0.70$ ,  $p=0.6$ ), sit and reach ( $F=0.73$ ,  $p=0.58$ ), cooper test ( $F=1.09$ ,  $p=0.38$ ).

- **30-m Sprint:** The players of wings positions were remarkably the fastest players with significant differences at the level of ( $p<0.01$ ) than all other playing positions, followed by pivots, center backs, backs, and goalkeepers. Pivots showed also statistically significant superiority ( $p<0.01$ ) to backs and goalkeepers, but there were no statistically significant against centre backs. Centre backs and Backs show statistically significant ( $p<0.01$ ) to goalkeepers, but also there were no statistically significant between these positions, while goalkeepers were the slowest of all.
- **Covered distance:** The Wings positions achieved the longest covered distances within the matches with significant differences at the level of ( $p<0.01$ ) than all other playing positions, followed by, center backs, pivots and backs. Centre backs showed statistically significant superiority ( $p<0.01$ ) to pivots, there were too significant differences between the pivots and the backs (for pivots  $p<0.01$ ). The goalkeepers were excluded in this test. There was no basis to test them.
- **Hand grip (R):** The wings players showed statistically significant differences to all other plying positions at the level of ( $p<0.01$ ), followed by pivots, center backs, backs and goalkeepers. The result show, there were significant differences ( $p<0.01$ ) between pivots and goalkeepers (for pivots  $p<0.01$ ) while there were no significant differences among centre backs, backs and goalkeepers.
- **Throw of medicine ball:** The results showed in this that backs positions high significant differences to all other playing positions at the level of ( $p<0.01$ ), followed by pivots, centre backs, wings and goalkeepers. There were also significant differences ( $p<0.01$ ) between Pivots and goalkeepers (for pivots  $p<0.01$ ), while there were no significant differences among following positions (wings, centre backs and goalkeepers).
- **Standing height jump:** The wings showed the best level of performance among all playing positions with significant differences at the level of ( $p<0.01$ ), followed by pivots, centre backs, backs and goalkeepers. There were significant differences among pivots, centre backs and goalkeepers at the level of ( $p<0.01$ ) for pivots positions, but pivots showed a statistically non-significant superiority against centre backs.
- **Standing long jump:** The backs position players showed statistically significant superiority at the level of ( $p<0.01$ ) to pivot and goalkeepers, but there were no statistically significant of backs positions in comparison to centre backs and wings. In this test there were too no statistically significant differences among the following positions (centre backs, pivots and wings).

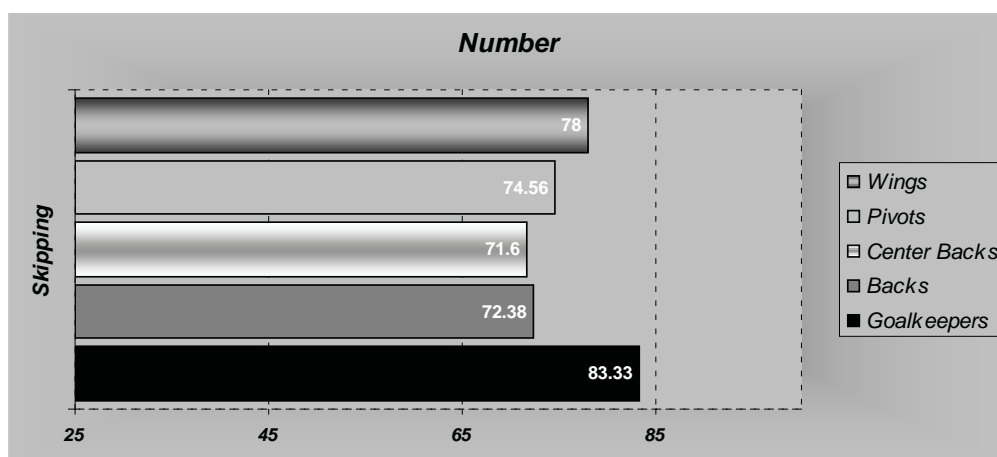
Table 3 shows the descriptive statistics (mean and standard deviation) in the coordinative abilities tests of the playing positions and the significant differences in these tests among the playing positions.

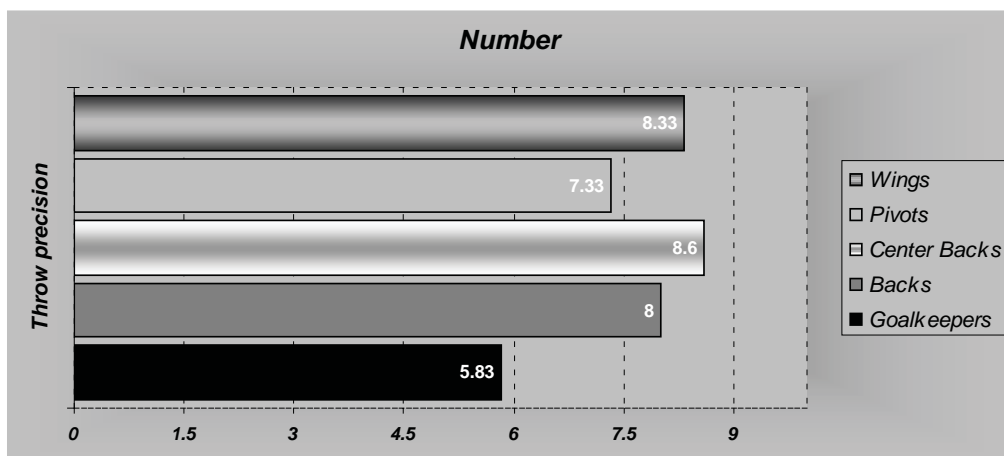
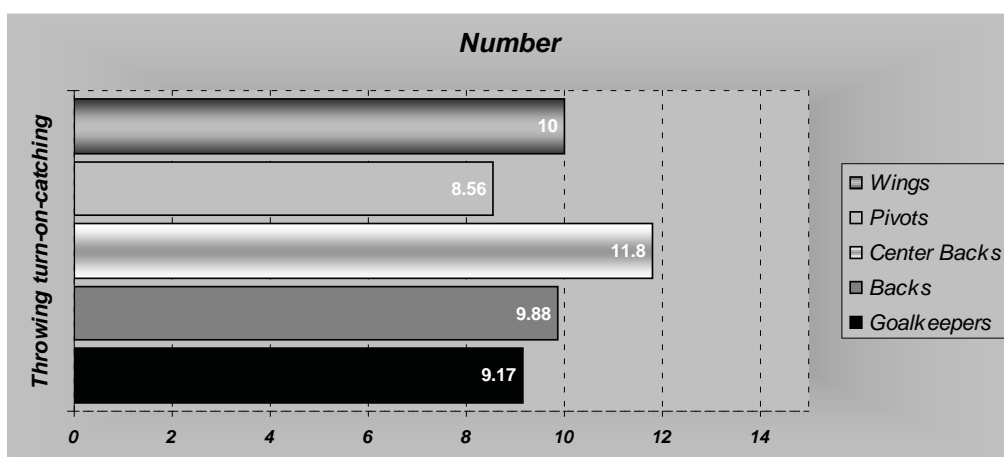
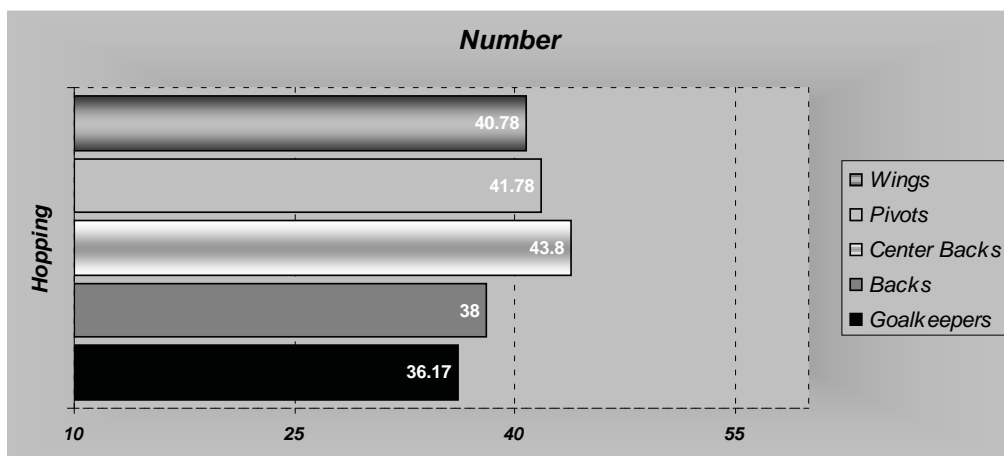
**Table 3.** Coordinative abilities of the different playing positions

Variables		Goalkeepers		Backs		Center Backs		Pivots		Wings	
		n = 6		n = 8		n = 5		n = 9		n = 9	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Skipping	nr	83.33 BCP	8.41	72.38 G	2.83	71.60 G	6.80	74.56 G	5.57	78.00	4.24
Alternate Hopping with bounce	nr	36.17 CP	2.48	38.00 C	4.34	43.80 GB	1.92	41.78 G	2.95	40.78	2.77
Throwing-turn on-catching	nr	9.17 C	1.17	9.88	1.36	11.80 GP	0.84	8.56 C	1.42	10.00	1.41
Throw precision	nr	5.83 BCPW	0.75	8.00 G	0.76	8.60 GP	0.55	7.33 GC	0.87	8.33 G	0.71

The significant differences in the coordinative abilities tests among individual positions were: skipping (F=4.70 p<0.01), Hopping (F=5.86 p<0.01), throwing-turn on-catch coordination (F=5.35 p<0.01) and Precision (F=13.49, p<0.01).

- **Skipping:** The result of this test showed that the goalkeepers achieved the best performance with significant differences from backs (p<0.01) and from centre backs and pivots (p<0.05), although there were no significant differences between goalkeepers and wings or among backs, centre backs, pivots and wings.
- **Hopping:** The centre backs showed statistically significant superiority from goalkeepers (p<0.01) and from backs (p<0.05). Pivots showed too statistically significant differences to goalkeepers (p<0.05), but there were no significant differences among centre backs, pivot and wings positions.
- **Throwing-turn on-catch:** The centre backs achieved the highest values of results among all playing positions while pivots and goalkeepers had the lowest value of results. The significant differences between centre backs and pivots were (p<0.05) and between centre backs and goalkeepers were (p<0.01). There were no significant differences among centre backs, backs and wings positions.
- **Throw precision:** The centre backs achieved the best level of performance among all players although they showed a statistically non-significant superiority against backs and wings. But there were significant differences between centre backs and pivots (p<0.05). Also there were significant differences between all of the plying position and goalkeepers (p<0.01).





The results of the present study showed that the wings players were significantly faster than all other playing positions by measuring of the short distances of the 30-m sprint test (*speed*), as well as they covered the longest distances within the matches (*running and sprinting*). Although there were no found significant differences among the playing positions at the Cooper test (*Endurance*) but the best results in this test were achieved by the wings positions too. These results of physical fitness tests, observation and measuring of covered distance prove that players of wings positions (study's sample) have a better aerobic and anaerobic level of performance in comparison to all other playing positions. This finding proves the importance of sprinting speed endurance and endurance speed for handball players especially pronounced for wings positions players. The backs positions in this study showed superiority in the test of throw medicine ball (*throwing force*) in comparison to all other playing positions as well as they achieved the best results in the test of standing long jump (*power*). The centre back positions achieved on average the best results in the coordination tests: hopping, throwing-turn on-catching and throw precision (except skipping test for goalkeepers). With regard to sit and reach test and

hand grip left-hand test there were no significant differences among the playing positions. These findings are in agreement with previous studies (Acsinte & Alexanrdu 2007; Galal El-Din, 1994; Luig, 2008; Pezerat-Correia, 2007; Rogulj et al., 2005, 2006; Scarbalius, 2003; Srhoj et al., 2002; Táborský, 2007; Zapartidis et al., 2009).

## Conclusion

The results of the study confirmed the existence of considerable variation in the physical fitness properties of the study's sample according to playing positions. The analysis of covered distance gives useful information about the physical performance (aerobic and anaerobic condition) of the players. Each position has a different fitness profile, demonstrates that every training session should be regulated to prepare a specific training program for each position. With the exciting previous information, the coach can plan training units better and then the training could be becomes more efficient. In this finding, we recommend the coaches -when planning the training sessions of young handball players- to classify his players according to playing positions.

## References

- Acsinte, A., & Alexandru, E. (2007). Physical condition in high performance team handball. EHF web Periodical. Available from <http://activities.eurohandball.com>.
- Delamarche, P. et al. (1987). Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers. *Int. J. Sports Med.*, 8(1), 55-59.
- Galal El-Din, H. (1994). An analytical study of the covered distance of handball players. *Master Theses. University of Zagazig, Egypt*.
- Galal El-Din, H. (2003). Defense tactics in handball. An analysis of the influence of personal characteristics on the decision making. *Ph. D. Theses. University of Heidelberg, Germany*. <http://www.verlagdrkovac.de/3-8300-1307>
- Gorostiaga, E. M. et al. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 38(2), 357-366.
- Luig, P. et al. (2008). Motion characteristics according to playing position in international men's team handball. *13th Annual Congress of the European College of Sports Science, Portugal: Estoril. Book of abstract*, 255.
- Marczinka, Z. (1993). Playing handball. A comprehensive study of the game. *International Handball Federation. Hungary: Trio Budapest*.
- Marques, M. C., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *J. Strength Cond. Res.*, 20(3), 563-571.
- Pezerat-Correia, P. et al. (2007). Influence of position roles on upper limb force parameters in young male handball players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39 (suppl5)(216).
- Rogulj, N. et al. (2005). Some anthropologic characteristics of elite female handball players at different playing positions. *Coll Antropol*, 29(2), 705-709.
- Rogulj, N. et al. (2006). Differences between competitively efficient and less efficient junior handball players according to their personality traits. *Kinesiology*, 38(2), 158-163.
- Scarbalius, A. (2003). Optimization of training high-peak performance handball athletes. *Vilnius Pedagogical University. Lithuania: Vilnius*.
- Srhoj, V. et al. (2002). Position specific morphological characteristics of top-level male handball players. *Coll Antropol*, 26(1), 219-227.
- Táborský, F. (2007). The body height and top team handball players. *EHF web Periodical*. Available from <http://activities.eurohandball.com>
- Zapartidis, I. et al. (2009). Profile of young female players by playing position. *Serbian journal of sport sciences*, 3(2), 53-60.

# COMPARATIVE MOVEMENT ANALYSIS OF THE WINNERS AND THE LOSERS OF THE RALLIES IN SQUASH

Nic James<sup>1</sup>, Goran Vučković<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UWIC, Cardiff, Wales

<sup>2</sup> Faculty of sport, Ljubljana, Slovenia

## Introduction

Squash is a very competitive sport where two players alternatively hit a rubber ball with a racquet in a specific court. The basic goal of the game is to hit the winning shot or to force an opponent to make an error but at the same time trying to avoid making errors.

At the highest playing levels of the game, as a consequence of accurately executed strokes, players are forced to move intensively around the court. Players thus have a tactical plan of trying to move their opponent rapidly to one of the four corners and hence force them to cover as great a distance as possible. The distance covered in a single game or match varies greatly but the top level players typically run up to 1120m and 4270m, respectively (Vučković, 2005). This depends on the duration of the game or match and on the percentage of time when the ball is in play (Vučković, Dežman, Erčulj, Kovačič, & Perš, 2003).

Differences between winning and losing players were examined for the first time by Hughes and Franks (1994). They established significant differences between the winning and the losing player in terms of the distance covered during lateral and longitudinal movements. Although these findings had confirmed the theoretical presumption, more detailed analysis was needed to examine a player's overall movement rather than separate longitudinal (front-back) and lateral (left-right) movements. Vučković, Dežman, Erčulj, Kovačič, and Perš, (2002) analysed differences in overall distance covered between winners and losers of games. Surprisingly they found that winners of the game covered a greater distance. These authors concluded that this was an anomaly due to the very small sample of players examined and the fact that one player was the winner of almost all of the games. Consequently, this result may have been due to the specific movement pattern of this one player. The same authors carry out a more detailed analysis on a larger sample of players (Vučković, Dežman, Erčulj, Kovačič, & Perš, 2004), this time finding no significant difference in the overall distance covered between winning and losing players. However, it was found that winners of the game covered a significantly greater distance during the time when the ball was in play. However, this could have been, to some extent, due to the higher number of services executed by the winners of the game. For this shot only the server moves from the service box to the T area whilst the receiver is standing relatively still in one of the back corners. This study led the authors to conclude that individual game analysis might not be the best indicator of a player's overall performance. It is likely in squash that during one game the losing player may win lots of rallies. This is especially true for hard fought games and hence more precise measures should be applied when analyzing differences in performance between winning and the losing player in squash.

The aim of this study was to examine the distance covered by winners and losers at the rally level.

## Methods

### Design

The sample of players contained 14 top Slovenian players (age  $30.4 \pm 5.4$  years). Data were collected in 11 matches during the Slovenian National Championship (2003). All matches were divided into individual games and then to individual rallies. All rallies were analyzed except when a "let" decision was made by the referee. In the "let" situation no players gain a point and players have to play the rally again. Altogether 1048 rallies were analyzed for both rally winners and rally losers and separated to four different time related categories:

- very short rallies (0 to 4 seconds in duration),
- short rallies (4 to 12 seconds in duration),
- medium rallies (12 to 25 seconds in duration) and
- long rallies (25 and over in duration).

Classification of the rally's time duration was agreed between two national squash coaches.

The distance covered by both winners and losers of the rallies were analyzed.

## Procedure

All matches were recorded with a fixed SVHS video camera (JBL UTC – A6000H, Korea) with the frequency of capturing input images of 25 Hz. The camera was fastened to the ceiling in the centre of the squash court and its wide-angled lens (2.3 mm – 6.0 mm, Kenko, Japan) covered the entire court. The camera did not interfere with the play and could not be hit by the ball. The video-recordings were digitized using the Video DC30+ video digitizer hardware (Miro, Germany) with the resolution of 384x576 at 2 MB.s<sup>-1</sup> data rate, whilst the processing was carried out at a resolution of 384x288 pixels. Digital images were processed by the SAGIT/SQUASH tracking system (Vučković, Perš, James, & Hughes, in print). Final data were stored using Microsoft Access software (Perš, Kovačić, & Vučković, 2005).

## Statistical analysis

Data analyses were performed using the SPSS statistical package (v 17.0). Mean and standard deviation (*s*) were calculated for time duration of the rally categories. The data were assessed for normality (Shapiro-Wilks' test) before analysis. A paired sample t-test was used for the first three time categories and a non parametric Wilcoxon signed ranks test for the last time category (due to positive skewness in the data) to compare rally winners and losers in terms of distance covered. Statistical significance was accepted at  $P < 0.05$ .

## Results and discussion

43.1% of all rallies were classified as short with a mean duration of 7.6s (Table 1). Medium and very short rallies were similar in frequency with 277 (21.3%) and 223 (26.4%) rallies respectively. Only 96 (9.2%) rallies lasted more than 25 seconds.

**Table 1.** The average distance covered by players during rallies of different rally durations.

Rally classification	Frequency (N)	Mean duration (s)	Distance covered (m)
very short rallies	223	2.8(±0.9)	3.2(±1.5)
short rallies	452	7.6(±2.2)	10.2(±3.7)
medium rallies	277	17.1(±3.6)	23.5(±5.8)
long rallies	96	41.9(±21.6)	56.8(±28.5)
average values		12.2(±12.8)	16.1(±17.5)

### Very short rallies

A paired samples t-test showed that rally losers covered more distance ( $t = 6.31$ ,  $df = 222$ ,  $p < .001$ ) during rallies (mean = 3.22m, SD = 1.50m) than rally winners (mean = 2.78m, SD = 1.15m).

### Short rallies

A paired samples t-test showed that rally losers covered more distance ( $t = 6.37$ ,  $df = 451$ ,  $p < .001$ ) during rallies (mean = 10.16m, SD = 3.72m) than rally winners (mean = 9.34m, SD = 3.58m).

### Medium rallies

A paired samples t-test showed that rally losers covered more distance ( $t = 3.21$ ,  $df = 276$ ,  $p < .01$ ) during rallies (mean = 23.54m, SD = 5.80m) than rally winners (mean = 22.67m, SD = 5.81m).

### Long rallies

A non parametric Wilcoxon signed ranks test showed that rally losers covered a similar distance ( $z = -0.98$ ,  $p = .33$ ) during rallies (mean = 56.78m, SD = 28.47m) to the rally winners (mean = 56.17m, SD = 29.42m).

The average rally duration was 12.2 seconds which is slightly lower than that found for professional players in studies by Montpetit (1990) who found a mean rally time of approximately 14 seconds and Vučković, Perš,

James, & Hughes (2009) who found rallies in the professional game lasted on average just over 16 seconds. The average distance covered during a rally by a player for all of the analyzed rallies was 16.1 meters. This is almost 10 meters less than reported in the study by Vučković et al. (2004). The shorter distance covered in this study is probably due to the player's lower playing standard and heterogeneity of individual player's technical and tactical skills. It was evident in this study that many of the matches were not played by players of a similar playing standard and consequently many of these matches were won easily by the better player. This resulted in shorter rally durations and thus lower distance covered during the rallies.

During the very short rallies losers covered significantly greater distance than winners of the rallies. These results indicate that in these circumstances winners of the rallies gain an immediate advantage straight from the start of the rally. This could be achieved by hitting accurate shots closely to one of the front corners (attacking shots) and/or by applying pressure to one of the back corners (low and hard drives). In either way players are out of position and consequently they have to move with relatively high speed to one of these corners and thus cover a greater distance.

It is likely that winners controlled the playing situation most of the time in short rallies also. However during short rallies there is likely to be some period of time during which no advantage is evident between the players. This period is described as a stable system by McGarry, Khan, and Franks (1999) who explain that squash can be seen as a non-linear system that transits intermittently between different behavioural states. These states could be stable, with no player in advantage, or unstable with one of the player being in better playing position. This occurs when one player hits a loose shot or several loose shots and the other player takes advantage by applying pressure. Because of the short duration of this rally category we assume, that it is an instability (using the terminology of McGarry, Khan, and Franks) that has led to the losers being forced to move longer distances.

As in the previous two rally categories winners covered a significantly shorter distance than losers where average rally durations were approximately 17 seconds (called medium length rallies). Taking into consideration that the average time between shots is less than 1.5 seconds (James & Bradley, 2004) this means that each player on average had played 5 or 6 shots per rally. After each shot players tend to return to the T area (located in the middle of the court and slightly closer to the back wall), because from this position they have the best opportunity to move and play next shot. In elite squash Vučković, Perš, James, and Hughes (2008) found no differences between winners and the losers of the game in their distances from the T at the time they were about to hit the ball. However, the winners forced their opponent to hit the ball at a point significantly further away from the T. In this study, with participants of a lower playing standard and a greater difference in playing standard between the two players, the difference in movement patterns between winner and losers were probably more substantial meaning that losers were not only forced to play their shot closer to the corners and side walls but also, because of less desirable movement techniques, forced to move further from the T for each shot. It was thus thought likely that the combination of all movements from the T and back to the T resulted in the longer distances covered by the losers of the rallies.

Perhaps surprisingly, during the long rallies there were no significant differences in movement distances between winners and the losers. However we can speculate that this is due to the proportionate time spent in a stable situation i.e. no player having an advantage over the other in comparison to the amount of time spent in an unstable situation i.e. one player having superiority over the other. In these long rallies the players would seem to have spent relatively more time playing within a stable system than an unstable one. Consequently, it would seem that the duration of time whereby the winner of the rally had dominance and thus made the loser of the rally move a greater distance was so small in comparison to the overall rally duration that this phase had no significant impact on the overall distance covered during that rally.

## Conclusion

This study demonstrates differences in distance covered between winners and losers of the rallies in squash. Significant differences were observed in very short, short and medium rallies but not in the long duration rallies. Collectively, these findings provide clearer information on movement patterns during rallies with the data suggesting that the endpoints of the rally are characterised by more movement by the loser of the rally in comparison to the winner of the rally. However there are also periods in most rallies, the exception being very short rallies, where both players move very similar distance. This finding equates very well to McGarry, Khan, and Franks (1999) view that squash can be seen as a non-linear system that transit intermittently between different behavioural states. This study has highlighted features of movement patterns at National levels although

further analyses are required to discover if these findings hold true for other levels of player and whether differences between winners and losers are evident at both game and rally level.

## References

- Hughes, M. & Franks, I.M. (1994). Dynamic patterns of movement of squash players of different standards in winning and losing rallies. *Ergonomics*, 37 (1), 23-29.
- James, N. & Bradley, C. (2004). Disguising ones intention: The availability of visual cues and situational probabilities when playing against international level squash player. In *Science and Racket Sports III* (edited by A. Lees, J.F. Khan and I. Maynard), pp. 247-252. London: Routledge.
- McGarry, T., Khan, M.A. & Franks, I.M. (1999). On the presence and absence of behavioural traits in sport: An example from championship squash match-play. *Journal of Sports Sciences*, 17, 297-311.
- Montpetit, R.R. (1990). Applied Physiology of Squash. *Sports Medicine*. 10 (1), 31-41.
- Perš, J., Kovačič, S. & Vučković, G. (2005). Analysis and pattern detection on large amounts of annotated sport motion data using standard SQL. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis*, (edited by S. Lončarić, H. Babić and M. Bellanger), pp. 339-344. Zagreb: Faculty of Electrical Engineering and Computing.
- Vučković, G., Dežman, B., Erčulj, F., Kovačič, S. & Perš, J. (2002). Computer tracking of players at squash matches. *Acta Kinesiol.* 7, 216-220.
- Vučković, G., Dežman, B., Erčulj, F., Kovačič, S. & Perš, J. (2003). Comparative movement analysis of winning and losing players in men's elite squash. *Kinesiol. Slov.*, 9 (2), 74-84.
- Vučković, G., Dežman, B., Erčulj, F., Kovačič, S. & Perš, J. (2004). Differences between the winning and the losing players in a squash game in terms of distance covered. In *Science and Racket Sports III* (edited by A. Lees, J.F. Khan and I. Maynard), pp. 208-213. London: Routledge.
- Vučković, G. (2005). Technical and tactical playing characteristics of differently ranked groups of squash players, *Doctoral Dissertation*, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Vučković, G., Perš, J., James, N., & Hughes, M. (2008). Automated tracking system assessments of player distances from the T at the moment the ball is hit for winners and losers of games in elite squash. In *World Congress of Performance Analysis of Sport VIII*, (edited by A. Höckelman and M. Brummund), pp. 161-164. Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität.
- Vučković, G., Perš, J., James, N., & Hughes, M. (2009). Tactical use of the T area in Squash by players of differing standard. *Journal of Sports Sciences*, 27(8), 863-871.
- Vučković, G., Perš, J., James, N., & Hughes, M. (in print). Measurement error associated with the sagit/squash computer tracking software. *European Journal of Sport Science*.



# THE EFFECT OF BIOMECHANICAL VARIABLES ON THE PERFORMANCE ACCURACY OF BACKHAND TOPSPIN IN TABLE TENNIS

Ebrahim Habib<sup>1</sup>, Ibrahim, H.<sup>2</sup>, Hartmut, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Konstanz University, Konstanz, Germany

<sup>2</sup>Wuppertal University, Wuppertal, Germany

## Introduction

It is important to note that the sport of table tennis is one of the sporting activities that require special specifications, capabilities and aptitudes on the side of players. One of the most important strokes in table tennis is the backhand topspin stroke.

Backhand topspin is a very complicated stroke; one of the main difficulties that most players encounter is generating sufficient speed to make the ball spin to any significant degree. However, backhand topspin is possible today (Parker & Hewitt, 1989).

Backhand topspin is the style in which the player brushes against the flight of the ball with a light degree of touch at the right angle to produce spin in varying degrees and at different speeds (Hodges, 1993; Steggall & Hirst, 1986).

Spin and speed are two primary factors that play an important role in table tennis. They help promote the development of international table tennis techniques. Although there is a lot of information about ball spin produced by qualitative analyses, there is still a need for future qualitative studies to make more discoveries (Qun, Zhifeng, Shaofa, & Enting, 1992).

The importance of spin is illustrated by considering the margin for error when the ball is hit from the baseline. It is described as the angular range of the rebounding ball for a stroke. The margin for error varies with the velocity of the ball and increases with the correct application of spin (Bower & Sinclair, 2007).

Thus, backhand topspin serves as an auxiliary stroke for a player who cannot cover the whole table with a forehand spin. It serves as a starting stroke for taking over an attack.

Develop the backhand topspin as an extension of drive strokes, allowing the spin to grow naturally when the subtle changes in bat angle and the degree of touch lessen (Hudetz, 2000).

Therefore, the factors that affect the quality of the ball played are the spin, the position where the ball hits the table, and the intervals at which the ball impacts on the table. For instance, when to play the ball as near to the edge of the table as possible; in this case, the frequency of an acoustic feedback signal might depend on the distance of the ball from the edge of the table. In addition, when to serve the ball in such a way that the interval between the ball's first and second impact on the table is as short as possible (Baca & Kornfeind 2006).

Success in table tennis requires a mix of player talent, good coaching, appropriate equipment, and an understanding of those aspects of sport science pertinent to the game. Therefore, biomechanics is a key area in player development, because all strokes have a fundamental mechanical structure, and sports injuries primarily have a mechanical cause (Elliott, 2006).

Biomechanical principles are the primary sources of the knowledge used in the qualitative analysis of sports. It is one of the most important professional activities of teachers and coaches to concentrate on how qualitative analysis is made of the motor skills to help athletes improve their performance and reduce their risk of injury (Knudson, 2007).

Do velocity and angle predict individual differences in performance accuracy in the skill of backspin table tennis? To explore this, an examination of the theoretical issues outlined above was performed using the method of multiple regression analysis. The analysis in the present study had two goals: the first aim is to determine the mean differences between expert and novice players in performance accuracy in backhand topspin table tennis strokes. The second aim is to address the issue of how biomechanical variables relate to performance accuracy in backhand topspin table tennis.

## Method

*Participants.* Two groups of players participated in this study, four expert players selected from the German team and three novice players. All players were right-handed and performed 40 backhand topspin strokes. The mean (SD) age of expert and novice players was 13.6 (2.4) and 14.3 (1.63) years, respectively.

*Apparatus.* The LED Ring was used in the present study consisted of 16 lamps placed in each camera. It was used to make the reflective light of each marker on the body of each player. The control box was used to make synchronizations between each camera.

The metal cube, which used in the present study, included 51 reflective points (1x 2 x 2). The distance between each reflective point was 50 cm; it was used also to find an accurate calculation of the co-ordination's position of the segments and joints of the body of the players. A metal wand with points on each end was then recorded in motion inside the workspace defined by the calibration cube.

Five high-speed video cameras (Casio, Model Exilim EX-F1, 60 mega-pixels and made in Japan) with an Exilim optical 12x zoom, F= 1.3-87.6 mm were used in the present study to produce three hundred frames per second with 800 shutter speed. The type of table tennis table that is used in the present study is "DONIC." The table tennis table was 2.74 m x 1.525 m, with a surface thickness of 22 mm. The table stands 76 cm above the floor. The edges of the table were marked with a white line that is 2 cm wide. A continuous white line, 3 mm wide, divides the table into two halves.

The "TSP" training ball used in the present study was made of white-colored plastic. Its mass was (2.7 g), with a diameter of (4cm). With respect to the ball machine, it threw approximately 35 white balls in one minute to the left side of the players. The ball machine threw with a ball speed of approximately 2.7 m/sec. The distance between the ball machine and the table tennis table was 3.3 cm.

*Procedures.* To calibrate the motion analysis system, five high-speed cameras were used to record the motion. The players performed 20 backhand topspin strokes from the center of the cube under the guidance of an experienced coach. Before the test, the anthropometric characteristics were measured for each player. After that, the players practiced for about 4-5 minutes to warm-up so that they could become familiar with the test. Then the markers were pasted on each joint of each player. At the beginning of the test, the instruction given to each player was to hit the ball in two tasks: the first task required each player to hit the ball with the best possible technique. The second task required each player to hit the ball as hard (maximum velocity) as possible. The time taken to complete the test was 30 min, for each player. The biomechanical variables of the arm movement were measured with the Simi Motion program; the best backhand topspin stroke with the best technique performance was used for analysis.

## Results and Discussion

The main purpose of the present study is that although we can find many researchers interested in some strokes in table tennis (e.g. forehand stroke), only a few researchers are interested in the backhand topspin stroke. Up to now, the biomechanical variables that have effects on performance accuracy in the backhand topspin have not been well clarified. Thereby, this study aims at directly investigating interactions between the biomechanical variables and accuracy of performance in the backhand topspin stroke.

To sum up, the hypothesis underlying these data is that a positive relationship will be found between angle velocity and accuracy of performance. In addition, we expected that the expert players would show increased accuracy of performance in the backhand topspin stroke.

***T-test:*** Is there a significant difference in the mean performance accuracy scores for expert and novice players? To answer this question which addressed in this part, I used an independent-sample t-test, which tells us whether there is a statistically significant difference in the mean scores for the two groups of players (that is, whether experts and novices differ significantly in terms of their performance accuracy levels). An independent-sample t-test was conducted to compare the performance accuracy scores for expert and novice players. There was more performance accuracy in the expert players (mean= 1.68) than in the novice players (mean= 1.50). The mean difference between players was .129. An independent t-test showed that the difference between players was significant ( $t= 2.82$ ,  $df= 450$ ,  $P= .005$ , two-tailed).

***Multiple regression analysis:*** Multi-regression is based on correlation, but allows a more exploration of the interrelations among a set of variables. It is a statistical technique that allows us to predict someone's score on one variable on the basis of their scores on several other variables (Brace, Kemp, & Snelgar, 2006; Norusis, 2005). In the present study the multiple regression analysis is used to model the relationship between a single dependent variable (performance accuracy) and a set of independent variables (biomechanical variables). We can answer with a regression analysis, this question: Which variables are linearly related to the dependent variable? Or what's the relationship between the performance accuracy and the biomechanical variables (i.e. velocity, and angle)?

*Multiple regression analysis in the velocity biomechanical variable.*

*According to the expert players:* Two variables were added (the velocity of upper arm as predictor variable was added in the first step, and the velocity of wrist was added in the second step) and one was removed (the velocity of lower arm), because it is very weak correlation with accuracy. Based on the coefficients in the Table 1, the resulting regression equation is: Performance accuracy= 1.860 - .50 (upper arm of velocity) + .077 (wrist of velocity).

**Table 1.** The unstandardized and standardized regression coefficients for the velocity biomechanical variable entered into the model of expert players.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1.860	.093		20.010	.000
upper arm velocity	-.500	.101	-.374	-4.949	.000
wrist velocity	.077	.021	.279	3.690	.000

<sup>a</sup>. Dependent Variable: accuracy

Finally, using the stepwise method, a significant model: emerged  $F(2, 313) = 12.308, P < .000$ . The model explains 6.7% of the variance in performance accuracy (Adjusted  $R^2 = .067$ ).

*According to the novice players:* Two variables were added (the velocity of lower arm as predictor variable was added in the first step, the velocity of upper arm was added in the second step) and one was removed (the wrist of velocity) because it is very weak correlation with accuracy. Based on the coefficients in the Table 2, the resulting regression equation is: Performance accuracy= 2.281 - .122 (lower arm of velocity) - .156 (upper arm of velocity).

**Table 2.** The unstandardized and standardized regression coefficients for the velocity biomechanical variable entered into the model of novice players.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	2.281	.128		17.792	.000
under arm velocity	-.122	.037	-.237	-3.323	.001
upper arm velocity	-.156	.054	-.206	-2.889	.004

<sup>a</sup>. Dependent Variable: accuracy

Finally, using the stepwise method, a significant model: emerged  $F(2, 224) = 19.278, P < .000$ . The model explains 13.9% of the variance in performance accuracy (Adjusted  $R^2 = .139$ ).

*Multiple regression analysis in the angle biomechanical variable.*

*According to the expert players:* Two variables were added (the angle of elbow as predictor variable was added in the first step, and the angle of wrist was added in the second step), and none were removed. Based on the coefficients in the Table 3, the resulting regression equation is: Performance accuracy= 1.494+ .012 (elbow of angel) - .012 (wrist of angel).

**Table 3.** The unstandardized and standardized regression coefficients for the angel biomechanical variable entered into the model of expert players.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1.494	.133		11.269	.000
elbow angle	.012	.001	.638	15.316	.000
wrist angle	-.012	.002	-.268	-6.427	.000

<sup>a</sup>. Dependent Variable: accuracy

Finally, using the stepwise method, a significant model: emerged  $F(2, 313) = 132.36, P < .000$ . The model explains 45.5% of the variance in performance accuracy (Adjusted  $R^2 = .455$ ).

According to the novice players: Two variables were added (the angle of wrist as predictor variable was added in the first step, and the angle of elbow was added in the second step), and none were removed. Based on the coefficients in the Table 4, the resulting regression equation is: Performance accuracy =  $1.174 + .012$  (wrist of angel) -  $.005$  (elbow of angel).

**Table 4.** The unstandardized and standardized regression coefficients for the angel biomechanical variable entered into the model of novice players.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1.174	.171		6.859	.000
wrist angle	.012	.003	.323	4.284	.000
elbow angle	-.005	.001	-.294	-3.896	.000

a. Dependent Variable: accuracy

Finally, using the stepwise method, a significant model: emerged  $F(2, 224) = 10.98, P < .000$ . The model explains 8.1% of the variance in performance accuracy (Adjusted  $R^2 = .081$ ).

## Conclusion

The present study addressed the question whether the biomechanical variables are related to performance accuracy in backhand topspin table tennis. In addition, the present study addressed another question whether expert and novice players differ significantly in terms of their performance accuracy levels. In the present experiment, novice players showed lower performance accuracy than expert players. A second aim in this experiment was conducted in which variables are linearly related to the dependent variable “the performance accuracy”? Or what’s the relationship between the performance accuracy and the biomechanical variables (i.e. velocity, and angle)? Even in this case, however, the velocity of lower arm was considerably lower than that of the velocity of wrist in the expert players; in contrast, in the novice players the velocity of upper arm was considerably lower than that of the velocity of lower arm. Again, the angle of the elbow was larger for performance accuracy than the angle of the wrist in the expert players; in contrast, the angle of the wrist was larger for performance accuracy than the angle of the elbow in the novice players.

Taken together, the present study provided evidence for the idea that the biomechanical variables (velocity and angle) are related to the performance accuracy in the backhand topspin stroke in table tennis, although the velocity as biomechanical variable seems to be a necessary variable for the performance accuracy in the backhand topspin table tennis. In this way, our results support theories which view the biomechanical variables as reflecting a mechanism that serves for the evaluation of performance accuracy. In addition, there are also three-dimensional analyses of racket skills that have developed to investigate the underlying mechanisms that are used in the performance of the racket, ball, surface, and environment to understand the technique in racket sports and the implications of the performance (Poizat, Thouvarecq, & Séve, 2004; Ushiyama, Tamaki, Hashimoto., & Igarashi, 2004; Yoshida, Sugiyama, & Murakoshi, 2004). Finally, our results are consistent with the general view that the kinematics of racket sport is one of the biomechanical sciences interested in the description or measurement of motion to identify the mechanical characteristics that have effects on both performance and risk of injury (Lees, 2004; Sheppard & Li, 2007).

## References

- Baca, A., & Kornfeind, P. (2006). Rapid Feedback Systems for Elite Sports Training. *PervasiComSocve computing. IEEE CS and IEEE, 70-76.*
- Bower, R., & Sinclair, P. (2007). Tennis racket stiffness, string tension and impact velocity effects on post-impact ball Angular velocity. *Sports Engineering, 10*, 111-122.
- Brace, N., Kemp, C., & Snelgar, R. (2006). *SPSS for psychologists: A guide to data analysis using SPSS for windows (version 12 and 13)*. New York: Palgrave Macmillan.

- Elliott, B. (2006). Biomechanics and tennis. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 392-396.
- Hodges, L. (1993). *Table tennis. Steps to success*. Canada.
- Hudetz, R. (2000). *Table tennis 2000. Technique with Vladimir Samsonov*. Croatia: Huno Sport.
- Iino, Y., Mori, T., & Kojima, T. (2008). Contribution of upper limb rotations to racket velocity in table tennis backhands against topspin and backspin. *Journal of Sport Science*, 26, 287-293.
- Lees, A. (2004). *An overview of the application of biomechanics to racket sports*. UK: Science and Racket sports III, Third World Congress of Science and Racket Sports and Eighth International Table Tennis Federation Sports Science Congress.
- Norusis, M. J. (2005). *SPSS 13.0 statistical procedures companion*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Parker, D., & Hewitt, D. (1989). *Table tennis*. London: Ward Lock Limited.
- Poizat, G., Thouwarecq, R., & Séve, C. (2004). *A descriptive study of the rotative topspin and of the striking topspin of expert table tennis players*. UK: Science and Racket Sports III, Third World Congress of Science and Racket Sports and Eighth International Table Tennis Federation Sports Science Congress.
- Qun, W. H., Zhifeng, Q., Shaofa, X., & Enting, X. (1992). Experimental research in table tennis. *International Journal of Table Tennis*, 1, 73-78.
- Sheppard, A., & Li, F. X. (2007). Expertise and the control of interception in table tennis. *European Journal of Sport Science*, 7, 213-222.
- Steggall, G., & Hirst, P. (1986). *Table tennis. The skill of the game*. Ramsbury, Marlborough: The Crowood Press.
- Ushiyama, Y., Tamaki, T., Hashimoto, O., & Igarashi, H. (2004). Measuring the spin of a ball by digital image analysis. *Science and Racket Sports III, Third World Congress of Science and Racket Sports and Eighth International Table Tennis Federation Sports Science Congress*, 1(6), 129-133.
- Yoshida, K., Sugiyama, K., & Murakoshi, S. (2004). *The technique used to receive a rotating ball in table tennis*. UK: Science and Racket Sports III, Third World Congress of Science and Racket Sports and Eighth International Table Tennis Federation Sports Science Congress.

# TELESNI SASTAV VRHUNSKIH SRPSKIH TAKMIČARA U BODIBILDINGU

Stanimir Stojiljković<sup>1</sup>, Zoran Obradović, Dušan Mitić<sup>1</sup>, Marija Macura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija

## Uvod

Telesni sastav podrazumeva relativnu zastupljenost različitih konstitutivnih elemenata telesne mase čoveka (Houtkooper i Going, 1994). Telesni sastav je nesumnjivo značajno povezan sa fizičkim vežbanjem, pa i sportom. Pogrešno je tretirati telesni sastav kao komponentu fizičkih sposobnosti, kao što to čine neki američki autori (Brick, 1996; AAHPERD, 1989). Telesni sastav nije fizička sposobnost, ali se može menjati pod uticajem vežbanja. Istovremeno telesni sastav više ili manje utiče na ispoljavanje određenih fizičkih sposobnosti, pa zato predstavlja važan posredni pokazatelj nivoa fitnesa (Stojiljković i sar., 2005, str. 9). Slično misle i Claessens i Peeters (2009) koji kažu da je telesni sastav jedan od faktora koji mogu objasniti i/ili uticati na sportsko postignuće.

Vrednosti telesnog sastava, između ostalog, mogu informisati o mogućnosti uspešnog nastupa sportista na takmičenju. U tom smislu izdvajaju se sportovi gde je ocena estetično-vizuelnog prikaza glavni kriterijum za postizanje optimalnog takmičarskog rezultata. Standardizovane vrednosti telesnih komponenti, najzastupljenije su u bodibildingu i fitnesu. Vrednosti telesnog sastava mogu poslužiti kao vrlo informativan prediktor za planiranje i programiranje treninga i ishrane, kao i za uspešan nastup na takmičenju u ovim sportovima. Pored toga analiza telesnog sastava može da pruži značajne podatke o zdravstvenom stanju sportista.

Ocenjivanje takmičarskih sposobnosti u bodibildingu ima za cilj objektivno svrstavanje takmičara po hijerarhijskom redu uspešnosti u dostizanju telesne savršenosti. Glavni kvaliteti koji se ocenjuju su: količina muskulature („masa“ – što više mišića to bolje), količina potkožnog masnog tkiva („definicija“ – što manje masti to bolje), količina vode u mišićima - hidriranost („zalivenost“ – što manje vode to bolje), izraženost perifernih krvnih sudova („vaskularnost“ – što izraženiji krvni sudovi to bolje), simetrija (što manja razlika između leve i desne strane tela to bolje), proporcija određenih delova tela (dobro je da obim grudi bude što veći, a obim struka što manji; dobro je da su noge što duže u odnosu na trup, itd.).

Po hijerarhijskom redu prvo se svaka količina potkožnog masnog tkiva kod takmičara smatra viškom i naziva se balastnim tkivom, a telesni status na takmičenju oćeniće se kao manjkav ako takmičar ima više od 3-4% masti. U sledećem hijerarhijskom redu, povećana ili smanjena hidriranost organizma svakako ukazuje kako na trenutno ili dugoročno stanje forme takmičara, tako i na njihov zdravstveno-higijenski status. Povećano nagomilavanje telesne tečnosti čini muskulaturu nedovoljno vidljivom, pa na takmičenju ovakav „zaliven“ izgled donosi loše ocene od strane sudija. Ekstremna voluminoznost muskulature (cirkularne mere) je u bodibildingu poželjna, tako da mišića nikad nije previše, pod uslovom da se dostigne što veći stepen simetrije i proporcije. Samo dostignuti sklad u okviru pomenutih karakteristika telesnog statusa vodi ka savršenosti telesnog oblikovanja i na takmičenju u bodibildingu i fitnesu se ocenjuje kao poželjan i najviši dostignuti rezultatski optimum takmičara.

Svojstvo i karakter pređašnje aktivnosti čini trag i daje doprinos u smislu dostizanja telesnog savršenstva svakog pojedinca. Tako opisano svojstvo najprimerenije se ispoljava u trenažnoj i takmičarskoj praksi bodibildinga. Tragovi pređašnjeg rada na treningu, oćitani u telesnom sastavu, određuju sam kvalitet takmičara. Kvalitetna analitićka obrada telesnog sastava dozvoljava izvođenje prediktabilne valjanosti individualnih telesnih vrednosti za takmičarski nastup u bodibildingu. Teško se može zamisliti bilo kakvo ozbiljnije kriterijumsko polazište za evaluaciju takmičarskog kvaliteta u bodibilding sportu, bez uzimanja u obzir analize telesnog sastava. Zbog toga pominjemo neke osnovne pretpostavke koje se koriste u analizi telesnog sastava.

Telesni sastav čoveka može se posmatrati u više nivoa. Wang, Pierson i Heymsfield (1992) predlažu model telesnog sastava na 5 nivoa (*five-level-model*): atomski, molekularni, ćelijski, nivo tkiva i nivo celog tela (*whole-body level*). U novije vreme analiza telesnog sastava se najćešće vrši na molekularnom nivou (Claessens i Peeters, 2009). U te svrhe se koriste modeli sa dve, tri, ćetiri ili više komponenti.

Osnovni model telesnog sastava na molekularnom nivou je dvokomponentni model. Ovaj model deli telesnu masu na masnu masu (FM – *fat mass*) i bezmasnu masu (FFM – *fat-free mass*). Pošto bezmasnu masu primarno ćine voda, proteini i minerali, razvijanjem dvokomponentnog modela došlo se do ćetvorokomponentnog modela (masti, voda, proteini, minerali), za koji se može reći da je dovoljno precizan i praktićan. U istraživanjima se koriste i petokomponentni modeli (Wang i sar., 2002; Lockwood i sar., 2008). O svim modelima i metodama za njihovo merenje opširnije pišu Heyward i Wagner (2004), kao i Heymsfield i sar. (2005).

Za utvrđivanje telesnog sastava na osnovu navedenih modela koriste se danas sofisticirane laboratorijske tehnike kao što su: UWW (*Under Water Weighing*), ADP (*Air Displacement Plethysmography*), DEXA (*Dual Energy X-ray Absorptiometry*), CT (*Computer Tomography*), MRI (*Magnetic Resonance Imaging*). Osim što su često nedostupne i zahtevaju visoko obučenog tehničkog eksperta, čak ni ove metode ne mere sve komponente telesnog sastava, nego neke izračunavaju na osnovu onih koje su izmerene (pri čemu uvek dolazi do određene greške, jer formule za izračunavanje nisu savršene). Takođe ni njihova preciznost merenja nije još uvek na zadovoljavajućem nivou (pa tako ni tačnost izmerenih, a pogotovu izračunatih komponenti). Zato se ne može reći koja je najbolja laboratorijska tehnika za merenje telesnog sastava, a Claessens i Peeters (2009) smatraju da je najbolje koristiti kombinaciju nekoliko navedenih tehnika kako bi se došlo do preciznijih podataka. Naravno da je ovo moguće raditi samo u vrhunski opremljenim laboratorijama, što u praktičnom radu sa sportistima najčešće nije slučaj.

Od terenskih metoda za procenu telesnog sastava često se koristi neka od varijanti metoda merenja određenih kožnih nabora, na osnovu kojih se izračunava telesni sastav. U nekim varijantama se mere samo dva kožna nabora i izračunava samo procenat telesne masti (Mood, Musker i Rink, 1995); dok se u nekim varijantama meri više kožnih nabora, dijametara i obima, kao i telesna visina i masa, a na osnovu toga se pored procenta telesne masti izračunava i procenat kostiju i procenat mišića u masi tela - metoda po Mateigki (Eremija, 1997). Ove varijante nisu skupe, ali zahtevaju obučenog, iskusnog merioca.

U novije vreme sve više se koristi neka od varijanti BIA (*bioelectrical impedance analysis*) metode za procenu telesnog sastava. Shakerian i sar. (2009) na uzorku plivača seniora, poredeći nekoliko metoda za procenu telesnog sastava, nisu pronašli statistički značajne razlike između rezultata dobijenih metodama UWW (koju su postavili kao standard) i BIA, dok su druge primenjene metode u značajnoj meri odstupale od rezultata UWW. Zato ovi autori zaključuju da je BIA metoda za plivače najpovoljnija metoda za procenu telesnog sastava. BIA metoda je neinvazivna, brza, jednostavna i pouzdana metoda, primenljiva u terenskim uslovima. Kroz ljudski organizam se propušta struja male snage, koja nailazi na različit otpor u zavisnosti od telesnog sastava. U odnosu na izmeren otpor aparat izračunava telesni sastav. Postoji nekoliko generacija BIA aparata, od kojih najnoviji i najprecizniji izračunavaju količinu telesne masti (FM – *fat mass*), masu telesnih ćelija (BCM – *body cell mass*), vanćelijsku masu (ECM – *extra cellular mass*), unutar-ćelijsku vodu (ICW – *intra cellular water*) i van-ćelijsku vodu (ECV – *extra cellular water*), kao i još nekoliko izvedenih veličina (Dorhofer, Pirlich, 2005). Jedan od ovakvih aparata najnovije generacije je korišćen u našem radu.

Zbog navedenih karakteristika se polikomponentna BIA merenja mogu uzeti kao primarna dijagnostička procedura za ocenu kvalitetnog nastupa na takmičenju u bodibildingu. Mogućnost neinvazivne, mobilne, kratkotrajne dijagnostičke procedure, sa preglednim, trenutnim, očiglednim adaptabilnim pomerajima u strukturi tela, kao rezultat ćelijskog strujnog pomeranja usled fizičke aktivnosti, čini BIA proceduru optimalnom u određivanju telesnog statusa vrhunskih srpskih takmičara u bodibildingu.

## Metod

Predmet ovog rada je telesni status vrhunskih srpskih takmičara u bodibildingu. Cilj rada je identifikacija telesnog statusa elitnih srpskih bodibildera takmičara, na osnovu opservacije, analize i evaluacije izmerenih BIA parametara telesnog sastava na samom početku pripremnog perioda treninga. Dobijeni rezultati su stavljeni u funkciju planiranja i programiranja optimalnih trenažnih stimulusa i ishrane, u cilju postizanja maksimalnih takmičarskih rezultata.

Uzorak ispitanika činilo je 12 najkvalitetnijih srpskih bodibilding takmičara seniora ( $27,3 \pm 4,7$  godina starosti), kategorisanih u savezni i internacionalni razred. Na početku pripremnog perioda za novu takmičarsku sezonu, ispitanici su bili okupljeni na visinskim pripremama reprezentacije, gde su obavljena merenja u novembru 2009. godine. Pre merenja sa ispitanicima je obavljen razgovor u cilju prikupljanja podataka o aktuelnom zdravstvenom stanju, kao i trenutnom programu ishrane i treninga. Ispitanici su upoznati sa procedurom merenja na koju su dobrovoljno pristali. U trenutku merenja svi ispitanici su bili zdravi i nisu koristili nikakve lekove. Svi ispitanici su počinjali pripremi period za narednu takmičarsku sezonu, dakle, bili su na početku rada u cilju hipertrofije mišića. Svi ispitanici su koristili dodatke ishrani (uglavnom multi-vitaminsko/mineralne tablete, proteinsko-ugljenohidratne preparate, kreatin, itd.).

Antropometrijske varijable telesna visina (TV) i telesna masa (TM), merene su u skladu sa IBP (*International Biologic Program*) u standardizovanim uslovima. Telesna visina je merena na kalibriranom prenosivom stadiometru marke *Seritex Inc.*, model *Portable stadiometer 603*, sa zaokruživanjem na najbliži milimetar. Telesna masa je merena na vagi marke *Tanita*, model *TBF-531*, sa preciznošću 0,1kg.

Merne procedure vezane za telesni sastav su sprovedene po protokolima koje zahteva BIA tehnologija, na multifrekventnom, osetljivom na fazni ugao analizatoru Data Input GmbH 2000, uz korišćenje softvera Nutri 3. Merenja su izvršena u jutarnjim časovima, neposredno posle buđenja i pre uzimanja prvog obroka. Bioelektrična impedansa (Z) predstavlja ukupan otpor biološkog provodnika naizmeničnoj struji (Dorhofer, Pirlich, 2005). Ona ima dve komponente:

R (*resistance*) – otpor ukupne telesne vode kao elektrolita;

Xc (*reactance*) – reaktivnost, otpor telesnih ćelija kao kondenzatora.

Obe ove komponente mogu se diferencirati i odrediti merenjem faznog ugla (izražava se u stepenima, a obeležava grčkim slovom  $\phi$  –  $\phi$  ili alfa –  $\alpha$ ). Direktnim merenjem aparatom koji je korišćen dobijene su vrednosti: R, Xc i  $\alpha$ . Pored telesne težine i visine navedeni BIA parametri su softverskim procesuiranjem preračunati u vrednosti koje informišu o statusu sledećih telesnih parametara:

- TBW (l) - totalna telesna voda (u litrima)
- FM (*fat mass*) (kg) - količina masti (u kilogramima)
- FM (%) - količina masti (u procentima)
- LBM (*lean body mass*) (kg) - čista telesna masa (u kilogramima)
- ECM (kg) - ekstracelularna masa (u kilogramima)
- BCM (kg) – masa telesnih ćelija (u kilogramima)
- ECM/BCM Index - odnos ekstraćelijske i bodi ćelijske mase
- CP (*cell proportion*) (%) - ćelijska proporcija (u procentima)
- $\alpha$  (stepeni) – fazni ugao (u stepenima)
- BMR (kcal) - bazalni metabolički utrošak (u kilokalorijama)

## Rezultati i diskusija

U istraživanju su dobijeni brojni podaci, od kojih će odabrani biti analizirani detaljnije. Deskriptivni podaci o dobijenim rezultatima prikazani su u tabeli 1.

**Tabela 1.** BIA pokazatelji telesnog sastava vrhunskih srpskih takmičara u bodibildingu

varijabla	aritm. sred.	stand. dev.	maks.	min.
godine starosti	27.33	4.72	35	22
TV	177.83	6.64	193	169
TM	94.29	10.98	113	76
BMI	29.76	2.39	33.6	25.1
TBW (l)	57.36	5.92	68.8	48.0
FM (kg)	15.93	6.81	24.5	5.4
FM (%)	16.58	6.40	25.0	6.0
LBM (kg)	78.36	8.10	94.0	65.5
ECM (kg)	29.03	3.74	37.9	24.7
BCM (kg)	49.32	5.03	56.9	40.8
ECM/BCM index	0.59	0.05	0.68	0.52
CP (%)	62.99	2.04	65.7	59.7
$\alpha$ (stepeni)	8.79	0.61	9.6	7.8
BMR (kcal)	2175.83	159.06	2420	1910

Ispitanici su bili prosečno visoki  $177,8 \pm 6,6$ cm, a teški  $94,3 \pm 11$ kg. Prema indeksu telesne mase (BMI =  $29,8 \pm 2,4$ kg/m<sup>2</sup>) oni se nalaze na granici između blago povišene telesne težine i ozbiljnije gojaznosti (Mitić, 2001, str. 113). Po standardima koje propisuje Svetska zdravstvena organizacija (WHO – World health organization, 1998), kao i Američki koledž za sportsku medicinu (Donnelly i sar., 2009), BMI od 25 do 29,9 predstavlja povišenu telesnu težinu (*overweight*), BMI preko 30 predstavlja gojaznost (*obesity*), a preko 40 je patološka gojaznost. Iz podataka naših ispitanika se vidi da procena telesnog sastava na osnovu BMI, može biti ozbiljno neprecizna za mnoge aktivne ljude, posebno za one koji treniraju redovno po principu treninga snage. Na



primer, vrhunski bodibilderi, sportisti u bacačkim atletskim disciplinama i nekim borilačkim sportovima su često okarakterisani kao ljudi sa prekomernom težinom u skladu sa BMI kriterijumima izračunavanja. Zbog toga ne treba koristiti BMI kao primarno sredstvo u procenama strukture ljudskog tela. Slično su приметili i drugi istraživači koji kažu da iako se telesna masa i BMI najpreciznije mogu izmeriti, ove dve vrednosti su najmanje merodavne u određivanju telesnog sastava, jer ne prave razliku između količine masti i bezmasne mase (Marshall, 2005; Claessens i Peeters, 2009). Iz gore navedenih razloga vrednosti BMI se ne mogu uzeti kao dovoljno informativne za sagledavanje ukupnog zdravstveno-higijenskog, niti stanja forme ispitanika u našem istraživanju. Slaganjem ostalih parametarskih vrednosti, svakako da će se ova konstatacija pokazati kao ispravna.

Ispitanici u ovom istraživanju su imali prosečno  $16,6 \pm 6,4\%$  masti u telesnom sastavu. Prihvatljiva količina telesne masti za opštu populaciju muškaraca iznosi 12-21%, a za populaciju sportista 7-15% (Egger, Champion, Bolton, 1999). Ispitanici u našem nedavnom istraživanju (muškarci starosti 23,9 godina,  $n = 11$ ) imali su na inicijalnom merenju 23,8% masti, a nakon 12 nedelja kombinovanog treninga izdržljivosti, snage i programirane ishrane, procenat masti je smanjen na prosečnih 14,9% (Stojiljković i sar., 2009). Još kvalitetnije poređenje rezultata ispitanika u aktuelnom istraživanju može se vršiti sa podacima koje navode Dorhofer i Pirlich (2005), koji su dobijeni na respektabilno velikom uzorku muškaraca od 18 do 29 godina ( $n = 691$ ), dakle istog uzrasta kao što su naši ispitanici. Mereni na istom aparatu koji smo i mi upotrebljavali, muškarci u navedenom istraživanju su imali  $17,9 \pm 5,3\%$  masti. Opservacijom masnog sadržaja konstatovan je blagi porast vrednosti kod naših ispitanika u odnosu na poželjne vrednosti količine telesne masti za sportiste, dok oni i dalje imaju nešto manje vrednosti nego populacija nesportista istog pola i uzrasta. Ovaj rezultat je razumljiv obzirom na upravo završen prelazni period. Očigledno da je dinamika sticanja sportske forme u predašnjem takmičarskom periodu uticala na ovako izražen status telesnih masti u trenutku merenja. Takmičarski period je podrazumevao izdašno iscrpljivanje telesnih masti u korist drugih telesnih komponenti. Sadašnje vrednosti su upravo kompenzatorni odgovor na predašnje takmičarsko stanje, sa vrednostima ispod 6% masti, izmereno takođe kod najkvalitetnijih naših takmičara u bodibildingu (naši neobjavljeni podaci). Analogno vrednostima masnog sadržaja pretpostavljaju se vrednosti LBM (*lean body mass*) tzv. bezmasne mase. LBM je količina tkiva koja ne sadrži masti. U bezmasnu masu spadaju dominantno mišići, unutrašnji organi, skelet i centralni nervni sistem. Iako su morfološki veoma različiti, ovi organi su sa aspekta funkcionalne strukture veoma slični. Sastoje se od ćelija koje su odgovorne za metaboličke i anaboličke procese. Upravo ova saznanja daju dovoljno razloga da se ovaj parametar za potrebe ovog rada izdvoji kao bitniji u dijagnostičkom smislu. Dominantno izražene vrednosti kod bodibildera  $78,4 \pm 8,1\text{kg}$  u odnosu na ordinarnu populaciju  $61,6 \pm 6,5$  (Dorhofer i Pirlich, 2005), još jednom ističu tragove učestalo podražavanog metaboliteta organizma u trenažnom smislu. Ovakve LBM vrednosti će se kasnije pozitivno ispoljiti na ostale parametarske vrednosti gledano sa zdravstveno higijenskog aspekta.

Daljom analitičkom razradom, kao drugi po značajnosti konsatuje se parametar BCM. Ova varijabla dobijena BIA proračunima se najviše odnosi na funkcionalno shvatanje i globalnu raspodelu aktivnih ćelija po organizmu i ne odnosi se na bilo kakvo anatomsko sagledavanje raspodele. Zbog toga što predstavlja kompletnu količinu metabolički aktivnih ćelija u organizmu ovaj parametar je izuzetno značajan za analizu telesnog statusa naših bodibildera. BCM je centralni parametar po kome se prati globalno stanje organizma u smislu ishrane, zato što kompletan metabolički rad nose te ćelije. Takođe, BCM daje i precizne podatke o ukupnim kalorijskim zahtevima tela. Nezavisno od katabolizma, promet energije u BCM podrazumeva i anabolizam koji je zadužen za produkciju i održavanje struktura ćelija kao što su vezivna tkiva, kosti i hrskavičavo tkivo, transportni enzimi i proteini.

Genetski faktori (tip konstitucije), godine, vrsta i učestalost sportske aktivnosti, utiču na količinu BCM svakog čoveka. Mladi sa visokim nivoima fizičke aktivnosti (na primer aktivni sportisti, takmičari) i svi oni koji treniraju svoje mišiće u fazi sazrevanja njihovog tela određeni su pozitivno u zdravstveno funkcionalnom smislu, kada je reč o ovom parametru. Često je kod ovakvih ljudi moguće naći visoke nivoe BCM, kao sliku trajne hipertrofije mišićnih ćelija. Zbog toga su izmerene vrednosti naših vrhunskih bodibildera ( $49,3 \pm 5\text{kg}$ ), očekivano visoke u odnosu na ordinarnu populaciju ( $34,3 \pm 4,3\text{kg}$ , prema Dorhofer i Pirlich, 2005), ali i u odnosu na populaciju veslača juniora izmerenih našim aparatom u istraživanju Macure ( $n = 10$ ; BCM  $39,9\text{kg}$ , prema Blagojević, A. J., 2007).

Znatno niže vrednosti ECM parametra ( $29 \pm 3,7\text{kg}$ ) od BCM vrednosti, govore o izraženoj i povećanoj metabolitičkoj aktivnosti ispitanika iz našeg uzorka. Naime, odnos ECM/BCM (vanćelijske i ćelijske mase) je treći najbitniji pokazatelj pri sagledavanju nutritivnog statusa i stanja forme opserviranih sportista. Kod zdravih ljudi ćelijska masa je neznatno veća od vanćelijske mase tako da je ovaj indeks malo manji od 1,

tačnije na običnom uzorku ispitanika istog pola i uzrasta izmerena je konstanta vrednosti 0,80 (Dorhofer i Pirlich, 2005), dok je vrednost od  $0,59 \pm 0,05$  za naše vrhunske bodibildere očekivana ali možda ne u ovoj meri, tako da predstavlja prijatno iznenađenje. Objašnjenje za ovakav rezultat, transparentno ističe u prvi plan fine pokazatelje dobre ishrane, koji karakterišu povećanje BCM sa združenim smanjenjem vanćelijske mase. Procentualni udeo ćelija (CP) u bezmasnoj telesnoj masi (LBM) u ovom aspektu sagledavanja je količina ćelija od bezmasne komponente koja pripada BCM. Ovaj parametar govori o kvalitetu LBM i poželjno je da na ćelije otpada što veći procenat LBM. U tom smislu se naš uzorak izdvaja sa vrednošću od  $63 \pm 2\%$ . U poređenju sa normalnim nivoima procenta ćelija za muškarce koji iznosi od 53–59% (Dorhofer i Pirlich, 2005), vrednosti naših bodibildera oslikavaju njihov odličan nutritivni status i kondiciju. Ovaj parametar je objektivni prediktor pri procenjivanju kvaliteta bezmasne mišićne mase, što u ovom radu dovoljno govori o visokom kvalitetu LBM kod ispitanika u našem istraživanju. Suprotno, loša ishrana kao i hiperhidracija smanjuje procenat ćelijske frakcije i njen udeo u LBM.

Fazni ugao kod dobro hranjenih i treniranih mišićnih ćelija je veći, jer one imaju dobar integritet i čvrstoću ćelijske membrane, pa se hranljivi sastojci i voda skladište u ćeliji i ne gube. Fazni ugao kod sportista može da se smanjuje u slučaju nedovoljnog unosa ugljenih hidrata. Fazni ugao se povećava sa popravljanjem ishrane i napredovanjem u treningu za oko 0,2 stepena mesečno, dok korišćenje anaboličkih steroida doprinosi dramatičnijem povećanju faznog ugla. Vrednosti preko 8 stepeni se isključivo sreću kod vrhunskih sportista i bodibildera (Dorhofer i Pirlich, 2005). Fazni ugao kod naših ispitanika iznosi  $8,8 \pm 0,6$  stepeni, što su visoke vrednosti koje su u skladu sa nivoom njihove aktuelne ishrane i treninga, ali i činjenicom da je nekoliko ispitanika u vreme merenja koristilo anaboličke steroide.

Generalno, opservirani parametri telesnog statusa vrhunskih srpskih takmičara u bodibildingu ukazuju na prevagu anaboličkih mehanizama u odnosu na kataboličke procese, kao odraz pređašnje kontinuirane trenažne aktivnosti i specifičnog režima ishrane. Manipulacijom u okviru ova dva momenta određuje se efikasnost u tempiranju forme i ostvarenje optimalnih rezultata na takmičenju.

## Zaključak

Određivanje telesnog sastava BIA metodom pruža važne informacije o zdravstveno-nutritivnom statusu sportista, korisne za planiranje i vođenje trenažnog procesa i ishrane, kao i za predikciju sportskog postignuća. U tom smislu empirijski su izdvojeni kao najvažniji sledeći parametri: količina masti (FM), bezmasna masa (LBM), masa telesnih ćelija (BCM) i indeks vanćelijske i ćelijske mase (ECM/BCM). Ovi i ostali parametri govore o trenutnom stanju forme, pre svega o procesima anabolizma koji su preko potrebni takmičarima u bodibildingu. Opservirani rezultati govore o visokom kvantitativnom skorom navedenih parametara i izuzetno izdašnom telesnom statusu vrhunskih srpskih takmičara u bodibildingu u zdravstveno-higijenskom smislu, izmerenim u prvom delu bazičnih priprema. Rezultati nagoveštavaju mogućnost uspešnih takmičarskih nastupa u sledećoj takmičarskoj sezoni.

Prava vrednost BIA metode za procenu telesnog sastava, kod vrhunskih bodibildera je u pružanju važnih informacija koje mogu doprineti optimalnijem programiranju treninga i ishrane, u cilju ostvarenja maksimalnih rezultata na takmičenju. Da bi se to postiglo potrebno je redovno pratiti promene BIA parametara (poželjno je jednom mesečno). Neophodan je individualan pristup svakom takmičaru i analiza svakog pojedinačnog parametra u sklopu ostalih parametara dobijenih BIA metodom i u sklopu izabranih pokazatelja treninga i ishrane. Ovaj rad bi trebao da posluži kao polazište za nova istraživanja, koja bi trebalo da razrađuju problem dijagnostičkih procedura za potrebe planiranja, rukovođenja i modelovanja trenažnih procesa u bodibilding sportu.

## Literatura

American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (1989). *Physical best: the AAHPERD guide to physical fitness education and assessment*. AAHPERD, Reston, Va.

Blagojević, A.J. (2007). Metode za analizu strukture tela sa detaljnim prikazom analize bioelektrične impedance (*diplomski rad*). Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Brick, L.G. (1996). *Fitness aerobics*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.

- Brozek, J., Grande, F., Anderson, J.T., Keys, A. (1963): Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Annals New York Academy of Science* 110, 113-140.
- Claessens, A.L., Peeters, M. (2009). Body composition in athletes: concepts and methodological aspects with focus on the Bod Pod procedure. U: Stojiljković, S., Dopsaj, M. (urednici). *FISU Conference - The role of University sports in education and society – a platform for change*, Zbornik abstrakata, str. 32-40. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Donnelly, J.E., Blair, S.N., Jakicic, J.M., Manore, M.M., Rankin, J.W., Smith, B.K. (2009). ACSM Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (2), 459-471.
- Dorhofer, R., Pirlich, M. (2005). *The BIA Compendium*. Darmstadt: Data Input GmbH.
- Egger, G., Champion, N., Bolton, A. (1999). *The fitness leader's handbook (fourth edition)*. London: A & C Black.
- Eremija, M. (1997). *Biologija razvoja čoveka sa osnovama sportske medicine – Praktikum*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet za fizičku kulturu.
- Heymsfield, S.B., Lohman, T.G., Wang, Z.M., Going, S.B. (editors) (2005). *Human Body Composition. (second edition)*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Heyward, V.H., Wagner, D.R. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Houtkooper, L.B., Going, S.B. (1994). Body composition: how should it be measured? Does it affect sport performance? *Sports Science Exchange*, 7 (5), Supplement 52.
- Lockwood, C. M., Moon, J. R., Tobkin, S. E., Walter, A. A., Smith, A. E., Dalbo, V. J., Cramer, J. T., Stout, J. R. (2008). Minimal nutrition intervention with high-protein/low-carbohydrate and low-fat, nutrient-dense food supplement improves body composition and exercise benefits in overweight adults: A randomized controlled trial. *Nutrition and metabolism*, 5:11.
- Marshall, J. (2005). Body composition and sport – why weight is a poor performance indicator. *Peak Performance*, Issue 222, 4-6.
- Mitić, D. (2001). *Rekreacija*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Mood, D., Musker, F. F., Rink, J. E. (1995). *Sports and recreational activities (eleventh edition)*. Mosby-Year Book, Inc.
- Shakerian, S., Nikbakht, M., Parham, G.A., Kashkooli, H.B. (2009). The reliability of body density with methods: body mass index, skin fold thickness, bioelectrical impedance based on relevant method (hydrostatic) in men athlete's swimmers from Ahvaz city. U: Stojiljković, S., Dopsaj, M. (urednici). *FISU Conference - The role of University sports in education and society – a platform for change*, Zbornik abstrakata, str. 175. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Siri, W. E. (1961). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek, J., Henschel, A. (editors). *Techniques for measuring body composition* (pp. 223-244). Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Stojiljković, S., Mitić, D., Mandarić, S., Nešić, D. (2005). *Fitness*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Stojiljković, S., Mazić, S., Đorđević-Nikić, M., Macura M., Popović, D., Nešić, D. (2009). Influence of individual programmed exercise and nutrition on the body composition of student population. U: Stojiljković, S., Dopsaj, M. (urednici). *FISU Conference - The role of University sports in education and society – a platform for change*, Zbornik radova, str. 217-223. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Wang, Z.M., Pierson, R.N., Heymsfield, S.B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body composition research. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 19-28.
- Wang, Z.M., Pi-Sunyer F.X., Kotler, D.P., Wielopolski, L., Withers R.T., Pierson, R.N.Jr., Heymsfield, S.B. (2002). Multicomponent methods: evaluation of new and traditional soft tissue mineral models by in vivo neutron activation analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76 (5), 968-974.
- World Health Organization (1998). *Technical report series (TRS): obesity – preventing and managing the global epidemic*. Report no.: 894. Geneva: World Health Organization.

# SEASONAL CHANGES IN STRENGTH AND SPRINT PERFORMANCE OF ELITE YOUTH FIELD HOCKEY PLAYERS

Ibrahim Hassan <sup>1</sup>, Habib Ebrahim <sup>2</sup>, Volker Lange-Berlin <sup>1</sup>, Jürgen Freiwald <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Educational and Social Sciences - Department of Movement Science, Wuppertal, Germany

<sup>2</sup> Faculty of Humanities - Department of Sports Science, Konstanz, Germany

## Introduction

Field hockey is now a quick and strong sport, which can be observed during the movement of the players when receiving, passing and shooting the ball and when moving and changing playing position during the competitive game. The modern competition requires physical fitness in various variables such as running speed, strength, agility, flexibility and endurance in order to effectively achieve the desired aim in the competition.

Competitive field hockey matches place heavy aerobic demands on players such as strength and speed this also require from the players to expend energy at relatively high levels (Boyle, Mahoney, & Wallace, 1994) (Reilly & Borrie, 1992). The competitive High intensity activities such as cruising, sprinting, and activities in which the player is directly involved with the ball (for example, dribbling) have been shown to represent between 17.5–30% of the competition time and are considered critical to the outcome of the game (Lothian, 1994).

Field hockey is a high intensity activity sport and the ability to running speed and change direction is an important physical component without loss of speed and necessary for successful performance in field hockey competitive (Lemmink, Elferink-Gemser, & Visscher, 2004). Elite field hockey players during competitive season also need high level technical skills such as being able to dribble without losing running speed. For a technically good player, dribbling is essentially an automatic process, and the better players distinguish themselves by their running speed while dribbling the ball (Reilly & Bretherton, 1986).

The majority of sports such as hockey need more than one of type of fitness required, where the player needs speed for running, strength for tackling and stamina to cope with the length of the game. Needing all these basic fitness requirements to enable the player to participate fully and safely in the game means that considerable training and long term planning are required (Taylor, 1996).

As such, a primary goal of preseason training in field hockey is to increase overall fitness, developing players aerobic and anaerobic capacity. During the competitive season, the emphasis switches to tactical and technical work, with the physiological demand of match play eliciting a training effect that has been suggested to maintain aerobic power throughout the training year (Boyle et al., 1994). Research monitoring physiological changes in field hockey players from a preseason through to a competitive season is scarce (Astorino, Tam, Rietschel, Johnson, & Freedman, 2004) (Reilly, Parry-Billings & Ellis, A, 1985).

Seasonal periodization is very important factor for monitoring training methods and providing the coaching feedback about the training programs for every physical factors like strength and speed. However, there is no information available on changes in strength and sprint during the season periods in elite youth field hockey players and the recent studies have only been investigated in physical characteristics but not at periods season.

Field hockey competitive level of youth players has not been investigated in more studies. It is important that the physical conditioning plan during the season make effective use in strength and speed trainings program and also give the coaches a good feedback about the players activities. In this context, the coaches will understand that how the physical conditioning such as strength and speed provides the field hockey youth teams with the physical requirements that the field hockey sport requires. The purpose of this study was to examine the effects of the training and competition season on strength and sprint performance in elite youth field hockey players.

## Methods

### Experimental Approach to the Problem

This study evaluated strength and sprint performance and the measurements included speed, explosive power and isometric strength tests at the pre, mid and end season of elite youth field hockey players. These players were competing in the Egyptian youth field hockey competition and they competed with the goal of reaching and winning the grand final, this youth field hockey competition could be described as an elite competition. All players were informed of the risks and in writing about the nature and demands of the study. Also completed a health history questionnaire, and were informed that they could withdraw from the study at any time.

## Subject

Eighteen elite youth players participated in the study and their mean and standard deviation  $\pm$  (SD) were: Age 14.10 (0.71) years, training experience 5.06 (1.22) years, height 1.59 (0.09) m, weight 53.88 (10.19) kg and body mass index 21.19 (3.12) kg/m<sup>2</sup>. The measurements included speed tests (5-10-20-30m), explosive power tests (medicine ball throw, vertical jump and standing long jump), isometric strength test (handgrip) at the pre, mid and end season.

## Testing protocols

Subjects were tested preseason, midseason and end-season. Measurements were conducted over one day and the players warmed up for 20 minutes, then the testing session began with the sprint test followed by strength tests. This battery of tests was selected in order to provide coaches and players with useful information about the training and physical states during the season of the youth team field hockey players. Standard anthropometrics height and weight measurements were taken before the warm-up using standard techniques.

### *Speed*

Running speed performance was evaluated by maximal sprint over 5-10-20-30 m from a standing position. The sprint test from a standing position required subjects to run maximum for a total distance of 30 m as fast as they could and they stood with 1 foot at the starting line, and the sprint was initiated on a verbal signal given by the experimenter.

### *Strength*

#### *Medicine ball throw*

The medicine ball throw reflects the explosive power of the upper limbs. The subjects threw a 2 kg medicine ball as far as they could. The ball was thrown from a standing position using 2 hands above the head. Both feet were together and in contact with the floor, behind the throwing line. The distance from the throwing line to the landing point of the ball was measured in meter.

#### *Vertical jump*

Vertical jump test is taken with the joining feet and with the upright body, as a result of turning the body to the side and an individual arm to up position, to touch the middle finger to make a mark Later. The player with two legs jumped vertically without taking any steps. After remarking the touched point, the differences of two levels were measured as centimeter.

#### *Standing long jump*

The standing long jump assessed the explosive power of the lower limbs. The subjects stood on the jumping line and jumped as far as they could. Subjects were allowed the use of countermovement with the arms and legs. Measurements were recorded in meter from the line of takeoff to the back of the heel of the foot landing nearest the jumping line.

#### *Hand Grip test*

The hand grip strength test was measured using a hand grip dynamometer. The grip was adjusted so the second joint of the fingers fit snugly under the handle. The subjects held the dynamometer in line with the forearm at the level of the thigh and squeezed maximally. Grip strength test was measured for both right and left hands and the best score of three trials was recorded to the nearest kilogram.

## Statistical analysis

All statistical analyses were reported as Means  $\pm$  Standard Deviations (SD) using Spss 15. The differences between measurements at the pre, mid and end season, one-way analysis of variance was used according to the results of the test of normality, and a Tukey test from post hoc multiple comparisons tests was used according to the results of the homogeneity of variance. Statistical significance was accepted at an alpha level of *p-value*  $\leq 0.05$ .

## Results and Discussion

The results for the strength and sprint performance measurements at the preseason, midseason and end season are outlined in Table 1. Means  $\pm$  standard deviations (SD) and the comparison between differences throughout competitive season are outlined in Table 2.

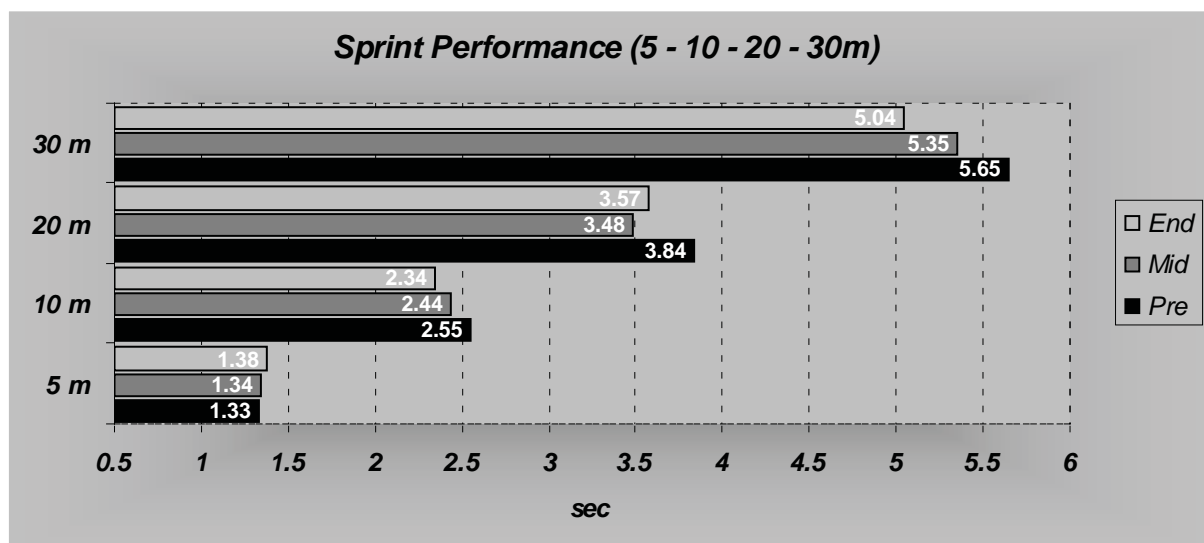
Table 1. Mean and standard deviation  $\pm$  (SD) of strength and sprint performance measurements during season (n = 18)

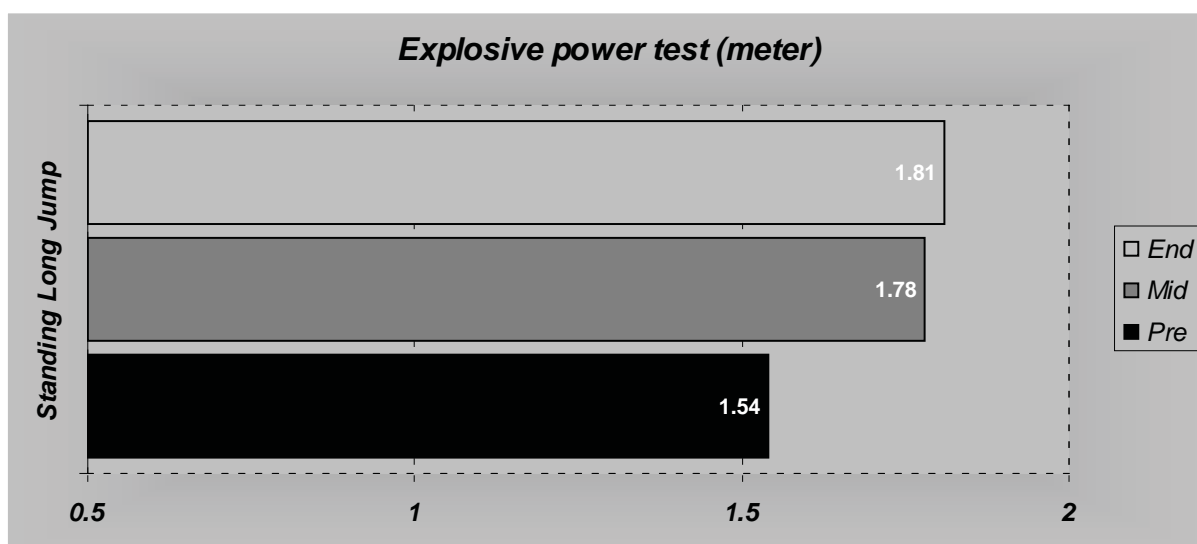
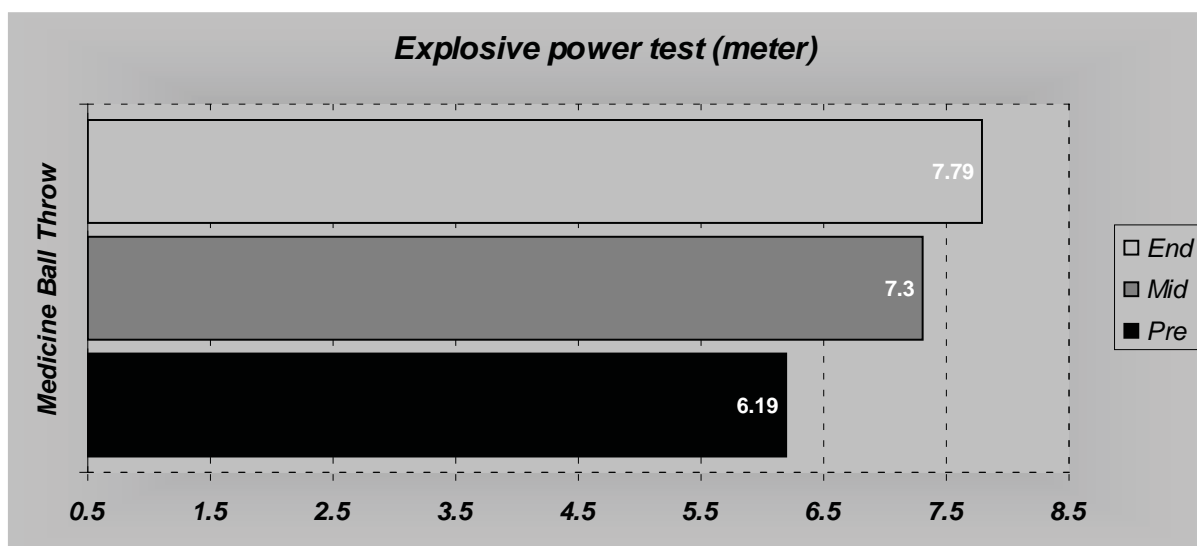
Measurements	Preseason	Midseason	End-season
5 m (sec)	1.33 $\pm$ 0.21	1.34 $\pm$ 0.25	1.39 $\pm$ 0.19
10 m (sec)	2.55 $\pm$ 0.16	2.44 $\pm$ 0.22	2.34 $\pm$ 0.25
20 m (sec)	3.84 $\pm$ 0.35	3.48 $\pm$ 0.26	3.56 $\pm$ 0.38
30 m (sec)	5.65 $\pm$ 0.43	5.35 $\pm$ 0.49	5.04 $\pm$ 0.37
Medicine ball throw (m)	6.19 $\pm$ 1.21	7.30 $\pm$ 1.40	7.79 $\pm$ 1.52
Vertical jump (cm)	26.83 $\pm$ 7.44	31.06 $\pm$ 6.26	30.33 $\pm$ 7.52
Standing long jump (m)	1.54 $\pm$ 0.21	1.78 $\pm$ 0.32	1.81 $\pm$ 0.30
Hand grip right (kg)	23.06 $\pm$ 8.73	27.06 $\pm$ 8.10	27.94 $\pm$ 8.91
Hand grip left (kg)	22.94 $\pm$ 6.37	26.50 $\pm$ 8.83	27.56 $\pm$ 8.51

Table 2. Comparison of strength and sprint performance measurements at the pre, mid and end season (n = 18)

Measurements		Sum of squares	Mean of squares	F	Significance
5 m (sec)	Between tests	0.040	0.020	0.432	0.651
10 m (sec)	Between tests	0.424	0.212	4.548	0.015*
20 m (sec)	Between tests	1.273	0.637	5.728	0.006*
30 m (sec)	Between tests	3.349	1.674	8.821	0.001*
Medicine ball throw (m)	Between tests	24.181	12.090	6.336	0.003*
Vertical jump (cm)	Between tests	183.593	91.796	1.822	0.172
Standing long jump (m)	Between tests	0.788	0.394	4.937	0.011*
Hand grip right (kg)	Between tests	244.148	122.074	1.655	0.201
Hand grip left (kg)	Between tests	210.111	105.056	1.651	0.202

\*  $p < 0.05$





There are no statistical differences between the pre, mid and end season of elite youth field hockey players throughout the competitive season in 5m sprint, vertical jump and both right and left grip hand tests ( $p > 0.05$ ) (Table 2). There are a statistical differences in 10, 20 and 30m as a sprint tests and medicine ball throw and standing long jump as a strength tests ( $p < 0.05$ ) (Table 2).

Sprint 5m, vertical jump, right and left hand grip were not significantly different ( $p = 0.65, 0.17, 0.20$  and  $0.20$ , respectively) throughout the competitive season, although the vertical jump and both hands grip improved from preseason to mid and end season. This finding of no significant difference results were similar as reported by (Wassmer & Mookerjee, 2002) (Bale & McNaught-Davis, 1983) (Rossum, 2002).

In the other hand, there are a significant difference between the pre, mid and end-season in 10, 20 and 30 m as a sprint times ( $p = 0.02, 0.01$  and  $0.00$ , respectively). Medicine ball throw and standing long jump were significantly different ( $p = 0.00$  and  $0.01$ , respectively). This results are similar to the findings of other studies (T. Reilly & Borrie, 1992) (Keogh, Weber, & Dalton, 2003).

The findings significant results of this study for sprint times over 10, 20, 30 m, medicine ball throw and standing long jump from preseason to midseason and from pre, mid to end-season reflecting that the strength and speed were important factors that can improves the elite youth field hockey players and this present findings, coupled with previous studies make clear that the field hockey players require a more muscular physique because of the greater speed, power and strength necessary in attacking play and dribbling the ball at speed is

important in hockey and the relation with the run time suggests that sprinting ability is necessary to execute dribbling skills at speed (T. Reilly & Borrie, 1992) (Lothian, 1994) (Wassmer & Mookerjee, 2002) (Keogh et al., 2003) (Astorino et al., 2004).

Also this present study show that strength and speed significantly increased following preseason training and the physical demand of matches during the season and training improve this physiological parameters and this is effective tool for prescription and monitoring training in field hockey and changes in these measures over the playing season could then be recorded to assess strengths and speed and screening, selection and training of elite youth field hockey players.

Strength ability of youth field hockey players in competitive season, as shown with explosive power (arm and leg strength ability) is very important for elite youth field hockey players to infer about hitting and pushing power. One explanation for the field hockey players having a stronger arm is that the demands of the game require them to wield a stick as part of the game. Previous research focusing on talent identification in field hockey has emphasised the relevance of upper and lower strength ability for coping with physical aspects of the game. This study shows similar results of strength ability as reported by Reilly and Borrie (1992) and Astorino et.al (2004).

## Conclusion

Both strength and speed training benefits elite youth field hockey players during the competitive season. Presuming that, for elite players, basic technical and tactical concepts are mastered before age 16, it is near age 16 when strength, speed, and other training disciplines can first be most efficiently incorporated into field hockey training. The sprint and strength measures may provide useful information for attaining elite youth players and assessing, evaluating training programs and practical methods in training.

## References

- Astorino, T. A., Tam, P. A., Rietschel, J. C., Johnson, S. M., & Freedman, T. P. (2004). Changes in physical fitness parameters during a competitive field hockey season. *J Strength Cond Res*, 18(4), 850-854.
- Bale, P., & McNaught-Davis, P. (1983). The physiques, fitness and strength of top class women hockey players. *J Sports Med Phys Fitness*, 23(1), 80-88.
- Boyle, P. M., Mahoney, C. A., & Wallace, W. F. (1994). The competitive demands of elite male field hockey. *J Sports Med Phys Fitness*, 34(3), 235-241.
- Keogh, J. W., Weber, C. L., & Dalton, C. T. (2003). Evaluation of anthropometric, physiological, and skill-related tests for talent identification in female field hockey. *Can J Appl Physiol*, 28(3), 397-409.
- Lemmink, K. A., Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2004). Evaluation of the reliability of two field hockey specific sprint and dribble tests in young field hockey players. *Br J Sports Med*, 38(2), 138-142.
- Lothian, F. a. F., M. (1994). A Time- Motion Analysis of Women's Hockey. *Journal of Human Movement Studies*, 26, 255-265.
- Reilly, T., and S. Bretherton. (1986). Multivariate analysis of fitness of female field hockey players. In *Perspectives in Kinanthropometry*. J.A.P. Day, ed. Champaign, IL:Human Kinetics, 135-142.
- Reilly, T., & Borrie, A. (1992). Physiology applied to field hockey. *Sports Med*, 14(1), 10-26.
- Reilly, T., Parry-Billings, M, and Ellis, A. (1985). Changes in fitness profiles of international female hockey players during the competitive season. *Journal of Sports Sciences*, 3, 210.
- Rossum, C. F. N. E. J. S. J. H. A. v. (2002). Prediction Function for Identifying Talent in 14- to 15-Year-old Female Field Hockey Players *European Journal of High Ability*, 13, 21 - 33
- Taylor, P. B. a. J. (1996). Advanced Studies in Physical Education and Sport. *Nelson*.
- Wassmer, D. J., & Mookerjee, S. (2002). A descriptive profile of elite U.S. women's collegiate field hockey players. *J Sports Med Phys Fitness*, 42(2), 165-171.



# DIFFERENT PROTOCOL FOR DETERMINING THE BASIC FUNCTIONAL PARAMETERS IN ORIENTEERING

**Daniela Dasheva<sup>1</sup>, Petar Bonov<sup>1</sup>, Todor Pedev<sup>1</sup>, Stanislav Tzvetkov<sup>2</sup>, Gancho Mateev<sup>2</sup>, Valentin Garkov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> National Sports Academy “Vasil Levski”, Sofia, Bulgaria

<sup>2</sup> Research Institute at the National Sports Academy “Vasil Levski”, Sofia, Bulgaria

## Introduction

Today, it is out of comment that the high level of basic functional parameters is in the base of success for endurance sports.

There is a great variety of exercise programs (formerly called protocols) used in daily routine and general practice. Exercise programs vary with increments, step-duration, speed and grade.

Comparing different exercise programs it is obvious, that maximal values (VO<sub>2</sub>, heart rate, etc.) are only moderately affected by the program, but submaximal values are strongly influenced by the methodological procedure (Löllgen, Dirschedl, Fahrenkrog, 1994).

The evolution of scientific investigation in laboratory field, constantly shows, that as the closer is the activity during the protocols to the competitive load, the biggest is the significance of the results from them. Jensen et al. (1999) showed that running economy was less impaired in orienteers than track runners when running in terrain. They documented that there was even a difference between elite and sub elite orienteers, where elite orienteers had a better running economy in terrain than sub elite orienteers. This shows the importance of measuring specific parameters in orienteers, which are more applicable to orienteering performance.

Orienteers typically take part in performance testing, which is often performance on a flat treadmill, to determine a lactate threshold or VO<sub>2</sub>max. These tests are useful to monitor training and possible fitness improvements, but lack specificity.

To determine the validity of the specific for orienteering laboratory protocol (“Orienteering – National Sports Academy”, elaborated by G.Mateev, V.Garkov, S.Tzvetkov, B.Pencheva, T.Pedev) for establishing the level of functional capacity of the top-level orienteering athletes.

## Methods

### *Participants*

Twelve male orienteers, all of who were members of either the Bulgarian national team volunteered participated in this study. Each orienteer performed the two different protocols with interval between them – 28 hours.

## Study design

### *Protocol 1*

Two times (4.12.2007 and 18.03.2008) the orienteers performed the spiroergometric protocol with progressive loading until refusal for determining their functional ability. The exercise were performed on treadmill using the Ilcho Iliev’ protocol from 1974 concerning on witch steep 1’30”, initial speed – 6 km/h incrementing with 1.2 km/h on which, with constant inclination from 2.5%.

### *Protocol 2*

Two times (6.12.2007 and 20.03.2008) the orienteers also performed the spiroergometric protocol with progressive loading till rejection on treadmill applying the new created protocol “NSA Orienteering” with initial speed 5 km/h and zero inclination. On each 90 sec., the speed increments with 2 km/h without inclination change till 5 steep (13 km/h). From there the speed stay constant (13 km/h) and on a each 90 sec. the inclination increase with 2% until refusal.

The following parameters were measured: time, maximal speed on maximal inclination,  $W_{max}$ ,  $W_{max/kg}$ , and  $VO_2max$  (ml/min, ml/kg/min,  $HR_{max}$ ,  $O_2HR$  (max/ml),  $VE_{max}$  (l/min), VT max/l,  $BF_{max}$  (min/l) and  $MET_{max}$ . The abbreviations and unit measures are presented on table 1.

The investigations are down in International Scientific Institute at National Sport Academy on a treadmill **HP Cosmos Quasar med 4.0**.

All subjects gave their written consent before participation.

### Statistical analyses

All variables are presented as means ( $\pm$  S.D.). As normal distribution was assumed, the t-criteria of Student for parametric comparisons of the two independent samples compared the studied parameters. Statistical significance was set at  $P < 0.05$ . For all statistical tests, SPSS.13 software has been used.

**Table 1.** Parameters

Parameters	Abbreviation	Unit measure
Time	T	min
Maximal speed on maximal inclination	Vmax/inclination max	%
Maximal power of load	W	W
Relative power of load	W/kg	W/kg
Maximal oxygen uptake	$VO_2_{max}$	ml/min-1
Maximal oxygen uptake per kg	$VO_2_{max/kg}$	ml/kg/min-1
Maximal heart rate	$HR_{max}$	bpm
Oxygen rate	$O_2HR$	max/ml
Lung ventilation	$VE_{max}$	l/min
Respiratory volume	VT	max/l,
Maximal frequency of respiration	$BF_{max}$	(min/l
MET max	MET max	MET

### Results

On a table 2 the results from descriptive statistic and comparative analyses between protocol 1 and 2 from December, 2007 are presented, and on a table 3 from protocol 1 and 2 from March 2008.

The statistically significant differences are established for a reached maximal ( $t=4,03$ ,  $t=4,86$ ,  $\alpha=0,00$ ) and relative ( $t=6,18$ ,  $t=9,96$ ,  $\alpha=0,00$ ) for a new protocol related to a Respiratory exchange ratio ( $\Delta=0,11$ ,  $t=2,50$ ,  $\alpha=0,00$ ).

**Table 2.** Average values, standard deviation and significance of differences between two protocols from first study (December 2007)

Variables	Protocol 2		Protocol 1		t -test	a
	`C	S±	`C	S±		
Time	15,80	1,15	16,41	1,98	0,62	0,55
Maximal speed on maximal inclination	13,60	2,19	18,39	1,64	4,35*	0,00
Maximal power of load	447,00	51,42	340,00	40,76	4,03*	0,00
Relative power of load	6,34	0,43	4,80	0,42	6,18*	0,00
Maximal oxygen uptake	4615,40	456,65	4639,57	408,47	0,10	0,93
Maximal oxygen uptake per kg	65,62	5,39	65,64	4,86	0,01	0,99
Maximal heart rate	192,80	11,73	194,43	11,19	0,24	0,81
Oxygen rate	24,98	3,18	24,47	3,26	0,27	0,79
Lung ventilation	170,00	24,29	166,14	21,26	0,29	0,78
Respiratory volume	3,00	0,77	2,71	0,53	0,72	0,49
Maximal frequency of respiration	58,80	12,85	62,43	10,71	0,53	0,61
MET max	18,76	1,53	18,81	1,28	0,07	0,95
RER max	1,19	0,35	1,08	0,40	2,50*	0,00

When comparing the results of orienteers from the two protocols we can obtain, that at a same level of maximal oxygen uptake, the maximal heart rate and maximal rate of respiration, the athletes show the significantly improved power and economization of running when applying the protocol “Orienteering NSA”. That can be explained probably by the specificity of the exercise (running on positive inclination) and on a difference in specific condition, muscle activation, energetic price when running for speed (Protocol 1) and for a power (Protocol 2).

## Discussion

The results from statistical analyses show the lack of statistically significant difference between basic maximal functional parameters applying the two incremental exercise protocols.

The logical is hypothesis, that the second model of loading in the result of combining the running in a horizontal plan and on inclination engage additional muscles group with more active participation of the anaerobic energetic supply, more intensive lactate accumulation leading to a highest RER values in final stage of (3, 4). This supposition non-directly is approved by the statistically highest values of RER max.

**Table 3.** Average values, standard deviation and significance of differences between two protocols from second study (March 2008)

Variables	Protocol 2		Protocol 1		t -test	a
	\`C	S±	\`C	S±		
Time	17,73	1,33	17,34	1,03	0,58	0,57
Maximal speed on maximal inclination	19,56	0,88	15,67	1,51	5,80*	0,00
Maximal power of load	335,86	33,79	456,17	54,66	4,86*	0,00
Relative power of load	5,09	0,23	7,02	0,45	9,96*	0,00
Maximal oxygen uptake	4363,57	404,71	4745,33	571,78	1,41	0,19
Maximal oxygen uptake per kg	67,41	5,62	73,08	5,16	1,88	0,09
Maximal heart rate	195,14	6,87	198,17	5,78	0,85	0,41
Oxygen rate	23,69	2,20	24,53	2,40	0,66	0,52
Lung ventilation	157,57	13,89	166,17	15,22	1,07	0,31
Respiratory volume	2,84	0,29	2,98	0,14	1,06	0,31
Maximal frequency of respiration	56,00	5,54	55,83	4,49	0,06	0,95
MET max	19,26	1,54	20,88	1,47	1,94	0,08

No matter from the stated supposition, the lack of statistically significant difference between almost all maximal parameters, registered through two models of physical load (except RER max) confirm the relative equality of the two incremental testing protocols. This result presupposes the application of the second model (with step by step improvement of the speed and inclination) during the maximal functional tests with orienteers, where the specificity of the increment is characterized as a variable running with dynamic change of speed and inclination of the plan of running (5). Probably the testing with this model can lead to a most effective psycho-emotional adaptation of athletes towards the biomechanical characteristics of the applied protocol of incremental testing.

## Conclusion

In conclusion, the created original specific protocol “Orienteering NSA” seems to be a successful and effective for orienteers providing the possibility to determine their specific endurance and discovering new aspects for evaluation of their condition and preparedness. However, it is necessary the obtained results to be confirmed with a new data and more dippy statistical treatment and interpretation.

## References

- Iliev, I. (1974). *A method for complex testing of high-class athletes*. Sofia: BSFS.
- Jensen, K., Johansen, L., Kärkkäinen, O.P. (1999). Economy in track runners and orienteers during path and terrain running. *J Sports Sci*. 17: 945-950
- Larsson P., Burlin L., Jakobsson E., Henriksson-Larsen K. (2002). Analysis of performance in orienteering with treadmill tests and physiological field tests using a differential global positioning system. *J. of Sports Sci*. 20(7), 529 – 535.
- Löllgen, H., Dirschedl, P., Fahrenkrog, U. (1994). Exercise tests in spirometry. *Z Kardiol*. 83 Suppl 3:43-50
- Wassermann, K., Hansen, J., Darryl, Y., Whipp, B. (1994). *Principles of exercise testing and interpretation*. Philadelphia: Lea & Febinger.
- Williams, K.R. (1980). A biomechanical and physiological evaluation of running efficiency. *Unpublished doctoral dissertation*. Pennsylvania State University.

# TEORIJSKI PRISTUP ISTRAŽIVANJU MODELNIH KARAKTERISTIKA TAKMIČARSKE AKTIVNOSTI U BORILAČKIM SPORTOVIMA

Srećko Jovanović<sup>1</sup>, Vladimir Koprivica<sup>1</sup>, Zoran Ćirković<sup>1</sup>, Nenad Koropanovski<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Kriminalističko policijska akademija, Beograd

## Uvod

U stručnoj literaturi, modeliranje se tretira kao važan deo u upravljanju procesom takmičenja i pripreme sportista. Veoma često se napominje da je to deo sistema upravljanja koji je novijeg datuma. Međutim, ako se uđe u suštinu procesa modeliranja, onda se može videti da je čovekova potreba da teorijskom i praktičnom spoznajom dođe do idealnog, stara koliko i sam čovek. Preskočimo li sve druge poslove kojima se čovek bavi i zadržimo li se samo na poslu sportskog trenera, lako ćemo doći do zaključka da svaki trener ima predstavi idealne tehnike, taktičkog postupka, fizičkog izgleda, neke motoričke sposobnosti, idealnog treninga ili nastupa na takmičenju. Naravno, reč je o subjektivnim modelima koji su formirani na bazi sportske prakse. Bez obzira koliko su ovakvi modeli misaone konstrukcije, ne mogu se zanemariti u potpunosti. Naročito su zanimljive idealne predstave koje imaju treneri sa velikim trenažnim i takmičarskim iskustvom. Najveća vrednost ovakvih modela je u tome što trenersko oko sintetizuje znanje i iskustvo i integralno gleda na procese takmičenja i pripreme sportista.

Nasuprot subjektivnom modeliranju, stoji proces objektivnog modeliranja koji se zasniva na naučno obrađenim činjenicama. Ovaj proces je počeo da se ubrzano odvija od kraja 60-tih godina prošlog veka i ima sve veći značaj u savremenom vrhunskom sportu. U početku se kao proizvod modeliranja dobijao model koji je dobio naziv „model šampiona“. Veoma brzo se shvatilo da je čovek toliko složen skup biopsihosocijalnih karakteristika, da nijedan model nije u stanju da ga u potpunosti zameni, da ga objasni. Zato se u literaturi umesto pojma „model“, znatno češće i pravilnije koristi pojam „modelne karakteristike“. Modelne karakteristike obuhvataju set karakteristika koji u velikoj meri obuhvata najvažnije faktore koji objašnjavaju pojavu. U vezi sa tim, teorijski je postalo izuzetno važno definisati relativno nezavisne segmente sportske aktivnosti.

Prvi pokušaj da se teorijski razrade osnovne komponente tzv. „modela najboljih sportista“ učinili su Kuznjecov, Novikov i Šustin (1974). Njihovi modeli su imali tri nivoa:

- takmičarska aktivnost (takmičarski model),
- osnovne vrste pripreme sportiste (model takmičarskog majstorstva) i
- sistem organizma sportiste (model potencijalnih mogućnosti).

Platonov (1997) navedene modele svrstava u prvu grupu. U drugoj grupi on navodi niz modela: sticanja majstorstva i pripremljenosti tokom višegodišnje pripreme, velikih delova trenažnog procesa (perioda, makrociklusa, stadijuma višegodišnje pripreme), trenažnih etapa, mezociklusa i mikrociklusa, pojedinačnih treninga i njegovih delova, kompleksa vežbi i pojedinačnih trenažnih vežbi. Ako se sportska aktivnost sagleda u celini, jasno je da sportista sa svojim karakteristikama i sposobnostima prolazi kroz trenažni proces na putu ka takmičenju. U tom smislu, možda je najjednostavnije proces modeliranja sa ciljem definisanja aktuelnih modelnih karakteristika sagledati u tri nivoa (Koprivica, 1988):

- modelne karakteristike stanja sportiste,
- modelne karakteristike trenažnog procesa i
- modelne karakteristike takmičarske aktivnosti.

Takmičarska aktivnost i postignuti sportski rezultati su najvažniji integralni pokazatelj interakcije stanja sportiste i procesa njegove pripreme. U metodološkom aspektu, takmičarska aktivnost se izdvaja u samostalnu oblast izučavanja. U vezi sa tim, modelne karakteristike takmičarske aktivnosti su sve aktuelnije u teoriji i praksi sporta. Otkrivanje i posmatranje najznačajnijih parametara takmičarske aktivnosti, kvantitativno određivanje njihovog uticaja i međusobna povezanost tih parametara, objašnjenje njihove zavisnosti i njihova veza sa određenim aspektima pripreme sportista, važan su istraživački zadatak. Naravno, sve je to potrebno uraditi u određenim specifičnim uslovima izrazite usmerenosti ka rezultatu. „Zato je potrebno otkriti zakoni-

tosti odnosa različitih parametara u uslovima kada neki od njih streme ka maksimumu, odnosno zakonitosti odnosa osnovnih i sporednih parametara“ (Koprivica, 1988).

Takmičarka aktivnost u različitim sportskim granama je određena prirodom tih grana. Jednostavnije sportske grane u koje treba uvrstiti one koje nazivamo monostrukturnim cikličnim i monostrukturnim acikličnim, znatno su lakše za izučavanje takmičarske aktivnosti. Polistrukturne i kompleksne sportske grane su znatno složenije. Među njima posebno mesto zauzimaju borilačke sportske grane. Dobijene modelne karakteristike se mogu pretvoriti u uopštene modelne karakteristike takmičarske aktivnosti. Budući da je u njihovom formiranju uvažavan prosek, maksimum ili minimum pojedinih pokazatelja, ove modelne karakteristike se u nekim slučajevima bitno razlikuju od grupnih, a posebno od individualnih modelnih karakteristika. I uopštene i individualne modelne karakteristike imaju svoj značaj. Prve služe za orijentaciju sportista, naročito mladih, u dostignutom nivou razvitka. Druge je dobro uporediti sa uopštenim modelom, sa ciljem određivanja individualnih strategija pripreme i takmičenja.

Borilačke sportske grane karakterišu variranje intenziteta, promene tempa i ritma borbe, promene nivoa nervno-mišićnog naprezanja, smene aktivnih i pasivnih faza, dinamične promene u sportisti, njegovoj okolini i u njegovom protivniku (primena drugačije tehnike, promena taktike, zamor), itd. Svi ovi parametri u sportisti i njegovom okruženju su relevantni za izučavanje njegove takmičarske aktivnosti. Osnovni metodološki problem izučavanja takmičarske aktivnosti u borilačkim sportskim granama je upravo nemogućnost valjanog praćenja mnogih od tih pokazatelja. Sa jedne strane, ne postoji mogućnost praćenja pokazatelja tokom borbe, a sa druge strane i za ono što je moguće pratiti, postoji otpor protivničke strane da se to radi sa njihovim sportistima. Zato se većina teško dostupnih modelnih karakteristika najboljih sportista čuva kao tajna i koristi u pripremi za najvažnija takmičenja. Istraživačima su dostupni rezultat i parametri koji se mogu dobiti tehnikom posmatranja. Njihov važan zadatak je da sačine posmatrački list sa relevantnim parametrima za procenu takmičarske aktivnosti i da ga po jedinstvenoj metodologiji primene prilikom praćenja najvažnijih takmičenja.

## **Cilj rada**

Cilj ovog rada je identifikacija sistema za praćenje i analizu takmičarske aktivnosti u pojedinim borilačkim sportovima, sistematizovanje pokazatelja takmičarske aktivnosti i utvrđivanje nivoa njihove stabilnosti, tj. otpornosti na promenu pravila borbe.

## **Metod**

U radu je primenjen metod teorijske analize rezultata dobijenih u istraživačkim radovima brojnih autora, koji su tretirali problematiku takmičarske aktivnosti u različitim borilačkim sportovima. U tom smislu, analizirani su sledeći aspekti:

- uticaj promena pravila suđenja na takmičarsku aktivnost,
- identifikacija elemenata za praćenje i analizu sportske borbe,
- strukturne karakteristike sportske borbe,
- kvantitativni pokazatelji zastupljenosti poentirajućih tehnika,
- komparativni pokazatelji takmičarske aktivnosti na uzastopnim evropskim i svetskim takmičenjima i
- preferentne poentirajuće tehnike.

## **Rezultati i diskusija**

Praćenjem razvoja borilačkih sportova dolazi se do zaključka da su oni, u mnogim elementima, doživeli značajne promene. U istraživanju savremenih tendencija borilačkih sportova (Jovanović, Ćirković i Kasum, 2001) konstatuje se da se najizraženije promene dešavaju u domenu pravila suđenja i to to zbog sledećih zahteva:

- povećanje egzaktnosti (objektivnosti) kriterijuma prilikom dosuđivanja poena,
- zaštita takmičara od povreda i
- povećanje atraktivnosti i interesantnosti takmičenja.

Kao odgovor na ove zahteve, u grupi afirmisanih bazičnih borilačkih sportova registruju se promene pravila u sledećim elementima:

- definisanje bodovnih jedinica za konkretne poentirajuće akcije,
- uvođenje zaštitne opreme,
- zabrana poentirajućih tehnika koje se po svojoj prirodi teže kontrolišu i mogu da izazovu teže povrede takmičara,
- bodovno favorizovanje atraktivnijih tehnika,
- sankcionisanje pasivnosti,
- povećanje bodovnog maksimuma,
- sabiranje bodova sukcesivno izvedenih akcija i slično.

Dakle, takmičarskim pravilima se definišu osnovni elementi koji utiču na oblikovanje izgleda i karakteristika jednog sporta (vrste tehnike i standardi takmičarskog izvođenja, trajanje borbi i bodovni maksimum, kriterijumi za vrednovanje poentirajućih akcija, zabranjene radnje). Promene pravila u okviru ovih elemenata direktno utiču na menjanje većeg broja pokazatelja takmičarske aktivnosti (trajanje borbi, vrste poena, broj osvojenih poena, pojava novih standardnih tehnika, karakteristike stavova, garda, kretanja, udaraca, bacanja, pokazatelji aktivnosti u domenu zabranjenih radnji, ...). S druge strane, neki pokazatelji takmičarske aktivnosti se bitnije ne menjaju, bez obzira na promene takmičarskih pravila.

Polazi se od osnovne pretpostavke da je sagledavanje veze između takmičarskih pravila i tehničko-taktičkih karakteristika borilačkih sportova prvi uslov za uspostavljanje efikasnog sistema za analizu i praćenje takmičarske aktivnosti u ovoj grupi sportova. Poznavanje prirode ove veze omogućava da se najpre identifikuju osnovni segmenti, a zatim definišu relevantni pokazatelji takmičarske aktivnosti u svakom segmentu.

Polazeći od iznete pretpostavke, na bazi analize većeg broja istraživanja<sup>1</sup>, pokazatelji takmičarskih aktivnosti u borilačkim sportovima mogu se klasifikovati na sledeće segmente (grupe):

1. Vremenski i rezultatski pokazatelji,
2. Pokazatelji spoljašnje motoričke slike borbe (zastupljenost standardnih tehnika i njihovih modaliteta) i
3. Pokazatelji poentirajućih akcija.

**Prva grupa** obuhvata sledeće pokazatelje:

- stvarno trajanje borbe (u odnosu na regularno trajanje),
- način proglašenja porednika (pobeda bodovnom razlikom u regularnom vremenu, pobeda maksimalnom bodovnom razlikom, pre isteka regularnog trajanja, pobeda bodovnom prednošću u produžetku, izjašnjavanjem, povredom ili diskvalifikacijom protivnika, ...),
- vrste poena (akcioni, protivkazneni),
- bodovni ishod (rezultatski skor, broj bodova po poena, ...) i
- vrste i bodovni skor kaznenih poena po kategorijama.

**Druga grupa** obuhvata pokazatelje koji se odnose na zastupljenost standardnih tehnika i njihovih modaliteta i novih varijanti. Ovi pokazatelji, u najvećoj meri, omogućavaju sagledavanje spoljašnje motoričke slike borilačkih sportova. Zavisno od konkretnog sporta, za praćenje se biraju relevantni pokazatelji u okviru sledećih tehnika: stavovi, gardovi, kretanja, udarci, blokovi, bacanja, poluge, zahvati držanja i kontrole.

Za definisanje konkretnih modaliteta ovih tehnika koji se unose u listu za praćenje potrebno je dobro poznavanje prostora tehnike i savremenih takmičarskih tendencija u ovom prostoru, kao na primer: zastupljenost stavova (linijski, dijagonalni), vrste gardova (visoki, srednji, niski, levi, desni) i drugo.

---

<sup>1</sup> U najvećoj meri, korišćeni su rezultati segmentarnih istraživanja takmičarske aktivnosti u borilačkim sportovima iz projekta: „Modelne karakteristike borilačkih sportova“, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd. U popisu bibliografskih jedinica, navedene su doktorske disertacije, magistarske teze i drugi radovi koji su proizašli iz ovog projekta.

U **treću grupu**, svrstavaju se pokazatelji koji daju informacije o karakteristikama aktivnosti takmičara u poentirajućim akcijama, i to:

- vrste poentirajućih akcija (napad, odbrana i kontranapad, presretanje, poentiranje iz klinča, ...)
- poentirajuće tehnike (zastupljenost konkretnih poentirajućih tehnika iz grupe dozvoljenih tehnika za određeni sport).

Sistematizacija pokazatelja takmičarske aktivnosti na izloženi način omogućava praćenje “osetljivosti” pojedinih segmenata na promene pod uticajem promena pravila takmičenja. Na osnovu rezultata dosadašnjih istraživanja ove problematike može se zaključiti da su pokazatelji takmičarske aktivnosti iz prve grupe **naj-osetljiviji i najbrže se menjaju** pod uticajem promena pravila. Pokazatelji iz druge grupe, takođe su podložni promenama, ali **sporije i u dužem periodu**. Na kraju, pokazatelji koji opisuju karakteristike takmičarske aktivnosti u akcijama neposrednog poentiranja, **najmanje su podložni promenama**, jer se, verovatno, zasnivaju na stabilnim zakonitostima motorne kontrole i situacionog reagovanja, nezavisno od primenjenih sportskih pravila.

Predložena osnova sistema za praćenje i analizu takmičarske aktivnosti i saznanja koja su vezana za promenljivost određenih pokazatelja, pored teorijskog značaja, u velikoj meri može pomoći unapređenju trenažnog procesa u ovim sportovima.

## Zaključak

Modeliranje je važan deo upravljanja procesom takmičenja i pripreme sportista. Poslednjih godina sve veći značaj ima istraživanje modelnih karakteristika takmičarske aktivnosti, jer se rezultati moraju koristiti za planiranje i programiranje trenažnog procesa.

Borilačke sportovi se ubrajaju u sportske grane složene strukture, pa je praćenje takmičarske aktivnosti i formiranje modelnih karakteristika veoma složeno. Najčešće se primenjuje tehnika posmatranja i posmatrački list sa jasno definisanim parametrima.

U mnogim elementima borilački sportovi su doživeli značajne promene, a one su najizraženije u domenu pravila suđenja. Otkrivanje veze između takmičarskih pravila i tehničko-taktičkih karakteristika borbe prvi je uslov za uspostavljanje efikasnog sistema za analizu i praćenje takmičarske aktivnosti. Poznavanje prirode ove veze omogućava da se najpre identifikuju osnovni, a zatim definišu relevantni pokazatelji takmičarske aktivnosti. Na osnovu većeg broja istraživanja izdvojene su tri grupe pokazatelja takmičarske aktivnosti u borilačkim sportovima.

Promene pravila suđenja izazivaju različite promene u takmičarskoj aktivnosti. Pokazalo se da su promene u prvoj grupi pokazatelja najizraženije, a u drugoj sporije i u dužem periodu. Treća grupa, koja obuhvata vrste poentirajućih tehnika i njihove zastupljenosti u borbi, najmanje je podložna promenama. To ima izuzetno veliki značaj za teoriju i praksu borilačkih sportova.

Sistematizacija pokazatelja takmičarske aktivnosti na izloženi način omogućava praćenje “osetljivosti” pojedinih segmenata na različite promene u borilačkim sportovima. S obzirom na sve dinamičniji razvoj ovih sportskih grana, to je stalni istraživački zadatak, jer se aktuelni rezultati moraju odmah primeniti u praksi.

## Literatura

- Brković, S. (2005). Karakteristike poentirajućih tehnika na takmičenju vrhunskih kik boksera. *Magistarski rad*, FSFV. Beograd.
- Dokmanac, M. (2000). Komparacija rezultata postignutih na svetskim prvenstvima u rvanju grčko-rimskim stilom 1997. i 1998. godine. *Magistarski rad*. FSFV. Beograd.
- Gužvica, M. (2000). Tehničko-taktičke karakteristike težinskih kategorija u jugoslovenskom karateu. *Magistarski rad*, Fakultet fizičke kulture, Beograd.



- Jovanović, S., Ćirković, Z., Kasum, G. (2001). Savremene tendencije u borilačkim sportovima, *Godišnjak*, 10, 67-73.
- Jovanović, S., Koropanovski, N. (2002). Elementi za praćenje i analizu sportske borbe u karate, *Godišnjak* 10, 85-94.
- Jovanović, S., Koropanovski, N. (2007). Features of Scoring Acts of Top Level Competitors in Karate. In: Proceedings of 10<sup>th</sup> Sport Kinetics (str. 281-286). Belgrade.
- Jovanović, S., Mudrić, R. (2004). Analiza refleksije izmena pravila suđenja u karateu sa aspekta zastupljenost poentirajućih tehnika. *Nauka i karate sport*, 99-103.
- Kasum, G. (2005). Predikatori značajni za izbor preferentne tehnike bacanja vrhunskih rvača. *Doktorska disertacija*. FSFV. Beograd.
- Koprivica, V. (1988). Modeliranje u sportu i individualizacija trenažnog procesa, Zbornik radova, Letnja škola pedagoga fizičke kulture, Šibenik, str. 62-64.
- Kuznjecov, V. V., Novikov, A. A., Šustin, B. N. (1974). Razработка modelej silnejših sportsmenov, Upravlenie processom sportivnoj trenirovki, Leningrad, str. 148-150.
- Koropanovski, N. (2006). Strukture karakteristike sportske borbe u karateu. *Magistarski rad*. FSFV. Beograd.
- Koropanovski, N. & Jovanović, S. (2007). Model characteristics of combat at elite male karate competitors. *Serbian Journal of Sports Sciences* 1(3), 97-115
- Koropanovski, N., Jovanović, S. i Dopsaj, M. (2007). Kvantitativni pokazatelji zastupljenosti poentirajućih tehnika kod vrhunskih karatista. U: Zbornik radova „Analytics and diagnostics of physical activity“ (str. 109-116). Beograd
- Koropanovski, N., Jovanovic, S. & Dopsaj, M. (2008). Characteristics of pointing actions of top level female competitors in karate. In: Proceedings of World Congress of Performance Analysis of Sport VIII, (pp 386-392). Magdeburg: Otto von Guericke University.
- Koropanovski, N., Dopsaj, M. & Jovanovic, S. (2008). Characteristics of pointing actions of top male competitors in karate at world and european level. *Brazilian Journal of Biomotricity*, (2) 241-251
- Koropanovski, N., Dopsaj, M. & Jovanovic, S. (2009). Gender-related variations in modalities of pointing in elite karate. The 3<sup>rd</sup> International Workshop of the International Society of Performance Analysis of Sport (ISPAS). Lincoln.
- Mudrić, R., Jovanović, S., Gužvica, M. (2001). Rezultati istraživanja tehničko-taktičkih karakteristika jugoslovenskih takmičara u sportskim borbama. *Nauka i karate sport*, str. 55-64. Zrenjanin.
- Petrušić, G. (2003). Analiza takmičarske aktivnosti vrhunskih boksera i ispitivanje strukture situaciono motoričke aktivnosti u borbenim uslovima. *Doktorska disertacija*. FSFV. Beograd.
- Platonov, V. N. (1997). *Obščaja teorija podgotovki sportsmenov v olimpijskom sporte*. Kijev: Olimpijskaja literatura.
- Romanić, S. (1998). Komparativna analiza rezultata postignutih na evropskim prvenstvima u džudou 1994. i 1995 godine. *Magistarski rad*. FFK. Beograd.

# INTEGRALNI PLAN TRENINGA U TENISU REALIZOVAN KOMPATIBILNIM SREDSTVIMA

**Goran Šekeljić, Milovan Stamatović**

Učiteljski fakultet, Užice, Srbija

## Uvod

Ideja integralnog sportskog treninga nastala je kao posledica suočavanja sa problemima planiranja, realizacije i evaluacije treninga za tenisere. Uobičajena praksa sportskog treninga podrazumeva odvojen rad sa glavnim trenerom u odnosu na trenera zaduženog za fizičku pripremu. Ovakav pristup treningu nepotrebno produžava vreme treninga, otežava struktuiranje godišnjeg trenažno-takmičarskog ciklusa i upravljanje sportskom formom. Naša iskustva ukazuju da je moguće osmisliti plan treninga na kome je sa istom vežbom moguće ostvariti tehničko-taktičke i ciljeve na planu fizičke pripreme sportista. Situacija u savremenom tenisu je takva da takmičarska sezona traje više od deset meseci u kojoj vrhunski igrači odigraju po dvadeset turnira i preko osamdeset mečeva. Prema Koprivici (2009) Janković, Nadal, Federer i Đoković su tokom 2008. godine odigrali po 80 mečeva (računajući i pobeđe i poraze), dok je N. Đoković je u 2009. godini<sup>1</sup> ostvario 78 pobeđa i 19 poraza na dvadeset i jednom odigranom turniru, ne računajući još desetak mečeva u dublu. Sve veće zahteve u vrhunskom sportu nije moguće ostvariti bez novih trenažnih tehnologija, sistema treninga i preciznog planiranja svakog treninga. To zahteva više kompetencija, timski rad, dužu pripremu treninga, ali se nameće kao neophodan uslov za sve koji žele vrhunski rezultat u savremenom sportu.

## Metod

U ovom radu korišćeni su eksplikativni istraživački metodi. U prvom redu spekulativno-bibliografski u kojima su relevantna saznanja iz oblasti sportskog treninga prikupljena, analizirana i interpretirana teorijsko-kontemplativnim putem. Ovaj metod filozofske orijentacije logički je doveden u sklad sa empirijskim zapažanjima autora nakon višegodišnjeg bavljenja sportskim treningom.

## Diskusija

Sportski trening se najčešće definiše kao osmišljen i planski usmeren transformacioni proces, u kome se ostvarenje sportske forme i sportskog rezultata postiže odgovarajućim sredstvima i metodama. U tenisu je tokom treninga moguće realizovati taktičke, tehničke i ciljeve u vezi sa fizičkom pripremom<sup>2</sup>. U praksi sportskog treninga najčešće se dešava da se tehničko-taktički ciljevi rešavaju odvojeno, u odnosu na ciljeve iz domena fizičke pripreme. U slučajevima kada se iz fizičke pripreme planira usavršavanje latentnih motoričkih struktura, koje se odnose na mehanizme za regulaciju trajanja i intenziteta ekscitacije, može se reći da takav tretman ima opravdanje. Međutim, kada se planira usavršavanje mehanizama za struktuiranje kretanja, mehanizama za regulaciju tonusa i sinergijsku regulaciju i mehanizama za usavršavanje energetske potencijala organizma, onda je poželjna primena sredstava koja će svojim sadržajem i formom<sup>3</sup> omogućiti ostvarenje zadataka iz sva tri domena sportskog treninga. Sadržinom vežbe utiče se na:

- psihološke aspekte sportiste koji su u vezi sa voljnim naporima, emocionalnim doživljavanjem i drugim psihičkim aktivnostima i
- pedagoške aspekte sportiste u vezi sa formiranjem i usavršavanjem njegovih motoričkih umenja.

Svako vežbanje izaziva određene funkcionalne procese u organizmu, kako bi se realizovala sadržina i to predstavlja formu vežbe. Činjenica da se svaka vežba sastoji od sadržine i forme logično nameće potrebu da se tokom treninga istovremeno koriste oba svojstva. Smisao integralnog treninga sastoji se u izboru vežbi koje će svojim sadržajem ostvariti planirani psihološko-pedagoški uticaj i tako doprineti ostvarenju tehničko-taktičkih ciljeva. Takođe, smisao integralnog plana sastoji se u istovremnom iskorišćenju i forme vežbe kako

<sup>1</sup> Prema podacima sa sajta [www.novakdjoković.rs](http://www.novakdjoković.rs)

<sup>2</sup> Mateja (1986) pominje i mogućnost psihičke pripreme i socijalne adaptacije tokom treninga, ali ti činioci prevazilaze predmet ovog rada.

<sup>3</sup> Prema Krsmanoviću (1999) svaka fizička vežba sastoji se od sadržine i forme.

bi se izvršile poželjne anatomske-fiziološke transformacije organizma i tako ostvarili zadaci na planu fizičke pripreme.

Trening koji nije osmišljen po integralnom principu, ima jasno definisane tehničko-taktičke ciljeve, ali nije precizno određen na planu fizičke pripreme. Takav trening je bez jasnog plana koji se odnosi na trajanje vežbi, broja ponavljanja, serija i pauza između njih. Odsustvo podataka takve vrste onemogućava saznanje o spoljašnjem i unutrašnjem opterećenju koje se tokom treninga dešava. Planiranje opterećenja u mezo i makro struktura bez informacija takve vrste je otežano i prepušteno improvizaciji, a praćenje i analiza sportske forme naučnim metodama nije moguća.

Integralni plan treninga omogućava dovođenje u vezu tehničko-taktičkih elemenata treninga sa parametrima fizičkog opterećenja. Tako je moguće proceniti kvalitet elemenata tehnike u određenim režimima rada. Npr. moguće je proceniti kvalitet „bekhend” udaraca nakon intenzivne razmene udaraca u anaerobnim uslovima rada. Za tu svrhu potrebno je osmisliti adekvatne motoričke zadatke, kakvi su prikazani u tabeli 1, i postignuti rezultat upisati u ćeliju predviđenu za uspešnost. Dobijene informacije se mogu statistički obraditi i kvantifikovati, dok analiza rezultata omogućava objektivniji uvid u kvalitet ispoljenih elemenata tehnike. Mogućnosti ispoljavanja pojedinih elemenata tehnike u odnosu na intenzitet opterećenja dalje vode u dva pravca:

- modeliranje treninga u periodu koji sledi kako bi se otklonili uočeni nedostaci i dostigao željeni kvalitet tehnike i
- modeliranje taktike u odnosu na sportsku formu u datom trenutku.

U planiranju, praćenju i evaluaciji zadataka koji se realizuju tokom integralnog treninga potreban je plan treninga prikazan u tabeli 1, instrument za praćenje i analizu kvaliteta sportskog treninga, kakav su preporučili Stamatović i Šekeljčić (2005) i pulsmetar. Priprema integralnog treninga podrazumeva timski rad stručnjaka sa znanjima iz metodike sportskog treninga, tehniku i taktiku igre, antropomotoriku i metodologiju za procenu karakteristika sportskih igara<sup>1</sup> sa stanovišta fizičkih opterećenja.

Na osnovu iskustava stečenih tokom višegodišnje primene integralnog treninga smatramo da on doprinosi:

- racionalizaciji vremena u sportskom treningu;
- optimalizaciji kvaliteta sportskog treninga;
- ostvarenju ciljeva fizičke pripreme u specifičnom okruženju i specifičnim sredstvima;
- uslovljava timski rad stručnjaka iz različitih oblasti u pripremi i realizaciji sportskog treninga;
- uslovljava usavršavanje trenera iz više oblasti sportskog treninga;
- omogućava kvalitetnije praćenje, analizu i evaluaciju trenažnih opterećenja;
- dovodi u korelaciju parametre fizičke pripreme sa elementima tehnike i taktike;
- doprinosi smanjenju intuitivnosti i improvizacije u pripremi i realizaciji treninga;
- omogućava kvantifikovano praćenje sportske forme;
- omogućava kibernetičko upravljanje sportskim procesom;
- omogućava dobijanje podataka na osnovu kojih je moguće bolje razumevanje procesa u sportskom treningu;
- olakšava istraživačku delatnost na polju sportskog treninga.

Postoje situacije kada integralno planiranje treninga nije moguće ili nije racionalno. To su situacije kada se na treninzima vežbama opšteg ili usmerenog tipa<sup>2</sup> usavršavaju motoričke sposobnosti, kao što su npr. snaga, brzina, eksplozivnost ili gipkost. Specifični metodi, posebne sprave i rekviziti koji se primenjuju u negovanju ovih motoričkih svojstva, onemogućavaju primenu kompatibilnih vežbi. Osim toga, nije ga moguće primenjivati ni kada se želi:

- realizovati trening u novom ambijentu (trim staza, park, atletski stadion, obala mora, jezera i sl.),
- realizovati trening na nov, neuobičajan, zanimljiv način za tu igru, nespecifičnim sredstvima kako bi se izvršilo dodatno motivisanje igrača,
- realizovati relaksirajući, ili trening za oporavak tj. u svim situacijama kada je tokom treninga potrebno izbeći bilo kakav pritisak na igrače.

<sup>4</sup> Mada su sportske igre prema Dopsaju (1993), „*klasifikovane u grupu sportova u kojima preovladavaju nestereotipni pokreti i situacije i karakterišu se kompleksnim ispoljavanjem svih osnovnih fizičkih funkcija*“, smatra se da je moguće primenom određene metodologije ustanoviti antropološke karakteristike neophodne za uspešno bavljenje nekim sportom. Metodologiju je neophodno upoznati kako bi se shvatio dijalektički strukturalizam igara koji je dinamično menja, i razumele potrebe igre u datom trenutku.

<sup>5</sup> Podela vežbi prema Dopsaju (1993) na opšte, usmerene i specifične.

**Tabela 1.** Plan treninga tenisera

Datum i vreme treninga:		Igrač:		
<b>Vežba br. 1</b> Mini tenis. Igrači su u dijagonali na metar iza servis polja. Razmena forhend udaraca. Sledeća vežba je razmena bekhend udaraca. Na znak trenera izvodi se duboka paralela i istrčava na mrežu.				
<b>Cilj vežbe na nivou tehnike:</b> uvežbavanje forhend i bekhend kratke dijagonale i prilaznog udarca nakon koga se izlazi na mrežu.				
<b>Cilj vežbe na nivou taktike:</b> nastavak igre nakon dobijene kratke dijagonale. Nakon izvođenja duboke paralele izlazak i igra na mreži.				
<b>Cilj vežbe na nivou fiz. pripreme:</b> zagrevanje	trajanje	pauze	kretanje	intenzitet
	2 x 5'	1'	2 x 100 m å =200m	Zona <sup>6</sup> 1
<b>Vežba br. 2</b> Igrači su na sredini terena na osnovnoj liniji. Razmena forhend udaraca. Sledeća vežba je razmena bekhend udaraca. Sledeća vežba je naizmenična kombinacija udaraca. Loptica pada oko servis polja po sredini terena. Sledeće vežbe je da loptica pada 1 m, 3m iza servis polja. Mesta gde treba da padne lopta označiti čunjevima. Cilj napraviti što dužu razmenu udaraca tokom poena.				
<b>Cilj vežbe na nivou tehnike:</b> Kontrola forhend i bekhend udaraca po dubini i mestu odigravanja.				
<b>Cilj vežbe na nivou taktike:</b> Igra na dugo prebacivanje tokom poena, odmerenim udarcima sa dosta spina, po sredini terena.				
<b>Cilj vežbe na nivou fiz. pripreme:</b> razvoj aerobnih kapaciteta	trajanje	pauze	kretanje	intenzitet
	3 x 5'	1'	3 x 100 m å =300m	Zona 2
Pauza od 5 min za osveženje i objašnjenje sledeće vežbe.				
<b>Vežba br.3</b> "Kik" servis na T – liniju.				
<b>Cilj vežbe na nivou tehnike:</b> Uvežbavanje tehnike (rotacija, preciznost i dubina) drugog servis.				uspešnost <sup>7</sup> izražena u %
<b>Cilj vežbe na nivou taktike:</b> izvođenje servisa na bekhend ili forhend stranu suparnika.				
<b>Cilj vežbe na nivou fiz. pripreme:</b> zagrevanje telesnih struktura koje učestvuju u servisu.	trajanje	pauze	kretanje	intenzitet
	20' (2 x 30 servisa)	20" servisi 2' serije	60 skokova	Zona 1
Pauza od pet minuta za istezanje i osveženje				
<b>Vežba br. 4</b> Igrač stoji u teniskom stavu na sredini terena, iza osnovne linije. Jednim bočnim poskokom i dva prednja ukrštena koraka doći u otvoren teniski stav u blizini bočne linije odakle forhend udarcem pokušava da pogodi čunjevima obeleženi deo terena (paralela, dijagonala). Na bekhend stranu isto (udarac se izvodi iz zatvorenog teniskog stava). Svaki put nakon izvršenog udarca bočnim poskocima vraća se na sredinu terena.				
<b>Cilj vežbe na nivou tehnike:</b> Uvežbavanje pogađanja forhend paralele i dijagonale u predviđen prostor.				uspešnost izražena u %
<b>Cilj vežbe na nivou taktike:</b> Visokim tempom i preciznošću dobijanje poena iz pet udaraca.				

<sup>6</sup> Intenzitet (unutrašnje opterećenje) izražen u zonama opterećenja. Opterećenje se računa u procentima u odnosu na maksimalnu srčanu frekvenciju. U poslednja dva reda u tabeli su predstavljene četiri zone opterećenja sa opsezima srčanih frekvencija.

<sup>7</sup> U ovu ćeliju se stavlja procenat uspešnosti izvedenog zadatka na nivou tehnike, izračunat na osnovu uspešnih pogodaka i broja izvedenih vežbi.

<b>Cilj vežbe na nivou fiz. pripreme:</b> trening u zoni anaerobnog praga. Razvoj aerobno-anaerobnih kapaciteta.	Trajanje	pauze	kretanje	intenzitet
	40' 4 x (20 x 5)	20" poena 3' serija	2x20x30m (å =1200m)	Zona 3
Pauza deset minuta za istežanje, skupljanje lopti, osveženje, zamenu majice i sl.				
<b>Vežba br. 5</b> Ravan prvi servis u predviđen prostor, omeđen čunjevima.				
<b>Cilj vežbe na nivou tehnike:</b> uvežbavanje ravnog servisa (rotacija, preciznost i dubina).				uspešnost izražena u %
<b>Cilj vežbe na nivou taktike:</b> ispitivanje kvaliteta prvog servisa u stanju nakon znatnog zamora na početku drugog sata igre.				
<b>Cilj vežbe na nivou fiz. pripreme:</b> Razvoj eksplozivne snage u mišićnim strukturama koje učestvuju u izvođenju servisa.	trajanje	pauze	kretanje	intenzitet
	20' 5 x 15 servisa	5" serva 2' serija	(75 skokova)	Zona 2
Pauza od pet minuta za istežanje i osveženje, dogovor o narednoj vežbi i sl.				
<b>Vežba br. 6.</b> Igrač prvim servisom gađa u predviđen deo servis polja. Ukoliko pogodi dobija loptu na sredini terena oko servis polja, odakle gađa predviđen deo terena uz osnovnu i bočnu liniju na suprotnu stranu terena. Nakon toga izlazi na mrežu gde dobija loptu za smeč. Lopta za smeč je takva da ga primorava da se sa nekoliko bočnih koraka (kukom okrenut ka mreži) vrati do servis linije odakle smečuje.				
<b>Cilj vežbe na nivou tehnike:</b> Uvežbavanje servisa, forhend udarca sa sredine terena i smeča.				uspešnost izražena u %
<b>Cilj vežbe na nivou taktike:</b> Uvežbavanje igre "servis - mreža"				
<b>Cilj vežbe na nivou fiz. pripreme:</b> Usavršavanje brzine izlaska na mrežu, eksplozivnosti u igri na mreži, razvoj specifične agilnosti i aerobno-anaerobnih energetskih kapaciteta.	trajanje	pauze	kretanje	intenzitet
	25' 6 x 5 poena	10" poen 3' serija	300 metara	Zona 3
<b>Vežba 7.</b> Istežanje, sumiranje rezultata, analiza treninga.	Trajanje - 30'			
<b>Obim (spoljašnje opterećenje)</b>				
Kretanje: å =2000m	Skokovi: å =135 skokova		Trajanje: å =180 minuta	
<b>Intenzitet (unutrašnje opterećenje) izražen u minutima provedenim u određenim zonama</b>				
Zona 1 (60%-70% maksimalnog pulsa)	Zona 2 (71%-80% maksimalnog pulsa)	Zona 3 (81%-90% maksimalnog pulsa)	Zona 4 (91%-100% maksimal- nog pulsa)	
å =30'	å =35'	å =65'	å =0'	

## Zaključak

U ovom radu primenom eksplikativnih istraživačkih metoda, spekulativno-bibliografskog i empirijskog, prikazan je integralni način planiranja sportskog treninga u tenisu. Planiranje i realizacija treninga na ovaj način podiže kvalitet treninga i preciznije strukturiranje trenažnog procesa. Podaci evidentirani planom treninga omogućavaju kvantifikovanje kvaliteta pojedinih elemenata tehnike u odnosu na intenzitet fizičkog opterećenja. Informacije takve vrste korisne su u modeliranju taktike u određenom stanju sportske forme. Za realizaciju

ove ideje potreban je plan treninga u ovom radu prezentiran u vidu tabele, instrument za praćenje i procenu kvaliteta sportskog treninga predviđen od strane Stamatovića i Šekeljića (2005) i pulsmetar.

## **Literatura**

Dopsaj, M. (1993). *Metodologija pripreme vrhunskih ekipa u sportskim igrama*. Beograd: Naučna knjiga.

Koprivica, V. (1998). *Osnove sportskog treninga I deo*. Čajetina: Kulturno sportski centar

Koprivica, V. (2009). Aktuelni problemi izgradnje makrociklusa u vrhunskom sportu, Zbornik radova sa Međunarodne naučne konferencije: Teorijski, metodološki i metodički aspekti fizičkog vaspitanja. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Krsmanović, B. i Berković, L. (1999). *Teorija i metodika fizičkog vaspitanja*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.

Malacko, J. (1986). *Osnove sportskog treninga*. Beograd: Sportska knjiga.

Mataja, Ž. (1986). *Uvod u sportski trening*. Zagreb: Sportska tribina.

Stamatović, M. i Šekeljić, G. (2005). Instrument za praćenje i procenu kvaliteta sportskog treninga. *Sport Mont*, 6–7/III.

# KOMPARATIVNA ANALIZA STRUKTURE TRENINGA RAZLIČITIH GRUPNIH FITNES PROGRAMA

Sanja Mandarić<sup>1</sup>, Sanja Kocić<sup>2</sup>, Dušica Milinković<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Fitnes centar "Corpore", Beograd, Srbija

<sup>3</sup> Fitnes klub "Musculus lux", Beograd, Srbija

## Uvod

U poslednjih šest do sedam godina, u terminologiji fitnesa u upotrebi je termin "grupni fitnes programi", koji se odnosi na programe vežbanja uz muziku, nastalih sedamdesetih godina prošloga veka, poznatijih kao AEROBIK, odnosno programe vežbanja koji se nazivaju i "Exercise to Music".

Naime, od trenutka kada je Džeki Soresen, autorka "Aerobic Dancing"-a došla na ideju da, poštujući principe koje je postavio Kenet Kuper, promovise aerobno vežbanje uz muziku, koje u svojoj strukturi sadrži plesne korake, pa preko čuvenog "Workout"-a Džej Fonde, do danas, nastali su brojni, različiti, programi vežbanja uz muziku ("high-low", "step", "tae-bo", "slide", "kick boxing", "cardio-funky", "aqua" aerobik ...). Svi ti programi vežbanja se danas svrstavaju u grupu tzv. grupnih fitnes programa. Zajednička karakteristika svih grupnih fitnes programa je vežbanje u grupi, uz zvuke muzike. Njihova različitost se ogleda u prirodi kretnih struktura koje se primenjuju u okviru programa, biomehaničkim parametrima, nameni, kao i upotrebi sprava i rekvizita.

Pored postojanja velikog broja različitih grupnih fitnes programa, najveći broj svojih poklonika imaju programi vežbanja "high-low", "step", "tae-bo", "workout" i pilates, odnosno programi vežbanja iz kojih su nastali programi, koji predstavljaju različite varijante ovih programa (različitost u muzici, pokretu, primeni rekvizita). "**High-low**" aerobik svoje "korene" nalazi u plesnom aerobiku, koji je osnova i za mnoge druge aerobne pravce, koji se danas primenjuju u fitnes centrima i drugim prostorima za vežbanje. Osnovna karakteristika ovog programa vežbanja je primena različitih kretnih struktura, koje se mogu izvoditi u mestu, ali i kretanju (prostoru), u različitim ravnima, različitom vremenskom trajanju (tempo, ritam, trajanje) koga određuje muzika, a sve sa ciljem razvoja aerobnih sposobnosti vežbača. Navedene kretne strukture u okviru programa mogu se podeliti na korake i pokrete visokog intenziteta ("high impact") i korake i pokrete niskog intenziteta ("low impact"). Osnovna karakteristika koraka visokog intenziteta je da u jednom momentu noge nisu u kontaktu sa podlogom ("jumping jack", "scissors", "twist", "jog", "run" "skipping"). Korake i pokrete niskog intenziteta karakterišu kretne strukture, kod kojih je jedna noga uvek u kontaktu sa podlogom ili se nalazi blizu nje. Prilikom izvođenja ovih koraka noge mogu biti: opružene, blago savijene i savijene do ugla ne manjeg od 90° u zglobu kolena.

**Step aerobik** je program vežbanja koji karakteriše upotreba "stepera" – klupice, na koju se naizmenično penje i silazi, uz primenu različitih kretnih struktura. Od svog nastanka pa do danas step aerobik je prošao kroz određene faze. U početku se sastojao od niza jednostavnih pokreta različitog intenziteta, grupisanih u jednostavne kombinacije, da bi vremenom u razvoju ovog načina vežbanja svoje mesto i značaj dobile koreografije. Step aerobik se zasniva na elemenatima plesa (funky, latino, hip-hop ...), borilačkih veština, kao i primeni ekspandera, elastičnih traka, jednoručnih tegova i drugih rekvizita. Na taj način došlo se do komponovanja, prvo jednostavnih, a kasnije sve složenijih koreografija.

**Tae-bo** aerobik je program aerobnog vežbanja uz primenu elemenata borilačkih veština. Način kretanja i pokreti koji se izvode (udarci rukama i nogama, stavovi), potiču iz borilačkih veština kao što su boks, karate i tekvondo, a koji se izvode energično, odsečno i brzo. Od udaraca rukama najčešće se primenjuje direkt, kroše i aperkat, a od udaraca nogama *front kick (mae geri)*, *side kick (yoko geri)*, *back kick (ushiro geri)* i *roll kick (mawashi geri)*. Ovu vrstu aerobnog vežbanja karakteriše intenzivniji rad, a posebno je podesan za osobe koje imaju sklonosti ka borilačkim sportovima.

**Workout** predstavlja program vežbanja uz muziku, koji je usmeren na jačanje svih mišićnih grupa, kao i njihovom oblikovanju, primenom vežbi sa ili bez rekvizita. Ovaj program vežbanja naziva se i program za "oblikovanje mišića", odnosno "body sculpting", "body pump", "body toning", "body shaping", "calistenic" i "TNZ". Osnovna karakteristika vežbi, koje se primenjuju u okviru ovog programa, je da se mogu izvoditi iz stojećeg stava ili na tlu (sedeći, klečeći, ležeći), ili uz primenu određenog rekvizita (steper, vijača, bučice, lopta, elastična traka). Vežbe se izvode u serijama, pri čemu je akcenat usmeren na precizno izvedeni pokret, uz pravilno zauzimanje početnog položaja. S obzirom da se koriste mala opterećenja, program karakteriše veći broj ponavljanja, dok se opterećenje reguliše brzinom izvođenja vežbi. U početku, ovaj program se primenjivao

u kombinaciji sa aerobnim vežbanjem uz muziku (mada i danas postoje ovi primeri), kada se ovim vežbama posvećivalo desetak minuta vežbanja. Međutim, trenutno postoji trend primene vežbi u mnogo većem vremenskom trajanju, čak i tokom celog časa.

**Pilates** je program vežbanja koji poslednjih nekoliko godina, predstavlja najpopularniji vid rekreativnog vežbanja, a koji predstavlja specifičan sistem oblikovanja tela primenom vežbi istezanja i snage. Pored primene vežbi u cilju jačanja i istezanja mišića celog tela, kroz izvođenje sporih, laganih i slivenih pokreta, poseban akcenat je usmeren ka podsticanju pravilnog disanja, čime se istovremeno opušta celo telo. Pokreti se izvode kontrolisano i precizno, uz stalno insistiranje na povećanju svesti o sopstvenom telu, o disanju i pravilnom držanju kičmenog stuba. Vežbe u okviru pilatesa mogu se realizovati u parteru (prostirci), na spravama ("reformer", "cadiillac", "wunda chair", "ladder barrel", "arc barrel"), kao i uz primenu rekvizita ("pilates ring", "roller", "pilates disk", "balance board", lopte, elastične trake). Prilikom realizovanja bilo kog programa pilates vežbanja, potrebno je pridržavati se pilates principa, i to: koncentracije, kontrole, središta moći, disanja, preciznosti i slivenosti pokreta.

Polazeći sa jedne strane od zajedničkih, i sa druge strane različitih karakteristika treninga grupnih fitness programa, utvrđeni su predmet i cilj ovog rada.

Predmet rada je struktura treninga različitih grupnih fitness programa, a cilj rada je da se utvrdi struktura treninga, sličnosti i razlike: "high –low", "step", "tae-bo", "workout" i pilates programa.

## Metod

U radu je primenjen deskriptivni metod. Analiza sadržaja (programa treninga) i muzičke pratnje je urađena na osnovu konstruisanog protokola posmatranja. Uzorak je činilo pet grupnih fitness programa: "high –low", "step", "tae-bo", "workout" i pilates. Analizirane su sledeće varijable: struktura treninga, tempo muzike i sadržaj kretnih struktura.

## Rezultati sa diskusijom

Na osnovu analize **strukture treninga** programa "high –low", "step", "tae-bo", "workout" i pilates, uočava se da programi "high –low", "step" i "tae-bo" karakteriše podela treninga na:

- Uvodni deo treninga, koji se sastoji iz dve faze:
  - ◊ opšte zagrevanje (*Warm-up*),
  - ◊ specifično zagrevanje,
- Glavni deo treninga, koji se kao i uvodni deo treninga, sastoji iz dve faze:
  - ◊ aerobni (kondicioni) deo (*Conditioning*),
  - ◊ aerobno hlađenje (*Cooldown*), i
- Završni deo treninga.

"Workout" karakteriše ista podela i struktura treninga kao i programa "high–low", "step" i "tae-bo", jedino što glavni deo treninga nije podeljen na dve faze, jer se kod ovog programa u glavnom delu treninga primenjuju vežbe za jačanje mišića jedne ili više mišićnih grupa.

Analizom strukture treninga pilates programa na prostirci uočavaju se značajne razlike u odnosu na strukturu treninga ostalih grupnih programa vežbanja. Različitost se prvenstveno ogleda u činjenici da u pilatesu postoje programi (za početnike, celovit program na prostirci, dodatni program za napredne) u kojima je tačno definisan redosled izvođenja vežbi, kojim se poštuju principi od lakšeg ka težem i od jednostavnog ka složenom. Redosled izvođenja vežbi, shodno programu, usklađen je sa uvodnim, glavnim i završnim delom treninga. Osnovna karakteristika treninga je da se iz uvodnog dela neprimetno prelazi u glavni deo treninga poštujući princip slivenosti pokreta, sistemom rada od lakšeg ka težem, od jednostavnog ka složenom, iz vežbe u vežbu bez statički izolovanih pokreta. U glavnom delu treninga se izvode vežbe prilagođene trenutnom stanju i psihofizičkoj pripremi vežbača. Nakon završetka glavnog dela treninga, neprimetno se prelazi u završni deo treninga u kojem se izvode vežbe opuštanja i relaksacije.

Pored navedenog, analizom **muzike** koja se primenjuje u okviru programa, uočava se različitost stilova i tempa muzike kod programa "high–low", "step", "tae-bo" i "workout", a koji zavise od vrste programa, dela treninga (Tabela 1) i samih vežbača (uzrasta, psihofizičkih sposobnosti ...). U pilatesu, muzičku frazu, karakterišu ujednačeni i usklađeni tonovi, najčešće instrumentalnog karaktera, sa tempom muzike od 126 bpm (beat per minute - otkucaj u minuti).



**Tabela 1.** Tempo muzike u zavisnost od dela treninga

PROGRAM	UVODNI DEO		GLAVNI DEO		ZAVRŠNI DEO
	Opšte	Specifično	Aerobni deo	Aerobno hlađenje	
HIGH-LOW	120-135 bpm	132-138 bpm	138-145 bpm	80-110 bpm	50-90 bpm
STEP	120-135 bpm	128-135 bpm	128-138 bpm	80-110 bpm	50-90 bpm
TAE-BO	120-135 bpm	135-140 bpm	138-150 bpm	80-110 bpm	50-90 bpm
WORKOUT	120-135 bpm	128-132 bpm	115-125 bpm	80-110 bpm	50-90 bpm

Na osnovu podataka prikazanih u Tabeli 1, može se uočiti da, u okviru jednog treninga grupnih fitnes programa, tempo muzike varira u zavisnosti od same faze treninga. Tako u uvodnoj fazi, u kojoj se ostvaruje proces uvođenja organizma u režim rada iz stanja mirovanja, tempo muzike iznosi između 120-135 udara u minuti. Za trčanje i poskoke muzika mora biti dovoljno brza, tako da pokreće vežbače na samu aktivnost. U glavnom delu treninga tempo muzike prvenstveno zavisi od vrste programa koji se primenjuje (step, high-low, tae-bo, itd.). Za završnu fazu treninga, u kojoj se primenjuju vežbe istezanja i smirivanja srčanih otkucaja, karakterističan je sporiji tempo od 50-90 udara u minutu.

### Analiza delova treninga

Analiza svakog pojedinog dela, odnosno faze treninga, ukazuje na određene sličnosti, ali i razlike u strukturi treninga programa "high –low", "step", "tae-bo" i "workout".

**Uvodni deo treninga**, sa opštim i specifičnim zagrevanjem, programa "high –low", "step", "tae-bo" i "workout" traje od 8-12 minuta i počinje sa "zagrevanjem", čija je osnovna svrha fiziološko uvođenje i priprema organizma za vežbanje.

U okviru *opšteg zagrevanja* (*Warm up*), koje podrazumeva zagrevanje celog tela, sa namerom povećanja telesne temperature i povećanja protoka krvi, u okviru svih programa, primenjuju se koraci niskog intenziteta ("low" elementi – *march, side to side, step touch, V step ...*) u mestu i kretanju, bez naglih promena pravca kretanja. Pokreti su kontrolisani, izvode se malim amplitudama pokreta, bez dubokih pretklona, zaklona ili kruženja. U okviru step programa, u ovom delu treninga, primenjuju se pokreti i kretanja iza stepera, zatim pokreti koji služe za svojevrsno upoznavanje sa steperom (dotik prstima ili petom, hodanje oko klupice i sl.), kao i jednostavni koraci i pokreti na steperu (*step touch, basic step, V step* i sl.). Koreografija je jednostavna, sastavljena od osnovnih koraka i prostih kretnih struktura (karakterične za svaki od navedenih programa), logično povezanih u osmice, odnosno blokove. Svaka osmica se sastoji iz jednog ili dva različita koraka. Tempo muzike u ovom delu treninga je umeren i iznosi od 120-135 bpm.

Zajednička karakteristika *specifičnog zagrevanja*, koje može biti sinonim pripremnom delu časa, programa "high –low", "step", "tae-bo" i "workout", namenjenom za pripremu onih mišićnih grupa koje će najviše biti angažovane u glavnom delu časa su: rad sa malim amplitudama pokreta, vežbe istezanja, umeren tempo rada, koordinacijski jednostavne vežbe, kranijalno-kaudalni ili obrnut redosled izvođenja vežbi.

Osnovna karakteristika, ove faze uvodnog dela treninga u step aerobiku, je primena vežbi sa posebnim akcentom na angažovanje mišića potkolenice, mišića fleksora i ekstenzora u zglobu kolena, kao i mišića fleksora i ekstenzora u zglobu kuka. "Tae-bo" u ovom delu treninga karakteriše primena vežbi sa posebnim akcentom na zagrevanje zgloba šake, lakta i ramena, kao i mišića trupa i karlično-preponskog dela, a na samom kraju ove faze, izvode se udarci rukama direkt, kroše, aperkat uz istovremeno izvođenje koraka *side to side, step touch* i *grapevine*. U okviru "workout" programa, pored zajedničkih karakteristika za sve navedene programe, posebna pažnja se posvećuje zagrevanju zgloba šake, lakta i ramena uz građenje kombinacija vežbi koje će se primenjivati u glavnom delu časa, ali tada sa opterećenjem.

Tempo muzike u ovoj fazi uvodnog dela treninga je različit i iznosi u: "high –low" aerobiku od 132-138 bpm, "step" aerobiku od 128-135 bpm, "tae-bo" aerobiku od 135-140 bpm i "workout"-u od 128-132 bpm.

Analiza *aerobnog dela* (*Conditioning*) **glavnog dela** treninga, ukazuje da on predstavlja sponu između Kuperovog aerobika i aerobnog vežbanja uz muziku, koji je pretrpeo najveće promene od nastanka do danas. Dužina trajanja ovog dela treninga 1983. godine je bila jedva veća od 5% ukupnog vremena trajanja treninga, a danas iznosi između 40-70% i zavisi od pripremljenosti vežbača.

Na osnovu analize kretnih struktura primenjenih u ovom delu treninga, može se uočiti da je sastavljen od aktivnosti, koje su usmerene na razvoj kardiovaskularnih i respiratornih sposobnosti, izdržljivosti, jačanju muskulature donjih ekstremiteta i potrošnji velike količine energije. Glavni akcenat u aerobnom delu treninga u programima "high-low", "step", "tae-bo" se pridaje razvoju aerobnih sposobnosti, koje se razvijaju primenom različitih kretnih struktura. Ova kretanja se izvode u mestu, ili kretanju u različitim ravnima kretanja, različitom tempu i ritmu.

Zajednička karakteristika svih programa je sastavljanje koreografskih celina od 32 bita poštujući principe: simetričnosti kretanja, nizanja koraka prema logičnom sledu, progresiji opterećenja i prilagođavanju programa sposobnostima vežbača. Prilikom planiranja koreografija za glavni deo časa, pored pomenutih principa, vodi se računa o trajanju napora, odnosno da li se radi sa jednim ili više vrhova na krivi opterećenja.

Različitost navedenih programa se najviše ogleda u ovom delu treninga, a odnosi se na prirodu primenjenih pokreta, odnosno na primenu pokreta koji su karakteristični za svaki pojedini program.

Shodno tome, osnovna karakteristika aerobnog dela treninga u "high-low" aerobiku, je primena koreografije koja se sastoji iz pokreta ruku i nogu različitog intenziteta, odnosno "low" elemenata (*march, walk, V step, A step, box step, mambo, pivot turne, side to side, step touch, grapevine, chasse, knee up, leg curl, lunge, squat*) i "high" elementa (*jog, run, pony, jumping jack, scissors, hop, twist, skip*) povezanih u jednu celinu.

Specifičnost step aerobika, u ovom delu treninga ogleda se u primeni koraka koji se izvode pored stepera, na steperu i oko njega. Pomenuti koraci se dele u tri grupe, i to: unilateralni koraci (koraci sa kojima se ne menja noga u sledeći korak), bilateralni ili menjajući koraci (koraci sa kojima se menja noga kojom se polazi u sledeći korak u koreografiji) i neutralni koraci (koraci nakon čijeg izvođenja postoji mogućnost polaska kako desnom, tako i levom nogom). Od unilateralnih koraka primenjuju se: *basic step, V step, box step, mambo, reverse, run-run*, varijante mambo koraka, od bilateralnih koraka *tap up-tap down, knee up, step kick, leg curl, leg side, leg back, repeater*, kao i njihove varijante. Neutralni koraci i pored njihovog postojanja se najčešće izbegavaju u okviru ovog dela treninga, zbog postojanja mogućnosti zbunjivanja vežbača prilikom njihovog izvođenja. Navedeni koraci se povezuju bez prekida i pri tome se ponavljaju određeni broj puta prateći muziku, stvarajući na taj način zadatu koreografiju u okviru step aerobika.

Specifičnost aerobnog, kondicionog dela treninga u "tae-bo"-u je primena ručnih i nožnih tehnika iz borilačkih veština. Ovaj deo treninga počinje sa jednostavnim udarcima rukama (*jab-cross* u sporijem ili bržem tempu; *double jab – double cross, only jab, only cross*), a nakon toga se izvode udarci nogama. Na kraju se grade kombinacije udaraca rukama i nogama. Ukoliko je reč o početnoj grupi, nižu se jednostavni koraci i povezuju sa udarcima, koje vežbači mogu sa lakoćom da prate, jer se tada još uvek ne prave celine, a ni koreografije. Program namenjen grupi srednjeg nivoa, u kondicionom delu treninga, se sastoji od kombinacija različitih koraka i udara, koji se povezuju i ponavljaju, praveći na taj način celine, najčešće 16-ice (tada se najčešće uradi više različitih šesnaestica). Za naprednu grupu vežbača se sastavlja koreografija, od različitih pokreta i kretanja sastavljenih u tri bloka, odnosno tri tridesetdvojke. Međutim, analizom treninga programa namenjenih naprednim vežbačima uočava se i primena koreografija, koje se sastoje od jedne tridesetdvojke i dve šesnaestice ili dve tridesetdvojke i jedne šesnaestice.

I u ovom delu treninga tempo muzike je različit za svaki pojedini program, tako da za "high-low" aerobik iznosi od 138-145 bpm, "step" aerobik od 128-138 bpm i "tae-bo" aerobik od 138-150 bpm.

Zajednička karakteristika faze tzv. aerobnog hlađenja (*Cooldown*) programa "high-low", "step" i "tae-bo" je smirivanje organizma nakon glavnog dela treninga, a obuhvata ponavljanje koreografija koje su rađene u okviru aerobnog dela treninga, ali sa manjim opterećenjem (sporiji tempo muzike ili manji intenzitet i obim pokreta) ili se primenjuju samo koraci niskog intenziteta. Ovaj deo treninga kod svih programa traje od 2-3 minuta, uz tempo muzike koji je sporiji i iznosi 80-110 bpm.

Osnovna karakteristika glavnog dela treninga u "workout"-u je primena vežbi usmerenih na jačanje:

- mišića ruku i ramenog pojasa,
- mišića trbušnog zida,
- mišića leđa,
- mišića glutealne regije, kao i
- mišića abduktora i aduktora.

U cilju realizacije ovog dela treninga u "workout"-u poštuju se određeni organizaciono-metodološki principi, koji se odnose na primenu vežbi usmerenih na jačanje jedne ili dve mišićne grupe do otkaza, dok se ne urade sve planirane vežbe. Vežbe za jednu mišićnu grupu izvode se iz istog početnog položaja u toku jednog treninga (racionalno korišćenje vremena na promeni položaja i ne prave se nepotrebne pauze). Varijacije vežbi se izvode na svakih 16 ponavljanja, da bi se sprečila monotonija u radu i dekoncentracija u izvođenju vežbi.

Analizom vežbi koje se primenjuju u okviru "workout"-a, uočava se poštovanje osnovnih principa vežbanja, kao što su: duge serije bez pasivne pauze, od manjeg ka većem broju ponavljanja, od lakših ka težim vežbama, najteže odabranu vežbu svaki pojedinac mora da ponovi 16 puta, rad na vežbama malih amplituda, isključivanje zamaha i inercije kretanja, pravilno držanje tela i disanje, rad u tempu muzike i primena vežbi istezanja u kratkim pauzama.

Tempo muzike za glavni deo treninga u "workout"- u je između 115-125 bpm.

Nakon glavnog dela treninga sledi *završni deo*, koji za sve programe predstavlja postepeno i potpuno smanjivanje srčanih otkucaja i smirivanje disanja. Kada vrednosti frekvencije srca dostignu vrednosti u mirovanju, izvode se vežbe istezanja onih mišićnih grupa koje su najviše bile angažovane u glavnom delu treninga u kombinaciji sa opuštanjem. Vežbe istezanja tzv. "stretching" izvode se u stojećem stavu, sedu ili ležeći na tlu, a promene početnih položaja vežbi se izvode u sporom tempu. Promena položaja se izvodi lagano i bez naglih pokreta, dok vežbe istezanja koje se primenjuju proističu jedna iz druge, jer se na taj način izbegava nepotrebna promena položaja, kako se ne bi narušio tok opuštanja. Opuštanje se izvodi u kombinaciji sa istezanjem i vežbama disanja, što u mnogome pomaže opuštanju muskulature i efikasnijem istezanju. To podrazumeva pokrete kod kojih se naprezanje vrši u fazi udaha ili u fazi napinjanja, a opuštanje u fazi izdaha.

Na osnovu navedenog, uočava se da su u okviru grupnih fitnes programa, u ovom delu treninga, zastupljene metode koje se primenjuju u jogi (*pranayane, asane*), autogenom treningu, *Tai-Chiu, Shi Kungu*, kao i meto-dama Feldenkreisove tehnike.

Vežbe istezanja, koje se primenjuju u okviru završnog dela treninga, zasnivaju se na "mekoj" metodi vežbi istezanja čije je temelje postavio Bob Anderson, a izvode se prema sledećoj šemi: lagano istezanje ("easy stretch")-opuštanje-ponovno istezanje ("developmental stretch").

Muzika u toku ovog dela je obavezno umirujuća i opuštajuća, od 50-90 otkucaja u minuti.

## Zaključci

Na osnovu rezultata analize utvrđeno je da posmatrane grupne fitnes programe karakteriše struktura treninga koja se sastoji iz: uvodnog, glavnog i, na kraju, završnog dela treninga, te da su po tom kriterijumu, oni slični. Osnovna razlika u strukturi treninga "high-low", "step", "tae-bo" i "workout" programa, ogleda se u glavnom delu treninga. U ovom delu treninga u "high-low" i "step" aerobiku se kombinuju različiti plesni koraci, koji se spajaju u nizove, čineći koreografiju, dok se u "tae-bo" aerobiku izvode kombinacije udaraca rukama i nogama, preuzetih iz ručnih i nožnih tehnika borilačkih veština, koji bez obzira na različitu prirodu primenjenih pokreta utiču na razvoj aerobnih sposobnosti vežbača. Glavni deo treninga u "workout"-u, se shodno cilju i primeni pokreta, razlikuje u odnosu na glavni deo treninga u "high-low", "step" i "tae-bo", jer se izvode vežbe namenjene jačanju pojedinih mišićnih grupa uz korišćenje različitih rekvizita. Pored navedenih razlika, različitost ovih grupnih fitnes programa sa ogleda i u tempu muzike koja se primenjuje u okviru treninga.

Kod pilatesa se uočavaju najveće razlike u odnosu na ostale programe, i to u strukturi časa, načinu izvođenja, muzici, kao i vežbama koje su usmerene na jačanje pojedinih mišićnih grupa, kao i povećanju pokretljivosti u pojedinim zglobovima.

## Literatura

Champion, N., Hurst, G. (1999). *The aerobics instructor's handbook*. East Roseville: Kangaroo Press.

Kocić, S. (2006). Komparativna analiza različitih fitnes programa (step, staby, cardioboxing). *Diplomski rad*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Mandarić, S. (2003). Efekti programiranog vežbanja uz muziku kod učenica sedmih razreda osnovne škole. *Doktorska disertacija*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Šiler, B. (2005). *Pilates telo*. Beograd: IP ESOTHERIA.

Ugrin, I. (2009). *Primena pilates sprava i rekvizita u treningu plesača*. *Diplomski rad*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja

## PODVRSTE ŠAHA KAO DOPUNSKO DIDAKTIČKO SREDSTVO U RANOJ FAZI OBUKE

Ivan Marković<sup>1</sup>, Vladimir Koprivica<sup>2</sup>

Učiteljski fakultet u Beogradu, Beograd, Srbija

Fakultet za sport i fizičko vaspitanje, Beograd, Srbija

### Uvod

U skladu sa preporukama uticajnih autora, nastava šaha u školskim sistemima širom sveta u najvećem broju slučajeva počinje u uzrastu od 6-7 godina (v. Krogus, 1969, pp. 234-243) ili 9-10 godina (Blanco, 1998, pp. 59, 62-63). Šah je u školama širom sveta najčešće zastupljen u vidu vančasovnih aktivnosti, sekcija, dodatne, fakultativne ili izborne nastave sa fondom od 1-2 školska časa (ili sata) tokom jednog ili dva termina sedmično. Nastava šaha u osnovnim školama u Srbiji odvija se od septembra 2007. godine jedanput sedmično u vidu izbornog predmeta sa godišnjim fondom od 36 časova (Prosvetni glasnik, 15/06, pp. 1-9). Tokom dve školske godine izbornom nastavom obuhvaćena su 3173 učenika iz 83 škole (Baralić & Mitrović, 2009, p. 3), a na tribini održanoj 23. aprila 2009. u Vrnjačkoj Banji u organizaciji Zavoda za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja i Šahovskog saveza Srbije razmatrani su efekti, problemi i pravci daljeg razvoja ovog projekta. Jedan od uočenih problema odnosi se na pad koncentracije, zainteresovanosti i motivacije za dalje učenje šaha, koji se kod učenika prvog razreda javlja tokom školske godine usled predugog trajanja obuke.

Šah je visoko strukturirana složena igra, usled čega je Kajoa (Caillois) prema svojoj klasifikaciji svrstava u igre „ludusa“, koje se zasnivaju na doslednom poštovanju konvencija i pravila (Kajoa, 1965, pp. 40-42, 59). Takmičarska strana šaha – „agon“ (ibid.) – mnogo je bliža deci, a pre svega aspekt šaha kao igre (Blanco, 1998, p. 31). „Inicijalan impuls sa kojim deca dolaze na nastavu je da se igraju šaha, a suočavaju se sa ne tako kratkim periodom kada izostaje praktična igra, čime mogu biti do te mere nezadovoljni da ih to može obeshrabriti i odbiti od daljeg rada.“ (Marković, Vuksanović & Koprivica, 2009, p. 301). U tom smislu u knjizi *Igra izvor dečije radosti* autori Međedović i Martinović citiraju američkog pionira pedagogije Viljema H. Kilpatrika (William H. Kilpatrick): „Kada je zadovoljenje koje proističe iz aktivnosti dovoljno da je pokreće, onda se to zove igra. Međutim, ako je potrebna neka spoljašnja prinuda ili obzir da bi se ona obavila, onda će za to biti prikladnije neko drugo ime.“ (Međedović & Martinović, 2006, p. 8). Ukoliko dođe do toga, šah prestaje da bude igra, nailazi na otpor kod učenika, a samim tim i ne uspeva da opravda svoju ulogu nastavnog sredstva po meri deteta.

### Metod

Na osnovu sprovedene metode teorijske analize predlaže se plansko uvođenje odabranih igara: one u najvećoj meri predstavljaju podvrste šaha (mada će osim njih biti pomenute i još neke igre koje strogo uzevši ne podležu ovoj klasifikaciji), koje bi svojom privlačnošću igre unapredile dinamiku obuke i podstakle aktivnost i motivaciju dece pre svega u mlađem školskom uzrastu. Metodom modelovanja došlo se do sistematizacije podvrsta šaha, koju prati skup specifičnih metodičko-didaktičkih uputstava, čime se dobija dopunsko sredstvo za utvrđivanje i provežbavanje određenih tematskih jedinica i obogaćuju se sadržaji obuke.

Termin „podvrste šaha“ preuzet je iz knjige Dragoslava Andrića *Šahovski zabavnik* (Andrić, 1985a, p. 98) i predstavlja prevod engleske složenice *chess variants*<sup>1</sup>. Dela enciklopedijskog karaktera u oblasti šaha često ne posvećuju posebnu pažnju ovoj klasi igara, pa ih tako *The Oxford Companion to Chess* svrstava u neortodokсне forme šaha, to jest u „verzije (ove igre) koje se ne povinuju pravilima šahovske igre“ (Hooper & Whyld, 1987, p. 367). Kapitalno referentno delo iz ove oblasti *The Classified Encyclopedia of Chess Variants* autora Dejvida Pričarda (David Pritchard) nudi suptilniju definiciju po kojoj u podvrste šaha spada „bilo koja igra koja je u srodstvu sa šahom, potiče od njega ili je inspirisana njime“ (Pritchard, 2007, p. 13).

Uvođenjem podvrsta šaha, nastavne lekcije se dopunjavaju posebno odabranim igrama kojima se proširuju i dodatno provežbavaju delovi gradiva, menja ritam nastave, učenici dobijaju predah, a zatim aktiviraju zahvaljujući magičnoj privlačnosti igre. Selekcija predloženih igara izvršena je iz dva primarna izvora: već pomenute *The Classified Encyclopedia of Chess Variants*, odakle je preuzeta i klasifikacija igara, kao i sa

<sup>1</sup> Ovaj termin treba razlikovati od njemu slične reči *variations* (u srpskom prevodu: „varijante“), kojom se označavaju alternativni nizovi poteza koji predstavljaju ogranke šahovskih partija i to pre svega u fazi otvaranja – prim. aut.

sajta *The Chess Variant Pages* (<http://www.chessvariants.com>), uz još neke dodatke iz drugih dostupnih izvora. Osim toga, definišu se i kriterijumi za selekciju igara (kako za ovde odabrane, tako i za one koje nisu obuhvaćene ovim radom), mogućnosti njihove primene u nastavi, ali i u okviru vančasovnih aktivnosti.

Podvrste šaha tvore čitav jedan mikrouniverzum satkan od mnogobrojnih pokušaja za koje Džon Bizli (John Beasley), priređivač drugog izdanja već pomenute *Enciklopedije*, navodi da su „suviše često originalni samo u svojoj ekscentričnosti, a ne dodaju ništa vredno u odnosu na ono što već postoji“ (Beasley, 2007, p. 13). Uzimajući u obzir ovu napomenu, a rukovodeći se potrebama nastavne prakse (to jest, primenljivosti u nastavi ili u vannastavnim aktivnostima), poželjno je rukovoditi se sledećim kriterijumima prilikom izbora pogodnih podvrsta šaha:

### ***1. Kompatibilnost sa nastavnim jedinicama koje su predviđene planom i programom***

Ovo je svakako primaran kriterijum i podrazumeva više faktora: a) da li postoji jedna ili više nastavnih jedinica za koje bi razmatrana podvrsta šaha poslužila kao dobar uvod ili priprema; b) da li postoji jedna ili više nastavnih jedinica za koje bi razmatrana podvrsta šaha po završetku obrade predviđene teme pružila mogućnost da se novostečena znanja utvrde i/ili prošire, odnosno testiraju u praksi; c) da li razmatrana podvrsta šaha može da posluži kao most/spona za prelaz između dve uzastopne lekcije; d) da li razmatrana podvrsta šaha može da posluži za uspostavljanje korelacija sa jednom ili više nastavnih jedinica iz drugih predmeta; e) da li razmatrana podvrsta šaha može logički/asocijativno da se nadoveže na sadržaj zahtevne lekcije kako bi omogućila da se učenici rasterete i opuste, a da se očuva jedinstvo strukture časa, itd.

### ***2. Ostvarljivost u pogledu raspoloživih školskih resursa i zadatah prostorno-vremenskih okvira***

Ovim je određen ništa manje značajan kriterijum kojim se ustanovljava da li je predviđenu aktivnost vezanu za odabranu podvrstu šaha moguće ostvariti a) za vreme časa/dvočasa/dela časa/trajanja sekcije, dodatne nastave ili neke druge vannastavne aktivnosti; b) u učionici/kabinetu/školskom dvorištu/sali za fizičko/nekom drugom dostupnom prostoru; c) sa raspoloživim brojem učenika i nastavnika/moderatora (paran/neparan broj, deljiv sa dva, tri ili četiri, itd.); d) sa raspoloživim brojem stolova/stolica/šahovskih tabli/satova/figura određene boje ili vrste/računara, itd. Osim toga, značajno je da je tabla (ili više njih) na kojoj se odigrava zadata podvrsta šaha identična standardnoj šahovskoj tabli, ili da predstavlja njen podskup koji se na dovoljno lak način može omeđiti za igru (na primer – prekrivanjem suvišnih polja kartonom). Svakako je poželjno koliko god je to moguće ograničiti se na postojeće šahovske figure i izostaviti vilinske figure, karte, kockice sa brojevima, itd. Navedeni zahtev je značajan ne samo sa stanovišta dostupnosti, već i kako bi se poštovao sledeći kriterijum koji se predlaže.

### ***3. Usklađenost podvrste šaha sa duhom i pravilima šahovske igre i primerena složenost zahteva koji se postavljaju učenicima***

Šah je čudesna tvorevina ponikla u dubinama kolektivnog nesvesnog, da bi potom bila brušena tokom petnaest vekova dostigavši sadašnju formu. „Šah je produkt jedne epohe koja nije naša epoha, jedne civilizacije koja nije naša civilizacija, jedne rase koja nije naša rasa. Šah je plod jednog načina mišljenja koji nije naš način mišljenja, jedne matematike koja nije naša matematika, jedne filosofije koja nije naša filosofija.“ (Bidev, 1972, p. 8). „Šah je u stvari dijalektički model Kosmosa, pa bilo da se ovaj manifestuje u grandioznoj Vasioni, Sunčanom sistemu, atomu ili u psihi čoveka.“ (ibid., p. 9).

Savršeni sklad kojim je kodirana šahovska igra čini da je njena magija podjednako ocharavajuća milionima ljudi među kojima su bezdani epoha koje su ostale za nama. Univerzalan jezik, logika i ciljevi ugrađeni u drevnu igru zahtevaju duboko poštovanje njenih zakonitosti. U tom smislu, naš izbor podvrsta šaha treba da odstupanja svede na što manju meru (između ostalog i kako bi se mogla predstaviti što jasnijim i što svedenijim skupom dodatnih uputstava), da ne ruši integritet i sklad igre i da eventualni drugačiji ciljevi ako je moguće budu sadržani u samoj šahovskoj igri (npr. uzimanje svih protivničkih figura, dostizanje poslednjeg reda pešakom, itd.). Na taj način će strateška i taktička rešenja do kojih učenici budu dolazili tokom igre istovremeno biti usklađena sa šahovskom logikom i predstavljajući korak napred u njihovom razumevanju šaha.

Prevelika složenost podvrste šaha takođe nije poželjna – „komplikovati šah ne znači i ulepšati ga“ (Andrić, 1985b, p. 109), a time se odstupa i od osnovnih metodičko-didaktičkih načela, ali i od konačnog cilja. Naravno, sem ovih opštih uputstava nastavnik će se prilikom odabira podvrsta šaha i konkretnih aktivnosti i radnih zadata-

ka rukovoditi i individualnim predispozicijama svakog učenika, njihovim mogućnostima i zainteresovanošću. Svemu ovome ne treba pristupati dogmatski i strogo, već treba dopustiti da šarm svake od odabranih igara privuče učenike i oplemeni nastavni proces i vreme provedeno u školi. Poslušajmo savet jednog od najvećeg pobornika podvrsta šaha sa ovih prostora i „prolunajmo malo i slepim ulicama šaha, rukovodeći se mapom ovog poglavlja, da bismo mu se, posle tih čudljivih izleta, vraćali sa još većom radošću“ (Andrić, 1985a, p. 98).

## Rezultati sa diskusijom

Kako ne raspolažemo dovoljnim brojem sistematizovanih povratnih informacija na osnovu praktičnih iskustava u radu sa decom u školskim uslovima, još je rano za klasifikaciju koja bi bila zasnovana na kriterijumima neposredne primenljivosti u okviru nastave ili vannastavnih aktivnosti; u tom smislu će predložiti za mesto i funkcije u okviru nastavnog procesa biti zasebno davani za svaku igru ili grupu srodnih igara, dok se mogućnosti primene u vannastavnom procesu podrazumevaju, sem u slučaju posebnih napomena (Prilog 1 i 2). Osnovna klasifikacija odabranih podvrsta šaha je stoga u daljem tekstu preuzeta od Pričarda (Pritchard, 2007, pp. 5-12, 369-382) i najčešće je definisana u vidu odstupanja od ortodoksne verzije šaha (u upotrebi je i naziv „ortošah“), koja je opisana u zvaničnom priručniku koji objavljuje Svetska šahovska federacija FIDE Handbook, 2005, E. I. 01A). U završnoj fazi je izrada priručnika za nastavnike sa detaljnim opisom odabranih igara.

Navedena razmatranja predstavljaju polaznu osnovu za uvođenje podvrsta šaha u ranu fazu procesa obuke (nastave i/ili treninga), kao i za kasnija istraživanja efekata takvog rada. Preliminarna testiranja koja su vršena u beogradskoj osnovnoj školi „Kreativno pero“ ukazuju na vidljiv porast dečje motivacije i stečenih veština. Uzorak je suviše mali da bi bio statistički značajan, tako da su neophodna dalja istraživanja koja bi potvrdila ili osporila ove nalaze.

## Zaključak

Prilikom izbora podvrsta šaha koje se mogu uvrstiti u nastavu šaha u školama predlažu se sledeći kriterijumi: kompatibilnost sa nastavnim jedinicama koje su predviđene planom i programom, ostvarljivost u pogledu raspoloživih školskih resursa i zadatih prostorno-vremenskih okvira, usklađenost sa duhom i pravilima ortodoksnog šaha, primerena složenost zahteva koji se postavljaju učenicima i privlačnost same igre.

### Prilog 1. Tabele sa podvrstama šaha koje su pogodne za ranu fazu šahovske obuke

Tabela 1. Igre za jednog igrača

NAZIV PODVRSTE	IZVOR PODATAKA	NIVO OBUKE	VID OBUKE	NAPOMENE ZA RAD
Hippodrome <i>Hipodrom</i>	(v. Lewicki, 2003, 1)	šahovski početnici	individualan rad	posle naučenog kretanja figura
Chess Mazes <i>Šahovski lavirinti</i>	(v. Alberston, 2005, pp.1-14)	I i II godina obuke	individualan rad	ostvarivanje cilja bez previda figura

Tabela 2. Trenažne igre

<i>Memorijske igre</i>	(Međedović & Martinović, 2006, p. 170; Kosteniuk, 2001, pp. 29-30)	šahovski početnici	individualan i grupni rad	pamćenje rasporeda figura i boja polja
<i>Potapanje podmornica</i>	(v. Vuksanović & Marković, 2007, p. 36)	šahovski početnici	rad u parovima	uvežbavanje šahovske notacije

**Tabela 3.** Igre sa manjom kvadratnom tablom i standardnim figurama

Los Alamos Chess <i>Losalamoski šah</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 112)	I i II godina obuke	rad u parovima	uprošćena i ubrzana igra
Haynie's Primary Chess <i>Hajnijeve šah za osnovce</i>	(v. Bodlaender & Haynie, 1999, 1)	I i II godina obuke	rad u parovima	uprošćena i ubrzana igra

**Tabela 4.** Igre sa manjom pravougaonom tablom i standardnim figurama

Simplified Chess <i>Uprošćeniji šah</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 114)	I i II godina obuke	rad u parovima	uprošćena i ubrzana igra
Dodl-Schach <i>Dodl-šah</i>	(v. Bodlaender, 1995, 1)	I godina obuke	rad u parovima	promocija u damu i matne slike
<i>Liliputanski šah</i>	(v. Andrić, 1985a, p. 102)	I i II godina obuke	rad u parovima	uprošćena i ubrzana igra

**Tabela 5.** Igre sa nestandardnim asimetričnim početnim rasporedom figura

Odds Chess <i>Davanje „fore“</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 75; Cooper, 1999, 1)	od trenutka ovladavanja svim pravilima pa nadalje	frontalni rad, rad u parovima	uravnotežavanje razlike u snazi protivnika
Peasants' Revolt <i>Seljačka buna</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 76)	I i II godina obuke	rad u parovima	usmereno uvežbavanje igre kraljem, pešacima i skakačima

**Tabela 6.** Igre sa nestandardnim simetričnim početnim rasporedom figura

NAZIV PODVRSTE	IZVOR PODATAKA	NIVO OBUKE	VID OBUKE	NAPOMENE ZA RAD
Endgame Chess/The Pawns Game <i>Završnica sa pešacima</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 72)	1) šahovski početnici; 2) kasnija faza obuke	rad u parovima	1) rad sa početnicima; 2) igra u pešačkim završnicama
Pawnless vs. Pawnful <i>Sa pešacima ili bez njih</i>	(v. Good, 2007, 1)	svi nivoi znanja i obuke	rad u parovima	postepeno napredovanje nasuprot taktičke igre; zamena uloga

**Tabela 7.** Igre sa standardnom tablom i figurama, ali drugačijim ciljem

Three-Check Chess <i>Tri šaha – pobeda!</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 83)	1) šahovski početnici; 2) kasnija faza obuke	rad u parovima	1) rad sa početnicima; 2) taktičko mišljenje
Contact <i>Kontakt</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 85)	1) šahovski početnici; 2) I godina obuke	rad u parovima	1) sagledavanje kontrole table skakačem; 2) „mentalna gimnastika“
Unirexal Chess <i>Šah sa jednim kraljem</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 90)	početnici protiv naprednijih učenika	rad u parovima	tehnika odbrane protiv preduzumljivosti
Pawns-Only Chess <i>Samo pešaci</i>	(v. Tikhomirov & Zinsmeyer, 1999, 1; Polgar, 2006, p. 3)	šahovski početnici	rad u parovima	uvežbavanje svih vrsta kretanja pešaka

**Tabela 8.** Igre sa standardnom tablom i figurama i zamenom strana

Rotation Chess <i>Šah sa okretanjem table</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 98)	napredniji učenici	rad u parovima	opuštanje posle rada na času
--	-----------------------------	--------------------	----------------	------------------------------

**Tabela 9.** Mogućnost izbora protivnikovog poslednjeg poteza

<i>Šah sa zabranama</i>	(v. Andrić, 1985a, p. 111)	napredniji učenici	rad u parovima	opuštanje posle rada na času
-------------------------	----------------------------	--------------------	----------------	------------------------------

**Tabela 10.** Standardna tabla i figure, jedna strana igra dva poteza odjednom

King & Pawn Chess Double-Move Chess <i>Brojnija armija protiv pokretljivije</i>	(v. Pritchard, 2007, pp. 25-26; Andrić, 1985a, p. 104)	napredniji učenici	rad u parovima	predupređivanje mogućnosti protivnika
---	--	--------------------	----------------	---------------------------------------

**Tabela 11.** Ubacivanje nove figure tokom igre

Pocket Knight Chess <i>Džepni skakač</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 52; Andrić, 1985a, p. 104)	posle I godine obuke	rad u parovima	sagledavanje taktike
---	--	----------------------	----------------	----------------------

**Tabela 12.** Neortodoksan sadržaj ili prezentacija

Handicap Chess <i>Davanje ustupaka</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 104)	od trenutka ovladavanja svim pravilima pa nadalje	frontalni rad, individualan rad sa računarom, rad u parovima	uravnotežavanje razlike u snazi protivnika
---	------------------------------	---	--	--

**Tabela 13.** Vilinske figure i različiti ciljevi

<i>Pešadija protiv kralja</i>	(v. Andrić, 1985a, p. 104)	početnik protiv nastavnika ili naprednijeg učenika	frontalni rad, rad u parovima	uravnotežavanje razlike u snazi protivnika, koordinisanje dejstva svih figura
-------------------------------	----------------------------	--	-------------------------------	---



**Tabela 14.** Zagonetke vezane za šahovske partije

NAZIV PODVRSTE	IZVOR PODATAKA	NIVO OBUKE	VID OBUKE	NAPOMENE ZA RAD
Guess Chess <i>Pogađanje poteza</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 104)	od trenutka ovladavanja svim pravilima pa nadalje	frontalni rad, grupni rad	pogađanje poteza u partijama dobrih igrača
Crossword Chess <i>Šahovska ukrštenica</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 104)	od trenutka ovladavanja svim pravilima pa nadalje	individualan rad	uvežbavanje šahovske notacije, sagledavanje izostavljenih poteza

**Tabela 15.** Igre na poene

Re & Re-2 <i>Re &amp; Re-2</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 304)	šahovski početnici	rad u parovima	sabiranje i vođenje brige o figurama
-----------------------------------	------------------------------	--------------------	----------------	--------------------------------------

**Tabela 16.** Igre sa računanjem

Rental Chess <i>Šah na iznajmljivanje</i>	(v. Betza, 2001, 1)	od trenutka ovladavanja svim pravilima i pisanjem poteza	frontalni rad, individualan rad	uprošćena verzija originalne igre; vežbe sabiranja i zapisivanja poteza
--	---------------------	--	---------------------------------	---

**Tabela 17.** Više sličnih igara u nizu

Chessence <i>Esencija šaha</i>	(v. Sniderman, 2000, p. 17)	I godina obuke	rad u parovima	utvrđivanje gradiva o pravilima uzimanja figura
-----------------------------------	-----------------------------	----------------	----------------	---

**Tabela 18.** Igre u kojima svako igra za sebe

Eureka <i>Eureka</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 354)	I godina obuke	frontalan rad	uočavanje pravilnosti
Vox populi <i>Glas naroda</i>	(v. Hutnik, 2008, 1)	napredniji učenici, šahovska sekcija	frontalan rad, individualan rad	izmenjena verzija originalne igre; pogađanje poteza

**Tabela 19.** Partnerske i timske igre

Minichess/Bughouse <i>Mini-atamac</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 327)	I godina obuke	rad u parovima	vežba saradnje među igračima; sagledavanje taktike
Caterpillar Chess/ Bilateral Group Simultaneous Chess <i>Brzopotezna gusenica</i>	(v. Pritchard, 2007, p. 328; Andrić, 1985a, p. 119; Bodlaender, 1996, 1)	od trenutka ovladavanja svim pravilima pa nadalje	grupni rad	uravnotežavanje razlike u snazi protivnika; stvaranje zdrave takmičarske atmosfere
Šahovska štafeta	(v. Marković i saradnici, 2009, p. 306; Knjazeva, 1997, pp. 60-62)	svi nivoi obuke	grupni rad	korelacija sa nastavom fizičkog vaspitanja: timski rad; razni vidovi provere znanja

## Prilog 2. Još neke podvrste šaha koje su pogodne za ranu fazu šahovske obuke

*Konjičev skok* (The Knight's Tour; v. Polgar, 2006, p. 17), *Lanac* (The Chain; v. Kosteniuk, 2001, pp. 32-35; Polgar, 2006, pp. 7, 11, 13), *Žetva* (AlterWay; v. Bartashnikov, 1998a, 1), *Lavirint* (The Labyrinth; v. Kosteniuk, 2001, pp. 32-35), *Poslednji potez* (Last Move; v. Bartashnikov, 1998b, 1), *Žuća i Princ Filip* (v. Vuksanović & Marković, 2007, pp. 41-42), *Trening skakačima* (Training Chess: Knights Move; v. Bodlaender, 2001a, 1), *Trening topom, lovцем i damom* (Training Chess: Rook, Bishop, Queen Moves; v. Bodlaender, 2001b, 1), *Dama protiv dva lovca* (Queen vs. Two Bishops; v. Polgar, 2006, p. 15), *Tri-na-tri pešaka* (Wild Chess 7; v. Friedlander, 2001b, 1), *Berdov šah* (Bird Chess; v. Pritchard, 2007, p. 112), *Dijana* (Diana; v. ibid.), *Lermitova igra* (L'Hermitte's Game; v. ibid.), *Mikrošah-49* (Microchess-49; v. ibid.), *Mini-šah* (Minichess; v. ibid., p. 113), *Jednostavniji šah* (Simpler Chess; v. ibid.), *Silvija* (Sylvia; v. Gilman, 2006, 1), *U kraljevskom dvorištu* (Courtyard; v. Pritchard, 2007, p. 114), *Polušah* (Demi-Chess; v. ibid., pp. 113-114), *Jelena* (Elena; v. ibid., p. 114), *Erik* (Eric; v. ibid.), *Mikrošah* (Microchess; v. ibid., p. 113), *Mikrošah-48* (Microchess-48; v. ibid., p. 114), *Majušni šah* (Petty Chess; v. ibid.), *Šah „na brzinu“* (Quick Chess; v. ibid.), *Brza igra* (Chess – The Speed Game; v. Bodlaender, 1997, 1), *Igraj ili stradaj* (Do-or-Die Chess; v. Moeser, 1999, 1), *Ograničavajući šah* (Limiting Chess; v. Sirotkin, 2000, 1), *Legalova igra pešacima* (The Pawns Game; v. Pritchard, 2007, pp. 75-76), *Van der Lindeove igre* (Van der Linde's Games; v. Pritchard, 2007, p. 76), *Slab!* (Weak!; v. ibid.), *Fišerov šah* (v. ibid., p. 72), *Skakači vladaju* (Knight Supreme; v. ibid.), *Prenatrpni šah* (Crowded Chess; v. ibid., p. 73), *Proždiranje pešaka* (Pawn Snatcher's Delight; v. ibid.), *Šahovske čarke* (Skirmish Chess; v. Paletta, 2001, 1), *Šahovska četa* (Squadron Chess; v. Franklin, 2006, 1), *Ugroženi pešaci* (Threatened Pawn Chess; v. Schultz & DeWitte, 2004, 1), *Šah naopačke* (Upside-Down Chess; v. Bodlaender & Coffrey, 2001, 1), *Dodo-šah/Utrkivanje kraljeva* (Dodo Chess/Racing Kings; v. Pritchard, 2007, p. 85), *Igra kruženja* (The Game of Circuits; v. ibid.), *Jedi-jedi* (Losing Chess; v. ibid., pp. 86-89), *Dansenijev šah* (Dunsany's Chess; v. ibid., p. 90), *Mahariši* (Maharishi, v. ibid.), *Skakači u poteri* (Knight Chase; v. ibid., p. 91), *Bastilja* (Bastille Chess; v. DeWitte, 2005, 1), *Ajnc-šah* (Blackjack Chess; v. Bodlaender & Breughem, 1997, 1), *Konjički duel* (Joust; v. Quinn, 1996, 1), *Kompromisni šah/Probirački šah* (Compromise Chess/Choice Chess; v. Pritchard, 2007, pp. 61-62), *Nevolja nikad ne dolazi sama* (Double Trouble Chess; v. ibid., p. 26), *Igranje nogama* (Fuss-Schach; v. ibid., p. 106), *Maharadža i ratnici* (The Maharajah and the Sepoys; v. ibid., p. 264), *Dokazna partija* (Chess Problems – A Proof Game; v. ibid., p. 104), *Vožnja taksijem* (Taxi Chess; v. Betza, 1996, 1), *Šahovski komarac* (Chessquito; v. Pritchard, 2007, p. 185), *Šah za troje* (Chess for Three/Triune Chess; v. Pritchard, 2007, p. 340; Sirotkin, 2001, 1), *Unakrsna igra tri igrača* (Three Player Chess; v. Heiser, 2003, 1), *Šah u parovima* (Alternation/Partner Chess; v. Pritchard, 2007, p. 312), *Atomac* (Bughouse/Tandem Chess; v. ibid., p. 326), *Šah živim figurama* (Human Chess; v. Vuksanović & Marković, 2009, pp. 57-65; Knjazeva, 1997, pp. 60-62).

## Literatura

- Alberston, B. (2004). *Chess Mazes*. Milford, CT: Russell Enterprises, Inc.
- Alberston, B. (2005). *Chess Mazes: Introduction and Brief Overview*. Retrieved December 1, 2008, from <http://www.chesscafe.com/mazes/mazesintro.htm>.
- Alberston, B. (2008). *Chess Mazes 2*. Milford, CT: Russell Enterprises, Inc.
- Andrić, D. (1985a). *Šahovski zabavnik*. Beograd: Šahovski informator.
- Andrić, D. (1985b). *Šah igra miliona, viši kurs* (šesto izdanje). Beograd: Sportska knjiga i Šahovski informator.
- Baralić, N., & Mitrović, G. (2009). *Izveštaj o nastavi šaha kao izbornog predmeta u osnovnim školama na teritoriji Srbije za 2008/09. školsku godinu*. Beograd: Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja.
- Bartashnikov, A. (1998a). *AlterWay*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/programs.dir/alterway.html>.
- Bartashnikov, A. (1998b). *Last Move*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/programs.dir/last-move.html>.
- Beasley, J. (2007). "Introduction to the second edition". In David B. Pritchard: *The Classified Encyclopedia of Chess Variants*, 2nd Edition. Harpenden, GB – England: John Beasley.
- Betza, R. (1996). *Taxi Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/d.betza/chessvar/taxi.html>.
- Betza, R. (2001). *Rental Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/boardrules.dir/rental.html>.
- Bidev, P. (1972). *Šah simbol kosmosa*. Skopje: Organizacioni komitet šahovskih olimpijada.
- Blanco, U. (1998). *Why Teach Chess in Schools?*. Lausanne, Switzerland: FIDE Chess in Schools Committee.

- Bodlaender, H. (1995). *Dodl-Schach*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/small.dir/dodl.html>.
- Bodlaender, H. (1996). *Bilateral Group Simultaneous Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/multiplayer.dir/bilateral.html>.
- Bodlaender, H. (1997). *Chess – Speed Game*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/small.dir/chessspeed.html>.
- Bodlaender, H. (2001a). *Training Chess: Knights Move*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/diffobjective.dir/trainingknights.html>.
- Bodlaender, H. (2001b). *Training Chess: Rook, Bishop, Queen Moves*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/diffobjective.dir/trainingpieces.html>.
- Bodlaender, H., & Breughem, H. (1997). *Blackjack Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/winning.dir/blackjack.html>.
- Bodlaender, H., & Coffrey, T. (2001). *Upside-Down Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/diffsetup.dir/upside.html>.
- Bodlaender, H., & Crawford, R. (1997). *HP-Minichess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/small.dir/hpmini.html>.
- Bodlaender, H., & Haynie, B. (1999). *Haynie's Primary Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/small.dir/haynie.html>.
- Cooper, R. (1999). *Odds Chess*. Retrieved June 28, 2009, from <http://www.chessvariants.org/other.dir/oddschess.html>.
- DeWitte, P. (2005). *Bastille Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/diffobjective.dir/bastillechess.html>.
- FIDE Handbook (2005). "Laws of Chess". *FIDE Handbook*, E. I. 01A, 5th FIDE Congress at Calvià, Mallorca (Published October 2004, effective from July 1, 2005). Lausanne, Switzerland: FIDE. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.fide.com/component/handbook/?id=124&view=article>.
- Franklin, K. (2006). *Squadron Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/index/external.php?itemid=squadronchess>.
- Friedlander, E. (2001a). *Italian Miniature Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://play.chessvariants.org/erf/ItalMini.html>.
- Friedlander, E. (2001b). *Wild Chess 7*. Retrieved May 12, 2009, from <http://play.chessvariants.org/erf/Wild7.html>.
- Gilman, C. (2006). *6 Ranks, Remaining Variants*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/index/msdisplay.php?itemid=MS6ranks,remaini>.
- Good, J. G. (2007). *Pawnless vs. Pawnful*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/index/msdisplay.php?itemid=MPpawnlessvs.paw>.
- Groeneman, J. (1997). *Half Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/small.dir/halfchess.html>.
- Heiser, A. (2003). *Three Player Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/diffobjective.dir/threepayerchess.html>.
- Hooper, D., & Whyld, K. (1987). *The Oxford Companion to Chess* (paperback). Oxford – New York: Oxford University Press.
- Hutnik, R. (2008). *Vox Populi Chess Variant*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/index/msdisplay.php?itemid=MSvoxpopulichess>.
- Kajoa, R. (1967). *Igre i ljudi*. Beograd: Nolit.
- Князева, В. В. (1997). „Физическая культура и шахматы: Новинки методики“. *Физическая культура*, 1997, 3, 60-62. Москва: Российский Государственный Университет Физической Культуры, Спорта и Туризма. Retrieved July 10, 2009, from <http://lib.sportedu.ru/press/fkvot/1997N3/p60-62.htm>.
- Kosteniuk, A. (2001). *How I Became a Grandmaster at 14*. Moscow: Ajax.

- Krogius, N. (1969). *Psychology in Chess*. New York: R. H. M. Press.
- Lewicki, A. (2003). *Hippodrome*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/solitaire.dir/hippodrome.html>.
- Marković, I., Vuksanović, S., & Koprivica, V. (2009). Novine u metodici obuke šaha u mlađem školskom uzrastu. In B. Bokan (ed.), *Teorijski, metodološki i metodički aspekti fizičkog vaspitanja – Zbornik radova* (pp. 301-307). Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Mededović, E., & Martinović, D. (2006). *Igra izvor dečije radosti*. Beograd: Forum univerzitetskih nastavnika i naučnih saradnika Novi Pazar.
- Mooser, D. (1999). *Do-or-Die Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/40.dir/dodiechess.html>.
- Paletta, T. (2001). *Modest Proposals – Array Variants*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/other.dir/modest-array.html>.
- Polgár, L. (1997). *Reform-Chess*. Köln: Könemann.
- Polgar, S. (2006). *SPF Chess Training Guide for Teachers*. New York: Susan Polgar Foundation.
- Pritchard, D. B. (2007). *The Classified Encyclopedia of Chess Variants*, 2nd Edition. Harpenden, GB – England: John Beasley.
- Prosvetni glasnik (2006). „Pravilnik o izmenama i dopunama pravilnika o nastavnom planu i programu osnovnog obrazovanja i vaspitanja“. *Prosvetni glasnik*, LV, 15, 1-9. Beograd: JP Službeni glasnik.
- Quinn, G. (1996). *Joust*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/programs.dir/joust.html>.
- Schultz, S., & DeWitte, P. (2004). *Threatened Pawn Chess*. Retrieved May 12, 2009, from [http://www.chessvariants.org/diffsetup.dir/threatened\\_pawn.html](http://www.chessvariants.org/diffsetup.dir/threatened_pawn.html).
- Sirotkin, S. (2000). *Limiting Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/small.dir/limitingchess.html>.
- Sirotkin, S. (2001). *Triune Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/multiplayer.dir/triune-chess.html>.
- Sniderman, S. (2000). Chessence. *The Life of Games*, 2, 17. Kadon Enterprises Inc. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.gamepuzzles.com/tlog/tlog17.htm>.
- Tikhomirov, P., & Zinsmeyer, B. (1999). *Pawns-Only Chess*. Retrieved May 12, 2009, from <http://www.chessvariants.org/diffsetup.dir/pawnsonly.html>.
- Vuksanović, S., & Marković, I. (2007). *3, 4, pozor – šah!*. Beograd: MST Gajić.
- Vuksanović, S., & Marković, I. (2009). *3, 4, pozor – šah!* (radna sveska, II izmenjeno i dopunjeno izdanje). Beograd: MST Gajić.

# AKTUELNO STANJE I PROJEKCIJA NEKIH EKSTREMNIH SPORTOVA MEĐU SREDNJOŠKOLSKOM OMLADINOM BEOGRADA

Krasomenko Miletić<sup>1</sup> Zvezdan Savić<sup>2</sup>, Vladimir Miletić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Univerzitet u Nišu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Niš, Srbija

<sup>3</sup> Univerzitet u Novom Pazaru, Filozofski fakultet, Departman za sport i rehabilitaciju, Novi Pazar, Srbija

## Uvod

Ekstremni sportovi su u evidentnom razvoju, pogotovo u ekonomski najrazvijenijim zemljama. Njihovu univerzalnu definiciju nije lako odrediti i moguće je da se ova problematika sagledava sa filozofskog, sociološkog ili psihofizičkog gledišta. Većina osoba, koje interesuju ekstremni sportovi, saglasna je da su oni u ekspanziji, da se razvijaju i specijalizuju, da svojom atraktivnošću provociraju, pogotovo mlađe osobe, da nesumnjivo dovode aktere, pa i pasivne gledaoce do povećane doze lučenja adrenalina, da su uzbudljivi, manje više opasni, uglavnom skupi, zahtevaju zavidnu psihofizičku spremu, tehniku, pripremu i trening, a da je jedan od stremljenja onih koji se ozbiljnije istima bave, da budu priznati i uđu u veliku porodicu sportova, koji imaju dugu tradiciju, precizna pravila i najveća takmičenja, a kao krunu olimpijske igre i svetska prvenstva. Neki sportovi su posle relativno kratkog vremena postali popularni i masovni, sačinili su pravila, usavršili rekvizite i takmičarske poligone, uveli kategorije i razdvojili profesionalna i takmičarska od rekreativnih takmičenja. Zbog toga su prihvaćeni pogotovo kod mladih, kojima nije primaran motiv rekord, vrhunski rezultat ili zlatna medalja. Neki od ekstremnih sportova ostaće interesantni samo najsmelijim, koji imaju vremena, znanja, hrabrosti i materijalna sredstva, ideje i avanturistički duh u zadavanju sve težih zadataka i provokaciji sličnima sebi.

Od mnoštva **podela i klasifikacija**, u ovom trenutku mogu se prihvatiti, neke prepoznatljive i već standardne podele. Prema mestu odvijanja u najširem smislu, u **vazduhu, vodi i na tlu**. Prema broju učesnika na **individualne i kolektivne**. Moguća je podela na sportove **bez i sa rekvizitima i opremom**. Poznato je da se u zavisnosti od vrste, poneki ekstremni sportovi odijaju na **snegu, ledu, pod vodom, iznad vode, na ekstremnim nizbrdicama**, ali i u urbanoj sredini, na **visokim građevinama, parkovima ili specijalnim poligonima na otvorenom i zatvorenom prostoru**.

U Srbiji, kao relativno maloj i siromašnoj zemlji, ekstremni sportovi postepeno dobijaju na značaju i interesovanju. Za brojnije uključivanje omladine u ovakve vidove aktivnosti, postoje objektivni i subjektivni razlozi, ali evidentno je da materijalna situacija, kao i društveno-politička kriza, ograničena mogućnost odlazaka u inostranstvo, nesumnjivo utiču na brži razvoj, kao i na kvalitet rezultata. Od mnoštva ekstremnih sportova, danas su u Srbiji prepoznatljiviji: planinski biciklizam (**mountain bike**), slobodno penjanje (**free climbing**), vožnja koturaljki ili rolera (**inline skating**), vožnja daske za tvrde podloge (**board**), snežna daska (**snowboard**), spuštanje krilom (**paraglajding**) i još neki sportovi. Većina aktivnih učesnika su mladi sa većinskim učešćem i bavljenjem u rekreativnom delu.

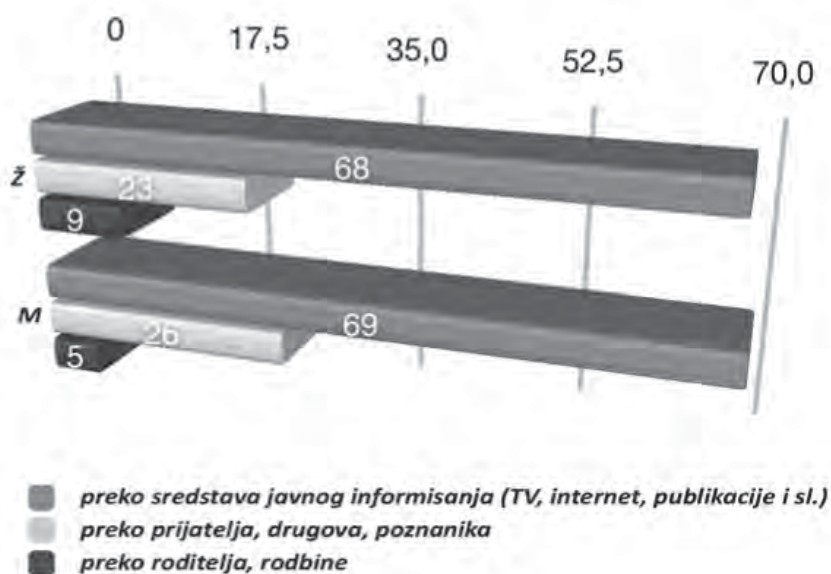
## Metod

Cilj ovog rada je da se ispita interesovanje srednjoškolske omladine u Beogradu prema ekstremnim sportovima, da se uporedi sa sličnim istraživanjima i na osnovu dobijenih rezultata predvidi dalje kretanje interesovanja i razvoja. Da bi se ostvario osnovni cilj, sprovedena je anketa učenika XIII beogradske gimnazije u jesen 2008. godine. Anketirano je 127 učenika trećeg razreda, uzrasta 17 i 18 godina, od toga broja bilo je 66 učenica i 61 učenik. Pomenuto istraživanje je transversalno i u njemu je korišten empirijski metod, kao osnovni metod, odnosno deskriptivni, kao pomoćni metod. Primenjena je tehnika anonimne ankete, sa 12 pitanja, na koja su mogli da daju odgovore, sačine predloženi izbor ili sami dopišu sopstveno iskustvo, mišljenje ili stav. U prostoru statističke obrade određena je distribucija frekvencije. Parametri distribucije frekvencije koji su korišteni su frekvencija i relativna frekvencija. Dobijeni rezultati prikazani su u procentima i grafički prikazani. Deo rezultata dobijen ovim istraživanjem upoređen je sa ranijim sličnim istraživanjem na teritoriji Beograda i iskorišćen kod zaključivanja.

## Rezultati i diskusija

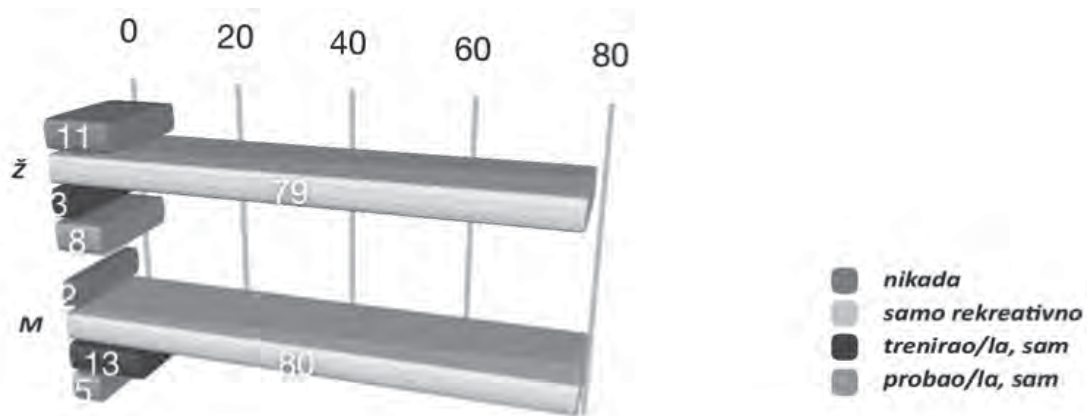
Dobijeni rezultati, statistički obrađeni i prikazani procentualno i grafički izgledaju ovako:

1. PRVA SAZNAJNA O EKSTREMNOM SPORTU		Ž (66)		M (61)	
Kako si se upoznao - zainteresovao za ekstremni sport?		br	%	br	%
a) preko sredstava javnog informisanja (TV, internet, publikacije i sl.)		45	68	42	69
b) preko prijatelja, drugova, poznanika		15	23	16	26
c) preko roditelja, rodbine		6	9	3	5
d) na neki drugi način / navedi koji!					



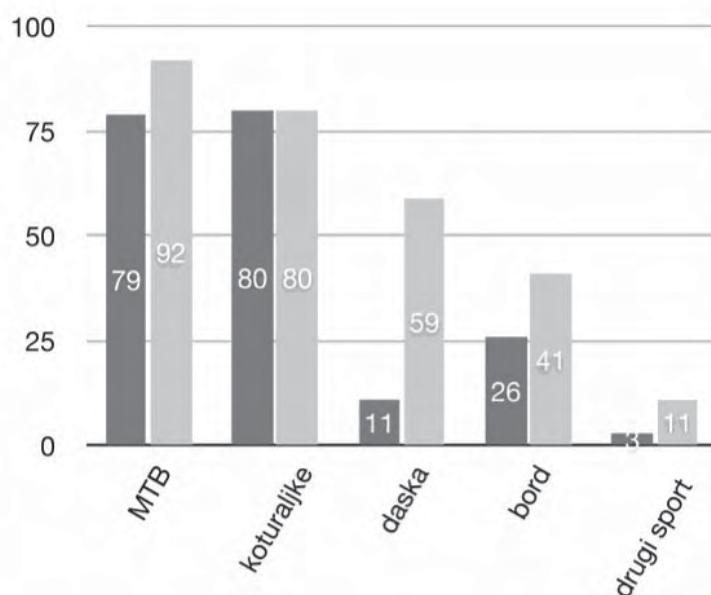
Iz priloženog se uočava da su mediji ključni faktor u prvim i pravim informacijama o ekstremnim sportovima kod ispitanika, a da su prijatelji i poznanici nešto manje značajni, dok su roditelji, takoreći nezainteresovani da upoznaju decu sa ovom aktivnošću.

2. UPRAŽNJAVANJE EKSTREMNOG SPORTA		Ž (66)		M (61)	
Da li si probao i upražnjavao neki od ekstremnih sportova?		br	%	br	%
a) nikada		7	11	1	2
b) samo rekreativno		52	79	49	80
c) trenirao/la, sam		2	3	8	13
d) probao/la, sam samo jednom		5	8	3	5



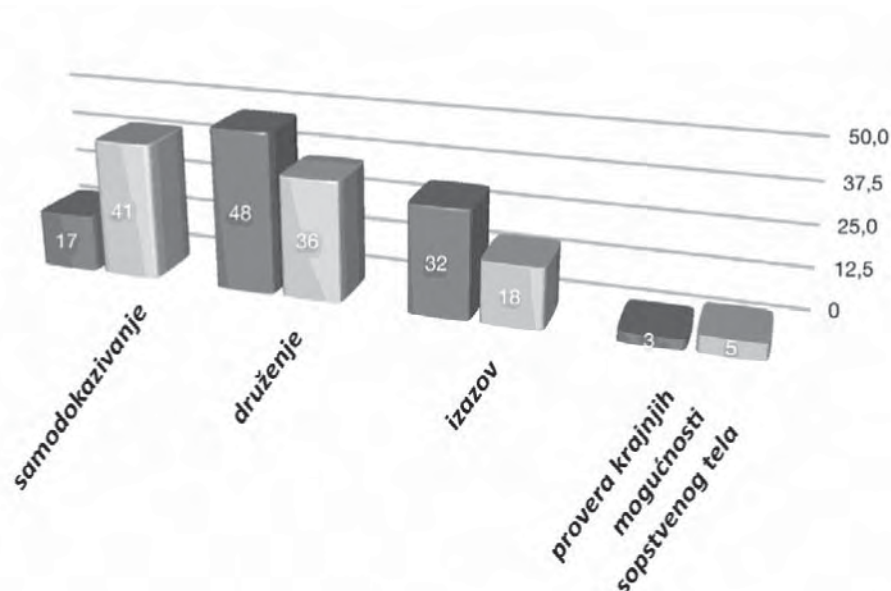
Iz odgovora se zaključuje da je većina učenica i učenika probala i najviše se rekreativno bavi nekim ekstremnim sportom, a da stvarno neznatan broj trenira. Takođe je manjina onih koji nikada nisu probali neki ekstremni sport.

3. KONKRETNO UPRAŽNJAVANJE EKSTREMNOG SPORTA		Ž (66)		M (61)	
Ako si probao, rekreativno se baviš ili treniraš, navedi kojim sportom! (Možeš da navedeš više od jednog sporta)		br	%	br	%
a) mountain bike (planinski bicikl)		52	79	56	92
b) koturaljke		53	80	49	80
c) daska		7	11	36	59
d) bord		17	26	25	41
e) drugi sport / navedi! free climbing (slobodno penjanje...)		2	3	7	11



Iz ovih odgovora se zaključuje da se učenice najviše interesuju i upražnjavaju koturaljke i vožnju bicikla, a nešto manje voze bord, dok je kod učenika na prvom mestu vožnja bicikla i koturaljki, a na trećem mestu je daska.

4. RAZLOZI ZA BAVLJENJE EKSTREMNIH SPORTOVA	Ž (66)		M (61)	
	br	%	br	%
Koji je po tebi glavni razlog za bavljenje ekstremnim sportom? (navedi jedan razlog)				
a) samodokazivanje	11	17	25	41
b) druženje	32	48	22	36
c) izazov	21	32	11	18
d) provera krajnjih mogućnosti sopstvenog tela	2	3	3	5
e) neki drugi razlog / navedi koji!				

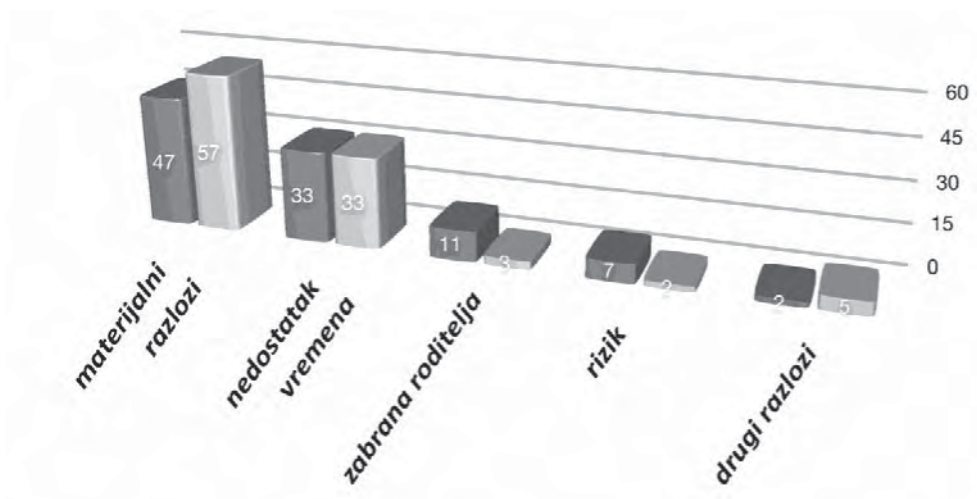


Prema mišljenju devojaka, glavni razlozi za bavljenje ekstremnim sportovima su druženje, zatim izazov i samodokazivanje, dok muškarci na prvom mestu ističu samodokazivanje, pa onda druženje i izazov.

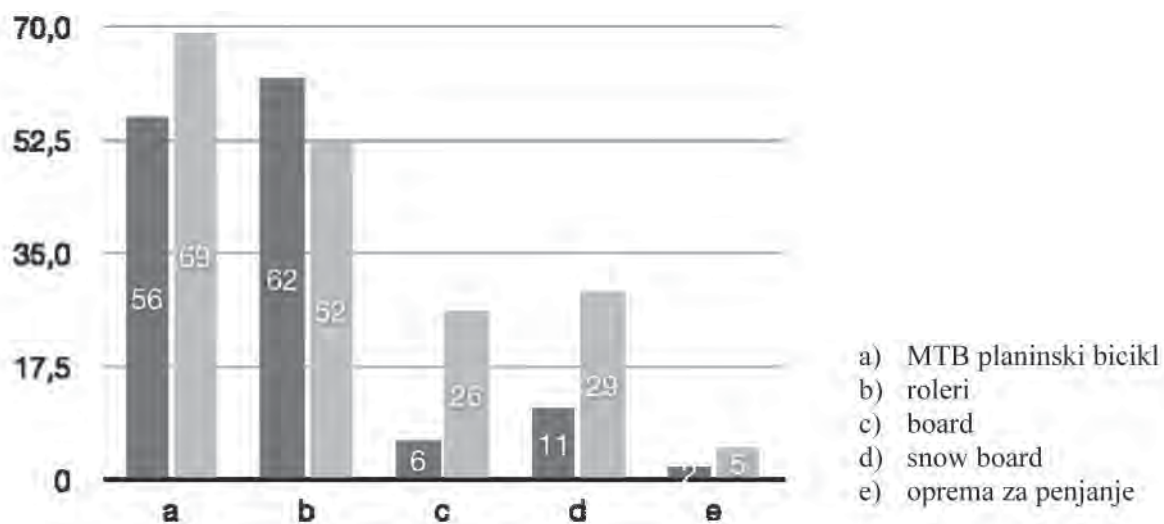
5. RAZLOZI ZAŠTO SE NE BAVITE EKSTREMNIH SPORTOVA	Ž (66)		M (61)	
	br	%	br	%
Vi bi želeli da se bavite ekstremnim sportovima, ali su vam prepreka: (navedi jedan razlog)				
a) materijalni razlozi	31	47	35	57
b) nedostatak slobodnog vremena	22	33	20	33
c) zabrana roditelja	7	11	2	3
d) rizičnost po zdravlje	5	7	1	2
e) nešto drugo / navedi! (nema stručnog trenera ili kluba...)	1	2	3	5

Kao što je moglo da se pretpostavi, glavni razlozi za neavljenje ekstremnim sportovima kod devojaka su materijalni razlozi, slobodno vreme, a zatim zabrana roditelja, dok su kod učenika takođe glavni razlozi materijalne prirode, nedostatak slobodnog vremena i nedostatak stručnog trenerskog kadra ili kluba.



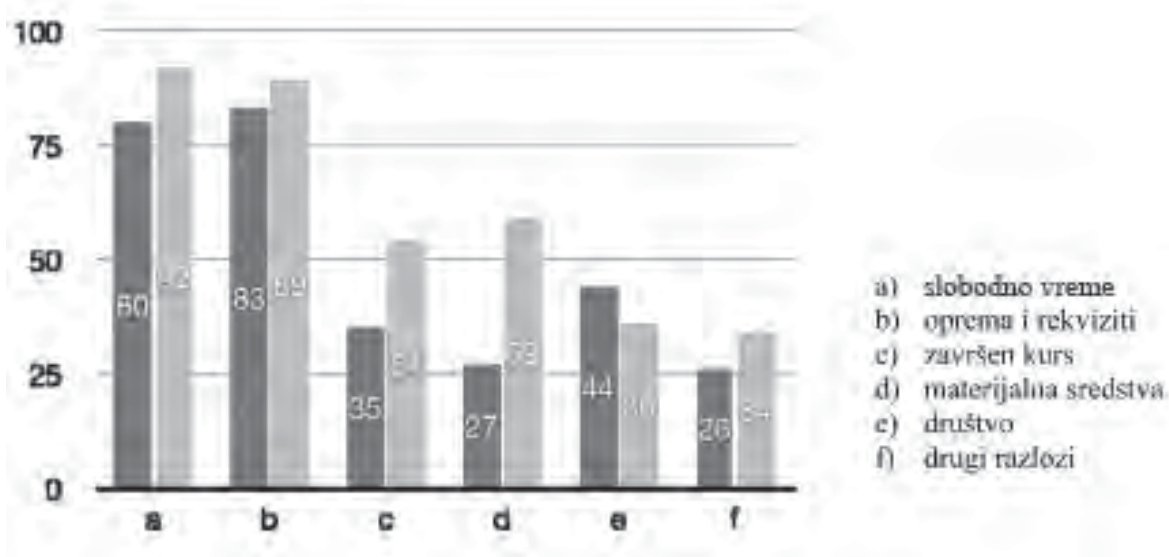


6. OPREMA ZA BAVLJENJE EKSTREMNIM SPORTOVIMA	Ž (66)		M (61)	
Da li poseduješ neki od rekvizita ili opreme za ekstremni sport (možeš da nabrojiš više ponuđenih odgovora!)	br	%	br	%
a) terenski bicikl	37	56	42	69
b) roleri (koturaljke)	41	62	32	52
c) bord (daska za tvrde podloge)	4	6	16	26
d) snow board (daska za sneg)	7	11	18	29
e) oprema za free climbing (slobodno penjanje)	1	2	3	5



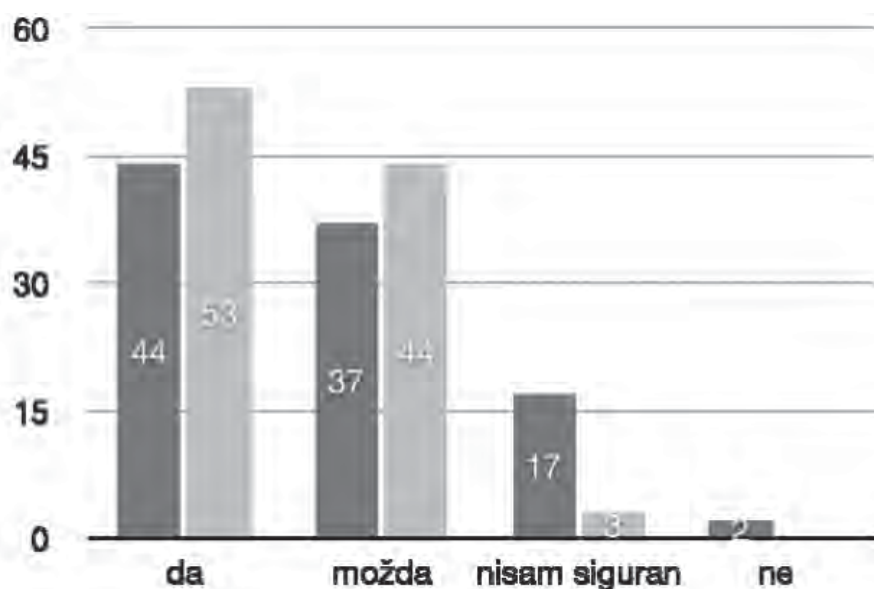
I kod posedovanja rekvizita različiti su rezultati. Naime devojke poseduju najviše rolera, a zatim bicikala i dasaka za sneg, dok kod muškaraca su na prvom mestu bicikl, roleri i daske za sneg. Ovo se tumači različitim interesovanjima za ekstremne sportove.

7. MIŠLJENJE O ZNAČAJNIM USLOVIMA ZA BAVLJENJE EKS. SPORTOVIMA	Ž (66)		M (61)	
	br	%	br	%
Šta je po tebi najznačajnije da bi se neko ozbiljno bavio eks. sportom? (Nabroj do tri od ponuđenih odgovora!)				
a) slobodno vreme	53	80	56	92
b) kvalitetna oprema i rekviziti	55	83	54	89
c) završen kurs kod registrovanih klubova	23	35	33	54
d) materijalna sredstva za trening i takmičenja	18	27	36	59
e) istomišljenici, dobro društvo	29	44	22	36
f) nešto drugo / navedi! (publika, dobri snimatelji, marketing...)	17	26	21	34



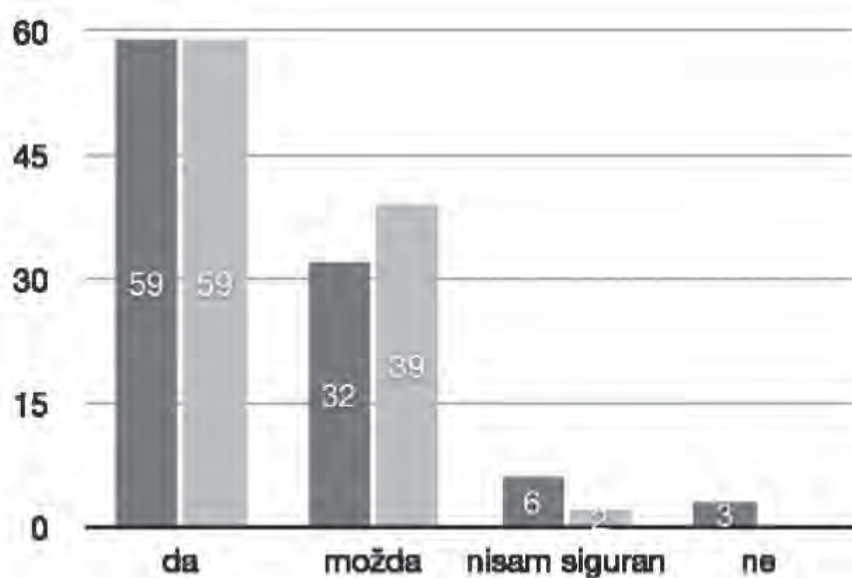
Za devojke su najvažniji za ozbiljno bavljenje ekstremnim sportovima: kvalitetna oprema, slobodno vreme i istomišljenici i dobro društvo, dok su po muškarcima najvažniji: slobodno vreme, kvalitetna oprema i materijalna sredstva za trening i takmičenja. Mada nisu za zanemarivanje i ostali ponuđeni razlozi

8. DOPRINOS EKSTREMNIH SPORTOVA PSIHOFIZIČKOM RAZVOJU LIČNOSTI	Ž (66)		M (61)	
	br	%	br	%
Da li aktivno bavljenje ekstremnim sportom doprinosi psihofizičkom razvoju ličnosti?				
a) da	29	44	32	53
b) možda	25	37	27	44
c) nisam siguran/na	11	17	2	3
d) ne	1	2		



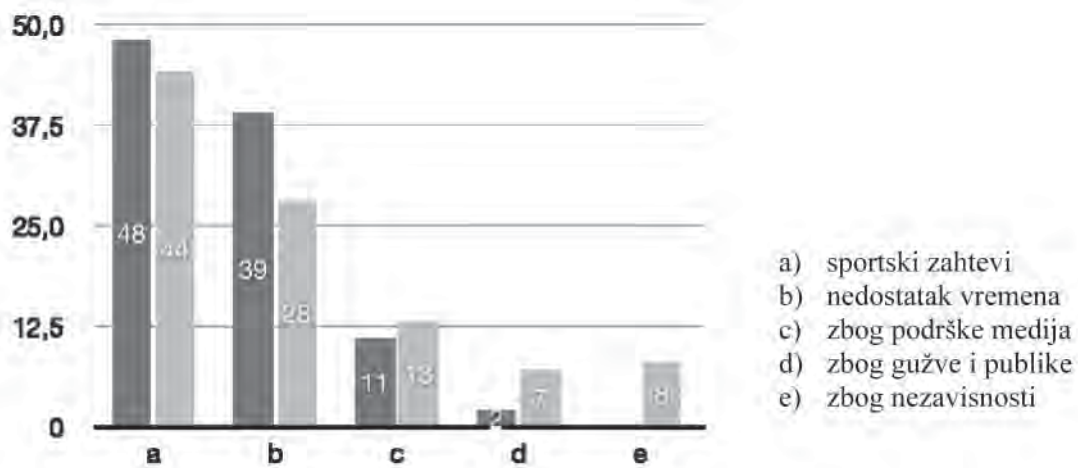
Devojke u većini imaju afirmativan stav, mada je i znatan broj neodlučnih, a za muškarce bi se moglo reći da skoro svi imaju pozitivan stav o ovom pitanju.

9. ULOGA PEDAGOGA FIZIČKE KULTURE	Ž (66)		M (61)	
	br	%	br	%
Da li pedagog fizičke kulture može da ispolji pravilan stav prema vrednostima i značaju ekstremnih sportova?				
a) da	39	59	36	59
b) možda	21	32	24	39
c) nisam siguran/na	4	6	1	2
d) ne	2	3		



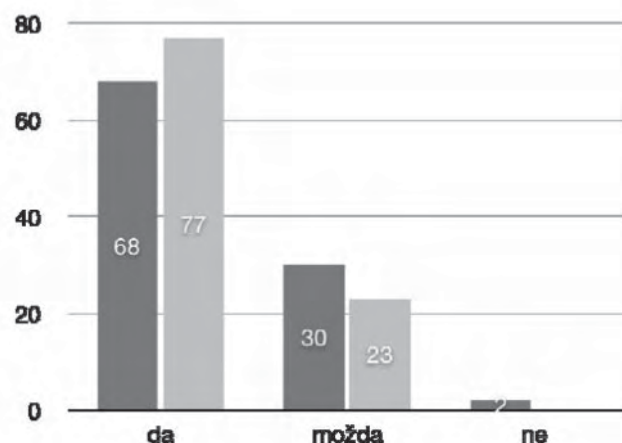
I na ovaj deo ankete dobili su se uglavnom očekivani odgovori, nešto malo oprezniji kod devojaka i odlučniji kod momaka.

10. POREĐENJE KLASIČNOG I EKSTREMNOG SPORTA	Ž (66)		M (61)	
Koji bi razlozi po tebi bili da se opredeliš za neki ekstremni, a ne za neki klasični sport? (na primer: fudbal, košarka, odbojka, plivanje, tenis i sl. )	br	%	br	%
a) teško je postati vrhunski takmičar, jer je velika konkurencija	32	48	27	44
b) nemam toliko vremena da bi ozbiljno trenirao/la	26	39	17	28
c) vrhunski sport ima podršku medija i publike i mora im se prilagođava	7	11	8	13
d) zato što ne volim publiku, gužvu, izolaciju i da budem „šraf“ u mašini	1	2	4	7
e) zato što u izboru sporta i aktivnosti hoću da budem nezavistan i slobodan			5	8



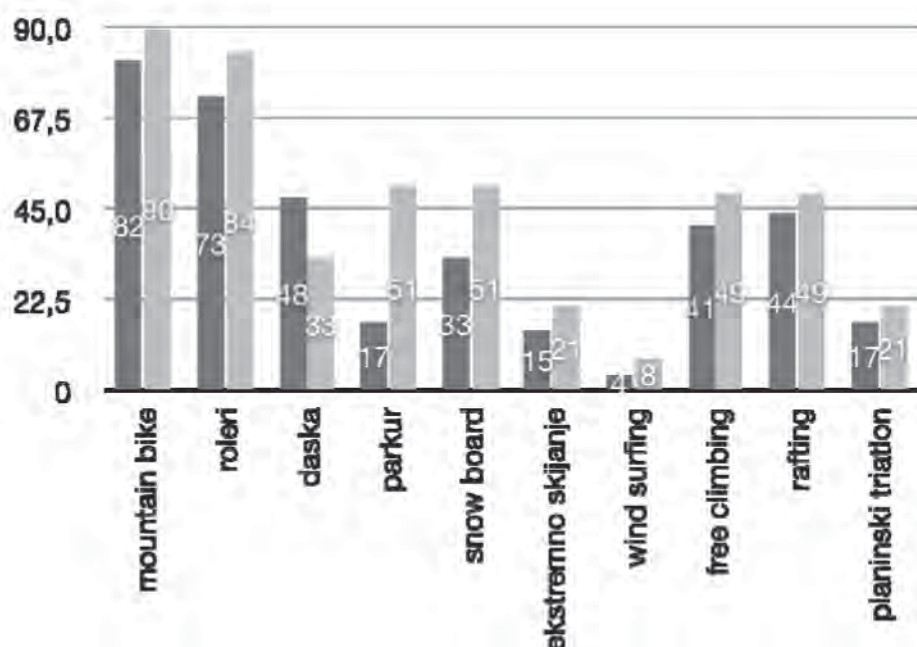
I devojke i muškarci su prihvatili redosled prema ponuđenoj skali, ali je jedino razlika u procentima i zato što su muškarci dali značaj i drugim razlozima.

11. PERSPEKTIVA EKTREMNIH SPORTOVA U SRBIJI	Ž (66)		M (61)	
Da li ekstremni sport ima perspektivu u Srbiji?	br	%	br	%
a) da	45	68	47	77
b) možda	20	30	14	23
c) ne	1	2		



I ovaj stav je pozitivan manje kod devojaka, a više kod momaka, što je moglo da se očekuje.

12. KOJI EKSTREMNI SPORTOVI IMAJU PERSPEKTIVU U SRBIJI? Od ponuđenih, nabroj tri sporta koji imaju najveću perspektivu u Srbiji!	Ž (66)		M (61)	
	br	%	br	%
a) mountain bike	50	82	55	90
b) roleri	48	73	51	84
c) daska	32	48	22	33
d) parkur	11	17	31	51
e) snow board	22	33	31	51
f) ekstremno skijanje	10	15	14	21
g) wind surfing	3	4	5	8
h) free climbing	27	41	30	49
i) rafting	29	44	30	49
j) planinski triatlon	11	17	13	21



Prema mišljenju učenica najveću perspektivu u Srbiji imaju mountainbike, roleri, daska, rafting i free climbing, a kod učenika mountainbike, roleri, snow board, free climbing i rafting.

### Komparacija sa ranijim istraživanjima

U istraživanju koji je radio Močević (2002) mogu da se uoče neke sličnosti i podudarnosti u razmišljanju mladih. Apsolutno poređenje nije moguće jer je obrađivao učenike osnovnih škola, kao i srednjih, i neke rezultate je spajao, kao i oba uzorka. Slično je i sa poređenjem koje je radila Mitić (2006) i gde je uzorak samo srednjoškolska populacija (učenici gimnazije, hemijske i medicinske škole), gde su dve trećine devojke i nisu odvajane od muškaraca. Oba istraživanja su zaključila da kod učenika postoji interesovanje, ali i svest o njihovoj opasnosti, težini obuke i materijalnoj zavisnosti. Može se zaključiti da oni imaju slične želje oko izbora sadržaja, ali se veoma mali broj bavio takmičarski, a više rekreativno, i da su i tada najviše bili zainteresovani za planinski bicikl, rolere i slobodno penjanje.

## Zaključci

Na osnovu sprovedenog istraživanja došlo se do određenih zaključaka.

Ekstremni sportovi našli su određeno mesto u prostoru srednješkolskog uzrasta u Beogradu, pre svega pod uticajem javnih medija. Učenici su uglavnom probali neki od ponuđenih sportova koji mogu da se svrstaju u ekstremne, mada realno u osnovnom i rekreativnom obliku. Najzastupljeniji su bicikl i roleri, a prema mišljenju ispitanika, kod devojaka je primaran motiv druženje, kod dečaka samodokazivanje. I dalje ostaju kao glavni razlozi za ozbiljnije bavljenje ovim sportom, materijalne nedaće i nedostatak slobodnog vremena. Iako dosta učenika ima i svoje rekvizite, oni ih koriste u slobodno vreme i u društvu. Učenici smatraju da je uloga pedagoga fizičke kulture u pravilnom tumačenju o značaju i reskiru bavljenja ovakvim aktivnostima, od značaja, i da ekstremni sportovi imaju perspektivu u narednom periodu u Srbiji

## Literatura

- Dimitrijević, R. (2001). Opasnosti u ekstremnim sportovima u planinskim uslovima – mogućnosti delovanja GSS. *Diplomski rad*. FSFV, Beograd
- Miletić, V. (2009). *Aktivnosti u prirodi*. Beograd: Sportski savez Srbije.
- Miletić, K. (2001). Perspektiva planinarstva u Srbiji na početku trećeg milenijuma, Stručno-naučni skup, PSS, FSFV, Beograd
- Močević, D. (2002). Stavovi mladih o ekspanziji ekstremnih sportova na našim prostorima, sa realnim sagledavanjem njihovog značaja i vrednosti. *Diplomski rad*. FSFV, Beograd.
- Mitić, S. (2006). Saznanja o nekim ekstremnim sportovima u Srbiji i mogućnosti uključivanja srednjoškolske omladine u njihovu obuku i primenu na terenu. *Diplomski rad*. FSFV, Beograd
- Savić, Z. i Miletić, K. (2005). Perspektiva aktivnosti u prirodi kao sastavnog dela programa nastave fizičkog i zdravstvenog vasitanja, 11. FIS komunikacije, FFK, Niš
- Zlatanović, Đ. (2009). Sistematizacija ekstremnih sportova. *Diplomski rad*. FSFV, Beograd

# UTJECAJ ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA I MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI NA AEROBNU IZDRŽLJIVOST UČENIKA ČETVRTIH RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE

Aleksandra Pejčić<sup>1</sup>, Biljana Trajkovski Višić<sup>1</sup>, Ognjen Zebić<sup>2</sup>, Marijana Kasunić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Hrvatska

<sup>2</sup>Europski projekti i savjetovanja, Zagreb, Hrvatska

## Uvod

Istraživanje utjecaja različitih procesa tjelesnog vježbanja i/ili treninga na razvoj pojedinih antropoloških obilježja djece predstavlja jedan od temeljnih pravaca u nastavi tjelesne i zdravstvene kulture. Ono obuhvaća definiranje ciljeva i zadaća procesa vježbanja, stanja subjekta i čimbenika ograničenja, a u tom sklopu i dijagnozu, planiranje, programiranje i kontrolu procesa vježbanja i/ili treninga (Findak, 1999).

Da bi se relevantne sposobnosti i karakteristike djece mogle razvijati, neophodno je primijeniti raznovrsne vježbe (sredstva, sadržaji, operatori), s napomenom, da one moraju biti smišljeno odabrane i primijenjene, odnosno, da odgovaraju postavljenim ciljevima i zadaćama procesa vježbanja (Findak, 1997).

Budući da efekti vježbanja ovise i o metodama rada i opterećenju, za svaku strukturu vježbi važno je unaprijed znati koje sredstvo (vježbu, sadržaj) treba konzumirati za određenu svrhu, kao i kako ga treba primijeniti. Očito je da se sredstva, metode i opterećenja ne mogu izolirano promatrati, analizirati i primjenjivati, već ih je potrebno rješavati kao međuzavisne i međusobno uvjetovane elemente prilikom konstruiranja, komponiranja, programiranja, operacionaliziranja i kontrole procesa vježbanja, kako bi se mogli sagledati i analizirati željeni efekti (Mraković, 1994).

U zavisnosti od usmjerenosti pojedinih sredstava, mogu se razlikovati sredstva koja su usmjerena na usvajanje formi kretanja (najčešće se primjenjuju prigodom obučavanja tehničkih elemenata) i sredstva koja su usmjerena na razvoj relevantnih antropoloških obilježja djece. Kao što je poznato, između navedenih pravaca postoji određeni međusobni odnos i ponašanje, jer da bi se mogla razviti neka relevantna antropološka sposobnost ili karakteristika neophodno je na racionalan, ekonomičan i optimalan način usvojiti i relevantnu kretnu (tehničku) strukturu, pomoću koje je potrebno izvršiti djelovanje na svrsishodan razvoj željenih antropoloških sposobnosti i karakteristika (Milanović, 1993).

Sredstva vježbanja i/ili treninga koja su usmjerena na učenje i usavršavanje željenih i svrsishodnih kretnih struktura (sportsko-tehničkih elemenata, motoričkih informacija) neophodno je da se sprovede na krajnje selektivni način, izvršenom izboru ili sačinjenoj novoj konstrukciji pojedinih specifičnih (situacijskih) kretnih struktura (predvježbi, međuvježbi, vježbi), koje su po svom obliku, karakteru i strukturi najbliže situacijskoj kretnoj aktivnosti. Pri tome, kao krajnje ishodište, treba imati u vidu, da se sa što manje strukturalnih kretnih elemenata postignu što brži i veći efekti pri vježbanju i usvajanju relevantnih kretnih struktura, pomoću kojih se mogu na optimalan način razvijati relevantne antropološke sposobnosti i karakteristike, koje su u funkciji željenih ishodišta (Malacko, 1997).

Razvijanje pojedinih relevantnih antropoloških sposobnosti i karakteristika, čija uspješnost prvenstveno zavisi od izbora odgovarajućih sredstava, njihove primjene i opterećenja, trebala bi biti usmjerena na razvoj relevantnih antropoloških sposobnosti i karakteristika. Sredstva treninga koja se koriste u radu moraju biti konstruirana i/ili odabrana u smjeru da se njihova promjena vrši pod utjecajem već prethodno usvojenih (obučanih, automatiziranih) kretnih struktura (vježbi, sadržaja). Pri tome postoji poznato pravilo, da bez obzira koja je osnova u izboru programskih sadržaja (sredstava), veću prednost će imati sadržaji većeg kompleksiteta, odnosno kojima se istovremeno postiže veći broj ciljeva (Mraković, 1996).

S obzirom da se cilj nastave tjelesne i zdravstvene kulture u osnovnoj školi sastoji u što optimalnijoj antropološkoj integralnosti djece, poželjno je da se povremeno putem istraživanja provjeravaju utjecaji kompleksnosti postignutih efekata na pojedinačne relevantne antropološke sposobnosti i karakteristike (Malacko & Popović, 2001). Ovo je i bio glavni razlog da se u ovom istraživanju provjeri utjecaj pojedinih relevantnih antropoloških sposobnosti i karakteristika, a indirektno i primijenjenih sadržaja nastave tjelesne i zdravstvene kulture, na aerobnu izdržljivost djece.

Shodno takvom pristupu, cilj ovog istraživanja je utvrđivanje utjecaja antropometrijskih obilježja i motoričkih sposobnosti na aerobnu izdržljivost dječaka i djevojčica četvrtih razreda osnovne škole u Primorsko-goranskoj županiji.

## Metod

Na uzorku od 1058 učenika (540 dječaka i 518 djevojčica) četvrtih razreda osnovnih škola u Primorsko-goranskoj županiji bila je primijenjena standardna baterija mjernih instrumenata od 11 varijabli koja se primjenjuje u školskom sustavu Republike Hrvatske, od toga 1 varijabla aerobne izdržljivosti (kao kriterijska varijabla), 4 varijable antropometrijskih obilježja i 6 varijabli motoričkih sposobnosti (kao sustav prediktorskih varijabli). Za procjenu aerobne izdržljivosti (kao kriterijska varijabla) bila je primijenjena varijabla trčanje 3 minute (F3). U prostoru morfoloških obilježja bile su primijenjene sljedeće prediktorske varijable: tjelesna visina (ATV), tjelesna težina (ATT), opseg podlaktice (AOP) i kožni nabor nadlaktice (ANN).

Za procjenu motoričkih sposobnosti bile su primijenjene sljedeće prediktorske varijable: brzina frekvencije-tapping rukom (MTR), eksplozivna snaga nogu-skok u dalj s mjesta (MSD), koordinacija tijela-poligon natraške (MPN), repetitivna snaga-podizanje trupa (MPT), fleksibilnost-pretklon trupa (MPR) i statička snaga-izdržaj u visu zgibom (MIV).

Za svaku primijenjenu varijablu bili su izračunati centralni i disperzijski parametri (aritmetička sredina= $X$ , minimalna vrijednost= $\min$ , maksimalna vrijednost= $\max$  i standardna devijacija= $S$ ), a simetričnost je provjeravana pomoću skjunisa ( $Sk$ ) i kurtosisa ( $Ku$ ).

Utjecaj sustava antropometrijskih varijabli i sustava motoričkih varijabli (kao sustava prediktorskih varijabli) na varijablu aerobne izdržljivosti-trčanje 3 minute (kao kriterijske varijable) bio je izračunat pomoću regresijske analize.

Prilikom izračunavanja i analiziranja dobivenih rezultata primijenjeni su sljedeći univarijantni statistički parametri: pojedinačan utjecaj svake prediktorske varijable na kriterijsku varijablu primjenom standardiziranog regresijskog koeficijenta ( $P$ ), testiranje značajnosti utjecaja svake prediktorske varijable na kriterijsku varijablu pomoću  $t$ -testa ( $t$ ) i statistička značajnost utjecaja standardiziranih regresijskih koeficijenata svake prediktorske varijable na kriterijsku varijablu na razini od .05 do .00 ( $p < .05$ ).

Multivarijantne vrijednosti izračunate su pomoću sljedećih statističkih parametara: kvadrata multiple korelacije ili ukupne varijance sustava prediktorskih varijabli na kriterijsku varijablu ( $R_o^2$ ), multiple korelacije između cijelog sustava prediktorskih varijabli i kriterijsku varijablu ( $R_o$ ), koeficijenta prosječnog kvadrata za regresiju i rezidualne ( $F$ ), i statističke značajnosti utjecaja cijelog sustava prediktorskih varijabli na kriterijsku varijablu na razini od .05 do .00 ( $p < .05$ ).

## Rezultati i rasprava

Analizirajući tablicu 1, u kojoj su kod dječaka prikazani centralni i disperzijski statistički parametri varijabli antropometrijskih obilježja i motoričkih sposobnosti, kao i njihova diskriminativnost, jasno se uočava, da je kod većine varijabli diskriminativnost na zadovoljavajućoj razini. Samo su kod varijabli poligon natraške (MPN) i izdržaja u visu zgibom (MIV) vrijednosti povećane kod skjunisa ( $Sk$ ) i kurtosisa ( $Ku$ ), s obzirom da kod skjunisa prelaze vrijednosti od 1.00 i kurtosisa 2.75, a njihova neznatna asimetričnost je izražena u pozitivnom smjeru. To konkretno znači da je veći broj ispitanika imao povećane vrijednosti u varijablama izdržaj u visu zgibom (VIS) i poligonu natraške (MPN) što znači da su ispitanici u testu izdržaj u visu zgibom postizali bolje rezultate dok su u testu poligon natraške postizali slabije rezultate.

Tablica 1. Centralni i disperzijski statistički parametri varijabli - dječaci

Varijable	X	min	max	S	Sk	Ku
ATV	140.91	125.00	161.00	6.79	.43	.00
ATT	35.70	20.00	65.00	7.52	.97	.98
AOP	19.00	15.00	28.00	2.04	.84	1.19
ANN	11.82	3.00	27.00	4.39	.69	.12
MTR	25.08	14.00	36.00	3.54	-.15	.62
MSD	130.86	82.00	181.00	20.17	.04	-.36
MPN	20.22	10.80	49.00	6.62	1.58	3.84
MPT	28.89	4.00	46.00	6.92	-.67	1.05
MPR	47.14	16.00	70.00	10.48	-.03	-.44
MIV	19.47	0.00	110.00	16.78	1.90	5.46
F3	525.11	182.00	785.00	79.00	-.72	2.14



Analizirajući tablicu 2 uočava se da primijenjeni sustav prediktorskih antropometrijskih i motoričkih varijabli na kriterijsku varijablu aerobne izdržljivosti-trčanje 3 minute ( $F_3$ ) kod dječaka ima statistički značajan utjecaj na razini .00 ( $p=.00$ ), kao i da koeficijent multiple korelacije iznosi .42 ( $R_o=.42$ ), što objašnjava zajednički varijabilitet oko 17% ( $R_o^2=.17$ ).

**Tablica 2.** Utjecaj prediktorskog sustava morfoloških i motoričkih varijabli na kriterijsku varijablu trčanje 3 minute ( $F_3$ ) - dječaci

Varijable	$\beta$	t	P
ATV	.04	.76	.44
ATT	-.20	-2.81	.00*
AOP	.01	.21	.82
ANN	-.01	-.24	.80
MTR	-.00	-.21	.83
MSD	.11	2.41	.01*
MPN	-.04	-1.03	.29
MPT	.23	5.50	.00*
MPR	.08	2.09	.03*
MIV	.03	.71	.47

$R_o^2=.17$   $R_o=.42$   $F=11.52$   $p=.00^*$

Univarijantnom analizom primijenjenog sustava prediktorskih varijabli, može se zaključiti, da statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu trčanja 3 minuta ( $F_3$ ) imaju varijable tjelesna težina (ATT), skok udalj s mjesta (MSD), podizanje trupa (MPT) i pretklon trupa (MPR).

**Tablica 3.** Centralni i disperzijski statistički parametri varijabli - djevojčice

Varijable	X	min	max	S	Sk	Ku
ATV	133.30	100.00	163.00	12.94	-1.01	.40
ATT	46.55	20.00	129.00	29.65	1.67	1.16
AOP	46.73	16.00	113.00	39.01	.74	-1.43
ANN	11.17	3.00	34.00	4.65	1.00	1.70
MTR	22.71	13.00	37.00	3.90	.35	.06
MSD	131.54	70.00	180.00	19.98	-.16	-.22
MPN	128.70	10.00	257.00	71.31	-.31	-1.00
MPT	28.37	1.00	47.00	7.64	-.81	1.25
MPR	48.43	25.00	78.00	9.70	-.00	-.56
MIV	19.18	0.00	108.00	17.04	1.95	5.43
F3	507.54	162.00	758.00	87.09	-.37	.75

Iz tablice 3, u kojoj su kod djevojčica prikazani centralni i disperzijski statistički parametri varijabli antropometrijskih obilježja i motoričkih sposobnosti, kao i njihova diskriminativnost, vidljivo je, da je kod većine varijabli diskriminativnost na zadovoljavajućoj razini. Kod antropometrijskih varijabli tjelesne težine (ATT) i nabora nadlaktice (ANN) vrijednosti kod skjunisa (Sk) imaju pozitivan, a kod tjelesne visine (ATV) negativan smjer. To konkretno znači da je veći broj djevojčica posjedovalo smanjenu tjelesnu težinu i nabor nadlaktice i da su bile nešto više rastom. Od motoričkih sposobnosti, varijabla izdržaj u visu zgibom (MIV) ima pozitivan smjer, što znači da su djevojčice imale relativno slabije rezultate u statičkoj snazi ruku i ramenog pojasa.

Analizom tablice 4 se jasno može zapaziti, da primijenjeni sustav prediktorskih antropometrijskih i motoričkih varijabli na kriterijsku varijablu aerobne izdržljivosti-trčanje 3 minute ( $F_3$ ) kod djevojčica ima statistički značajan utjecaj na razini .00 ( $p=.00$ ), kao i da koeficijent multiple korelacije iznosi .44 ( $R_o=.44$ ), što objašnjava zajednički varijabilitet oko 20% ( $R_o^2=.20$ ).

**Tablica 4.** Utjecaj prediktorskog sustava morfoloških i motoričkih varijabli na kriterijsku varijablu trčanje 3 minute ( $F_3$ ) - djevojčice

Varijable	$\beta$	t	p
ATV	.02	.56	.56
ATT	-.06	-1.44	.14
AOP	-.05	-1.31	.18
ANN	-.00	-.02	.98
MTR	.14	3.41	.00*
MSD	.21	4.55	.00*
MPN	-.13	-3.28	.00*
MPT	.05	1.31	.18
MPR	.02	.70	.47
MIV	.20	4.47	.00*

$$R_o^2=.20 \quad R_o=.44 \quad F=12.76 \quad p=.00^*$$

Univarijantnom analizom primijenjenog sustava prediktorskih varijabli, može se zaključiti, da statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu trčanja 3 minute ( $F_3$ ) nema nijedna antropometrijska varijabla, a od motoričkih varijabli imaju varijable taping rukom (MTR), skok udalj s mjesta (MSD), poligon natraške (MPN) i izdržaj u visu zgibom (MFV).

Iz tablica centralnih i disperzijskih statističkih parametara, u kojima su prezentirani i rezultati diskriminativnosti (osjetljivosti) pojedinačnih morfoloških i motoričkih varijabli, vidljivo je, da su kod dječaka i djevojčica primijenjene varijable prilagođene uzrasnim karakteristikama, odnosno da pokazuju zadovoljavajuću simetričnost u statističkom parametru izbočenosti (skjunisa).

Rezultati regresijske analize kod dječaka i djevojčica četvrtih razreda osnovne škole pokazuju da antropometrijske varijable nemaju značajnijeg utjecaja na aerobnu izdržljivost. Pokazalo se da kod dječaka koji imaju nešto povećanu tjelesnu težinu, ona ima negativan utjecaj na rezultate u aerobnoj izdržljivosti- trčanju 3 minute ( $F_3$ ).

Za razliku od morfoloških obilježja, u motoričkim sposobnostima dječaka, pokazalo se, da od prediktorskog sustava 6 varijabli, statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu aerobne izdržljivosti-trčanje 3 minute ( $F_3$ ), imaju motoričke varijable eksplozivna snaga-skok udalj s mjesta (MSD), repetitivna snaga-podizanje trupa (MPT) i fleksibilnost-pretklon trupa (MPR). To konkretno znači, da su dječaci rezultate u trčanju postizali zahvaljujući motoričkim sposobnostima eksplozivne snage nogu, repetitivne snage trbušne muskulature i fleksibilnosti zadnje lože natkoljenice.

Kod djevojčica se pokazalo da antropometrijske varijable nemaju statistički značajan pojedinačni utjecaj na aerobnu izdržljivost, a od motoričkih varijabli utjecaj na aerobnu izdržljivost imaju brzina frekvencije-taping rukom (MTR), eksplozivna snaga-skok udalj s mjesta (MSD), koordinacija tijela-poligon natraške (MPN) i statička snaga-izdržaj u visu zgibom (MIV).

## Zaključak

Na uzorku od 1058 učenika (540 dječaka i 518 djevojčica) četvrtih razreda osnovnih škola Primorsko-goranske županije bila je primijenjena standardna baterija mjernih instrumenata od 11 varijabli koja se primjenjuje u školskom sustavu Republike Hrvatske, od toga 1 varijabla aerobne izdržljivosti (kao kriterijska varijabla), 4 varijable morfoloških obilježja i 6 varijabli motoričkih sposobnosti (kao sustav prediktorskih varijabli), a rezultati su obrađeni primjenom regresijske analize.

Dobiveni rezultati kod dječaka i djevojčica, učenika četvrtih razreda osnovne škole ( $10\pm 6$  mjeseci) pokazali su da u ispoljavanju izdržljivosti u trčanju sudjeluju motoričke sposobnosti oblikovane na integralnoj osnovi, s tim, što eksplozivna snaga nogu u trčanju predstavlja dominantnu motoričku sposobnost kod oba spola. Dječaci rezultate u aerobnoj izdržljivosti trčanjem postižu najčešće na račun eksplozivne i repetitivne snage, a djevojčice na temelju brzine frekvencije pokreta, koordinacije tijela i izdržljivosti u snazi, s obzirom da posjeduju optimalnija morfološka obilježja.

## Literatura

- Findak, V. (1999). *Planiranje, programiranje, provođenje i kontrola procesa vježbanja*. Zbornik radova, Kineziologija za 21. stoljeće. Dubrovnik: Fakultet za fizičku kulturu u Zagrebu.
- Findak, V. (1997). *Programiranje u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi*. Zagreb: Školske novine.
- Malacko, J. (1997). *Situaciono modelovanje u sportskom treningu*. Beograd: Sportska akademija.
- Malacko, J. & Popović, D. (2001). *Metodologija kineziološko antropoloških istraživanja*. 3. dopunjeno izdanje. Leposavić: Fakultet za fizičku kulturu.
- Malacko, J., Pejčić, A. (2009). Changes in Biomotor Dimensions of School Boys Aged 11. Experimental programme of sport games VS standard Pe programme. *Sport Science*, 2, 52-61.
- Milanović, D. (1993). *O metodici učenja motoričkih znanja u sportu*. Zbornik radova sa 2. Ljetna škola pedagoga fizičke kulture Republike Hrvatske. Rovinj.
- Mraković, M. (1996). *Uvod u sistematsku kineziologiju*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Mraković, M. (1994). *Programiranje i kontrola procesa vježbanja*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Pejčić, A. (2007). Relacije između morfoloških karakteristika i motoričko-funkcionalnih sposobnosti učenica od 1. do 4. razreda osnovne škole. U: Smajlović, N. (ur.), Zbornik II Međunarodnog simpozija «Nove tehnologije u sportu», Fakultet sporta i tjelesnog odgoja, Univerzitet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina.

# EXPERT MODELLING AS IMPORTANT PART OF PLANNING AND CONDUCTING TRAINING OF YOUNG CATEGORIES OF COMPETITORS IN ALPINE SKIING IN SLOVENIA

Milan Žvan, Blaž Lešnik

University of Ljubljana, Faculty of sport, Ljubljana, Slovenia

## Introduction

The achievement of top results in Alpine skiing is conditioned by numerous factors. It is difficult to identify and assess the factors which have a decisive influence on successfulness in competitions. In Slovenia, expert modelling therefore represents an important part in planning and conducting training as well as in analysing the effects of training in different categories of competitors in Alpine skiing. This is based on a holistic handling of problems and on a regular adaptation of the contents of the exercises to the developmental trends in the technique and tactics of movement in competitions. The methods of determining the state of sportsmen should also be adapted to the requirements of a modern competitive skiing technique and a system of competitions. For many decades we were therefore oriented primarily towards the determination of those sets of factors that were the best indicators of a psychomotor state of a particular category of competitors in Alpine skiing.

In determining the successfulness of sportsmen, we could come quite close to objective reality only if in the process of observation we were able to take into account and measure all dimensions which may in some way or another influence the achievement of an individual's end result. Since we know that this is not possible, we are working on the development of *the model of successfulness*. This is divided into *the model of potential successfulness* (Figure 1) and *the model of competitive successfulness* (Figure 2). The model of potential successfulness consists of hierarchically arranged potential dimensions such as motor abilities, morphological characteristics, psychic characteristics. The model of competitive successfulness comprises hierarchically arranged sets of competitions of a higher or lower rank. The mutual connection of the results of the potential and competitive models of successfulness is an indicator of the suitability and quality of both models that have been developed.

Figure 1. Reduced model of potential successfulness for younger categories of competitors in Alpine skiing

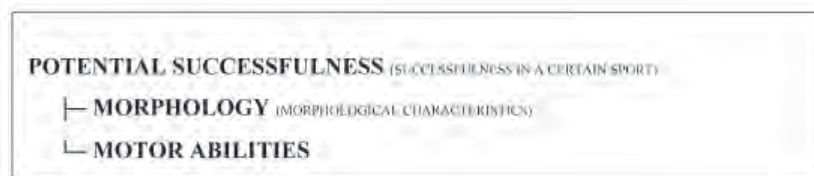
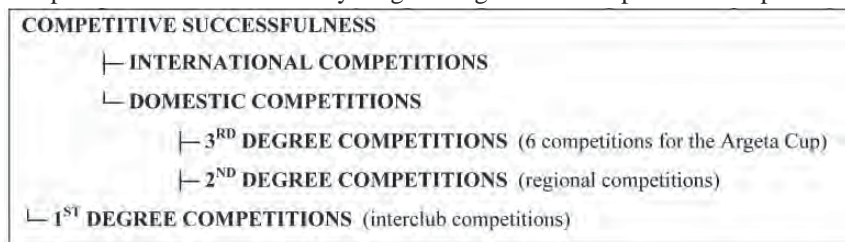


Figure 2. Model of competitive successfulness for younger categories of competitors in Alpine skiing



In the last twenty years, numerous researchers have used different samples to determine the connection between particular potential dimensions and the successfulness in competitions. It has been scientifically proved that among potential dimensions the subsystems of the chosen motor and morphological variables are connected to the greatest extent with the successfulness of young competitors in competitions. Many statistical analyses have revealed a high degree of connection between the results of the chosen variables and the results achieved in competitions (Klika & Malina, 1996; Lešnik, 1996; Lešnik & Žvan, 1998; Žvan & Lešnik, 2000; Ulaga, 2001; Von Duvillard, 2004; Černohorski & Pustovrh, 2008). On the basis of experience (heuristic approach) and in accordance with possibilities the expert model for younger categories of competitors in Alpine skiing has been developed. The marks calculated with the help of the expert system method are objective only in case they are in a suitably high correlation with the results achieved in competitions. In practice, they may as such be of great help to coaches who analyse and plan the (individual) training of young competitors.

Taking the basic goal of our study into consideration, we intended to check the validity of the set model of successfulness. For this reason, we first had to determine the criterion which is (based on the calculation of points scored) represented by the actual successfulness of the subjects in the Argeta Cup competitions. Then

two methods were used in accordance with the set goals. The first method is the method of expert modelling with the help of which the marks at all levels of the tree of successfulness were calculated. The second method (the calculation of Pearson's correlation coefficient) was used to determine the connection between the marks obtained at the highest level of the tree of successfulness and the points scored in the Argeta Cup competitions.

## Methods

In the past few years, the measurements of morphological and motor dimensions of younger categories of competitors in Alpine skiing have been carried out twice a year at the Faculty of Sport. Testing carried out in spring shows the state of motor abilities and morphological dimensions after the end of the skiing season (the beginning of the transition period), whereas testing performed in autumn represents the starting point for fitness before the beginning of the competitive period. The data are processed by means of the SMMS (Sport Measurement Management System) program; in the form of profiles and in other forms, they may help the coaches to analyse the training realized in the past as well as to plan the training programme in the future (Rajković et al., 1990; Leskošek et al., 1997; Leskošek et al., 2002; Le Master, 2007).

The research included 31 competitors in the category of older boys who took part in the Argeta Cup competitions in the 2007/08 season.

In the past few years, the battery of tests for the younger categories of competitors has consisted of 17 motor and 8 morphological tests (detailed classification and references of variables description in Table 2) according to the results of studies (Lešnik, 1996; Lešnik & Žvan, 1998; Žvan & Lešnik, 2000; Ulaga, 2001; Reid et al., 1996; Rosenhagen et al., 2007), they can be good predictors of successfulness in Alpine skiing.

### *Criterion variable (competitive successfulness)*

The criterion variable is represented by a sum of points scored in competitions within the Argeta Cup in the 2007/08 season (Table 1). We tried to increase the objectivity of the results by determining the criterion variable (actual competitive successfulness) on the basis of the system of points of the Ski Association of Slovenia for the 2007/08 season. The total number of points scored in three best placings in the giant slalom, two best placings in the slalom and the points scored by the best placing in the super giant slalom was calculated for each competitor. On the basis of the obtained values, the competitors were ranked from the best to the worst.

**Table 1.** The classification of the measured sample on the basis of the calculation of the points scored in the Argeta Cup competitions (criterion variable)

Rank	Competitor	Competitive successfulness
1.	E	855
2.	C	806
3.	AD	771
4.	AA	726
5.	O	674
6.	V	599
7.	S	500
8.	Z	495
9.	F	454
10.	N	431
11.	AB	392
12.	M	366
13.	L	308
14.	I	286
15.	AC	282
16.	K	236
17.	D	231
18.	B	182
19.	J	181
20.	H	173
21.	AE	143
22.	AG	143
23.	AH	138
24.	A	127
25.	AF	83
26.	R	81
27.	P	42
28.	G	41
29.	U	17
30.	AI	16
31.	T	3

## Expert system method

When seeking answers to the research questions, two methods were used. The first one is the method of expert modelling which belongs to the methods of artificial intelligence. The expert model is composed of hierarchically arranged dimensions of the specification equation which have the characters of multi-dimensionality. This means that at individual levels and at the end also at the highest level the characteristics of all the other (hierarchically lower) variables as well as the lowest possible share of mistake are encompassed. Individual variables were joined in a hierarchical tree (Table 2), where the potential successfulness of an individual within the group of test subjects was calculated on the basis of a criterion function (normalizers) and weights.

**Table 2.** Hierarchically arranged expert model of morphological and motor dimensions with set absolute decision rules and normalizers for older boys (aged 13–14)

Code	Names of nodes and variables*	Unit	Weight (%)	Normalisers of variables
Ocena	final mark		100	
Code	MORPHOLOGY: Names of nodes and variables*	Unit	Weight (%)	MORPHOLOGY: Normalisers of variables
└MORFO	MORPHOLOGY	----	35	
└MASA	internal geometric dimensions	----	10	
└AT	<b>Variable: body weight</b>	<b>kg</b>	<b>10</b>	25:0, 30:0, 40:1, 45:2, 50:3, 54:4, 60:5, 76:4, 84:3, 90:2, 100:1, 110:0
└EKSEGOR	external geometric dimensions	----	22	
└DOLRAZ	longitudinal body dimensions	----	13	
└AV	<b>Variable: body height</b>	<b>cm</b>	<b>8,5</b>	140:0, 145:1, 148:2, 154:3, 160:4, 164:5, 174:4, 178:3, 180:2, 182:1, 188:0
└ADN	<b>Variable: length of leg</b>	<b>cm</b>	<b>4,5</b>	82:0, 86:1, 88,5:2, 90:3, 92:4, 96:5, 100:4, 102:3, 104:2, 106:1, 110:0
└PRAZSO	transverse body dimensions	----	6	
└APKOLL	<b>Variable: diameter of the left knee</b>	<b>cm</b>	<b>3</b>	6,8:0, 7:0, 7,8:1, 8,6:2, 9,4:3, 10,2:4, 11:5, 11,2:5
└APSSL	<b>Variable: diameter of the left ankle joint</b>	<b>cm</b>	<b>3</b>	4:0, 5,2:1, 6:2, 7:3, 8:4, 9,1:5, 9,3:5
└VOLSO	circumference of the legs	----	3	
└AOSL	<b>Variable: circumference of the left thigh</b>	<b>cm</b>	<b>3</b>	42:0, 44:0, 46:1, 48:2, 50:3, 52:4, 55:5, 58:4, 61:3, 64:2, 66:1, 68:0
└INTEGOR	internal geometric dimensions	----	3	
└AKGT	<b>Variable: stomach skin fold</b>	<b>mm</b>	<b>1,5</b>	3,6:5, 7:4, 11:3, 15:2, 20:1, 36:0, 40:0
└AKGSL	<b>Variable: skin fold of the left thigh</b>	<b>mm</b>	<b>1,5</b>	4:5, 8:4, 12:3, 15:2, 20:1, 28:0, 30:0
Code	MOTOR SKILLS: Names of nodes and variables*	Unit	Weight (%)	MOTOR SKILLS: Normalisers of variables
└MOTOR	MOTOR SKILLS	----	65	
└OSMOT	basic motor skills	----	35,5	
└ENKOGI	energy component of movement	----	29	
└MOČ	basic power	----	17	
└ODRMOČEN	takeoff power – single leg	----	4	
└MMEN3SM	<b>Variable: standing triple jump</b>	<b>cm</b>	<b>4</b>	450:0, 500:1, 600:2, 640:3, 700:4, 750:5, 800:5
└ODRMOČSO	takeoff power – double leg	----	9,5	
└MMENS DM	<b>Variable: standing long jump</b>	<b>cm</b>	<b>5</b>	150:0, 175:1, 190:2, 210:3, 235:4, 245:5, 250:5
└MSKOK10	<b>Variable: ten consecutive double leg jumps</b>	<b>m</b>	<b>4,5</b>	15:0, 17:1, 19:2, 21:3, 23:4, 26:5, 27:5
└REPMOČROK	repetitive power	----	3,5	
└MZGIBE	<b>Variable: bent arm hangs with an undergrip</b>	<b>rep</b>	<b>3,5</b>	0:0, 0:0, 5:2,5, 8:3, 0:0, 1:1, 3:2, 14:4, 19:5, 20:5
└HITROST	Speed	----	12	
└HITRMAKEKS	speed of the maximum muscle excitation	----	4,5	
└MMENS20	<b>Variable: 20-metre sprint – crouch start</b>	<b>sec</b>	<b>4,5</b>	2,8:5, 3,2:4, 3,7:3, 4,1:2, 4,4:1, 4,6:0
└HITRMAKS	maximum speed	----	4	

Code	Names of nodes and variables*	Unit	Weight (%)	Normalisers of variables
Ocena	final mark		100	
Code	MORPHOLOGY: Names of nodes and variables*	Unit	Weight (%)	MORPHOLOGY: Normalisers of variables
└─MHGNS20L	<b>Variable: 20-m sprint – running already before the start</b>	sec	4	2,4:5, 2,6:4, 2,85:3, 3,1:2, 3,3:0
└─HITRVZDR	speed endurance	----	3.5	
└─MT300	<b>Variable: 300-metre run</b>	sec	3.5	40:5, 45:4, 49:3, 53:2, 60:1, 70:0
└─INKOGI	Information component of movement	----	6.5	
└─REGSINANT	regulation of synergists and antagonists	----	6.5	
└─RAVNOTEŽJE	Balance	----	4	
└─MRSOSPT	<b>Variable: balance transversely on a T-bench</b>	sec	2	0,5:0, 1:1, 1,5:2, 3:3, 4,5:4, 8:5, 11:5
└─MRSOSVT	<b>Variable: balance longitudinally on a T-bench</b>	sec	2	0,6:0, 1:1, 2:2, 3:3, 5:4, 8,5:5, 9:5
└─GIBLJIVOST	Flexibility	----	2.5	
└─MGATPK	<b>Variable: forward bend on the bench</b>	cm	2.5	0:0, 40:1, 45:2, 50:3, 60:4, 70:5, 0:0, 0:0
└─SPMOT	special motor skills	----	29.5	
└─ENKOGI	energy component of movement	----	16.5	
└─MOČ	special power	----	9.5	
└─ODRMOČEL	elastic power	----	5	
└─MMRNPK	<b>Variable: jumps over the bench for 30 seconds</b>	rep	5	0:0, 25:0, 30:0, 35,8:1, 41,6:2, 51:3, 54:4, 58:5, 62:5
└─STATMOČ	static power	----	4.5	
└─SMPRE	<b>Variable: Egg (downhill) position</b>	sec	4.5	0:0, 0:0, 30:1, 80:2, 130:3, 170:4, 210:5, 240:5
└─HITROST	Speed	----	7	
└─MHALTN	speed of performing alternating movements with legs	----	7	
└─MHFNTD	<b>Variable: right leg tapping</b>	rep	3.5	14:0, 16:0, 18,2:1, 20,4:2, 22,6:3, 25:4, 27:5, 28:5
└─MHFNTL	<b>Variable: left leg tapping</b>	rep	3.5	16:0, 18:0, 19,6:1, 21,2:2, 22,8:3, 24,4:4, 26:5, 27:5
└─INKOGI	Information component of movement	----	13	
└─KOORDIN	special coordination	----	13	
└─MHK	speed of performing complex motor tasks	----	4	
└─MKHRVIS	<b>Variable: ascending and descending</b>	sec	4	10:5, 12:5, 13,5:4, 16:3, 17:2, 18:1, 20:0
└─MAG	Agility	----	5	
└─SKI9	<b>Variable: figures 8 around 9 clubs</b>	sec	5	28:5, 29,5:5, 30,5:4, 33:3, 35:2, 37:1, 38:0
└─MRE	ability of reorganization of motor stereotypes	----	4	
└─MMENSDN	<b>Variable: standing long jump backwards</b>	cm	4	50:0, 75:1, 90:2, 120:3, 150:4, 165:5, 180:5

**Key:**

Code - the codes of individual nodes and variables (\*detailed description of variables; Lešnik & Žvan,1998; Žvan & Lešnik, 2000)

Names of nodes and variables\* - names of nodes and variables (morphology and motor skills space)

Unit: - the units of measurement of variables

- kg - kilograms
- rep - number of repetitions
- sec - seconds
- m - metres
- cm - centimetres
- mm - millimetres

Weight (%) - % of value from the final mark (100 %)

Normalisers of variables - values of numerical limits for determination of descriptive marks of morphology and motor skills variables

normal text - hierarchically arranged nodes of expert model

**bold text** - **hierarchically arranged individual (measured) variables of expert model** (\*detailed description of variables; Lešnik & Žvan,1998; Žvan & Lešnik, 2000)

The establishment of numerical limits and the calculation of descriptive marks at various levels of successfulness are important for two reasons:

- besides the mark at the highest level, we can also get the marks at all lower levels (the assessments of the node of a model and the assessments of individual variables) for an individual and
- regarding the distribution of the calculated marks at the highest level, it is possible to establish the quality of the entire group of test subjects. Taking the obtained results of the entire group into account, the coach can establish whether the group he/she leads consists of competitors with better or worse marks.

***Establishment of the connection between the results of the expert model and criterion variable***

The second part of research dealt with the calculation of the basic statistical parameters and the calculation of Pearson’s correlation coefficient between the calculated marks (obtained by means of the expert model method) and competitive successfulness (results obtained by the final calculation of all the Argeta Cup competitions). By calculating the correlation, we tried to answer the dilemma whether those competitors who had better motor abilities or who were morphologically more suitable achieved better or worse results in the Argeta Cup in the 2007/08 season.

**Results**

**Table 3.** The presentation of the calculation of the marks of the measured sample at the highest level according to the expert system method

Rank	competitor	expert system mark	descriptive mark
1.	C	4.15	excellent
2.	F	4.02	excellent
3.	AC	3.88	very good
4.	E	3.84	very good
5.	L	3.8	very good
6.	G	3.78	very good
7.	AD	3.77	very good
8.	N	3.76	very good
9.	D	3.7	very good
10.	AE	3.65	very good
11.	Z	3.54	very good
12.	A	3.47	good
13.	J	3.46	good
14.	M	3.45	good
15.	V	3.43	good
16.	AF	3.41	good
17.	S	3.35	good
18.	AH	3.35	good
19.	AA	3.33	good
20.	T	3.26	good
21.	H	3.23	good
22.	K	3.23	good
23.	I	3.22	good
24.	O	3.15	good
25.	R	3.09	good
26.	B	2.93	suitable
27.	AI	2.8	suitable
28.	AG	2.62	suitable
29.	AB	2.61	suitable
30.	P	2.34	satisfactory
31.	U	1.64	satisfactory



Taking the entire group into consideration, the obtained results show the average level of the morphological and motor dimensions of the sample of young competitors in Alpine skiing. The marks obtained show that there are quite a few differences among them and that those competitors, in particular, who obtained worse marks could make progress in future if their training process was planned and suitably led. If a coach wants to plan the training process well, he/she must know the better and worse developed dimensions of each individual and on the basis of this, the training process should be adapted in terms of quantity and contents. A suitable analysis of an individual's state and well-planned and organized training can have a positive effect on the achievement of better placings in competitions in the season to come.

**Connection (r) between the assumed assessments of potential successfulness (expert system) and the actual competitive successfulness**

$$r = 0.47$$

On the basis of the calculation of Pearson's correlation coefficient between the marks obtained by the expert system method and the actual successfulness (points scored in the Argeta Cup competitions), we established a statistically significant level of connection. The calculation of the level of connection between the assumed assessment of the competitive successfulness (expert system) and the actual successfulness (points) is a relevant indicator of the validity and quality of the reduced model of potential successfulness.

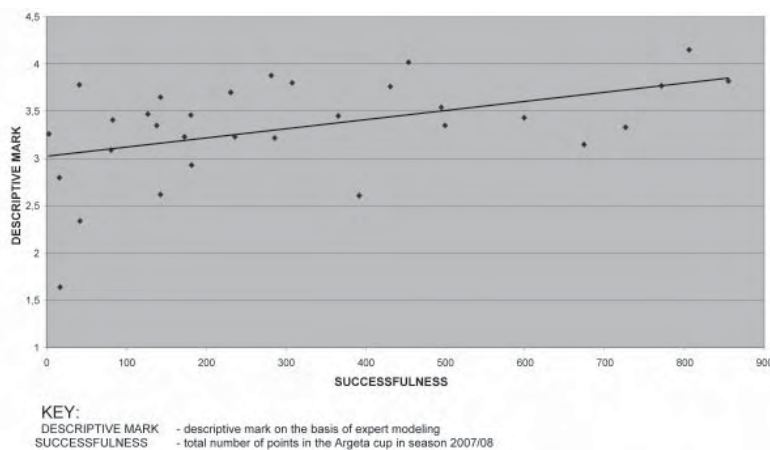
The value of Pearson's correlation coefficient of the connections between the assumed assessments of successfulness based on the expert model method and competitive successfulness of older boys in Alpine skiing is statistically significant and amounts to  $r=0.47$ . The value of the obtained coefficient is statistically significant at the level of 1 % risk, which proves not only the quality of the chosen sample of variables of morphology and motor skills but also the suitability of the configuration of the developed potential model of successfulness for the treated sample of test subjects. Although this year's result is slightly lower in comparison to that of last year ( $r = 0.59$ ), it is still statistically significant and shows the fact that the sample of the chosen variables is still suitable for research purposes. The reasons for that can be explained with the help of the following graph.

**Discussion**

In Alpine skiing, the quality of this ability is useful in testing and in the selection of the skis for the competitive skiing season as well as when adapting topical knowledge and techniques to new trends which are a key to achieving better or even the best results in competitions.

On the basis of information obtained by the coach about each individual competitor in the training process, the coach can numerically and descriptively assess the competitor's state of motor abilities and morphological characteristics with the help of expert modelling. The data processing with the SMMS program also makes various presentations of results (profiles, graphs, histograms, etc.) possible; these presentations enable the coach to quickly understand the state of each individual. Taking the individual's advantages and disadvantages into account, the coach can make more detailed plans concerning the quantity as well as the contents of training in future.

**Graph 1.** Presentation of the dispersion of results gained by the expert modelling method and the results of the criterion variable (points scored in the Argeta Cup competitions)



The presentation of the dispersion of results gained (Graph 1) shows that the quality of the sample measured differs greatly. The straight line which represents the direction of the connection between the marks obtained and the points scored in the competitions is directed upwards. A slightly greater concentration of test subjects is noticeable in the area of relatively high assessments of the state of motor and morphological dimensions (calculation based on the expert system method), but it does not exceed 500 points calculated with the help of the criterion value (competitive successfulness). This information reveals that the competitors comprising the sample measured have a good potential basis for achieving top results; at the same time, it is necessary for them to make progress in other dimensions which are, besides morphology and motor skills, essential for achieving good results in competitions. The results obtained are a relevant indicator of the quality of the formed model, but despite this we have to be aware that the extension of the model of successfulness can help us to come even closer to the actual state of an individual competitor as well as the whole group. In the past, expert modelling was used to establish not only the motor and morphological but also the psychological status of young competitors. In younger categories of competitors, the psychological model did not show statistically significant influence on the competitive successfulness. The reasons for that can be due to the fact that the 13 and 14-year old children are immature personalities, therefore they are unable to appropriately answer the questionnaires concerning the personality characteristics and motivation (Davis & Mogk, 1994; Lešnik, 1996). Besides psychological and other aspects of treating young competitors (social, medical status, etc.), the quality and quantity of work on snow is another important factor in the training process itself. In this respect and in case of a suitable distribution of cycles and determination of the number of days with snow, it is important to emphasize the exercise of technical and tactical elements in different course settings and exercise conditions.

## Conclusion

Expert modelling represents a method of holistic study and establishment of the dimensions of a psychomotor status of competitors in a certain period of training and these dimensions are important for success. Due to a high number of factors and influences which accompany competitors on their way to success, it is hard to know all of them, but we do strive to reduce the unresearched and unknown to a minimum. The starting point for the development of the model of potential successfulness is, therefore, objective reality which is, however, too wide to be encompassed in its entirety. This is why we limited ourselves to certain aspects of treatment only (Figure 1) which provide a profound insight into the psychosomatic status of an individual competitor on the one hand, and open up new possibilities of research and closeness to objective reality on the other. The training process that is focussed on an individual must aim at developing positive young personalities who develop in accordance with the rules of the biopsychosocial development. The consequences of unharmonized growth of the musculoskeletal system are primarily reflected in a reduced ability for the regulation of movement (information component) and the dimensions of basic motor skills play an important role in this process. Especially in this age category, these motor skills represent the widest necessary part of motor abilities which are a basis for the development into a top competitor.

The results of the present study are important from the point of view of theory and practice, since they confirm the validity of the set model and the suitability of the selection of the encompassed dimensions which should represent a basis for the monitoring of the development of the psychosomatic status of competitors in future (Maffiuleti et al., 2007). The set model is intended primarily for the work with young categories of competitors; with certain modifications it is also intended for the work with older categories of competitors in Alpine skiing. The established values play an important role in the direction of the training process of young categories of Alpine skiers. On the basis of the results obtained in this study, it is possible to regulate the process of transformation with the aim of influencing the development of those abilities which are most important for achieving top sports results. Here, we should not forget the importance of a further development of the model as well as the continuous monitoring of the development (possibly not only the psychomotor development) of young Alpine skiers. This is only possible with a regular and systematic performance of measurements and the establishment and control of the initial and final state of the subjects in particular periods of the training process.

In Slovenia, there is an increasing number of coaches who make use of the SMMS program in planning and conducting training. On the basis of the results of studies that have been obtained in the period of more than twenty years, the coach can (with greater certainty) include those contents in the training process with the help of which an individual will make progress in worse assessed dimensions and will consequently have a greater

chance to achieve better results in competitions. The regular checking of the dimensions of the psychosomatic status of competitors with the help of expert modelling is useful in planning and directing the training process of younger categories of Alpine skiers.

Good work carried out by the coaches can be observed in the results achieved by the Slovene competitors in international competitions. These results are also the best proof of the quality-oriented selection process and this process is important for younger as well as for older categories of competitors. The results achieved in the most important international competitions for children (Trofeo Toppolino, Loka Cup, etc.) already confirm the correct orientation of the coaches' work. We will try to make use of this in the future. Our task is to help the greatest possible number of young potentials in order to direct them to become champions in senior competitions.

## References

- Černohorski, B. & Pustovrh, J. (2008). Expert model for the evaluation of potential competition performance in cross-country skiers exemplified by two evaluated athletes. *Biol. of Sport*, 3, 211-232.
- Davis, C. & Mogk, J.P. (1994). Some personality interest and excellence in sport. *Int. Journ. of Sport Psychol.* 25, 131-143.
- Klika, R. & Malina R. (1996). Predicting skiing performance in 14–18 year old competitive alpine skiers. In E. Müller, W. Niessen, H. Schwameder, C. Raschner, S. Lindinger (Eds.) *Proceedings book of The First International Congress on Skiing and Science* (pp. 272–285). St. Christoph am Arlberg, Austria: Austrian Association of Sports Sciences and University of Salzburg.
- Le Master, R. (2007). Applications of physics education research to skiing pedagogy for coaches and instructors. In E. Müller, S. Lindinger, T. Stöggl, V. Fastbauer (Eds.) *Proceedings book of The Fourth International Congress on Skiing and Science* (pp. 84). St. Christoph am Arlberg, Austria: Department of Sports Science and kinesiology, University of Salzburg.
- Leskošek, B., Bohanec, M., Kapus, V. & Rajkovic, V. (1997). Choosing sports by means of Talent expert. In *Proceedings of III. International symposium Sport of the young* (pp. 474-481). Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of sport.
- Leskošek, B., Bohanec, M. & Rajkovic, V. (2002). The use of expert methods in the orientation of children into different sports. *Acta Univ. Carol., Kinesiol.*, 38(2), 33-44.
- Lešnik, B. (1996). *Vrednotenje modela uspešnosti mlajših dečkov v alpskem smučanju* [Evaluation of the model of successfulness of young boys in alpine skiing]. (Unpublished Master's thesis, University of Ljubljana) Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Lešnik, B. & Žvan, M. (1998). Assessing the morphologic, motoric and psychologic status of young boys in alpine skiing based on expert modelling. *Kinesiologia Slovenica*, 4 (1), 27-35.
- Maffiuleti, N., Jordan, K., Spring, H., Impellizzeri, M., Bizzini, M. (2007). Physiological profile of Swiss elite alpine skiers – a 10-year longitudinal comparison. In E. Müller, S. Lindinger, T. Stöggl, V. Fastbauer (Eds.) *Proceedings book of The Fourth International Congress on Skiing and Science* (pp. 50). St. Christoph am Arlberg, Austria: Department of Sports Science and kinesiology, University of Salzburg.
- Rajković, V., Bohanec, M., Leskošek, B., Šturm, J. (1990). An Expert System For Advising Children in Choosing Sports. In *Proceedings of I International symposium Sport of the young* (pp. 641-646). Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of sport.
- Reid, R., Johnson, S., Kipp, R., Albert, R., White, A. (1996). Validity of sports – specific field tests for elite and developing alpine ski racers. In E. Müller, W. Niessen, H. Schwameder, C. Raschner, S. Lindinger (Eds.) *Proceedings book of The First International Congress on Skiing and Science* (pp. 285–297). St. Christoph am Arlberg, Austria: Austrian Association of Sports Sciences and University of Salzburg.
- Rosenhagen, A. et al (2007). Quantitative assessment of physical activity during leisure alpine skiing. In E. Müller, S. Lindinger, T. Stöggl, V. Fastbauer (Eds.) *Proceedings book of The Fourth International Congress on Skiing and Science* (pp. 52). St. Christoph am Arlberg, Austria: Department of Sports Science and kinesiology, University of Salzburg.

- Uлага, M. (2001). *Analiza strukture povezanosti izbranih potencialnih dimenzij modela uspešnosti športnikov s pomočjo ekspertnega modela „Sport manager, [Structure and inter-relation analysis of chosen potential dimensions of an athlete success model with the »Sport manager« expert system]*. Unpublished doctoral dissertation, University of Ljubljana) Ljubljana: Faculty of sport.
- Von Duvillard, S. (2004). Oxygenation and deoxygenation of thigh muscle tissue during isometric and dynamic exercise in junior male and female competitive alpine skiers. In E. Müller, D. Bacharach, R. Klika, S. Lindinger & H. Schwameder (Ed.) *Science and Skiing III*. (pp. 257–275). Aspen, CO: St. Cloud State University.
- Žvan, M. & Lešnik, B. (2000). Correlation of Some Variables of Explosive Power and Competitive Successfulness of Boys in Alpine Skiing. *Kinesiology*, 32 (1), 40-46.

# ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS OF ELITE YOUNG EUROPEAN FEMALE BASKETBALL PLAYERS

**Frane Erčulj, Mitja Bračić**

University of Ljubljana, Faculty of Sport, Ljubljana, Slovenia

## Introduction

The study of athletes' anthropometric (morphological) characteristics contributes significantly to understanding the concept of performance in most sports. One sport where anthropometric characteristics exert a strong indirect and also a direct influence on athletes' performances is basketball. This has been confirmed by a number of studies delving into the anthropometric characteristics of male and female basketball players of different age groups (Dežman, 1988; Piechaczek, 1990; Erčulj, & Dežman, 1995; Erčulj, 1996; Erčulj, 1998; Trninić, Dizdar, & Fressl, 1999; Dežman, Trninić, & Dizdar, 2001; Carter et al., 2005; Ostojčić, Mazić, & Dikić, 2006; Karpowicz, 2006).

Basketball is a sport requiring an extremely pronounced body height and some other longitudinal measures. The longitudinal dimensions therefore largely differentiate basketball players from non-athletes and also from athletes in most other sports. They chiefly influence the efficiency of some specific basketball movements with a pronounced vertical component (rebound, different shots at the basket, blocking of shots, jump at the jump ball etc.). Besides the longitudinal dimensions, the efficiency of implementing technical and tactical basketball elements and thus one's playing performance are affected by other anthropometrical dimensions. Researchers tend to ascribe less importance to transversal dimensions and voluminosity than to longitudinal dimensions, whereas an important negative impact on basketball performance comes from fat tissue (Blašković 1982, according to Dežman 1988; Erčulj, 1996).

There are different player types in basketball. They are divided into guards, forwards and centres in terms of the roles they play in the game and their position in offence. Due to the specificity of every playing role differences can be found amongst players in terms of their psychosomatic status dimensions. The above is also true for the morphological characteristics of both male (Trninić, Dizdar, & Fressl, 1999; Erčulj, 1998; Dežman, Trninić, & Dizdar, 2001; Jeličić, Sekulić, & Marinović, 2002) and female basketball players (Bale, 1986; Ackland, Schreiner, & Kerr, 1997; Carter et al., 2005). The most apparent differences are found in longitudinal dimensions; however, to some extent the basketball player types have a specific structure of transversal dimensions, circumferences and fat tissue.

In 2008 and 2009 an international basketball camp for selected under-15-year-old European female basketball players took place in Postojna, Slovenia. With the prior agreement of FIBA Europe and the Basketball Federation of Slovenia, we seized this opportunity to measure morphological characteristics and establish a morphological profile of the best European female basketball players of this age. A database was created to set up quality international standards for different types of female basketball players of this age. Even if this subject has already been dealt with by many researchers, the literature practically lacks any studies using a sample of female basketball players of such high quality and of such a young age. The purpose was to enable the coaches of clubs and national teams to assess the morphological characteristics of their female basketball players and compare them against their elite European counterparts.

The study chiefly aimed to establish and analyse the morphological characteristics and/or morphological potential of the best European young female basketball players and compare the results with the findings of other authors who have investigated this subject using samples of players of inferior selection and quality. Another area of interest was the development level of the morphological characteristics of various player types and any differences amongst them. Data on the structure of the morphological characteristics of female basketball players of such high quality are clearly very important and valuable for both basketball theory and practice. They enable model values to be generated which can greatly assist both basketball coaches and basketball researchers.

## Methods

The study sample consisted of 22 basketball players aged 14 and 15. Their average age was  $14.73 \pm 0.45$  years and their training experience  $5.86 \pm 2.25$  years. The sample was further divided into three sub-samples in terms of playing position: guards (N=7), forwards (N=7) and centres (N=8). The participants came from nine European countries (Sweden, France, Germany, the Czech Republic, Hungary, Latvia, Turkey, Italy and Spain) and competed in Division A of the European Championship for this age group. Each country was represented by at least one player and a maximum of three players. As a rule, these were the top players in their countries and had been chosen by their national team selectors. They were all tested during two international basketball camps held in Postojna, Slovenia. The camps took place from 6 to 11 July 2008 and from 5 to 10 July 2009 and were organised by the international basketball organisation FIBA Europe and the Basketball Federation of Slovenia. For all participants a formal consent was given by their parents/guardian prior to the investigation. All players were healthy and had no injuries.

**Table 1.** The subjects' age and basketball experience

	Position	Mean	Std. Dev.	Std. Error	Min.	Max.
age (years)	G	14.71	.488	.184	14	15
	F	14.71	.488	.184	14	15
	C	14.75	.463	.164	14	15
	Total	14.73	.456	.097	14	15
basketball experience (years)	G	5.71	2.059	.778	3	9
	F	6.71	1.704	.644	5	9
	C	5.25	2.816	.996	1	9
	Total	5.86	2.253	.480	1	9

*Legend:* G – guard; F – forward, C – centre

In the study a battery of 23 standard morphological measures was applied, i.e. indicators of longitudinal and transversal dimensions, circumferences and fat tissue. These were applied in the calculation of 7 morphological indexes: the three somatotype components, percentages of bone, fat and muscle tissue (according to Matiegka) and body mass index.

**Table 2.** Description of the sample of variables of morphological measures and indexes

CODE	Anthropometric measure/dimension
AKGB	skin fold of upper arm (biceps) (mm)
AKGH	skin fold of back (mm)
AKGM	skin fold of calf (mm)
AKGN	skin fold of upper arm (mm)
AKGP	skin fold of forearm (mm)
AKGPR	chest skin fold (mm)
AKGS	skin fold of thigh (mm)
AKGSI	suprailiac skin fold (mm)
AKGT	skin fold of stomach (mm)
AOML	circumference of calf – left (cm)
AONL	circumference of upper arm – left (cm)
AONMAXL	circumference of upper arm – left – max (cm)
AOPL	circumference of forearm – left (cm)
AOSL	circumference of thigh – left (cm)
AOSLSR	circumference of thigh – left – medium (cm)
APKOLL	diameter of left knee (cm)
APKOML	diameter of left elbow (cm)
APSSL	diameter of left ankle joint (cm)
APZL	diameter of wrist (cm)

ASM	pelvis width (cm)
ASR	shoulder width (cm)
BH	body height (cm)
BW	body weight (kg)
ECTO	ectomorphic component of somatotype
ENDO	endomorph component of somatotype
MESO	mesomorphic component of somatotype
BTP	percentage of bone tissue (Matiegka) (%)
FTP	percentage of fat tissue (Matiegka) (%)
MTP	percentage of muscle tissue (Matiegka) (%)
BMI	body mass index (kg/m <sup>2</sup> )

The data were processed using the SPSS 17.0 statistical software for Microsoft Windows. The following statistical data were calculated for both sub-samples of subjects: mean value, standard deviation, standard error and minimal and maximal results. The differences between the groups of foreign and Slovenian female basketball players were established using a one-way ANOVA. The statistical significance of the differences was established at a 5-percent risk level.

## Results and discussion

First, the basic morphological characteristics of participants from all three groups were established, followed by an investigation of the differences between them. The results are shown in Table 3.

**Table 3.** Descriptive statistics and differences between the player types

	Position	Mean	Std. Dev.	Std. Error	Min.	Max.	F*	Sig*.
BW	G	60.329	5.946	2.247	50.7	65.6		
	F	64.900	5.379	2.033	58.1	72.1		
	C	73.300	7.128	2.520	64.6	87.5		
	Total	66.500	8.153	1.738	50.7	87.5	<b>8.385</b>	<b>.002</b>
BH	G	170.571	8.162	3.085	163.0	187.0		
	F	177.714	3.683	1.392	175.0	184.0		
	C	184.875	3.720	1.315	179.0	191.0		
	Total	178.045	7.996	1.704	163.0	191.0	<b>12.572</b>	<b>.000</b>
BMI	G	20.714	1.870	.706	18.2	22.9		
	F	20.529	1.054	.398	18.9	21.6		
	C	21.463	2.262	.799	18.9	26.5		
	Total	20.927	1.788	.381	18.2	26.5	.557	.582
ECTO	G	3.329	1.256	.475	1.9	5.4		
	F	3.829	.502	.189	3.2	4.6		
	C	3.800	1.136	.401	1.4	5.2		
	Total	3.659	1.003	.214	1.4	5.4	.533	.595
ENDO	G	3.243	.276	.104	3.0	3.8		
	F	3.629	.811	.306	3.1	5.4		
	C	3.763	1.083	.383	2.7	6.0		
	Total	3.555	.807	.172	2.7	6.0	.801	.464
MESO	G	3.143	.958	.362	1.5	4.0		
	F	2.714	.552	.208	1.9	3.4		
	C	2.175	.806	.285	1.1	3.7		
	Total	2.655	.857	.182	1.1	4.0	2.821	.085
BTP	G	16.214	.878	.332	15.0	17.4		
	F	16.014	.693	.262	15.3	17.2		
	C	16.013	1.870	.661	13.0	19.3		
	Total	16.077	1.238	.264	13.0	19.3	.057	.945
FTP	G	21.329	1.745	.659	19.1	23.9		
	F	21.357	4.046	1.529	18.2	30.0		
	C	25.388	6.365	2.250	18.9	38.1		
	Total	22.814	4.797	1.022	18.2	38.1	1.977	0.166
MTP	G	40.700	1.484	.561	38.8	43.0		
	F	42.729	2.585	.977	39.0	47.0		
	C	39.500	1.847	.653	36.8	42.8		
	Total	40.909	2.356	.502	36.8	47.0	<b>4.842</b>	<b>.020</b>

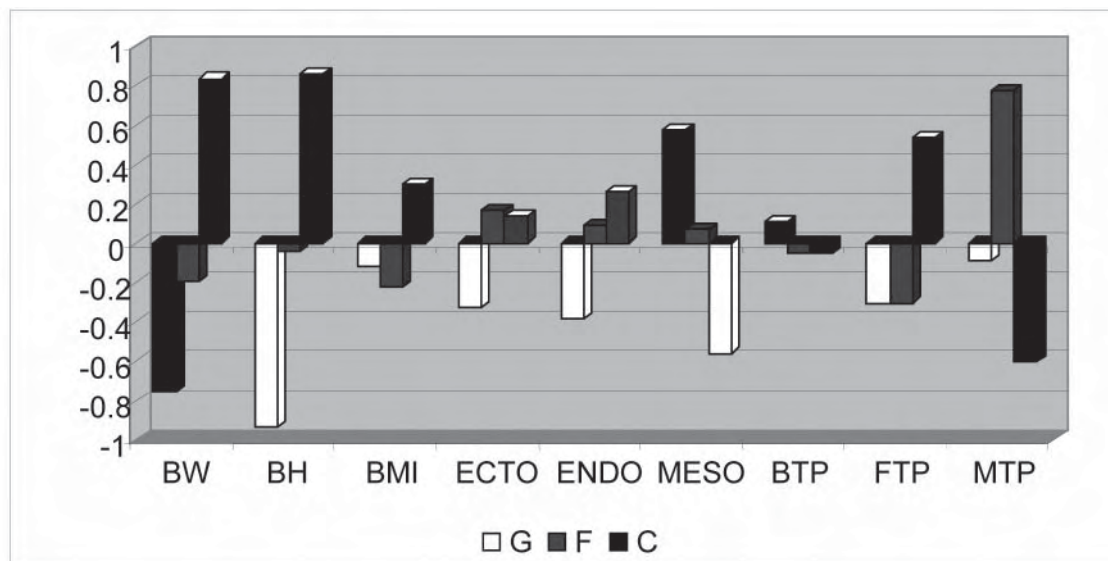
\* By ANOVA Legend: G – guard; F – forward, C – centre

The results in Table 3 lead us to conclude that the 15-year-old centres in the elite European national teams are 185 cm tall on average and thus 7 cm taller than forwards and twice that much taller than guards. Similar results were reported by Blašković and Matković (1993) when investigating the morphological characteristics of the best Croatian female basketball players who were one year older on average. The elite Slovenian female basketball players of this age are much shorter on average, in all three categories: guards, forwards and centres (Erčulj, 1996; Erčulj & Bračič, 2007; Erčulj & Bračič, 2009). The differences between the individual types of young female basketball players were statistically significant in terms of body height and weight (Table 3). Some other authors have established the same (Bale, 1991; Blašković & Matković, 1993; Erčulj, 1996; LaMonte et al., 1999), although their samples consisted of slightly older female basketball players. In body mass index (BMI) terms, there were no statistically significant differences between the individual player types.

As far as somatotype is concerned, the guards had all three components (ectomorphic, endomorphic and mesomorphic) in relative balance, whereas the centres and the forwards revealed a less pronounced mesomorphic component. No statistically significant differences between the player types were established in terms of the somatotype component. The most prominent differences between the guards, forwards and centres can be found in the mesomorphic component as the differences nearly border on statistical significance ( $P = 0.085$ ). In their study of female basketball players playing at a senior women's world championship, Carter et al. (2005) also established that guards had a more pronounced mesomorphic component. These authors also reported lower values of ectomorphic components with guards compared to forwards and centres, which is also seen in our case. Obviously, already in this age category the somatotype trends are similar to those of elite female basketball players in the senior women category. The data on young female basketball players' somatotype can thus be helpful in selecting players and directing them towards certain playing roles or positions.

The guards and forwards had almost identical percentage shares of fat tissue, whereas the centres' value was as much as 4 percent higher (however, the differences between player types were not statistically significant). Similarly, most other researchers who have investigated this subject with young female basketball players have established the highest percentage share of fat tissue in centres (Bale, 1991; Matković & Blašković, 1993; Erčulj, 1996; LaMonte et al., 1999). Evidently, the slightly higher percentage of fat tissue with young female basketball players is not a hindrance to a centre's performance, not even at the top quality level. As regards the percentage share of bone tissue, the three player types are quite equal, whereas in terms of muscle tissue statistically significant differences were established between the player groups. Slightly surprisingly, a higher percentage of muscle tissue was established with the forwards even though this playing position does not require such a high level of motor abilities as that of guards (Erčulj, 1996). According to the expectations, the lowest percentage of muscle tissue is found in the centres and it is their development of motor abilities that researchers have often found to be at the lowest level (Erčulj, 1996; Stone, 2007; Abdelkrim, 2007).

**Figure 1.** Comparison between the guards, forwards and centres in standardised Z-scores





## Conclusion

The findings of this study as well as some other studies using a sample of quality young female basketball players (Bale, 1991; Matković & Blašković, 1993; Erčulj, 1996; LaMonte et al., 1999) lead to the following conclusion: guards are the lowest of all player types and the most inferior in terms of other longitudinal dimensions. They have the most pronounced mesomorphic somatotype component among all the player types, whereas the value of their ectomorphic component was the lowest. Forwards have the most pronounced ectomorphic somatotype component of all player types, even though they are shorter than the players occupying the centre position. As a rule, the percentage share of their fat tissue is less than that of centres, whereas the percentage share of their muscle tissue is higher. Owing to their playing role, centres are the tallest group of players i.e. their longitudinal dimensions are the most pronounced and their endomorphic components also slightly exceed the average. They have a somewhat higher percentage of fat tissue compared to guards and forwards but this is evidently not a hindrance to their successful playing performance in the centre position, not even at the highest quality level.

When speaking about morphological characteristics in adolescence, it is sometimes difficult to separate the effects of biological growth from those of training. Nevertheless, these findings on the structure and level of the morphological characteristics of different types of female basketball players of such high quality are clearly very important for both basketball theory and practice. They enable the generation of model values which can greatly assist basketball coaches when selecting different types of young female basketball players and directing them towards certain playing positions.

## Acknowledgements

The study was conducted within the framework of the research programme 'Kinesiology of Monostructural, Polystructural and Conventional Sports' led by Dr. Milan Čoh. The authors would like to thank FIBA Europe and the Basketball Federation of Slovenia for their co-operation as well as all the basketball players and their coaches for participating in the study.

## References

- Abdelkrim, N. B., El Faza S. & El Ati J. (2007). Time motion analysis and physiological data of elite under 19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 69-75.
- Bale, P. (1986). A review of the physique and performance qualities characteristic of games players in specific positions on the field play. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 26 (2), 109-122.
- Bale, P. (1991). Anthropometric, body composition and performance variables of young elite female basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31 (2), 173-177.
- Carter, J. E. L., Ackland, T. R., Kerr, D. A. & Stapff A. B. (2005). Somatotype and size of elite female basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 23 (10), 1057-1063.
- Dežman, B. (1988). Določanje homogenih skupin na osnovi nekaterih antropometričnih in motoričnih razsežnosti pri mladih košarkarjih (Determining homogeneous groups of young basketball players on the basis of some anthropometric and motor dimensions). *Doctoral dissertation*, Ljubljana: Faculty of Physical Culture.
- Dežman, B., Trninić, S. & Dizdar, D. (2001). Expert model of decision-making system for efficient orientation of basketball players to positions and roles in the game – empirical verification. *Collegium antropologicum*, 25 (1), 141-152.
- Erčulj, F. in Dežman, B. (1995). Unterschiedliche anthropometrische und motorische Dimensionen bei 13- und 14-jährigen Basketballspielerinnen, die auf verschiedenen Spielpositionen spielen. In: *Proceedings of an international conference on science in sports team games* (pp. 216-223). Biala Podlaska: Instytut Wychowania Fizycznego i Sportu.
- Erčulj, F. (1996). Ovrednotenje modela ekspertnega sistema potencialne in tekmovalne uspešnosti mladih košarkaric (Evaluation of the model of an expert system of potential and competitive performance of young female basketball players). *Master's thesis*, Ljubljana: Faculty of Sport.

- Erčulj, F. (1998). Morfološko-motorični potencial in igralna učinkovitost mladih košarkarskih reprezentanc Slovenije (Morphological-motor potential and playing efficiency of young Slovenian basketball national teams). *Doctoral dissertation*. Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of Sport.
- Erčulj, F. & Bračič, M. (2007). Differences in the level of development of basic motor abilities between young foreign and Slovenian female basketball players. *Kalokagathia*, 47(3-4), 77-89.
- Erčulj, F. & Bračič, M. (2009). Differences in the development of the motor abilities of young elite European and Slovenian female basketball players. *Kinesiologia Slovenica*, 15(1), 24-32.
- Jeličić, M., Sekulić, D. & Marinović, M. (2002). Anthropometric characteristics of high level European junior basketball players. *Collegium Antropologicum*, 26 Suppl: 69-76.
- Karpowicz, K. (2006). Interrelation of selected factors determining the effectiveness of training in young basketball players. *Human Movement*, 7(2), 130-146.
- LaMonte, M. J., McKinney, J. T., Quinn, S. M. et al. (1999). Comparison of Physical and Physiological Variables for Female College Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3), 264-270.
- Matković, B. & Blašković, M. (1993). Sastav tijela košarkašica – kadetkinja (Body structure of female cadet basketball players). In: Alpe-Jadran international sport conference (pp. 369-371). Rovinj, Faculty of Physical Culture of the University of Zagreb.
- Ostojić, S. M., Mazić, S. & Dikić, N. (2006). Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20(4), 740-744.
- Piechaczek, H. (1990). Body structure of male and female basketball players. *Biology of Sport*, 7, 273-285.
- Stone, N. (2007). Physiological Response to Sport-Specific Aerobic Interval Training in High School Male Basketball Players. Auckland: Auckland University of Technology, School of Sport and Recreation.
- Trninić, S., Dizdar, D., Fressl, Z. J. (1999). Analysis of differences between guards, forwards and centres based on some anthropometric characteristics and indicators of playing performance in basketball. *Kinesiology*, 31(1), 29-36.

# TEHNIČKE VEŠTINE MLADIH KOŠARKAŠA UZRASTA OD 12, 13 I 14 GODINA

Milivoje Karalejić, Saša Jakovljević, Radivoj Mandić

Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

## Uvod

Košarka se označava kao složena sportska aktivnost, koju karakterišu veoma specifične strukturne i funkcionalne osobine (Trninić, 1996). Ona se najčešće analizira na osnovu tri kriterijuma: kriterijum strukturalne složenosti, jer košarku čine grupe jednostavnih i složenih specifičnih kretanja u uslovima saradnje članova jednog tima; kriterijum dominacije energetske procesa, koji košarku određuju kao pretežno anaerobnu aktivnost; i kriterijum dominacije sposobnosti, koji košarku određuje kao sport koordinacije, snage, izdržljivosti, brzine i preciznosti. Košarkaške aktivnosti su ustvari košarkaške veštine u čijoj je osnovi tehnika, koja sadrži, za košarku, specifične i stilizovane motoričke strukture, kojima igrač rešava određene situacije u igri (Karalejić i Jakovljević, 2001). Tehničke veštine u velikoj meri određuju uspešnost u većini sportskih grana (Kuleš i Marić, 1989; Savić, 1987), pa i u košarci. Košarkaši, koji imaju bolju tehniku, su uspešniji u odnosu na druge, odnosno nivo tehnike značajno utiče na uspešnost košarkaša (Jakovljević, 1997; Jakovljević, 1996). Pod tehnikom košarke se podrazumevaju specifične košarkaške motoričke veštine čije izvođenje doprinosi ili direktno rešava neki problem u igri (Karalejić i Jakovljević, 2008). Uspešna igra pretpostavlja racionalna motorička i druga rešenja pojedinca, ali naravno i podređivanje individualnih sposobnosti nesebičnoj igri tima. Zbog toga treneri usavršavaju sposobnosti i veštine svojih igrača, a najviše vremena u treningu posvećuju upravo tehnici košarke. Košarka zahteva tečno izvođenje jednom naučenih osnovnih košarkaških veština i njihovu ugradnju u igru tima. Zato je neophodno da svaki početnik nauči osnovne elemente košarkaške tehnike, a napredniji i iskusniji košarkaši treba da ih neprestano usavršavaju i na taj način proširuju i obogaćuju svoju igru.

Košarkaška tehnika je veoma bogata i raznovrsna. U pokušaju sistematizacije elemenata tehnike različiti autori su dali različite pristupe. Nabrojanje elemenata tehnike kao što su: šutiranje, dodavanje, dribling i tako dalje, sigurno nije pogrešno, ali uvek daje mogućnost da se neki element propusti. S druge strane, suviše detaljne sistematizacije nisu praktične. Istražujući strukturu tehnike, Karalejić i Jakovljević (2007) su, primenom faktorske analize, redukovali elemente tehnike na pet faktora: *kretanje sa i bez lopte, šutiranje, dodavanje, kontrola lopte u mestu, kontrola driblinga u mestu.*

Selekcija danas u košarci počinje sve ranije, ali prva „prava“ selekcija mladih košarkaša se sprovodi u najvećoj meri u 12. godini starosti kada se formiraju prve subpionirske takmičarske ekipe (pionirski uzrast podrazumeva decu uzrasta od 12 do 14 godina), a druga u 14. godini kada se završava pionirski uzrast. Iako se u tom uzrastu selekcija vrši, u najvećoj meri, na osnovu antropometrijskih karakteristika, pojedinih bazičnih motoričkih i kognitivnih sposobnosti (Karalejić i Jakovljević, 2008) brzina učenja i način izvođenja specifičnih motoričkih struktura takođe daje odlične informacije o nadarenosti dečaka i devojčica. To je period kada se formira osnova buduće košarkaške tehnike igrača i zbog toga je trening tehnike u tom uzrastu dominantan.

Košarkaški trening mladih košarkaša, a posebno trening tehnike, se bazira u prvom redu na karakteristikama njihovog opšteg razvoja, a posebno razvoja motorike. Kod mladih se sa godinama skoro sve motoričke sposobnosti linerano povećavaju, pa se, na primer, do 13. godine linerno povećava snaga abdomena, vertikalni skok sve do 18. godine, kao i sposobnost bacanja (Malina, 2004). U odnosu na povezanost pojedinih bazičnih motoričkih sposobnosti sa tehničkim veštinama košarkaša (Karalejić i Jakovljević, 2009), može se pretpostaviti da će se tehničke veštine razvijati linearno u odnosu na godine starosti.

Cilj ove studije je da se procene košarkaške veštine najboljih mladih košarkaša Srbije, uzrasta 12, 13 i 14 godina, i utvrde eventualne razlike u ovim veštinama između njih.

## Metod

### *Uzorak ispitanika.*

Uzorak ispitanika su činili 185 mladih košarkaša, podeljenih u tri grupe na osnovu uzrasta: grupa G1 – uzrast  $14 \pm 0.5$  godina ( $N=73$ ), grupa G2 –  $13 \pm 0.5$  godina ( $N=48$ ) i grupa G3 –  $12 \pm 0.5$  godina ( $N=64$ ). Oni su izabrani kao najbolji od strane eksperata KSS. Svaki ispitanik je bio najmanje dve godine u programu sistematskog i organizovanog košarkaškog treninga.

### Uzorak varijabli i instrumenti

Varijable su odabrane u odnosu na osnovne aktivnosti u igri: dribling, dodavanje, šutiranje i kretanje bez lopte.

Varijable iz prostora driblinga:

- dribling 20m (D20),
- slalom driblingom (SLD) i
- kontrola driblinga (KD).

Varijable dodavanje lopte:

- dodavanje lopte u metu sa dve ruke (D2RU),
- dodavanje lopte u metu sa jednom rukom (D1RU) i
- dodavanje lopte u kretanju (DUK).

Varijable kretanje bez lopte:

- odbrambeno kretanje (DEFM) i
- povratna trčanja (TRA30).

Varijable šutiranja:

- brzi šut za 60 s (SSSH60) i
- šut sa pet spoljnih pozicija (Š5SP).

Varijable košarkaških veština su dobijene primenom odgovarajućih testova košarkaških veština koji su se i do sada primenjivali u trenerskoj i istraživačkoj praksi: testovi za varijable D20m i Š5SP – Karalejić & Jakovljević, 1998; testovi za varijable SLD i TRA30 – Lehman, 1981; testovi za varijable D2RU i D1RU – Barrou & McGee, 1975; i testovi za varijable: KD, DUK, DEFK i BŠ60 – testovi Američke asocijacije za zdravlje, fizičko vaspitanje, rekreaciju i ples AAHPERD (Hopkins, 1988).

### Obrada podataka

Primenjena je standardna deskriptivna statistika: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalne (Min) i maksimalne (Max) vrednosti. U cilju ispitivanja razlika između ove tri grupe ispitanika primenjen je T – test (Post Hoc Test). Podaci su obrađeni statističkim programom SPSS 16.

## Rezultati i diskusija

Tabela 1 prikazuje srednje vrednosti, standardne devijacije, maksimalne i minimalne rezultate sve tri grupe u svim varijablama. Može se primetiti da se, u većini varijabli, u svim parametrima grupe razlikuju, izuzev u minimalnim vrednostima na pojedinim varijablama. Tako grupe G1 i G3 imaju iste minimalne vrednosti u varijabli dodavanja D1RU, dok grupe G1 i G2 u varijablama DUK i TRA30. Takođe, grupe G1 i G3 imaju jednake maksimalne vrednosti u varijablama šutiranja BŠ60 i Š5SP.

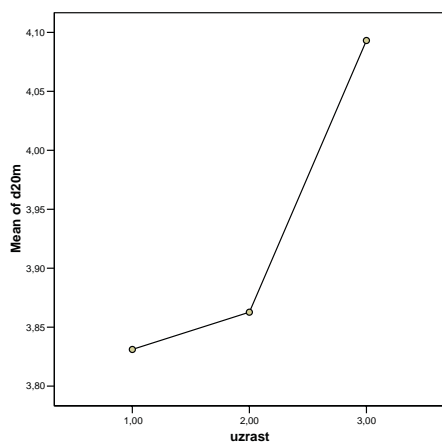
**Tabela 1.** Srednje vrednosti, standardne devijacije, maksimalne i minimalne vrednosti varijabli za sve tri grupe

Varijable	G1			G2			G3		
	M±SD	Max.	Min.	M±SD	Max.	Min.	M±SD	Max.	Min.
D20	3.83±.271	4.97	3.26	3.86±.222	4.31	3.25	4.09±.271	5.05	3.07
SLD	7.01±.545	8.72	5.94	7.19±.400	8.16	6.46	7.59±.521	8.94	6.75
KD	15.93±1.153	19.26	13.47	16.31±.875	18.23	13.96	17.08±4.954	20.50	15.41
D2RU	20.87±3.793	28.00	8.00	17.50±2.975	23.00	9.00	14.03±.271	28.00	2.00
D1RU	19.30±5.007	26.00	<b>5.00</b>	17.47±2.221	23.00	13.00	14.53±3.879	21.00	<b>5.00</b>
DUK	97.28±11.993	127.00	<b>69.00</b>	90.39±9.261	111.00	<b>69.00</b>	81.14±9.721	110.00	61.00
DEFM	21.98±1.653	27.11	18.63	22.26±1.086	25.45	19.72	24.35±1.261	27.14	21.55
TRA30	7.24±.613	8.50	<b>6.00</b>	7.11±.528	8.00	<b>6.00</b>	6.57±.564	8.00	5.50
SSSH60	29.25±5.691	<b>40.00</b>	16.00	33.72±5.334	44.00	24.00	29.54±6.401	<b>40.00</b>	13.00
Š5SP	7.80±2.417	<b>13.00</b>	3.00	9.31±1.980	14.00	5.00	8.12±2.633	<b>13.00</b>	2.00
TM	67.06±11.683	93.00	40.00	56.91±8.279	78.00	36.00	50.65±9.966	82.00	37.00
TV	183.82±10.363	205.00	160.00	171.82±8.687	191.00	151.00	164.21±10.434	187.00	144.00

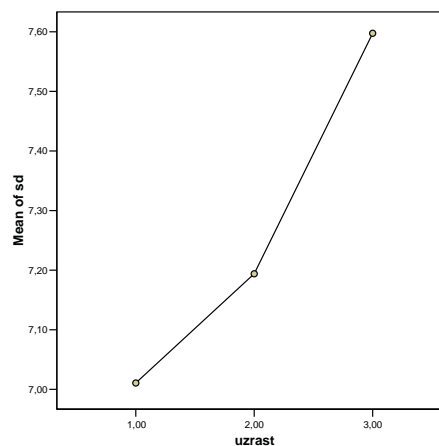
Tabela 2 pokazuje razlike u aritmetičkim sredinama svih varijabli između grupa i njihovu značajnost. Grupa G1 se značajno razlikuje od grupe G2 u šest varijabli tehničkih veština i u varijablama *telesna visina* i *telesna masa*. Ispitanici grupe G1 postižu veće rezultate u odnosu na ispitanike grupe G2, što je očekivano, posebno kada su u pitanju telesna visina i masa. U četiri varijable ne postoje značajne razlike: *dribling 20m* (Grafikon 1), *slalom driblingom* (Grafikon 2), *odbrambeno kretanje* (Grafikon 3) i *povratna trčanja* (Grafikon 4). Testovi, kojima su procenjene ove varijable, u velikoj meri zahtevaju razvijenu agilnost i u manjoj meri specifičnu košarkašku tehniku. To se posebno odnosi na testove koji su korišćeni kod varijabli DEFM i TRA30, jer oni sadrže kretanja bez lopte sa brzim promenama pravca i smera kretanja. Ovo se poklapa sa rezultatima ispitanika ovih uzrasta u testovima agilnosti (t test, cik-cak u reketu), gde takođe nije bilo značajne razlike (Jakovljević & Janković, 2007). Razlika u varijabli driblinga D20 je očekivana, jer u primenjenom testu veću ulogu nosi brzina, odnosno ubrzanje, nego sposobnost kontrole lopte, a upravo između uzrasta 13 i 14 godina nema značajne razlike u brzini lokomocije (Malina, 2004). Razlika u varijabli driblinga SLD je skoro značajna ( $p=.052$ ) a i dobijena granična vrednost značajnosti u varijabli KD ( $p=.050$ ) govori da postoji tendencija da se, u testovima koji imaju karakteristiku agilnosti, ali uz specifičnost kontrole i baratanja lopte u driblingu, ispitanici ova dva uzrasta razlikuju.

**Tabela 2.** Razlike između grupa i njihova značajnost

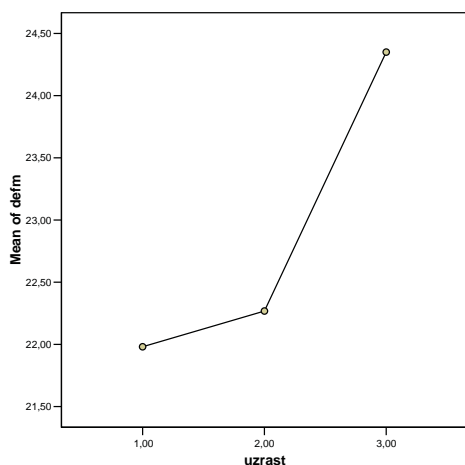
Varijable	G1 prema G2		G1 prema G3		G2 prema G3	
	Razlika M	Sig.	Razlika M	Sig.	Razlika M	Sig.
D20	-.03161	<b>.517</b>	-.26203	.000	-.23042	.000
SLD	-.18327	<b>.052</b>	-.58678	.000	-.40350	.000
KD	-.37761	.050	-1.15652	.000	-.77891	.000
D2RU	3.37671	.000	6.84497	.000	3.46825	.000
DIRU	1.82220	.016	4.77012	.000	2.94792	.000
DUK	6.89184	.001	16.14705	.000	9.25521	.000
DEFM	-.28730	<b>.268</b>	-2.36918	.000	-2.08187	.000
TRA30	.13199	<b>.219</b>	.66845	.000	.53646	.000
SSSH60	-4.47565	.000	-.29335	<b>.772</b>	4.18229	.000
Š5SP	-1.50968	.001	-.32218	<b>.436</b>	-.32218	<b>.436</b>
TM	10.15183	.000	16.41770	.000	6.26587	.002
TV	12.75942	.000	19.60317	.000	6.84375	.000



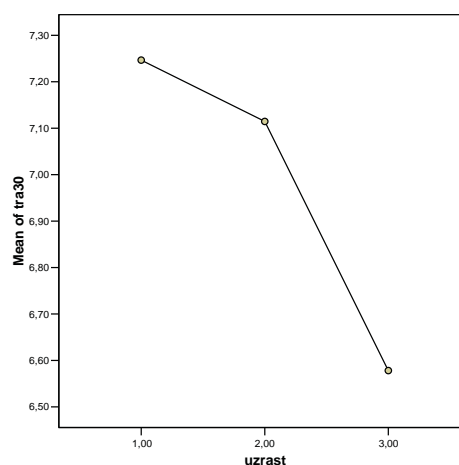
**Grafikon 1.** Srednje vrednosti varijable D20m za sve tri grupe



**Grafikon 2.** Srednje vrednosti varijable SD za sve tri grupe



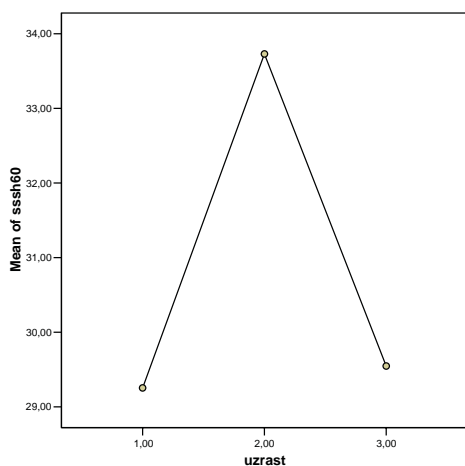
**Grafikon 3.** Srednje vrednosti varijable DEFM za sve tri grupe



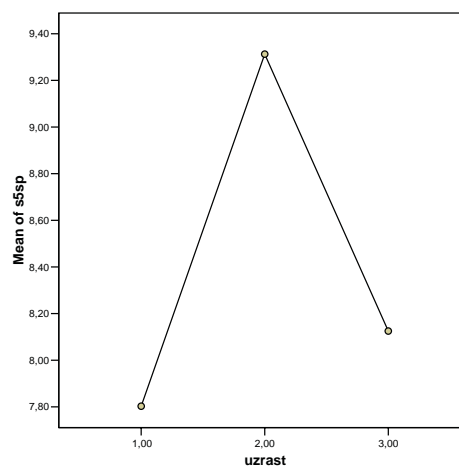
**Grafikon 4.** Srednje vrednosti varijable TRA30 za sve tri grupe

Grupa G1 se značajno razlikuje u svim varijablama od grupe G3, što je potpuno očekivano u odnosu na postojanje značajne razlike u godinama starosti, izuzev u dve varijable šutiranja: *brzi šut za 60 sekundi* (Grafikon 5) i *šut sa pet spoljnih pozicija* (Grafikon 6). Ovakav rezultat govori da se ispitanici faktički ne razlikuju u preciznosti šutiranja. Preciznost šuta u košarci, pogotovo sa malih odstojanja, je više rezultat finih koordinativnih mehanizama, ili može se reći veštine, a u manjoj meri pojedinih motoričkih sposobnosti, kao što su npr. snaga i brzina u kojima se ispitanici ovih uzrasta značajno razlikuju. Čak su ispitanici grupe G3 postigli bolji rezultat u varijabli Š5SP, verovatno zbog toga što primenjeni test, za razliku od testa u varijabli SSSH60, nema nikakvu brzinsku komponentu. Ispitanici se trude da budu što precizniji u šutiranju, dok brzina šutiranja nema nikakav značaj. Razlika u telesnoj visini i telesnoj masi je očekivana i prirodna.

Grupa G2 i G3 se značajno razlikuju u svim varijablama, izuzev u varijabli *šut sa pet spoljnih pozicija* (Grafikon 6), što je u skladu sa prethodno iznesenim.



**Grafikon 5.** Srednje vrednosti varijable SSSH60 za sve tri grupe



**Grafikon 6.** Srednje vrednosti varijable S5SP za sve tri grupe

## Zaključci

Mladi košarkaši uzrasta od 12, 13 i 14 godina se, očekivano, značajno razlikuju između sebe u telesnoj visini i masi. Košarkaši uzrasta 14 godina se razlikuju od košarkaša trinaestogodišnjaka u varijablama koje zahtevaju, pre svega, preciznost (varijable dodavanja i šutiranja), dok ne postoji razlika u varijablama u kojima dominira eksplozivnost, brzina i agilnost (varijable driblinga i kretanja bez lopte). Četrnaestogodišnjaci se razlikuju od dvanaestogodišnjaka u svim varijablama, izuzev u varijablama šutiranja. Košarkaši uzrasta od 13 godina se razlikuju od košarkaša dvanaestogodišnjaka u svim varijablama tehničkih veština, izuzev u varijabli *šut sa pet spoljnih pozicija*. Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da je period između 12. i 13. godine veoma

važan jer je to očigledno svojevrsan granični period u napredovanju mladih košarkaša u pojedinim tehničkim veštinama. U odnosu na dobijene razlike između ovih uzrasta, u treningu, pre svega, tehničkih veština treba optimalizovati opterećenja. To znači da se mogu i da treba jasno razdvojiti ciljeve, zahteve, a time i karakter trenažnih i takmičarskih opterećenja za uzrast od 12 godina u odnosu na ostala dva uzrasta. Razlike koje postoje između košarkaša uzrasta od 13 i 14 godina takođe utiču na karakter treninga, ali u mnogim aspektima trening je isti za obe grupe.

## Literatura

- Barou, H. M., & Mec Gi, R. (1975). *Merenje u fizičkom vaspitanju*. Beograd: Vuk Karadžić.
- Hopkins, R. D., Shick, J. & Plack, J. J. (1984). *Basketball – Skills Test Manual*. Reston: AAHPER Publications.
- Jakovljević, S., Janković, N. (2007). Skočnost i agilnost mladih košarkaša u funkciji uzrasta. U S. Jakovljević (Ed). *Međunarodna naučna konferencija „Analitika i dijagnostika”*, (pp. 117-125), Beograd: FSFV.
- Jakovljević, S. (1997). Discriminative Analysis of Specific Basketball Motoric of Yugoslav Young Basketball Players. In Proceedings of „Sport of the Young” (pp. 405-411). Bled: Fakultet za Šport Ljubljana.
- Jakovljević, S. (1996). Simultaneous Influence of the Specific Basketball Motoric and Cognitive Abilities on Success of Basketball. *Facta Universitatis Ph.Cu. (1)3*, 91-98.
- Karalejić, M., Jakovljević, S. (2009). Motoričke sposobnosti i košarkaške veštine mladih košarkaša (13-14 godina) i njihova međusobna povezanost. U B. Bokan (Ed.) *Međunarodna naučna konferencija „Teorijski, metodološki i metodički aspekti fizičkog vaspitanja”* (pp. 186-192). Beograd: FSFV.
- Karalejić, M., Jakovljević, S. (2008). *Teorija i metodika košarke*. Beograd: FSFV.
- Karalejić, M., Jakovljević, S. (2007): *Faktorska struktura košarkaških veština*. U S. Jakovljević (Ed). *Međunarodna naučna konferencija „Analitika i dijagnostika”* (pp. 117-125). Beograd: FSFV.
- Karalejić M., Jakovljević S. (2001). *Osnove košarke*. Beograd: FSFV i VŠST.
- Karalejić, M., Jakovljević, S. (1998). *Testiranje i merenje u košarci*. Beograd: KSS.
- Kuleš, B., Marić, J. (1989). Utjecaj kognitivnih, konativnih, motoričkih i antropometrijskih varijabli na efikasnost tehnike rvanja. *Fizička kultura. 43(4)*: 221-226
- Lehmann, G. (1981). *Basketball is my Game. Lessons by Lehmann*. NY: Riverside.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics.
- Savić, M. (1987). Relacije bazičnih psihosomatskih karakteristika i specifičnih motoričkih sposobnosti boksera. *Fizička kultura. 41(4)*: 253-258.
- Trninić, S. (1996). *Analiza i učenje košarkaške igre*. Pula: Vitka.

## TECHNICAL SKILLS OF YOUNG BASKETBALL PLAYERS AGED 12, 13 AND 14 YEARS OF AGE

Karalejić Milivoje<sup>1</sup>, Jakovljević Saša<sup>1</sup>, Mandić Radivoj<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Faculty of Sport and Physical Education

### Introduction

Basketball is denoted as a complex sport activity, characterized by very specific structural and functional features (Trninić, 1996). It is usually analyzed on the basis of three criteria: the criterion of structural complexity since basketball consists of groups of simple and complex specific movements in conditions of cooperation of a team members, the criterion of domination of energy processes that determine basketball as predominantly anaerobic activity and the criterion of dominance of abilities determining basketball as a sport coordination, strength, endurance, speed and accuracy. Basketball activities are actually basketball skills, grounded on basketball technique, which contains, basketball-specific and stylized motor structure which help players solve specific situations in the game (Karalejić & Jakovljević, 2001). Technical skills largely determine success in most sports branches (Kuleš & Maric, 1989; Savic, 1987) as well as in basketball. Basketball players with better techniques are more successful than the others, i.e. the level of technique significantly affects the players' performance (Jakovljević, 1997; Jakovljević, 1996). Basketball technique implies specific basketball motor skills whose performance contributes or directly solves a problem in the game (Karalejić & Jakovljević, 2008). Successful game assumes rational motor and other solutions of an individual, but of course, subordination of the individual abilities to an unselfish teamwork. That is why coaches improve the abilities and skills of their players, devoting most of their coaching time to basketball technique. Basketball requires a fluent performance of once learned basic basketball skills and their incorporation into team play. It is therefore essential that every beginner learns the basic elements of basketball techniques and more advanced and experienced basketball players need to constantly improve, and thus broaden and enrich their game.

Basketball technique is very rich and diverse. In an attempt to systematize technique elements various authors have given different approaches. Listing of technique elements such as: shooting, passing, dribbling and so on, is certainly not wrong, but always gives the possibility to miss some elements. On the other hand, too detailed systematization are not practical. Exploring the structure of technique, Karalejić and Jakovljević (2007) have, using factor analysis, reduced technical elements to five factors: *movement with and without ball, shooting, passing, ball control on the spot, dribbling control on the spot.*

Today, the selection in basketball starts earlier and earlier, but the first "right" selection of young players is implemented to the greatest extent at the age of 12, when the first sup-pioneer competitive teams are formed (the pioneer age means children aged 12 to 14 years), and the second at the age of 14, when it the pioneer age ends. Although at that age, the selection is mostly done based on anthropometric characteristics, some basic motor and cognitive abilities (Karalejić & Jakovljević, 2008), the speed of learning and ways of performing specific motor structures can also provide excellent information on boys' and girls' talents. This is the period when the basis of player's future basketball technique is formed and therefore training of technique is dominant in this age group.

Basketball training of young players, especially training of technique, is based primarily on the characteristics of their overall development, especially development of motor skills. In young people, almost all motor abilities linearly enhance with age, so, for example, up to the age of 13 abdomen power linearly increases, while vertical jump and throw ability increase as far as the age of 18 (Malina, 2004). In relation to the connection between certain basic motor abilities with technical skills of basketball players (Karalejić & Jakovljević, 2009), it can be assumed that technical skills shall develop linearly in relation to age.



The aim of this study was to assess basketball skills of the best young players in Serbia, aged 12, 13 and 14 years, and to identify possible differences in these skills between them.

## Method

### Participants

The sample consisted of 185 young players, divided into three groups based on age: group G1 - aged  $14 \pm 0.5$  (N = 73), group G2 -  $13 \pm 0.5$  years (N = 48) and G3 group -  $12 \pm 0.5$  years (N = 64). They were selected as the best by the experts of the Basketball Federation of Serbia. Each subject has been participated for at least two years in a systematic and organized basketball training.

### The sample of variables and instruments

The variables were selected in relation to the basic activities in game: dribbling, passing, shooting and moving without the ball.

The basketball skills variables were obtained by applying the appropriate tests of basketball skills that were until now applied in coaching and research practice: tests for variables D20m and Š5SP - Karalejić & Jakovljević 1998; tests for variables SLD and TRA30 - Lehman 1981; tests for variables and D2RU D1RU - Barou & McGee 1975; and tests for variables: KD, DUK, DEFK and BŠ60 - tests of the American Association of Health, Physical Education, Recreation and Dance AAHPERD (Hopkins 1988).

### Data processing

Standard descriptive statistics was applied: arithmetic mean (AS), standard deviation (SD), minimum (Min) and maximum (Max) values. In order to test the difference between these three groups of subjects, the T - test (post hoc test) was applied. Data were processed with statistical program SPSS 16.

## Results and Discussion

Table 1 shows mean values, standard deviation, maximum and minimum results of all three groups in all variables. It can be noted that, in most variables, groups differ in all parameters, except in minimal values in certain variables. Thus, groups G1 and G3 have the same minimum value in the variable of passing D1RU, while groups G1 and G2 in variables DUK and TRA30. Additionally, groups G1 and G3 have the same maximum value in variables of shooting BŠ60 and Š5SP.

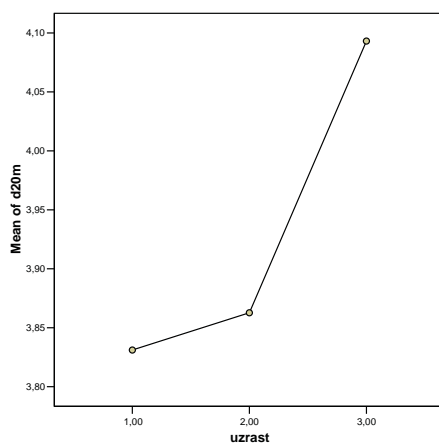
**Table 1.** Mean values, standard deviation, maximum and minimum values of variables for all three groups

Variable	G1			G2			G3		
	M±SD	Max.	Min.	M±SD	Max.	Min.	M±SD	Max.	Min.
D20	3.83±.271	4.97	3.26	3.86±.222	4.31	3.25	4.09±.271	5.05	3.07
SLD	7.01±.545	8.72	5.94	7.19±.400	8.16	6.46	7.59±.521	8.94	6.75
KD	15.93±1.153	19.26	13.47	16.31±.875	18.23	13.96	17.08±4.954	20.50	15.41
D2RU	20.87±3.793	28.00	8.00	17.50±2.975	23.00	9.00	14.03±.271	28.00	2.00
D1RU	19.30±5.007	26.00	<b>5.00</b>	17.47±2.221	23.00	13.00	14.53±3.879	21.00	<b>5.00</b>
DUK	97.28±11.993	127.00	<b>69.00</b>	90.39±9.261	111.00	<b>69.00</b>	81.14±9.721	110.00	61.00
DEFM	21.98±1.653	27.11	18.63	22.26±1.086	25.45	19.72	24.35±1.261	27.14	21.55
TRA30	7.24±.613	8.50	<b>6.00</b>	7.11±.528	8.00	<b>6.00</b>	6.57±.564	8.00	5.50
SSSH60	29.25±5.691	<b>40.00</b>	16.00	33.72±5.334	44.00	24.00	29.54±6.401	<b>40.00</b>	13.00
Š5SP	7.80±2.417	<b>13.00</b>	3.00	9.31±1.980	14.00	5.00	8.12±2.633	<b>13.00</b>	2.00
TM	67.06±11.683	93.00	40.00	56.91±8.279	78.00	36.00	50.65±9.966	82.00	37.00
TV	183.82±10.363	205.00	160.00	171.82±8.687	191.00	151.00	164.21±10.434	187.00	144.00

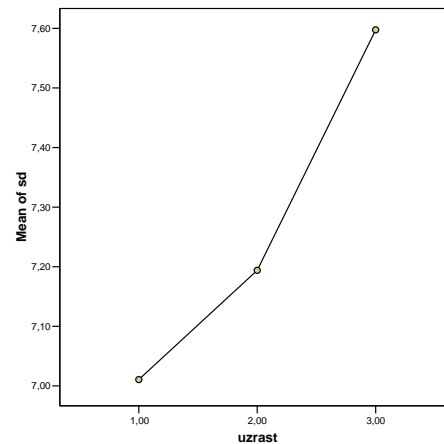
Table 2 shows differences in arithmetic means of all variables between the groups and their significance. Group G1 is significantly different from group G2 in six variables of technical skills and in variables of body height and body mass. The group G1 subjects achieve higher results than the group G2 subjects, which is expected, especially when it comes to *body height and body mass*, and they have better results. There are no significant differences in the following four variables: *dribbling 20m* (Figure 1), *slalom dribbling* (Figure 2), *defensive movements* (Figure 3) and *running with returning* (Figure 4). The tests, which assessed these variables, largely require developed agility and to a lesser extent, basketball specific technique. This especially applies to tests that were used in variables DEFM and TRA30, because they contain movement without the ball with quick changes of course and direction of movement. This coincides with the results of agility tests in subjects of these ages (t test, a zigzag in the paint), where also there were no significant differences (Jakovljevic & Jankovic 2007). The difference in variable of dribbling D20 is expected, as in the applied test, speed i.e. acceleration has greater role than the ability to control the ball, and just between ages of 13 and 14 years there is no significant difference in the speed of locomotion (Malina 2004). The difference in variables of dribbling SLD is almost significant ( $p = .052$ ) and the obtained threshold value of significance in variable KD ( $p = .050$ ) indicate that there is a tendency that, in tests with agility features, but with specificity of control and handling the ball in dribbling, the subjects of these two age groups differ

**Table 2.** Differences between groups

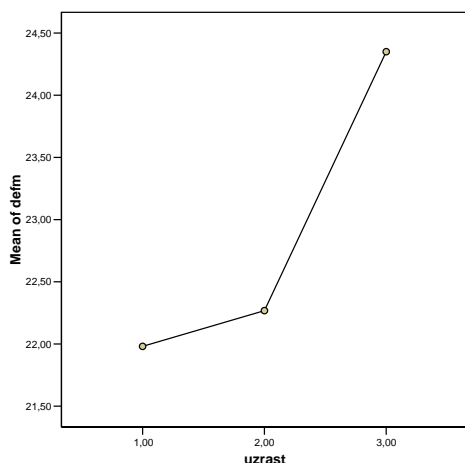
Varijable	G1 prema G2		G1 prema G3		G2 prema G3	
	Razlika M	Sig.	Razlika M	Sig.	Razlika M	Sig.
D20	-.03161	<b>.517</b>	-.26203	.000	-.23042	.000
SLD	-.18327	<b>.052</b>	-.58678	.000	-.40350	.000
KD	-.37761	.050	-1.15652	.000	-.77891	.000
D2RU	3.37671	.000	6.84497	.000	3.46825	.000
D1RU	1.82220	.016	4.77012	.000	2.94792	.000
DUK	6.89184	.001	16.14705	.000	9.25521	.000
DEFM	-.28730	<b>.268</b>	-2.36918	.000	-2.08187	.000
TRA30	.13199	<b>.219</b>	.66845	.000	.53646	.000
SSSH60	-4.47565	.000	-.29335	<b>.772</b>	4.18229	.000
Š5SP	-1.50968	.001	-.32218	<b>.436</b>	-.32218	<b>.436</b>
TM	10.15183	.000	16.41770	.000	6.26587	.002
TV	12.75942	.000	19.60317	.000	6.84375	.000



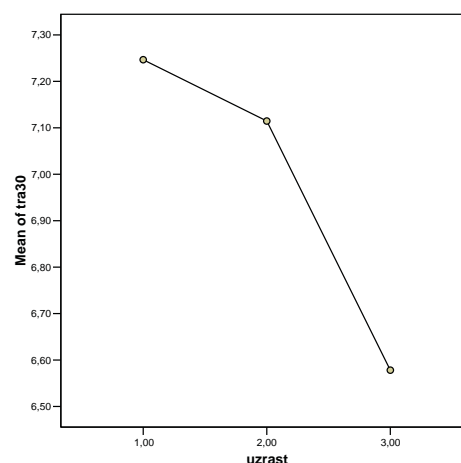
**Figure 1.** Mean values of variables D20m for all three groups



**Figure 2.** Mean values of variables SLD for all three groups



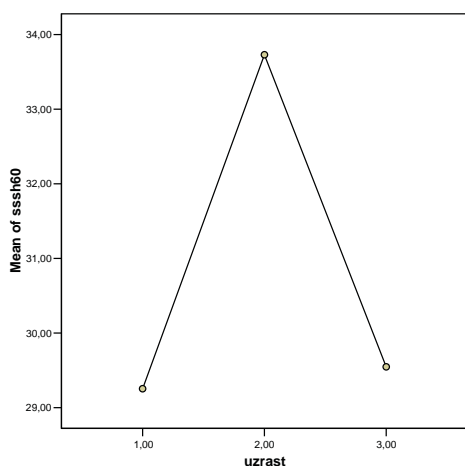
**Figure 3.** Mean values of variables DEFM for all three groups



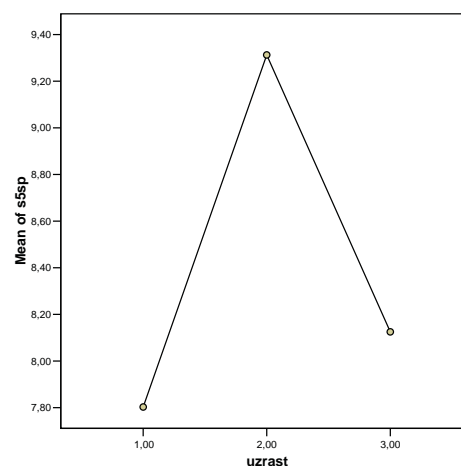
**Figure 4.** Mean values of variables TRA30 for all three groups

Group G1 is significantly different in all variables from group G3, which is completely expected having in mind the existence of significant differences in age, except in two variables of shooting: *a quick shot for 60 seconds* (Figure 5) and *shot from five external positions* (Figure 6). This result suggests that the subjects practically do not differ in shooting precision. The accuracy of shooting in basketball, especially at small distances, results more from fine coordination mechanisms, or it can be said from skills, and to a lesser extent, from certain motor skills, such as power and speed in which the subjects of these ages significantly differ. Even the G3 subjects achieved a better result in variable Š5SP, probably because the applied test, unlike the test of variable SSSH60, has no speed component. The subjects try to be as accurate in shooting, while the shooting speed has no significance. The difference in body height and body mass was expected and natural.

Groups G2 and G3 are significantly different in all variables, except in variable *shooting from five external positions* (Figure 6), which is in line with the aforesaid.



**Figure 5.** Mean values of variables SSSH60 for all three groups



**Figure 6.** Mean values of variables Š5SP for all three groups

## Conclusions

Young basketball players aged 12, 13 and 14, as expected, significantly differ among themselves in body height and mass. Basketball players aged 14 differ from 13-year old basketball players in the variables that require, above all, precision (variables of passing and shooting, while there is no difference in variables dominated by explosiveness, speed and agility (variables of dribbling and movement without the ball). 14-year old players differ from 12-year old ones in all variables, except in shooting variables. Basketball players aged 13 years are

different from players aged 12 basketball players in all variables of technical skills, except in variable of *shooting from five external positions*. Based on these results it can be concluded that the period between the age of 12 and 13 is very important because it is obviously a sort of time margin in young players' progress in certain technical skills. With regard to the obtained differences between these ages, in training of, above all, technical skills, the load should be optimized. This means that it is possible and advisable to clearly separate objectives, requirements, and therefore the character of training and competition loading for the age of 12, compared to the other two ages. The differences that exist between players aged 13 and 14, can also affect the character of training, but in many aspects, training is the same for both groups.

## References

- Barou, H. M., & Mec Gi, R. (1975). *Merenje u fizičkom vaspitanju*. Beograd: Vuk Karadžić.
- Hopkins, R. D., Shick, J. & Plack, J. J. (1984.): *Basketball – Skills Test Manual*. Reston: AAHPER Publications.
- Jakovljević, S., & Janković, N. (2007). Skočnost i agilnost mladih košarkaša u funkciji uzrasta. U S. Jakovljević (Ed). *Međunarodna naučna konferencija „Analitika i dijagnostika”*, (pp. 117-125), Beograd: FSFV.
- Jakovljević, S. (1997). Discriminative Analysis of Specific Basketball Motoric of Yugoslav Young Basketball Players. In *Proceedings of „Sport of the Young”* (pp. 405-411). Bled: Fakultet za Šport Ljubljana.
- Jakovljević, S. (1996). Simultaneous Influence of the Specific Basketball Motoric and Cognitive Abilities on Success of Basketball. *Facta Universitatis Ph.Cu. (1)3*, 91-98.
- Karalejić, M., & Jakovljević, S. (2009). Motoričke sposobnosti i košarkaške veštine mladih košarkaša (13-14 godina) i njihova međusobna povezanost. U B. Bokan (Ed.) *Mmeđunarodna naučna konferencija „Teorijski, metodološki i metodički aspekti fizičkog vaspitanja”* (pp. 186 – 192). Beograd: FSFV.
- Karalejić, M., & Jakovljević, S. (2008). *Teorija i metodika košarke*. Beograd: FSFV.
- Karalejić, M. & Jakovljević, S. (2007): *Faktorska struktura košarkaških veština*. U S. Jakovljević (Ed). *Međunarodna naučna konferencija „Analitika i dijagnostika”* (pp. 117-125). Beograd: FSFV.
- Karalejić M., & Jakovljević S. (2001). *Osnove košarke*. Beograd: FSFV i VŠST.
- Karalejić, M., & Jakovljević, S. (1998). *Testiranje i merenje u košarci*. Beograd: KSS.
- Kuleš, B., & Marić, J. (1989). Utjecaj kognitivnih, konativnih, motoričkih i antropometrijskih varijabli na efikasnost tehnike rvanja. *Fizička kultura. 43(4)*: 221-226
- Lehmann, G. (1981). *Basketball is my Game. Lessons by Lehmann*. NY: Riverside.
- Malina, R. M. Bouchard, C., & Bar-Or O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics.
- Savić, M. (1987). Relacije bazičnih psihosomatskih karakteristika i specifičnih motoričkih sposobnosti boksera. *Fizička kultura. 41(4)*: 253-258.
- Trninić, S. (1996). *Analiza i učenje košarkaške igre*. Pula: Vitka.

# UTICAJ GIPKOSTI NA USPEŠNOST IZVOĐENJA ELEMENTARNE TEHNIKE U SINHRONOM PLIVANJU

Sladana Tošić<sup>1</sup>, Jadranka Kocić<sup>2</sup>, Ognjen Andrejić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Pedagoški fakultet u Jagodini, Jagodina, Srbija

<sup>2</sup> Fakultet za sport i fizičko vaspitanje Univerziteta u Prištini, Leposavić, Srbija

<sup>3</sup> Košarkaški klub Mladost, Bela Palanka, Srbija

## Uvod

Sinhrono plivanje spada u sportove estetsko-koordinacionog karaktera (Kocić i sar., 2009) i predstavlja skup složenih motoričkih pokreta i kretanja na suvom i u vodi (na površini i ispod površine vode). Ovaj veoma zahtevan sport od takmičarki zahteva odličnu plivačku tehniku, fleksibilnost i osećaj za ritam i prostor.

Za sinhrono plivačice je važno da vladaju elementima tehnike kao i da poseduju odgovarajuće motoričke kvalitete, kao što su: gipkost, snaga, koordinacija i izdržljivost (Kocić i sar., 2009). Gipkost (fleksibilnost, pokretljivost, elastičnost, gibljivost) je motorička sposobnost koja ima nejednaku važnost za različite sportove (Metikoš i sar., 1989), a čiji razvoj mora biti deo treninga svakog mladog sportiste (Bompa, 2006).

Procesi izbora, usmeravanja i praćenja u području sporta nezamislivi su bez informacija o motoričkim sposobnostima. Ove sposobnosti su odgovorne za efikasnost motoričkog ponašanja ljudi, a sport je područje u kojem one dolaze do punog izražaja (Platonov & Fesenko, 1990).

S obzirom da je u sinhronom plivanju motorička aktivnost primarna, logičan je zaključak da sistem istraživanja treba usmeriti u pravcu dobijanja što više informacija o bazičnim i specifičnim motoričkim sposobnostima (odnosno tehnicima), njihovoj korelaciji i međusobnom uticaju.

Rad ima za cilj da utvrdi nivo povezanosti između prostora motoričke sposobnosti gipkost sa uspešnim izvođenjem elemenata sinhronog plivanja. Konkretni zadaci ovog rada bili su: 1) utvrditi nivo gipkosti kod ispitanica koje su u trenažnom procesu u klubovima za sinhrono plivanje iz Niša; 2) utvrditi uspešnost ispitanica prilikom izvođenja tri osnovne figure u sinhronom plivanju; 3) utvrditi da li gipkost pozitivno utiče na efikasno izvođenje elementarne tehnike.

## Metod

### Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika je izveden iz populacije devojčica uzrasta od 11 do 14 godina koje su u trenažnom procesu u klubovima za sinhrono plivanje „Sirene“ i „Niš“ iz Niša. U istraživanju je učestvovala 21 plivačica. Sve one su redovno pohađale treninge u svojim klubovima. Njihova prosečna starost bila je  $12,7 \pm 1,1$  godina, trenažni staž  $3,7 \pm 0,66$  godina, telesna visina  $163,9 \pm 10,5$  cm, telesna masa  $51,9 \pm 7,1$  kg, indeks telesne mase (BMI)  $19,3 \pm 1,9$ . Nijedna od ispitanica nije imala zdravstvene probleme ili povredu koja bi ometala testiranje. Ispitanice su dobrovoljno učestvovala u istraživanju.

### Uzorak mernih instrumenata

Merni instrumenti kojima je procenjena gipkost bili su: iskret (ISKR), pretklon na klupi (PRKL), most (MOST) i bočna špaga (BŠPA). Merni instrumenti su već bili korišćeni u istraživanju Šadura i saradnika (1974).

Merni instrumenti za procenu uspešnosti izvođenja elementarne tehnike u sinhronom plivanju bili su: baletska noga jednostruka (BANO), špaga izdržaj (ŠPAG) i prednja šetnja (PRŠE) (Figure preuzete iz FINA handbook 2005-2009).

Ispitanice su ocenjivane od strane pet sudija poenima od 0-10 koristeći 0,1 (deseti deo) poena. Najveća i najmanja ocena su eliminisane, dok se za procenu uspešnosti izvođenja tehnike uzimala prosečna ocena trojice sudija, koja se zatim množila koeficijentom težine za datu tehniku (baletska noga – koeficijent težine 1,6; špaga – koeficijent težine 1,2; prednja šetnja – koeficijent težine 2,1).

## Metod obrade podataka

Za statističku obradu podataka korišćen je program „Statistica 5“. Rezultati ovog istraživanja su obrađeni tako da se dobiju informacije o centralnim i disperzionim parametrima za sve manifestne varijable i to: minimalni rezultat merenja (Min.), maksimalni rezultat merenja (Max.), srednja vrednost (Mean), standardna devijacija (SD), raspon (Range), skjunis (Skew) i kurtosis (Kurt). Da bi se utvrdile relacije između gipkosti i uspešnosti izvođenja elementarne tehnike u sinhronom plivanju, primenjena je kanoničko korelaciona analiza. Baterija od četiri kretna zadatka je interpretirana kao faktor gipkosti. Taj definisani kanon upoređen je sa faktorom uspešnosti izvođenja elementarne tehnike u sinhronom plivanju (baterija od tri kretna zadatka).

Da bi se utvrdio uticaj gipkosti na uspešnost izvođenja elementarne tehnike u sinhronom plivanju, primenjena je regresiona analiza. Regresionom analizom utvrđena je značajnost relacija i uticaj varijabli za procenu gipkosti na svaku pojedinačnu kriterijumsku varijablu koja procenjuje uspešnost izvođenja elementarne tehnike u sinhronom plivanju.

Interpretacija rezultata u regresionoj analizi obuhvata: utvrđivanje da li je ceo sistem prediktorskih varijabli značajan u predikciji kriterijuma (konstatovane su veličine: nivo značajnosti (p), koeficijent determinacije ( $R^2$ ) i koeficijent multiple korelacije (R).

## Rezultati sa diskusijom

### Osnovni statistički parametri gipkosti i elementarne tehnike u sinhronom plivanju

Pregledom Tabele 1 mogu se konstatovati veliki rasponi između minimalnih i maksimalnih rezultata dobijenih prilikom testiranja.

Tabela 1. Deskriptivna statistika

Test	N	Min.	Max.	Mean	Error	SD.	Range	Skew.	Kurt.
<b>MOST(cm)</b>	21	42	62	50,35	1,42	6,36	20	0,58	-0,93
<b>ISKR (cm)</b>	21	21	51	36,55	1,77	7,91	30	-0,21	-0,13
<b>PRKL(cm)</b>	21	15	26	19,60	0,78	3,52	11	0,23	-1,02
<b>BOŠP (cm)</b>	21	125	195	162,80	4,90	21,91	70	-0,50	-1,17
<b>BANO (poeni)</b>	21	7,68	11,52	10,02	23,84	106,62	384	-0,43	-0,56
<b>ŠPAG (poeni)</b>	21	6,12	7,98	7,05	13,34	59,67	186	-0,09	-1,30
<b>PRŠE (poeni)</b>	21	10,34	13,02	11,79	16,40	73,32	268	-0,51	-0,40

Prisutna je velika raspršenost rezultata oko aritmetičke sredine što može biti uslovljeno različitim nivoom tehnike kod ispitanica pri rešavanju postavljenih motoričkih zadataka.

Vrednost kurtosisa je kod svih varijabli ispod normalne vrednosti distribucije (2.75) što ukazuje na rasplinutost rezultata. Prisutna rasplinutost rezultata nije iznenađujuća, s obzirom na već data objašnjenja u vezi sa velikom individualnom razlikom između ispitanica. Kod varijabli iskret (-0,13) i prednja šetnja (-0,40) krivulja je plantikurtična. Kod varijabli baletska noga jednostruka (-0,56) i most (-,93) krivulja je umereno mezokurtična, dok je u ostalim slučajevima krivulja mezokurtična.

### Relacije između gipkosti i elementarne tehnike u sinhronom plivanju

Kanoničko-korelacionom analizom dobijena je jedna značajna kanonička funkcija ( $p=0,01$ ). Kanonička funkcija ima vrednost koeficijenta kanoničke korelacije (Canonical R) 0,87 i objašnjava (Canonical  $R^2$ ) 76% zajedničkog varijabiliteta dva skupa istraživanih varijabli. Jačina veze istraživanog prostora je (Chi-sqr.) 24,95.

Tabela 2. Izolovane kanoničke funkcije

	Canonical R	Canonical $R^2$	Chi-sqr.	df	p
1	0,87	0,76	24,95	12	<b>0,01</b>

**Tabela 3.** Kanonički faktori

Projekcije varijabli uspešnosti u sinhronom plivanju na prvi koren		Projekcije varijabli gipkosti na prvi koren	
Varijable	Koren 1	Varijable	Koren 1
BANO	0,09	MOST	-0,15
ŠPAG	<b>0,72</b>	ISKR	<b>-0,29</b>
PRŠE	<b>0,24</b>	PRKL	<b>0,59</b>
		BOŠP	<b>0,60</b>

Tabela 3. pokazuje faktorsku strukturu prvog kanoničkog korena u prostoru elementarne tehnike sinhronog plivanja. Uočava se da visoke projekcije na prvi koren imaju varijable špaga, izdržaj (ŠPAG) i prednja šetnja (PRŠE). U prostoru gipkosti visoke projekcije na prvi koren imaju varijable: bočna špaga (BOŠP), pretklon (PRKL) i iskret (ISKR). Odnos između prvih kanoničkih faktora iz sistema varijabli elementarne tehnike sinhronog plivanja i varijabli gipkosti pokazuje da su ispitanice koje su postizale bolje rezultate u varijablama koje procenjuju gipkost ekstremiteta, postizale i bolje rezultate u izvođenju dve osnovne figure sinhronog plivanja-špage i prednje šetnje.

**Tabela 4.** Kroskorelaciona matrica

	MOST	ISKR	PRKL	BOŠP
BANO	-0,02	-0,09	<b>0,51</b>	<b>0,58</b>
ŠPAG	-0,16	0,16	<b>0,69</b>	<b>0,73</b>
PRŠE	-0,17	<b>0,21</b>	<b>0,70</b>	<b>0,56</b>

Analizom matrice kroskorelacije između sistema kriterijumskih i sistema prediktorskih varijabli (Tabela 4.) može se uočiti postojanje značajnih veza između varijabli pretklon i bočna špaga sa svim varijablama koje procenjuju elementarnu tehniku sinhronog plivanja. Takođe se uočava da varijabla most nema značajnu korelaciju sa varijablama koje procenjuju elementarnu tehniku sinhronog plivanja, dok varijabla iskret značajno korelira samo sa varijablom prednja šetnja.

Uspehu u kretnom zadatku baletska noga jednostruka značajno doprinose dve varijable: bočna špaga (0,58) i pretklon (0,51).

Uspehu u kretnom zadatku špaga izdržaj značajno doprinose dve varijable: bočna špaga (0,73) i pretklon (0,69).

Uspehu u kretnom zadatku prednja šetnja značajno doprinose tri varijable: pretklon (0,70), bočna špaga (0,56) i iskret (0,21).

### Uticaj gipkosti na elementarnu tehniku sinhronog plivanja

U Tabeli 5. prikazani su rezultati povezanosti sistema varijabli za procenu gipkosti sa zavisnom varijablom baletska noga jednostruka. Analizom dobijenih rezultata može se konstatovati da postoji statistički značajna povezanost između prediktorskog sistema i kriterijuma ( $p < 0,03$ ). Povezanost prediktorskog sistema sa kriterijumskom varijablom objašnjava koeficijent multiple korelacije ( $R = 0,69$ ), kao i koeficijent determinacije ( $R^2 = 0,48$ ) koji ukazuje na 48% zajedničkih informacija. Ostalih 52% informacija u objašnjavanju ukupnog varijabiliteta kriterijumske varijable može se pripisati drugim karakteristikama i sposobnostima koje nisu bile obuhvaćene istraživanjem.

**Tabela 5.** Regresiona analiza prediktorskog sistema i kriterijuma Baletska noga jednostruka

Varijable	R	Part-R	BETA	t(88)	p-level
MOST	-0,02	-0,11	-0,09	-0,43	0,67
ISKR	-0,09	-0,28	-0,24	-1,13	0,27
PRKL	0,51	0,40	0,34	1,71	0,10
BOŠP	0,58	<b>0,53</b>	<b>0,49</b>	2,41	<b>0,02</b>
	<b>R=0,69</b>	<b>R<sup>2</sup>=0,48</b>	<b>p&lt;0,03</b>		

Vrednosti regresionih koeficijenata i parcijalnih korelacija na univarijantnom nivou ukazuju da značajan uticaj na manifestaciju kriterijumske varijable ima bočna špaga (BETA=0,49; Part-R=0,53) na nivou značajnosti  $p=0,02$ .

**Tabela 6.** Regresiona analiza prediktorskog sistema i kriterijuma Špaga izdržaj

Varijable	R	Part-R	BETA	t	p-level
MOST	-0,16	-0,23	0,14	-0,93	0,37
ISKR	0,16	-0,05	-0,03	-0,19	0,85
PRKL	0,69	<b>0,66</b>	<b>0,48</b>	3,40	<b>0,01</b>
BOŠP	0,73	<b>0,70</b>	<b>0,54</b>	3,79	<b>0,01</b>
	<b>R= 0,86</b>	<b>R<sup>2</sup>= 0,74</b>	<b>p&lt;0,00</b>		

U Tabeli 6. prikazani su rezultati povezanosti sistema varijabli za procenu gipkosti sa zavisnom varijablom špaga izdržaj. Analizom dobijenih rezultata može se konstatovati da postoji statistički značajna povezanost između prediktorskog sistema i kriterijuma ( $p<0,00$ ). Povezanost prediktorskog sistema sa kriterijumskom varijablom objašnjava koeficijent multiple korelacije ( $R=0,86$ ), kao i koeficijent determinacije ( $R^2=0,74$ ) koji ukazuje na 74% zajedničkih informacija. Ostalih 26% informacija u objašnjavanju ukupnog varijabiliteta kriterijumske varijable može se pripisati drugim karakteristikama i sposobnostima koje nisu bile obuhvaćene istraživanjem.

Vrednosti regresionih koeficijenata i parcijalnih korelacija na univarijantnom nivou, ukazuju da značajan uticaj na manifestaciju kriterijumske varijable imaju pretklon (BETA=0,48; Part-R=0,66) i bočna špaga (BETA=0,54; Part-R=0,70) na nivou značajnosti  $p=0,01$ .

**Tabela 7.** Regresiona analiza prediktorskog sistema i kriterijuma Prednja šetnja

Varijable	R	Part-R	BETA	t	p-level
MOST	-0,17	-0,15	-0,11	-0,61	0,55
ISKR	0,21	0,10	0,07	0,38	0,71
PRKL	0,70	<b>0,65</b>	<b>0,57</b>	3,29	<b>0,01</b>
BOŠP	0,56	<b>0,44</b>	<b>0,33</b>	1,91	<b>0,08</b>
	<b>R= 0,79</b>	<b>R<sup>2</sup>= 0,62</b>	<b>p&lt;0,00</b>		

U Tabeli 7. prikazani su rezultati povezanosti sistema varijabli za procenu gipkosti sa zavisnom varijablom prednja šetnja. Analizom dobijenih rezultata može se konstatovati da postoji statistički značajna povezanost između prediktorskog sistema i kriterijuma ( $p<0,00$ ). Povezanost prediktorskog sistema sa kriterijumskom varijablom objašnjava koeficijent multiple korelacije ( $R=0,79$ ), kao i koeficijent determinacije ( $R^2=0,62$ ) koji ukazuje na 62% zajedničkih informacija. Ostalih 38% informacija u objašnjavanju ukupnog varijabiliteta kriterijumske varijable može se pripisati drugim karakteristikama i sposobnostima koje nisu bile obuhvaćene istraživanjem.

Vrednosti regresionih koeficijenata i parcijalnih korelacija na univarijantnom nivou, ukazuju da značajan uticaj na manifestaciju kriterijumske varijable imaju pretklon (BETA=0,57; Part-R=0,65) na nivou značajnosti  $p\text{-level}=0,01$  i bočna špaga (BETA=0,33; Part-R=0,44) na nivou značajnosti  $p=0,08$ .

## Zaključak

U ovom istraživanju ispitan je uticaj gipkosti na uspešnost izvođenja elementarne tehnike u sinhronom plivanju na uzorku od 21 plivačice uzrasta  $12,7 \pm 1,1$  godina koje su u trenažnom procesu u klubovima za sinhrono plivanje „Sirene“ i „Niš“ iz Niša. U istraživanju je primenjeno sedam mernih instrumenata podeljenih u dve grupe: 1) četiri merna instrumenta za procenu gipkosti (iskret, pretklon na klupi, most i bočna špaga) i 2) tri merna instrumenta za procenu uspešnosti izvođenja elementarne tehnike u sinhronom plivanju (baletska noga jednostruka, špaga izdržaj i prednja šetnja).



Rezultati ovog istraživanja ukazuju na neke pozitivne korelacije između gipkosti i uspešnosti u izvođenju elementarne tehnike u sinhronom plivanju, kao i na mogućnost predviđanja uspešnosti u izvođenju figura u sinhronom plivanju na osnovu gipkosti procenjivane mernim instrumentima bočna špaga i pretklon kod plivačica aktuelnog uzrasta.

## Reference

Bompa, T. (2006). *Periodizacija – Teorija i metodologija treninga*. Zagreb: Gopal

Kocić, J., Aleksić, D. i Tošić, S. (2009). *Osnove kineziologije i sportova estetsko – koordinacionog karaktera*. Jagodina: Pedagoški fakultet.

Metikoš, D., Prot, F., Hofman, E., Pintar, Ž. i Oreb, G. (1989). *Merenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu

Платонов, В.Н. & Фесенко, С.Л. (1990). Сильнейшие пловцы мира. Москва : Физкультура и спорт.

FINA handbook (2005-2009). Federation Internationale de Natation

Šadura, T., Hošek, A., Tkalčić, S., Čaklec, I. i Dujmović, P. (1974). Metrijske karakteristike nekih testova gibljivosti. *Kineziologija*, 4 (2), 43 – 52.

# OPŠTI POKAZATELJI OBIMA PLIVANJA KRAUL TEHNIKOM VATERPOLISTA JUNIORSKOG UZRASTA NA UTAKMICI

Miodrag Perišić<sup>1</sup>, Zoran Bratuša<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFK SRC "Tašmajdan", Beograd, Srbija

<sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

## Uvod

Vaterpolo pripada grupi sportskih igara u kojima preovlađuju nestereotipni pokreti i situacije, prisutna je konstantna promena dinamičkog i motoričkog stereotipa. Struktura same vaterpolo igre, u odnosu na plivačke napore, koji preovlađuju u toku utakmice (obim plivanja, intenzitet, kombinacije različitih tehnika plivanja i deonica...), uslovljava da vrhunski vaterpolisti moraju da imaju dobro razvijena sva tri energetska sistema, aerobni, alaktatni i laktatni (Pinnington, et al., 1988; Dopsaj i Matković, 1994; Smith, 1999).

Vaterpolo igra nije sačinjena samo iz osnovnih kretnji (plivačkih), već i iz velikog broja specifičnih kretanja u vodi koja se izvode u horizontalnom i vertikalnom položaju. U tim pozicijama se izvodi i veliki broj elemenata tehnike sa loptom (dodavanja, primanja, šuteva na gol), bez lopte (prebačaji, iskoci, blokovi), kontakti sa protivničkim igračima (dueli), bez kontakta sa protivničkim igračima (stavovi) i sl. (Bratusa et al., 2003). Sve ove činjenice upućuju na zaključak o kompleksnosti i složenosti vaterpolo igre i samog trenajnog procesa u smislu što bolje tehničke i taktičke pripremljenosti vaterpoliste.

Za vreme utakmice vaterpolista u horizontalnoj poziciji provede oko 37% ukupnog vremena igre, a od toga oko 90 % pliva kraul tehnikom. Taj podatak ukazuje da je horizontalna pozicija manje zastupljena aktivnost za vreme igre, u odnosu na druge. Horizontalna pozicija podrazumeva kretanje igrača paralelno sa površinom vode, odnosno plivanje tehnikama kraul, leđno i prsno i kombinacijom tih tehnika. Zadatak ovog istraživanja je definisanje obima kretanja u horizontalnoj poziciji, odnosno obima plivanja kraul tehnikom koju vaterpolista juniorskog uzrasta realizuje u toku utakmice, kao najzastupljenije takmičarske tehnike plivanja.

## Metod

### Metode merenja

Motorička aktivnost svakog izabranog igrača praćena je u toku jedne vaterpolo utakmice. Ukupno je praćeno 35 utakmica i to 6 finalnih turnira za juniore KUP-a Srbije i SCG održanih u Bečeju, Kotoru i Nišu.

Primenom metode analize video snimaka registrovani su svi potrebni podaci o strukturi kretanja (plivanja) vaterpolista, juniorskog uzrasta, u toku utakmice. Dobijeni podaci su se upisivali direktno u obrasce, posebno konstruisane za tu svrhu. Dužine preplivanih distanci određivale su se analizom video snimaka, a pomoću repera postavljenih duž aut linije terena na 2., 4., 7., 10., 15., 20., 23., 26. i 28. metru terena.

### Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika predstavljalo je trideset i pet vaterpolista juniorskog uzrasta na finalnim takmičenjima KUP-a Srbije i SCG odigranih u Kotoru i Bečeju u vremenskom periodu od 03.2004. do 04.2008. godine. Analizom je obuhvaćeno 4 generacije, kada su bili u kategoriji juniora (16 godina). Igrači su bili članovi sledećih klubova: VK "Partizan": N=9, VK "Crvena Zvezda": N=6, VK "Beograd": N=7, VK "Primorac": N=3, VK "Vojvodina": N=3, VK "Zemun": N=2, VK "Niš": N=2, VK "Bečej": N=1, VK "Jadran": N=1. i VK „Student“ N=1. Kriterijum za izbor ispitanika bio je taj da su standardni igrači prvih postava svojih ekipa, nosioci igre, perspektivni vaterpolisti, da imaju najveću minutažu igranja po utakmici. Veći broj testiranih dečaka sada su članovi reprezentativnih selekcija (omladinskih i seniorskih) i internacionalci.

### Uzorak varijabli

Varijable u ovom istraživanju pokrivala su strukturu plivanja kraul tehnikom. Praćeno je šest varijabli i to:

- Ukupni obim plivanja na utakmici ( $UO_{kraul}$ ) – meri se ukupan obim plivanja kraul tehnikom u toku utakmice, izražen u metrima (m).

- Ukupni obim plivanja po četvrtinama ( $UO\check{C}_{kraul}$ ) – meri se ukupan obim plivanja kraul tehnikom u toku jedne četvrtine, izražen u metrima (m).
- Broj preplivanih deonica na utakmici ( $UD_{kraul}$ ) – ukupan broj preplivanih deonica u toku utakmice, izražen brojem deonica.
- Broj preplivanih deonica po četvrtinama ( $UD\check{C}_{kraul}$ ) – ukupan broj preplivanih deonica po četvrtinama, izražen je brojem deonica.
- Distribucija deonica na utakmici ( $DD_{kraul}$ ) – ukupan broj deonica preplivanih za vreme utakmice do 5m, od 5m-10m, od 10m-15m, od 15m-20m, od 20m-25m i preko 25m, izražen brojem deonica.
- Distribucija deonica po četvrtinama ( $DD\check{C}_{kraul}$ ) – ukupan broj deonica preplivanih po četvrtinama do 5m, od 5m-10m, od 10m-15m, od 15m-20m, od 20m-25m i preko 25m, izražen brojem deonica.

### Metode statističke obrade

Rezultati su podvrgnuti deskriptivnoj statističkoj analizi i statističkoj metodi ANOVA radi utvrđivanja razlika posmatranih varijabli između četvrtina (Hair et al., 1995).

### Rezultati sa diskusijom

Za vreme utakmice igrač prosečno prepliva 543,34m kraul tehnikom, odnosno otpliva 48,06 deonica (tabela 1).

**Tabela 1.** Deskriptivna statistika

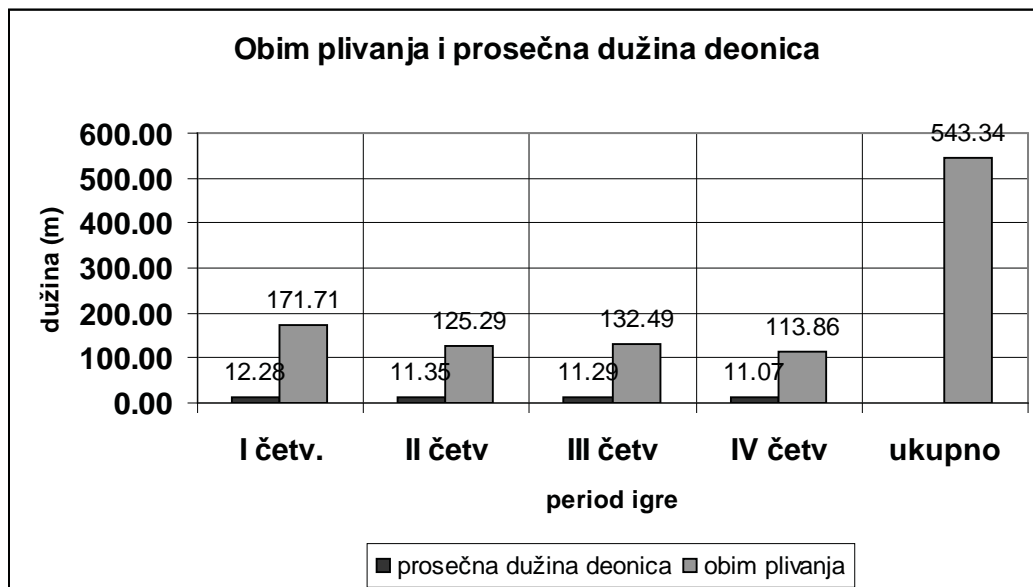
	prosečna dužina deonica m				suma m					broj deonice				
	I četv.	II četv.	III četv.	IV četv.	I četv.	II četv.	III četv.	IV četv.	ukupni	I četv.	II četv.	III četv.	IV četv.	UKUPNO
average	12,28	11,35	11,29	11,07	171,71	125,29	132,49	113,86	543,34	14,26	11,40	12,14	10,26	48,06
SD	2,68	2,20	2,44	2,29	45,05	43,38	59,13	62,73		3,65	4,27	5,90	5,22	
cV%	21,86	19,39	21,62	20,71	26,24	34,62	44,63	55,09		25,59	37,47	48,60	50,84	

**Tabela 2.** Distribucija deonica

	I četv.	II četv.	III četv.	IV četv.	Ukupno	%
<b>broj deonica ukupno</b>	<b>499</b>	<b>399</b>	<b>425</b>	<b>359</b>	<b>1682</b>	
<b>ukupno po igraču</b>	<b>14,26</b>	<b>11,40</b>	<b>12,14</b>	<b>10,26</b>	<b>48,06</b>	
<b>0-5m</b>	2,05	1,98	2,43	1,91	8,37	<b>17,42</b>
<b>5-10m</b>	4,05	3,58	3,57	3,23	14,43	<b>30,02</b>
<b>10-15m</b>	4,31	3,83	3,63	2,94	14,72	<b>30,62</b>
<b>15-20m</b>	2,94	1,63	2,00	1,57	8,14	<b>16,94</b>
<b>20-25m</b>	0,80	0,35	0,40	0,57	2,11	<b>4,40</b>
<b>25m i više</b>	0,11	0,03	0,11	0,03	0,29	<b>0,60</b>

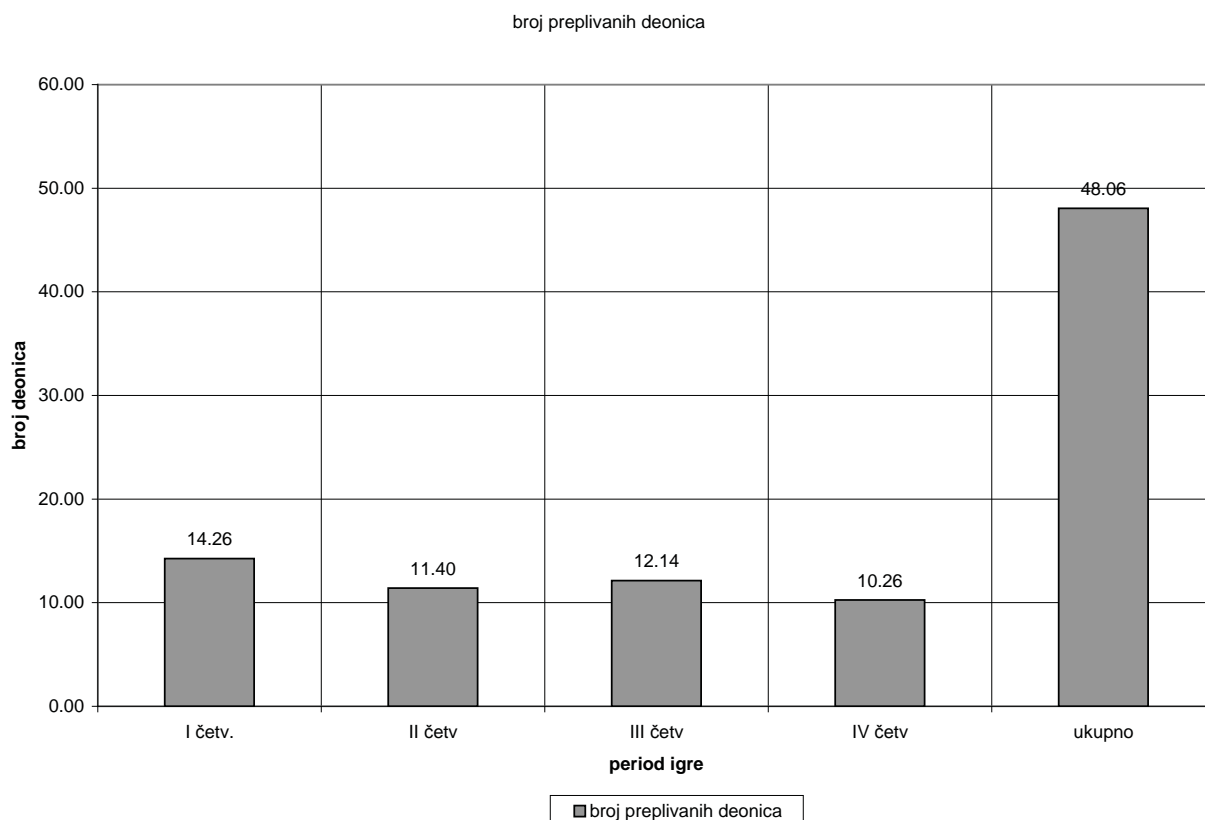
Ako posmatramo svaku četvrtinu posebno, onda igrač za vreme četvrtine kraul tehnikom prepliva: u I četvrtini – 171,51m; u II četvrtini – 124,97m; u III četvrtini – 132,49m i u IV četvrtini – 113,86m (grafik 1), odnosno broj deonica isplivanih po četvrtinama je: u I četvrtini 14,29 deonica, u II četvrtini 11,37 deonica, u III četvrtini 12,14 deonica i u IV četvrtini 10,26 deonica (grafik 2).

**Grafik 1.** Obim plivanja kraul tehnikom na utakmici i po četvrtinama i prosečna dužina deonica po četvrtinama



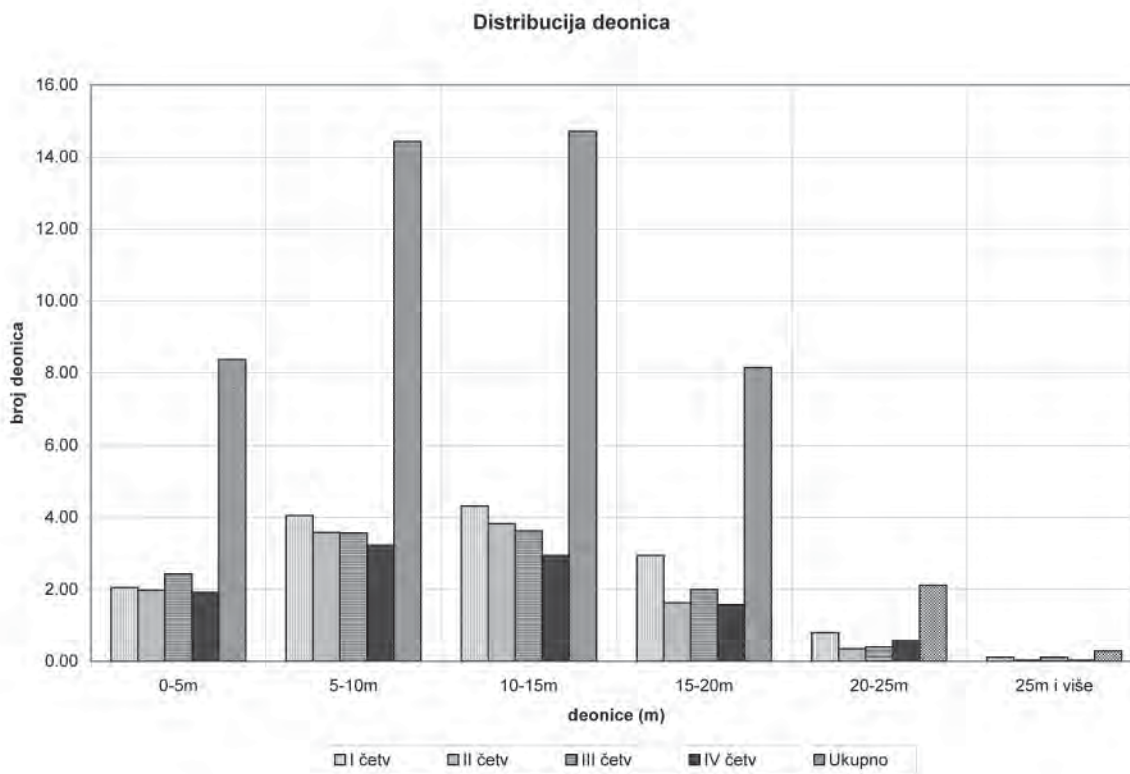
Prosečna dužina preplivanih deonica kraul tehnikom po četvrtinama je: u I četvrtini 12,28 deonica, u II četvrtini 11,35 deonica, u III četvrtini 11,29 deonica i IV četvrtini 11,07 deonica (grafik 1).

**Grafik 2.** Broj preplivanih deonica kraul tehnikom



Deonice koje igrači preplivaju su različite dužine. Distribucija deonica, odnosno najčešće zastupljene deonice su između 5m i 15m. Igrač prepliva 14,43 deonica od 5-10m i 14,73 deonica od 10-15m (grafik 3), što je 60,64% od svih deonica (tabela 2). Takođe igrač prepliva 8,37 deonica do 5m što je 17,42%, 8,14 deonica od 15-20m što je 16,94%, 2,11 deonica od 20-25m što je 4,40% i 0,29 deonica preko 25m što je 0,60%

**Grafik 3** Distribucija deonica



Nakon analize varijanse pokazalo se da ne postoji značajna razlika između prosečne dužine preplivanih deonica po četvrtinama ( $p=0,173$ ), dok između obima plivanja kraul tehnikom po četvrtinama ( $p=0,000$ ) i broja deonica po četvrtinama ( $p=0,016$ ) postoji značajna razlika (tabele 3, 4 i 5)

**Tabela 3.** Prosek deonica po četvrtinama

ANOVA	prosek deonica po četvrtinama					
source of Variantic	SS	df	MS	F	P-value	F critic
Between Group	29,50	3	9,8325	1,687	<b>0,173</b>	2,67622
Within Group	769,53	132	5,8298			
Total	799,30	135				

**Tabela 4.** Isplivano m po četvrtini

ANOVA	isplivano metara po četvrtini					
source of Variantic	SS	df	MS	F	P-value	F critic
Between Group	52577,5	3	17526	7,326	<b>0,0001</b>	2,67118
Within Group	325730	136	2392,4			
Total	377947	139				

**Tabela 5.** Broj deonica po četvrtinama

ANOVA	Broj deonica po četvrtinama					
source of Variantic	SS	df	MS	F	P-value	F critic
Between Group	211,009	3	70,336	3,559	<b>0,0161</b>	2,67111E
Within Group	2687,71	136	19,763			
Total	2898,72	139				

Za vreme utakmice mladi vaterpolisti kraul tehnikom, koja je najzastupljenija za vreme igre (1), preplivaju 543,34m i pritom dati obim ostvare kroz 48,06 deonica različitih dužina. Kako se utakmica odigrava, broj preplivanih deonica se smanjuje, a najzastupljenije su deonice od 10-15m, 14,72 deonica ili 30.62% i deonice od 5-10m, 14,43 deonica ili 30.02%. Preko 60% deonica između 5 i 15m uz 16,94% deonica od 15-20m ukazuje da se igra uglavnom svodi na prebacivanje ekipa sa jednog dela terena na drugi, a da se preostali deo igre ispred gola uglavnom svodi na pozicioni napad sa vrlo malo kretanja (do 5m 8,37 deonica ili 17.42% ukupno u napadu i u odbrani za vreme cele utakmice).

## Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da se obim plivanja i broj deonica tokom utakmice, smanjuju po četvrtinama. Ovakav trend je, najverovatnije, posledica uticaja zamora koji se javlja usled opterećenja za vreme utakmice. Izuzetak je treća četvrtina u kojoj se i obim plivanja i broj deonica neznatno povećava u odnosu na drugu četvrtinu. Ovakav trend se može objasniti činjenicom da je treća četvrtina period kada ekipe pokušavaju da ostvare odlučujuću prednost za postizanje povoljnog rezultata, što se manifestuje kroz veći obim plivanja, dok se verovatno zastupljenost elemenata u vertikalnoj poziciji smanjuje (Bratusa et al., 2003). Rezultati dobijeni distribucijim deonica ukazuju da se najveći vremenski period igre u horizontalnom položaju, plivanjem kraul tehnikom, koja je najzastupljenija tehnika plivanja u vaterpolu, svodi na prebacivanje ekipa iz faze napada u fazu odbrane na šta ukazuju rezultati o najvećoj zastupljenosti plivanja deonice od 10-15m i to u iznosu od 30.62% od cele utakmice. Kretanje, plivanje kraul tehnikom u pozicionom napadu i odbrani (deonice do 5m), procentualno su znatno manje zastupljene (17,42%), što je verovatno posledica taktičke postavke igre (igra preko centra).

Na kraju se može zaključiti da ukoliko se želi povećati dinamika igre, što podrazumeva veću zastupljenost kraćih deonica (deonice do 5m), potrebno je promeniti taktičku postavku igre u napadu, a samim tim i prilagoditi trenažni proces taktičkoj postavci igre.

## Literatura

- Bratusa, Z., Matkovic, I., Dopsaj, M. (2003). Model characteristics of waterpolo players movements in the vertical position during the competition, *Biomechanics and Medicine in Swimming 9*, Edited by Jean-Claude Chatard, Department of Biology and Sport medicine, University of Saint-Etienne, Publications de L'Universite de Saint-Etienne, Saint-Etienne, France, pp. 481-486.
- Bratuša, Z., Dopsaj, M. (2006). Razlika opštih i specifičnih plivačkih sposobnosti vrhunskih vaterpolista juniora u odnosu na poziciju u timu. *Portugese Journal of Sport Science*, 6, (supl. 2), 290 –292.
- Dopsaj, M., Matković, I. (1998). The structure of tehcnical and tactical activities of waterpolo players in the first Yugoslav league during the game, 8. international simposium on biomechanics and swimming, Juvaskyla, Finland.
- Dopsaj, M., Matković, I. (1994). Motoričke aktivnosti vaterpolista u toku igre, *Fizička kultura*, 48(4), 339-347.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., Black, W. (1995). *Multivariate Data Analysis: With readings* (Fourth Ed.), Prentice-Hall International, Inc., USA.
- Pinnington, H. C., Dawson, B., Blanksby, B. A. (1988). *Heart rate responses and the estimated energy requirements of playing water polo*, The Department of Human Movement and Recreation Studies, University of Western Australia, Neadlands, Western Australia.
- Smith, H. (1999). Applied physiology of water polo, <http://www.swimmingcoach.org/default.asp> (20.08.2000).

# EFEKTI DVA RAZLIČITA PROGRAMA PRIPREMA NA SPECIFIČNU MOTORIKU MLADIH DŽUDISTA

Milovan Bratić<sup>1</sup>, Mučibabić,<sup>2</sup> M., Mirsad Nurkić<sup>1</sup>, Nemanja Stanković<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Nišu, Srbija

<sup>2</sup>Ministarstvo sporta Republike Srpske

## Uvod

Specifične motoričke sposobnosti su stečene i uslovljene specifičnošću trenažnog procesa sportske grane koju upražnjava sportista. Ove sposobnosti su veoma bitne za džudo, zbog menjanja dinamičke situacije tokom borbe, pa se od džudista zahtijeva dobra usvojenost taktičko - tehničkih stereotipa, koje primjenjuju tokom borbe, kao i reorganizacija tih stereotipa, te stalna manifestacija napada, odbrambenih akcija i kontranapada. Specifične motoričke sposobnosti imaju za cilj da obezbede energetska prilagođenost na specifične zahteve džudoa. Ta sposobnost se obezbeđuje pomoću kompleksa vežbi koje su slične strukturi kretanja, odnosno tehnici džudoa. Specifične motoričke sposobnosti na određeni način povezuju kondicioni i tehnički trening jer se na najvišem nivou podižu kondicione sposobnosti u funkciji efikasnog izvođenja tehničko – taktičkih zadataka džudista. One poboljšavaju specifične sposobnosti i osobine. Dominantne sposobnosti u džudou su:

- specifično motoričke sposobnosti u kojima dominira eksplozivna snaga;
- specifično motoričke sposobnosti u kojima dominira repetitivna snaga;
- specifično motoričke sposobnosti u kojima dominira brzina pokreta;
- specifično motoričke sposobnosti u kojima dominira koordinacija pokreta.

Prema strukturalnoj analizi kretanja džudo spada u polistrukturalne aciklične aktivnosti čiji konačan rezultat predstavlja binarnu varijablu: pobedio - izgubio. Ciljevi treninga u džudou predstavljaju usavršavanje veštine koja se izvodi na takmičenju sa protivnikom. Džudo je sport u kojem dominantnu ulogu imaju sledeće motoričke sposobnosti: ravnoteža, koordinacija, snaga, brzina i izdržljivost (Bompa, 2000). U džudo sportu je od velike važnosti dobro funkcionisanje osetilnih organa i kapacitet za opažanje i brzo delovanje pod neprekidnom promenom suparnikovih aktivnosti i gde brzina reakcije i preciznost uočavanja namere suparnika može sprečiti suparnike da uspešno izvedu taktički manevar (Bompa, 2000). Sa funkcionalnog aspekta džudo je sport u kojem je tehnika karakteristična po otvorenim i zatvorenim kinetičkim lancima kretnih struktura.

Vrhunski rezultati u svakom sportu, pa tako i u džudou, rezultat su niza „kockica” poslaganih pravilnim redosledom. Talenat ili prirodna nadarenost za svaki sport predstavlja samo osnovu kvalitetnog rezultata, no naučna dostignuća jasno ukazuju da to nije osnovni i presudni faktor za uspešno bavljenje vrhunskim sportom. Trening, tj. trenažni proces, kao termin koji se često koristi u naučnim istraživanjima, proces je u kojem sportista prolazi kroz faze i etape učenja, usavršavanja, automatizacije. Razvijajući svoje sposobnosti, sportista utiče na osobine, postaje efikasniji i samim tim svoja sportska dostignuća podiže na viši nivo.

Osnovni cilj istraživanja je utvrđivanje razlika u efektima dva trenažnog programa na specifično motoričke sposobnosti mladih džudista.

## Metode rada

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 60 mladih visoko selekcionisanih džudista (30 džudista je radilo po eksperimentalnom programu, a 30 po standardnom programu), članova šireg spiska kadetske i reprezentacije Srbije i Bosne i Hercegovine, starosne dobi od 16 do 18 godina. Svi oni su svojim plasmanom na prvenstvima države obezbediti mesto na spisku potencijalnih reprezentativaca za prvenstvo Evrope i prvenstvo Balkana. Ispitanici su trebali da ispune sledeće uslove: da su na spisku potencijalnih reprezentativaca, da nemaju organskih i somatskih oboljenja, da su stari od 16 do 18 godina.

### *Uzorak mernih instrumenata za procenu specifično - motoričkih sposobnosti*

Na osnovu vizuelne analize tehnike džudoa, a naročito uvidom u sistematizaciju elemenata tehnike i taktike džudoa, vidljivo je da džudisti moraju savladati veliki kompleks specifičnih strukturnih elemenata džudoa i to tako da ih mogu primeniti u uslovima sportske borbe.

U ovom istraživanju se, na osnovu modela specifičnih-motoričkih sposobnosti koje su definisali i utvrdili njihovu strukturu, pouzdanost i valjanost Kuleš i Lucić (1986), Bratić (1997), za procenu specifičnih-motoričkih

sposobnosti odabrane su varijable za koje se pretpostavlja da pokrivaju područje situaciono latentnih dimenzija prisutnih u džudou i to:

1. Pad napred, pad u nazad ..... (SM4XPA)
2. Bacanja za 20 sekundi ..... (SUB20S)
3. Bacanja partnera za 30 sekundi ..... (SMB30P)
4. Lanac zahvata držanja u parteru ..... (SMLAZA)
5. Situacioni prelaz u zahvat ..... (SMPRSK)

Longitudinalni tretman istraživanja trajao je 24 nedelje za vreme redovnog trenažnog rada reprezentacija. Realizovano je 205 treninga i očekuje se da će se transformacija navedenih sposobnosti realizovati i u kraćem vremenskom periodu.

U toku eksperimentalnog postupka izvršena su merenja specifično–motoričkih i sposobnosti na početku i na kraju eksperimenta, kod svih ispitanika.

Grupa džudista koja je radila po eksperimentalnom programu je sprovedla tri kampa u trajanju od po pet dana na kojima je učestvovao veći broj džudista istog uzrasta iz čitave Evrope. Prevažodni cilj ova tri kampa je bio sparing sa akcentom na situacionim vežbama sa borbama-randorijem i postepenim ulaskom u takmičarsku formu.

## Rezultati i diskusija

U našem istraživanju su promene koje su se očekivale u toku eksperimentalnog tretmana proizišle kao rezultat delovanja tri grupe faktora:

- sistematskog uticaja treninga koji je bio, barem uslovno sa stanovišta takmičara, podjednak za sve ispitanike, odnosno članove ekipe,
- manje sistematskog uticaja određenih mečeva, koji se menja od meča do meča, i ima elemente nesistematskih faktora uticaja,
- nesistematskog uticaja svih ostalih okolnosti koje su relevantne sa stanovišta analiziranih varijabli i koje nesistematski variraju, kako od pojedinca do pojedinca, tako i u različitim vremenskim intervalima kod pojedinaca.

### *Efekti promena situaciono motoričkih sposobnosti kod dva programa*

Posebno je bilo interesantno da se analiziraju efekti promena do kojih je došlo u toku trenažnih aktivnosti, kod situaciono motoričkih varijabli kod jedne i druge grupe.

Pošto nam je osnovni zadatak bio da utvrdimo kakve promene doživljava svaka grupa nakon završenog eksperimentalnog postupka, urađena je diskriminativna analiza na rezultatima stvarnih promena između inicijalnog i finalnog stanja.

Kao što se vidi iz prikazanih rezultata, izolovana je jedna veoma značajna diskriminativna funkcija koja razdvaja rezultate prve i druge grupe sa preciznošću većom od 88%. Ta funkcija prvenstveno ukazuje da je došlo do suštinske promene koja se ogleda u značajnom povećanju specifično motoričke efikasnosti mladih džudista. Izolovana diskriminativna funkcija je najbolje definisana u specifično motoričkim testovima: lanac zahvata, pad napred, pad nazad, prelaz u parteru - sankaku, bacanje za 30 sekundi i nešto slabije bacanje za 20 sekundi. Dakle, funkcija je definisana sa skoro svim primenjenim situaciono motoričkim testovima.

Na osnovu položaja centroida grupa i na osnovu korelacija i koordinati varijabli na diskriminativnim funkcijama, s obzirom da varijable govore o veličini promena, imamo situaciju da su funkcije određene sa maksimalnim promenama u jednim varijablama i nešto manjim promenama u drugim varijablama.

Diskriminativna funkcija je tako skalirana da na njoj viši rezultati pripadaju ispitanicima koji su pripadali grupi džudista iz Srbije (eksperimentalna grupa), a niži pripadaju ispitanicima koji su pripadali grupi džudista iz Bosne i Hercegovine (kontrolna grupa).

Specifično motoričke sposobnosti imaju za cilj da obezbede energetske prilagođenost na specifične zahteve džudoa. Ta sposobnost se obezbeđuje pomoću kompleksa vežbi koje su slične strukturi kretanja, odnosno tehnici džudoa. Specifično motoričke sposobnosti na određeni način povezuju kondicioni i tehnički trening, jer se na najvišem nivou podižu kondicione sposobnosti u funkciji efikasnog izvođenja tehničko – taktičkih zadataka džudista. One poboljšavaju specifične sposobnosti i osobine.



Specifične motoričke sposobnosti su stečene i uslovljene specifičnošću trenažnog procesa džudo sporta. Ove sposobnosti su veoma bitne za džudo zbog menjanja dinamičke situacije tokom borbe, pa se od džudista zahteva dobra usvojenost taktičko - tehničkih stereotipa koje primenjuju tokom borbe, kao i reorganizacija tih stereotipa, te stalna manifestacija napada, odbrambenih akcija i kontranapada.

Menjanjem dinamičke situacije tokom borbe od džudista se zahtijeva dobra usvojenost taktičko - tehničkih stereotipa koje primenjuju tokom borbe, kao i reorganizacija tih stereotipa, te stalna manifestacija napada, odbrambenih akcija i kontranapada. Tehnike džudoa se primenjuju u direktnom sukobu sa suparnikom, a sve u nastojanju da se izvrši simbolička destrukcija, tj. nastoji narušiti homeostaza (ravnoteža) suparnika, kako fizička, tako i psihička. Rad koji džudista produkuje u toku borbe nosi obeležje izrazito teškog rada, zbog velike energetske potrošnje i količine angažovane mišićne muskulature sa visokim nivoom psihičkog naprezanja.

**Tabela 1.** Izolovana diskriminativna funkcija

	<b>L</b>	<b>Rc</b>	<b>WL</b>	<b>HI<sup>2</sup></b>	<b>DF</b>	<b>P</b>
<b>0</b>	1,66	0,79	0,38	61,04	5	0,00

**Tabela 2.** Struktura izolovane diskriminativne funkcije

	<b>Root 1</b>
<b>SMLAZ</b>	<b>-0,87</b>
<b>SM4XP</b>	<b>-0,37</b>
<b>SMPSK</b>	<b>-0,32</b>
<b>SMB30S</b>	<b>-0,21</b>
<b>SMB20S</b>	-0,12

**Tabela 3.** Centroidi grupa

	<b>Root 1</b>
<b>G_1:1</b>	-1,14
<b>G_2:2</b>	1,41

**Tabela 4.** Klasifikaciona matrica

	<b>Percent</b>	<b>G_1:1</b>	<b>G_2:2</b>
<b>G_1:1</b>	89,19	33	4
<b>G_2:2</b>	86,67	4	26
<b>Total</b>	88,06	37	30

## **Zaključak**

Istraživanje je sprovedeno sa ciljem da se utvrde efekti dva trenažna programa na specifično motoričke sposobnosti mladih džudista. Utvrđene su razlike u efektima uticaja programskih sadržaja eksperimentalnog tretmana na situaciono-motoričke sposobnosti.

Predmet ovog istraživanja su bili trenažni programi i specifične motoričke sposobnosti mladih džudista. Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 60 mladih džudista, starosti 16-18 godina  $\pm 6$  meseci, klinički zdravih i bez oštećenja lokomotornog aparata.

Testovi i varijable za ovo istraživanje odabrani su tako da reprezentativno pokriju područje situaciono motoričkih sposobnosti (5 varijabli).

Kvantitativni efekti promene koji su nastali primenom eksperimentalnog tretmana za obe grupe analizirani su pod vidom rezultata diskriminativne analize globalnih kvantitativnih promena i to u testovima situaciono motoričke sposobnosti.

Analizom rezultata diskriminativne analize, koja je urađena na stvarnim promenama, dobijena je jedna značajna diskriminativna funkcija koja razdvaja efekte promene u specifično motoričkom prostoru. Ta funkcija prvenstveno ukazuje da je došlo do suštinske promene koja se ogleda u značajnom povećanju specifično motoričke efikasnosti mladih džudista. Izolovana diskriminativna funkcija definisana je skoro svim primenjenim situaciono motoričkim testovima. Diskriminativna funkcija je tako skalirana da na njoj viši rezultati pripadaju ispitanicima koji su pripadali grupi džudista eksperimentalne grupe, a niži pripadaju ispitanicima kontrolne grupe džudista.

## Literatura

Bompa, T. (2006). *Periodizacija, teorija i metodologija treninga*. Zagreb: Gopal.

Bratić, M. (1998). The quantitative changes that originated from the application of different methodological procedures in the process of acquiring and improving complex motoric movements in judo (Kvantitativne promene koje proizilaze iz primene različitih metodoloških procedura u procesu sticanja i unapređivanja kompleksnih motoričkih kretanja u džudou). *Facta Universitatis, Series: Physical Education*, 1 (5), 39-45.

Bratić, M., Radovanović, D., Nurkić, M., Kafentarakis, I. (2008). Functional characteristics as determinants of competition success in cadets judo players. *Proceedings of 10<sup>th</sup> Sport Kinetics International Conference*; Aug 24-26; (pp. 250-252). Belgrade, Serbia, Katowice: International Association of Sport Kinetics.

Bratić, M., Radovanović, D., Nurkić, M. (2007). Poređenje funkcionalnih karakteristika najboljih džudista kadetskog i mlađe seniorskog uzrasta. U: *Zbornik radova sa Međunarodne naučne konferencije "Fizička aktivnost i zdravlje"*, (str. 158-161). Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Ćirković, Z. (1996). *Kondiciona priprema u džudou*. Beograd: SM Desing.

Ćirković, Z. (1996). *Izbor vežbi oblikovanja u paru sa posebnom primenom u džudou*. Beograd: SIA.

Kuleš, B., & Lucić, J. (1987). Metrijske karakteristike testova za procenu situaciono-motoričkih sposobnosti judaša za borbu u parteru. *Kineziologija*, (19), 51-55.

Pankov, V.A. (2004). *Specifična fizička priprema boraca*. Moskva: Teorija i praksa u fizičkoj kulturi.

Radovanović, D., Bratic, M., Vukovic, J. (2006). Changes in lung function after short-term power output in elite judo players. *Book of Abstracts of the 11<sup>th</sup> Annual Congress of the European College of Sport Science*; Jul 5-8; Lausanne, Switzerland. Cologne: Sportverlag Strauss; 2006. p. 65.

# RAZLIKE U FIZIČKOM RAZVITKU KARATISTKINJA BEZ I SA MENARHOM U RANOM ADOLESCENTNOM UZRASTU

**Miroljub Ivanović**

Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača, Sremska Mitrovica, Srbija

## Uvod

U antropometrijskom domenu, istraživanja latentne strukture i kvantitativnih razlika predstavljaju fundamentalni naučni problem u oblasti sportskih nauka. Posebno se naglašava potreba identifikovanja morfološkog sklopa i diskriminacije antropometrijskih karakteristika između klastera ispitanica. Navedeni skup problema posebno je zanimljiv kod predpubertetske i ranoadolescentne populacije sportista. Budući da ovo životno doba odlikuje intenzivan rast i telesni razvoj svih somatskih osobina, može se očekivati i diferenciran sastav morfoloških dimenzija u odnosu na period srednjeg (trećeg) detinjstva.

Antropometrijske karakteristike, kao najvidljiviji deo latentnih morfoloških dimenzija, predstavljaju komponentu antropološkog statusa, koja je najmanifestnija i koja u određenom stepenu doprinosi razvoju i poboljšanju ostalih ljudskih osobina i sposobnosti. Pod uticajem genetskih i egzogenih faktora, oni utiču na rast i razvoj koštanih i mišićnih tkiva i konstituisanje sportskog somatotipa. Telesne proporcije, odnosno telesna građa, imaju relevantnu ulogu tokom trenažnih procesa, jer različite sportske aktivnosti zahtevaju odgovarajući morfološki tip sportista za postizanje vrhunskih rezultata. Stoga su, u cilju pravilne selekcije u sportu i predikcije sportskih rezultata, neophodna empirijska istraživanja i primena multivarijantnih statističkih metoda radi identifikacije latentne morfološke strukture i utvrđivanja numeričkih razlika između klastera ispitanika u somatskom domenu.

Za definisanje morfološkog profila, koji predstavlja manifestaciju odgovarajućih antropometrijskih karakteristika sportiste, potrebno je primeniti odgovarajući sistem antropometrijskih mera. Do početka '70-ih godina XX veka, početna istraživanja bila su usmerena samo na manifestne morfološke osobine, utvrđivane merljivim rezultatima. Kasnije, pažnja istraživača se sve više usredsređuje na faktorski i diskriminativni aspekt, tj. ka identifikovanju elementa latentne i diskriminativne antropometrijske strukture, koja uzrokuje diferenciranu morfološku konstituciju.

Najveći broj dosadašnjih istraživanja o latentnoj morfološkoj strukturi utvrdio je multidimenzionalni (hijerarhijski) strukturalni trodimenzionalni ili četvorodimenzionalni model (Momirović, 1970; Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević i Viskić-Štalec, 1975; L. Ružić, 2004; Sertić, Đapić i Baić, 2004; Mikulić, Sporiš, Tomić i Ujević, 2004; Vučetić, Matković i Oreb, 2005; Ivanović, 2001, 2005, 2006, 2007, 2008a, 2008b, 2008c, 2008d, 2009a, 2009b). Univarijantnom analizom varijanse, Jakonić i Kalajdžić (2000) utvrdili su statistički značajne razlike u kožnim naborima kod učenika VII razreda osnovnih škola u Novom Sadu, Beogradu i Nišu.

Menarha ili prva menstruacija indikator je polnog sazrevanja i osposobljavanja za reprodukciju. Ona se manifestuje u životnom periodu puberteta, a kontroliše je sistem žlezda sa unutrašnjim lučenjem. Proučavajući varijabilitet pojave menarhe, Selaković (1978) je utvrdio to da učenice u Novom Sadu najranije dobijaju menarhu u 11. godini, u 13. godini 63,63% dobija menarhu, dok u 14. godini 100% ima menarhu. Gavrilović i Tokin (1983) utvrdili su da učenice baletske škole od 11 do 14 godina, koje imaju menarhu, u odnosu na svoje vršnjakinje koje nemaju menarhu, imaju veću visinu tela, masu tela i širinu karlice. Bharda, Mukhopadhyay & Bose (2001) utvrdili su veću visinu tela, masu tela, srednji obim grudnog koša i kožne nabore kod devojčica koje imaju menarhu u odnosu na ispitanice koje nemaju menarhu. Prema istraživanjima Rakićeve (2009), najveći procenat učenica u Vojvodini (34,13%) dobija menarhu prosečno u 12,63 godina.

U ovom istraživanju, s velikom verovatnoćom, biće izvršen pokušaj definisanja nepoznatih u jednačini specifikacije u latentnoj morfološkoj, faktorskoj i diskriminativnoj strukturi karatistkinja, što omogućuje optimalnu selekciju i uspešnu kontrolu razvoja antropometrijskih karakteristika mladih sportistkinja.

**Cilj** ovog empirijskog istraživanja jeste da se na osnovu manifestnih antropometrijskih varijabli 114 ispitanica u periodu rane adolescencije (u populaciji od 38 karatistkinja koje nemaju menarhu i 76 karatistkinja koje imaju menarhu), uzrasta između 12 i 13 godina, utvrdi i analizira osnovni faktorski strukturalni morfološki model i statistička značajnost numeričkih razlika između analiziranih klastera ispitanica u morfološkom prostoru.

S obzirom na cilj istraživanja, definisane su dve alternativne **hipoteze**:

**X<sub>1</sub>** – Očekuje se da će primena faktorske analize – metod glavnih komponentata, dati iz skupa manifestnih morfoloških varijabli reprezentativnu hijerarhijsku latentnu strukturu.

**X<sub>2</sub>** – Na osnovu algoritma multivarijantne diskriminativne analize, očekuje se značajno definisana varijansa između klastera ispitanica koje imaju i onih koje nemaju menarhu, kao i univarijantni doprinos varijabli na ekstrahovanu diskriminativnu funkciju.

Statistički zaključci o prihvatanju ili odbacivanju hipoteze, kao i značaj dobijenih koeficijenata, izvođiće se uz kritičnu vrednost ( $p < .000$ ).

## Metod

### Uzorak ispitanika

Reprezentativni uzorak u ovom kvantitativnom istraživanju obuhvatio je 114 ispitanica. Brojno stanje klastera po osnovu menarhe jeste sledeće: 38 karatistkinja koje nemaju menarhu i 76 karatistkinja koje imaju menarhu, uzrasna kategorija ženske nade između 12 i 13 godina, ( $\bar{X}=12,54$ ;  $\sigma=1,07$ ). Populaciju ispitanica predstavljale su takmičarke karate klubova „014“ i „Shodan“ iz Valjeva. Tokom antropometrijskih merenja, sve merene ispitanice bile su klinički zdrave, bez telesnih i devijantnih odstupanja od tipičnog oblika i oštećenja lokomotornog sistema. Istraživanje je sprovedeno tokom marta 2009. godine.

### Merni instrumenti i procedura

**Uzorak antropometrijskih varijabli**, odnosno model morfoloških dimenzija (Momirović, 1998) obuhvatio je 11 antropometrijskih mera sledećih latentnih dimenzija:

– **longitudinalna dimenzionalnost skeleta**: visina tela (*VISINA*) i sedeća visina (*SEDDVIS*) merene su antropometrom po Martinovoj metodi, sa preciznošću merenja od 0,1cm.

– **transverzalna dimenzionalnost skeleta**: širina ramena – biakromijalni raspon (*ŠIRRAM*) i širina karlice – **bilikistalna širina** (*ŠIRKAR*) merene su pelvimetrom, sa preciznošću merenja od 0,1cm

– **volumen i masa tela**: srednji obim grudnog koša (*SOBIGR*), obim nadlaktice u opuštenom položaju (*OBNAD*) i obim nadlaktice pri fleksiji i kontrakciji (*OBINAK*), mereni su savitljivom centimetarskom (metalnom) trakom, sa preciznošću od 0,5cm, dok je masa tela (*MASTEL*) merena portabl-vagom, sa preciznošću merenja 0,01 kg

– **potkožno masno tkivo**: kožni nabor nadlaktice (*m. triceps*) – *NABNAD*, kožni nabor bicepsa (*NABBIC*) i kožni nabor scapule – kožni nabor leđa (*NABLED*), mereni su kaliperom za kožne nabore *GPM Skinfold Caliper* po metodi Džona Bula (John Bull); vrednosti su očitavane posle stavljanja kalipera na kožni nabor; merenje je izvođeno 3 puta, a zatim se računala srednja vrednost.

Protokol statičkih antropometrijskih merenja (telo ispitanika miruje) obavio je u isto doba dana jedan ispitivač u školskim salama za fizičko vaspitanje, primenom antropoloških instrumenata po Martinovoj metodi (Siber Hegner, Švajcarska). Tokom antropometrijskih merenja prema standardima Internacionalnog biološkog programa (*International Biological Program*) – *IBP* (Lohman, Roche, & Martorell, 1988), bosonoge ispitanice bile su u isto doba dana u opremi za vežbanje (sportske gaćice i majice), u standardnom položaju. Sve mere uzimane su sa istim mernim instrumentima na tačno definisanim mestima na telu tzv. antropometrijskim tačkama.

Procena razvoja ispitanica određena je najpouzdanijim pokazateljem polnog sazrevanja – datum pojave **prve menstruacije** (*menarhe*). Pojava menstruacije kod ispitanica podeljena je u 2 kategorije, u zavisnosti od toga da li ispitanica ima ili nema menarhu: 1 – ima; 2 – nema menstruaciju.

### Statistička analiza

Posle realizovanog istraživanja formirana je baza podataka u programu *EXCEL for Windows*, dok je statistička obrada podataka ostvarena programskom paketom *SPSS 10.0 for Windows* i *STATISTIKA 6.0 for Windows*.

**Deskriptivnom statistikom** definisana je aritmetička sredina (*X*), standardna greška prosečne vrednosti, standardna devijacija (*SD*), koeficijent varijabilnosti (*CV %*), rasponi varijacije svake varijable (Min-Max), skjunis (koeficijent asimetrije), kurtozis (koeficijent izduženosti).

Značajnost razlika između aritmetičkih sredina antropometrijskih varijabli testirana je *Studentovim* (*Student's*) *t-testom*, dok je nivo statističke značajnosti procenjen na nivou ( $p < .002$ ).

**Analizom glavnih komponenti** po Gutman-Kajzerovom (Guttman-Kajzer) kriterijumu, kosouglom Promahrotacijom, dobijene su latentne antropometrijske dimenzije.

Utvrđivanje značajnih kvantitativnih razlika u antropometrijskom domenu između dve grupe ispitanica i dobijanje pouzdanih informacija o relacijama njihovih morfoloških karakteristika, ostvareno je multivarijantnom metodom *diskriminativne analize* (statistički paket SPSS for Windows, verzija 6.0). Prvo je primenom Bartlettovog Hi-kvadrat testa ( $\chi^2$ ) i Vilksovog lambda testa ( $W \lambda$ ), utvrđena značajnost diskriminativne funkcije i određen procenat varijanse analiziranog sistema varijabli. Posle toga, izračunati su i standardni koeficijenti linearne korelacije. Na kraju, za svaku grupu ispitanica određeni su *centroidi* i *percentil* grupa (zajednička aritmetička sredina) na izolovanoj diskriminativnoj funkciji u antropometrijskom prostoru primenjenih varijabli.

## Rezultati i diskusija

Rezultati u ovom empirijskom istraživanju predstavljeni su tekstualno i tabelarno. Nakon što su prikupljeni rezultati merenja normalizovani, a zatim odvojeno standardizovani, za ispitanice koje nemaju i ispitanice koje imaju menarhu, na ovim nezavisnim matricama primenjena je Analiza glavnih komponenti, uz Promah rotaciju faktora.

Komponentnom analizom sistema antropometrijskih varijabli ispitanica koje imaju menarhu, dobijene su (tabela 1) vrednosti 4 karakteristična korena ili svojstvene vrednosti, koji zadovoljavaju kriterijum ( $Eigenvalue > 1$ ). Izolovane glavne komponente objasnile su 57,49% kumulativnog varijabiliteta svih merenih varijabli. Zadržane su 2 značajne glavne komponente, koje objašnjavaju 49,00% od ukupne varijanse (pre obavljanja rotacije).

**Tabela 1.** Glavne komponente antropometrijskih varijabli karatistkinja koje imaju menarhu

GLAVNE KOMPONENTE	KARAKTERISTIČNI KOREN	PROCENAT OBJAŠNJENE VARIJANSE	KUMULATIVNI PROCENAT OBJAŠNJENE VARIJANSE
1	4.141	33.16	33.16
2	1.645	15.84	49.00
3	0.936	4.38	53.38
4	0.521	4.11	57.49

Na osnovu Gutman-Kajzerovog kriterijuma, kosougлом Promah rotacijom izdvojena su 2 interpretabilna faktora sa vrednostima karakterističnih korenova većim od 1,0. Ovo dvofaktorsko rešenje zajedno objašnjava 49,00% ukupne varijanse skupa varijabli (I faktor objašnjava 33,16%, a II faktor 15,84% varijanse). Preostala 2 faktora nisu uzeta u dalje razmatranje usled vrednosti karakterističnih korenova manjih od jedan i relativno niskog procenta objašnjene varijanse, odnosno nemogućnosti interpretacije njihove unutrašnje semantičke strukture.

U tabeli 2 prikazana su faktorska opterećenja glavnih komponenti, koje su postavljene u Promah poziciju. Boldiranim slovima označena je parcijalna povezanost manifestne varijable i faktora, odnosno značajna zasićenja sa indeksima većim od .350. Prvu dobijenu glavnu komponentu, koja obuhvata 1/3 zajedničke varijanse analiziranih varijabli, dominantno strukturiraju vektori sledećih varijabli:

- kožni nabor scapule: kožni nabor leđa
- kožni nabor tricepsa: kožni nabor nadlaktice
- kožni nabor bicepsa
- obim nadlaktice u opuštenom položaju
- srednji obim grudnog koša
- obim nadlaktice pri fleksiji i kontrakciji
- masa tela.

Dobijene najveće linearne korelacije između manifestnih varijabli i izolovanog faktora upućuju na to da se prva polazna heterogena latentna dimenzija ( $H_1$ ), može hipotetički interpretirati kao osnovni integrisani Promah FAKTOR POTKOŽNOG MASNOG TKIVA, OBIMA I MASE TELA.

**Tabela 2.** Matrica strukture rotiranih Promah morfoloških faktora karatistkinja koje imaju menarhu

VARIJABLE	I faktor	II faktor
VISINA	-.088	<b>.984</b>
SEDDVIS	-.290	<b>.919</b>
ŠIRKAR	.161	.298
ŠIRRAM	.276	.133
SOBGR	<b>.915</b>	.211
OBINAD	<b>.902</b>	.183
OBINAK	<b>.864</b>	.272
MASTEL	<b>.886</b>	.245
NABNAD	<b>.897</b>	-.176
NABBIC	<b>.945</b>	-.171
NABLEĐ	<b>.823</b>	.205

Latentni sadržaj hipotetičke druge izolovane glavne komponente pozitivno zasićuju sledeće varijable: visina tela i sedeća visina. Sa faktorskog aspekta, druga dobijena latentna dimenzija (H<sub>2</sub>) verovatno može da se definiše kao Promah faktor LONGITUDINALNA DIMENZIONALNOST SKELETA.

**Tabela 3.** Glavne komponente antropometrijskih varijabli karatistkinja koje nemaju menarhu

GLAVNE KOMPONENTE	KARAKTERISTIČNI KOREN	PROCENAT OBJAŠNJENE VARIJANSE	KUMULATIVNI % OBJAŠNJENE VARIJANSE
1	4.548	41.25	41.25
2	1.789	16.77	58.02

U grupi karatistkinja koje nemaju menarhu, metodom glavnih komponenti, u tabeli 3 izolovana su dva karakteristična korena sa inicijalnim vrednostima većim od 1. Na osnovu Gutman-Kajzerovog kriterijuma, zadržane su dve značajne glavne komponente, koje tumače 58,02% zajedničkog varijabiliteta skupa promenljivih (I faktor objašnjava 41,25%, a II faktor 16,77% varijanse).

**Tabela 4.** Matrica sklopa rotiranih Promah morfoloških faktora karatistkinja koje nemaju menarhu

VARIJABLE	I faktor	II faktor
VISINA	-.089	.271
SEDDVIS	-.058	.126
ŠIRKAR	<b>.910</b>	.233
ŠIRRAM	<b>.996</b>	.197
SOBGR	.226	<b>.943</b>
OBINAD	.154	<b>.983</b>
OBINAK	.114	<b>.972</b>
MASTEL	.292	.250
NABNAD	.136	-.176
NABBIC	.251	-.071
NABLEĐ	.198	.205

Posle zadržavanja glavnih komponenti i kosougla Promah rotacije faktora, predstavljeni su pojedinačni doprinosi glavnih komponenti karatistkinja koje nemaju menarhu (tabela 4). Pregledom matrice uočava se to da prvi

ekstrahovani faktor dominantno zasićuju vektori dve antropometrijske varijable: širina ramena (bijakromijalni raspon) i širina karlice (bilikristalna širina). Stoga ova prva polazna dual latentna dimenzija (H<sub>1</sub>), sa koeficijentima povezanosti između manifestne varijable i faktora većim od .350, hipotetički, može da se interpretira kao Promah faktor TRANSVERZALNE DIMENZIONALNOSTI SKELETA.

Latentni sadržaj druge izolovane glavne komponente, sa faktorskog aspekta, određuju značajna pozitivna zasićenja, tj. sledeće najveće linearne korelacije manifestnih varijabli: srednji obim grudnog koša, obim nadlaktice u opuštenom položaju i obim nadlaktice pri fleksiji i kontrakciji. Druga latentna dimenzija (H<sub>2</sub>) verovatno može da se definiše kao FAKTOR VOLUMENA TELA.

Dakle, na osnovu analize glavnih komponenti sprovedene sa ciljem da se proverí faktorska struktura primenjenih antropometrijskih mera, može se konstatovati to da su rezultati u ovom istraživanju povezani sa teorijskim postavkama kibernetičkog modela morfoloških latentnih dimenzija Momirovića (1998) i da parcijalno podržavaju istraživanja Rakićeve (2009).

Tumačenje dobijenih rezultata ukazuje na to da je primenjena analiza glavnih komponenti potvrdila da se može prihvatiti testirana alternativna hipoteza (X<sub>1</sub>).

U tabeli 5 dati su podaci antropometrijskih karakteristika potkožnog masnog tkiva, volumena tela i mase tela, dobijeni deskriptivnom statističkom analizom i to: aritmetička sredina ( $\bar{X}$ ), standardna devijacija ( $\sigma$ ), koeficijent varijacije (CV), koeficijent zakrivljenosti (Sk), koeficijent izduženosti (Ku), minimalan rezultat (MIN), maksimalan rezultat (MAX), t-test za utvrđivanje razlika između malih nezavisnih uzoraka i značajnost (p).

**Tabela 5.** Testiranje distribucije antropometrijskih karakteristika između karatistkinja koje imaju i koje nemaju menarhu

karatistkinje bez menarhe				
varijable statistici	VISINA	MASTEL	OBINAD	NABNAD
$\bar{X}$	161.17	53.04	24.67	14.66
s	5.48	8.99	.95	4.46
CV	3.50	17.85	11.76	32.07
Sk	-.21.	.57	.33	.42
Ku	.32	.29	-.19	.68
Min	145.01	34.02	18.03	3.02
Max	175.12	79.24	32.05	15.19
t-test	31.01	-4.43	-10.47	52.84
p-nivo	<.002	<.002	<.002	<.002
karatistkinje sa menarhom				
varijable statistici	VISINA	MASTEL	OBINAD	NABNAD
$\bar{X}$	168.02	60.42	27.14	16.05
s	5.94	9.63	.99	4.53
CV	2.96	16.22	10.44	30.46
Sk	.06	.54	.83	.92
Ku	-.08	1.60	1.52	.86
Min	144.22	36.05	17.96	5.71
Max	179.45	85.63	39.22	38.56
t-test	12.78	31.01	5.79	5.96
p-nivo	<.002	<.002	<.002	<.002

Na osnovu vrednosti koeficijenta zakrivljenosti (Sk) i koeficijenta izduženosti (Ku), rezultati testiranja normalnosti raspodele podataka karatistkinja koje nemaju menarhu i onih koje imaju menarhu, pokazuju da nema odstupanja od Gausove raspodele verovatnoća. Analizirajući Studentov t-test, uočavaju se kvantitativne

statističke razlike na nivou  $p < .002$ . Dakle, u primenjenom sistemu antropometrijskih varijabli, ispitanice koje imaju menarhu imaju i relevantno veće srednje vrednosti telesne visine, mase tela, obima nadlaktice u opuštenom položaju i kožnog nabora tricepsa (kožni nabor nadlaktice), u odnosu na svoje vršnjakinje koje nemaju menarhu. Prema tome, rezultati mera centralne tendencije i t-statistika između obe grupe ispitanica, pokazuju da su razlike u svakoj pojedinačno analiziranoj varijabli značajne na nivou ( $p < .000$ ), što ukazuje na relativnu heterogenost rezultata merenja u uzorku devojčica. Ovakav ishod morfološkog statusa ispitanica saglasan je sa podacima iz istraživanja Rakićeve (2009). Objašnjenje dobijene diskriminativnosti varijabli najverovatnije je posledica bržeg psiho-fizičkog razvoja devojčica koje imaju menarhu u poređenju sa devojčicama koje nemaju menarhu.

U tabeli 6 dati su osnovni podaci diskriminativne analize. Oni definišu morfološke varijable koje u najvećem stepenu doprinose statističkim razlikama između klastera ispitanica u zavisnosti od toga da li imaju ili nemaju menarhu.

**Tabela 6.** Značajnost diskriminativnih funkcija

funkcije	Eigen vrednosti	% varijanse	Vilksov lambda test	Hi-kvadrat test	DF	ZNAČAJNOST
1	.87	79.91	886	377	32	.000
2	.007	9.22	925	39.45	19	.503
3	.004	1.54	969	7.119	10	.711

Pregledom tabele zapažaju se 3 dobijene diskriminativne funkcije. Statistički značajan efekat ima jedino prva dobijena diskriminativna funkcija koja, u načelu, statistički značajno tretira odvojeno dve grupe ispitanica u antropometrijskom prostoru varijabli (karakterističan koren ili svojstvena vrednost .87, Vilksov lambda test .886, Bartletov Hi-kvadrat test značajnosti 377,  $p < .000$ ). Pri tom, ovaj izolovani diskriminativni faktor obuhvata 79,91% proporcije **zajedničke varijanse** sistema analiziranih antropometrijskih varijabli, uz proporciju verovatnoće greške tipa prvog reda od 0% za diskriminaciju grupa ispitanika, što u najvećoj meri, na zadovoljavajući način, definiše kvantitativne razlike između klastera ispitanica koje imaju i onih koje nemaju menarhu.

Na osnovu karakteristične vrednosti i testiranja značajnosti diskriminativne funkcije, može se konstatovati značajna diskriminativna merodavnost primenjenih matematičko–statističkih testova uz distinkciju dve grupe ispitanica u domenu antropometrijskih varijabli. Hipotetički, to znači da morfološke karakteristike značajno doprinose diskriminaciji, s obzirom na grupe ispitanika.

U tabeli 7 prikazan je sažet izvod iz vektora strukture primenjenih antropometrijskih varijabli u formiranju strukture značajne diskriminativne funkcije. Na osnovu sistema od 11 varijabli u morfološkom prostoru i dobijenih parametara statističke značajnosti, u matrici je izolovana jedina statistički značajna unipolarna struktura **diskriminativne funkcije (DF1)** koja skreće pažnju na doprinos pojedinih antropometrijskih mera u definisanju izolovanog **diskriminativnog faktora**.

**Tabela 7.** Struktura diskriminativne funkcije

VARIJABLE	df1
VISINA	.987
SEVIS	.960
ŠIRKAR	.815
ŠIRRAM	.821
SOBGR	.877
OBINAD	.934
OBINAK	.829
MASTEL	.958
NABNAD	.952
NABBIC	.994
NABLEĐ	.890



Dobijene vrednosti **standardnih koeficijenata korelacije**, slično parcijalnim regresionim koeficijentima, naglašavaju relativnu važnost ortogonalne projekcije svake komponentne varijable na dobijenu diskriminativnu funkciju. Uvidom u ćelije matrice strukture, primetno je da se raspon standardnih koeficijenata korelacije kreće od .07 do .41. Najznačajni prediktor sa povoljnim diskriminativnim delotvornim kapacitetom definišu pozitivni predznaci koeficijenata linearne korelacije sledećih komponentnih varijabli: *visina tela, sedeća visina, masa tela, obim nadlaktice u opuštenom položaju, obim nadlaktice pri fleksiji i kontrakciji, obim kožnog nabora tricepsa (kožni nabor nadlaktice), kožnog nabora na bicepsu i kožni nabor skapule (kožni nabor leđa)*. Dakle, izračunate visoke univarijantne standardizovane vrednosti ovih diskriminativnih pondera, tj. njihova relevantna diskriminativna zasićenja, imaju dominantnu snagu u diskriminativnoj funkciji. Pri tom, one su sa diskriminativnog aspekta ujedno i osnova u objašnjavanju kvantitativnih razlika između grupa ispitanica, a samim tim i pouzdan diskriminator u latentnom morfološkom prostoru između klastera karatistkinja koje imaju i onih koje nemaju menarhu.

S obzirom na dobijene standardne koeficijente korelacija i 4/5 proporcije **zajedničke varijanse** skupa analiziranih antropometrijskih varijabli, latentni sadržaj ove diskriminativne funkcije (**DF<sub>1</sub>**), hipotetički, može da se interpretira kao heterogeni **FAKTOR LONGITUDINALNE DIMENZIONALNOSTI, VOLUMENA TELA I POTKOŽNOG MASNOG TKIVA**.

Tokom dalje diskriminativne analize, prikazane su vrednosti grupnih **centroida** (aritmetičkih sredina svih analiziranih varijabli u ukupnom uzorku ispitanika) i percentil grupa na dobijenoj diskriminativnoj funkciji, koje ukazuju na razlike između klastera ispitanica (tabela 8).

**Tabela 8.** Centroidi i percentil grupa diskriminativnog faktora

GRUPA	VREDNOSTI CENTROIDA
ispitanice koje imaju menarhu	.359
ispitanice koje nemaju menarhu	-.232

percent (total) = 66.01

Dobijeni podaci o relativnoj veličini i položaju centroida (sredine) u dvodimenzionalnom diskriminativnom prostoru kreću se od .359 do -.232. Na osnovu veličine i predznaka centroida, koji predstavljaju udaljenost aritmetičkih sredina vrednosti svih varijabli kod dva analizirana klastera ispitanica (karatistkinja koje imaju i karatistkinja koje nemaju menarhu), uočava se da postoje znatne razlike između ispitanica na diskriminativnoj funkciji u odnosu na morfološke varijable. Udaljenost težišta grupa karatistkinja koje imaju u odnosu na devojčice koje nemaju menarhu, veća je od dve i po standardne devijacije. Na osnovu rezultata grupe ispitanica koje imaju menarhu, kod kojih je pozitivan pol (predznak) centroida udaljen od ishodišta za .359 standardnih jedinica u smeru većih vrednosti ortogonalne projekcije, hipotetički, može se konstatovati to da one imaju tendenciju ka većim vrednostima somatskih veličina u telesnoj visini, masi tela, obimu nadlaktice u opuštenom položaju i kožnom naboru tricepsa (kožnom naboru nadlaktice). Sa druge strane, na negativnom polu, izolovane diskriminante, vršnjakinje koje nemaju menarhu, nalaze se za -.232 standardne jedinice u smeru nižih rezultata ortogonalne projekcije, odnosno u većoj meri imaju tendenciju ka nižim vrednostima antropometrijskih varijabli.

Uvid u projekcije centroida u prostoru omeđenom vektorima morfoloških varijabli jasno potvrđuje to da je na diskriminativnoj funkciji ispitanica koje imaju menarhu, najbolje definisan diskriminativni faktor struktuiran od komponentnih varijabli sa većim somatskim vrednostima, dok ispitanice koje nemaju menarhu imaju manje vrednosti merenih antropometrijskih karakteristika.

Uspešnost diskriminacije između analiziranih grupa ispitanica prikazuje i izračunati **percentil** klastera, koji reprezentuje grupne aritmetičke sredine na diskriminativnoj funkciji iskazane u z-vrednostima, tj. naglašava veličinu međusobne udaljenosti karatistkinja u analiziranom prostoru antropometrijskih varijabli (tabela 9). Izračunati statistik ukazuje na to da je distribucija kvantitativnih razlika između grupa jednaka 66 percentila, odnosno da je objašnjenje diferencijacije rezultata merenja realizovano sa verovatnoćom preciznosti od 66%. Hipotetički, to znači da se na osnovu percentila kod 2/3 klastera karatistkinja na početku adolescentnog perioda može, sa diskriminativnog aspekta, izvršiti predikcija diskriminante pojedinih varijabli u morfološkom prostoru.

Posle izvedenih nalaza, može se zaključiti da je primenjena multivarijantna diskriminativna analiza potvrdila da se može **prihvatiti testirana alternativna hipoteza ( $X_2$ )**.

## Zaključak

Sažimajući dobijene rezultate, u ovom empirijskom istraživanju, utvrđeni su sledeći zaključci:

1. Analiza deskriptivno statističkih parametara karatistkinja u ranom adolescentnom uzrastu pokazala je da većina manifestnih antropometrijskih varijabli statistički značajno ne odstupaju od Gausovog zakona distribucije verovatnoće.
2. Metodom glavnih komponenti u kondenzovanoj matrici faktorskih zasićenja ispitanica koje imaju menarhu, definisan je (na teorijskom nivou) relevantan dvokomponentni strukturalni morfološki model, koji je obuhvatio 49,00% zajedničke varijanse u skupu vektora manifestnih varijabli, a interpretiran je kao: a) integrisani osnovni faktor potkožnog masnog tkiva, obima i mase tela (H1) i b) faktor longitudinalne dimenzionalnosti skeleta (H2). Sa druge strane, u skupu karatistkinja koje nemaju menarhu, dobijene su, uz 58,02% zajedničkog varijabiliteta skupa promenljivih, 2 latentne dimenzije, sa manjom informativnom vrednošću: a) osnovni faktor transverzalne dimenzionalnosti skeleta (H1) i b) faktor volumena tela (H2).
3. Dobijeni nalazi Studentovog t-testa uopšteno ukazuju na to da na nivou  $p < .002$ , postoje statistički značajne kvantitativne razlike između analiziranih grupa karatistkinja koje imaju i koje nemaju menarhu u sistemu antropometrijskih varijabli. Značajne i visoke vrednosti standardnih koeficijenata korelacije, kao i 4/5 proporcije zajedničke varijanse ukazuju, na nivou značajnosti ( $p < .000$ ), relevantnu nepodudarnost analiziranih antropometrijskih varijabli između istraživanih klastera ispitanica.
4. Statistički značajan parcijalni doprinos diferencijaciji grupa karatistkinja daju standardni koeficijenti korelacije sledećih primenjenih varijabli: telesna visina, masa tela, obim nadlaktice u opuštenom položaju i kožni nabor tricepsa (kožni nabor nadlaktice). Njihove ortogonalne projekcije na strukturu ekstrahovanog unipolarnog diskriminativnog faktora omogućile su to da se hipotetička latentna dimenzija (DF1) interpretira kao diskriminativna funkcija longitudinalne dimenzionalnosti, volumena tela i potkožnog masnog tkiva. Ova dobijena latentna dimenzija predstavlja teorijsku osnovu u objašnjavanju i predikciji kvantitativnih diskriminacija linearnih kombinacija varijabli između klastera ispitanica u morfološkom prostoru.
5. Dobijene vrednosti očevidnih razmaka centroida suprotnih krajeva analiziranih grupa na statistički značajnoj diskriminativnoj funkciji ukazuju (sa verovatnoćom **percentila** od oko 66%) na to da su karatistkinje koje imaju menarhu u pozitivnim, a karatistkinje koje nemaju menarhu u negativnim odnosima sa ekstrahovanim antropometrijskom diskriminantom.

Sa diskriminativnog i faktorskog aspekta, dobijeni osnovni nalazi predstavljaju kvalitetnu meru distinkcije klastera ispitanica, i omogućuju trenerima da, sa veoma visokim procentom sigurnosti, uspešnije dijagnostikuju strukturalni morfološki model i utiču na optimalan razvoj somatskih obeležja karatistkinja. Međutim, s obzirom na to da problem kvantitativnih razlika u antropometrijskom prostoru nije potpuno identifikovan, treba sprovesti longitudinalna faktorsko-diskriminativna istraživanja identičnog tipa, na celokupnom periodu adolescencije, kako bi se utvrdio udeo varijanse morfoloških varijabli i kriterijumi na osnovu kojih će se uspešnije programirati somatski razvoj karatistkinja.

## Literatura

- Bhadra, M., Mukhopadhyay, A., & Bose, K.S. (2001). Body mass index, regional adiposity and central body fat distribution among Bengalee Hindu girls: a comparative study of premenarcheal and menarcheal subjects. *Acta Medica Auxologica*, 33 (1), 39–45.
- Ivanović, M. (2001). Struktura relacija morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti učenika. *Fizička kultura*, 55 (1), 25–35.
- Ivanović, M. (2005). Faktorska struktura antropometrijskih dimenzija i motoričkih sposobnosti učenika. *Pedagoška stvarnost*, 51(5–6), 607–621.
- Ivanović, M. (2006). *Morfološki i motorički sklop kod devojčica (stariji predškolski uzrast)*. Sremska Mitrovica: Zbornik radova Visoke škole strukovnih studija za obrazovanje vaspitača, (1), 42–56, Sremska Mitrovica.
- Ivanović, M. (2007). *Morfološki i motorički sklop kod devojčica (stariji predškolski uzrast)*. Zbornik radova Visoke škole strukovnih studija za obrazovanje vaspitača, (1), 42–56, Sremska Mitrovica.
- Ivanović, M. (2008a). *Struktura antropometrijskih dimenzija devojčica od 6 do 7 godina*. Zbornik. Kikinda.

- Ivanović, M. (2008b). *Taksonomska analiza biomotoričkih varijabli*. Zbornik radova Visoke škole strukovnih studija za obrazovanje vaspitača, (1), 58–69, Sremska Mitrovica.
- Ivanović, M. (2008v). Strukturalni morfološki model adolescenata. *Pedagoška stvarnost*, 55, (1-2), 73-88.
- Ivanović, M. (2008g). Kanoničke relacije morfološko-motoričkih dimenzija učenika 1. razreda osnovne škole, *Sport Science*, 1 (2): 65-71.
- Ivanović, M. (2008d). Kanoničke relacije latentnih morfološko-motoričkih varijabli učenica 5. razreda osnovne škole. *Međunarodna naučna konferencija "Teorijski, metodološki i metodički aspekti fizičkog vaspitanja"* (str. 137-144). Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Ivanović, M. (2009a). Strukturalni antropometrijski model dečaka u najstarijem predškolskom uzrastu. *Nastava i vaspitanje*, 37(1), 116-129.
- Ivanović, M. (2009b). Distribucija morfoloških taksona u populaciji adolescentkinja. *XLVIII kongres Antropološkog društva Srbije sa međunarodnim učešćem* (str. 69). Prolom Banja: Antropološko društvo Srbije.
- Jakonić D., Kalajdžić, D. (2000) Diferencijacije morfoloških karakteristika učenika VII razreda osnovnih škola tri regiona republike Srbije. *Zbornik radova, Drugi i Treći simpozijum sa međunarodnim učešćem: Efekti različitih modela nastave fizičkog vaspitanja na psihosomatski status dece i omladine*, (str. 130–135). Novi Sad.
- Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, N., Viskić–Štalec, N. (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Beograd: Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje.
- Momirović, K. (1970). Komparativna analiza antropometrijskih dimenzija muškaraca i žena. *Glasnik Antropološkog društva Jugoslavije*, sv. 7.
- Mikulić, P., Vučetić, V., B., Matković i Oreb, G. (2005). Morfološke i somatopske karakteristike vrhunskih hrvatskih veslača. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 20 (1–2), 8–13.
- Ružić, L. (2004). Razlike između izvornih i dirigiranih taksona karakteristika i sposobnosti sportaša različitih sportova. *Doktorska disertacija*, Zagreb: Kineziološki fakultet.
- Selaković, D. (1978). Varijacije pojave menarhe kod učenica u Novom Sadu, *Zbornik radova, Prvi jugoslovenski simpozijum o menarhi*, 157–161.
- Sertić, H., Đapić, P., Baič, M. (2004). Razlike između djece džudaša i hrvača dobi od 11 godina u nekim antropološkim obilježjima. *Škola i razvoj*. 1, 185–189.
- Sporiš, G., Tomić, V. i Ujević, B. (2004). Razlike u nekim antropometrijskim varijablama između redovitih studenata Kineziološkog fakulteta i izvanrednih studenata Više trenerske škole usmerenja fitness. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 19 (1–2), 51–55.

# EFEKTI RAZLIČITIH PROGRAMA SPORTSKE ŠKOLICE NA PROMENE MOTORIČKOG PONAŠANJA DECE PREDŠKOLSKOG UZRASTA

Nemanja Stanković<sup>1</sup>, Mirsad Nurkić<sup>1</sup>, Dejan Lolić<sup>2</sup>, Milovan Bratić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Nišu, Srbija

<sup>2</sup>Panevropski Univerzitet Apejron Banjaluka

## Uvod

Motoričko ponašanje dece predstavlja celokupnu motoričku aktivnost koju deca izvode u igri, sportskim i rekreativnim aktivnostima, kao i u drugim svakodnevnim aktivnostima kod kuće, u školi i u slobodno vreme. Razvoj motoričkog ponašanja dece može da teče bez naročitih spoljnih stimulansa, ili sa manjim stimulan-sima koji se izazivaju na časovima nastave fizičkog vaspitanja, a u predškolskom periodu takvog stimulansa praktično i nema. Većina motoričkih sposobnosti i navika razvija se i stiče isključivo u periodu detinjstva, a naročito se mogu razvijati i na njima se može povoljno uticati u predškolskom uzrastu. U tom periodu se izgrađuje struktura motoričkog prostora na osnovu genetskih i spoljašnjih faktora koji utiču na celokupan rast i razvoj dece (Bala, Kiš i Popović, 1996). Motoričko funkcionisanje male dece je generalnog tipa (Ismail i Gruber, 1971; Bala, 1981; Nićin, Kalajdžić i Bala, 1996), što znači da u tom uzrastu nema još izdiferenciranih motoričkih sposobnosti (deca reaguju celi telom i celokupnom motorikom). Takođe, bitna odlika predškolske dobi jeste naglašena integralnost razvoja, pri čemu su domeni dečijeg razvoja fizički, motrički, kognitivni i dr. U radu sa decom najviše treba da se razvije motoričko funkcionisanje sa ispoljavanjem sposobnosti koje se kod starije dece i odraslih mogu prepoznati kao: koordinacija, brzina, eksplozivna snaga, agilnost, bazična telesna snaga, gipkost, ravnoteža i izdržljivost.

Podaci korišćeni u ovom radu prikupljeni su u okviru projekta „Sportska školica“ koji je realizovao Džudo klub „Kinezis“ u obdaništima, a koji je finansiran od strane Ministarstva omladine i sporta, i polaznika „Sportske škole Kinezis“ koja stalno egzistira u klubu. Osnovni cilj istraživanja je da se ustanove efekti programa sportskih školica na promene motoričkih sposobnosti dece predškolskog uzrasta. Pored nedostatka programiranih aktivnosti za decu predškolskog uzrasta, još jedan negativan trend je rana specijalizacija u okviru sportskih klubova. Da bi se to izbeglo, najmlađi polaznici Džudo kluba „Kinezis“ iz Niša, pohađaju sportsku školicu koja egzistira u okviru kluba. Razlika u programu, u odnosu na projekat koje je odobrilo Ministarstvo omladine i sporta, je u tome što su uključene specifične motoričke vežbe koje omogućavaju povećanu efikasnost učenja elementarnih džudo tehnika (Drid, 2005) prilagođene dečijem uzrastu. Iako džudo trening ima pozitivan uticaj na transformaciju motoričkih sposobnosti mladih (Bratić i Đurašković, 2000), ubacivanjem samo specifičnih i prilagođenih vežbi izbegnuta je rana specijalizacija, a ujedno se vrši priprema za transfer znanja, ukoliko se dete odluči da u kasnijem periodu počne sa džudo treninzima.

## Metod

Podaci korišćeni u ovom radu prikupljeni su u okviru projekta „Sportska školica“ koji je realizovao Džudo klub „Kinezis“ u obdaništima, a koji je finansiran od strane Ministarstva omladine i sporta, i polaznika „Sportske škole Kinezis“ koja stalno egzistira u klubu. Projekat je, osim motoričkog prostora, obuhvatio morfološki, posturalni i funkcionalni status dece predškolskog uzrasta, a realizovan je u periodu od 02.12. do 02.03.2009. godine. Na početku i na kraju eksperimenta izvršena su merenja, a projekat je realizovan u salama obdaništa „Cvrčak“ i „Leptirić“ i džudo kluba „Kinezis“. Projekat su izveli profesori i studenti završne godine Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja u Nišu.

Istraživanje je obuhvatilo 80 dečaka i devojčica, a primenjeno je pet motoričkih testova kao i morfološke mere visina i masa tela.

Primenjena je baterija motoričkih testova na osnovu iskustva sa odraslim ispitanicima, a modifikovana za malu decu (Bala, Kiš i Popović, 1996; Kulić, 2005).

Korišćeni su sledeći testovi:

- za procenu koordinacije celog tela: test „Poligon natraške“
- za procenu frekvencije pokreta: test „Taping rukom“
- za procenu gipkosti: test „Duboki pretklon na klupici“
- za procenu eksplozivne snage: test „Skok u dalj sa mesta“
- za procenu repetitivne snage trupa: test „Podizanje trupa iz ležanja“.

Baterija od ovih pet motoričkih testova primenjena je u odgovarajućim standardnim uslovima merenja, a za prepoznavanje testova dat je sažeti prikaz motoričkog zadatka za svaki test:

1. *Poligon natraške*. Dete treba što bržim kretanjem četvoronoške i unazad da pređe rastojanje od 10m, tako da prvo pređe preko poklopca švedskog sanduka, a zatim da se provuče kroz okvir švedskog sanduka. Zadatak je meren u desetinkama sekunde i izvodio se tri puta, uz pauzu od 10 minuta između izvođenja.
2. *Taping rukom*. Dete sedi na stolici za stolom i za 15 sekundi treba da udara dominantnom rukom naizmenično u dva kvadrata sa njegove leve i desne strane. Rezultat je broj dvostrukih dodira kvadrata. Zadatak se izvodi tri puta, sa dovoljnom pauzom između izvođenja.
3. *Duboki pretklon na klupici*. Dete stoji na klupici i pretklanja se što dublje. Lenjir je postavljen vertikalno sa strane na koju se dete pretklanja, tako da 40cm prema dole od nivoa stajanja, te 40cm iznad tog nivoa. Rezultat je dubina dohvata u cm pri maksimalnom pretklonu. Zadatak se izvodi tri puta bez odmora.
4. *Skok u dalj iz mesta*. Dete skače sunožno što dalje na tepih koji je podeljen u cm. Rezultat je dužina skoka u cm. Zadatak se izvodi tri puta bez odmora.
5. *Podizanje trupa iz ležanja na leđima*. Dete leži na leđima, savijenim kolenima i ukrštenim rukama, šake na suprotnim ramenima. Ispitivač fiksira detetu stopala, a dete se podiže do seda i vraća se u ležanje. Rezultat je broj korektno izvedenih podizanja u sed, ne duže od 60 sekundi. Zadatak se ponavlja dva puta, uz pauzu od deset minuta između izvođenja. Za rezultat testa uzima se bolji od dva izvođenja.

Plan i program delovanja na razvoj motoričkog ponašanja dece koja su uključena u sportske škole izrađen je na osnovu koncepcije modela motoričkog ponašanja, te adekvatnih i raspoloživih sredstava za razvoj tog ponašanja kod dece. Sportske škole imaju za cilj stvaranje baze za manifestovanje potencijalnih vrednosti, karakteristika i sposobnosti dece, primenjujući razne sportske i sportsko-rekreativne aktivnosti, odnosno fizičko vežbanje koje treba da razvije bazične sposobnosti i karakteristike poželjne za većinu sportova i svakodnevni život dece.

Izbor sredstava za razvoj motoričkih sposobnosti dece u sportskoj školi urađen je na osnovu naučno-istraživačkih radova, koji su rešavali problem vrednovanja sportskih aktivnosti u odnosu na psihosomatski status dece. U toku eksperimenta korišćene su vežbe oblikovanja, vežbe sa rekvizitima (lopte, obruči, palice, vijače, čunjevi), vežbe na spravama, elementarne igre (hvatalice, štafete, poligoni). Sportska škola „Kinezis“ koja je radila pri klubu, osim ovih sadržaja, u svom programu je imala i neke specifične motoričke vežbe koje imitiraju određene tehničke elemente džudoa. Ti elementi po svojoj strukturi nisu bili složeni i bili su prilagođeni uzrasnom dobu dece.

Za svaku motoričku varijablu prikazane su vrednosti aritmetičke sredine (SV), standardne devijacije (SD), medijan (MED), minimalni rezultat (MIN), maksimalni rezultat (MAX), raspon rezultata (RAS). Distribucija varijabli proverena je testom Kolmogorov-Smirnov-a, izračunati su i rezultati vertikalnog i horizontalnog odstupanja od normalne krive. Za svaku varijablu je data vrednost koeficijenta spljoštenosti (Kurt) i koeficijent zakrivljenosti (Skew).

Postojanje statistički značajnih razlika između inicijalnog i finalnog merenja utvrđeno je izračunavanjem multivarijantne i univarijantne analize varijanse (MANOVA i ANOVA). Za utvrđivanje ostvarenih efekata različitih programa „Sportskih škola“, na finalnom merenju, primenjena je multivarijantna analiza kovarijanse (MANKOVA) na multivarijantnom nivou.

## Rezultati sa diskusijom

Uvidom u Tabelu 1, na kojoj su prikazani osnovni statistički parametri primenjenih antropometrijskih mera kod obe grupe, vidimo da se visina tela kod ispitanika kontrolne grupe (projekat Sportska škola) kreće od 105,60 do 132,60 cm, prosečna vrednost visine tela je  $119,64 \pm 5,87$ cm. Prosečna visina tela kod ispitanika eksperimentalne grupe (Sportska škola Kinezis) je  $117,75 \pm 4,23$ . Masa tela kontrolne grupe se kretala od 17 do 40 kg, a prosečna vrednost mase tela iznosila je  $23,53 \pm 4,63$  kg. Dok se, kod eksperimentalne grupe, masa tela kretala od 21,1 do 31kg, prosečno  $24,26 \pm 2,73$ . Poređenjem sa rezultatima koje su na sličnom uzorku dobili Srdić i Obradović (2006) dobijeni rezultati su neznatno većih vrednosti.

**Tabela 1.** Osnovni statistički parametri mase i visine kod ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe

	SV	MED	MIN	MAX	PASP	SD	SKW	KURT
AMASTK	23,53	23,00	17,00	40,00	23,00	4,63	0,99	1,47
AVISTK	119,64	119,90	105,60	132,60	27,00	5,87	-0,24	0,21
AMASTE	24,26	23,50	21,10	31,00	9,90	2,73	1,10	0,54
AVISTE	117,75	118,50	109,00	125,00	16,00	4,23	-0,35	-0,05

Za utvrđivanje efekta trenažnih aktivnosti na motoričke sposobnosti ispitanika primenjena je multivarijantna analiza varijanse. Proizvedeni efekti su definisani razlikom aritmetičkih sredina između inicijalnog i finalnog merenja. Osnovni cilj ovog istraživanja bio je da se ustanove efekti programa sportskih školica na promene motoričkih sposobnosti dece predškolskog uzrasta. Ako se ustanovi statistički značajna razlika između dva merenja, ustanoviće se koje varijable najviše doprinose toj razlici.

Testiranjem značajnosti razlika aritmetičkih sredina svih motoričkih varijabli između dva merenja, kod **kontrolne grupe**, ustanovljena je statistički značajna razlika, pošto Wilks Lambda iznosi .048, što prilikom F aproksimacije od 11,36 i uz stepene slobode DF1 =5 i DF2=53 daje značajnost razlika na nivou od 0,00 (P=0,00).

**Tabela 2.** Razlike aritmetičkih sredina svih motoričkih varijabli između inicijalnog i finalnog merenja (kontrolna grupa)

Wilks	F	df1	df2	P
0,48	11,36	5	53	0,00

Prema tome, kod kontrolne grupe, varijable motoričkih sposobnosti dece, statistički značajno se razlikuju na finalnom merenju u odnosu na inicijalno merenje. Da bi se ustanovilo koje varijable najviše doprinose toj razlici izračunata je i univarijantna analiza varijanse za svaku varijablu koja je primenjena za procenu motoričkih sposobnosti ispitanika.

**Tabela 3.** Razlika aritmetičkih sredina, svake motoričke varijable posebno, između inicijalnog i finalnog merenja (kontrolna grupa)

	Grupa	N	SV	MS	F	P
MTRBH	inicijalno	60	20,79	79,96	4,35	0,05
	finalno	60	22,38			
MTAPR	inicijalno	60	40,09	564,97	42,20	0,00
	finalno	60	44,50			
MDUPR	inicijalno	60	-3,02	1,93	0,19	0,66
	finalno	60	-3,28			
MPOLN	inicijalno	60	23,22	302,84	27,40	0,00
	finalno	60	19,99			
MSDALJ	inicijalno	60	92,59	1129,69	9,25	0,00
	finalno	60	98,83			

Na osnovu dobijenih rezultata može se konstatovati da je za vreme eksperimentalnog tretmana kod kontrolne grupe došlo do statistički značajnih promena kod varijabli podizanje trupa iz ležanja, taping rukom, poligon natraške, skok u dalj sa mesta. Jedino kod varijable duboki pretklon ne postoji statistički značajna razlika na finalnom merenju. Moguće objašnjenje je da program vežbanja ne sadrži optimalan broj i obim vežbi za unapređenje fleksibilnosti i/ili da je trajanje eksperimenta nedovoljno da se dobije statistički značajno poboljšanje ove motoričke sposobnosti.

Promene koje su nastupile se manifestuju kroz poboljšanje rezultata u testovima za procenu repetitivne snage trupa, frekvencije pokreta ruku, kordinacije celog tela i eksplozivne snage donjih ekstremiteta.

Testiranjem značajnosti razlika aritmetičkih sredina svih motoričkih varijabli između dva merenja, kod **eksperimentalne grupe**, ustanovljena je statistički značajna razlika, pošto Wilks Lambda iznosi .033, što pri likom F aproksimacije od 6.06 i uz stepene slobode DF1 =5 i DF2=15 daje značajnost razlika na nivou od 0,00 (P=0,00).

Dobijeni rezultati nam sugerišu da je za vreme eksperimentalnog tretmana, kod dece koja su radila u Sportskoj školici u okviru kluba, došlo do statistički značajnih promena kod varijabli podizanje trupa iz ležanja, taping rukom, poligon natraške, skok u dalj sa mesta. Interesantno je da ni u ovoj grupi nije došlo do statistički značajne promene kod varijable duboki pretklon. S obzirom da je program vežbanja eksperimentalne grupe sadržao specifične motoričke vežbe (karakteristične za džudo), čije izvođenje bi trebalo da ima uticaja i na fleksibilnost, pretpostavlja se da je obim vežbanja bio nedovoljan i/ili da je trajanje eksperimenta nedovoljno da se dobije statistički značajno poboljšanje. Uvidom u rezultate kontrolne i eksperimentalne grupe, u budućem istraživanju treba više pažnje posvetiti razvoju fleksibilnosti.

**Tabela 4.** Razlike aritmetičkih sredina svih motoričkih varijabli između inicijalnog i finalnog merenja (eksperimentalna grupa)

Wilks	F	df1	df2	P
0,33	6.06	5	15	0,00

**Tabela 5.** Razlike aritmetičkih sredina, svake motoričke varijable posebno, između inicijalnog i finalnog merenja (eksperimentalna grupa)

	Grupa	N	SV	MS	F	P
MTRBH	inicijalno	20	18,90	55.22	7.07	0,02
	finalno	20	21,25			
MTAPR	inicijalno	20	43,75	48.40	10.26	0,00
	finalno	20	45,95			
MDUPR	inicijalno	20	-0,60	3.02	3.71	0,07
	finalno	20	-1,15			
MPOLN	inicijalno	20	20,48	78.34	4.58	0,05
	finalno	20	17,68			
MSDALJ	inicijalno	20	109,6	129.60	5.85	0,03
	finalno	20	113,3			

Da bi utvrdili kod koje od grupa je došlo do većih efekata vežbanja, pod uticajem programa, na finalnom merenju primenjena je multivarijantna analiza kovarijanse (MANKOVA) na multivarijantnom nivou. Međugrupne razlike na univarijantnom nivou, sa neutralizacijom razlika na inicijalnom merenju, utvrđene su pomoću univarijantne analize kovarijanse preko korigovanih srednjih vrednost (Adj. Means). Testiranje razlika izvršeno je pomoću F–testa, a nivo značajnosti iskazan kao Q. Prema tome, za interpretaciju rezultata uzimaju se rezultati sa finalnog merenja, ali tako da je u njima sadržana neutralizacija rezultata sa inicijalnog merenja. Pokazatelji su, praktično, veoma slični onim u multivarijantnoj analizi varijanse, te se tako mogu i tumačiti.

Na Tabeli 6. prikazana je multivarijantna analiza kovarijanse primenjenih varijabli motoričkih sposobnosti između ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe na finalnom merenju sa neutralizacijom evidentiranih razlika na inicijalnom merenju. Može se konstatovati da ne postoji statistički značajna razlika na multivarijantnom nivou između ispitanika eksperimentalne i kontrolne grupe. Daljom analizom može se potvrditi da je jedino kod varijable skok u dalj izražena statistički značajna razlika i to u korist eksperimentalne grupe. Pretpostavka je da su specifične motoričke vežbe, koje su uključene u program eksperimentalne grupe, najviše uticale na eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta.

**Tabela 6.** Razlike aritmetičkih sredina svih motoričkih varijabli između eksperimentalne i kontrolne grupe na finalnom merenju

Wilks	Rao's R	df 1	df 2	F	Q
0.93	2.88	5	67	1.05	0.39

**Tabela 7.** Razlike aritmetičkih sredina, svake motoričke varijable posebno, između eksperimentalne i kontrolne grupe na finalnom merenju

	Grupa	Inicijalno	Finalno	Adj Means	MS Effect	MS Error	F	p
MTRBH	eksperimentalna	18.90	21.25	21.64	1.30	14.31	0.09	0.76
	kontrolna	20.79	22.38	21.98				
MTAPR	eksperimentalna	43.75	45.95	45.37	0.97	16.96	0.60	0.81
	Kontrolna	40.09	44.50	45.07				
MDUPR	eksperimentalna	-0.60	-1.15	-1.88	4.80	12.86	0.38	0.53
	kontrolna	-3.02	-3.28	-2.54				
MPOLN	eksperimentalna	20.48	17.68	18.09	24.62	14.54	1.70	0.19
	kontrolna	23.22	19.99	19.54				
MSDALJ	eksperimentalna	109.60	113.30	107.70	426.62	125.78	3.97	<b>0.05</b>
	kontrolna	92.59	98.83	101.34				

## Zaključak

Rezultati istraživanja nedvosmisleno pokazuju da pohađanje sportskih školica ima pozitivane efekte na razvoj motoričkih sposobnosti kod predškolske dece. Nije ustanovljena statistički značajna razlika između eksperimentalne i kontrolne grupe na finalnom merenju, što ukazuje na to da se uključivanjem u program specifičnih motoričkih vežbi iz džudoa ne remeti pravilan razvoj motoričkih sposobnosti, već dobija pozitivan podsticaj. Na finalnom merenju i kod kontrolne i kod eksperimentalne grupe došlo je do statistički značajnih poboljšanja kod četiri ispitivane motoričke varijable (repetitivna snaga trupa, frekvencija pokreta ruku, kordinacija celog tela i eksplozivna snaga donjih ekstremiteta). Kod varijable duboki pretklon nije utvrđena statistički značajna razlika ni kod kontrolne, ni kod eksperimentalne grupe. Razlog može biti nedovoljno izbalansiran program, tj manji obim i broj vežbi koji su posvećeni razvoju fleksibilnosti, ali i kratko trajanje eksperimenta.

Sportska školica (oba tipa) je kvalitetan način da se pozitivno utiče na optimalan razvoj motorike dece predškolskog uzrasta, da se u isto vreme spreči prerana specijalizacija, ali i obezbedi velika baza pravilno motorički obrazovanih dečaka i devojčica sposobnih da se kasnije priključe sportskim klubovima.

## Literatura

- Bala, G. (1981). *Struktura i razvoj morfoloških znanja i dimenzija dece SAP Vojvodine*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
- Bala, G., Kiš, M. i Popović, B. (1996). Trening u razvoju motoričkog ponašanja male dece. *Godišnjak*, 8, 83-87.
- Bratic, M., & Đurašković R. (2000). Somatomerical characteristics and functional abilities of high quality young judo fighters. *Iugoslavica Physiologica et Pharmacologica Acta*, 36(2), 57-66.
- Drid, P. (2005). Uticaj specifičnih motoričkih vežbi na efikasnost motornog učenja elementarnih džudo tehnika. *Doktorska disertacija*. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
- Isamil, A. H. & Gruber, J. J. (1971). *Integrated development – Motor aptitude and intellectual performance*. Columbus: Charles E. Merrill Books.
- Kulić, D. (2005). Karakteristike motoričkog razvoja predškolske dece. *Diplomski rad*, Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
- Malacko, J. i Popović, D. (2001). *Metodologija kineziološko-antropoloških istraživanja*. Leposavić: Fakultet fizičke kulture, Univerzitet u Prištini-Leposavić.
- Ničin, Đ., Kalajdžić, J. & Bala, G. (1996). Motor behaviour of preschool children. 4<sup>th</sup> International Congress on Physical Education & Sport, Komotini, Grčka.
- Popović, B., Cvetković, M. i Grujičić, D. (2006). *Trend razvoja motoričkih sposobnosti predškolske dece*. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Srdić, B. i Obradović, B. (2006). Nutitivni status i telesna kompozicija dece starosti od 3 do 7 godina. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.



# NASTANAK I RAZVOJ SPORTA OSOBA SA INVALIDITETOM U SRBIJI

**Vojin Putniković**

Gradski centar za fizičku kulturu, Beograd, Srbija

## Uvod

Čovek najčešće počinje da shvata vrednost zdravlja tek kad je ono narušeno ili ugroženo. Fizički i psihički zdrav čovek ima mnogo veću radnu sposobnost, ostvaruje bolji kvalitet života i lakše se snalazi u raznim životnim situacijama. Čak i u uslovima narušenog zdravlja čovek mora da nastavi da živi i da radi koliko mu to mogućnosti dozvoljavaju, gde je pri tome najvažnije da se osamostali i koliko god je to moguće ne zavisi od tuđe pomoći.

Svetska zdravstvena organizacija procenjuje da čak 10% svetske populacije, njih oko 600 miliona, čine osobe sa invaliditetom, od toga 70% živi u nerazvijenim zemljama (World Health Organization, 2005). To znači da u svetu živi više osoba sa invaliditetom nego što Rusija i Sjedinjene Američke Države zajedno imaju stanovnika. Prema podacima Nacionalnog Paraolimpijskog komiteta Narodne Republike Kine ta brojka u njihovoj zemlji iznosi 83 miliona (Zhang, 2008). U Srbiji ima 700.000-800.000 osoba sa invaliditetom (Resursni centar za osobe sa invaliditetom, 2007). Prema podacima Ministarstva ekonomije i regionalnog razvoja, Nacionalnoj službi za zapošljavanje prijavljeno je svega 23.000 osoba, a u radnom odnosu je njih 21.000. Većina tih ljudi se nalazi u teškom socijalnom i ekonomskom stanju, neshvaćeni i odbačeni od sredine u kojoj žive.

Najveći hendikep ljudi u kolicima je nemogućnost normalnog funkcionisanja i kretanja, pogotovu u uslovima u kojima živimo, gde su osobe sa invaliditetom na jednoj od poslednjih lestvica društva i gde dolazi to potpunog nemara prema toj grupi ljudi. Nema prilaza koji omogućavaju slobodno kretanje i pristup kolicima tako da za izvršenje osnovnih životnih potreba zavise od tuđe pomoći, nema radnih mesta, iako je Zakonom predviđena obaveza poslodavaca da zaposle osobe sa invaliditetom. Nema obezbeđenog prevoza prilagođenog njihovim potrebama, država veoma malo pomaže subvencijama prilikom kupovine protetičkih pomagala čija je cena izuzetno visoka, nesavesni vozači često parkiraju na mestima rezervisanim za osobe u invalidskim kolicima, itd.

Školovanje ove grupe ljudi je otežano, kako zbog pristupa samom objektu, tako i zbog nedovoljne informisanosti samih osoba sa invaliditetom o mogućnostima edukacije, što je prouzrokovalo nizak nivo njihove obrazovanosti i smanjilo mogućnost njihovog zapošljavanja. Svega tri fakulteta Beogradskog univerziteta imaju rampe koje omogućuju pristup osobama sa invaliditetom, to su: Arhitektonski, Filozofski i od skoro Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, od kojih su za prva dva roditelji sami izdvojili sredstva za postavljanje rampe i adaptaciju prilaza. Međutim, na sva tri fakulteta unutrašnjost je ostala ista, nije pretrpela potrebne izmene za nesmetano kretanje osoba sa invaliditetom, rampi i liftova još uvek nema te je ovim osobama i dalje neophodna pomoć za kretanje unutar zgrada.

Država je počela da brine o osobama sa invaliditetom i njihovim potrebama donošenjem Zakona o sprečavanju diskriminacije osoba sa invaliditetom i Zakonom o profesionalnoj rehabilitaciji i zapošljavanju osoba sa invaliditetom, ali sve je to još uvek na nezadovoljavajućem nivou budući da se doneti zakoni još uvek ne poštuju u potpunosti. Grad Beograd je u poslednjih nekoliko godina počeo aktivnije da se brine o osobama sa invaliditetom. U poslednjih osam godina uklonjeno je nekoliko hiljada barijera, nabavljeno je 13 vozila kojima se mesečno obavi 3.000 redovnih i 1.000 vanrednih vožnji, 2006. godine je dodeljeno 75 studentskih stipendija, godinu dana kasnije 85, a 2008. godine 130 stipendija. U tekućoj godini taj broj iznosi 140 (Beoinfo, 2009).

Sve ovo, međutim, nije dovoljno ukoliko ljudi ne uklone mentalne barijere u svojoj glavi i ne shvate da lica sa invaliditetom nisu „lica sa posebnim potrebama”, već građani kao mi, sa jednakim potrebama kao što su naše. Jedina razlika između građana sa hendikepom i ostalih jeste u tome što je njima otežano ostvarivanje potreba usled prepreka na koje nailaze.

## Metod

Primenjen je metod teorijske analize dosadašnjih istraživanja o sportu osoba sa invaliditetom. U radu su analizirani relevantni podaci svetski priznatih institucija i domaćih organizacija iz vladinog i nevladinog sektora sa ciljem pronalaženja i prikupljanja što većeg broja primarnih i sekundarnih izvora i činjenica o nastanku i razvoju sporta osoba sa invaliditetom u Srbiji.

## Rezultati sa diskusijom

Postoji mnogo uzroka koji mogu dovesti do invaliditeta. Na našem podneblju, kao posledica brojnih ratova u prošlosti, javlja se veliki broj ratnih vojnih invalida, zatim civilnih žrtava rata, kao i vojno mirnodopskih invalida. Ratna razaranja proizvode veliki broj osoba sa invaliditetom. Ostali uzroci nastanka invaliditeta (Zdravković, 2004):

- Prvi i najveći uzrok nastajanja invaliditeta su bili dugotrajni ratovi koji su se vodili na ovim prostorima. Kroz istoriju, broj ranjenih se približavao broju poginulih. U Krimskom ratu (1853-1856. god.) broj ranjenih i preživelih vojnika se izjednačuje sa brojem poginulih. Danas i pored uvođenja novih oružja, napredak sanitetske službe povećava šanse ranjenika da prežive, ali i broj ratnih vojnih invalida;
- Drugi veliki uzrok nastajanja invaliditeta su nesreće na poslu i ljude pogođene tim nesrećama nazivamo invalidima rada. Ovaj broj se kroz vekove povećavao zbog promena uslova rada i načina života, prvenstveno prelaskom sa agrarne i zanatske na manufakturnu proizvodnju. Danas se kao invalidi rada vode lica sa potpuno ili delimično smanjenom radnom sposobnošću, kod kojih je invaliditet nastupio nesrećom na poslu ili van njega ili zbog bolesti;
- Treći uzrok nastajanja invalidnosti su saobraćajne nesreće. Brojke niti rastu, niti opadaju;
- Četvrti uzrok leži u porastu heredo-degenerativnih oboljenja. Međutim, ovo nije jedini uzrok rađanja takve dece, već i napredak nauke koja uspeva da ih održi u životu. Sa jedne strane su visoki standardi medicinske etike, a sa druge bića koja doslovno vegetiraju (nisu u stanju sami obavljati najosnovnije životne funkcije);
- Peti uzrok nalazimo u sve većoj prisutnosti droga. Efekti kombinovanja analgetika, hipnotika i npr. sedativa može biti kobna po čovekovo zdravlje. Pojedine akutne i infektivne bolesti uzrokuju nastanak deformiteta i invaliditeta kod novorođenčadi.

Svetska zdravstvena organizacija objavila je 1980. godine internacionalnu klasifikaciju kojom se invalidnost definiše kao „stanje organizma jedne osobe koja usled bolesti, povrede ili urođene mane ima trajno, delimično ili potpuno smanjenje sposobnosti organizma za normalno funkcionisanje, odnosno kada nastane smanjenje sposobnosti čoveka za normalan socijalni život, rad i privređivanje” (WHO, 1980).

U Zakonu o sprečavanju diskriminacije osoba sa invaliditetom termin osobe sa invaliditetom označava osobe sa urođenom ili stečenom fizičkom, senzornom, intelektualnom ili emocionalnom onesposobljenošću koje usled društvenih ili drugih prepreka nemaju mogućnosti ili imaju smanjene mogućnosti da se uključe u aktivnosti društva na istom nivou sa drugima, bez obzira na to da li mogu da ih ostvaruju uz upotrebu tehničkih pomagala ili uz službe.

Niko ne zna koliko ima osoba sa invaliditetom na svetu. Svetska zdravstvena organizacija procenjuje da na svetu ima oko 600 miliona osoba sa invaliditetom, što predstavlja oko 10% svetske populacije. Procenjuje se da u Sjedinjenim Američkim Državama ima između 18,7% i 19,4% osoba sa invaliditetom, što je oko 54,4 miliona ljudi (U.S. Census Bureau, 2008). Zemlje u razvoju često prijavljuju veoma male procenat, pa tako u zemljama kao što su npr. Bangladeš i Kenija, taj prijavljeni procenat iznosi svega 1%. Brazil je 1991. godine prijavio 1-2% osoba sa invaliditetom, dok je 2001. godine ta brojka iznosila 14,5%. Slični skokovi su izmereni u Turskoj (12,3%), Zambiji (13,1%) i Nikaragvi (10,3%). Ovi procenti variraju od zemlje do zemlje u tolikoj meri zbog različitih definicija invaliditeta, različitih metoda merenja, kao i razlikama u kvalitetu merenja (World Bank, 2009).

Oko 14% ukupnog stanovništva Republike Srbije čine osobe sa invaliditetom i taj procenat uopšteno predstavlja svetski prisutan prosek, s tim da je za razliku od ostatka sveta, kod nas prisutna veća stopa nezaposlenosti ove grupe ljudi. Od 6.000 radno sposobnih osoba sa invaliditetom u Beogradu, njih 40 je sa fakultetskom diplomom, dok većina ostalih ima završenu samo osnovnu školu ili zanat. Već nekoliko godina se govori o programu zapošljavanja ovih lica, međutim sve je još uvek u domenu planova bez konkretnih rezultata. Zakon o zapošljavanju osoba sa invaliditetom je donet 13.05.2009. godine, međutim svedoci smo da se ne primenjuje u potpunosti. Zakoni koji se primenjuju u zemljama Evropske unije već više decenija predstavljaju vid „pozitivne diskriminacije” i mera promocije zapošljavanja ovih osoba u privredi, jer u tim zemljama živi oko 26 miliona osoba sa invaliditetom, što čini 14% od ukupne radno aktivne populacije. Jedan od ciljeva evropske strategije jeste povećanje njihove zaposlenosti sa 61% na 70% do 2010. godine, a to je oko 25 miliona novih radnih mesta (Bogdanović, 2007).

Početkom 2007. godine, Geografski institut „Jovan Cvijić” je u svome Zborniku radova izdatim za SANU, objavio tekst pod nazivom „Lica sa invaliditetom u Beogradu” gde je prema podacima Nacionalne službe za zapošljavanje u glavnom gradu prijavljeno svega 431 osoba sa invaliditetom (tabela 1). Ova brojka nezaposlenih lica je svakako veća (Vićentijević, 2007).

**Tabela 1.** Nezaposlena lica sa invaliditetom prijavljena Nacionalnoj službi za zapošljavanje, koji su članovi saveza - stanje 31.12.2006.

	muški	ženski	ukupno
multipla-skleroza	32	80	<b>112</b>
gluva lica	48	61	<b>109</b>
cerebralna i dečja paraliza	49	34	<b>83</b>
slepa i slabovida lica	32	29	<b>61</b>
paraplegičari	21	19	<b>40</b>
distrofičari	17	9	<b>26</b>

Izvor: *Lica sa invaliditetom u Beogradu, 2007*

Prema rezultatima istraživanja sprovedenog od strane Foruma mladih sa invaliditetom, a u okviru projekta „Četiri koraka ka jednakim mogućnostima”, najveći problem osoba sa invaliditetom je pronalazak posla. Od ukupnog broja anketiranih u ovom projektu, tek 2% njih je bilo zaposleno u privredi i 3,5 % u državnim institucijama.

Za razvoj sporta osoba sa invaliditetom, svakako je najzaslužniji Ludvig Gutman, po profesiji lekar i neurohirurg, do početka XX veka državljaniin Republike Nemačke, koji zatim prelazi u Veliku Britaniju i u Stouk Medvil-u osniva Centar za povrede kičmene moždine „Stoke-Mandeville Spinal Injuries Centre” u Ejslberiju. Početkom II svetskog rata, organizuje brzu i veoma uspešnu rehabilitaciju engleskih ranjenika (posebno pilota) i veliki broj njih vraća u aktivne jedinice. Smatra se osnivačem Paraolimpijskih igara. Bio je svestan da sa tretmanom osoba sa invaliditetom treba započeti što ranije, tako da osniva Stouk Mandevil igre hendikepiranih, kojima obuhvata decu uzrasta od 5 do 15 godina starosti.



**Slika 1.** Stouk Mandevil igre hendikepiranih, 30. jul 1955. god.  
(foto: *Hulton-Deutsch Collection/CORBIS*)

Za vreme trajanja letnjih Olimpijskih igara u Londonu, 28. jula 1948. godine, dolazi do prvog zvaničnog međunarodnog susreta sportista sa invaliditetom. Na ovim prvim Igrama bilo je 16 sportista sa paraplegijom (14 u muškoj i 2 u ženskoj konkurenciji), u dva sporta: polo u kolicima i streličarstvo. To je bila javna demonstracija kojom se htelo pokazati da se i osobe sa teškim fizičkim oštećenjima mogu baviti sportom. Sedam godina kasnije, 1955. godine čak 240 takmičara iz 14 zemalja uzima učešće na ovim Igrama koje se smatraju začetnicom Paraolimpijskih igara (slika 1).

Dve nedelje nakon završetka XVII letnjih Olimpijskih igara u Rimu 1960. godine, 400 sportista sa invaliditetom iz 23 zemlje održali su u Rimu IX Stouk Mandevil igre, koje su kasnije priznate od strane Međunarodnog plimpijskog komiteta kao prve paraolimpijske igre. Od Igara u Seulu 1988. godine, postala je praksa da se priređuju u istom gradu, odmah nakon olimpijskih igara, a naredne, 1989. godine formiran je i Međunarodni paraolimpijski komitet.

Sport osoba sa invaliditetom svakako postaje sve više popularniji i masovniji. Za razliku od Paraolimpijskih igara u Rimu 1960. godine kada je učešće uzelo 400 sportista iz 23 zemlje, u Pekingu 2008. godine

je učestvovalo 146 zemalja sa 3.951 sportistom. U Londonu 2012. godine se procenjuje da će broj učesnika dostići cifru od 4.200 sportista sa invaliditetom. Kako se broj sportista koji su uzeli učešće na ovom najvećem sportskom spektaklu povećavao, tako se i broj disciplina vremenom povećavao. Danas se u paraolimpijskom programu nalazi 20 disciplina. To su: atletika, streljaštvo, streličarstvo, bočanje, biciklizam, jahanje, fudbal (sa pet ili sedam igrača sa svake strane), golbal, džudo, dizanje tegova, veslanje, jedrenje, plivanje, stoni tenis, odbojka, košarka u kolicima, ples u kolicima, mačevanje u kolicima, ragbi u kolicima, tenis u kolicima. Treba napomenuti da su sportovi potpuno identični regularnom olimpijskom programu, tj. takmičenja se izvode uz najnužnija odstupanja, po pravilnicima međunarodnih strukovnih sportskih federacija. Na zimskim paraolimpijskim igrama na repertoaru su sledeće discipline: alpsko skijanje, hokej na sankama, nordijsko skijanje i karling u kolicima. Što se tiče sportova koje nisu (trenutno) u programu paraolimpijskih igara, mogućnosti su neograničene. Gotovo svim sportovima kojima se bave ljudi bez telesnog oštećenja, mogu da se bave i osobe sa invaliditetom. Neki od sportova koji se ne nalaze u programu paraolimpijskih igara, ali su dobro prihvaćeni od strane osoba sa invaliditetom su: šah, pikado, sportski ribolov, kuglanje, automobilizam, jamb, domine, bilijar, orijentiring, skijanje na vodi, zmajarenje itd.



**Slika 2.** Oskar Pistorijus  
(foto: Ossur 2002-2009)

Danas je razlika u rezultatima koje postižu sportisti sa invaliditetom i sportisti bez telesnog oštećenja, gotovo zanemarljiva. Najpoznatiji primer je atletičar iz Južnoafričke Republike Oskar Pistorijus, kome su obe potkolenice amputirane kada je imao svega 11 meseci (slika 2). Tokom školovanja se bavio ragbijem, vaterpolom i tenisom. Atletikom počinje da se bavi tek 2003. godine, ali već 2004. godine, kao sedamnaestogodišnjak u svojoj rodnoj Pretoriji, istrčava stazu od 100 m u vremenu 11,51 s. Vlasnik je svetskih rekorda za osobe sa amputiranim nogama na 100 m – 10,91 s, 200 m – 21,58 sec i 400 m – 46,56 s. U trenutku kada najbrži čovek na planeti, Usein Bolt, trči 100 m za 9,58 s, Oskar Pistorijus zaostaje nešto više od jedne sekunde. Izrazio je želju da se takmiči na Olimpijskim igrama u Londonu 2012. godine, nakon dobijenog spora protiv Svetske atletske federacije.

U sportu osoba sa invaliditetom na našim prostorima, dva imena se izdvajaju od drugih, Zlatko Kesler u stonom tenisu i Nenad Krišanović u plivanju. Nenad Krišanović, koji se takmiči bez obe potkolenice i obe podlaktice, na međunarodnim takmičenjima je osvojio ukupno 22 medalje i njegov rekord postavljen na Paraolimpijskim

igrama u Atlanti 1996. godine je još uvek važeći evropski rekord na 50 m prsnim stilom. Zlatko Kesler je za 21 godinu takmičenja osvojio 19 medalja: 4 paraolimpijske medalje, 4 medalje sa svetskih i 11 medalja sa evropskih šampionata. Od trenutno aktivnih sportista sa invaliditetom u Srbiji, najuspešniji su osvajači srebrnih medalja na Paraolimpijskim igrama u Pekingu 2008. Godine, Borislava Perić i Draženko Mitrović, koji su nakon Pekinga proglašeni najuspešnijim sportistima sa invaliditetom u Srbiji od strane Paraolimpijskog komiteta Srbije. To su inače bile jedine dve medalje sa ovog takmičenja koja su Srbiji u ukupnom plasmanu osvojenih medalja donele 56. mesto.

Srbija, kao pravni naslednik SFR Jugoslavije i SR Jugoslavije, ima ukupno 87 osvojenih odličja na letnjim Paraolimpijskim igrama. Najuspešnija godina je bila 1984. i Paraolimpijske igre u Njujorku kada je tadašnja SFR Jugoslavija osvojila 31 medalju što je bilo dovoljno da se osvoji 20. mesto na rang listi zemalja koje su osvajali medalje (tabela 2).

Što se tiče zimskih Paraolimpijskih igara, Srbija je učestvovala 1976, 1980, 1984. i 1988. godine. Osvojena je samo jedna medalja u Insbrucku 1984. godine. Osvojio ju je Komar Franc u alpskom skijanju.

Ostali sportisti koji su ostavili dublji trag u sportu osoba sa invaliditetom na našim prostorima su: Petar Sitar (sprint u kolicima), Milka Milinković (sprint u kolicima i bacanje koplja), Joža Okoren (bacanje diska), Miloš Grlica (bacanje koplja), Senad Rizanović (rvanje), Branislav Viktorović (džudo, kuglanje i atletika), Danijela Jovanović (planinarenje, atletika, tenis i košarka).

**Tabela 2.** Osvojene medalje Jugoslavije na letnjim Paraolimpijskim igrama

Mesto na rang listi po broju osvojenih medalja	godina	zlatne medalje	srebrne medalje	bronzane medalje	Ukupno osvojene medalje
23.	1972.	1	1	2	4
23.	1980.	5	5	8	18
20.	1984.	11	9	11	31
29.	1988.	3	4	10	17
26.	1992.	4	3	1	8
41.	1996.	2	2	/	4
60.	2000.	/	1	/	1
71.	2004.	/	/	2	2
56.	2008.	/	2	/	2
Izvor: International Paralympic Committee, 2009					87

Uprkos svemu, u Srbiji sport osoba sa invaliditetom nije dovoljno razvijen. U Savezu za sport i rekreaciju invalida Srbije registrovano je oko 17000 sportista sa invaliditetom, što predstavlja svega 2% ukupnog broja osoba sa invaliditetom. Međutim, ta slika nije realna, jer većina registrovanih sportista nije istinski uključena u sportske aktivnosti, već se samo pojavljuje u administrativnim podacima (Kasum, 2008). Dolazi se do zaključka da su gore navedeni uspesi sportista sa invaliditetom rezultat njihovog individualnog angažovanja i odricanja i da iza rezultata koji su postignuti ne stoji država.

## Zaključak

Osobe sa invaliditetom, a samim tim i sportisti sa invaliditetom, su na prvom mestu ljudi. Njihova želja za nastavkom kakvog-takvog normalnog života se mora poštovati i mora im se pružiti maksimalna podrška. Najbitnije je da je država Srbija izjednačila njihove uspehe sa ostalim sportistima čime je pokazano da društvo ide u dobrom pravcu.

Većina nikada u svom životu nije videla osobu sa invaliditetom u kolicima, a pogotovu ne na sportskom borilištu. Njih je teško sresti, jer mnogi nemaju uslova da samostalno napuste svoju zgradu i da bez nečije pomoći izađu na ulicu. Čak i kad se nađu na ulici, postoji problem prepreka sa kojima se susreću, ukoliko su u pitanju ljudi u kolicima. To što se ne mogu sresti na ulici, ne znači da ne postoje. Mnogi od njih žive na rubu egzistencije tako da im je sport na jednom od poslednjih mesta, a ne shvataju da sport može puno da im pruži. Sport im pruža mogućnost postizanja jedinstva tela i duha, a tu je i rešenje materijalne egzistencije ukoliko osvoje neku od medalja na velikim takmičenjima.

Moramo pokušati da shvatimo položaj u kome se nalaze i tek tada ćemo kao civilizovano društvo uspeti da promenimo svoj odnos prema njima. Na kraju krajeva, svakoga može zadesiti njihova sudbina. Moramo misliti i na to.

## Literatura

- Beoinfo vesti (2009). Studentima sa invaliditetom 140 stipendija. Grad Beograd, (on-line) Dostupno preko: <http://www.beograd.rs/cms/view.php?id=1352958> (25.09.2009)
- Bogdanović, S. (2007). Invalidi čekaju zakon o zapošljavanju. Politika Online, (on-line) Dostupno preko: <http://www.politika.rs/rubrike/Ekonomija/t42464.sr.html> (21.09.2009)
- Corbis (1955). Hulton-Deutsch Collection/CORBIS, (on-line) Dostupno preko: <http://pro.corbis.com/Enlargement/Enlargement.aspx?id=HU052243&ext=1> (01.12.2009)
- Zhang, W. (2008). No people with disabilities but people with different abilities. UN Development Programme, United Nations in China – Press Release 15. September 2008., (on-line) Dostupno preko: <http://www.un.org.cn/cms/p/news/27/793/content.html> (06.10.2009)
- Forum mladih sa invaliditetom (2008). 4 koraka ka jednakim mogućnostima – Istraživanje percepcije diskriminacije osoba sa invaliditetom u Srbiji, Beograd.
- International Paralympic Committee (2008). Official Website of teh Paralympic Movement, (on-line) Dostupno preko: <http://www.paralympic.org/Sport/Results/search.html?npc=YUG&gender=all&medal=medals&sport=all&games=all> (13.03.2009)
- Kasum, G., Mijić, Z., (2008). Značaj školskog fizičkog vaspitanja u animiranju i selektiranju sportista sa invaliditetom. Zbornik radova Međunarodne naučne konferencije „Teorijski, metodološki i metodički aspekti fizičkog vaspitanja”, (219-225). Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Ossur (2009). Össur - Life Without Limitations, (on-line) Dostupno preko: <http://www.ossur.com/?PageID=3364> (11.10.2009)
- Resursni centar za osobe sa invaliditetom (2007). O invalidnosti. Resurni centar za osobe sa invaliditetom Ekumenske humanitarne organizacije, (on-line) Dostupno preko: <http://resursnicentar.ehons.org/rs/o-invalidnosti/> (23.10.2009)
- Shukshin, A. (2005). Disabled often among the “poorest of poor”. Bulletin of the World Health Organization (BLT), Moscow, 83(4), 241-320.
- U.S. Census Bureau, (2008). Americans With Disabilities: 2005. Issued December 2008, p70-117, (on-line) Dostupno preko: [www.census.gov/prod/2008pubs/p70-117.pdf](http://www.census.gov/prod/2008pubs/p70-117.pdf) (23.09.2009)
- Vićentijević, R. (2007). Lica sa invaliditetom u Beogradu. Zbornik radova Geografskog instituta „Jovan Cvijić”, Beograd: SANU; 57, 135-142
- Zdravković, M. (2004). *Compendium za predmet Teorija i praksa sporta invalida*, Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja
- World Bank (2009). World Bank IBRD & IDA, (on-line) Dostupno preko: <http://go.worldbank.org/WGQSOKHSU0> (20.08.2009)

# PLIVANJE OSOBA SA PARAPLEGIJOM I REKVIZITI KOJI SE KORISTE U TRENAŽNOM PROCESU

**Mirko Sijerković<sup>1</sup>, Vojin Putniković<sup>2</sup>, Bojana Milićević<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Gradski centar za fizičku kulturu, Beograd, Srbija

<sup>3</sup> Sportski savez Beograda, Beograd, Srbija

## Uvod

Plivanje u Srbiji, kao sport, nije dovoljno razvijen. Do popularizacije ovog sporta je došlo sportskim uspesima Milorada Čavića, Nađe Higl i Ivana Lendera. Poznato je svima da su uslovi za treniranje plivanja u našoj zemlji poražavajući. Sve se na kraju svodi na nedostatak ulaganja u ovaj bazični sport zbog nedostatka finansijskih sredstava. U samom sportu osoba sa invaliditetom, pa i u plivanju osoba sa invaliditetom, ulaganja su još manja.

Plivanje osoba sa paraplegijom se ne razlikuje mnogo od plivanja osoba bez ovog telesnog oštećenja. Jedina je razlika u tome što se neke vežbe moraju prilagoditi ovoj grupi sportista. Kod osoba sa paraplegijom je nemoguće raditi vežbe za jačanje donjih ekstremiteta, tačnije, donji ekstremiteti se u potpunosti isključuju iz trenažnog procesa. To ne znači da ne bi trebalo raditi na poboljšanju plivačkih tehnika i jačanju gornjih – zdravih ekstremiteta.

Jedino mesto u Beogradu gde se sportisti sa paraplegijom pripremaju u plivanju, je na bazenima SRC „Banjica”. Tu se tokom cele godine pripremaju četvorica sportista sa invaliditetom, dvojica sportista sa amputacijom i dvojica sportista sa paraplegijom. Najveći rezultat, plasman na Paraolimpijske igre, još uvek izmiče, ali u bliskoj budućnosti, nakon duže vremena možemo očekivati našeg predstavnika u Londonu 2012. godine u plivanju osoba sa paraplegijom. Najveća nada, dvadesetpetogodišnji Filip Graovac se umalo kvalifikovao za Paraolimpijske igre u Pekingu koje su održane 2008. godine. Na kvalifikacionom turniru za osobe sa invaliditetom koje je održano u Belgiji, nedostajalo mu je svega 12 sekundi da ispuni paraolimpijsku normu. S obzirom na uslove u kojima trenira – nepristupalnost bazenu, nepostojanje bilo kakve rampe za spuštanje iz kolica u bazen, nepostojanje prilagođenih svlačionica za pristup invalidiskim kolicima, često veoma hladna voda, a samim tim i otežan rad – ovaj rezultat nije zanemarljiv. Četiri meseca nakon Pekinga postigao je još bolji rezultat i približio se paraolimpijskoj normi na svega osam sekundi. Trenutno je ovaj Beograđanin najveća nada srpskog paraolimpijskog plivanja osoba sa paraplegijom.

## Metod

U radu je primenjen deskriptivni metod, pri čemu je analizirano stanje i rekviziti u plivanju osoba sa paraplegijom u Beogradu. Sagledane su mogućnosti bazena u okviru sportskih centara za održavanje trenažnog procesa ovih osoba i upoređene sa svetskim standardima.

## Rezultati sa diskusijom

Danas su paraolimpijske igre elitni sportski događaj u kome učestvuju takmičari podeljeni u šest grupa po vrsti invaliditeta: osobe sa amputacijama, slepe i slabovide osobe, osobe ometene u razvoju, osobe sa cerebralnom paralizom, osobe sa povredama kičmene moždine i oni koji ne spadaju ni u jednu od prethodnih grupa. Da su Paraolimpijske igre postale veলেখপনো sportsko takmičenje, pokazuje i broj sportskih disciplina koje se nalaze na repertoaru i čiji se broj polako uvećava. Letnje paraolimpijske igre trenutno broje 20 sportova. To su ekipne sportske igre ili pojedinačna takmičenja: atletika, streljaštvo, streličarstvo, bočanje, biciklizam, jahanje, fudbal sa pet ili sedam igrača sa svake strane, golbal, džudo, dizanje tegova, veslanje, jedrenje, plivanje, stoni tenis, odbojka, košarka u kolicima, ples u kolicima, mačevanje u kolicima, ragbi u kolicima, tenis u kolicima. Treba napomenuti da su sportovi potpuno identični regularnom olimpijskom programu, tj. takmičenja se izvode uz najnužnija odstupanja, po pravilnicima međunarodnih strukovnih sportskih federacija.

Jugoslavija, a samim tim i Srbija kao pravni naslednik ove države, nije imala puno uspeha u plivanju osoba sa invaliditetom. Prva medalja je osvojena 1980. godine, a do danas je osvojeno svega 20 paraolimpijskih medalja u plivanju (tabela 1). Medalje za našu zemlju su osvajali Jozef Banfi, Roko Mikelin, Vangel Zabev, Brigita Galičić, Danijel Pavlinec i Nenad Krišanić (*IPC*).

Najuspešniji plivač sa invaliditetom je Roko Mikelin sa osvojenih sedam medalja na paraolimpijskim igrama 1980, 1984. i 1988. godine (tri srebrne i četiri bronzane medalje). Medalje je osvajao plivajući sve četiri plivačke tehnike – delfin, leđno, prsno i kraul.


**Tabela 1.** Osvojene medalje u plivanju na Paraolimpijskim igrama

	zlatne medalje	srebrne medalje	bronzane medalje	Ukupno
1980.	2	3	3	8
1984.	1	1	4	6
1988.	/	1	2	3
1992.	1	1	/	2
1996.	/	1	/	1
Izvor: International Paralympic Committee, 2009				20

Nenad Krišanović je četiri puta učestvovao na paraolimpijskim igrama, čak i 1992. godine kada se takmičio pod neutralnom zastavom, jer je zemlja bila pod sankcijama. Tada je i osvojio jedine dve medalje u plivanju. U Atlanti 1996. godine je osvojio srebrnu medalju postavivši i danas važeći rekord na 50 m prsnim stilom u vremenu 01:03:67. Učestvovao je i na narednim Paraolimpijskim igrama u Sidneju 2000. godine, ali bez osvojene medalje. Srbija od tada nema učesnika u paraolimpijskom plivanju.

Trenutno vodeće zemlje u plivanju osoba sa paraplegijom su SAD, Kina i Ukrajina. Od ukupno osvojene 422 medalje, u plivačkim disciplinama na Paraolimpijskim igrama u Peking 2008. godine, ove zemlje su osvojile gotovo trećinu svih medalja, 139 medalja (tabela 2).

**Tabela 2.** Petnaest najuspešnijih zemalja po broju osvojenih medalja u plivanju na Paraolimpijskim igrama u Peking 2008. godine

		zlatno	srebro	bronzna	ukupno
1.	 SAD	17	14	13	44
2.	 Kina	13	22	17	52
3.	 Ukrajina	13	10	20	43
4.	 Velika Britanija	11	12	18	41
5.	 Rusija	11	9	7	27
6.	 Španija	10	12	9	31
7.	 Australija	9	11	9	29
8.	 Brazil	8	7	4	19
9.	 Južna Afrika	8	/	1	9
10.	 Kanada	7	7	9	23
11.	 Meksiko	5	1	2	8
12.	 Grčka	4	5	3	12
13.	 Novi Zeland	4	2	/	6
14.	 Belorusija	3	2	1	6
15.	 Poljska	2	5	3	10

Izvor: *Beijing Paralympic Games, 2008*

Plivanje osoba sa paraplegijom ima mnogo dodirnih tačaka sa plivanjem ostale populacije. Rekviziti koji se koriste u pripremi su identični, nema neke bitnije razlike. Naravno, postoji nekoliko rekvizita koji su specifični



samo ovoj grupi sportista. Neki od ovih rekvizita su dostupni u Srbiji, dok se ostali mogu pronaći samo na internetu i najčešće nisu dostupni široj populaciji, pre svega zbog visokih cena koje sportisti iz Srbije i njihovi klubovi nisu u mogućnosti da plate.

Lopaticice povećavaju površinu poprečnog preseka i samim tim otežavaju plivanje, ali omogućavaju veću efikasnost zaveslaja (slika 1). Koriste ih kako sportisti sa paraplegijom, tako i sportisti koji nemaju ovo telesno oštećenje. Primena ovog rekvizita je najveća u pripremnom periodu.



**Slika 1.** Plivačke lopaticice (foto: [www.swimoutlet.com](http://www.swimoutlet.com))

Plivačke rukavice imaju istu funkciju kao i lopaticice, povećavaju poprečni presek (slika 2). Sportistima sa paraplegijom omogućavaju da na neki način kompenzuju rukama rad nogu, koji nije prisutan. Efekat plivanja uz pomoć ovog rekvizita je sličan plivanju sa perajama populacije bez ovog telesnog oštećenja. Takođe se, kao i lopaticice, najčešće koriste u pripremnom periodu.



**Slika 2.** Plivačke rukavice (foto: [www.swimoutlet.com](http://www.swimoutlet.com))

Plivački trener koji na suvom simulira plivanje (slika 3), od izuzetnog je značaja za sve plivače, nevezano za telesno oštećenje, jer su u svakom trenutku svi delovi tela van vode i moguće je korigovati eventualne pogrešne ili izbaciti nepotrebne pokrete sportiste, a samim tim i raditi na poboljšanju tehnike plivanja. U Beogradu ovaj trener nije dostupan.



**Slika 3.** Plivački trenažer (foto: [www.whitedolphin.co.uk](http://www.whitedolphin.co.uk))

Plivačka guma radi po principu elastične deformacije i kada postigne svoju maksimalnu dužinu, dalje istežanje nije moguće. Od tog trenutka sportista pliva u mestu (slika 4). U zavisnosti od tvrdoće materijala od koga je guma napravljena moguće je plivati svega nekoliko metara, pa do 25-30 m. Naravno i dužina same gume igra značajnu ulogu.



**Slika 4.** Plivačka guma (foto: [www.swimoutlet.com](http://www.swimoutlet.com))



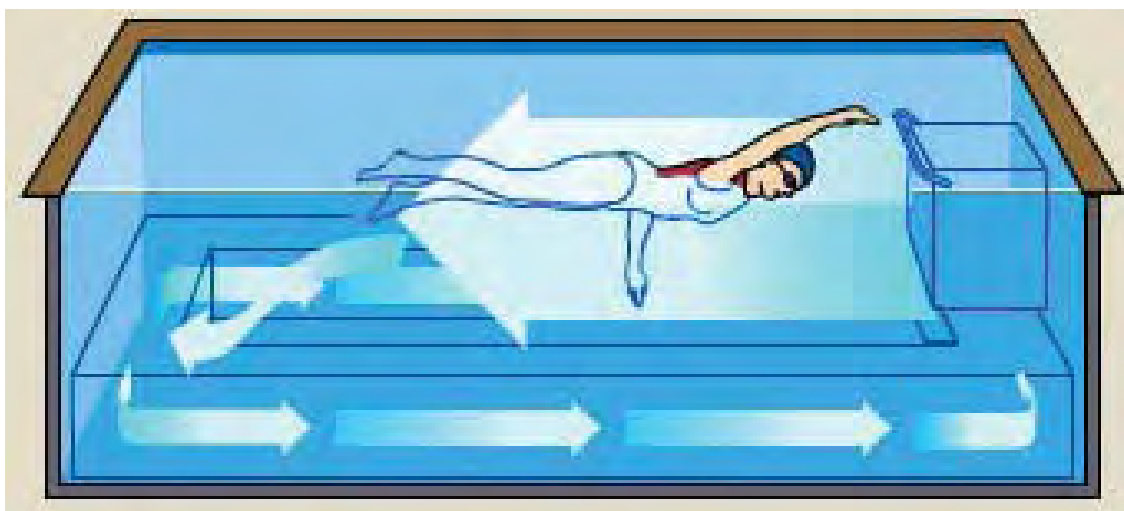
**Slika 5.** Plivački padobran (foto: [www.swimoutlet.com](http://www.swimoutlet.com))

Plivački padobran skuplja vodu u platno koje je privezano za plivača i otežava mu normalno plivanje. Jako je koristan rekvizit u trenažnom procesu, a pogotovo u pripremnom periodu (slika 5). Ukoliko ne postoje finansijska sredstva da se kupi ovakav rekvizit, što je slučaj sa plivačima sa paraplegijom na bazenu SRC „Banjica“, onda je moguće vezati kesu na kraj užeta koja će praviti otpor prilikom plivanja.

Invalidskim kolicima je omogućen pristup bazenu bez bojazni da se oštete ili da točkovi proklizaju, a samim tim i da bezbednost osobe u njima bude ugrožena (slika 6). Vodootporna su tako da je na mestima gde je to predviđeno moguće ući u vodu bez napuštanja kolica. Samim tim je sportisti sa paraplegijom olakšano otpočinjanje treninga. S obzirom na to da u Beogradu ne postoji bazen sa prilazom za ova kolica, onda je i njihova upotreba nepotrebna.



Slika 6. Bazenska invalidska kolica (foto: [www.scooterdirect.com](http://www.scooterdirect.com))



Slika 7. Beskonačni bazen (foto: [www.virziconstruction.com](http://www.virziconstruction.com))

Bazen sa protočnom vodom, tzv. „beskonačni bazen” ne postoji u Srbiji (slika 7). Karakteriše ga veoma mala dužina, od svega tri do pet metara i sistem koji na pet mesta u bazenu usisava vodu i vraća je direktno ka plivaču. Cilj je simulacija plivanja u bazenu normalne veličine, s tim što u ovoj situaciji sportista „pliva u mestu”. Koriste ga vrhunski sportisti za pripremu za nastupe na najvećim takmičenjima.

Jedna od najbitnijih stvari koje su potrebne za plivanje osoba sa paraplegijom je svakako lift (slika 8). Uz njegovu pomoć, nije potrebna asistencija sportisti pri ulasku u bazen. Time se omogućava sportisti da bude samostalniji i da ne zavisi od drugog kada je u pitanju ulazak u bazen i otpočinjanje treninga. Na određeni način plivaču sa paraplegijom obezbeđuje samostalnost i nezavisnost, što je za ljude u kolicima od velikog značaja.



Slika 8. Bazenski lift (foto: [www.jacksons-camping.co.uk](http://www.jacksons-camping.co.uk))

U Srbiji usled nedostatka bazenskog lifta, osobe sa paraplegijom su primorane da se snalaze i da na različite načine ulaze u vodu (slika 9). Ovakav ulazak u vodu i ne predstavlja neki veliki problem pre treninga, ali posle treninga je neizmerno teže izaći iz bazena.



Slika 9. Osoba sa paraplegijom u Srbiji (foto: V. Putniković)

## Zaključak

Činjenica je da se u sport osoba sa invaliditetom ne ulaže dovoljno. Ulaganja u plivanje osoba sa invaliditetom je još manje. To je jedan od najvećih razloga zbog čega izostaju medalje sa velikih takmičenja, kako plivača sa paraplegijom, tako i plivača sa nekim drugim telesnim oštećenjima (osobe sa amputacijom, slepi i slabovidni, gluva lica, osobe ometene u razvoju itd.). Najbolji primer, da bi se stekla slika o uspesima osoba sa invaliditetom u plivanju, je to da je Srbija (ranije pod nazivom Jugoslavija) od 1980. godine osvojila svega 20 medalja

na paraolimpijskim igrama, dok su Sjedinjene Američke Države samo u Pekingu 2008. godine u plivanju osvojile ukupno 44 medalje. Kina je na takmičenju u Pekingu osvojila 52 medalje, dva i po puta više osvojenih medalja nego što ima Srbija za 28 godina. Pored svega toga, plivanje je uz stoni tenis i atletiku naš najtrofejniji sport osoba sa invaliditetom. Ukoliko bi ulaganja u sport bila samo malo veća, rezultati sigurno ne bi nedostajali. Trenutni uslovi za odvijanje treninga su na veoma niskom nivou u odnosu na okruženje.

Razlog ovako lošeg stanja se može pronaći i u lošim materijalnim uslovima u kojima žive ovi sportisti. Država odvaja izuzetno mala sredstva kao pomoć ovim licima, a zapošljavanje je izuzetno teško. Poslodavcima u Srbiji kao da ništa ne znače olakšice koje Zakon predviđa za one koji radno mesto ponude osobi sa invaliditetom. Privatnike, međutim, ne brinu kazne predviđene za one koji ne ispunjavaju obaveze pri zapošljavanju. Naime, najnovije zakonske odredbe obavezuju privatnike da, ukoliko imaju najmanje dvadeset radnika, zaposle bar jedno lice sa invaliditetom. Ako to ne urade, sleduje im kazna u visini od 50.000 do 100.000 dinara. Ovakva kaznena politika nije donela značajnije rezultate, jer svega 17% preduzeća zapošljava osobe sa invaliditetom i to su u većini slučajeva strane kompanije.

Najbitnije od svega je da ljudi uklone mentalne barijere u svojim glavama i probaju da shvate da osobe sa invaliditetom nisu „lica sa posebnim potrebama”, već građani sa jednakim potrebama kao što su i naše, samo što oni u njihovom ostvarivanju nailaze na prepreke.

## Literatura

- Beijing Paralympic Games (2008). Official Beijing Paralympic Games site, (on-line) Dostupno preko: <http://en.paralympic.beijing2008.cn> (21.03.2009)
- Charles Virzi Construction (2001). (on-line) Dostupno preko: <http://www.virziconstruction.com/pools.htm> (16.03.2009)
- IPC (2009). Official International Paralympic Committee site, (on-line) Dostupno preko: <http://www.paralympic.org/Sport/Results/search.html?npc=YUG&gender=all&medal=medals&sport=20&games=all> (20.03.2009)
- Jacksons Leisure (2009). Jacksons Leisure above ground swimming pools and swimming pool accessories, (on-line) Dostupno preko: <http://www.jacksonsleisure.co.uk/disability-aids/hoists/pool.htm> (27.09.2009)
- Scooter Direct (2009). Scooter Direct Americas Largest Mobility Store, (on-line) Dostupno preko: [http://www.scooterdirect.com/images/products/ImageMidium/pool2\\_dd77.jpg](http://www.scooterdirect.com/images/products/ImageMidium/pool2_dd77.jpg) (25.09.2009)
- Swimoutlet (2009). Swimotlet The Web's most popular swim shop, (on-line) Dostupno preko: [http://www.swimoutlet.com/Swim\\_Paddles\\_Gloves\\_s/331.htm](http://www.swimoutlet.com/Swim_Paddles_Gloves_s/331.htm) (27.09.2009)
- White Dolphin Technology, (2009). (on-line) Dostupno preko: [http://www.whitedolphin.co.uk/product/product.php?prod\\_gp\\_id=8&product\\_id=11](http://www.whitedolphin.co.uk/product/product.php?prod_gp_id=8&product_id=11) (27.09.2009)

# REALIZACIJA FIZIČKOG VASPITANJA CEREBRALNO PARALIZOVANIH UČENIKA U KOLICIMA KAO DETERMINANTA ZA BAVLJENJE SPORTOM

Fadilj Eminović, Sanela Pacić, Radmila Čukić, Gordana Odović

Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija

## Uvod

Prema Pokrajinskom sekretarijatu za sport i omladinu (2003 god.), područje fizičke kulture u našoj zemlji svojim programskim sadržajima treba da obezbedi zdravlje i fizičke osobnosti, negovanje pravilnog zdravstvenog i higijenskog ponašanja i delovanja, da razvija trajne navike i potrebe bavljenja sportom, za čuvanje i jačanje zdravlja i podizanje radne sposobnosti i pojedinaca i društva u celini.

Područje fizičke i zdravstvene kulture obezbeđuje optimalne podsticaje za normalan rast i fizički razvoj učenika, jačanje njihovog zdravlja i fizičkih sposobnosti, negovanje pravilnog zdravstveno higijenskog ponašanja i delovanja. Fizička kultura programskim sadržajima i svakodnevnim aktivnostima trebalo bi da obezbedi skladan razvitak psihofizičkih potencijala u skladu sa objektivnim potrebama i mogućnostima učenika (Eminović, Čukić, Gajević, 2007).

Cilj fizičke kulture cerebralno paralizovane dece je da telesnim kretanjima i delovanjem prirodnih faktora pomogne razvitak psihomotornih i radnih sposobnosti, učvršćenje zdravlja, kao i razvijanje pozitivnih osobina.

Cerebralna paraliza podrazumeva neprogresivni neuromotorni deficit mozga koji je nastao u prenatalnoj, perinatalnoj ili postnatalnoj fazi razvoja uz prisustvo kognitivno-emocionalne disfunkcije. Martin Bax, prema Švraka (2007) ovaj klinički entitet definiše kao poremećaj pokreta i posturalne ravnoteže usled defekta ili oštećenja nezrelog mozga. Osnovne oblasti su oštećenje motornih, sa ili bez oštećenja kognitivnih funkcionisanja uz manje ili veće prisustvo poremećaja u drugim oblastima, kao što su: oštećenje vida, sluha, epileptični napadi... Međutim, ipak najupadljiviji problem je u oblasti motornih aktivnosti koji zajedno sa poremećenim mišićnim tonusom i nekoordinacijom pokreta predstavlja glavne karakteristike ovog stanja. Za naše razmatranje u ovom radu je posebno značajna motorika donjih ekstremiteta, pa će fokus biti uglavnom samo na ovaj segment motornog funkcionisanja dece sa cerebralnom paralizom.

Funkcionalna sposobnost trupa i donjih ekstremiteta podrazumeva sposobnost sedenja, stajanja, hodanja, ravnoteže i elementarnih pokreta donjih ekstremiteta. Akt psihomotorike donjih ekstremiteta jeste hod i njihova upotreba pri igranju (Kljajić, 2003). Tokom razvojnog procesa, sazrevanje motorike donjih ekstremiteta ide sasvim nezavisno od sazrevanja motorike drugih delova tela. Sposobnost sedenja javlja se od šestog do devetog meseca. Sedeći položaj je prelazna etapa ka uspravnom položaju tela. Miller, Bachrach (2006), navode da bi došlo do razvoja funkcije sedenja moraju biti razvijeni sledeći glavni aspekti: posturalna stabilnost i uspravljanje glave, posturalna stabilnost i uspravljanje glave i trupa, posturalna stabilnost ramenog pojasa, uravnotežavanje sedenja i pokreta glave, reakcija nagnjanja i reakcija deteta prilikom pada. Jedan broj cerebralno paralizovane dece nije u stanju da sedi, a samim tim, u daljoj fazi razvoja motorike, neće biti u stanju da puzi, stoji i hoda. Nemogućnost cerebralno paralizovanog deteta školskog uzrasta da samostalno sedi značajno će otežati njegovu mogućnost da prati i učestvuje u nastavi, zahtevajući poseban ležaj, posebna didaktička sredstva, kao i methodske postupke u obrazovanju. Kada je se radi o nastavi veština, ovo čak može potpuno onemogućiti izvođenje nastave (Eminović, 2009).

Kod cerebralno paralizovane dece sedenje može biti:

1. Pravilno sedenje bez oslonca i uz održavanje ravnoteže,
2. Sedenje isključivo uz oslonac,
3. Otežano sedenje uz oslonac i pomagala i
4. Nemogućnost sedenja.

Sposobnost stajanja javlja se između devetog i dvanaestog meseca. Ova sposobnost se razvija iz sposobnosti sedenja i puzanja i zavisi od stepena očuvanosti motorike. Ni ova sposobnost kod dece sa cerebralnom paralizom nije tako česta. Sposobnost stajanja može biti na sledeće načine:

1. Samostalno stajanje,
2. Stajanje otežano i uz pomagala i
3. Ne postoji sposobnost stajanja (ovaj oblik se najčešće javlja kod dece sa cerebralnom paralizom).

Sposobnost stajanja, zavisno o kom se obliku radi, uslovljava diferencijaciju nastavnih sadržaja, kod dece koja stoje, da budu stimulativni, a da se deci koja to ne mogu, omoguće adekvatna pomagala, nastavna sredstva i specifični sadržaji iz fizičkog vaspitanja, kako bi se izbegle sekundarne posledice (Eminović, 2009). Područja fizičke kulture su: fizičko vaspitanje, sport i sportska rekreacija. Fizička kultura cerebralno paralizovane dece ostvaruje se u okviru bazične fizičke kulture. Osnove bazične fizičke kulture čine: a) zajednički i b) posebni programski sadržaji.

#### *Zajedničke programske osnove*

Gradivo ovih programskih sadržaja primenjuje se na svakom času i u svim razredima. Obraduje se postupno i u skladu sa dinamikom razvoja sposobnosti učenika i njihovog interesovanja za određene programske jedinice. Na početku školske godine u svakom razredu najpre se obnovi i utvrdi ranije pređeno gradivo, a zatim prelazi na novo. Ovaj deo programa orijentisan je na sistematsko oblikovanje tela i pokreta i podsticanje pravilnog držanja tela sa posebnim akcentom na:

- jačanje, istežanje i labavljenje skeletnih mišića ruku i ramenog pojasa, trupa i karličnog pojasa i nogu;
- uravnotežavanje snage i elastičnosti antagonista i simetričnih mišića u cilju podsticanja pravilnog držanja tela;
- razvijanje normalne pokretljivosti zglobova;
- podsticanje osnovnih kvalitativnih karakteristika kretanja (tačnosti, ekonomičnosti, elastičnosti) i poboljšanje kinestetičke osetljivosti.

#### *Posebni programski sadržaji i tematske celine:*

I Osnovne lokomocije:

Hodanje: na različite načine (na prstima, na petama, sa usponom, sa dokorakom i sl.); različitim tempom i brzinom (ravnomerno, sa ubrzanjem, sa usporenjem, kratkim, dugim, produženim koracima); sa usporenjem, zamasa ruku različitog obima i pravca.

Puzanje: na trbuhu, leđima i na boku; samo rukama ili samo nogama, sa lakšim teretom.

Provlačenje: kroz i preko prepreka različite visine (okviri, obruči, klupe i sl.).

Kolutanje: oko bočne ose tela, iz različitih polaznih položaja, oko uzdužne ose tela, u levu i desnu stranu, po ravnom, uz ili niz blagu kosinu.

Hodanje: po smanjenoj podložnoj površini: na klupi, niskoj gredi - napred, nazad, sa okretom sa dodatnim pokretima ruku, trupa, nogu.

Trčanje: umerenom brzinom, na različite načine (ukrštenim koracima, sa odvođenjem leve pa desne noge, sa zabacivanjem potkolenica, sa naglašenim pokretom natkolenica i sl.); trčanje sa različitim tempom i različitom brzinom; sa promenom pravca (cik-cak, kružno-bočno).

Brzo trčanje: pretrčavanje kraćih donica sa maksimalnom brzinom (istrčavanje iz raznih polaznih položaja) brzo trčanje.

Višenje i nošenje.

II Opšte i primenjene manipulacije:

Bacanje i hvatanje lopte: različite mase i obima, na različite načine, jednom ili obema rukama, sa različite udaljenosti, u mestu i kretanju.

Udaranje lopte (odbijanje): na različite načine (odozgo, odozdo, sa strane, prstima, šakom, pre i posle odskoka od tla).

Bacanje medicinke: na različite načine, jednom i obema rukama, iz različitih polaznih položaja (mase 1-2 kg); kotrljanje raznih predmeta.

Bacanje loptice (200 g.): u cilj, u daljinu, boljom i slabijom rukom, iz mesta i iz zaleta.

Baratanje loptom nogom (samo učenici): udarci po lopti, vođenje, primanje i zaustavljanje lopte.

Penjanje: po strmoj ravni, uz švedske lestve.

Dizanje i nošenje tereta: podizanje i prenošenje lakših tereta (klupe, strunjače i sl.), na različite načine u parovima ili grupno, uz pomoć palice, motke, vijače i sl.

III Igre:

Igre «hvatalica»: u jednostavnijim varijantama; na ograničenom prostoru i sa određenim trajanjem.

Igre orijentacije i snalaženja u prostoru i vremenu.

Igre preciznosti i kinestetičke osetljivosti.

Prilikom komponovanja časa treba voditi računa da se programski sadržaji opisanih sekvenci, uzimajući celokupnost sekvenci (100%), koriste u sledećim odnosima:

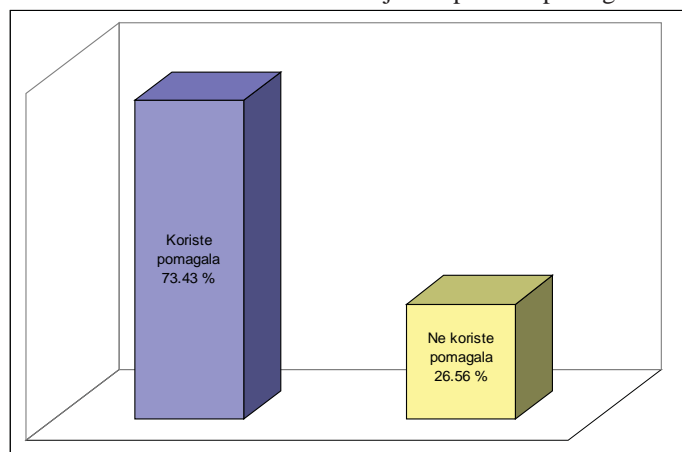
- 15% osnovne lokomocije, izvedene lokomocije, opšte i primenjene manipulacije, otpori sopstvene mase;
- 10% otpori spoljašnje sredine, plesne strukture i kretanja estetskog izražavanja, opšte oblikovanje pokreta i kretanja igre.

## Metod

### Uzorak

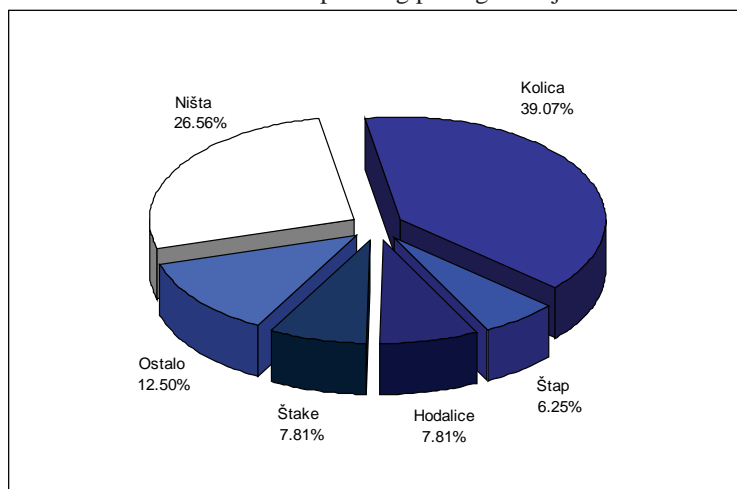
Uzorak za istraživanje je sastavljen od 45 učenika podeljenih u dve škole: u OŠ " Miodrag Matić" ispitano je 27 učenika (60%) od I do VIII razreda. U OŠ " Dr Dragan Hercog" ispitano je 18 učenika (40%) od I do IV razreda. Svi učenici u našem uzorku imaju medicinsku dijagnozu Cerebralna paraliza.

**Grafikon 1.** Procenat korišćenja ortopedskih pomagala



Grafikon 1 pokazuje da od ukupnog uzorka 73,43% učenika koristi neko ortopedsko pomagalo a 26.56% ne koriste pomagala.

**Grafikon 2.** Vrste ortopedskog pomagala koje se koriste



U uzorku od onih učenika koji koriste ortopedska pomagala najviše učenika koristi invalidska kolica 39,07 %, hodalice i štap 7,81 % učenika, štake 6,25 % učenika i duge vrste pomagala 12,5 % učenika.

### Instrument

Za potrebe istraživanja posebno je konstruisan upitnik za procenu sposobnosti učenika sa cerebralnom paralizom (koji su u kolicima) da izvedu tematske celine date u nastavnom planu i programu za rad sa ovim učenicima.



## Rezultati sa diskusijom

### Sposobnost izvođenja posebnih programskih sadržaja učenika koji su u kolicima

Iz tabele 1 koja je napravljena na osnovu posebnih programskih sadržaja koji su dati u nastavnom planu i programu za rad sa ovom decom može se videti da većinu programskih sadržaja i celina iz oblasti osnovne lokomocije ispitani učenici, koji za svoje svakodnevne aktivnosti koriste inavalidska kolica, ne mogu izvesti. Ta nemogućnost je izražena u velikom stepenu i to: hodanje u 91%, puzanje u 41%, provlačenje u 77%, kolutanje u 63%, hodanje pod „naporom“ u 97%, trčanje u 99%, brzo trčanje u 100% i višenje i nošenje, takođe, u 100% ispitanih učenika u kolicima.

**Tabela 1.** Osnovne lokomocije

OSNOVNE LOKOMOCIJE	moгуće (samostalno)	delimično moгуće (uz tuđu pomoć)	nemoguće
<b>Hodanje:</b> na različite načine (na prstima, na petama, sa usponom, sa dokorakom i sl.); različitim tempom i brzinom (ravnomerno, sa ubrzanjem, sa usporenjem, kratkim, dugim, produženim koracima); sa usporenjem, zamasa ruku različitog obima i pravca.	0%	9%	91%
<b>Puzanje:</b> na trbuhu, leđima i na boku; samo rukama ili samo nogama, sa lakšim teretom.	43%	16%	41%
<b>Provlačenje:</b> kroz i preko prepreka različite visine (okviri, obruči, klupe i sl.).	10%	23%	77%
<b>Kolutanje:</b> oko bočne ose tela, iz različitih polaznih položaja, oko uzdužne ose tela, u levu i desnu stranu, po ravnom uz ili niz blagu kosinu.	7%	20%	63%
<b>Hodanje:</b> po smanjenoj podložnoj površini: na klupi, niskoj gredi - napred, nazad, sa okretom sa dodatnim pokretima ruku, trupa, nogu.	0%	3%	97%
<b>Trčanje:</b> umerenom brzinom, na različite načine (ukrštenim koracima, sa odvošenjem leve pa desne noge, sa zabacivanjem potkolenica, sa naglašenim pokretom natkolenica i sl.); trčanje sa različitim tempom i različitom brzinom; sa promenom pravca (cik-cak kružno-bočno).	0%	1%	99%
<b>Brzo trčanje:</b> pretrčavanje kraćih donica sa maksimalnom brzinom (istrčavanje iz raznih polaznih položaja) brzo trčanje.	0%	0%	100%
<b>Višenje i nošenje</b>	0%	0%	100%

U tabeli 2 može se videti da se programski sadržaji primenjenih manipulacija mogu u većoj meri primeniti kod učenika sa cerebralnom paralizom (bacanje i hvatanje lopte u 69%, odbijanje lopte u 72%, bacanje medicinke u 48%, bacanje loptice u 52%) osim u izvođenju sadržaja penjanje i dizanje i nošenje tereta, koji se u 100% ne mogu primeniti u radu sa ovim učenicima.

**Tabela 2.** Opšte i primenjene manipulacije

<b>OPŠTE I PRIMENJENE MANIPULACIJE</b>	moguće (samostalno)	delimično moguće (uz tuđu pomoć)	nemoguće
<b>Bacanje i hvatanje lopte:</b> različite mase i obima, na različite načine, jednom ili obema rukama, sa različite udaljenosti, u mestu i kretanju.	69%	20%	11%
<b>Udaranje lopte (odbijanje):</b> na različite načine (odozgo, odozdo, sa strane, prstima, šakom, pre i posle odskoka od tla).	72%	23%	5%
<b>Bacanje medicinke:</b> na različite načine, jednom i obema rukama, iz različitih polaznih položaja (mase 1-2 kg); kotrljanje raznih predmeta.	48%	19%	33%
<b>Bacanje loptice (200 g.):</b> u cilj, u daljinu, boljom i slabijom rukom, iz mesta i iz zaleta.	52%	21%	27%
<b>Baratanje loptom nogom (samo učenici):</b> udarci po lopti, vošenje, primanje i zaustavljanje lopte.	2%	21%	87%
<b>Penjanje:</b> po strmoj ravni, uz švedske letve.	0%	0%	100%
<b>Dizanje i nošenje tereta:</b> podizanje i prenošenje lakših tereta (klupe, strunjače i sl.), na različite načine u parovima ili grupno, uz pomoć palice, motke, vijače i sl.	0%	0%	100%

Iz tabele 3 može se videti da se igre mogu potpuno, u 100% slučajeva, primeniti u radu sa decom koja su u kolicima i to svi oblici igara, ali uz napomenu da moraju biti dobro osmišljene, gde će svako dete u skladu sa svojim sposobnostima učestvovati u datoj igri.

**Tabela 3.** Igre

<b>IGRE</b>	moguće (samostalno)	delimično moguće (uz tuđu pomoć)	nemoguće
<b>Igre "hvatalica":</b> u jednostavnijim varijantama; na ograničenom prostoru i sa određenim trajanjem.	100%	0%	0%
<b>Igre orijentacije i snalaženja u prostoru i vremenu.</b>	100%	0%	0%
<b>Igre preciznosti i kinestitičke osetljivosti.</b>	100%	0%	0%

## Zaključak

Program za telesno invalidne učenike koji pohađaju osnovno obrazovanje po specijalnom, izmenjenom i modifikovanom nastavnom planu, duži vremenski period nije obuhvaćen bitnom reformom programskih sadržaja. Tako da sada, ukoliko se posmatraju programski sadržaji i mogućnosti učenika može se reći da je program u specijalnoj osnovnoj školi mnogo teži nego u redovnoj školi, što nedopustivo predstavlja nonsens.

Iz sprovedenog istraživanja može se videti da skoro polovina dece sa cerebralnom paralizom za potrebe kretanja koristi invalidska kolica i to u najvećem broju slučajeva svakodnevno i u svim aktivnostima svakodnevnog života. Neki učenici mogu samostalno upravljati kolicima, dok je nekima potrebna pomoć druge osobe.

Pored ovih svakodnevnih poteškoća sa kojima se sreću učenici, postavlja se pitanje da li je nastava fizičkog vaspitanja dovoljno efikasna za decu sa cerebralnom paralizom koja koriste invalidska kolica? Efikasnost nastave se često pravda nedovoljnim brojem časova, nedovoljnom tehnologijom rada, neadekvatnim planom i programom, uslovima rada. U našem radu je istražen segment programskih sadržaja i celina i to posebnih programskih sadržaja koji su dati u nastavnom planu i programu za rad sa ovim učenicima. Iz dobijenih rezultata može se videti da je u najvećoj meri moguće realizovati igre, ali takođe voditi računa o sposobnostima svakog učenika. Na drugom mestu su primenjene manipulacije koje se mogu realizovati kod polovine ispitanih učenika, a najlošije su osmišljene programske celine osnovne lokomocije koje skoro da uopšte ne možemo realizovati u radu sa učenicima koji su u kolicima. Na ove zaključke treba dodati da su i sami učenici u kolicima jedna heterogena grupa po svojim sposobnostima, što kad na ovo dodamo i one učenike koji ne koriste invalidska kolica, a opet su sa različitim stepenom motorne disfunkcije, predstavlja veliki problem za nastavnika fizičkog vaspitanja. Uzevši sve ovo u obzir, kao i nepostojanje saradnje između škole i sportskih organizacija ili čak i njihovo nepostojanje za sportske aktivnosti i rad sa ovom decom, ne čudi tako mali broj osoba sa invaliditetom koje se bave sportom u našoj zemlji.

Rešenje ovog problema pre svega treba tražiti u izradi planova i programa koji će moći da se realizuju u radu, kao i u mogućnosti izrade individualnih planova. Stručni radnici u ovoj oblasti moraju se angažovati na izgradnji koncepcije fizičkog vaspitanja i nastavnih programa koji obezbeđuju sveobuhvatno fizičko vežbanje. Povećanje broja časova bi se moglo izvršiti van rasporeda časova i na ovaj način omogućilo bi se formiranje homogenih grupa (učenici kojima su potrebe, interesi i fizička sposobnost slični), pri čemu bi rad sa takvim učenicima bio daleko bolji i efikasniji. Takođe, potrebno je da škola u saradnji sa društvenim organizacijama pomaže sve oblike slobodnih aktivnosti (sportske sekcije, školska društva za fizičku kulturu), ali u prvom redu da obezbedi stručni kadar, materijalne i prostorne uslove.

Samo sistematskim vežbanjem, kroz adekvatnu realizaciju nastave fizičkog vaspitanja, doprinosi se procesu biološkog rasta i razvoja, procesu formiranja fizičke i psihičke vaspitno-obrazovne ličnosti, razvoju i očuvanju fizičkog i mentalnog zdravlja, humanizaciji savremenog načina života i rada, stvaranju navika za smišljeno korišćenje slobodnog vremena. Veoma značajno mesto u radu sa ovom populacijom zauzimaju sportske aktivnosti i takmičenja, kao najvažniji motivacioni faktor u stvaranju interesa za uključivanje u sportske aktivnosti. Na časovima fizičkog vaspitanja u jednom delu časa treba organizovati razne oblike takmičenja, takođe treba organizovati i međurazredna takmičenja, lokalna, regionalna, republička i međunarodna. Za takva takmičenja utvrđene su posebne propozicije (skraćene staze, lakše sprave, kraće trajanje utakmica, učešće profesora u takmičarskim ekipama u kolektivnim sportovima). Kroz vannastavne sportske aktivnosti (slobodne aktivnosti, sekcije ili sportske radionice) metodikom sportskog treninga decu pripremati za razne sportove i sportske igre za takmičenja na raznim nivoima. Takmičenja nisu samo cilj nego i sredstvo kojima se stvara interes kod dece za bavljenje fizičkom aktivnošću.

Pored ovoga, treba napomenuti i ciljeve SPOROTHUS-a (Sportska takmičenja hendikepiranih učenika Srbije), prema Pokrajinskom sekretarijatu za sport i omladinu (sportska organizacija nadležna za organizaciju takmičenja u Republici Srbiji), a to su i:

- da mladim učenicima sa hendikepom u školama, bez obzira na realne mentalne i fizičke sposobnosti i stvarnu sportsku obdarenost pojedinaca, pruže podjednake mogućnosti da svoje potrebe u oblasti sporta svestrano i kvalitetno zadovoljavaju i na taj način se potvrđuju u ovoj oblasti društvenog života,
- da školsku omladinu trajno i organizovano stimulišu na sistematsko vežbanje i sportski trening i na taj način doprinose stvaranju navika za aktivnim učešćem u sportu,
- da svojim aktivnostima doprinesu širenju ideja, duha olimpizma i fer pleja,
- da podstaknu organizovane napore za dalje unapređenje sporta u školama i jačanje materijalne osnove školskih sportskih društava i
- da doprinesu širenju humane ideje o mestu i ulozi sporta za sve učenike.

## Literatura

- Čukić, R., Eminović, F. (2005). Nastavni plan i program za učenike sa telesnom invalidnošću. Dani defektologa Srbije i Crne Gore sa međunarodnim učešćem, Zbornik rezimea (pp. 92). Herceg Novi: Društvo defektologa Jugoslavije.
- Čukić, R., Stošljević, M., Eminović, F. (2004). Fizičko vaspitanje telesno invalidnih učenika-Predlog za nov koncept nastave. Sedmo savetovanje pedagoga fizičke kulture hendikepiranih učenika. Zbornik radova i rezimea. Vršac.
- Eminović, F. (2009). Motoričke sposobnosti učemika sa cerebralnom paralizom kao determinanta u usvajanju programskih sadržaja nastave veština. *Doktorska disertacija*, Beograd: Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.
- Eminović, F., Čukić, R., Gajević, A. (2007). Prilagođavanje sportskih aktivnosti kod osoba sa invaliditetom. Međunarodna naučna konferencija "Fizička aktivnost i zdravlje", Zbornik radova (str. 40), Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Eminović, F., Stošljević M. (2000). Savremena istraživanja o cerebralnoj paralizi. *Rehabilitacija hendikepiranih*, 3, 79-81.
- Kljajić, J. (2003). *Terapija pokretom i plesom deteta sa autizmom*, Beograd: Vedes.
- Miller, F., Bachrach J. S. (2006). *Cerebral palsy: A complete guide for caregiving*, Wilmington, USA.
- Pacić, S., Knežević, J., Eminović, F., Čukić, R. (2008). Prilagođavanje nastave fizičkog vaspitanja deci sa motoričkim poremećajima. Dani defektologa Srbije sa međunarodnim učešćem, Zbornik rezimea (str. 135). V. Banja: Društvo defektologa Srbije.
- Pacić, S., Zolnjan, M., Nikić, R., Eminović, F. (2009). Invalidska kolica u pedagoškom procesu učenika sa motoričkim poremećajima. Dani defektologa Srbije sa međunarodnim učešćem, Zbornik rezimea (str. 164). Zlatibor: Društvo defektologa Srbije.
- Pokrajinski sekretarijat za sport i omladinu. (2003). Informacija o fizičkim aktivnostima dece sa posebnim potrebama, N. Sad.
- Švraka, E. (2007). *Druga strana života-poteškoće u učenju djece s cerebralnom paralizom*. Sarajevo: TDP d.o.o.

# REALIZATION OF PHYSICAL EDUCATION OF STUDENTS WITH CEREBRAL PALSY IN WHEELCHAIR AS A DETERMINANT OF DOING SPORTS

Fadilj Eminović, Sanela Pacić, Radmila Čukić, Gordana Odović

Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade, Serbia

## Introduction

According to the Provincial Secretariat of Sports and Youth (2003), the area of physical culture in our country with its program content to should ensure health and physical characteristics, proper care of their health and hygiene behavior and action, should develop permanent habits and needs for sports, for health care and strengthening and raising of the working capacity of individuals and society as a whole.

The area of physical and health culture provides optimal incentives for normal growth and physical development of students, strengthening their health and physical abilities, maintaining proper hygiene of health behavior and action. Physical culture with its program content and daily activities should ensure harmonious development of psycho-physical resources in accordance with the objective needs and capabilities of students (Eminović, Čukić i Gajević, 2007).

The aim of physical culture in cerebral palsy children is to help, with physical movement and natural factors, the development of psychomotor skills and working abilities, strengthening of health and to develop positive traits.

Cerebral palsy involves non-progressive neuromotor brain deficit that has occurred in the prenatal, perinatal or postnatal phase of development with the presence of cognitive-emotional dysfunction. Martin Bax, according to Švraka (2007) defines this clinical entity as disability of movement and postural balance due to defects or damage of the immature brain. General fields are damage of motor, with or without impairment of cognitive functioning with minor or major disturbances of other fields such as visual impairment, hearing loss, epileptic seizures. However, the problem is most striking in the field of motor activity which, together with disturbed muscle tone and incoordination of movement represents the main characteristics of this condition. For our review in this paper, mobility of the lower extremities is particularly significant, and we will focus mainly on this segment of the motor functioning of children with cerebral palsy.

Functional ability of trunk and lower extremities includes the ability of sitting, standing, walking, balance and elementary movement of the lower extremities. The psychomotor act of lower extremities is walking and the use of lower extremities during games (Kljajić, 2003). During the development process, the motor maturation of lower extremities goes completely independently from the motor maturation of other body parts. Seating capacity appears between the sixth and the ninth month. Sitting position is a transitional stage towards the upright body. Miller & Bachrach (2006), state that the following main aspects must be developed to lead to the development of features seating: postural stability and the erection of the head, postural stability and the erection of the head and trunk, postural stability of the shoulder belt, sitting and balancing movements of the head, leaning reaction and the reaction of the child when falling. A number of cerebral palsy children could not sit, and therefore, in further stages of motor development, were not be able to crawl, stand and walk. The inability of cerebral paralyzed school age child to sit alone will significantly aggravate its ability to monitor and participate in teaching, requiring special bed, special didactic tools, and teaching procedures in education. When it comes to teaching skills, this can even completely disable teaching (Eminović, 2009).

In cerebral palsy children sitting can be:

1. Proper sitting without support in maintaining balance,
2. Sitting only with support,
3. Difficult sitting with support and facilities,
4. Inability to sit.

The ability of standing appears between the ninth and the twelfth month. This ability is developed from the sitting capacity and creeping and depends on the degree of motor preservation. This ability is also not so common in children with cerebral palsy. The ability of standing may be in the following ways:

1. autonomous standing,
2. standing with difficulties and with supports,
3. there is no standing capacity (this form is most common in children with cerebral palsy).

The ability of standing, depending on where the form, causes the differentiation of educational contents, in standing children they have to be stimulating, and in children who cannot stand, to provide adequate supplies, teaching resources and specific contents of physical education in order to avoid secondary effects (Eminović, 2009).

Areas of physical culture are: physical education, sports and sports recreation. Physical culture in cerebral palsy children is achieved within the basic physical culture. Basics of the basic physical education are: a) common and b) the specific program contents.

#### *Common program bases.*

Material of the program content is applied in each class and in all grades. It is introduced gradually and in accordance with the dynamics of development of students' abilities and their interest in specific program units. At the beginning of the school year in each grade, the previously acquainted contents are repeated and then it is proceeded with the new contents. This part of the program is focused on the systematic body shaping and movement and encouraging of correct body posture with special emphasis on:

- Strengthening, stretching and relaxation of skeletal muscles of arms and shoulder belt, trunk and pelvis belt and legs;
- Balancing of power and flexibility of symmetric and antagonist muscles in order to encourage proper body posture ;
- Development of normal mobility of joints;
- Encouraging of basic quality characteristics of movement (accuracy, economy, flexibility) and improvement of kinesthetic sensitivity.

#### *Specific program contents and thematic units:*

##### I Basic locomotion:

Walking: in different ways (on tiptoes, on heels, with inclination, step and close etc.); at different pace and speed (uniformly, with acceleration, with slow down, short, long, extended steps) with slow down, with arm swings of different scale and directions.

Crawling: abdominal, back and side, with hands or legs only, with a lighter burden.

Getting through: through and over the obstacles of different heights (frames, rings, bench, etc.).

Goggling: around the lateral axis of the body, from different starting positions, around the longitudinal axis of the body, to the left and to the right, on a flat surface or up or down a mild inclination.

Walking: at a reduced surface: on the bench, low beam - forward, backward, with turn with the additional movements of hands, trunk, legs.

Running: at moderate speed, in different ways (cross-steps, with taking first the left and then the right leg, with lower leg swing, with pronounced movement of upper leg etc...) Running at different pace and different speeds, with a change of direction (zigzag circular-side).

Fast running: short-section running at maximum speed (run from different starting positions) fast running.

Hang and carrying.

##### II General and Applied manipulation:

Throwing and catching the ball: of different mass and volume, in different ways, with one or both hands, from different distances, on the spot and in movement.

Punt (rebounding): in different ways (from top, bottom, side, with fingers, hand, before and after the bounce from the ground).

a medicine ball throw: in different ways, and one with both hands, from different starting positions (weight 1-2 kg); rolling of various objects.

Ball throwing (200 grams): at target, in the distance, with better and weaker hand, from the spot and from running.

Ball throwing (200 grams): at target, in the distance, with better and weaker hand, from the spot and from running Climbing: the steep plane, up roll bars.

Lifting and carrying of loads: lifting and carrying lighter loads (benches, mats, etc.), on different ways in pairs or group, with batons, poles, etc.

##### III Games:

Games "catch me": in simpler variations in a limited space with a free duration.

Game of orientation in space and time.

Games of kinesthetic precision and sensitivity.

When designing classes one should take into account that the program contents of the described sequences, taking the integrity of the sequences (100%), are used in the following relations:

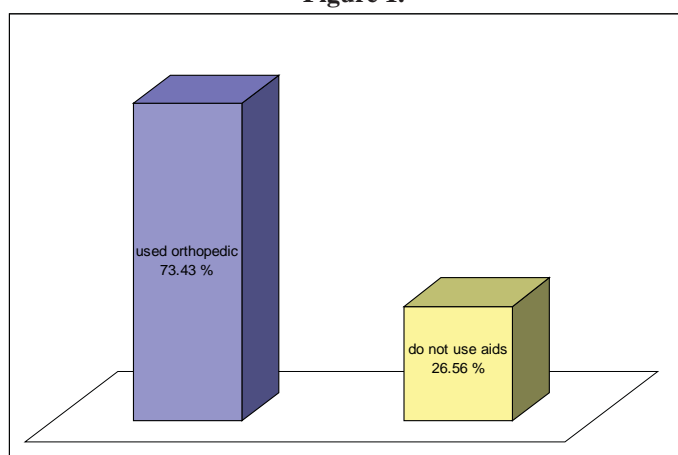
- 15% of the basic locomotion derived locomotion, general and applied manipulation, resistance of their own weight;
- 10% resistance of the external environment, dance structure and movement of aesthetic expression, the general movement formation and game movement.

## Method

### Sample

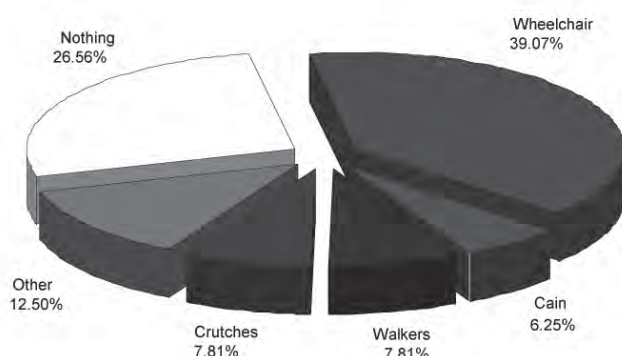
Sample of the study was composed of 45 students divided in two schools: in the elementary school "Miodrag Matić" 27 students (60%) from first to eighth grade were examined. In the elementary school "Dr. Dragan Herzog" 18 students (40%) from first to fourth grade were examined. All students in our sample have a medical diagnosis of cerebral palsy.

Figure 1.



The chart shows that the total sample 73.43% of the students uses an orthopedic device and 26.56% do not use such aids.

Figure 2.



In the sample of those students who use orthopedic devices most students use wheelchairs 39.07%, walkers and 7.81% of the students stick, crutches 6.25% of students and other types of devices 12.5% of students.

### Instrument

For the purposes of the research a specially designed questionnaire was designed to assess the ability of children with cerebral palsy (who are in wheelchairs) to carry out thematic units given in the curriculum for these students.

## Results with discussion

### *Ability of performance of specific program contents of students in wheelchairs.*

From Table 1, which was made on the basis of specific program contents, given in the curriculum to work with these children, we can see that most of the program contents and units in the field of basic locomotion could not be performed by the tested students, who use wheelchairs in their daily activities. This inability was expressed to great degree as follows 91% walking, crawling in 41%, getting through in 77%, 63% of the goggling, walking under “effort” in 97%, running at 99%, fast running at 100% and hang and carrying also 100% of students in wheelchairs.

**Table 1.** Basic locomotion

<b>Basic locomotion</b>	possible (independently)	partially possible (with the help of someone else)	impossible
<b>Walking:</b> in different ways (on tiptoes, on heels, with inclination, step and close etc.); at different pace and speed (uniformly, with acceleration, with slow down, short, long, extended steps) with slow down, with arm swings of different scale and directions.	0%	9%	91%
Crawling: abdominal, back and side, with hands or legs only, with a lighter burden.	43%	16%	41%
Getting through: through and over the obstacles of different heights (frames, rings, bench, etc.).	10%	23%	77%
Goggling: around the lateral axis of the body, from different starting positions, around the longitudinal axis of the body, to the left and to the right, on a flat surface or up or down a mild inclination.	7%	20%	63%
Walking: at a reduced surface: on the bench, low beam - forward, backward, with turn with the additional movements of hands, trunk, legs. .	0%	3%	97%
Running: at moderate speed, in different ways (cross-steps, with taking first the left and then the right leg, with lower leg swing, with pronounced movement of upper leg etc...) Running at different pace and different speeds, with a change of direction (zigzag circular-side).	0%	1%	99%
Fast running: short-section running at maximum speed (run from different starting positions) fast running.	0%	0%	100%
Hang and carrying.	0%	0%	100%

**Table 2.** General and Applied manipulation

<b>General and Applied manipulation</b>	possible (independently)	partially possible (with the help of someone else)	Impossible
Throwing and catching the ball: of different mass and volume, in different ways, with one or both hands, from different distances, on the spot and in movement	69%	20%	11%
Punt (rebounding): in different ways (from top, bottom, side, with fingers, hand, before and after the bounce from the ground).	72%	23%	5%



A medicine ball throw: in different ways, and one with both hands, from different starting positions (weight 1-2 kg); rolling of various objects.	48%	19%	33%
Ball throwing (200 grams): at target, in the distance, with better and weaker hand, from the spot and from running.	52%	21%	27%
<b>Handling a ball with legs</b> (only males) ball kicking, carrying, receiving and blocking of the ball.	2%	21%	87%
<b>Climbing:</b> inclined plane, up the roll bars	0%	0%	100%
Lifting and carrying of loads: lifting and carrying lighter loads (benches, mats, etc..), on different ways in pairs or group, with batons, poles, etc.	0%	0%	100%

In table 2 we can see that the program contents of the applied manipulations can be mostly used in children with cerebral palsy (ball throwing and catching in 69%, rebounding in 72%, medicine ball throw in 48%, small ball throwing in 52%) except in carrying of climbing and lifting and carrying of loads which cannot be applied in work with these students in 100% of cases.

From Table 3 we can see that the games can be completely in 100% of the cases applied in work with children who are in wheelchairs, all forms of games but with a note that they must be well designed where each child will participate in accordance with his/her abilities to in a given game.

**Table 3.** Games

<b>Games</b>	possible (independently)	partially possible (with the help of someone else)	Impossible
Games "catch me": in simpler variations in a limited space with a free duration	100%	0%	0%
Games of orientation in space and time	100%	0%	0%
Games of kinesthetic precision and sensitivity	100%	0%	0%

## Conclusion

Program for physically handicapped students attending primary education by a special, modified curriculum, has not been included in an essential reform of program contents for a long time. So now, if we look at the program content and capabilities of students we can say that the program in a special primary school is more difficult than in a regular school, which is intolerable nonsense.

From the research, we can see that almost half of the cerebral palsy children use a wheelchair for movement and in most cases on a daily basis in all activities of daily life. Some students can independently operate the wheelchair while some need the help of another person.

In addition to these everyday difficulties encountered by the students, the question is whether the PE classes are sufficiently effective for children with cerebral palsy who use wheelchairs? Effectiveness of instruction is often justified by insufficient number of hours, lack of technology, inadequate curriculum, working conditions ... Our paper has explored a segment of program contents and wholes, specific program contents, which are given in the curriculum for work with these students. From these results we can see that it is possible to realize the games to the greatest extent but also to take into account the abilities of each student. On the second place the manipulations were applied that can be realized by half of the students, and the worst designed units were the basic locomotion units which nearly cannot be realized in work with students who are in wheelchairs. It should be added that the students in wheelchairs are a heterogeneous group with regard to their abilities, and when this

is added to those students who do not use a wheelchair and again with different degrees of motor dysfunction, this is a major problem of PE teachers. Taking all this into consideration as well as lack of cooperation between schools and sports organizations or even the inexistence for sports activities and work with these children, no wonder that there are so few people with disabilities involved in sports in our country.

The solution of this problem should be sought primarily in the development of plans and programs that can be realized in the work as well as the in a possibility of making individual plans. Professionals in this field must be engaged to create a concept of physical education and teaching programs that provide comprehensive physical exercising. An increased number of hours could be done outside the timetable and in this way it would be possible to form homogeneous groups (students with similar needs, interests and physical abilities, etc.), whereby the work of such students would be far better and more efficient. Additionally, it is necessary that school in collaboration with community organizations, helps all kinds of free activities (sports sections, school societies for Physical Culture), but primarily to provide professional staff, material and spatial conditions.

Because, only the systematic exercising, through appropriate PE instruction, can contribute to the process of biological growth and development, process of formation of physically and mentally educated personality, to development and preservation of physical and mental health, humanization of modern life and work, creation of habits of designed use of free time. A very important place in working with this population belongs to sporting activities and competitions, as the most important motivational factor in creating interest for involvement in sports activities. In physical education classes, one part of the class should involve organization of various forms of competition. Additionally, competitions between grades should be organized, as well as local, regional, republic and international. Specific propositions were determined for such contests (shortened tracks, easier apparatus, shorter duration of the match, participation of professors in the competitive teams in team sports). Through extracurricular sports activities (leisure activities, sports sections or workshops) methodology of sports training should be used to prepare children for various sports and sports games for competition at various levels. Competitions are not only objective but also the means by which we create interest among children for engaging in physical activity.

Besides, SPOROTHUS objectives should also be noted (Sports competitions for disabled students of Serbia), which according to the Provincial Secretariat for Sports and Youth, is the sports organization responsible for organizing the competitions in the Republic of Serbia, which should also:

- make sure that the young students with disabilities in schools, regardless of the actual mental and physical abilities and a real sports gift of individuals, are given equal opportunities to meet their needs in the field of sport in comprehensive and quality way, and are thus confirmed in this area of social life
- Permanently and in an organized way stimulate school youth for systematic training and sports training and thus contribute to creating a habit of active participation in sport
- contribute with their activities to dissemination of ideas, the spirit of Olympism and fair play
- encourage the organized efforts to further promotion of sports in schools and strengthening of the material basis of school sports associations
- contribute to the expansion of human ideas about the place and role of sport for all students

## References

- Čukić, R., Eminović, F. (2005). Nastavni plan i program za učenike sa telesnom invalidnošću, (Curriculum for students with physical disabilities) *Days of Defectologist of Serbia and Montenegro with international participation, Book of Abstracts* (pp. 92). Herceg Novi: Association of Defectologist of Yugoslavia.
- Čukić, R., Stošljević, M., Eminović, F. (2004). Fizičko vaspitanje telesno invalidnih učenika (Physical education of children with physical disabilities) *Predlog za nov koncept nastave, Sedmo savetovanje pedagoga fizičke kulture hendikepiranih učenika, Book of Abstracts*. Vršac.
- Eminović, F. (2009). Motoričke sposobnosti učemika sa cerebralnom paralizom kao determinanta u usvajanju programskih sadržaja nastave veština, (Motor abilities of cerebral palsy students as determinate in adoption of curriculum contents of skills), *Doctoral thesis*, Belgrade: Faculty of Special Education and Rehabilitation.
- Eminović, F., Čukić, R., Gajević, A. (2007). Prilagođavanje sportskih aktivnosti kod osoba sa invaliditetom, *Međunarodna naučna konferencija Fizička aktivnost i zdravlje, Conference Proceedings* (p. 40), Belgrade: Faculty of Sport and Physical Education.

- Eminović, F., Stošljević M. (2000). Savremena istraživanja o cerebralnoj paralizi, (Modern research on cerebral palsy) *Rehabilitacija hendikepiranih*, 3, 79-81.
- Kljajić, J. (2003). *Terapija pokretom i plesom deteta sa autizmom*. (Movement and dance therapy of autistic child) Belgrade: Vedes.
- Miller, F., Bachrach J. S. (2006). *Cerebral palsy: A complete guide for care giving*. Wilmington, USA.
- Pacić, S., Knežević, J., Eminović, F., Čukić, R. (2008). Prilagođavanje nastave fizičkog vaspitanja deci sa motoričkim poremećajima, (Adaptation of PE instruction to children with motor disorders) *Days of Defectologist with international participation, Book of Abstracts (p. 135)*. V. Banja: Association of Defectologist of Serbia
- Pacić, S., Zolnjan, M., Nikić, R., Eminović, F., (2009), Invalidska kolica u pedagoškom procesu učenika sa motoričkim poremećajima (Wheelchair in the pedagogical process of children with motor disorders), *Dani defektologa Srbije sa međunarodnim učešćem, Book of Abstracts (p. 164)*. Zlatibor: Association of Defectologist of Serbia.
- Pokrajinski sekretarijat za sport i omladinu (2003). *Informacija o fizičkim aktivnostima dece sa posebnim potrebama*, (Information on physical activities of children with special needs). Novi Sad.
- Švraka, E. (2007). *Druga strana života-poteškoće u učenju djece s cerebralnom paralizom*, (Another side of life-difficulties in learning in cerebral palsy children) Sarajevo: TDP d.o.o.

# BITNE PRETPOSTAVKE VEZANE ZA FIZIČKO VASPITANJE I SPORT DECE SA RAZLIČITIM OBLICIMA OMETENOSTI

Sanela Pacić<sup>1</sup>, Fadilj Eminović<sup>1</sup>, Radmila Nikić<sup>1</sup>, Srećko Potić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija

<sup>2</sup>Visoka medicinska škola strukovnih studija "Milutin Milanković", Beograd, Srbija

## Uvod

Kada se radi o deci sa invaliditetom fizičko vaspitanje i sport su od posebnog značaja. Međutim, neretko se dešava da se u odeljenje jedne škole uključi dete sa određenim oblikom invaliditeta, a nastavnik fizičkog vaspitanja ima dileme šta i kako? Zbog toga cilj našeg rada je da ukažemo na najbitnije probleme i karakteristike rada sa nekim od poremećaja sa kojima se sreću nastavnici fizičkog vaspitanja u inkluzivnoj praksi. Jer, sport i redovna fizička aktivnost otvaraju nove mogućnosti osobama smanjenih fizičkih i mentalnih sposobnosti, podstiču ih na stvaranje novih prijateljstava, ali pre svega proširenje mreže društvene podrške koja je njima od velikog značaja u svakodnevnom funkcionisanju. Sportom je moguće sprečiti neke pojave koje se češće javljaju u doba puberteta: loše držanje, poremećaj cirkulacije... Fizička aktivnost može uticati podsticajno, neutralno ili čak negativno na organizam čoveka, što podrazumeva da negativne posledice možemo izbeći ukoliko fizičku aktivnost sprovodimo planski, smišljeno i ako se pridržavamo određenih zakonitosti razvoja psihomotorike (od prostijeg ka složenijem, plastičnost, neravnomernost i individualnost).

Aktivacija motoričkih potencijala dece se sprovodi u školama u obliku nastave fizičkog vaspitanja, što se u školama ostvaruje obaveznom nastavom (kretanje, trčanje, igre...), ali aktivacija bi trebalo da obuhvati i van-nastavne aktivnosti odnosno slobodne aktivnosti, koje se grupišu prema sposobnostima i mogućnostima dece zavisno od telesnih sposobnosti. Glavno obeležje fizičkog vaspitanja čini motorna aktivnost, koja je uobičajena u različite vidove fizičkog vaspitanja (Eminović, 2009). Fizičko vaspitanje u školama, gde su uključeni i učenici sa različitim oblicima invaliditeta u inkluzivnoj praksi, se sprovodi po redovnom planu i programu, s tim što se vodi računa o prilagođenosti aktivnosti prema invaliditetu, kao i korišćenju prilagođene opreme, sredstava i metoda u procesu realizacije nastave (Čukić i sar., 2008).

## Karakteristike dece sa različitim oblicima ometenosti:

### Cerebralna paraliza

#### *Problem 1*

Deca sa cerebralnom paralizom često za svoje kretanje koriste kolica ili neko drugo ortopedsko pomagalo.

#### *Predlog*

Odabrati takvu vrstu i oblike aktivnosti tokom fizičkog vaspitanja ili sportske aktivnosti u kojima ravnopravno može učestvovati dete sa cerebralnom paralizom sa bilo kojom vrstom ortopedskog pomagala. Voditi računa da deca ne budu samo u službi „pomagača” ili pasivnog posmatrača, već da ravnopravno učestvuju sa ostalom decom.

#### *Problem 2*

Za decu sa cerebralnom paralizom bezbednost u različitim situacijama je uvek problem.

#### *Predlog*

Kada je kontrolisanje pokreta teško za dete onda još u ranom dečijem uzrastu treba započeti sa fizičkim aktivnostima i pronaći najbezbedniju način realizacije za svako dete. Bazen nudi okruženje koje uz pravilan nadzor i instrukcije može biti najbolje mesto za dete sa cerebralnom paralizom. Nema boljeg mesta za pad nego u bazenu ako dete zna osnove ponašanja u vodi. Treba imati na umu da za neku decu sa cerebralnom paralizom izvođenje ciljanog pokreta je težak zadatak zbog primitivnih refleksa.

#### *Problem 3*

Neaktivnost i naglo dobijanje težine koje prati pubertet otežaće detetu da bude pokretno kasnije u adolescenciji i zreloom dobu.

### *Predlog*

Rano treba pomoći detetu da razvije opcije fizičke aktivnosti koje se svode na aerobik, a to se može započeti kroz primenu raznih oblika i vrsta fizičkog vežbanja i sportskih aktivnosti. Važno je da deca sa cerebralnom paralizom budu aktivna tokom detinjstva s obzirom da gojenje može dovesti do gubitka funkcionalnih veština i veće neaktivnosti. Dodatno se mogu koristiti ručni bicikli i druge sprave za vežbanje. Razviti sistem nagrađivanja za dete, gde će obređena fizička aktivnost biti nagrađivana.

### Oštećenje vida

#### *Problem 1*

Deca ne mogu videti opasnost u svojoj okolini i igralištu i okruženje u kome se realizuje fizička aktivnost može biti opasnost za dete koje ne može da vidi.

#### *Predlog*

Realizaciju fizičkih aktivnosti i igara treba vršiti u okruženju koje dete poznaje. Površine sa zemljanim ili drvenim granicama će pomoći detetu da zna gde može da se kreće. Takođe treba imati na umu da se u bezbednoj zoni ne nalaze objekti o koje dete može da se saplete.

#### *Problem 2*

Dete ne može da vidi i to mu otežava da razume igre kao što su košarka, fudbal ili sportske igre koje učimo gledajući druge.

#### *Predlog*

Igre kao što su košarka, fudbal ili bilo koje igre koje učimo gledajući druge mogu biti prilagođene za decu sa oštećenjem vida dodavanjem zvuka. Stavljanje malih zvonca u džepove druge dece koja učestvuju u igri tako da dete zna gde su i stavljanje zvonca na košarkašku mrežu obezbeđuje jeftin način za prijem informacija tako da dete zna gde su stvari i kad je postiglo poen. Kada se dete sa oštećenjem vida uključuje u igre koje u svom sadržaju imaju korišćenje lopte u radu sa ovom decom treba koristiti tzv. „zvučne” lopte da bi dete imalo predstavu kako i gde se lopta kreće.

#### *Problem 3*

Deca sa oštećenjem vida imaju problem razvijanja veština za fizičko vaspitanje i sport istom brzinom kao i njihovi vršnjaci bez oštećenja.

#### *Predlog*

Deci sa vizuelnim oštećenjima nedostaju vizuelne slike i sposobnost da vide druge kako se igraju što im onemogućava da imitiraju vršnjake i uče kroz imitaciju i društvene aktivnosti. Od ranog uzrasta ova deca treba da započnu da se igraju sami, pored drugih i na kraju sa drugima. Ne treba čekati da deca počnu da komuniciraju verbalno da bi počela da se igraju i da učestvuju u različitim oblicima fizičkih igara.

### Oštećenje sluha

#### *Problem 1*

Deca sa oštećenjem sluha ne shvataju upustva ili šta drugi pokušavaju da im predoče verbalnim putem.

#### *Predlog*

Pomoći deci da modeliraju aktivnosti. Naučiti važne reči gestualnog govora vezane za fizičko vaspitanje i sport tako da možete pomoći detetu da razume jednostavne naloge. Naučiti drugu decu kako da se ophode prema detetu sa oštećenjem sluha. Jednostavni znaci za kreni i stani su zabavni i može pomoći drugima da komunicira sa detetom.

### *Problem 2*

Veruje se da je ravnoteža problem za mnogu decu sa oštećenjem sluha.

#### *Predlog*

Naučiti decu ravnoteži, tako što će vežbati hod po liniji, a kasnije po gredi. Priprema igara sa poligonom sa preprekama je još jedan od načina. Treba imati na umu da pad sa visine kolena, ili veće, može izazvati povredu tako da su strunjače i slično potrebni u toku aktivnosti. Igrališta imaju puno mogućnosti za decu da se upuste u aktivnosti koje zahtevaju ravnotežu. Treba imati na umu da dete ne može da čuje zvuke koji upozoravaju na opasnost, kao što je drugo dete koje ide iza njih, pa takve aktivnosti treba izbegavati.

### *Problem 3*

Kako dete raste i uči naprednije aktivnosti, dete sa oštećenjem sluha može propustiti mnogo važnih strategijskih informacija. Ovo će mu otežati da uspešno učestvuje u timskim aktivnostima.

#### *Predlog*

Gledajte fizičke i sportske aktivnosti na TV sa detetom i pomozite mu da razume strategiju da bi dete moglo i samo da učestvuje u istoj ili sličnoj situaciji.

### *Mentalna retardacija*

#### *Problem 1*

Deca sa mentalnom retardacijom imaju poteškoće u kognitivnim funkcijama koje mogu učiniti da tradicionalne opcije izvođenja fizičke aktivnosti budu teže. Naročito je narušena sposobnost razumevanja kompleksnih uputstva i strategije igara kod dece sa mentalnom retardacijom.

#### *Predlog*

Aktivnosti koje uključuju jedan deo uputstva su takođe bitne u mnogim opcijama fizičke aktivnosti koje svi znamo i volimo. Za osobe sa MR trkačke aktivnosti mogu biti nešto u čemu će ova deca uživati. Veći je problem naterati decu sa MR da razumeju koncept laganog trčanja ili džogiranja, nego brzo trčanje. Međutim, u početku se preporučuje trčanje sa decom i postavljanje tempa, kao i brzo hodanje. Dodavanje muzike je jedan od načina da se pomogne deci da lagano trče i razviju tempo, tako da uživaju u trčanju na duže staze. Modifikovane fizičke aktivnosti takođe su mogućnost za planirano i rekreativno izvođenje, ako su pravila i ciljevi pojednostavljeni.

Košarka se može igrati bez obraćanja pažnje na vođenje lopte, kao i druge igre tog tipa kao što su „oko sveta” ili „hotshot”. Ograničavanje prostora za aktivnosti korišćenjem kreda (crtanjem) ili obeležavanje prostora drugim pomagalima može olakšati izvođenje, ali i stavljanje nekih pravila u drugi plan. Treba imati na umu da se košarka (ili neke slične igre sa ubacivanjem predmeta) može igrati sa spuštanim košem, ako dete ima problem da postigne poen na standardnim koševima.

#### *Problem 2*

Kašnjenje motornih veština je uobičajeno kod dece sa MR. Treba imati na umu da je iskustvo ključni činilac u učenju pokreta i razvoju veština potrebnih za fizičko vaspitanje i sportske aktivnosti.

#### *Predlog*

Veština kao što su hvatanje i bacanje mogu se odraditi sa bilo kojim objektom. Naučiti decu da hvataju i bacaju plišane igračke je jedan od načina da deca steknu iskustvo u ovim važnim veštinama. Korišćenje tvrde lopte dovodi do povreda i straha od povređivanja. Danas postoje mekše lopte i treba ih koristiti u radu sa ovom decom. Pobriniti se da deca savladaju ove veštine, hvatanje i bacanje, pre nego što krenu sa korišćenjem težih i čvršćih objekata.

#### *Problem 3*

Mnoga deca sa mentalnom retardacijom pate od neuspeha i dobijanja povratne informacije od drugih zbog njihovog nedostatka u kognitivnim sposobnostima. To može dovesti do „naučene bespomoćnosti” ili preteranog oslanjanja na druge tokom fizičkog vaspitanja i sporta.

### *Predlog*

Pojačati dečiji uspeh sa komentarima o trudu i njihovoj sposobnosti za obavljanje zadatka. Kada dete ne uspe, pružiti detetu savet kako da se poboljša sledeći put. Na primer, kada dete promaši koš tokom košarke, objasniti mu da nije zauzeo odgovarajući stav tela ili nije lepo namestio ruke. Govoriti detetu kako da pravilno izvrši vežbu mnogo više znači nego govoriti mu da se više trudi. Malo je verovatno da dete koje nije uspelo u igri je to zato što se nije dovoljno trudilo. Ovo dovodi do dva problema, pogrešno izvedena igra i nije se dovoljno trudio. Vezivanje napora za uspešno odrađivanje zadatka mnogo utiče na verovanje dece sa MR, pri čemu se osećaju bespomoćno prilikom sporta ili igre.

### *Poremećaj pažnje/hiperaktivnost*

#### *Problem*

Uobičajena greška je da deca s deficitom pažnje treba da istroše energiju na bilo koji mogući način kako bi mogla da se koncentrišu kasnije. To nije istina i može negativno uticati na dete ako mu se dozvoli da divlja na igralištu ili u dvorištu.

### *Predlog*

Fizička aktivnost sa datim granicama i vremenskim ograničenjima pomaže deci da razumeju da postoji vreme i mesto za pokret. Fizičke aktivnosti sa decom kooperativnih igara, kao što je preskakanje konopca u paru su aktivnosti koje se preporučuju za ovu decu. Naizmenično smenjivanje brzih i sporih pokreta, kao i određivanje vremena za odmor predstavlja osnovu planiranja fizičkog vaspitanja i sportskih aktivnosti.

### *Autizam*

#### *Problem 1*

Nedostatak socijalnih i veština komunikacije varira za svako dete sa autizmom. Prečesto se autizam meša sa stereotipnim ponašanjima viđenim na filmovima. Mnogo dece danas ima dijagnostikovani oblik autizma, gde su karakteristike ovog poremećaja manje izražene. Toj deci se unapred određuje rizik za neuspeh u fizičkim aktivnostima, zato što drugi ne vide njihove nedostatke, pa im pridaju epitete kao što su „čudan” ili „drugačiji”. I dete i onaj ko vodi nastavu fizičkog vaspitanja ili sportske aktivnosti može imati problem, ako unapred nisu obezbeđeni odgovarajući uslovi za realizaciju.

### *Predlog*

Učiti decu da funkcionišu u nestrukturisanom okruženju je važno i temeljno za druge napredne sportske programe. Preporučljivo je ovu decu voditi na igrališta i druga mesta gde se deca igraju i posmatrati interakciju među decom. To uključuje koliko se dugo deca koncentrišu na zadatak (vrlo kratko) i kakva je interakcija sa drugom decom. Pomažući deci da učestvuju u različitim situacijama kroz različite vrste planiranih fizičkih aktivnosti može uticati na decu da se upuste kasnije u različite društvene situacije sa drugima. Naizmenična interakcija i pomoć deci da komuniciraju je jako važna. Neka deca sa autizmom angažovaće će se satima u stereotipnim aktivnostima tako što će iznova i iznova graditi istu stvar, pa je potrebno naći način da i tu decu uključimo u fizičku aktivnost i sportske igre. Pripremanje dece za odgovarajuću aktivnost i pomoć pri prelasku sa jedne aktivnosti na drugu će pomoći detetu kasnije kada je u strukturiranijem programu.

#### *Problem 2*

Starija deca sa autizmom ne žele da učestvuju u sportovima i fizičkim aktivnostima koje su suviše društvene. Mnoge tradicionalne fizičke aktivnosti u kojima mnoga deca uživaju, kao i sportske igre, kao što su košarka i fudbal, ova deca ne bi samovoljno izabrala.

### *Predlog*

Za ovu decu treba planirati aktivnosti koje ne uključuju direktan kontakt i dodir sa drugom decom, kao i one aktivnosti koje u svojoj strukturi imaju puno ponavljanja. Takođe treba imati u vidu da zadati verbalni nalog u nekoj aktivnosti deca sa autizmom sporije procesuiraju, tako da i kasne sa izvođenjem istog. Programi za borilačke veštine poseduju kvalitete koji ih čine pogodnim za decu svih nivoa sposobnosti, a naročito za

deca sa autizamom. Prvo, ove aktivnosti uključuju puno ponavljanja i modeliranja. Drugo, napredovanje i postignuće je pre individualno, nego grupno. Treće, deca mogu učestvovati u različitim oblicima borilačkih veština, gde dodir i kontakt nisu neophodni za napredak. Konačno, programe borilačkih veština prihvataju deca i odrasli svih doba.

### Poremećaji u ponašanju

#### *Problem 1*

Deca će se ponašati agresivno prema drugima.

#### *Predlog*

Učiti decu da fizička aktivnost i sport predstavljaju mogućnost da uživaju u društvu drugih je veoma važno. Važno je izbegavati takmičarska nadmetanja ili situacije gde postoji samo jedan pobednik. Fizičke aktivnosti gde je cilj da se zajedno radi pomaže deci da shvate timski rad.

#### *Problem 2*

Deca će se nepristojno ponašati na bazenu ili igralištu kad se nalaze u okruženju punom druge dece.

#### *Predlog*

Treba se naviknuti na to. Čak i deca, bez ozbiljnih problema u ponašanju problematična su i odbijaju da slušaju naredbe u javnosti. Postavljati ciljeve gde se dete nagrađuje za manje uspehe u određenim fizičkim aktivnostima može dati pozitivne rezultate. Pohvaljivati dete za manje uspehe pre nego tražiti od deteta da postigne idealni standard. Treba unapred znati šta treba raditi ako dete odbija da poslušati upustvo.

### **Umesto zaključka..... još nekoliko preporuka**

- Treba se pridržavati određenih pravila i ne izvoditi nikakve naporne vežbe:
  - ◊ u slučaju iscrpljenosti i malaksalosti;
  - ◊ kod visoke temperature, gripa ili akutne upale zbog rizika od miokardije ili aritmije;
  - ◊ kod mišićne distrofije iscrpljenost može nastupiti iznenada, a dodatne smetnje (vid, sluh, govor, koordinacija) otežavaju vežbanje;
  - ◊ na terenima i u svlačionicama ne sme biti ničega što bi onemogućavalo slobodno kretanje invalidskim kolicima;
- Osobe sa amputacijom redovnim vežbanjem poboljšavaju cirkulaciju u patrljku i sprečavaju oticanje zglobova;
- Različite telesne aktivnosti koje održavaju zglobnu pokretljivost efikasan su način prevencije zglobnih bolesti (ankiloza). Zbog rizika pucanja ligamenata zglobovi ne smeju biti preopterećeni. U aktivnoj fazi reumatizma fizičke vežbe moraju biti smanjene i zamenjene izometričkim vežbama. Pokrete u zglobovima treba izvoditi pasivno tokom dana. Pogodne aktivnosti kod zglobnog reumatizma su: plivanje, biciklizam i skijanje. Vežbe koje iznenadno i snažno opterećuju zglobove nisu preporučljive (grube igre sa loptom, jogging);
- Za osobe sa oštećenom kičmenom moždinom, kožnom neosetljivošću, infekcijama (urinarni trakt i respiratorni organi), spazam i osteoporoza predstavljaju dodatni rizik pri fizičkom vežbanju. Verovatnoća infekcija veća je kod osoba telesno neaktivnih i može uzrokovati seriju upala;
- Osobe sa plućnim oboljenjima moraju zaštititi svoje respiratorne organe i paziti da se ne prehlade nakon znojenja i tuširanja;
- Problemi kože često se odnose na poremećaj osetljivosti kože i lošu cirkulaciju (npr. oštećenje kičmene moždine). Tanko, meko tkivo i loša cirkulacija uglavnom povećavaju rizik od oderotina kože.



## Literatura

- Ashton-Shaeffer, C., Gibson, H. J., Autry, C. E., & Hanson, C. S. (2001). Meaning of sport to adults with physical disabilities: A disability sport camp experience. *Sociology of Sport Journal*, 18(1), 95-114.
- Blachman, D. R., & Hinshaw, S. P. (2002). Patterns of friendship among girls with and without attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30(6), 625-640.
- Brannan, S., & Arick, J. (1997). Inclusionary practices. *Camping Magazine*, 70(1), 32.
- Brittain, I. (2004). The role of schools in constructing self-perceptions regarding sport and physical education in relation to people with disabilities. *Sport, Education and Society*, 9 (1), 75-94.
- Čukić, R., Eminović, F., Pacić S., Stojković, I. (2008). Role of special educator and rehabilitator for persons with motoric disabilities in inclusive education students with motoric disabilities lower elementary school, International scientific conference: Role of the special educator and rehabilitator in the institutional and uninstitutional treatment of children with special education needs, Book of abstracts, (pp. 98). Skoplje: Faculty for Philosophy-Institute for Defectology.
- Goodwin, D. L., & Staples, K. (2005). The meaning of summer camp experiences to youths with disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 22(2), 160-178.
- Graham, J. M. (1996). How three special teenagers with disabilities became CITs. *Camping Magazine*, 68, 29-30.
- Eminović, F. (2009). Motoričke sposobnosti učenika sa cerebralnom paralizom kao determinanta u usvajanju programskih sadržaja nastave veština. *Doktorska disertacija*, Beograd: Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.
- Eminović, F., Šakotić, N., Nikić, R., Pacić, S. (2009). Položaj učenika sa posebnim potrebama u sistemu inkluzivne nastave, Međunarodna konferencija "Dani Ramira i Zorana Bujasa", Zbornik rezimea (str. 111), Zagreb: Filozofski fakultet, Hrvatsko psihološko društvo.
- Hupp, S. D. A., & Reitman, D. (1999). Improving sports skills and sportsmanship in children diagnosed with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Child & Family Behavior Therapy*, 21(3), 35-51.
- Lieberman, L., & Lepore, M. (1998). Camp abilities: Developmental sports camp for youths who are visually impaired. *Palaestra: Forum of Sport, Physical Education, and Recreation for those with Disabilities*, 14, 28-31.
- Miller, Patricia, D. (Ed.). (1995). *Fitness Programming and Physical Disability*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- McAvoy, L. H. (1989). Integrated wilderness adventure: Effects on personal and lifestyle traits of persons with and without disabilities. *Therapeutic Recreation Journal*, 23, 50-64.
- Ponchillia, P. E., Armbruster, J., & Wiebold, J. (2005). The national sports education camps project: Introducing sports skills to students with visual impairments through short-term specialized instruction. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 99(11), 685-695.
- Rothman, D. (2001). Yes I Can! A Vision for Inclusive Programming. *Camping Magazine*, 74(5), 48.
- Rynders, J. E., Schleien, S. J., & Mustonen, T. (1990). Integrating children with severe disabilities for intensified outdoor education: Focus on feasibility. *Mental Retardation*, 28(1), 7-14.
- Sable, J. (1995). Efficacy of physical integration, disability awareness, and adventure programming on adolescents' acceptance of individuals with disabilities. *Therapeutic Recreation Journal* (Arlington, Va.), 29(3), 206-217.
- Taub, D. & Greer, K. R. (2000). Physical activity as a normalizing experience for school-age children with physical disabilities. *Journal of Sport & Social Issues* 24 (4), 395-414.
- Wetzel, M. C., McNaboe, C., & McNaboe, K. A. (1995). A mission based ecological evaluation of a summer camp for youth with developmental disabilities. *Evaluation and Program Planning*. 18(1), 37-46.

# IMPORTANT ASSUMPTIONS RELATED TO PHYSICAL EDUCATION OF CHILDREN WITH DIFFERENT KINDS OF OBSTRUCTIONS

Sanela Pacić<sup>1</sup>, Fadilj Eminović<sup>1</sup>, Radmila Nikić<sup>1</sup>, Srećko Potić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Special Education and Rehabilitation, Belgrade, Serbia

<sup>2</sup> High Medical School of Professional Studies “Milutin Milanković”, Belgrade, Serbia

## Introduction

When it comes to children with disabilities, physical education and sport are of special importance. But it often happens that one department in the school includes a child with some form of disability and physical education teacher has a dilemma what and how? That is why the goal of our work is to point out the problems and characteristics of some of the disorders encountered by PE teachers in inclusive practice. Because sport and regular physical activity open new opportunities for people of reduced physical and mental abilities, encouraging them to create new friendships and above all, expanding the network of social support which is of great importance to them in their everyday functioning. Sport enables to prevent certain phenomena that frequently occur at the age of puberty: poor posture, circulation disorders ... Physical activity may have inspiring, neutral or even negative effect on human body, which means that negative consequences can be avoided if the physical activity is carried according to a plan, deliberately and if you adhere to certain laws of psychomotor development (from simple towards more complex, plasticity, unevenly and individuality).

Activation of motor potential in children is being implemented in schools in the form of physical education, which is realized in compulsory courses (moving, running, games ..), but activation should include extracurricular activities and outdoor activities, which are grouped according to their abilities and opportunities of children depending on physical ability. The main feature of physical education is motor activity, which is shaped into various forms of physical education (Eminovic, 2009). Physical education in schools where the students with various forms of disability are included in inclusive practice is implemented according to the regular curriculum, and care is taken of adjustment of activities according to disability, as well as to use of appropriate equipment and resources and methods in the implementation of teaching process (Cukic et al., 2008).

## Characteristics of children with various forms of disability:

### Cerebral palsy

#### *Problem 1*

Children with cerebral palsy often move in their wheelchairs or with other orthopedic aid.

#### *Proposal*

Select the type and forms of activity during physical education or sports activities in which cerebral palsy child, using any kind of orthopedic devices may equally participate. Make sure your children are not only in the service of “helpers” or passive observers but they participate equally with other children.

#### *Problem 2*

For children with cerebral palsy security in different situations is always a problem.

#### *Proposal*

When movement control is hard for a child, then even at the early childhood one should start physical activity and find the most secure way of realization for each child. The pool offers an environment that, with proper supervision and instruction may be the best place for a cerebral palsy child. No better place to fall than in the pool if the child knows the bases of behavior in water. It should be borne in mind that for some children with cerebral palsy, performance of a target movement is a difficult task because of primitive reflexes.

#### *Problem 3*

Inactivity and rapid weight gaining, which follows puberty, will aggravate child’s immovability later in adolescence and mature adulthood.

### *Proposal*

It is necessary to help a child develop physical activity options at early age, which are reduced to aerobic and that may be initiated through the application of various shapes and types of physical exercises and sports activity. It is important that children with cerebral palsy be active during childhood, since weight gain can lead to loss of functional skills and greater inactivity. Additionally, you can use bicycles and other handheld devices for exercise. Develop a system of rewards for the child where a determined physical activity shall be awarded.

### *Vision Impairment*

#### *Problem 1*

Children cannot see the danger in its surroundings and on playground and the environment in which physical activity is carried can be dangerous to a child who cannot see.

#### *Proposal*

The realization of physical activities and games should be done in an environment the child is familiar with. Areas with clay or wooden borders will help the child know where he/she can move. It should also be borne in mind that in the safe zone, there are not objects a child can stumble over.

#### *Problem 2*

The child cannot see and it makes him/her difficult to understand the game as basketball, football or sports games that we learn by watching others.

#### *Proposal*

Games such as basketball, football or any games that we learn by watching others can be adapted for children with visual impairment by adding sound. Putting of a small bell in the pocket of other children who participate in the game so that the child knows where they are and putting a bell on the basket provides a cheap way to receive information so that the child knows where things are and when the points are scored. When a child with visual impairment is involved in the game that includes in its content to the use of a ball, the work with these children should involve the so called "sound" balls so that the child have an idea how and where the ball moves.

#### *Problem 3*

Children with visual impairment have a problem of developing skills for physical education and sport at the same speed as their peers without damage.

#### *Proposal*

Children with visual impairments lack of visual images and the ability to see others as they play which prevents them to imitate peers and learn through imitation and social activities. From an early age these children should begin to play alone, among others, and finally with the others. It should not be waited until children begin to communicate verbally to start to play and to participate in various forms of physical games.

### *Hearing impairment*

#### *Problem 1*

Children with hearing impairment do not understand the instructions, or what others are trying to present them verbally.

#### *Proposal*

Helping children to model activities. Learn important words gestural speech related to physical education and sport so that you can help your child understand simple orders. Teach other children how to treat a child with hearing impairment. Simply signs for *go* and *stop* are fun and can help others to communicate with the child.

### *Problem 2*

It is believed that balance is problem for many children with hearing impairment.

### *Proposal*

Children learn balance by training to walk on a line, and later on a beam. Preparation of obstacle course games is another way. It should be borne in mind that a fall from height of the knee or higher can cause injury so the mats and alike are required during the activity. Playgrounds have lots of opportunities for children to engage in activities that require balance. It should be borne in mind that the child cannot hear sounds that warn of danger, as the second child that goes behind them, so such activities should be avoided.

### *Problem 3*

As the child grows and learns more advanced activities, a child with hearing impairment may miss a lot of important strategic information. This will make it difficult for him/her to successfully participate in team activities.

### *Proposal*

Watch physical and sports activities on TV with your child and help him/her understand the strategy so that the child could participate alone in the same or similar situation.

## *Mental retardation*

### *Problem 1*

Children with mental retardation have difficulties in cognitive function that may make the traditional options of teaching physical activity difficult. In children with mental retardation the ability to understand complex instructions and game strategy is particularly impaired

### *Proposal*

Activities that include a part of the guidelines are also important in many physical activity options that we all know and love. For people with MR racing activities may be something in which these children will enjoy. It is greater problem to make MR children make to understand the concept of slow running or jogging than running for speed. However, initially it is recommended to run with children and to set the pace, as well as to walk. Adding of music is one way to help the children run smoothly and develop the pace to enjoy running the long distances. Modified physical activity also offer possibility for planned and recreational performance if the rules and objectives are simplified.

Basketball can be played without paying attention to keeping the ball as well as the other games of this type such as "Around the World" or hotshot. Limiting the space for activities by using chalk (drawing) or marking the space with other aids can facilitate performance, as well as setting of some rules aside. It should be borne in mind that basketball (or some similar games with inserting objects) can be played with lowered basket if the child has a problem to score a point on standard baskets.

### *Problem 2*

Motor skills delay is common in children with MR. It should be borne in mind that experience is the key factor in learning and development of movement skills in physical education and sports activities.

### *Proposal*

Skills such as throwing and catching can be done with any object. Teaching children to catch and throw stuffed animals is one way for children to gain experience in these important skills. Using hard ball leads to injury and fear of injury. Today there are softer balls and they should be used in working with children. Make sure that children master these skills, catching and throwing before they start using heavier and stronger objects.

### *Problem 3*

Many children with mental retardation suffer from the failure and receiving feedback from others because of their lack of cognitive abilities. This can lead to "learned helplessness" or excessive reliance on others during physical education and sport.

### *Proposal*

Reinforce children's success with the comments about the effort and their ability to perform the task. When a child fails, offer him/her advice on how to improve next time. For example, when a child misses in basketball, explain that he has not taken a proper body position or has not set up his hands. Telling the child how to properly perform the exercise is much better than telling him to put more effort. It is unlikely that a child has failed in the game because he did not try hard. This leads to two problems, wrong play and insufficient trying. Linking of efforts to successful task performance influences much on the belief of children with MR and they feel helpless during sports or games.

### *Impairment of attention / hyperactivity*

#### *Problem*

A common mistake is that children with attention deficit should exhaust their energy in any way possible in order to concentrate later. That is not true and can negatively affect the child if it is allowed to go wild on the playground or in the yard.

#### *Proposal*

Physical activity with set limits and time restrictions helps children understand that there is time and place for motion. Physical activity with children in cooperative games such as rope skipping in pairs are the activities that are recommended for these children. Alternative change of fast and slow movements as well as determining the time for break is the base for planning of physical education and sports activities.

### *Autism*

#### *Problem 1*

Lack of social and communication skills varies for each child with autism. Autism is too often confused with stereotyped behaviors seen in movies. Many children today are diagnosed forms of autism where the characteristics of this disorder are less pronounced. These children are pre-determined for failure in physical activities because others do not see their flaws and label them as "weird" or "different". Both the child and one who leads PE class or sports activities can have a problem if prerequisites for implementation have not been provided in advance.

#### *Proposal*

Teaching children to work in non-structured environment is important and thoroughly for other advanced sports programs. It is advisable to keep these children in playgrounds and other places where children play and to observe the interaction among children. This includes how long the children concentrate on the task (very short) and what is their interaction with other children. Helping children to participate in different situations through different types of planned physical activity may influence children to engage later in different social situations with others. Alternating interactions and helping children to communicate is very important. Some autistic children will engage for hours in stereotyped activities by building again and again the same thing so it is necessary to find a way to include even them in physical activity and sports games. Preparing children for appropriate action and assistance in moving from one activity to another will help the child later, when found in the more structured program.

#### *Problem 2*

Older children with autism do not want to participate in sports and physical activities that are too social. Many of traditional physical activities enjoyed by many children, as well as sports games such as basketball and football, would not be arbitrarily chosen by these children.

#### *Proposal*

For these children activities that do not involve direct contact and contact with other children as well as the activities which do not have a lot of repetition in its structure, should be planned. You should also bear in mind that a given verbal order for activities given to children with autism, is processed more slowly and they are late with its performance. Programs for martial arts possess the qualities which make them suitable for children of all ability levels and especially for children with autism. First, these activities involve a lot of repetition and

modeling. Secondly, progress and achievement are more individual than collective. Thirdly, children can participate in various forms of martial arts, where touch and contact is not necessary for progress. Finally, martial arts programs are accepted by both children and adults of all ages.

### Behavioral disorders

#### *Problem 1*

Children behave aggressively towards others.

#### *Proposal*

Teaching children to physical activity and sport offers them a possibility to enjoy the company of others and is very important. It is important to avoid competitive activities or situations where there is only one winner. Physical activity where the goal is to work together helps children to understand teamwork.

#### *Problem 2*

Children will behave rudely at the pool or playground when found in an environment full of other children.

#### *Proposal*

Need to get used to it. Even children without serious behavioral problems are problematic and refuse to obey orders in public. Setting up of goals where the child is awarded for small success in certain physical activities can give positive results. Praise a child rather than ask to achieve the ideal standard. You must know in advance what to do if your child refuses to obey instructions.

### **Instead of a conclusion ... a few more recommendations:**

- You must comply with certain rules and not perform any strenuous exercise:
  - In case of exhaustion and tiredness;
  - At high temperature, flu, or acute inflammation due to the risk of myocarditis or arrhythmias
  - in case of muscular dystrophy, exhaustion can occur suddenly, and the additional interference (vision, hearing, speech, coordination) makes exercising difficult;
  - On the ground and in dressing rooms there must not be anything that would be an obstacle for free movement of wheelchairs;
- People with amputation, with regular exercise improve the circulation in stump and prevent swelling of the joints;
- Different physical activities that keep joints mobility are effective ways of preventing joint disease (ankylosis). Because of the risk of ligaments rupture, joints must not be overloaded. In the active phase of rheumatism, exercise must be reduced and replaced with isometric exercises. Movements of the joints should be performed passively during the day. Suitable activities for articular rheumatism are: swimming, biking and skiing. Exercises that suddenly and strongly overload the joints are not recommended (rough ball games, jogging)
- For people with damaged spinal cord, skin sensitivity, infections (urinary tract and respiratory organs), spasm and osteoporosis present an additional risk during physical exercise. The probability of infection is higher in physically inactive people and can cause series of inflammations;
- People with lung diseases need to protect their respiratory organs and make sure not to catch cold after sweating and showering;
- Skin problems are often related to skin sensitivity disorder and poor circulation (e.g. spinal cord damage). Thin, soft tissue and poor circulation generally increase the risk of skin flay.

## References

- Ashton-Shaeffer, C., Gibson, H. J., Autry, C. E., & Hanson, C. S. (2001). Meaning of sport to adults with physical disabilities: A disability sport camp experience. *Sociology of Sport Journal*, 18(1), 95-114.
- Blachman, D. R., & Hinshaw, S. P. (2002). Patterns of friendship among girls with and without attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30(6), 625-640.
- Brannan, S., & Arick, J. (1997). Inclusionary practices. *Camping Magazine*, 70(1), 32.
- Brittain, I. (2004). The role of schools in constructing self-perceptions regarding sport and physical education in relation to people with disabilities. *Sport, Education and Society*, 9 (1), 75-94.
- Čukić, R., Eminović, F., Pacić S., Stojković, I. (2008). Role of special educator and rehabilitator for persons with motor disabilities in inclusive education students with motoric disabilities lower elementary school. *International scientific conference: Role of the special educator and rehabilitator in the institutional and uninstitutional treatment of children with special education needs, Book of abstracts, (pp. 98)*, Skoplje: Faculty for Philosophy-Institute for Defectology.
- Goodwin, D. L., & Staples, K. (2005). The meaning of summer camp experiences to youths with disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 22(2), 160-178.
- Graham, J. M. (1996). How three special teenagers with disabilities became CITs. *Camping Magazine*, 68, 29-30.
- Eminović, F. (2009). Motoričke sposobnosti učenika sa cerebralnom paralizom kao determinanta u usvajanju programskih sadržaja nastave veština, *Doktorska disertacija*, Beograd: Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju.
- Eminović, F., Šakotić, N., Nikić, R., Pacić, S. (2009). Položaj učenika sa posebnim potrebama u sistemu inkluzivne nastave, *Međunarodna konferencija "Dani Ramira i Zorana Bujasa"*, Zbornik rezimeja (str. 111), Zagreb: Filozofski fakultet, Hrvatsko psihološko društvo.
- Hupp, S. D. A., & Reitman, D. (1999). Improving sports skills and sportsmanship in children diagnosed with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Child & Family Behavior Therapy*, 21(3), 35-51.
- Lieberman, L., & Lepore, M. (1998). Camp abilities: Developmental sports camp for youths who are visually impaired. *Palaestra: Forum of Sport, Physical Education, and Recreation for those with Disabilities*, 14, 28-31.
- Miller, Patricia D. (Ed.). (1995). *Fitness Programming and Physical Disability*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- McAvoy, L. H. (1989). Integrated wilderness adventure: Effects on personal and lifestyle traits of persons with and without disabilities. *Therapeutic Recreation Journal*, 23, 50-64.
- Ponchillia, P. E., Armbruster, J., & Wiebold, J. (2005). The national sports education camps project: Introducing sports skills to students with visual impairments through short-term specialized instruction. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 99(11), 685-695.
- Rothman, D. (2001). Yes I Can! A Vision for Inclusive Programming. *Camping Magazine*, 74(5), 48.
- Rynders, J. E., Schleien, S. J., & Mustonen, T. (1990). Integrating children with severe disabilities for intensified outdoor education: Focus on feasibility. *Mental Retardation*, 28(1), 7-14.
- Sable, J. (1995). Efficacy of physical integration, disability awareness, and adventure programming on adolescents' acceptance of individuals with disabilities. *Therapeutic Recreation Journal (Arlington, Va.)*, 29(3), 206-217.
- Taub, D. & Greer, K. R. (2000). Physical activity as a normalizing experience for school-age children with physical disabilities. *Journal of Sport & Social*, 24 (4), 395-414.
- Wetzel, M. C., McNaboe, C., & McNaboe, K. A. (1995). A mission based ecological evaluation of a summer camp for youth with developmental disabilities. *Evaluation and Program Planning*, 18(1), 37-46.

# SPECIFIČNOSTI OBUČAVANJA TEHNIKE BACANJA KOPLJA SA SLABOVIDIM SPORTISTIMA

**Srdan Jovović**

Asocijacija atletskih trenera Srbije, Beograd, Srbija

## Uvod

Posle 10 godina treninga i takmičenja u bacanju koplja, na osnovu iskustva i znanja koje sam stekao treningom, odnosno školovanjem na FSFV, želeo sam, da ovim radom dam doprinos disciplini koja mi je u dosadašnjoj sportskoj karijeri pružila mnogo lepih trenutaka.

“Teško da se može reći da je neka od motoričkih sposobnosti bitna, a neka nebitna za disciplinu bacanja koplja. Bacanje koplja je kompleksna tehnička sprintersko-skakačka-bacačka disciplina, koja zahteva od sportiste da u isto vreme bude dovoljno snažan, brz i gibak, da ima dobru koordinaciju pokreta, da je skočan. U kontekstu istog može se govoriti o motoričkim sposobnostima koje u većoj ili manjoj meri utiču na postizanje boljih rezultata, odnosno bolje ispoljavanje sportiste, u ovoj disciplini” (Jovović, 2007).

Bogato iskustvo, koje sam stekao kao sportista i kao takmičar, dovelo me je do saznanja da nivo snage, kako opšte tako i specifične, nije presudan faktor u postizanju što boljeg rezultata bacača koplja. Mada je specifična snaga jedan od bitnijih sposobnosti koja direktno utiče na rezultat, ali opet sa druge strane, detaljnom analizom kretanja bacača koplja tokom izvođenja hica, može se zaključiti da je ova disciplina približnija skakačko-sprinterskim disciplinama nego bacačkim. Bazične vežbe koje koriste skakači i sprinteri, može se slobodno reći, predstavljaju nešto što je osnov i bacačima.

Oštećenje vida, u slučaju slabovidih bacača koplja, nije u tolikoj meri ograničavajući faktor za razvoj snage, brzine i pokretljivosti, ali u velikoj meri remeti koordinaciju pokreta sportiste i time direktno utiče na tehniku, razvoj skočnosti. Ovaj problem zahteva specifičnu metodiku i poseban pristup trenažnom procesu slabovidih bacača koplja. U nekim slučajevima se čak odstupa i od nekih osnovnih principa tehnike i dolazi do modifikacije velikog broja vežbi i položaja, koji su osnov učenja tehnike. Napredak je jako spor i zahteva veliko strpljenje i posvećenost trenera.

Ovim radom ću pokušati objasniti neke od problema sa kojima se trener susreće u radu sa slabovidim bacačem i načine na koje je moguće prebroditi ih.

“Prve olimpijske igre koje su u programu imale takmičenje za osobe sa posebnim potrebama održane su u Stoke Mandevile, 1948 Engleska. To je bila trka paraplegičara. 1960. godine u Rimu prvi put se organizuju Paraolimpijske igre, odmah nakon završetka redovnog programa olimpijskih igara. Na ovim Igrama učestvovalo je više od 400 sportista iz 23 zemlje. U programu je bilo 8 sportova od kojih je 6 i danas na programu paraolimpijskih igara: streljaštvo, plivanje, atletika, košarka, stoni tenis i fencig” (Official Website of the Sports Federation for the Disabled of Slovenia).

Bacanje koplja je bila jedna od disciplina u okviru programa atletike i do dana današnjeg zastupljena je na paraolimpijskim igrama. Dve zemlje koje su najmasovnije po broju slabovidih bacača koplja su Španija i Nemačka, a iza njih su Amerika, Kanada i Portugalija. Broj takmičara na paraolimpijskim igrama je u proseku bio između 12-17 (Atina 12, Sidnej 17), a posle spajanja kategorija F11 i F12 broj je opao na 10. Spajanje kategorija je nastalo iz razloga da bi se dobilo na kvalitetu, a ne na kvantitetu.

Rezultati koje postižu slabovidni nisu nimalo za potcenjivanje. U slabije razvijenim zemljama poput Srbije, gde ne postoje adekvatni uslovi za bavljenje ovom disciplinom, bacači bez oštećenja postižu rezultate u rangu prvih 5 slabovidih bacača koplja na svetu.

Slabovidost jeste ograničavajući faktor, ali očigledno da su fizičke predispozicije, talenat i naporan i kvalitetan rad elementi koji su presudni za postizanje rezultata. U svetu su slabovidni počeli da se bave ovom disciplinom takođe kao i u Srbiji 60-tih godina. Svetski rekord u bacanju koplja kategoriji F12 slabovidnih je 63,07 m i drži ga Kinez Jang Huagang (Official Website of the Paralympic Movement, 22. 10. 2009.). Vrednije rezultate imaju još Poljak Miroslav Pič (57,89 m) i Belorus Aleksandar Tripuc (56,68 m).

Slabovidni u Srbiji su počeli da se bave disciplinom bacanja koplja šezdesetih godina. Do sada osim Miloša Grlice postojala su samo dva bacača koplja sa zapaženijim rezultatima. To su Miroslav Jančić (F 11), koji je na Paraolimpijskim igrama u Njujorku 1984. godine osvojio zlatnu medalju, a 1985. godine u Rimu na Prvenstvu Evrope zlato i imao lični rekord 43,74 m. Drugi bacač je bio Jova Ilić (F 12). Osvojio je zlato na Prvenstvu sveta u Fuldi u Nemačkoj i zlato na Prvenstvu Evrope u Varni, Bugarska. Lični rekord mu je 46,27 m.



Danas na našem podneblju ima svega nekoliko slabovidih bacača koplja, tako da bacanje koplja ne spada u discipline atletike koje bi se mogle pohvaliti masovnošću.

Moje iskustvo proizilazi iz rada sa srpskim slabovidim bacačem koplja Grlica Milošem. Miloš pripada F12 kategoriji slabovidih i imao je dosta uspeha u dosadašnjoj karijeri. Iako sada ima 33 godine još uvek nije na zalasku karijere. U ovoj sezoni očekuje da ispuni normu od 57 metara, za Svetsko prvenstvo za slabovide na Novom Zelandu, što je daljina bliska njegovom najboljem rezultatu od 58,06 metara, što je 5. rezultat svih vremena. Treba dodati da sportska karijera slepih i slabovidih bacača koplja, u poređenju sa bacačima bez invaliditeta, obično traje dosta duže, što se objašnjava manjim opterećenjima i obimom koji podnose u trenažnom procesu tokom svoje karijere.

Neki od zapaženijih rezultata koje je postigao Grlica u karijeri su:

- titula prvaka Evrope u Finskoj 2005 godine,
- bronzana medalja na Svetskom prvenstvu za slepe i slabovide 2007. u Brazilu,
- 8. mesto na Svetskom prvenstvu u Holandiji 2006 godine,
- bronza na Paraolimpijskim igrama u Atini 2004. godine u bacanju koplja, kao i 7. mesto u petoboju,
- višegodišnji prvak države u bacanju koplja i pobednik na mnogim inostranim mitinzima

**Metod.** U radu je korišten deskriptivni metod, a posebno su istaknute specifičnosti obučavanja tehnike bacanja koplja kod slabovidih sportista.

### **Specifičnosti obučavanja tehnike bacanja koplja sa slabovidim sportistima**

Jedan od glavnih nedostataka slabovidih bacača koplja predstavlja loša koordinacija pokreta usled oštećenog vida, a koja direktno utiče na nekoliko faktora bitnih za učenje tehnike bacanja koplja.

Pod tehničkom pripremom se podrazumeva stepen usvojenosti sistema kretanja (tehnike) karakterističnog za sportsku granu i usmerenog ka postizanju visokih sportskih rezultata (Ilić, 2001). Učenje tehnike bacanja koplja zahteva čitav niz položaja i stavova koji nisu prirodni i zahtevaju visok nivo koordinacije. Zadovoljavajući nivo koordinacije postiže se velikim brojem vežbi iz osnova gimnastike, ali i uvežbavanjem specifičnih položaja iz kojih se nadograđuje tehnika bacanja koplja.

Veći deo gimnastičkih vežbi, koje se uvežbavaju sa svrhom bacanja koplja, slabovida osoba može da izvede bez obzira na oštećenje vida. Za razliku od sportista koji nemaju oštećenje, njima treba mnogo više vremena da savladaju složenije gimnastičke elemente, ali na kraju obično dođu do nivoa vrlo korektnog izvođenja. Ipak, najsloženije gimnastičke vežbe na spravama, ili na primer premet u parteru, slabovidi nisu u stanju da izvedu. Zato se najčešće koriste razne kombinacije vežbi u parteru koje zahtevaju niži nivo koordinativnih sposobnosti. S obzirom da gimnastika, kao sredstvo u trenažnom procesu slabovidih, daje vrlo pozitivan transfer na ostvarivanje rezultata u bacanju koplja, njoj se i poklanja velika pažnja. Gimnastici se veći prostor poklanja u pripremnom delu sezone (oktobar-januar), ali se povremeno, u cilju razbijanja monotonije treninga, primenjuje i u specifično – pripremnom i u takmičarskom delu sezone (januar - avgust).

Uvežbavanje specifičnih položaja tehnike bacanja koplja se uglavnom svodi na bacanje koplja iz mesta i hodanja. Jedan od vrlo bitnih elemenata tehnike jeste položaj ruke i ramenog dela u izbačajnoj poziciji. Od presudnog je značaja da ruka u momentu izbačaja bude u fazi napetog luka, kao završetak kinetičkog lanca koga čine zglobovi celog tela. Tek nakon završetka pokreta iz donjih ekstremiteta i kuka započinje pokret rukom koja treba da bude što je opruženija moguće i što bliže maksimalnoj unutrašnjoj rotaciji, odnosno da prolazi što bliže glavi. Jedna od vežbi koja omogućava ovakav pokret je bacanje iz mesta. Pokret bacanja započinje samo gornjim delom tela, dok su donji ekstremiteti već u završnom položaju bacanja, sa kukovima zarotiranim u pravcu bacanja. Desno stopalo se postavlja u pravcu bacanja, a desni kuk je 90% završio sa rotacijom (Slike 1 i 2).



Slika 1



Slika 2

Akcentat je na izbačaju iz ramenog dela, i na taj način se vrše korekcije ruke kao završnog dela kinetičkog lanca. Ova efikasna vežba uglavnom predstavlja problem slabovidim bacačima koplja, jer zahteva visok nivo koordinacije. U tom slučaju se koriguje položaj desnog stopala, postavlja se malo divergentnije u stranu, a ne skroz u pravcu bacanja, čime se dobija na kvalitetu izvođenja vežbe (Slike 3 i 4). Mada se postavljanje stopala na ovaj način može smatrati pogrešnim izvođenjem tehnike, iskustava u radu sa slabovidima ukazuju da korist i pozitivni transferi na izbačaj iz ramena, značajno prevazilaze negativnosti koje se javljaju u odnosu na idealnu tehniku bacanja koplja.



Slika 3



Slika 4

Još jedna od prilično efikasnih metoda za podizanje koordinacije na viši nivo jesu vežbe preko prepona. Iako imaju oštećen vid slabovidi mogu izuzetno kvalitetno da izvode niz motoričkih zadataka koji se rešavaju vežbama preko prepona. Ove vežbe su izuzetno efikasne u cilju poboljšanja koordinacije pokreta i skočnosti, razvoja eksplozivne snage i aktivnosti skočnih zglobova. Jakost i eksplozivnost skočnih zglobova su bitni faktori koji direktno utiču na kvalitet tehnike bacanja koplja. Bez brzine u zaletu, koja zavisi od početka kinetičkog lanca, stopala i skočnog zgloba, nema dalekog hica. Pri radu preko prepona sa slabovidima mora da se obezbedi jasan kontrast između boje podloge i boje prepona (Slika 5). Ako su podloga i prepone slične boje sportista neće imati sigurnost i relaksiranost koja mu je preko potrebna u radu preko prepona, jer su vežbe motorički dosta teške i zahtevaju visok nivo koncentracije. Ako ovaj kontrast nije obezbeđen, slabovidi se oslanjaju na ritam i osećaj, nalik onome kad zdrava osoba zatvori oči i pokuša da izvede isto.



Slika 5

Jedan od velikih problema u radu sa slabovidima jeste činjenica da su to uglavnom osobe dosta nesigurne u sebe, a možda i nedovoljno zrele. Zato se nameće potreba da u radu sa slabovidima uvek učestvuje i psiholog, i da zajedno sa trenerom pokuša da ulije sigurnost i stabilnost sportisti. Ovaj problem je česta pojava i kod sportista bez oštećenja, ali je kod slabovidih jako izražen iz evidentnih razloga.

Specifičnost rada sa slabovidima zasniva se na činjenici da oni, usled nedostatka vida, u velikoj meri koriste druga čula, a pre svega čulo dodira i sluha. Učenje svake vežbe, nebitno da li je tehnika bacanja koplja, dizanje tegova ili nešto drugo, zahteva da se slabovidom sportisti obezbedi da rukama opipa svaki deo tela trenera koji izvodi demonstraciju. Na taj način njihove ruke postaju zamena za oči, i omogućavaju im da u glavi naprave projekciju ili sliku onoga što se od njih traži da izvedu (Slika 6 i 7).



Slika 6



Slika 7

## Zaključci

Karakteristika slabovidih je jedna određena doza nesigurnosti koja je u većoj ili manjoj meri stalno prisutna, kako na treningu tako i u svakodnevnom životu. Zbog toga je rad sa njima dosta otežan i zahteva veliku dozu strpljenja i sistematičnosti. Oni obično napreduju dosta sporo, a planirani rezultat se obično ostvaruje u poznim godinama.

Vrlo često imaju naglašen problem loše koordinacije, kao i određenu dozu nesigurnosti u tehnici. Nesigurnost se posebno ispoljava kada je potrebno razviti maksimalnu brzinu pri zaletu, što je direktna posledica toga što ne vide dobro. Ipak, ove nedostatke moguće je nadomestiti napornim radom i kvalitetnim treningom.

Posebno je bitno na svaki način promovisati sport slabovidih osoba, jer sport predstavlja jedan od najboljih i najefikasnijih načina da se ove osobe na pravi način socijalizuju i potpuno ravnopravno uključe u društvenu zajednicu.

## Literatura

Ilić, B. (2001). Specifična sredstava snage u treningu bacača koplja. *Diplomski rad*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Jovović, S. (2007). Kondiciona priprema uvodnog mezociklusa i vežbe za razvoj pokretljivosti bacača koplja seniorskog uzrasta. *Diplomski rad*, Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Official Website of the Paralympic Movement (22.10.2009. ). (<http://www.paralympic.org/Sport/Results/results.html?competition=2008PG&gender=m&sport=athletics&discipline=&event=Javelin&class=F11/12>).

Official Website of the sports federation for the Disabled of Slovenia (22.10.2009.). (<http://sport.si21.com/sport-invalidov/english/paralympiads/history.htm>),

# UČEŠĆE OSOBA SA INVALIDITETOM NA PRVENSTVIMA BEOGRADA U ATLETICI OD 2003. DO 2008. GODINE

**Bojana Milićević<sup>1</sup>, Goran Kasum<sup>2</sup>, Tanja Nastasić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Sportski savez Beograda, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Srbija

<sup>3</sup> Kliničko-bolnički centar Dr Dragiša Mišović, Beograd, Srbija

## Uvod

Sport osoba sa invaliditetom može se posmatrati iz dva ugla: jedan je uključivanje ovih osoba u društvene tokove između ostalog i putem sporta, a drugi je kroz čisto sportske aspekte. Sport takođe može da pomogne u podizanju nivoa svesti građana i skretanje pažnje na probleme. Sport je područje u kome osobe sa određenim hendikepom mogu da poboljšaju svoje motoričke sposobnosti, da emocionalno dosegnu do svojih granica zadovoljstva i zdravstveno sebe potvrde, baveći se zdravim načinom života.

Skoro 38 miliona građana svih starosnih doba, u deset evropskih zemalja, poseduje neki nivo invalidnosti. To dovodi do toga da su ovi građani često isključeni iz društvenih dešavanja. Broj osoba sa invaliditetom je u stalnom porastu iz različitih razloga: ljudi žive duže, napredak medicine čini da se procenat smrtnosti usled bolesti smanjuje, ali se kao posledica bolesti javila invalidnost. Sada je izazov obezbediti osobama sa invaliditetom bolji kvalitet života i omogućiti im da učestvuju u svim sferama društvenog života. Samo je pitanje da li postoje jasne namere da se radi na integracionoj strategiji, kojom će se postići načelo jednakih mogućnosti i iskoristiti puni potencijal osoba sa invaliditetom. Jedna od oblasti društvenog života je i sport. Dakle, ova oblast društvenog života može odigrati značajnu ulogu u procesu inkluzije i postizanju ideala "od barijera do slobodnog društva" (Pešić, 2006).

Atletika je uz streličarstvo, plivanje, stoni tenis, mačevanje i košarku u kolicima, jedan od prvih sportova koji je u takmičarskom smislu okupio osobe sa invaliditetom. Nakon prvih Igara u Stok Mendevilu 1948. godine, gde je održano samo takmičenje u streličarstvu, postepeno se uvode i drugi sportovi, a atletika je bila veoma interesatna i pogodna. Slična situacija bila je na Wheelchair Games u SAD, u čijem programu se od početka održavanja, uz plivanje, stoni tenis, košarku u kolicima i streljaštvo, našla i atletika.

Atletika predstavlja sportsku granu koja je vrlo popularna među osobama sa invaliditetom, tako da je već u Rimu 1960. godine bila najmasovnija sportska grana paraolimpijskih igara. Takmičenja u atletskim disciplinama se odvijaju prema pravilima koja su propisana od strane Međunarodne atletske federacije (IAAF). Ova pravila su prilagođena osobama sa invaliditetom. Takmičenja se odvijaju u muškoj i ženskoj konkurenciji uz napomenu, da su oba pola razvrstana po klasama u zavisnosti od vrste i težine invaliditeta (Đurašković, Živković, 2009).

Predstavnici naše zemlje prvi put su nastupili na Paraolimpijskim igrama 1972. godine u Heildelbergu, a do danas nastupili su na 6 paraolimpijskih igara i osvojili ukupno 43 medalje. Vuksanović Nada je na paraolimpijskim igrama od 1988. do 2000. godine, takmičeći u kategoriji F12, u atletskim disciplinama bacanja koplja, kugle i diska, osvojila ukupno 4 medalje: 3 zlatne i 1 srebrnu. Milinković Milka je za Jugoslaviju nastupala od 1972. do 1988. godine, i na 4 učešća osvojila 7 medalja: 2 zlata, 2 srebra i 3 bronzne u višeboju, vožnji kolica i bacačkim disciplinama. Od muškaraca sportista sa invaliditetom najznačajnije rezultate u atletici postavio je Miroslav Jančić u kategoriji F11 u petoboju. Na paraolimpijskim igrama nastupao je od 1980. do 1992. godine i osvojio ukupno 4 medalje: 2 zlata, 1 srebro, 1 bronza (Athlete Search Results, 2009).

Na poslednjim Paraolimpijskim igrama u Pekingu, Srbija je u atletici imala 7 takmičara, a Draženko Mitrović je u bacanju diska osvojio srebrnu medalju u kategoriji F53/54.

Prvenstvo Beograda u atletici za osobe sa invaliditetom prvi put je organizovano 1970. godine, kada je osnovan Savez za sport i rekreaciju invalida Beograda, u čijoj organizaciji se ovo takmičenje održava i danas.

## Metod

Problem ovog istraživanja predstavljen je sa željom da se utvrdi kakva je zainteresovanost osoba sa invaliditetom sa područja Beograda za učešće na atletskim takmičenjima, zatim po pojedinim oblicima invalidnosti, kao i određivanje atletskih disciplina za koje vlada najveće interesovanje. Predmet istraživanja predstavljaju analiza atletskih prvenstava Beograda za osobe sa invaliditetom u periodu od 2003. do 2008. godine. Cilj istraživanja je analiza trenda učešća sportista različitih kategorija invalidnosti na nivou takmičenja grada Beo-

grada u atletici u periodu od 2003. do 2008. godine, a u skladu sa ciljem definisani su i zadaci istraživanja: utvrđivanje ukupnog broja učesnika i broja učesnika po kategorijama invalidnosti, kao i utvrđivanje disciplina za koje su osobe sa invaliditetom pokazale najveće interesovanje.

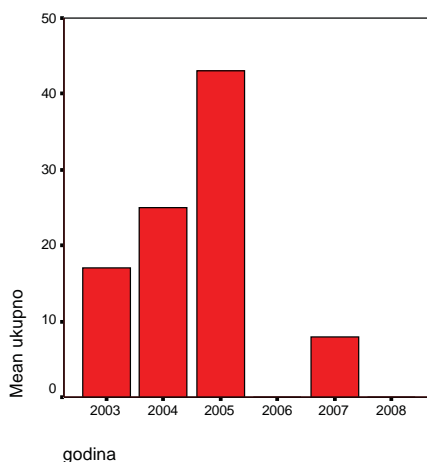
Istraživanje je sprovedeno na 6 prvenstava Beograda u atletici, na kojima su, u periodu od 2003. do 2008. godine, učestvovali sportisti sa intelektualnim i fizičkim invaliditetom, starosti od 14 do 40 godina.

## Rezultati sa diskusijom

Učešće osoba sa invaliditetom na prvenstvu Beograda u atletici u periodu od 2003. do 2008. godine obuhvatalo je sledeće discipline: trčanje na 100 metara, 200 metara, 400 metara, 800 metara, skok u dalj, bacanje koplja, kugle, diska i vožnja kolica na 100m.

Takmičari su bili podeljeni u devet kategorija invalidnosti i to: osobe sa oštećenjem sluha, osobe sa amputacijom gornjih ekstremiteta, osobe sa amputacijom donjih ekstremiteta, osobe sa oštećenjem vida – slabovidni (B2), osobe sa potpunim oštećenjem vida – slepi (B1), osobe obbolele od cerebralne i dečje paralize, osobe sa paraplegijom, osobe sa intelektualnim teškoćama i opšta kategorija. U periodu od 2003. do 2008. takmičari su nastupali u 9 atletskih disciplina a to su: trčanje na 100 metara, 200 metara, 400 metara, 800 metara, skok u dalj, bacanje koplja, kugle i diska, kao i vožnja kolica na 100 metara.

Prema kategorijama invalidnosti učestvovanje po atletskim disciplinama prikazano je u Tabeli 1. Iz navedene tabele vidimo da su osobe sa *oštećenjem sluha* u periodu od 2003. do 2008. godine nastupale u disciplinama trčanja na 100 metara, 200 metara, 400 metara, skok u dalj i bacanju kugle. Sportisti ove kategorije 2003. godine nastupili su u 4 discipline, sa 17 učesnika (9 muškaraca i 8 žena); 2004. godine sa 25 učesnika (16 muškaraca i 9 žena) u 3 discipline; 2005. godine sa 43 učesnika (25 muškaraca i 18 žena) u 5 disciplina, dok 2006. godine nisu imali učešće, sve do 2007. godine kada je učestvovalo ukupno 8 sportista (3 muškarca i 5 žena) u 3 discipline, a 2008. godine ova kategorija osoba sa invaliditetom nije učestvovala. Histogram 1 prikazuje trend učešća osoba sa oštećenjem sluha u periodu od 2003. do 2008. godine.

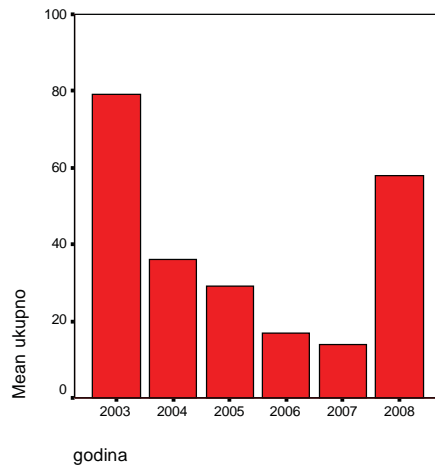


**Histogram 1.** Trend učešća osoba sa oštećenjem sluha u periodu od 2003. do 2008. godine

Osobe sa *amputacijom gornjih ekstremiteta* takmičile su u disciplinama trčanje 100 metara i skok u dalj, a u posmatranom periodu zabeleženo je učešće samo 2007. i 2008. godine i to samo jedne žene koja je nastupila u obe godine i u istim disciplinama (100m i skok u dalj).

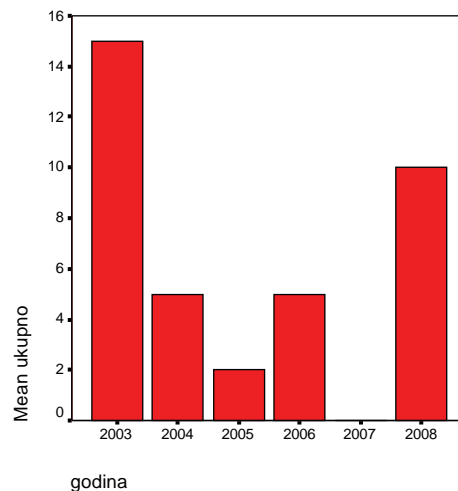
Osobe sa *amputacijom donjih ekstremiteta* su jedino učestvovala u bacanju kugle i to samo 2003. godine, kada su učestvovala 3 muškarca u navedenoj disciplini.

Osobe sa oštećenjem vida – *slabovidni (B2)* pokazale su najveću zainteresovanost za učestvovanjem, te su nastupile u sledećim atletskim disciplinama: trčanje na 100 metara, 400 metara, 800 metara, skok u dalj, bacanje koplja i bacanje kugle. U periodu od 2003. do 2008. godine najveće učešće sportista ove kategorije invalidnosti zapaženo je 2003. godine sa 79 učesnika (60 muškaraca, 19 žena) u 5 disciplina. Sledeće 2004. godine učestvovuje 36 sportista (30 muškaraca i 6 žena) u 4 discipline, a 2005. godine 29 učesnika (24 muškarca i 5 žena) u 5 disciplina. Godine 2006. bilo je 17 učesnika (12 muškaraca i 5 žena) u 5 disciplina, 2007. godine 14 učesnika (12 muškaraca i 2 žene) u 4 discipline, a 2008. god. 58 učesnika (41 muškarac i 17 žena) u 5 disciplina. Histogram 2 prikazuje trend učešća osoba sa oštećenjem vida – slabovidni (B2) u periodu od 2003. do 2008. godine.



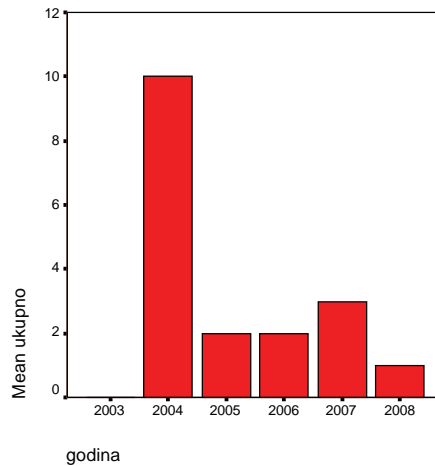
**Histogram 2.** Trend učešća osoba sa oštećenjem vida – slabovidi (B2) u periodu od 2003.do 2008.godine

Osobe sa potpunim oštećenjem vida - *slepi (B1)* učestvovala su u disciplinama trčanja na 100 metara, 400 metara i bacanju kugle. Ova grupa sportista najbrojnije učešće imala je 2003. godine sa nastupom od 15 takmičara (13 muškaraca i 2 žene) u 3 discipline i 2008. god. sa nastupom od 10 takmičara (9 muškaraca i 1 žena) u 2 discipline, dok su 2004. godine nastupila samo 5 takmičara (4 muškarca i 1 žena) u 2 discipline; 2005. godine su nastupila samo 2 muškarca u 1 disciplini, 2006. god. 5 muškaraca u 2 discipline, dok 2007. godine nije bilo učešća sportista ove kategorije invalidnosti. Histogram 3 prikazuje trend učešća osoba sa potpunim oštećenjem vida – slepi (B1) u periodu od 2003. do 2008. godine.



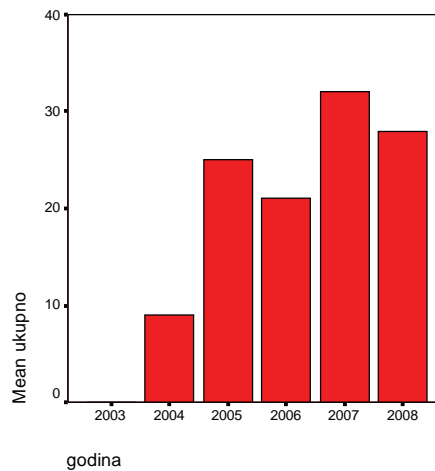
**Histogram 3.** Trend učešća osoba sa potpunim oštećenjem vida – slepi (B1) u periodu od 2003. do 2008. godine

Osobe sa *cerebralnom i dečjom paralizom* učestvovala su u disciplinama 100 metara, 400 metara i bacanju kugle. Sportisti navedene kategorije invaliditeta jedino nisu imali učešće 2003. godine. Najbrojnije učešće imali su 2004.godine sa nastupom 10 takmičara (9 muškaraca, 1 žena) u 3 discipline, dok su 2005. godine učestvovala 2 takmičara (muškarci) u 2 discipline, 2006. godine 2 takmičara (muškarci) u 1 disciplini, 2007. god. 3 takmičara (muškarci) u 2 discipline i 2008. godine 1 takmičar (muškarac) u 1 disciplini. Žene su učestvovala samo 2004. godine u disciplini trčanja na 100 metara. Histogram 4 prikazuje trend učešća osoba obolelih od dečje i cerebralne paralize u periodu od 2003. do 2008.godine.



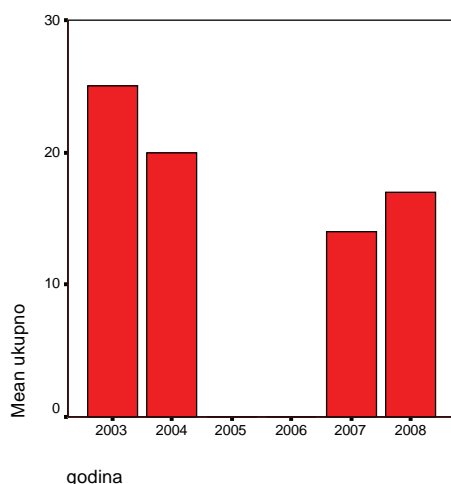
**Histogram 4.** Trend učešća osoba obolelih od dečje i cerebralne paralize u periodu od 2003. do 2008.godine

Osobe sa paraplegijom učestvovala su u disciplinama 100 metara, 400 metara, 800 metara, bacanje diska, koplja i kugle. Ova grupa takmičara 2003. godine nije imala učešće, dok je najmanji broj učesnika imala 2004. godine kada je nastupilo 9 takmičara (8 žena, 1 muškarac) u 2 discipline, dok je 2005. god. nastupilo 25 takmičara (21 muškarac, 4 žene) u 6 disciplina, 2006. god. je nastupio 21 takmičar (17 muškaraca, 4 žene) u 4 discipline, 2007. godine nastupilo je 32 takmičara (30 muškaraca, 2 žene), a 2008. godine nastupilo je 28 takmičara (20 muškaraca, 8 žena) u 6 disciplina. Histogram 5 prikazuje trend učešća osoba sa oštećenjem sluha u periodu od 2003. do 2008. godine.



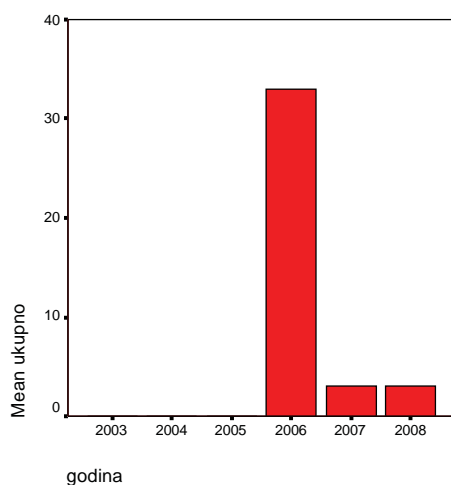
**Histogram 5.** Trend učešća osoba sa oštećenjem sluha u periodu od 2003. do 2008. godine

Osobe sa *intelektualnim teškoćama* su učestvovala u disciplinama trčanja na 100 metara, 400 metara, 800 metara, skoku u dalj i bacanju kugle. Najveći broj učesnika zapažen je 2003.god. kada je nastupilo 25 takmičara (15 muškaraca, 10 žena) u 4 discipline, zatim 2004. godine nastupilo je 20 takmičara (15 muškaraca, 5 žena) u 4 discipline, 2007. godine 14 takmičara (8 muškaraca, 6 žena) u 4 discipline, 2008. godine 17 takmičara (8 muškaraca, 9 žena) u 2 discipline, dok 2005. i 2006. godine osobe sa intelektualnim teškoćama su učestvovala na Prvenstvu Beograda u atletici za OSI, ali nisu svrstane u ovu kategoriju. Histogram 6 prikazuje trend učešća osoba sa intelektualnim teškoćama u periodu od 2003. do 2008. godine.



**Histogram 6.** Trend učešća osoba sa intelektualnim teškoćama u periodu od 2003. do 2008. godine

Osobe sa invaliditetom koje spadaju u *opštu kategoriju* (hemipareza, pareza, plegije) učestvovala su u disciplinama: trčanja na 100 metara, 400 metara, 800 metara, bacanje kugle i skoku u dalj. Ova grupa takmičara nije imala učešće od 2003. do 2005. godine, dok je 2006. godine imala najviše učesnika ukupno 33 takmičara (17 muškaraca i 16 žena) u 5 disciplina, a 2007. i 2008. godine imala je po 3 takmičara (po 2 muškarca i po 1 ženu) u 3 discipline. Histogram 7 prikazuje trend učešća sportista koji su nastupali u opštoj kategoriji u periodu od 2003. do 2008. godine.



**Histogram 7.** Trend učešća sportista koji su nastupali u opštoj kategoriji u periodu od 2003. do 2008. godine

Podaci iz Tabele 1 govore o tome da osobe sa oštećenjem vida – slabovidni (B2) i osobe sa paraplegijom učestvuju u najvećem broju atlestske discipline, ukupno 6. Zatim, osobe sa intelektualnim teškoćama učestvuju sa pet atlestske discipline, dok u četiri discipline učestvuju osobe sa oštećenim sluhom i opšta kategorija. U tri discipline učestvuju osobe sa oštećenjem vida – slepi (B1), u dve discipline osobe sa amputacijom gornjih ekstremiteta i osobe sa cerebralnom i dečijom paralizom, dok u jednoj disciplini učestvuju osobe sa amputacijom donjih ekstremiteta.



**Tabela 1.** Učešće OSI po kategorijama invalidnosti

<b>Učešće po kategorijama invalidnosti u periodu od 2003. do 2008.godine</b>		
<b>Kategorije invalidnosti</b>	<b>Učestvovanje po disciplinama</b>	<b>Broj disciplina</b>
osobe sa oštećenim sluhom	100m, 200m, 400m, skok u dalj, kugla	<b>5</b>
osobe sa amputacijom gornjih ekstremiteta	100m, skok u dalj	<b>2</b>
osobe sa amputacijom donjih ekstremiteta	Kugla	<b>1</b>
osobe sa oštećenjem vida – slabovidi B2	100m, 400m, 800m, skok u dalj, koplje, kugla	<b>6</b>
osobe sa oštećenjem vida – slepi B1	100m, 400m, kugla	<b>3</b>
osobe obolele od cerebralne i dečje paralize	100m, 400m, kugla	<b>3</b>
osobe sa paraplegijom	100m, 400m, 800m, disk, koplje, kugla	<b>6</b>
osobe sa intelektualnim teškoćama	100m, 400m, 800m, skok u dalj, kugla	<b>5</b>
opšta kategorija	100m, 400m, 800m, kugla, skok u dalj	<b>5</b>

Sumirajući rezultate ukupnog učestvovanja po godinama od 2003. do 2008. godine (Tabela 2, Histogram 10) dolazi se do podataka da je najveći broj nastupa zabeležen 2003. godine. Tada su atletičari sa invaliditetom imali ukupno 134 nastupa, od čega su 103 muškarci, a 31 žene. U prvom delu posmatranog perioda zabeležen je konstantan pad broja nastupa. Taj broj je 2003. godine iznosio je 134, da bi 2006. godine bio zabeležen najmanji broj nastupa na ovim takmičenjima, a te godine zabeleženo je svega 71 nastupa, 46 u muškoj i 25 u ženskoj konkurenciji. Godine 2007. ukupan broj nastupa se povećava neznatno na 73, da bi tek 2008. godine ponovo bilo više od 100 nastupa. Ukupan broj nastupa 2008. iznosio je 107 učesnika, od čega 71 u muškoj i 36 u ženskoj konkurenciji.

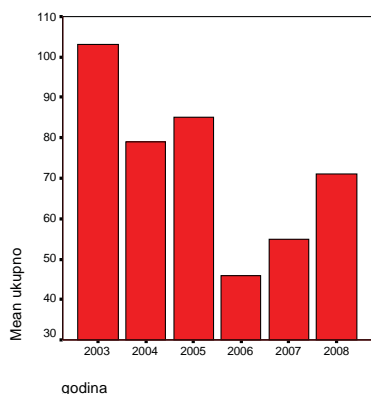
**Tabela 2.** Ukupno učestvovanje OSI u periodu od 2003-2008. god.

<b>Broj učesnika od 2003. do 2008. godine</b>			
<b>Godina</b>	<b>Muškarci</b>	<b>Žene</b>	<b>Ukupno</b>
<b>2003</b>	103	31	134
<b>2004</b>	79	26	105
<b>2005</b>	85	27	112
<b>2006</b>	46	25	71
<b>2007</b>	55	18	73
<b>2008</b>	71	36	107
<b>ukupno</b>	439	163	603

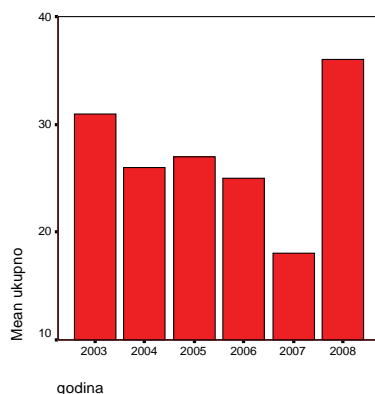
U periodu od 2003. do 2008. godine na prvenstvu Beograda u atletici zabeleženo je 603 takmičara (439 muškaraca i 163 žene) različitih kategorija invalidnosti. Međutim, pojedini takmičari učestvovali su u više disciplina i više godina za redom, pa precizna analiza biltena govori da je u periodu od 6 godina (2003. do 2008.) na prvenstvima Beograda u atletici učestvovalo svega 147 sportista sa invaliditetom.

Analizirajući Histogram 8 dobija se pokazatelj ukupnog učestvovanja muškaraca od 2003. do 2008. godine. Najveće interesovanje bilo je 2003. godine sa 134 učesnika. U periodu od 2004. do 2006. godine beleži se konstantan pad broja učesnika muške populacije sa 103 učesnika 2003. godine na 46 učesnika 2006. godine, da bi 2007. godine taj broj se povećao na 55, a 2008. godine na 71 učesnika.

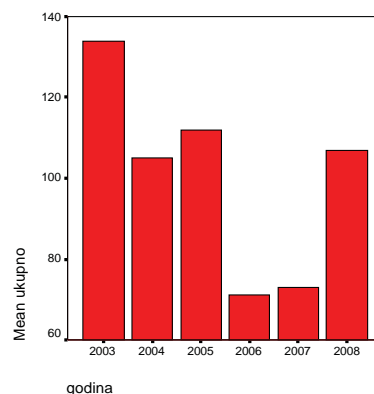
Analizirajući Histogram 9 dobija se pokazatelj ukupnog učestvovanja žena od 2003. do 2008.godine. Godine 2003. ukupan broj žena koje su učestvovala na atletskom prvenstvu za OSI Beograda bio je 31. U naredne dve godine beleži se konstantan pad broja učesnica, da bi najmanja zainteresovanost bila 2007. godine sa ukupnim brojem koji iznosi 18 učesnica. Najveći odaziv bio je 2008. godine, kada je nastupilo ukupno 36 učesnica.



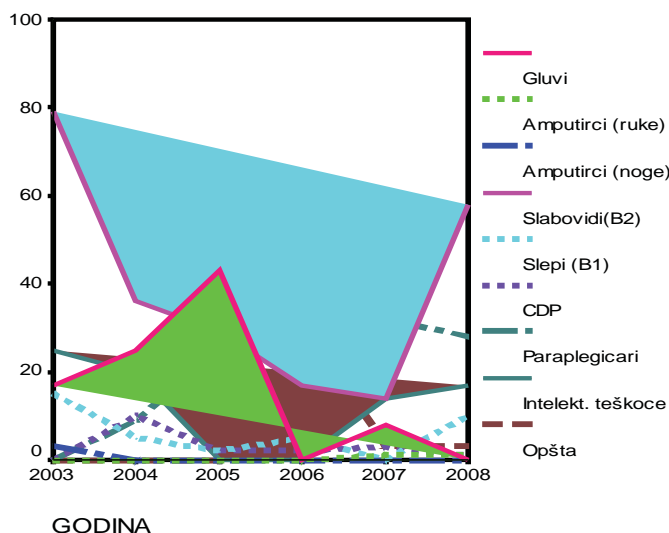
**Histogram 8.**  
Ukupno učešće muškaraca od 2003. do 2008.



**Histogram 9.**  
Ukupno učešće žena od 2003. do 2008.



**Histogram 10.**  
Ukupno učešće od 2003. do 2008.



**Histogram 11.** Učešće svih kategorija invalidnosti na atletskim prvenstvima Beograda 2003-2008.

U periodu od 2003. do 2008. godine najbrojnije učešće imale su osobe sa oštećenjem vida – slabovidni (B2) jer su imali konstantno učestvovanje od 2003. do 2008.godine, gde su 2003. godine nastupili sa ukupno 79 učesnika, a od 2004.do 2007. godine sa tendencijom manjeg učestvovanja, dok su 2008. godine ponovo povećali učešće sa nastupom 58 takmičara (Histogram 11). Zapaženo je da su osobe sa oštećenjem sluha u periodu 2003. godine nastupili 17 puta, 2004. 25 puta, 2005. Imali su 43 učešća, dok u narednim godinama dolazi do pada interesovanja. Tako 2006. godine nisu imali učešće, 2007. godine zabeleženo je ukupno 8 učešća, a 2008. godine ova kategorija osoba sa invaliditetom opet nije učestvovala.

## Zaključak

Učešće osoba sa invaliditetom na prvenstvu Beograda u atletici u periodu od 2003. do 2008. godine obuhvatalo je 9 atletskih disciplina a to su: trčanje na 100 metara, 200 metara, 400 metara, 800 metara, skok u dalj, bacanje koplja, kugle, diska i vožnja kolica na 100 metara.

Takmičari su bili podeljeni u devet kategorija invalidnosti i to: osobe sa oštećenjem sluha, osobe sa amputacijom gornjih ekstremiteta, osobe sa amputacijom donjih ekstremiteta, osobe sa oštećenjem vida – slabovidni

(B2), osobe sa potpunim oštećenjem vida – slepi (B1), osobe obolele od cerebralne i dečje paralize, osobe sa paraplegijom, osobe sa intelektualnim teškoćama i opšta kategorija.

U periodu od 2003. do 2008. godine zabeleženo je učešće 603 takmičara (439 muškaraca i 163 žene) različitih kategorija invalidnosti. Međutim, pojedini takmičari učestvovali su u više disciplina i više godina za redom, tako da analizirajući biltene sa takmičenja u periodu od 6 godina (od 2003. do 2008.) oko 147 sportista je konstantno imalo učešće.

Najbrojnije učešće za pomenuti period imale su osobe sa oštećenjem vida – slabovidni (B2), jer su imali konstantno učestvovanje od 2003. do 2008. godine, gde su 2003. godine nastupili sa ukupno 79 učesnika, a od 2004. do 2007. godine sa tendencijom manjeg učestvovanja, dok su 2008. godine ponovo povećali učešće sa nastupom 58 takmičara.

Za sve kategorije invalidnosti najinteresantnije su bacačke discipline i sprint, a najveće interesovanje usmereno je ka disciplinama 100m, skok u dalj i bacanje kugle.

U atletskoj disciplini bacanje kugle zapaženo učešće takmičara iz 8 kategorija invalidnosti (osim osoba sa amputacijom gornjih ekstremiteta). U disciplini trčanje na 100 metara učestvovalo je takođe 8 kategorija invalidnosti (osim osoba sa amputacijom donjih ekstremiteta), a u atletskoj disciplini skok u dalj nastupilo je 5 kategorija invalidnosti (osim osoba sa potpunim oštećenjem vida B1, osoba sa dečjom i cerebralnom paralizom i osoba sa paraplegijom).

Aktivno i konstantno učešće u periodu od 2003. do 2008. godine imalo je 147 sportista sa invaliditetom, što govori o tome da je ovaj broj sportista veoma mali i da je neophodno omasoviti ovaj sport i uključiti veći broj OSI da se aktivno bavi atletikom.

Odgovornost i obavezu za dalji napredak, usavršavanje, izmene i unapređenje sporta osoba sa invaliditetom, imaju pre svega stručnjaci iz sveta sporta, uz punu podršku države i institucija koje su dužne da pomažu kako bi ovaj segment napredovao. U strategiji razvoja sporta u Republici Srbiji za period od 2009. do 2013. godine, za oblast sporta osoba sa invaliditetom navodi se sledeće: „Rezultati koje ostvaruju sportisti sa invaliditetom su više plod angažovanja pojedinaca nego sistemskog delovanja organizacija koje se bave ovom delatnošću i znatno su iznad uslova u kojima su ostvareni...“ Nažalost, to je činjenica koja je tačna. Društvo još uvek nije prepoznalo značaj sporta za navedenu populaciju, pa još uvek postoje mnogi problemi vezani za infrastrukturu i neprilagodjenost prilaza sportskim objektima OSI, nepostojanje specifičnih sportskih borilišta za održavanje treninga i takmičenja, a naročito za atletiku, manjak zainteresovanih sportskih stručnjaka koji bi se bavili ovom populacijom, te slaba zainteresovanost okoline. Zato do uspeha u sportu i do najviših odličja dolaze samo oni najuporniji.

Prvenstvo Beograda u atletici za osobe sa invaliditetom za sve godine organizovanja, dalo je mnogo vrhunskih sportista. Neki su stigli i do najvećih priznanja na paraolimpijskim igrama, ali su se uvek u svojoj sportskoj karijeri vraćali i počinjali svoju takmičarsku godinu upravo na ovom takmičenju.

Sport osoba sa invaliditetom jeste i treba da bude neodvojivi deo sporta, bez obzira što se radi o sportistima sa određenim telesnim, čulnim ili mentalnim teškoćama. Učestvovanje i uključivanje osoba sa invaliditetom u sport datira još iz davnih vremena. Njihovo angažovanje sve je veće i ozbiljnije te se ne sme zanemariti činjenica da upravo oblast sporta pruža adekvatnu socijalizaciju, integraciju, kao i sprečavanje produblivanja invaliditeta.

## Literatura

Athlete Search Results (25.10.2009.). [www.paralympic.org](http://www.paralympic.org)

Đurašković, R. i Živković, D. (2009). *Sport osoba sa posebnim potrebama*. Niš: Univerzitet u Nišu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.

Službeni glasnik Republike Srbije (2008). *Strategija razvoja sporta u Republici Srbiji za period od 2009. do 2013. godine* (br. 110/2008).

SSRIB (2003-2008). *Bilteni sa Prvenstva Beograda u atletici za osobe sa invaliditetom 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 i 2008. godine*. Beograd: SSRIB

# ZAINTERESOVANOST SLEPIH I SLABOVIDIH OSOBA ZA BAVLJENJE REKREATIVNIM I SPORTSKIM AKTIVNOSTIMA

Stanimir Stojiljković<sup>1</sup>, Borislav Ilić, Dušan Mitić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija

## Uvod

Invalidnost je stanje organizma, kada usled bolesti, povrede ili urođene mane nastaje trajno, delimično ili potpuno smanjenje sposobnosti organizma za normalno funkcionisanje, odnosno kad nastane smanjenje sposobnosti čoveka za normalan socijalni život, rad i privređivanje. Tačan broj osoba sa nekim oblikom invaliditeta je teško precizno utvrditi. Na globalnom nivou procenjuje se da je to oko 10% ukupne svetske populacije (Rusk, 1971). Broj osoba sa invaliditetom u Srbiji je nešto veći, a procene idu i do 14% (Zdravković, 2004).

Osoba sa invaliditetom je osoba sa istim pravima kao ostali članovi društva, ali je dovedena u situaciju koja je onesposobljava za nezavisno funkcionisanje i ispoljavanje individualnih potencijala, usled prostornih, ekonomskih i socijalnih barijera, koje ta osoba ne može da savlada na isti način kao ostali građani. Te barijere se često uvećavaju opštim društvenim stavovima i normama koje zanemaruju ovu kategoriju građana i stavljaju osobe sa invaliditetom na margine društva.

U skladu sa svetskim trendom i u Srbiji se poslednjih godina ipak čine veliki naponi za stvaranje što boljih uslova i mogućnosti za što potpuniju integraciju osoba sa invaliditetom u sve društvene tokove: obrazovanje, zapošljavanje, kultura, sport i rekreacija. Navedeni pozitivni pomoci sigurno su delimično nametnuti standardima koje u ovoj sferi nameće Evropska Unija (Kasum, Mijić, 2009), ali najvažnije je da se stvari menjaju na bolje.

Hipokinezija (nedovoljno kretanje) predstavlja samostalni faktor rizika od mnogih bolesti savremenog čoveka, a naročito kardiovaskularnih bolesti. Rezultati studija iz celog sveta pokazuju da oko 80% populacije vodi sedentaran način života i da je nedovoljno fizički aktivno, a da u razvijenim zemljama preko 50% odrasle populacije ima višak kilograma (Ostojić, Mazić, Dikić, 2003). Hipokinezija, gojaznost i psihički stres zajedno čine takozvani morbidogeni trijas – tri faktora koji udruženi predstavljaju najveći uzročnik oboljevanja i smrti savremenog čoveka (Stojiljković i sar., 2005). Ova tri faktora su u istoj ili većoj meri prisutna i kod osoba sa invaliditetom, pa i kod slepih i slabovidih osoba. Nedovoljna fizička aktivnost dužeg trajanja (nekoliko meseci i duže) može dovesti do drastičnog pada fizičkih sposobnosti, što u svakodnevnom životu može osobi sa invaliditetom nametnuti ograničenja koja ponekad prevazilaze ograničenja koja im nameće sam invaliditet.

Jedna od važnih stvari koje utiču na popravljavanje zdravlja u najširem smislu, kod osoba sa invaliditetom je bavljenje rekreacijom i sportom. Negativne posledice po zdravlje, kao rezultat produženog mirovanja kod osoba sa invaliditetom, ali i pozitivne efekte fizičke aktivnosti na organizam invalida, opisali su Kasum i Radović (2007). Veliki pozitivan uticaj fizičkih aktivnosti na zdravlje osoba sa invaliditetom utvrđen je u brojnim istraživanjima (Winnick, 1995). Pravilno odabrana i dozirana fizička aktivnost utiče na popravljavanje kardiovaskularne sposobnosti, mišićne snage i izdržljivosti, pokretljivosti, koordinacije; popravljaju stanje hroničnih bolesti (hipertenzija, osteoporoza, gojaznost, itd.), smanjuje mogućnost padova i povreda, smanjuje depresiju, anksioznost, agresiju, itd. Pošto vrsta i stepena invaliditeta ima jako mnogo, najčešće je neophodan individualan pristup u radu. U novije vreme kod nas su Kasum, Milićević i Vukićević (2008) programirali i realizovali kompleksan program vežbanja u trajanju od tri meseca i nakon toga dobili jako pozitivne efekte kao posledicu vežbanja, kod devojičice sa cerebralnom paralizom.

Nisu nam poznati precizni podaci koliko se u Srbiji osoba sa invaliditetom redovno bavi doziranom fizičkom aktivnošću, niti koliki je taj procenat među slepim i slabovidim osobama. Činjenica je da imamo određeni broj vrhunskih sportista u raznim kategorijama osoba sa invaliditetom, koji osvajaju medalje na paraolimpijskim igrama, svetskim i evropskim prvenstvima. Osobe sa invaliditetom postižu i druge vredne rezultate u oblasti fizičke aktivnosti. Prošle godine je ženska osoba sa invaliditetom bila član srpske ekspedicije na Elbrus (5642m nadmorske visine), najviši planinski vrh u Evropi, na Kavkazu u Rusiji (Jovanović, Milićević, Kasum, 2009). Za naše društvo, a naročito za populaciju osoba sa invaliditetom, bi ipak bilo značajnije da se što veći broj osoba sa invaliditetom kontinuirano, redovno (bar dva do tri puta nedeljno) bavi odgovarajućom fizičkom

aktivnošću. Da bi se ovaj broj iz godine u godinu povećavao potrebno je da društvo stvara materijalne uslove, ali i da se vrši stalna edukacija stručnjaka i samih osoba sa invaliditetom o korisnim efektima redovne fizičke aktivnosti. Znanje doprinosi pozitivnijem stavu o fizičkoj aktivnosti i povećava interesovanje i motivaciju, što sve utiče na uključivanje većeg broja osoba sa invaliditetom u organizovani proces vežbanja. Po podacima nemačkih autora koje navode Živanović i Mitić (1992), rekreacija i sport produžavaju život invalida. Osobe koje su doživele traumu i postale teški invalidi prosečno su živele 3-12 godina nakon toga. Nakon što je u njihov program rehabilitacije uključena rekreacija fizičkim vežbanjem i sport, njihov život je produžen, a oni postali spremniji da prihvate svoja ograničenja, ali i da se bore za nove uspehe u segmentima života gde im je to ostalo moguće.

Posebnu grupu osoba sa invaliditetom čine slepe i slabovide osobe. Čovek prima oko 90% informacija putem čula vida, što znači da je slepim i slabovidim osobama uskraćen veliki broj informacija iz okruženja. Zato se ovakve osobe često povlače u sebe, u izolaciju i mirovanje, a time lišavaju sebe i mnogih životnih sadržaja koji su im još uvek dostupni. Postoji nekoliko klasifikacija slepih i slabovidih osoba, a za nas je najznačajnija ona koja ih prema sposobnosti za sportska takmičenja svrstava u tri kategorije:

B1 - od potpune nemogućnosti da vidi na oba oka, do opažanja svetlosti, ali nemogućnosti da prepozna predmete ili konture u bilo kom pravcu ili udaljenosti;

B2 – od mogućnosti da prepozna objekte ili konture, do oštine vida od 2/60 i/ili ograničeno vidno polje do 5 stepeni;

B3 – oština vida od 2/60 do 6/60 i/ili vidno polje od 5 – 20 stepeni.

Iako se u ove tri kategorije razvrstavaju sportisti na većim takmičenjima, u nekim sportskim i rekreativnim aktivnostima mogu učestvovati sve tri kategorije zajedno. Slepe i slabovide osobe najčešće se bave sledećim aktivnostima: atletika, golbal, kuglanje, plivanje, mali fudbal, joga, vožnja bicikla, itd. Postoje i mnoge druge fizičke aktivnosti koje slepe i slabovide osobe mogu uspešno upražnjavati uz veću ili manju pomoć prijatelja, pratioca, trenera.

## Metod

Predmet istraživanja je mesto i uloga sportsko rekreativnih i ostalih fizičkih aktivnosti u svakodnevnom životu slepih i slabovidih osoba u Beogradu.

Cilj istraživanja bio je da se ustanovi kako slepe i slabovide osobe provode slobodno vreme u toku dana, vikenda, godišnjeg odmora, da li se i u kojoj meri u slobodnom vremenu bave sportsko rekreativnim aktivnostima i kojim, kao i da se prikupe sugestije i predloži vezani za rad Beogradskog saveza slepih i slabovidih lica, kako bi se ovaj rad unapredio, a ove osobe dobile veće mogućnosti da se iskažu u rekreaciji i sportu.

U skladu sa ciljem istraživanja izrađen je anketni list kao sredstvo za prikupljanje relevantnih podataka. Pitanja su se odnosila na pol, godine, stručnu spremu, zatim pitanja vezana za način provođenja slobodnog vremena, afinitete za sport i rekreaciju, kao i pitanja o Savezu slepih Srbije.

Na teritoriji Beograda, sa velikim uticajem na sport i rekreaciju slepih i slabovidih osoba u Srbiji, izdvaja se svojim radom Sportsko-rekreativno društvo slepih "Napredak". Aktivnosti društva odvijaju se u 5 sekcija: kuglaška, golbal, atletska, plivačka i rekreativna. Nekoliko članova SRDS "Napredak" nosioci su medalja sa paraolimpijskih igara i evropskih prvenstava za slepe u golbalu, atletici i kuglanju i oni svojim radom i rezultatima stimulišu mlade da se uključe u sportske i rekreativne aktivnosti. Anketiranje slepih i slabovidih osoba zato je izvršeno u prostorijama SRDS „Napredak“ u Beogradu, u terminima redovnih sastanaka utorkom i četvrtkom, u leto 2009 godine.

Klub je zamišljen i realizovan kao mesto za okupljanje slepih i slabovidih osoba, sa ciljem druženja i relaksacije. Ulaz je slobodan, svi su dobrodošli, što stvara opušteno i veselo raspoloženje. Slepe i slabovide osobe su prilično oprezne u kontaktu sa nepoznatim ljudima, možda zbog nekadašnjih negativnih iskustava, ali kada se stekne njihovo poverenje idealni su sagovornici.

Anketa je obuhvatila 65 slepih i slabovidih osoba (42 ispitanika muškog i 23 ženskog pola; od toga 12 mladih do 20 godina, 30 odraslih od 20-50 godina i 23 ispitanika preko 50 godina).

**Tabela 1.** Rezultati ankete

pitanje	odgovor	broj	%
Pol	muški	42	64,6
	ženski	23	35,4
Godine	do 20 god.	12	18,5
	od 21 do 50 god.	30	46
	preko 50 god.	23	35,5
Školska sprema	NKV i PKV	8	12,3
	KV i VKV	17	26,1
	SSS	28	43
	VSS i VS	5	7,7
	učenik, student	7	10,9
Kako najradije provodite slobodno vreme?	spavanje i odmaranje	20	30,8
	fizičko vežbanje	21	32,3
	hobi	24	36,9
Da li se bavite sportsko-rekreativnim aktivnostima?	da	19	29,2
	ne	46	70,8
Koliko često upražnjavate sportsko-rekreativne aktivnosti?	ponekad	9	13,8
	2 puta nedeljno	7	10,9
	3 do 4 puta nedeljno	3	4,6
Zbog čega se bavite ovim aktivnostima?	radi zdravlja i kondicije	6	9,2
	uživam u tome	3	4,6
	zbog društva	10	15,4
Koliko puta godišnje idete na neki izlet ili na turističko putovanje?	nijednom	3	4,6
	1 do 2 puta	18	27,7
	3 do 4 puta	10	15,4
	5 i više	34	52,3
Šta imate od opreme ili rekvizita za rekreaciju?	patike	65	100
	trenerka	65	100
	kupaći kostim	33	50,8
	oprema za kuglanje	5	7,7
	zvučna lopta	2	2,1
Da li ste zadovoljni sportskim aktivnostima Saveza?	da	48	73,8
	ne	17	26,2
Da li imate neke predloge za unapređenje rada?	da	51	78,5
	ne	14	21,5

## Rezultati i diskusija

Istraživanjem su obuhvaćene osobe oba pola, ali su muškarci dosta zastupljeniji (64,6%) od žena (35,4%). Ovo se može objasniti time da su muškarci brojniji i aktivniji u Savezu, češće i redovnije dolaze na sastanke, samostalniji su i komunikativniji od žena.

Najzastupljenije su bile odrasle osobe starosti od 21 do 50 godina (46%), osoba starijih od 50 godina bilo je nešto manje (35,5%), a najmanje je bilo osoba mlađjih od 20 godina (18,5%).

Što se kvalifikacione strukture tiče zastupljeni su bili svi profili, od nekvalifikovanih do visoko obrazovanih, ali najveći broj ispitanika je završio srednju školu (43%). Raduje podatak da je anketom obuhvaćeno i nekoliko studenata i učenika srednjih škola, koji dolaze na sastanke i učestvuju u radu i aktivnostima saveza slepih. Preovlašivali su studenti sa posebnog smera za slepe i slabovide osobe na Defektološkom fakultetu u Beogradu, kao i fizioterapeuti sa Visoke medicinske škole u Beogradu.

Slepe i slabovide osobe, obuhvaćene istraživanjem, u slobodno vreme najčešće se bave nekim hobijem (36,9%): šetnja sa kućnim ljubimcem, učešće u raznim sekcijama i društvima (npr. pevanje u horu), itd. Veliki broj voli i da se pasivno odmara (30,8%). Otprilike jedna trećina anketiranih (32,3%) se u slobodno vreme najviše bavi fizičkim vežbanjem.

Podatak da se čak oko 70% anketiranih osoba ne bavi sportsko-rekreativnim aktivnostima je veoma zabrinjavajući i mora nas naterati na dublju i opsežnu analizu. Pri tome ne treba da nas teši činjenica da i u populaciji ljudi koji ne pripadaju kategoriji osoba sa invaliditetom ovaj procenat nije veći. Ne smemo zaboraviti da su anketom obuhvaćene samo osobe koje dolaze u prostorije Saveza slepih i slabovidih. Možemo pretpostaviti da je ovaj procenat još manji među onima koji ne posećuju prostorije saveza.

Polovina osoba koje su se izjasnile da upražnjavaju sportsko rekreativne aktivnosti (15% od ukupnog broja anketiranih), rekle su da to čine redovno 2 do 4 puta nedeljno. Druga polovina to čini neredovno, jednom nedeljno ili čak ređe, što je ispod nivoa koji obezbeđuje bilo kakav napredak. Ovi podaci se slažu sa onima koje navodi Mitić (2001, str. 210) da je u Srbiji oko 16% osoba sa invaliditetom učlanjeno u Savez za sport i rekreaciju invalida i u okviru njih redovno rekreativno vežba ili trenira i takmiči se.

Jedan od razloga što veći broj ispitanika ne učestvuje redovno u sportsko rekreativnim aktivnostima jeste slaba finansijska situacija u društvu i savezu. Potrebno je zakupiti veći broj termina u objektima za sport i rekreaciju (sale, bazeni), obezbediti prevoz, angažovati veći broj stručnjaka i volontera za rad sa slepim i slabovidim osobama.

Među osobama sa invaliditetom koje upražnjavaju sportsko-rekreativne aktivnosti osnovni motivi za vežbanje su: druženje (47,4%), zdravlje i kondicija (31,6%), dok se 15,8% anketiranih izjasnilo da im je najvažnije što uživaju u vežbanju. Ovaj redosled se malo razlikuje od redosleda motiva za vežbanje kod 83 invalida rada druge i treće kategorije, koje je dobila Mikalački (2005, str. 123): zdravlje, raspoloženje, druženje, sposobnost. Ispitanici u našem istraživanju u većoj meri učestvuju u vežbanju radi druženja i raspoloženja, a nešto manje radi zdravlja.

Slepe i slabovide osobe vole putovanja ili odlaske na izlete. Mali broj anketiranih (4,6%) nijedanput nije otišao na izlet ili na turističko putovanje u prethodnoj godini, dok se čak 52,3% izjasnilo da su više od pet puta bili učesnici takvih ili sličnih manifestacija. Ovo ne čudi mnogo, kad se zna da Sportsko-rekreativno društvo slepih „Napredak“ i Savez slepih i slabovidih Beograda, uprkos skromnim sredstvima tokom godine često organizuju dobro posećene izlete. U razgovoru sa anketiranima saznaje se da su uglavnom imali teškoća prilikom donošenja odluke oko prvog putovanja ili izleta. Nakon toga, zahvaljujući kvalitetnom i uspešno organizovanom izletu, ne samo da su se odlučili za nova putovanja već su se i sami aktivno uključili u organizaciju.

Jedan od najvećih problema u sportu i rekreaciji slepih i slabovidih osoba je nedostatak sportskih rekvizita i opreme. Što se tiče opreme svi poseduju patike i trenerke, bilo kao redovni način odevanja i obuvanja, bilo kao sportske rekvizite. Neke druge rekvizite uglavnom poseduju oni koji se organizovano bave nekim sportsko rekreativnim aktivnostima, u slučaju naših ispitanika te aktivnosti su bile plivanje ili kuglanje. Dvoje anketiranih poseduje zvučne lopte, od kojih je jedna dobijena iz Švedske, a druga je stara neupotrebljiva lopta za golbal, koja je čak i takva od velikog značaja za rekreaciju prilikom izleta.

Slepi i slabovidi su uglavnom skromne osobe. Radom Saveza je zadovoljan veliki broj anketiranih (73,8%), ali je najveći broj anketiranih takođe imao i predloge za unapređenje rada (79%). Slepe i slabovide osobe su zainteresovane za što veći broj izleta i putovanja, za nabavku rekvizita koji bi im omogućili lakše i bezbednije bavljenje sportom i rekreacijom: zvučne lopte, tandem bicikli, itd. Angažovanje većeg broja stručnjaka iz oblasti sporta i rekreacije, kao i pomoć volontera, jedan su od mnogih predloga anketiranih osoba.

## **Zaključak**

U skladu sa svetskim trendom u Srbiji se poslednjih godina čine napori za stvaranje što boljih uslova i mogućnosti za što potpuniju integraciju osoba sa invaliditetom u sve društvene tokove: obrazovanje, zapošljavanje, kultura, sport i rekreacija.

Jedan od važnih faktora koji pozitivno utiču na zdravlje osoba sa invaliditetom je bavljenje rekreacijom i sportom. Za naše društvo jako je značajno da se što veći broj osoba sa invaliditetom redovno bavi odgovarajućom

fizičkom aktivnošću. Da bi se ovaj broj povećao potrebno je da društvo stvara materijalne uslove, ali i da se vrši stalna edukacija stručnjaka i samih osoba sa invaliditetom o korisnim efektima redovne fizičke aktivnosti. Posebnu grupu osoba sa invaliditetom čine slepe i slabovide osobe. Čovek prima oko 90% informacija putem čula vida, što znači da je slepim i slabovidim osobama uskraćen veliki broj informacija iz okruženja. Zato se ovakve osobe često povlače u izolaciju i mirovanje, čime lišavaju sebe mnogih životnih sadržaja koji su im dostupni.

Cilj ovog istraživanja bio je da se ustanovi kako slepe i slabovide osobe provode slobodno vreme, u kojoj meri se u slobodnom vremenu bave sportsko rekreativnim aktivnostima i kojim, kao i da se prikupe predlozi vezani za rad Beogradskog saveza slepih i slabovidih lica, kako bi se ovaj rad unapredio.

Podatak da se čak oko 70% anketiranih osoba ne bavi sportsko-rekreativnim aktivnostima je veoma zabrinjavajući. Samo 15% od ukupnog broja anketiranih osoba, upražnjavaju sportsko rekreativne aktivnosti redovno, 2 do 4 puta nedeljno.

Jedan od razloga što veći broj slepih i slabovidih osoba ne učestvuje redovno u sportsko-rekreativnim aktivnostima jeste slaba finansijska situacija u društvu i savezu. Potrebno je zakupiti veći broj termina u objektima za sport i rekreaciju (sale, bazeni); obezbediti prevoz do tih objekata ali i za izlete; nabaviti veći broj specijalnih sportskih rekvizita i opreme koji bi slepim i slabovidim osobama omogućili lakše i bezbednije bavljenje sportom i rekreacijom; angažovati veći broj stručnjaka iz oblasti sporta i rekreacije i volontera za rad sa ovim osobama.

## Literatura

- Ilić, M. (1982). *Fizička kultura kao faktor prevencije invalidnosti i smanjenja bolovanja i zaštite na radu*. Niš: Institut za dokumentaciju zaštite na radu.
- Jovanović, J., Milićević, B., Kasum, G. (2009). Preparation and organization of the "Elbrus 2008" expedition. U Stojiljković, S. (Ed.). *FISU Conference - The role of University sports in education and society – a platform for change*, Zbornik abstrakata, str. 158. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Kasum, G., Radović, M. (2007). Analiza potrebe za sportom osoba sa invaliditetom. U Jakovljević, S. (Ur.). *Analitika i dijagnostika fizičke aktivnosti*, Zbornik radova, str. 88-97. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Kasum, G., Milićević, B., Vukićević, D. (2008). Program i efekti vežbanja jednog cerebralno paralizovanog deteta. U Stojiljković, S. (Ur.). *Fizička aktivnost i zdravlje*, Zbornik radova, str. 147-152. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Kasum, G., Mijić, Z. (2009). Značaj školskog fizičkog vaspitanja u animiranju i selektiranju sportista sa invaliditetom. U Bokan, B. (Ur.). *Teorijski, metodološki i metodički aspekti fizičkog vaspitanja*, Zbornik radova, str. 219-225. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Macić, D. (1991). *Pedagogija telesno invalidnih lica*. Beograd: Naučna knjiga.
- Mikalački, M. (2005). *Motivacija zdravih ljudi i invalida rada u sportskoj rekreaciji*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet fizičke kulture.
- Mitić, D. (2001). *Rekreacija*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Ostojić, S., Mazić, S., Dikić, N. (2003). *Telesne masti i zdravlje*. Beograd: Udruženje za medicinu sporta Srbije.
- Rusk, H. (1971). *Rehabilitacija – udžbenik fizikalne medicine i rahabilitacije*. Beograd: Savez društava defektologa Jugoslavije
- Stojiljković, S., Mitić, D., Mandarić, S., Nešić, D. (2005). *Fitness*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Winnick, J.R. (1995). *Adapted physical education and sport*. Champaign (USA): Human Kinetics.
- Zdravković, M. (2004). *Kompendijum za predmet Teorija i praksa sporta invalida*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Živanović, Ž., Mitić, D. (1992). Sportske igre kao kvalitet života invalida. U *Fenomen sportske igre*, Godišnjak 3, str. 135-138. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet za fizičku kulturu.



# NEINVAZIVNO ODREĐIVANJE DEFORMACIJA U HRSKAVICI KOLENA PRI SKOKU NA PLATFORMU ZA MERENJE SILE

Radivoje Radaković<sup>1</sup>, Aleksandar Peulić<sup>2</sup>, Radun Vulović<sup>1</sup>, Nenad Filipović<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Istraživačko razvojni centar za bioinženjering, BioIRC, Sretenjskog ustava 27, 34000 Kragujevac

<sup>2</sup> Tehnički fakultet Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Svetog Save 65, 32000 Čačak

<sup>3</sup> Mašinski fakultet Kragujevac, Univerzitet u Kragujevcu, Sestre Janjića 6, 34000 Kragujevac

## UVOD

Biomehaničke analize i informacije postaju sve popularnije, kako u dijagnostici i analitici, sportskim naukama, tako i u svakodnevnom treningu sportista. U ovom radu smo istraživali modelovanje sile pri skokovima na platformi za merenje sile i neinvazivne proračune sile i momenta u zglobu kolena i na kraju analitički obradili 3D prikazima i simulacijama, koje predstavljaju esencijalni faktor ovog istraživanja. Postoji nekoliko jednostavnih modela amortizera mase, koji se široko koriste za simulaciju ljudskih kretanja i skokova, kao nezaobilaznih segmenata kretnih struktura u mnogim sportskim disciplinama.

Snimanje skokova i uticaj snage su takođe od velikog značaja u cilju izračunavanja unutrašnje sile u zglobu kolena sportista. Za tu svrhu je napravljen poseban uređaj tzv. "force plate" koji meri silu preko senzora postavljenih na njoj. Paralelno sa merenjem sile vršilo se i snimanje sa video ulaznim parametrima za kompjutersku analizu (sl. 1).

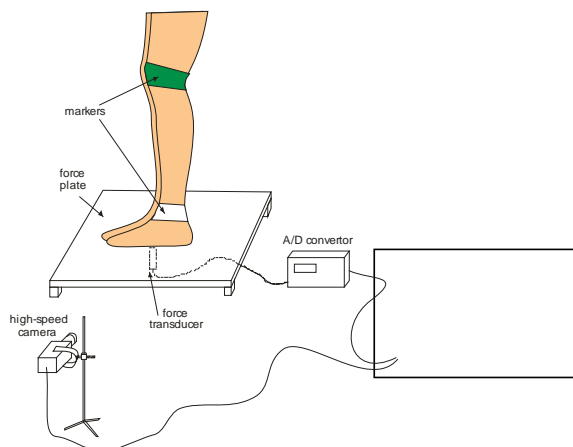
Cilj rada je neinvazivno određivanje deformacija hrskavice u kolenu prilikom skoka na platformu "force plate". Za tu svrhu je razvijen složen matematički model koji, zajedno sa fizičkim merenjima sila na platformi, određuje deformacije hrskavice u kolenu prilikom skoka kod sportista.

## METODE

**Metode za merenje snage i sile pokreta u zglobu kolena** podrazumevaju analitičku obradu serije složenih pokreta (fleksija / ekstenzija, adukcija / abdukcija i medijalna / lateralna rotacija) i tri translacije (prednje / zadnje, gornje / donje i unutrašnje / spoljašnje prevođenje).

Snimanje skokova i uticaj snage su takođe od velikog značaja u cilju izračunavanja unutrašnje sile u zglobu kolena sportista. Za tu svrhu je napravljen poseban uređaj, tzv. "force-plate" platforma za merenje sile. Paralelno sa merenjem sile vršilo se i snimanje sa video ulaznim parametrima za kompjutersku analizu (sl. 1).

Napredak u uvođenju softvera i hardvera omogućava korišćenje video snimanja platformi, automatske digitalizacije, u realnom vremenu, transformacije, kao i softvera za filtriranje koji, istovremeno prikazuju kinetičke izlaze (Altmeyer et al., 1994; Ariel et al., 1997; Borelli, 1680). Ovi rezultati su dinamički sinhronizovani u realnom vremenu, tako da ih istraživač, trener, sportista mogu efikasno koristiti, kao bazu i proceniti atletske performanse i istovremeno napraviti brojne perspektive i predikcije pod različitim situacionim uslovima, a zatim izvršiti neophodna prilagođavanja veštine (Finch et al., 1998; Plagenhoef, 1968; Pingali et al., 1998).



Slika 1. Šematski prikaz merne opreme i eksperimenta

Analiza praćenja kretanja podrazumeva neku vrstu merenja, a ne samo komentare ili isticanje posebnih postupka, koji moraju biti preduzeti kako bi se postigao taj cilj. U stvari, pažljivo planiranje obrade slike je od ključnog značaja za uspeh celog sistema. U tom smislu, može se reći da praćenje kretanja malih predmeta može biti prilično teško i zavisi od mnogih parametara sa posebnim osvrtom na ekološke uslove nabavke i video sistema. Iako su razni algoritmi za praćenje razvijeni u prošlosti, njihove performanse i moći nisu jasno opisane u literaturi. Korišćene metode mogu se grubo klasifikovati kao visoke tehnologije bazirane na hardverskom sistemu i na osnovu algoritma. Prva grupa očigledno koristi visokotehnološke hardvere, odnosno visoko kvalitetnu video tehnologiju, poput ultra brzih kamera i sočiva, moćne računare visoke klase, najbolje osvetljenje, itd. U tom slučaju, primenjeni algoritmi su vrlo sofisticirani. Često “image tracker” metoda je sasvim dovoljna (Mark et al., 2002; Glassner, 2001). Glavni problem je da se koordinira sa više kamera ili proračuna praćenje kretanja i na druge strane, koje smo realizovali u nekoliko sličnih slučajeva, ali ne toliko na osnovne algoritme, koji su u stanju da odgovore na različite eksperimentalne uslove. U ovom radu smo primenili kombinaciju algoritama za praćenje i obradu slika u nizu. U cilju merenja kinematike i dinamike skokova sportista na “force plate” ploču, merenje sile vršeno je numeričkim proračunom deformacija hrskavice kolena tokom pokreta. U sledećem odeljku je opisan osnovni algoritam za praćenje predmeta, kao i numeričke metode konačnih elemenata za deformisanja hrskavice. Eksperimentalni i numerički rezultati su dati u sekciji Rezultati i diskusija.

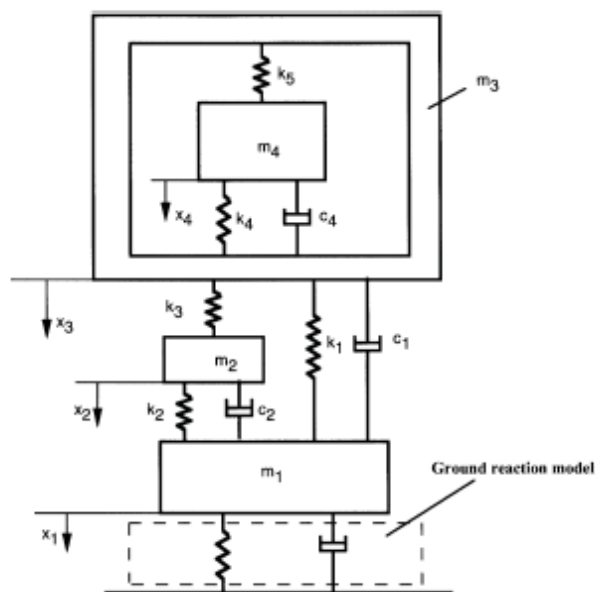
Za dobijanje eksperimentalnih rezultata, korišćena je posebna metoda za obradu slika i video softvera za analizu i pripremu numeričkih proračuna. Rezultati merenja su dati za zglob kolena i odvojeno u vidu tri vrednosti: *x* i *y* koordinate i vertikalnih sila otpora *F*. Za svaki pojedinačni skok, izmerene su sledeće promenljive: a) okvir stopa, b) ukupno vreme eksperimenta, v) 2D koordinata zgloba kolena za svaki vremenski okvir, g) odgovarajuća snaga merena na platformi za svaki kontakt između sportista i platforme, d) broj skokova i f) maksimalna brzina, koju je sportista stekao u trenutku doskoka na platformu.

Korišćena je ultra brza Basler A602fc kamera za snimanje filma u trajanju od samo 10 sekundi. Zatim se formira fajl u AVI formatu od oko 1,2 GB, sa sledećim karakteristikama: 100 FPS, 656ks 490 pks, 4:2:2 (16 bits/ pixel Avg). U isto vreme (paralelno), je obavljeno snimanje merenja sile preko serijskog porta. U svakom slučaju je snimljeno sinhronizovano merenje sile sa startovanjem kamere.

Pored toga, ova faza uključuje i određivanje nekih parametara koji su potrebni za sledeće numeričke proračune. To su: odvajanje pojedinačnih skokova, tj. određivanje vremena početka i kraja skoka, b) izračunavanje brzine skoka, v) izolacija mere da bi povezali kontakt platforme i sportista, i d) filtriranje vrednosti snage zbog sile inercije same ploče. Da bi ispunili ove zahteve, ustanovili smo određene kriterijume. Oni su uglavnom bili pod uticajem naše subjektivne vizuelne impresije i zaključaka o skokovima i težnje da u skladu sa promenama u merenju dijagrama sile. Dakle, najpre smo definisali 9 faza skoka: 1) početni položaj (sportista stoji), 2) priprema za skok (sportista flektira kolena), 3) blesak (brzina reakcije), 4) faza u vazduhu (vizuelni utisak zbog snimanja visoko brzim kamerama), 5) doskok, 6) primarni doskok (vremenski interval, kada je sportista ostvario kontakt i potisak (silu) na platformu), 7) kontakt petom sa podlogom, (slično 6), 8) priprema za odmor (sportista opruži kolena u poziciju hiperekstenzije), i 9) ostalo (sportista zauzima početni položaj u stojećem stavu). Drugi kriterijum se odnosio na određivanje početne brzine tokom skoka. Postoje horizontalne i vertikalne komponente brzine u toku skokova od sportiste ka zemlji, u trenutku kada prsti deluju na silu ploče (6. faza skoka) i kada brzina dobije svoje maksimalne vrednosti, koje smo kasnije koristili kao parametar za numeričke proračune. Ova vrednost se može odrediti integrisanjem brzine između vremenskih okvira, počevši od okvira u kojima je ova vrednost 0.

Početni korak u algoritmu praćenja kretanja je ručno “pick-up” praćenje tačke i definisanja gornje i donje tolerancije za boju komponenti (R, G, B) za tu tačku. Po definisanju tolerancije za kolor komponente u stvari se definišu oblasti oko izbora tačke, koja se sastoji od piksela koji dele slične karakteristike (boja), odnosno piksela čija boja je definisana unutar tolerancije za datu tačku. Algoritam koristi zapravo prostor za izbor koji se zasniva na operacijama i okolinu koristi kao stek za skladištenje povezane komponente (tj. piksela). Očigledno je da se ovaj algoritam može smatrati nekom vrstom popune (propagacija) algoritma (Glassner, 2001). Skeniranje slika oko tačke prekida, kada tačka, koja ispunjava data ograničenja (tj. tolerancije) nije pronađena. Njen položaj je zatim sproveden na “stek”. Zatim, skeniranje obrađuje “stek”. Prema željenom povezivanju (u našoj analizi to je N8), svi piksel “stekovi” se ispituju za susedne piksele, kako bi pronašli one koji ispunjavaju data

ograničenja. Ovaj proces se nastavlja sve dok na kraju “stek” ne postane prazan. Nedostatak ovog algoritma je da je “stek” veliki za 3D slike, ali za 2D slike nije problem i sasvim se primenjuje zbog svoje jednostavnosti.



**Slika 2.** Pojednostavljeni masa-opruga-prigušenje model, koji se koristi u numeričkoj studiji.

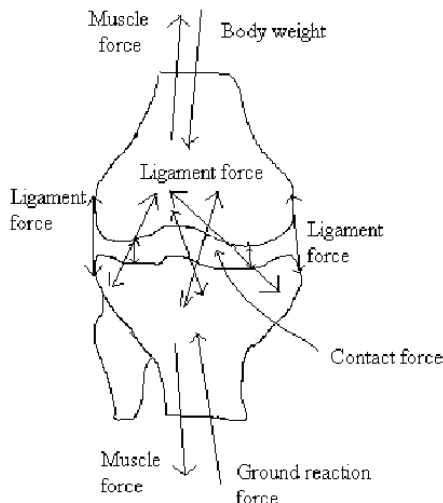
Elementi sistema prikazanog na sl. 2 su: donji deo tela kruta masa ( $m_1$ ) i oscilujuća masa ( $m_2$ ), gornji deo tela kruta masa ( $m_3$ ), i oscilujuća masa ( $m_4$ ), kompresivna opruga ( $k_1$ ) i amortizer ( $c_1$ ) koji povezuju gornje i donje kruto telo, opruga ( $k_3$ ) i opruga amortizera jedinice ( $k_2, c_2$ ) koja povezuje donju oscilujuću masu na gornje i donje kruto telo, opruga ( $k_5$ ) i opruga amortizera jedinica ( $k_4, c_4$ ) koja povezuje gornji “wobbling” mase na gornju krutu masu (Prema Liu et al., 1998).

### Masa-opruga-prigušenje model

Ovaj model je korišćen za potrebe studije i prikaz segmenata, sa opisima, dat je na slici 2. Podaci za date pokrete su opisani u Liu, Benno, Nigg (1998) i korišćeni za proračun sile i momenta u zglobu kolna prilikom skokova sportista na platformi.

### Rezultati i diskusija

Cilj je bio da izračunamo deformisanje hrskavice kolena na osnovu zajedničkih predmeta kolena modela i analize biomehaničkih skakanja. Ukupne sile na zglob kolena prikazane su na slici 3.



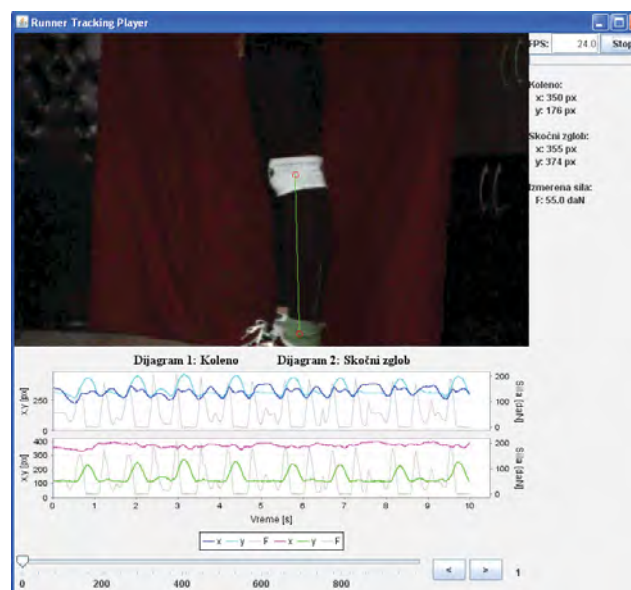
**Slika 3.** Sile u zglobu kolena

Dijalog meni za softver koji je razvijen za praćenje slika i algoritam koji se koristi za kretanje sportista je prikazan na slici 4.



Slika 4. 3D prikaz praćenja i merenja sile prilikom skokova na platformu

Merenje sile na platformi je prikazano na slici. 5.



Slika 5. 3D prikaz praćenja i merenja sile prilikom skokova na platformu, sa numeričkim podacima u realnom vremenu, za art. genus i art. talocruralis

Korišćenjem ovih eksperimentalnih rezultata mogu se izračunati sile i momenti hrskavice u kolenu, kao što je opisano u drugom delu poglavlja Metod. Analizirana je hrskavica kolena kao elektrokinetički provodni homogen materijal (Kojic et al., 2001). U analizi je prvo korišćen materijal sa konstantama od Frank and Grodzinsky (1987a). Posle toga je izvršeno fitovanje materijalnih konstanti sa eksperimentalnim podacima (Frenk & Grodzinsky, 1987b).

## Zaključak

Može se zaključiti da je razvijen složen softversko-hardverski sistem, kao kombinacija obrade slika za praćenje i merenje kinematike i dinamike sportista prilikom skakanja na platformi. Korišćen je pojednostavljeni model

sistema opruga-amortizera za određivanje sila i momenta hrskavice unutar kolena i numerički proračun 3D deformacija hrskavice kolena tokom kretanja.

Predstavljen je niz eksperimentalnih i numeričkih rezultata koji daju dobru osnovu za buduća testiranja i merenja, kako bi treneri i sportski eksperti mogli efikasno da procene atletske performanse pod različitim uslovima, a zatim izvrše neophodna prilagođavanja veštine, metoda treninga, izvođenja pokreta, motoričku efikasnost, kao i prevenciju povreda tokom treninga.

## Zahvalnica

Ovo istraživanje je podržano od strane Ministarstva nauke Republike Srbija, TR12007, OI144028.

## Literatura

- Altmeyer, L., Bartonietz, K., & Krieger, D. (1994). Technique and training: the discus throw. *Track & Field Quarterly Review*, 94(3), 33-34.
- Ariel, G. Finch, A., & Penny, A. (1997). Biomechanical analysis of discus throwing at the 1996 Atlanta Olympic Games. *Biomechanics in Sports XV*, 365-371.
- Borelli, K.D. (1680). *De motu animalium*. pais prima (trans. Bernabo, A., 1989). Berlin: Springer Verlag, Berlin.
- Braune, W., & Fischer, O. (1987). *The human gait* (trans. Maquet, P. & Furlong, R.). Berlin: Springer Verlag, Berlin.
- Finch, A., Ariel, G., & Penny, A. (1998). Kinematic comparison of the best and worst of the top men's discus performers at the 1996 Atlanta Olympic Games, *International Symposium on Biomechanics in Sports, I*, pp. 93-96.
- Frank, E. H., & Grodzinsky, A. J. (1987a). Cartilage electromechanics-I. Electrokinetic transduction and the effects of electrolyte pH and ionic strength., *J. Biomechanics*, 20, 615-627.
- Frank, E. H., & Grodzinsky, A. J. (1987b). Cartilage electromechanics-II, A continuum model of cartilage electrokinetics and correlation with experiments., *J. Biomechanics*, 20, 629-639.
- Glassner, A. (2001). "Fill 'Er Up!", *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21, 1, 78-85.
- Kojic, M., Filipovic, N., Mijailovic, S. (2001). A large strain finite element analysis of cartilage deformation with electrokinetic coupling, *Comput. Methods Appl. Mech. Engrg.*, 190, 2447-2464.
- Liu, W., Benno, M., Nigg (1998). A mechanical model to determine the influence of masses and mass distribution on the impact force during running, *Journal of Biomechanics*, 33, 219-224.
- Mark, S., Nixon, Alberto S., Aguado (2002). *Feature Extraction and Image Processing*, Springer
- Pingali, G. S., Jean, Y., & I. Carlbom (1998). Real time tracking for enhanced tennis broadcasts. In *IEEE International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*.
- Pingali, G. S., Opalach, A. & Jean, Y. (2000). Ball tracking and virtual replays for innovative tennis broadcasts. In *IEEE International Conference on Pattern Recognition*.
- Plagenhoef, S. (1968). Computer programs for obtaining kinetic data on human movement. *Journal of Biomechanics*, 1, 221-234.

# JEDNAČINA SPECIFIKACIJE GIPKOSTI SPORTISTA

**Ján Babiak, Dragan Doder**

Pokrajinski zavod za sport, Novi Sad, Srbija

## Uvod

Termin fleksibilnost potiče od glagola latinske reči *flectere* ili *flexibilitas* što znači savijati. Fleksibilnost predstavlja motoričku sposobnost koja se odnosi na gipkost tela pri izvođenju različitih kretnji. Autori je različito definišu.

Veći broj autora gipkost određuje kao slobodni obim pokreta u jednom ili više zglobova (Alter, 1996; Corbin, Noble, 1980; De Vries, 1962; Lee i sar., 1989).

U literaturi (Argež, 1973; Zaciorski, 1975; Kutz, 1994; Malacko i Rađo, 2004; Malacko i Doder, 2008) se može naći podela gipkosti na tzv.: *aktivnu*, koja se sastoji u sposobnosti da se postigne velika amplituda pokreta u nekom zglobu aktivnošću mišićnih grupa koje prelaze preko tog zgloba i *pasivnu*, koja se sastoji u sposobnosti da se postigne najveća amplituda delovanjem spoljašnjih sila.

Veoma često se pominje i podela gipkosti na tzv.: *ekstendiranu*, odnosno sposobnost zadržavanja položaja raspona u ekstenziji sa maksimalno mogućom amplitudom i *dinamičku*, odnosno sposobnost brzog ponavljanja pokreta fleksije sa što većom amplitudom.

Prema Gummersonu (1990), na fleksibilnost utiče: otpor unutar samog zgloba, koštana struktura, gipkost mišićnog tkiva, gipkost tetiva i ligamenata, gipkost kože, sposobnost mišića da se kontrahuje i relaksira, temperatura zglobova i povezanog tkiva i dr.

Na gipkost utiče mesto treninga, doba dana, godine, pol, stanje razdražljivosti CNS-a, sposobnost izvođenja određenog pokreta, otpor odeće ili opreme.

Koeficijent urođenosti gipkosti je prilično nizak, tako da postoji mogućnost njenog razvoja. Postojanje faktora gipkosti u motoričkom prostoru utvrđeno je kroz veliki broj istraživanja (Hempel & Fleishman, 1955; Harris, 1969).

Prema (Heimeru i sar. 1997) pri merenju gipkosti treba razlikovati statičku i dinamičku fleksibilnost. Prva podrazumeva merenje samo ugla ili udaljenost poluga pri savijanju zgloba, dok druga uključuje merenje obrtnih momenata pri različitim brzinama.

Predmet ovoga istraživanja je gipkost sportista. Cilj istraživanja je da se na velikom uzorku, podeljenom po uzrastu, analizira razvojni trend gipkosti zadnje lože buta i kičmenog stuba kod sportista i utvrdi nivo slaganja matematički izvedene jednačine specifikacije sa krivom empirijskih vrednosti.

## Metod

Ovo istraživanje zahtevalo je korišćenje sledećih metoda: dijalektičke, eksperimentalne i matematičko-statističke metode.

## Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sastojao se od 1844 sportista, uzrasta 8-30 godina. Broj ispitanika po pojedinim godištim (u zagradi) je bio sledeći: 8 (34), 9 (44), 10 (60), 11 (62), 12 (88), 13 (121), 14 (136), 15 (170), 16 (230), 17 (207), 18 (171), 19 (109), 20 (81), 21 (55), 22 (44), 23 (46), 24 (38), 25 (37), 26 (27), 27 (34), 28 (21), 29 (15) i 30 (14).

Broj sportista po sportovima je bio sledeći: rukomet 261, karate 251, rvanje 204, fudbal 167, kajak 137, plivanje 154, tenis 121, košarka 94, atletika 82, odbojka 79, džudo 38, dečja sportska škola 56, boks 46, gimnastika 33, veslanje 27, dizanje tegova 26, vaterpolo 24, tekvando 23 i stoni tenis 21.

## Uzorak mernih instrumenata

U okviru mehanizma za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa primenjen je test za procenu gipkosti zadnje lože buta i kičmenog stuba:

1) Duboki pretklon na klupici (DPR)

Test gipkosti izabran je prema motoričkom modelu Kurelića, Momirovića, Stojanovića, Šturma, Radojevića i Viskić-Štalec (1975), te Gredelja, Metikoša, Hošekove i Momirovića (1975).

Uslovi i tehnike merenja su bile prema uputstvima Metikoša, Prota, Hofmana, Pintara i Oreba (1989) i Šadura, Hošek, Tkalčić, Čaklec, Dujmović (1974). Test je izvođen tri puta.

Dokazano je da analizirani motorički test poseduje sasvim dobre metrijske karakteristike (Ambrožić, Bala, 2002), što je bitno za analizu procene gipkosti.

Sportisti su izmereni u Pokrajinskom zavodu za sport u periodu od 1998. do 2008. godine. Testiranje je obavljeno u prepodnevnom satima, pri temperaturi od 18-21°C, uz relativnu vlažnost vazduha od 40-60%. Sportisti su testirani pred početak pripremnog perioda.

Instrumenti: klupa visine 40 cm, drveni metar dužine 60 cm, vertikalno pričvršćen uz klupu, tako da 20 cm bude na visini stajne tačke na klupici. Ispitanik sunožno ispruženih nogu stojeći na klupici u pretklonu dohvata metar što dublje može. Krajnji položaj se zadrži radi očitavanja. Ispitanik je pri merenju bio bos.

## Obrada podataka

Pored deskriptivne statistike: srednja vrednost, (AS), standardna devijaciji (SD), na osnovu kojih je izvedena razvojna polinomska kriva trećeg stepena ove sposobnosti, izračunata je i jednačina specifikacije gipkosti zadnje lože buta i kičmenog stuba.

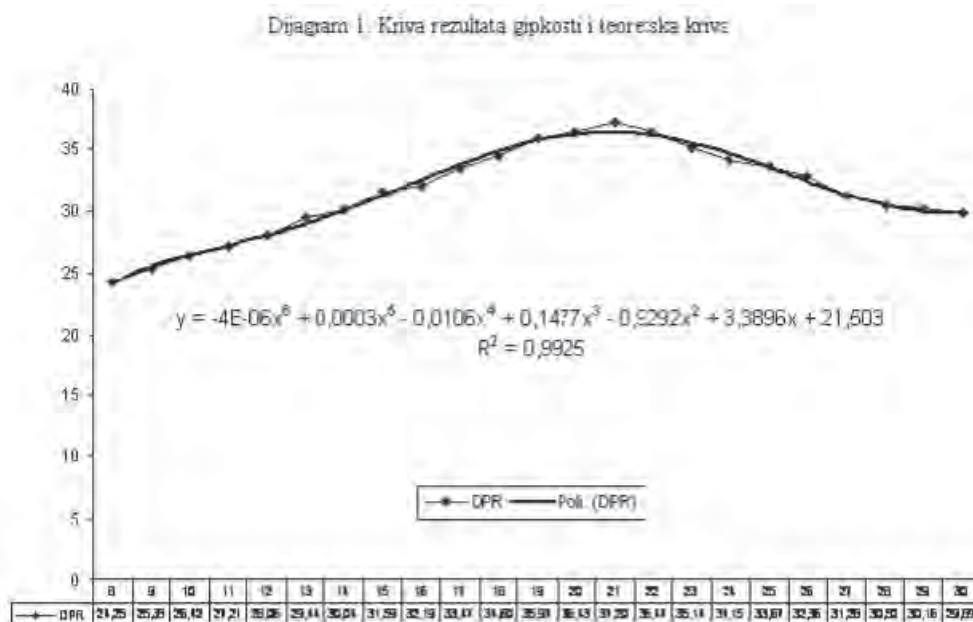
## Rezultati sa diskusijom

**Tabela 1:** Prosečne vrednosti i standardna devijacija visine, mase tela i gipkosti

Age	Body mass (kg) Mean and SD	Body height (cm) Mean and SD	Flexibility (cm) Mean and SD
8	29.65±7.10	133.03±8.83	22.45±7.31
9	31.90±5.72	138.05±8.10	23.64±5.94
10	37.57±8.48	145.03±7.70	24.42±4.82
11	42.06±10.08	151.21±8.15	25.34±5.99
12	47.16±9.24	157.27±7.07	26.82±6.87
13	49.98±6.87	162.92±9.77	27.93±7.00
14	59.06±11.35	170.36±9.21	28.69±7.61
15	64.54±9.40	176.02±7.47	29.01±7.51
16	69.42±9.53	178.76±7.73	30.69±7.18
17	70.59±9.79	178.84±7.29	31.08±7.45
18	75.14±11.65	180.09±8.05	32.01±7.32
19	78.69±12.36	181.95±9.24	33.63±7.35
20	77.70±10.61	181.19±11.22	34.63±6.74
21	79.33±9.87	181.89±8.09	35.40±8.28
22	83.21±11.99	182.04±9.03	34.23±7.24
23	80.01±10.71	182.18±8.34	33.17±8.13
24	79.83±11.63	182.66±8.05	32.10±10.05
25	84.78±11.34	182.19±9.22	31.92±8.66
26	85.43±13.79	183.96±8.45	30.38±9.36
27	85.61±9.87	184.47±6.44	29.15±7.075
28	84.96±9.89	183.14±6.65	28.34±7.76
29	85.07±12.03	184.74±6.09	27.86±7.31
30	83.91±7.84	182.06±6.71	27.12±6.42

Distribucija centralnih vrednosti u uzrasnom segmentu od 8 do 12 godina pokazuje dosta slaganja sa teoretskom krivom. Nešto veće vrednosti zabeležene su u 13. i 15. godini. Zastoj u razvoju gipkosti evidentiran je posle 16. godine, stabilizacija na visokim vrednostima je u vremenu od 19. i 22. godine. Maksimum je zabeležen u 21. godini. Posle 22. godine gipkost najpre brže pada, a od 24. godine taj pad je nešto sporiji, da bi se oko 29. godine stabilizirao (Dijagram 1).

Matematički izvedena jednačina specifikacije ima visoki nivo slaganja rezultata gipkosti zadnje lože buta i kičmenog stuba sa krivom empirijski dobijenih vrednosti kod sportista. Ta je jednačina definisana na sledeći način:



Dobijeni rezultati pokazuju da razvoj gipkosti u odnosu na teoretsku krivu blago oscilira. Ispitivani uzorak je pokazao intenzivni, ali dosta neravnomeran razvoj gipkosti od 8. do 17. godine. Posle toga rezultat ima tendenciju nezatnog porasta i stabilizaciju vrednosti. Neki drugi autori (Saario, 1961; Skvorcova i Sermeeva, 1964 – prema Zaciorski, 1975) utvrđuju da je gipkost najveća u 15. i 16. godini. Gipkost se lakše razvija kod deteta nego kod odraslog. U ovom istraživanju u 21. godini zabeležen je maksimum vrednosti, posle čega sledi blag pad vrednosti. Čak se može govoriti da u fazi intenzivnog rasta gipkost pada (Rodić, 1999).

Neki autori i u okviru istraživanja na našoj populaciji (Ahmetović, 1986; Kukulj i sar., 1997) potvrđuju različiti nivo gipkosti i u zavisnosti od toga kojim se sportom ispitanik bavi. Pošto je u ovom slučaju bilo reči o ispitanicima različitih sportova, ali su rezultati svih izmerenih uzimani sumarno, a ne po sportovima, u okviru ovog rada o diferenciranju rezultata gipkosti po sportovima ne može biti reči.

Dobijeni rezultati govore o postojanju zakonitosti u razvoju gipkosti kod ispitanika i zato mogu biti orijentacija za sve one stručnjake koji rade na trenažnim procesima sportista skoro svih uzrasta. Razvojna krivulja jasno pokazuje tok rasta i stabilizacije, odnosno pada ove sposobnosti. Uz poštovanje tih rezultata treba imati na umu činjenicu da je optimalna zona najboljih vrednosti gipkosti kod sportista u periodu od 18. do 24. godine.

## Zaključak

Na uzorku od 1844 sportista starosti od 8 do 30 godina, utvrđen je status gipkosti zadnje lože buta i kičmenog stuba testom duboki pretklon trupa. Ovim istraživanjem utvrđen je nivo slaganja teorijski i matematički izvedene jednačine specifikacije sa krivom empirijski dobijenih vrednosti gipkosti zadnje lože buta i kičmenog stuba kod sportista. U okviru uzorka obuhvaćeni su sportisti 25 sportova. Matematički izvedena jednačina specifikacije ima visoki nivo slaganja rezultata gipkosti zadnje lože buta i kičmenog stuba sa krivom empirijski dobijenih vrednosti kod sportista. Jednačina je definisana na sledeći način:

$$y = -4E - 0,6x^6 + 0,0003x^5 - 0,0106x^4 + 0,1477x^3 - 0,9292x^2 + 3,3896x + 21,503, \text{ sa } R^2 = 0,9925.$$

Rezultati ukazuju da razvoj gipkosti u odnosu na teoretsku krivu blago oscilira. Ispitivani uzorak je pokazao intenzivni, ali dosta neravnomeran razvoj gipkosti od 8. do 17. godine. Posle toga rezultat ima tendenciju ne-



znatnog porasta i stabilizaciju vrednosti. U 21. godini zabeležen je maksimum vrednosti, posle čega sledi blag pad vrednosti. Dobijeni rezultati govore o postojanju zakonitosti u razvoju gipkosti kod ispitanika. One mogu biti orijentacija za sve one stručnjake koji rade na trenajnim procesima sportista skoro svih uzrasta.

## Literatura

- Agrež, F. (1973). Pragmatična validacija nekaterih testov gibljivosti. *Telesna kultura*.
- Ahmetović, Z. (1986). Vodeće motorne osobine vrhunskih sportista. Novi Sad: Zavod za fizička kultura Vojvodine.
- Ambrožič, F. i Bala, G. (2002). Interne metrijske karakteristike motoričkih testova za studente fizičke kulture. *Poster prezentacija na 10. međunarodnom simpozijumu "Sport, fizička aktivnost i zdravlje mladih"*, Novi Sad.
- Alter, M. J. (1996). *Science of flexibility*, 2<sup>nd</sup> edition. Human Kinetics.
- Corbin, C. B., Noble, R. M. (1980). Flexibility: A major component of physical fitness. *Journal of Physical Education and recreation*, 51 (6).
- De Vries, H. A. (1962) Evaluation of statics stretching procedures for improvement of flexibility. *Res Q Exerc Sport*, 33(2).
- Gredelj, M., Metikoš D., Hošek, A., & Momirović, K. (1975). Model hijerarhijske strukture motorickih sposobnosti. 1. Rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. [Model of a hierarchic structure of motor abilities. 1. The results obtained using a neo-classical method for estimating latent dimensions]. *Kineziologija*, 5(1-2), 7-81.
- Heimer, S. i sar. (1997). *Praktikum kineziološke fiziologije*. Zagreb: Kineziološki fakultet, 2. dopunjeno izdanje.
- Jervey, A. (1962). Disert. Abstracts. V.22,N 7.
- Kukolj, M., Ugarković, D., Matavulj, D. i Jarić, S. (1997). Karakteristike motoričkih osobina sportista u periodu sazreivanja. *Fizička kultura* 51(4), 552-560.
- Kurz, T. (1994). *Stretching scientifically: A Guide Flexibility Training*, 3<sup>rd</sup> edition.
- Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, Đ., & Viskić-Štalec, N. (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine* [Structure and development of morphologic and motor dimensions of youth]. Belgrade: Institute for Research of the Faculty of Physical Education.
- Madić, D. (1995). Konstrukcija i metrijske karakteristike motoričkih testova specifične gipkosti gimnastičarki [Construction and metric characteristics of motor tests of specific flexibility of female gymnasts]. *Unpublished master's thesis*, Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
- Malacko, J. Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: Univerzitet u Sarajevu, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
- Malacko, J. i Doder, D. (2008). *Tehnologija sportskog treninga i oporavka*. Novi Sad: Pokrajinski zavod za sport.
- Metikoš, D., Prot, F., Hofman, E., Pintar, Ž., & Oreb, G. (1989). *Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša* [Measurement of basic motor abilities of sportsmen]. Zagreb: Fakultet za fizičku kulture.
- Momirović, K., Wolf, B., & Popović, D. (1999). *Uvod u teoriju merenja i interne metrijske karakteristike kompozitnih mernih instrumenata* (Introduction in the theory of measurement and internal characteristics of composite measuring instruments). Priština: Fakultet za fizičku kulture.
- Rodić, N. (1999). Efekti nastave fizičkog vaspitanja na diferencijaciju gipkosti snage učenika nižih razreda osnovne škole prema polu i dobi. U: Zbornik radova *Drugi i treći simpozijum sa međunarodnim učešćem "Efekti različitih modela nastave fizičkog vaspitanja na psihosomatski status dece i omladine"* (21-28). Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu i Fakultet fizičke kulture.
- Šadura, T., Hošek, A., Tkalčić, S., Čaklec, I., Dujmović, P. (1974) Metrijske karakteristike nekih testova gibljivosti. *Kineziologija*, 4, (2), 41-52.
- Zaciorski, V. M. (1975) *Fizička svojstva sportiste*. Beograd: Partizan

# FLEXIBILITY EQUATION OF SPECIFICATION IN SPORTSMEN

**Ján Babiak, Dragan Doder**

Provincial Institute for Sport, Novi Sad, Serbia

## Introduction

The term “flexibility” comes from the Latin word “flectere” or “flexibilis”, which means “to bend”. Flexibility represents a motor ability relating to the body elasticity when performing various movements. Nonetheless, definitions vary among different authors.

Most authors defines flexibility as a free range of movements in one or more joints (De Vries, 1962; Corbin & Noble, 1980; Lee et al. 1989; Alter, 1996).

In the literature (Argež, 1973; Zaciorski, 1975; Kutz, 1994; Malacko & Rađo, 2004, Malacko & Doder 2008) flexibility is usually classified into: *active*, relating to the ability of accomplishing a large movement range in a joint by the activity of the local muscle groups, and *passive*, relating to the ability of accomplishing the largest possible range resulting from external forces.

Quite often, another classification into: *extended*, ie. the ability of holding in a stretched, extended position, with a maximal amplitude, and *dynamic*, ie. the ability of repeating fast movements of flexion with the greatest possible amplitude of motion.

According to Gummerson (1990), flexibility depends on: the resistance within the joint, bone structure, the flexibility of muscle tissue, the flexibility of tendons and ligaments, skin elasticity, the ability of muscles to contract and relax, the temperature of joints and connective tissue, etc.

Flexibility is also affected by the training conditions, time of day, age, sex, the excitability of the central nervous system, the ability of performing certain motion (mobility), the resistance of clothes or equipment.

The coefficient of heredity for flexibility is rather low, hence there is a great possibility of its development. The existence of the flexibility factor in motoric space area has been established by a number of studies (Hempel & Fleishman, 1955; Harris, 1969).

According to Heimer et al. (1997), during testing one should separate the static from dynamic flexibility. The former relates to measuring of the angle or distance of levers during a joint flexion, while the latter includes measuring the rotation momentum at various speeds.

The topic of this investigation is athletes’ flexibility. The objective is, by using a large sample divided by age, to analyse a developmental trend of flexibility of the back thigh and back in athletes, and to determine the level of correspondence between a mathematically derived equation of specification with the curve of empirical values.

## Method

In this study, the following methods were required: dialectic, experimental and mathematical-statistical.

## Population sample

1844 athletes, aged 8-30, participated in the study. The numbers per subgroup were: 8 years (34), 9 y (44), 10 y (60), 11 y (62), 12 y (88), 13 y (121), 14 y (136), 15 y (170), 16 y (230), 17 y (207), 18 y (171), 19 y (109), 20 y (81), 21 y (55), 22 y (44), 23 y (46), 24 y (38), 25 y (37), 26 (27), 27 y (34), 28 y (21), 29 y (15), and 30 y (14). The numbers of athletes classified by their sport were: handball (261), karate (251), wrestling (204), football (167), kayak (137), swimming (154), tennis (121), basketball (94), track and field (82), volleyball (79), judo (38), kids sport school (56), boxing (46), gymnastics (33), rowing (27), weight-lifting (26), waterpolo (24), taekwando (23), and table tennis (21).

## Instruments

Within the mechanism for synergistic regulation, and that for the muscle tonus, a test for the assessment of flexibility of the hamstring and the back was used, specifically Deep forward bend (DPR). This test of flexibility has been chosen from the motor model designed by Kurelić et al. (1975).

The conditions and techniques of measurements were identical to those described by Metikoš et al. (1989), and Šadura et al. (1974). The test was repeated three times.

It had previously been proven that the analysed motor test had very good measurement characteristics (Ambrožić & Bala, 2002), which is important for the analysis of the flexibility assessment.

All the athletes were tested at the Provincial Institute for Sport from 1998-2008. Testing was done in the morning hours, at 18-21 degrees Celsius, with the relative humidity of 40-60%. Athletes were tested prior to their training camp at the beginning of the season.

Other instruments: a 40-cm bench, a 60-cm wooden ruler, vertically fixed to the bench, with the 20-cm mark at the standing point on the bench. The subject stands on the bench, bends and reaches down as deeply as possible with his/her fingers, keeping his/her legs straight at the knee. The maximal reach is read and recorded. The subjects' feet were bare.

## Data analysis

Besides descriptive statistics, such as arithmetic mean (M) and standard deviation, based on which a development polynomial curve of the third degree has been created, and the flexibility equation of specification of the hamstring and the back was also calculated.

## Results with discussion

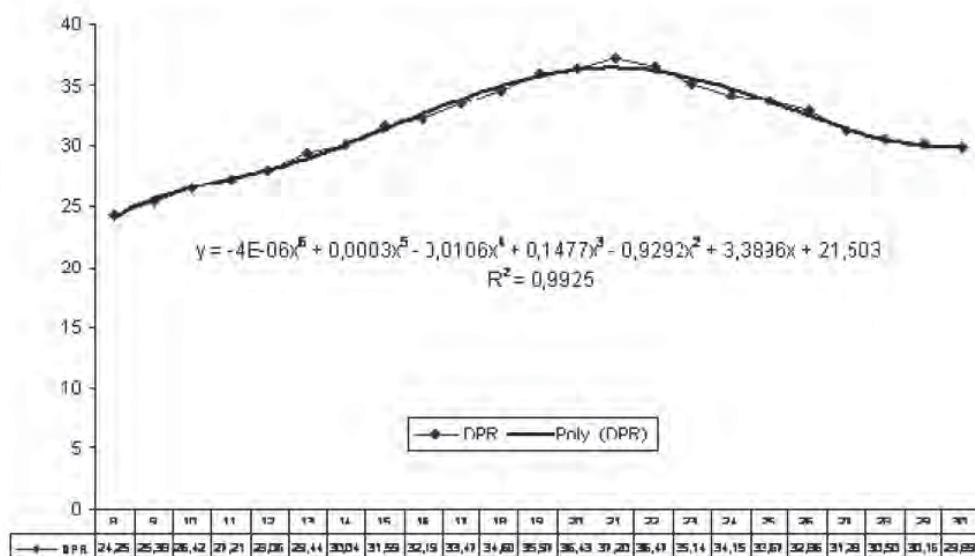
**Table 1.** Mean (M) and standard deviation (SD) of body height, body mass, and flexibility.

Age	Body mass (kg) Mean and SD	Body height (cm) Mean and SD	Flexibility (cm) Mean and SD
8	29.65±7.10	133.03±8.83	22.45±7.31
9	31.90±5.72	138.05±8.10	23.64±5.94
10	37.57±8.48	145.03±7.70	24.42±4.82
11	42.06±10.08	151.21±8.15	25.34±5.99
12	47.16±9.24	157.27±7.07	26.82±6.87
13	49.98±6.87	162.92±9.77	27.93±7.00
14	59.06±11.35	170.36±9.21	28.69±7.61
15	64.54±9.40	176.02±7.47	29.01±7.51
16	69.42±9.53	178.76±7.73	30.69±7.18
17	70.59±9.79	178.84±7.29	31.08±7.45
18	75.14±11.65	180.09±8.05	32.01±7.32
19	78.69±12.36	181.95±9.24	33.63±7.35
20	77.70±10.61	181.19±11.22	34.63±6.74
21	79.33±9.87	181.89±8.09	35.40±8.28
22	83.21±11.99	182.04±9.03	34.23±7.24
23	80.01±10.71	182.18±8.34	33.17±8.13
24	79.83±11.63	182.66±8.05	32.10±10.05
25	84.78±11.34	182.19±9.22	31.92±8.66
26	85.43±13.79	183.96±8.45	30.38±9.36
27	85.61±9.87	184.47±6.44	29.15±7.075
28	84.96±9.89	183.14±6.65	28.34±7.76
29	85.07±12.03	184.74±6.09	27.86±7.31
30	83.91±7.84	182.06±6.71	27.12±6.42

The distribution of central parameters in the developmental segment between 8-12 years of age show good compliance with the theoretical curve. Somewhat greater values were observed at 13 and 15 y. The development of flexibility is slowed after 16 y, whereas it is stabilised at maximal values between 19-22 y. The absolute maximum is recorded at 21 y. After 22 y it begins to drop rapidly, then more slowly from 24 y, eventually stabilising at 29 y. (See Figure 1).

Mathematically derived equation of specification has a high degree of compliance with the empirically obtained values in athletes. This equation is defined as follows:

Figure 1. Empirical vs. theoretical curve of the flexibility development curve.



The obtained results demonstrate that the derived flexibility curve strays very little from the theoretical curve. The population sample studied here indicates intense, but unsteady development of flexibility from 8-17 years of age. Following this, there comes a period of moderate increase and eventually stabilisation of values. Some other authors (Saario, 1961; Skvorcova & Sermeeva (1964) from Zaciorski, 1975) conclude that flexibility is the greatest at 15-16 y. Flexibility is more easily developed in children than adults. In our study, maximal values were found at 21 y, followed by a moderate decrease. One can even argue that flexibility is compromised during periods of accelerated growth (Rodić, 1999).

There are reports on similar populations (Ahmetović, 1986; Kukolj et al., 1997) which have found different levels of flexibility in athletes participating in different sports. Considering the fact that, in this case, participants came from a number of sport branches, with their results pooled and analysed together, we cannot speak of the possibility of differentiation of flexibility by individual sports.

The findings speak in favour of the existence of patterns and laws in the development of flexibility. That is why they can be a benchmark for all experts dealing with training of athletes of all ages. The development curve clearly demonstrates the patterns of its accumulation and stabilisation, as well as reduction of this ability over time. One should bear in mind the fact that the optimal zone of best values for flexibility are between 18-24 y.

## Conclusion

A sample of 1884 athletes, aged 8-30, was used to determine the status of flexibility of the hamstring and the back by way of the deep forward bend test. In this study, a mathematically and theoretically derived equation of specification was compared to the empirically collected data on flexibility of the hamstring and the back in athletes, participating in 25 different sports. It was found that the mathematically derived equation of specification is very comparable to the actual data from this study. The equation is defined as:  $y = -4E - 0,6x^6 + 0,0003x^5 - 0,0106x^4 + 0,1477x^3 - 0,9292x^2 + 3,3896x + 21,503$ , with  $R^2 = 0,9925$ .

The results indicate that the development of flexibility moderately diverts from the theoretical curve for this ability. The studied sample exhibited an intense, but irregular development from the age of 8-17 y. Following this, the values barely increase and eventually stabilise. At 21 y maximal values were recorded, after which

they tend to decrease. The findings suggest the existence of patterns in the development of flexibility in this sample. They can be a benchmark for all experts working with the training process of athletes of all ages.

## References

- Agrež, F. (1973). Pragmatična validacija nekaterih testov gibljivosti. *Telesna kultura*.
- Ahmetović, Z. (1986). Vodeće motorne osobine vrhunskih sportista. Novi Sad: Zavod za fizička kultura Vojvodine.
- Ambrožič, F. i Bala, G. (2002). Interne metrijske karakteristike motoričkih testova za studente fizičke kulture. *Poster prezentacija na 10. međunarodnom simpozijumu "Sport, fizička aktivnost i zdravlje mladih"*, Novi Sad.
- Alter, M. J. (1996). *Science of flexibility*, 2<sup>nd</sup> edition. Human Kinetics.
- Corbin, C. B., Noble, R. M. (1980). Flexibility: A major component of physical fitness. *Journal of Physical Education and recreation*, 51 (6).
- De Vries, H. A. (1962) Evaluation of statics stretching procedures for improvement of flexibility. *Res Q Exerc Sport*, 33(2).
- Gredelj, M., Metikoš D., Hošek, A., & Momirović, K. (1975). Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. 1. Rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. [Model of a hierarchic structure of motor abilities. 1. The results obtained using a neo-classical method for estimating latent dimensions]. *Kineziologija*, 5(1-2), 7-81.
- Heimer, S. i sar. (1997). *Praktikum kineziološke fiziologije*. Zagreb: Kineziološki fakultet, 2. dopunjeno izdanje.
- Jervey, A. (1962). Disert. Abstracts. V.22,N 7.
- Kukolj, M., Ugarković, D., Matavulj, D. i Jarić, S. (1997). Karakteristike motoričkih osobina sportista u periodu sazrevanja. *Fizička kultura* 51(4), 552-560.
- Kurz, T. (1994). *Stretching scientifically: A Guide Flexibility Training*, 3<sup>rd</sup> edition.
- Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, Đ., & Viskić-Štalec, N. (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine* [Structure and development of morphologic and motor dimensions of youth]. Belgrade: Institute for Research of the Faculty of Physical Education.
- Madić, D. (1995). Konstrukcija i metrijske karakteristike motoričkih testova specifične gipkosti gimnastičarki [Construction and metric characteristics of motor tests of specific flexibility of female gymnasts]. *Unpublished master's thesis*, Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
- Malacko, J. Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: Univerzitet u Sarajevu, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
- Malacko, J. i Doder, D. (2008). *Tehnologija sportskog treninga i oporavka*. Novi Sad: Pokrajinski zavod za sport.
- Metikoš, D., Prot, F., Hofman, E., Pintar, Ž., & Oreb, G. (1989). *Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša* [Measurement of basic motor abilities of sportsmen]. Zagreb: Fakultet za fizičku kulture.
- Momirović, K., Wolf, B., & Popović, D. (1999). *Uvod u teoriju merenja i interne metrijske karakteristike kompozitnih mernih instrumenata* (Introduction in the theory of measurement and internal characteristics of composite measuring instruments). Priština: Fakultet za fizičku kulture.
- Rodić, N. (1999). Efekti nastave fizičkog vaspitanja na diferencijaciju gipkosti snage učenika nižih razreda osnovne škole prema polu i dobi. U: Zbornik radova *Drugi i treći simpozijum sa međunarodnim učešćem "Efekti različitih modela nastave fizičkog vaspitanja na psihosomatski status dece i omladine"* (21-28). Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu i Fakultet fizičke kulture.
- Šadura, T., Hošek, A., Tkalčić, S., Čaklec, I., Dujmović, P. (1974) Metrijske karakteristike nekih testova gibljivosti. *Kineziologija*, 4, (2), 41-52.
- Zaciorski, V. M. (1975) *Fizička svojstva sportiste*. Beograd: Partizan

# JEDNAČINA SPECIFIKACIJE BRZINE POJEDINAČNOG POKRETA KOD SPORTISTA

**Dragan Doder, Ján Babiak**

Pokrajinski zavod za sport, Novi Sad, Srbija

## Uvod

Brzina se definiše kao sposobnost čoveka da izvrši veliku frekvenciju pokreta za što kraće vreme ili da se jedan pokret izvede što je moguće brže u datim uslovima. Smatra se da je to jedna od najznačajnijih motoričkih sposobnosti (Malacko, Doder, 2008).

Pod brzinom motorne reakcije podrazumeva se latentno vreme reagovanja (Zaciorski, 1975), a razlikujemo proste, složene i odabrane motorne reakcije (Dintiman, 1971). Prosta reakcija je odgovor unapred poznatim pokretom na unapred poznati (koji se iznenada javlja) signal. Sve ostale vrste reakcija su složene ili odabrane. Složene i odabrane reakcije su kada pojedinac prima nekoliko stimulansa i mora između njih odgovoriti (Zaciorski, 1975; Dintiman, 1971).

Vreme reakcije je urođeno. Ono predstavlja vreme između izlaganja stimulusu i početka mišićne reakcije, ili prvog pokreta. Sa fiziološkog aspekta vreme reakcije ima pet komponenti (Zaciorski, 1980).

- pojavljivanje podražaja na razini receptora,
- prenos podražaja u CNS,
- prenos podražaja putem nervnog puta i stvaranje efektornog signala,
- prenos signala od CNS do mišića i
- stimulacija mišića da izvede mehanički rad.

Pored toga, neka istraživanja ukazuju na mogućnost prenosa brzinskih svojstava kada je reč o strukturi kretanja, čija je koordinaciona osnova zajednička (brzina odskoka, brzina izbačaja, startna brzina), kao i da ne postoji povezanost između takvih kretanja, kao što su skip i sprint. Međutim, brzina trčanja ima visoku povezanost sa eksplozivnom snagom i repetitivnom snagom. Iz ovoga se može zaključiti da su sposobnosti čoveka u pogledu brzine prilično specifične i složene (Fleishman, 1966; Miller & Vernon, 1992; Young, McLean, Ardagna, 1995).

U dosadašnjim istraživanjima, pored genetički uslovljene opšte brzine, u sportu je utvrđeno postojanje sledećih specifičnih brzina (Malacko i Rađo, 2004, Milanović, 2007, Malacko i Doder, 2008): brzina kretanja sa promenom pravca (agilnost), brzina sprinterskog trčanja (kratki sprint) i segmentarna brzina (frekvencija pokreta). Moguće je izdvojiti tri osnovna ispoljavanja brzine (Zaciorski, 1975): latentno vreme motorne reakcije, brzina pojedinačnog pokreta i frekvencija pokreta.

Motorna brzina je sposobnost dispozicionog tipa. Autori (Holtzinger, 1929, Wolanski, 1971, 1984, Nikitjuk 1986) su za tu sposobnost utvrdili koeficijent urođenosti .95, što znači da u varijabilitetu te sposobnosti 95% učestvuju genetički faktori, a tek 5% trening. Iz tih razloga, brzinu je potrebno razvijati u vrlo ranom uzrastu. Brzina pojedinačnog pokreta definiše se kao vreme koje protekne od početka do kraja lokomotornog zadatka. Tako se, na primer, može izmeriti koliko traje hitac u bacanju koplja ili odskok u skakačkim disciplinama, koliko se brzo izvodi direkt u boks ili gyako zuki u karateu (Perić, 2003).

Faktor segmentarne brzine je definisan pokretima udova sa što većom frekvencijom i konstantnom amplitudom (ovaj faktor utvrdili su, između ostalih i Fleishman i Hempel 1954; Agrawal & Kumar, 1993; Barrett, Eysenck & Lucking, 1986). Slično je strukturisan i kao dimenzija koju Rimoldi (prema Cattellu, 1966) naziva faktorom frekvencije brzih pokreta. Neki autori dele faktor brzine i na brzinu pokreta ruku (Fleishman, 1954), kao i na faktor vremena reakcije (Cattell, 1966, Buckhalt, Reeve, Dornier, 1990; Thurstone, 1944; Christ, 1970). Ovaj faktor se, ustvari, odnosi na brzinu jednostavne psihomotorne reakcije. Ovakva podela faktora brzine pretpostavlja postojanje opšteg faktora brzine (koji je utvrdio Franck, 1951: prema Paspalj, 2008), a treba istaknuti da ima autora koji u svojim radovima nisu uspeli potvrditi takvu pretpostavku (Seshore, 1951; Martnik 1969: prema Paspalj, 2008). Na osnovu dosadašnjih istraživanja nesumnjivo je postojanje faktora brzine, koji se u prostoru nižeg reda verovatno deli na brzinu jednog izolovanog pokreta i na brzinu pokreta u ritmu, odnosno frekvenciju pokreta.

Brzinu pokreta određuje brzina mišićne kontrakcije koja zavisi od morfoloških i biohemijskih karakteristika mišića (udeo belih i crvenih vlakana) i nervnih procesa za kontrolu izmene agonista i antagonista. Vežbe koje se koriste za usavršavanje brzine kretanja, treba da se izvode maksimalnim intenzitetom, s tim da tehnika izvođenja tih vežbi mora da odgovara tom zahtevu.

Predmet ovoga istraživanja je brzina pojedinačnog pokreta, a cilj rada je da se na velikom uzorku, podjeljenom po uzrastu, analizira razvojni trend brzine pojedinačnog pokreta na elektronskoj taping dasci na zvučni signal kod sportista i utvrdi nivo slaganja matematički izvedene jednačine sa krivom empirijskih vrednosti.

## Metod

Ovo istraživanje zahtevalo je korišćenje sledećih metoda: dijalektičke, eksperimentalne i matematičko-statističke metode.

## Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sastojao se od 1844 sportista, uzrasta od 8-30 godina. Broj ispitanika po pojedinim godištim (u zagradi) je bio sledeći: 8 (34), 9 (44), 10 (60), 11 (62), 12 (88), 13 (121), 14 (136), 15 (170), 16 (230), 17 (207), 18 (171), 19 (109), 20 (81), 21 (55), 22 (44), 23 (46), 24 (38), 25 (37), 26 (27), 27 (34), 28 (21), 29 (15) i 30 (14).

Broj sportista po sportovima je bio sledeći: rukomet 261, karate 251, rvanje 204, fudbal 167, kajak 137, plivanje 154, tenis 121, košarka 94, atletika 82, odbojka 79, džudo 38, dečja sportska škola 56, boks 46, gimnastika 33, veslanje 27, dizanje tegova 26, vaterpolo 24, taekvando 23 i stoni tenis 21.

## Uzorak mernih instrumenata

U okviru prostora koji kontroliše mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa izabran je test brzine jednostavnih pokreta, i to Test brzine izvođenja jednostavnog pokreta (BRJP)

Test je uzet prema motoričkom modelu Gredelj, Viskić-Štalec, Horga, Hošek, Momirović (1973); Kurelića, Momirovića, Stojanovića, Šturma, Radojevića i Viskić-Štalec (1975), i Gredelja, Metikoša, Hošekove i Momirovića 1975; Hošek, 1976.

Uslovi i tehnika procene brzine jednostavnog pokreta bio je prema uputstvima Metikoša (1976), Metikoša, Prota, Hofmana, Pintara i Oreba (1989). Svaki test je izvođen tri puta, pa je svaki od njih predstavljao kompozitni test od tri čestice (itema). Test je realizovan na elektronskoj taping dasci, a vreme je očitavano u milisekundama.

Sportisti su mereni u Pokrajinskom zavodu za sport u periodu od 1998. do 2008. godine. Testiranje je obavljeno u prepodnevnom satima, pri temperaturi od 18-21°C, uz relativnu vlažnost vazduha od 40-60%. Sportisti su testirani pred početak pripremnog perioda.

## Obrada podataka

Pored deskriptivne statistike: srednja vrednost, (AS), standardna devijacija (SD), u ovome istraživanju korišćena je analiza vremenskih serija, kako bi se utvrdila razvojna tendencija u ispoljavanju brzine pojedinačnog pokreta kod sportista od 8 do 30 godina. Trend ove pojave sagledan je pomoću matematičke funkcije, pri čemu je korišćen metod najmanjih kvadrata. U istraživanju primenjena je funkcija koja je određena polinomom trećeg stepena, jer najbolje objašnjava zakonitosti promena zavisne (brzina pojedinačnog pokreta) varijable u odnosu na nezavisnu (godine) varijablu.

## Rezultati sa diskusijom

Radi adekvatnijeg sagledavanja vrednosti brzine prezentirane su i osnovne mere visine i mase tela.

**Tabela 1.** Deskriptivna statistika

Godine	Masa tela (kg) AS±SD	Visina tela (cm) AS±SD	BRJP (milisekunda) AS±SD
8	29.65 ±7.10	133.03 ±8.83	0,266 ±0.114
9	31.90 ±5.72	138.05 ±8.10	0,253 ±0.090
10	37.57±8.48	145.03 ±7.70	0,246 ±0.081
11	42.06±10.08	151.21 ±8.15	0,236 ±0.082
12	47.16±9.24	157.27±7.07	0,221±0.063

13	49.98±9.87	162.92±9.77	0,212±0.057
14	59.06±11.35	170.36±9.21	0,203±0.054
15	64.54±9.40	176.02±7.47	0,201±0.056
16	69.42±9.53	178.76±7.73	0,200±0.056
17	70.59±9.79	178.84±7.29	0,204±0.063
18	75.14±11.65	180.09±8.05	0,201±0.058
19	78.69±12.36	181.95±9.24	0,201±0.056
20	77.70±10.61	181.19±11.22	0,203±0.062
21	79.33±9.87	181.89±8.09	0,207±0.056
22	83,21±11,99	182,04±9,03	0,213±0.064
23	80,01±10,71	182,18±8,34	0,222±0.071
24	79,83±11,63	182,66±8,05	0,234±0.058
25	84,78±11.34	182.19±9.22	0.240±0.056
26	85.43±13.79	183.96±8.45	0.251±0.068
27	85.61±9.87	184.47±6.44	0.259±0.057
28	84.96±9.89	183.14±6.65	0.266±0.076
29	85.07±12.03	184.74±6.09	0.275±0.046
30	83.91±7.84	182.06±6.71	0.277±0.093

Detektujući dobijene podatke, uočava se da za određivanje krive brzine pojedinačnog pokreta kod sportista po godinama, odgovara jednačina trećeg stepena:

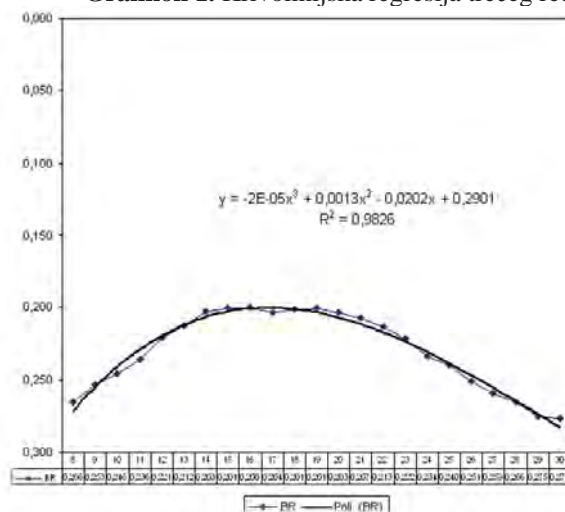
$Y = -2E - 0,5x^3 + 0,0013x^2 - 0,0202x + 0,2901$ , sa visokim koeficijentom korelacije ( $R^2 = 0,9826$ ), čiji grafik predstavlja parabolu (Grafikon 1).

Vreme prosečnih vrednosti pojedinačnog pokreta na zvučni signal kod naših sportista se kreće od 0.200 – 0.267 s., a prosečno vreme svih sportista od 9 do 30 godina je 0.230 s.

Vreme vizuelne motorne reakcije u osoba koje se bave sportom iznosi prosečno 0.25 s, a raspon vrednosti je od 0.20- 0.35 s. Kod sportista je ono kraće od 0.15- 0.20 s (Zaciorski, 1980).

Najbolje rezultate postigli su sportisti od 14. do 21. godine, a vremenski raspon se kreće od 0.200 – 0.207 s. Inspekcija krive pokazuje da u toku razvoja brzine jednostavnog pokreta postoje određene oscilacije krive koje jasno ukazuju na vreme intenzivnog razvoja, odnosno zastoja u razvoju ove sposobnosti. Prva oscilacija krive evidentirana je u uzrastu 8-10 godina. Posle toga, u dugom vremenskom periodu (do 20. godine) brzina se uz blage oscilacije zadržava na maksimalnim vrednostima (videti krivulju). Posle toga, sledeće 2-3 godine ona najpre sporije pada, da bi kasnije taj pad bio izrazitiji.

**Grafikon 1.** Krivolinijska regresija trećeg reda





Komparacija ove dve krive pokazuje gde su odstupanja empirijske krive od teoretske. Niže vrednosti empirijskih rezultata zabeležene su periodu 10-12. god., te u 17. god. Veće vrednosti od teoretske krive ispitanici su imali u vremenu 15-16. godine i 18-22. godine.

U okviru distribucije vrednosti u ovome istraživanju lako se uočava dvostepena, dvotalasna progresija rezultata do 14. godine. Međutim, vreme maksimalnih vrednosti je dosta dugo, ali se posle 20. godine ne može očekivati porast vrednosti brzine jednostavnih pokreta (Salthouse, 1994; Tomer, Cunningham, 1993).

## Zaključak

Na uzorku od 1884 sportista, starosti od 8 do 30 godina iz 25 sportova, utvrđen je status brzine pojedinačnog pokreta na elektronskoj taping dasci na zvučni signal. U ovome istraživanju utvrđen je nivo slaganja matematički i teorijski izvedene jednačine specifikacije sa krivom empirijski dobijenih vrednosti kod sportista. Matematički izvedena krivolinijska jednačina trećeg stepena ima visoki nivo slaganja rezultata brzine pojedinačnog pokreta sa krivom empirijski dobijenih vrednosti kod sportista. Ta jednačina definisana je na sledeći način:  $y = -2E - 0,5x^3 + 0,0013x^2 - 0,0202x + 0,2901$ , sa  $R^2 = 0,9826$ . Brži razvoj ove sposobnosti zabeležen je do 14. godine, a stabilizacija na maksimalnim vrednostima je do 20. godine. Posle toga sledi pad vrednosti, a posle 26. godine razvoj vrednosti još se više usporava. Zona najboljih vrednosti brzine pojedinačnih pokreta kod sportista je u periodu od 14. do 20. godine. Dobijeni rezultati govore o postojanju zakonitosti u razvoju brzine. Vreme reakcije je odlučujući faktor u većini sportova i sportisti ga pravilnim treningom mogu poboljšati (Bompa, 2006).

## Literatura

- Agrawal, R., Kumar, A. (1993) The relationship between intelligence and reaction time as a function of task and person variables. *Personality and Individual Differences*, 14(1).
- Barrett, P.T., Eysenck, H.J., Lucking, S. (1986) Reaction time and intelligence: A replicated study. *Intelligence*, 10(9-40).
- Bompa, T. (2006). *Periodizacija, teorija i metodologija treninga*. Zagreb:Gopal.
- Buckhalt, J. A., Reeve, T. G., Dornier, L. A. (1990) Correlations of movement time and intelligence: Effects of simplifying response requirements. *Intelligence*, 14.
- Cattell, R.B. (1966). *Handbook of multivariate experimental psychology*. Chicago: Rand McNally.
- Christ, R.E. (1970) Some effects of stimulus-exposure time on choice-reaction time. *Am J Psychol*, 83(2).
- Dintiman, G. (1971). *Sprinting speed*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Fleishman, E.A. & Hempel, W.E., Jr. (1954). Changes in factor structure of a complex psychomotor test as a function of practice. *Psychometrika*.
- Fleishman, E. A. (1954). Dimensional analysis of psychomotor abilities. *J. exp. Psychol.*, 48.
- Fleishman, E.A. (1966). *The structure and measurement of physical fitness*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Gredelj, M., Hošek, A. Viskiće-Štalec, Horga ,S., Metikoša i Marčelja, D. (1973). Metrijske karakteristike testova, namjenjenih za procjenu faktora reorganizacije stereotipa gibanja. *Kineziologija*, br. 2.
- Gredelj, M., D. Metikoš, A. Hošek, K. Momirović (1975): Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, 5(1-2), 7-81.
- Holtzinger, K. J. (1929). The relative effect of nature and nurture influences on twin differences. *Journal of Educational Psychology*, 20.
- Hošek, A. (1976). Uticaj antropometrijskih dimenzija na brzinu izvođenja jednostavnih pokreta, *Referat na XV kongresu Antropološkog društva Jugoslavije*, Novi Sad.
- Kurelić, K. Momirović, M. Stojanović, J. Štrum, Đ. Radojević, N. Viskiće-Štalec (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Beograd: Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje Univerziteta u Beogradu.

- Kurelić, N., K. Momirović, M. Mraković, J. Šturm (1979): Struktura motoričkih sposobnosti i njihove relacije sa ostalim dimenzijama ličnosti. *Kineziologija*, 1–2.
- Malacko, J., Rado, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: Faculty of Sport and Physical Education.
- Malacko, J., & Doder, D. (2008). *Tehnologija sportskog treninga i oporavka. (Technology of sport sport training and the recovery)*. Novi Sad: Pokrajinski zavod za sport.
- Metikoš, D. (1976). Uticaj i parcijalizacija morfoloških karakteristika na latentnu strukturu dimenzija sistema za regulaciju inteziteta i trajanja ekscitacije u motoričkim područjima nervnog sistema. *Doktorska disertacija*, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu
- Metikoš, D., Prot, F., Hofman, E., Pintar, Ž., & Oreb, G. (1989). *Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša (Measurement of basic motor abilities of sportsmen)*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Milanović, D. (2007): *Teorija treninga. Priručnik za studente sveučilišnog studija*. 3. Izdanje. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Miller, L. T., Vernon, P. A. (1992). The general factor in short-term memory, intelligence and reaction time. *Intelligence*, 16.
- Salthouse, T. A. (1994) The nature of the influence of speed on adult age differences in cognition. *Dev Psychol*, 30.
- Seashore, R. H. Work and motor performance. In Stevens, S. S. (Ed.) *Handbook of experimental psychology*. New York: Wiley, 1951.
- Paspalj, D. (2008). Uticaj bazičnih motoričkih sposobnosti na efikasnosti izvođenja tehnika bacanja iz programa specijalnog fizičkog obrazovanja. *Magistarska teza*, Banja Luka: Univerzitet u Banjoj Luci, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta.
- Perić, D. (2003). *Uvod u sportsku antropomotoriku*. Beograd: Ideaprint.
- Thurstone, L. L. (1944). A factorial study of perception. *Psychometric Monographs, Psychometric Society*
- Tomer, A., Cunningham, W. R. (1993). The structure of cognitive speed measures in old and young adults. *Multivariate Behavioral Research*, 28.
- Wolansky, N. (1971). Genetski i antropološki faktori sportskih dostignuća motoričkog razvoja. *Savremeni trening*, 4.
- Wolansky, N. (1984). Genetics and training possibility of psychomotor trains man. Warszawa: Polish academy of sciences int. soc. sport genetics and somatology.
- Young, W., McLean, B., & Ardagana, J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 35(1), 13-19.
- Zaciorski, V. M (1975). *Fizička svojstva sportiste*. Beograd: Partizan-NIPU, Savez za fizičku kulturu Jugoslavije.
- Zaciorski, V. (1980). The development of endurance. In L. Matveyev and A. Novikov (Eds.), *Teoria i metodica physicheskoi vospitania (271-290)*. Moskva: Fizkultura i Sport.

# SINGLE-MOVEMENT SPEED EQUATION OF SPECIFICATION IN SPORTSMEN

**Dragan Doder, Ján Babiak**

The Provincial Institute for Sport, Novi Sad, Serbia

## Introduction

Speed or velocity has normally been described as the ability to perform a large frequency of movements in the least possible period of time, or the ability to perform a single movement as fast as possible in given conditions. Speed is considered as one of the most important motor abilities (Malacko, Doder, 2008).

When we say speed of motor reaction, we mean the latent time of reacting (Zaciorski, 1975). There are simple, complex and selected motor reactions (Dintiman, 1971). A simple reaction is known as the predictable movement to a predictable (suddenly appearing) signal. All the other reactions can be complex or selected. Complex and selected reactions are characterised by several stimuli, separated by individual answers or movements (Dintiman, 1971; Zaciorski, 1975).

Reaction time is inherited. It represents the time between the exposure to a stimulus and the beginning of a muscular reaction, or the first movement. From the physiological aspect, reaction time has five components (Zaciorski, 1980):

- emergence of a stimulus at the receptor level
- transfer of stimulus in the central nervous system (CNS)
- transfer of stimulus via nervous pathways and generation of an effector signal
- transfer of stimulus from CNS to the muscle
- stimulation of the muscle to do mechanical work

Additionally, some studies indicate there is a possibility of a transfer of speed properties related to the structure of movement with the same coordination “foundation” (take-off speed, release speed, initial speed), and also that there is no correlation between the movements such as skipping and sprinting. However, the speed of running is highly correlated with explosive and repetitive strength. Hence it can be concluded that one’s abilities are rather specific and complex when it comes to speed (Fleishman, 1966; Miller & Vernon, 1992; Young, McLean & Ardagna, 1995).

Previous body of research, apart from genetically predispositioned general speed, the following specific kinds of speed have been identified in sports (Malacko & Rađo, 2004; Milanović, 2007; Malacko & Doder, 2008): movement speed with the change of direction (agility), sprinting speed (short sprint), and so-called segment speed (frequency of movement). One can isolate three basic manifestations of speed (Zimkin, 1956; Farfelj, 1959, 1960; as in Zaciorski, 1975): latent time of a motor reaction, single-movement speed, and frequency of movement.

Motor speed is an ability of a disposition type. The majority of authors (Holtzinger, 1929; Wolanski, 1971, 1984; Nikitjuk, 1986) have argued that the inheritance coefficient for this ability is .95, meaning that 95% of its variability can be attributed to genetics, and only 5% to external factors like training. For these reasons, it is necessary to begin developing it at a very early age.

Segment speed factor, which is determined by the movements of joints with the highest frequency and constant amplitude (the existence of this factor has been confirmed, among others, by Fleishman & Hempel 1954; Agrawal & Kumar, 1993; Barrett, Eysenck & Lucking, 1986). It is structured similarly to the dimension proposed by Rimoldi (as in Cattell, 1966), which he called the factor of rapid movements frequency. Some researchers divide the speed factor into the frequency of hand movement (Fleishman, 1954) and the reaction time (Cattell, 1966; Buckhalt, Reeve & Dornier, 1990; Thurstone, 1944; Christ, 1970). The latter factor, in fact, relates to the speed of a simple psychomotor reaction. This very classification of the speed factor assumes the existence of a general speed factor (as hypothesized by Franck, 1951; by Paspalj 2008), but it is worth mentioning that some other investigators could not confirm this assumption (Seshore, 1951; Martinik, 1969. by Paspalj, 2008). Based on previous research, there is no doubt there is indeed the speed factor, which can possibly be divided – at the most basic level – into single-movement speed and that of the rhythmic movement, ie. movement frequency. Movement speed is determined by the speed of muscular contraction that depends on the morphological and biochemical properties of the given muscle (contribution of the so-called white and red muscle fibers), as well as neuronal processes for the control of the agonist-antagonist systems. Exercises for the development of movement speed should be performed at the highest level of intensity, provided that the performance technique remains uncompromised during the task.

The topic of this investigation is single-movement speed, while its objective is, by using a large sample divided by age, to analyse the developmental trend of the single-movement speed on an electronic tapping board in athletes, and to determine the level of correspondence between a mathematically derived equation and the curve of empirical values.

## Method

This study required the use of dialectic, experimental and mathematical-statistical methods.

### Population sample

1844 athletes, aged 8-30, participated in the study. The numbers per subgroup were: 8 years (34), 9 y (44), 10 y (60), 11 y (62), 12 y (88), 13 y (121), 14 y (136), 15 y (170), 16 y (230), 17 y (207), 18 y (171), 19 y (109), 20 y (81), 21 y (55), 22 y (44), 23 y (46), 24 y (38), 25 y (37), 26 (27), 27 y (34), 28 y (21), 29 y (15), and 30 y (14). The numbers of athletes classified by their sport was: handball (261), karate (251), wrestling (204), football (167), kayak (137), swimming (154), tennis (121), basketball (94), track and field (82), volleyball (79), judo (38), kids sport school (56), boxing (46), gymnastics (33), rowing (27), weight-lifting (26), waterpolo (24), taekwando (23), and table tennis (21).

### Instruments

Within the space controlling the mechanism for synergic regulation as well as that of muscle tonus, a test of simple-movement speed was chosen, specifically the test of simple-movement speed of performance (BRJP). The test was taken in accordance with a previously described motor model (Gredelj et al., 1973; Kurelić et al., 1975; Gredelj et al., 1975; Hošek, 1976).

The conditions and technique of the assessment of single-movement speed was performed as per Metikoš et al. (1989). The tests were performed three times, hence each of them represented a composite test with three items. The test was performed on an electronic tapping board, while the time was recorded in milliseconds.

All measurements were taken at the Provincial Institute for Sport between 1998-2008. Testing was done in the morning hours, at 18-21 degrees Celsius, with the relative humidity of 40-60%. Athletes were tested prior to their training camp at the beginning of the season.

### Data analysis

Besides descriptive statistics, such as arithmetic mean (M) and standard deviation, with time-series analysis was used in this investigation with the purpose of finding developmental trends of single-movement speed in athletes from 8-30 years. These trends were observed by a mathematical function, specifically the method of least squares. This function was determined by a third-degree polynom, because it can best explain the patterns of changes in the dependent variable (single-movement speed) in relation to the independent one (age).

## Results with discussion

In order to evaluate the overall speed values, basic measurements of body height and body mass are presented below.

**Table 1.** Deskriptive statistics

Godine	Masa tela (kg) AS±SD	Visina tela (cm) AS±SD	BRJP (milisekunda) AS±SD
8	29.65 ±7.10	133.03 ±8.83	0,266 ±0.114
9	31.90 ±5.72	138.05 ±8.10	0,253 ±0.090
10	37.57±8.48	145.03 ±7.70	0,246 ±0.081
11	42.06±10.08	151.21 ±8.15	0,236 ±0.082
12	47.16±9.24	157.27±7.07	0,221±0.063
13	49.98±9.87	162.92±9.77	0,212±0.057
14	59.06±11.35	170.36±9.21	0,203±0.054
15	64.54±9.40	176.02±7.47	0,201±0.056

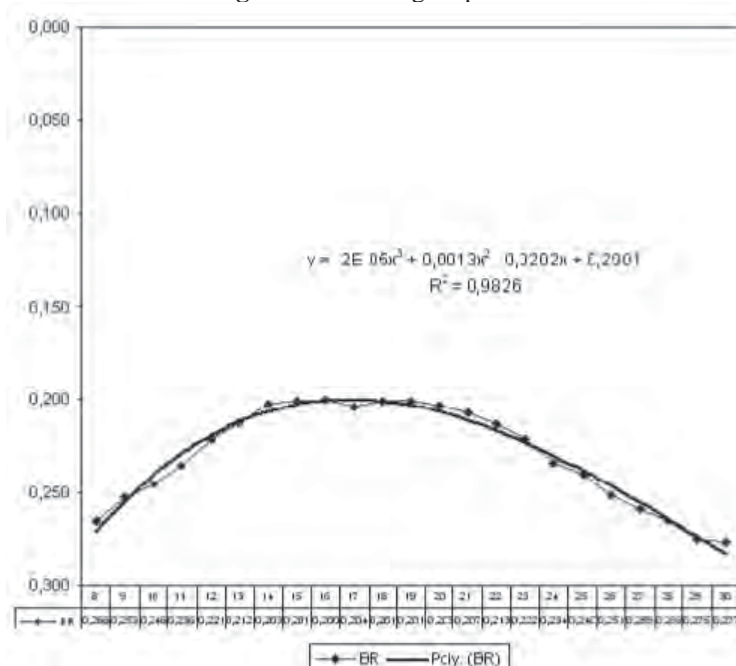
16	69.42±9.53	178.76±7.73	0,200±0.056
17	70.59±9.79	178.84±7.29	0,204±0.063
18	75.14±11.65	180.09±8.05	0,201±0.058
19	78.69±12.36	181.95±9.24	0,201±0.056
20	77.70±10.61	181.19±11.22	0,203±0.062
21	79.33±9.87	181.89±8.09	0,207±0.056
22	83,21±11,99	182,04±9,03	0,213±0.064
23	80,01±10,71	182,18±8,34	0,222±0.071
24	79,83±11,63	182,66±8,05	0,234±0.058
25	84,78±11.34	182.19±9.22	0.240±0.056
26	85.43±13.79	183.96±8.45	0.251±0.068
27	85.61±9.87	184.47±6.44	0.259±0.057
28	84.96±9.89	183.14±6.65	0.266±0.076
29	85.07±12.03	184.74±6.09	0.275±0.046
30	83.91±7.84	182.06±6.71	0.277±0.093

By analysing the obtained results, one can argue that, in order to set the curve of single-movement speed in athletes by their age, one must use the third-degree equation:  $Y = -2E - 0,5x^3 + 0.0013x^2 - 0.0202x + 0.2901$ , with a high coefficient of correlation ( $R^2 = 0,9826$ ). Its graph representation has a dome-like shape (Figure 1). The motor-reaction time in the subjects varies from 0.2 – 0.267 sec. According to Zaciorski (1980), the range in athletes from 0.15-0.2 sec., suggesting that our sample's results were not as good.

The best results were observed in athletes from 14-21 y, and the results vary from 0.2-0.207. The worst times were had by the youngest between 8-9 years of age, as well as the oldest between 26-30 y, with values ranging from 0.212-0.277 sec. The third group of athletes consists of 10-13-year-olds and 22-25-year-olds with average values ranging from 0.212-0.246.

The analysis of the curve below (Figure 1) shows that, during the development of SMS, there are some fluctuations which clearly indicate periods of intense development, as well as those of stagnation. The first fluctuation is noted at 8-10 years of age. Followed by a longer period of less abrupt changes and an overall maintenance of maximal values till 20 y. After this period, the next 2-3 y speed begins to slowly decrease at first, dropping faster and faster with age.

Figure 1. Third degree polinom



A comparison between these two curves has located the deviations of the empirical from the theoretical curve. Lower values were recorded for 10-12-year-olds, and at 17 y. Greater values compared to the theoretical curve were observed between 15-16 years and 18-22 years of age.

Within the distribution of values in this investigation, one can easily observe a two-degree, two-wave progression of results until the age of 14. Nevertheless, maximal values are successfully maintained over the years, without any further increase in SMS after 20 years of age (Salthouse, 1994; Tomer & Cunningham, 1993).

## Conclusion.

A sample of 1884 athletes, aged 8-30, participating in 25 different sports, was used to determine the status of single-movement speed (SMS) as measured by an electronic tapping device, using sound signals. In this study, a mathematically and theoretically derived equation of specification was compared to the empirically collected data in athletes. It was shown that the mathematically derived curve equation of the third degree indeed had a high level of correspondence with the empirically obtained values of SMS. This equation was defined in the following way:  $y = -2E - 0,5x^3 + 0,0013x^2 - 0,0202x + 0,2901$ , sa  $R^2 = 0,9826$ . Faster development of speed was observed till 14 years of age, followed by a period of stabilisation until 20 y. After that, there was a decline in the values, culminating after 26 years of age. The zone of the best SMS performance in athletes appears to be between the ages 14-20 y. Motor speed is an ability of a dispositional type.. Reaction time is a key factor in most sports, and can be improved through training (Bompa, 2006).

## References

- Agrawal, R., Kumar, A. (1993) The relationship between intelligence and reaction time as a function of task and person variables. *Personality and Individual Differences*, 14(1).
- Barrett, P.T., Eysenck, H.J., Lucking, S. (1986) Reaction time and intelligence: A replicated study. *Intelligence*, 10(9-40).
- Bompa, T. (2006). *Periodizacija, teorija i metodologija treninga*. Zagreb:Gopal.
- Buckhalt, J. A., Reeve, T. G., Dornier, L. A. (1990) Correlations of movement time and intelligence: Effects of simplifying response requirements. *Intelligence*, 14.
- Cattell, R.B. (1966). *Handbook of multivariate experimental psychology*. Chicago: Rand McNally.
- Christ, R.E. (1970) Some effects of stimulus-exposure time on choice-reaction time. *Am J Psychol*, 83(2).
- Dintiman, G. (1971). *Sprinting speed*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Fleishman, E.A. & Hempel, W.E., Jr. (1954). Changes in factor structure of a complex psychomotor test as a function of practice. *Psychometrika*.
- Fleishman, E. A. (1954). Dimensional analysis of psychomotor abilities. *J. exp. Psychol.*, 48.
- Fleishman, E.A. (1966). *The structure and measurement of physical fitness*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Gredelj, M., Hošek, A. Viskiće-Štalec, Horga ,S., Metikoša i Marčelja, D. (1973). Metrijske karakteristike testova, namjenjenih za procjenu faktora reorganizacije stereotipa gibanja. *Kineziologija*, br. 2.
- Gredelj, M., D. Metikoš, A. Hošek, K. Momirović (1975): Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, 5(1-2), 7-81.
- Holtzinger, K. J. (1929). The relative effect of nature and umture influences on twin differences. *Journal of Educational Psychology*, 20.
- Hošek, A. (1976). Uticaj antropometrijskih dimenzija na brzinu izvođenja jednostavnih pokreta, *Referat na XV kongresu Antropološkog društva Jugoslavije*, Novi Sad.
- Kurelić, K. Momirović, M. Stojanović, J. Štrum, Đ. Radojević, N. Viskiće-Štalec (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Beograd: Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje Univerziteta u Beogradu.

- Kurelić, N., K. Momirović, M. Mraković, J. Šturm (1979): Struktura motoričkih sposobnosti i njihove relacije sa ostalim dimenzijama ličnosti. *Kineziologija*, 1–2.
- Malacko, J., Rado, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: Faculty of Sport and Physical Education.
- Malacko, J., & Doder, D. (2008). *Tehnologija sportskog treninga i oporavka. (Technology of sport sport training and the recovery)*. Novi Sad: Pokrajinski zavod za sport.
- Metikoš, D. (1976). Uticaj i parcijalizacija morfoloških karakteristika na latentnu strukturu dimenzija sistema za regulaciju inteziteta i trajanja ekscitacije u motoričkim područjima nervnog sistema. *Doktorska disertacija*, Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu
- Metikoš, D., Prot, F., Hofman, E., Pintar, Ž., & Oreb, G. (1989). *Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša (Measurement of basic motor abilities of sportsmen)*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
- Milanović, D. (2007): *Teorija treninga. Priručnik za studente sveučilišnog studija*. 3. Izdanje. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Miller, L. T., Vernon, P. A. (1992). The general factor in short-term memory, intelligence and reaction time. *Intelligence*, 16.
- Salthouse, T. A. (1994) The nature of the influence of speed on adult age differences in cognition. *Dev Psychol*, 30.
- Seashore, R. H. Work and motor performance. In Stevens, S. S. (Ed.) *Handbook of experimental psychology*. New York: Wiley, 1951.
- Paspalj, D. (2008). Uticaj bazičnih motoričkih sposobnosti na efikasnosti izvođenja tehnika bacanja iz programa specijalnog fizičkog obrazovanja. *Magistarska teza*, Banja Luka: Univerzitet u Banjoj Luci, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta.
- Perić, D. (2003). *Uvod u sportsku antropomotoriku*. Beograd: Ideaprint.
- Thurstone, L. L. (1944). A factorial study of perception. *Psychometric Monographs, Psychometric Society*
- Tomer, A., Cunningham, W. R. (1993). The structure of cognitive speed measures in old and young adults. *Multivariate Behavioral Research*, 28.
- Wolansky, N. (1971). Genetski i antropološki faktori sportskih dostignuća motoričkog razvoja. *Savremeni trening*, 4.
- Wolansky, N. (1984). Genetics and training possibility of psychomotor trains man. Warszawa: Polish academy of sciences int. soc. sport genetics and somatology.
- Young, W., McLean, B., & Ardagana, J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 35(1), 13-19.
- Zaciorski, V. M (1975). *Fizička svojstva sportiste*. Beograd: Partizan-NIPU, Savez za fizičku kulturu Jugoslavije.
- Zaciorski, V. (1980). The development of endurance. In L. Matveyev and A. Novikov (Eds.), *Teoria i metodica physicheskoi vospitania (271-290)*. Moskva: Fizkultura i Sport.

# PROMENE EKSPLOZIVNE SNAGE NOGU OD UTICAJEM PLIOMETRIJSKOG METODA TRENINGA – PILOT STUDIJA

Saša Pantelić, Aleksandar Raković, Ilija Pavlović, Marko Aleksandrović

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Niš, Srbija

## Uvod

U poslednje vreme naučni radovi daju snažan podsticaj poboljšanju kvaliteta trenažnog rada. Važan je doprinos i interdisciplinarnih područja za razvoj sportske nauke, u okviru koje posebno mesto zauzima teorija treninga. Neki istraživači (Kondrić, Duraković i Metikoš, 2002) ukazuju da se efekti ostvarenih promena u trenažnom radu sa decom i omladinom mogu očekivati samo pod uslovom uspostavljanja optimalnih odnosa u razvoju odgovarajućih sposobnosti i osobina i motoričkih znanja. Iako se ovi odnosi ostvaruju najčešće istovremeno, moguće je značajno uticati i pojedinačno na promene sposobnosti i osobina i motoričkih znanja odgovarajućim izborom i rasporedom motoričkih vežbi, primenom adekvatnih metoda i odgovarajućim obimom opterećenja. Veći broj dosadašnjih istraživanja antropomotoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika potvrđuje takve konstatacije (Heimar, 1994; Osiuski, 1999; Milanović, Jukić i Šimek, 2003).

U trenažnom procesu neophodna je primena naučne metodologije za utvrđivanje strukture antropoloških dimenzija, njihovih relacija i razvojnih karakteristika, kao i efikasnih postupaka u primeni metoda rada, organizacionih oblika, adekvatnog intenziteta i obima opterećenja: izbora motoričkih vežbi. Ovakvim pristupom moguće je sprovesti optimalno programiran i homogenizovan trenažni proces prilagođen individualnim sposobnostima i osobinama dece i omladine (Babić, Draganov i Saratlija, 2003).

Jedan od osnovnih ciljeva trenažnog rada u individualnim i kolektivnim sportovima je povećanje nivoa eksplozivne snage, koja prema Kostiću (1995) treba da se „ugradi” u biomehantičku i drugu strukturu.

Za specifičan trening razvoja eksplozivne snage u teoriji treninga snage se koristi termin „*pliometrijski trening*”, a metod treniranja se naziva „*pliometrijski metod*”. „Plyometrics is a speed-strenght training, a combiantion of strenght and speed” (Marullo, 1999). Osnovni princip pliometrijskog metoda je u brzini promene ekscentrične i koncentrične mišićne kontrakcije. Ključ ovog predstavlja vreme koje treba da se jedan mišić promeni iz stanja gipkosti (produženosti) u stanje skraćivanja (vraćanja u prvobitan položaj). Ovo ukazuje na osnovni princip pliometrijskog treninga: mera, veličina istezanja (stepen) određuje korisnost elastične energije i prenos hemijske energije u mehanički rad (Kostić, 1999).

Značajnu ulogu u pliometrijskoj metodi imaju karakteristike elastičnosti mišića i miotatički refleksi (refleks na istezanje). Refleks istezanja mišića uključuje se u SSC (strech shortening cycle). Za kvalitetnu ekscentrično-koncentričnu kontrakciju treba da se zadovolje tri značajna uslova (Komi & Gollhofer, 1997):

- pravovremenost aktiviranja muskulature neposredno pre ekscentrične kontrakcije,
- kratko trajanje ekscentrične kontrakcije i
- trenutna promena između faze istezanja - stretching i skraćivanja-shortening.

Praćenje realizacije trenažnog rada i procenjivanje ostvarenih rezultata treba da budu elementi za dalje unapređivanje sportske prakse i podsticanje trenera na odgovorniji i kreativniji odnos prema radu. Zadatak praćenja efekata je da obezbedi što pouzdanije podatke koji će poslužiti ne samo evaluaciji određenih trenažnih zadataka, nego da podaci i ocene predstavljaju osnovu za preduzimanje eventualnih korektivnih intervencija u praktičnoj realizaciji programa rada. U okviru ovih trenažnih problema, za trenere je posebno važno da odrede u kom pravcu će usmeriti rad za razvoj antropomotoričkih sposobnosti i morfoloških karakteristika. Odgovor na ova pitanja sa naučnog i praktičnog aspekta dali su neki istraživači. Njihova istraživanja dala su značajan doprinos osavremenjavanju sistema trenažnog rada nudeći savremene organizacione oblike i metode rada koje valja primenjivati u nastavnom i trenažnom procesu za unapređenje antropomotoričkih i funkcionalnih (energetskih) sposobnosti, morfoloških karakteristika, zdravstvenog statusa i motoričkih znanja.

Svrha ovog rada je da se putem longitudinalnog ispitivanja, korišćenjem pliometrijskog metoda treninga prate i utvrde efekti razvoja eksplozivne snage kod grupe koja je uključena u trenažni proces.

Predmet istraživanja je pliometrijski metod rada, eksplozivna snaga nogu učenika 8. razreda osnovnih škola.

U skladu sa predmetom opšti cilj je utvrđivanje efikasnosti pliometrijskog metoda treninga za razvoj eksplozivne snage nogu učenika 8. razreda osnovnih škola. Poseban cilj je da se utvrde razlike između inicijalnog i finalnog merenja u eksplozivnoj snazi nogu učenika 8. razreda osnovnih škola.

Na osnovu utvrđenog opšteg i posebnog cilja istraživanja postavljeni su sledeći zadaci:



1. Utvrditi nivo eksplozivne snage nogu na inicijalnom merenju kod ispitanika;
2. Realizovati pliometrijski program,
3. Utvrditi nivo eksplozivne snage nogu na finalnom merenju kod ispitanika.
4. Utvrditi razlike u eksplozivnoj snazi nogu između inicijalnog i finalnog merenja.

## Metode

### Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika činili su učenici sportisti koji se aktivno bave atletikom najmanje 2 godine, prosečne starosti 14 - 15 godina. Ukupan broj ispitanika bio je 40, ali je eksperimentalni program završilo njih 31. Osnovni antropometrijski parametri (telesna visina, telesna masa i BMI) na inicijalnom merenju prikazani su u Tabeli 1 kako bi se imalo uvida u ove karakteristike.

**Tabela 1.** Osnovni antropometrijski parametri ispitanika na inicijalnom merenju

	N	Mean	Std. Dev	Min	Max	Range
<b>AVIST</b>	31	165.1	9.4	146.0	187	40.9
<b>AMAST</b>	31	52.3	11.9	35.3	74	38.7
<b>BMI</b>	31	19.0	3.3	15.0	28	13.0

### Uzorak varijabli

Za procenu eksplozivne snage nogu primenjena je baterija testova korišćena u istraživanju Kurelića i sar. (1975):

1. skok u dalj iz mesta,
2. troskok iz mesta i
3. petoskok iz mesta.

### Metod obrade podataka

Da bi se utvrdile promene pod uticajem pliometrijskog treninga na razvoj eksplozivne snage nogu i dao odgovor na predmet, cilj i zadatke rada korišćena je metoda analize kvantitativnih promena. Razlike između inicijalnog i finalnog merenja utvrđene su primenom t-testa. Nivo statističke značajnosti je na nivou .05, a podaci obrađeni u statističkom paketu za obradu podataka Statistica 5.0.

### Eksperimentalni program

Na današnjem nivou razvoja tehnologije treninga dobro je definisan pojam metodičkih oblika treninga. U svim metodičkim oblicima pravilo je da sportisti izvode više trenažnih vežbi sa doziranim opterećenjem, a svaka vežba po pravilu aktivira drugu topološku regiju tela ili drugu mišićnu grupu.

Pliometrija, kao metoda treninga povezuje trening čiste jačine sa specifičnim treningom za pojedinu disciplinu i razvija eksplozivno reaktivne pokrete prisutne u sportskom trčanju, skokovima i bacanjima. Pliometrijski trening koristi se u različitim oblicima. Sprinteri kratkih staza, skakači u dalj i troskokaši godinama su koristili mnoge skakačke vežbe koje se sada zovu pliometrijskim vežbama. Novijim istraživanjima (Raković i Heimar, 2003) precizno je definisana mehanika tih vežbi.

Da bi se pravilno ostvarili transformacioni procesi pliometrijskim metodom rada, primenjivana su sledeća metodička pravila (Milanović i sar., 2003):

1. Početak pliometrijskog metoda treninga započet je kada je aktivni i pasivni deo aparata za kretanje postigao odgovarajuću jačinu.
2. Izbegavana je primena vežbi potencijalno opasnih za povređivanje „slabih tačaka“ lokomotornog aparata (lumbalni deo karlice i zglobovi donjih ekstremiteta).
3. Planiran je dovoljno dug odmor između serija motoričkih vežbi do relativno punog oporavka organizma.
4. Primenjivana su pretežno dinamička opterećenja u procesu vežbanja primerena uzrastu ispitanika. Najpogodnije metode za transformacione procese ovog uzrasta (Milanović i sar., 2003) su: 1. metoda niskih spoljnih opterećenja sa velikim brojem ponavljanja (do 20), sa ciljem poboljšanja otpornosti na umor; 2. metoda srednjih spoljnih opterećenja u obliku kružnog treninga, 8 do 10 vežbi, sa 3 do 6 ponavljanja; 3. metoda visokih spoljnih opterećenja sa 4 do 6 vežbi i 3 do 5 ponavljanja.

5. Vežbe za razvoj snage ostvarene su pretežno korišćenjem „kružnog oblika rada“, pri čemu se vodilo računa da: 1. u redosledu vežbi ne budu neposredno jedna do druge dve istorodne vežbe koje se izvode istim mišićnim grupama i 2. da težoj vežbi, po mogućnosti, sledi vežba sa manjim opterećenjem, bilo da se radi o težini položaja u kojem se izvodi, o broju ponavljanja ili o trajanju ukupnog kretanja – vežbanja.

Način izvođenja skokova u pliometrijskom metodu treninga ostvarivao se na sledeći način:

1. Amortizacija doskoka bila je što kraća, a prelaz iz ekscentrične u koncentričnu kontrakciju što brži.
2. Kod dubinskih skokova odmori između vežbi bili su od 10 do 15 sekundi, a između serije skokova 3 do 5 min.
3. Kontakt sa podlogom u doskoku ostvarivan je na „puna stopala“, a ne na prste ili pete. To je pomoglo da mišići apsorbuju opterećenje, a ne zglobovi i stopala.

Trup je uvek držan uspravno kao preventiva povredama muskulature. Prvi časovi eksperimentalnog tretmana započeti su razvojem odgovarajuće jakosti aparata za kretanje što se postiže prvo razvojem brzinske i eksplozivne, zatim repetitivne i maksimalne snage (Milanović, 1997). Ovaj metodički pristup je bio korišćen u početku transformacionog procesa.

Realizovano je 15 treninga, a učestalost treninga bila je tri treninga nedeljno.

### Pliometrijski trening za I i II nedelju

1.	SADRŽAJ TRENINGA	<p>I Prirodni oblici kretanja: brzo hodaње, trčanje, skakanje, progresija          II Vežbe za jačanje mišićne snage, rastezanje mišića i tetiva i vežbe labavljenja          III Vežbe za razvoj jakosti organizma, eksplozivno reaktivni pokreti za razvoj eksplozivne snage nogu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naskoci na sanduke (1 serija, 4 sanduka visine 40 cm)</li> <li>• Skok u dubinu (1 serija, 6 ponavljanja, visina sanduka 50 cm)</li> <li>• Bočni naskoci (1 serija, švedska klupa visine 30 cm)</li> <li>• Poskoci preko male prepone (2 serije, visina prepone 30 cm, 5 ponavljanja)</li> </ul> <p>IV Labavljenje i istezanje mišića nogu, karličnog i ramenog pojasa</p>
2.	<p>EKSTENZITET OPTEREĆENJA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Broj ponavljanja vežbe (pet do deset)</li> <li>• Broj serija (tri do pet serija po vežbi)</li> <li>• Trajanje rada (10-15 s)</li> <li>• Brzina izvođenja (maksimalna)</li> <li>• Trajanje pauze (45-90 s)</li> <li>• Aktivnost u pauzi (stretching i vežbe relaksacije)</li> </ul>	60 minuta
3.	INTENZITET OPTEREĆENJA	60 – 65%
4.	METODE TRENINGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metoda pliometrijske kontrakcije mišića</li> </ul>
5.	REKVIZITI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strunjače</li> <li>• Švedske klupe</li> <li>• „štoperice“</li> <li>• Švedski sanduci</li> <li>• Prepone</li> </ul>
6.	ORGANIZACIONI OBLIK TRENINGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individualni</li> </ul>
7.	METODIČKI OBLICI TRENINGA	metodički oblik stanica
8.	BROJ TRENERA - SARADNIKA	jedan trener i zapisničar

### Pliometrijski trening za III i IV nedelju

1.	SADRŽAJ TRENINGA	<p>I Prirodni oblici kretanja: brzo hodanje, trčanje, skakanje, progresija            II Vežbe za jačanje mišićne snage, rastezanje mišića i tetiva i vežbe labavljenja            III Vežbe za razvoj jakosti organizma, eksplozivno reaktivni pokreti za razvoj eksplozivne snage nogu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naskoci na sanduke (1 serija, 4 sanduka visine 40 cm)</li> <li>• Skok u dubinu (1 serija, 6 ponavljanja, visina sanduka 50 cm)</li> <li>• Bočni naskoci (1 serija, švedska klupa visine 30 cm)</li> <li>• Poskoci preko male prepone (2 serije, visina prepone 30 cm, 5 ponavljanja)</li> </ul> <p>IV Labavljenje i istežanje mišića nogu, karličnog i ramenog pojasa</p>
2.	EKSTENZITET OPTEREĆENJA <ul style="list-style-type: none"> <li>• Broj ponavljanja vežbe (pet do deset)</li> <li>• Broj serija (tri do pet serija po vežbi)</li> <li>• Trajanje rada (10-15 s)</li> <li>• Brzina izvođenja (maksimalna)</li> <li>• Trajanje pauze (45-90 s)</li> <li>• Aktivnost u pauzi (stretching i vežbe relaksacije)</li> </ul>	60 minuta
3.	INTENZITET OPTEREĆENJA	65 – 70%
4.	METODE TRENINGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metoda pliometrijske kontrakcije mišića</li> </ul>
5.	REKVIZITI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strunjače</li> <li>• Švedske klupe</li> <li>• „štoperice“</li> <li>• Švedski sanduci</li> <li>• Prepone</li> </ul>
6.	ORGANIZACIONI OBLIK TRENINGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individualni</li> </ul>
7.	METODIČKI OBLICI TRENINGA	metodički oblik stanica
8.	BROJ TRENERA - SARADNIKA	jedan trener i zapisničar

### Pliometrijski trening za V nedelju

1.	SADRŽAJ TRENINGA	<p>I Prirodni oblici kretanja: brzo hodanje, trčanje, skakanje, progresija            II Vežbe za jačanje mišićne snage, rastezanje mišića i tetiva i vežbe labavljenja            III Vežbe za razvoj jakosti organizma, eksplozivno reaktivni pokreti za razvoj eksplozivne snage nogu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naskoci na sanduke (1 serija, 4 sanduka visine 40 cm)</li> <li>• Skok u dubinu (1 serija, 6 ponavljanja, visina sanduka 50 cm)</li> <li>• Bočni naskoci (1 serija, švedska klupa visine 30 cm)</li> <li>• Poskoci preko male prepone (2 serije, visina prepone 30 cm, 5 ponavljanja)</li> </ul> <p>IV Labavljenje i istežanje mišića nogu, karličnog i ramenog pojasa</p>
2.	EKSTENZITET OPTEREĆENJA <ul style="list-style-type: none"> <li>• Broj ponavljanja vežbe (pet do deset)</li> <li>• Broj serija (tri do pet serija po vežbi)</li> <li>• Trajanje rada (10-15 s)</li> <li>• Brzina izvođenja (maksimalna)</li> <li>• Trajanje pauze (45-90 s)</li> <li>• Aktivnost u pauzi (stretching i vežbe relaksacije)</li> </ul>	60 minuta
3.	INTENZITET OPTEREĆENJA	70 – 75%
4.	METODE TRENINGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metoda pliometrijske kontrakcije mišića</li> </ul>
5.	REKVIZITI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strunjače</li> <li>• Švedske klupe</li> <li>• „štoperice“</li> <li>• Švedski sanduci</li> <li>• Prepone</li> </ul>
6.	ORGANIZACIONI OBLIK TRENINGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individualni</li> </ul>
7.	METODIČKI OBLICI TRENINGA	metodički oblik stanica
8.	BROJ TRENERA - SARADNIKA	jedan trener i zapisničar

## Rezultati sa diskusijom

Na osnovu rezultata dobijenih na inicijalnom merenju (Tabela 2) može se konstatovati da kod ispitanika uključenih u istraživanje postoji velika nehomogenost, jer su razlike između minimalnih i maksimalnih vrednosti veoma visoke. Kod varijable Skok u dalj iz mesta (MSDM) ova razlika iznosi 92 cm, dok kod troskoka i petoskoka ona iznosi 300 cm odnosno 500 cm.

**Tabela 2.** Osnovni parametri na inicijalnom merenju

	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Dev.</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Range</b>
MSDM	31	169.0	23.1	130.0	222.0	92.0
MTRS	31	530.3	54.4	401.0	701.0	300.0
MPTS	31	903.8	90.7	688.3	1188.0	500.0

Rezultati na finalnom merenju (Tabela 3) takođe ukazuju na veliku nehomogenost u grupi. Na finalnom merenju, može se konstatovati da je došlo do promene u svim navedenim parametrima koji su mereni u odnosu na inicijalno merenje. Na finalnom merenju kod varijable skok u dalj iz mesta (MSDM) došlo je do poboljšanja rezultata za 15,6 cm u odnosu na inicijalno merenje i na finalnom merenju ono iznosi 184,6 cm. Kod troskoka iz mesta (MTRS) vrednosti na finalnom merenju u odnosu na inicijalno ukazuju da je došlo do poboljšanja rezultata za 25,9 cm i rezultati u varijabli troskok iz mesta na finalnom merenju iznose u proseku 556,2 cm. Kod varijable petoskok iz mesta (MPTS) vrednosti na finalnom, u odnosu na inicijalno merenje, više su za 36,9 cm. Vrednosti petoskoka iz mesta na finalnom merenju iznose 940,7 cm.

**Tabela 3.** Osnovni parametri na finalnom merenju

	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Dev.</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Range</b>
MSDM	31	184.6	21.1	152.0	246.0	94.0
MTRS	31	556.2	50.9	444.0	724.0	280.0
MPTS	31	940.7	84.8	753.7	1220.3	466.7

Da bi se utvrdilo da li postoje značajne razlike između inicijalnog i finalnog merenja primenjen je t-test. U Tabeli 4 prikazani su rezultati t-testa između inicijalnog i finalnog merenja. Rezultati pokazuju da postoji statistički značajna razlike između inicijalnog i finalnog merenja samo kod varijable skok u dalj iz mesta (MSDM) ( $p = .005$ ) (Grafik 1). Kod varijable troskok iz mesta i petoskok iz mesta nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p = .068$ ;  $p = .104$ ), ali su promene u smislu povećanja evidentne.

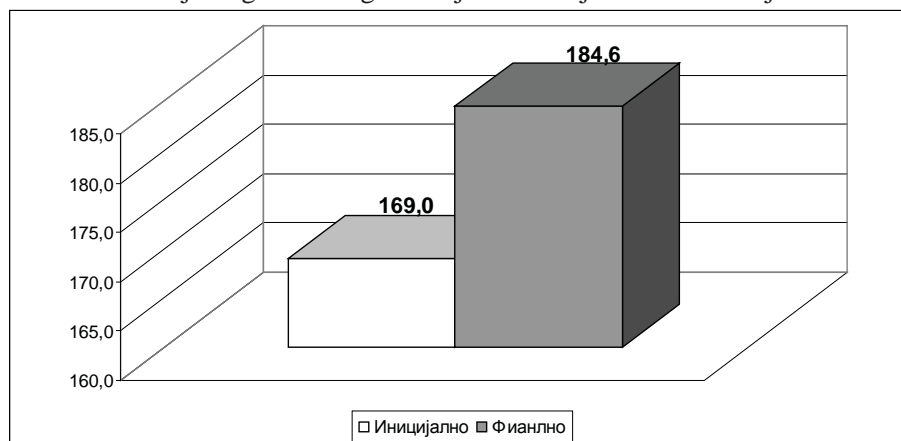
**Tabela 4.** T-test između inicijalnog i finalnog merenja

	<b>INIC.</b>	<b>FINAL.</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>MSDM</b>	169.0	184.6	-2.91	<b>0.005</b>
<b>MTRS</b>	530.3	556.2	-1.94	0.068
<b>MPTS</b>	903.8	940.7	-1.65	0.104

Dobijene rezultate možemo pripisati maksimalnoj motivisanosti i disciplini ispitanika uključenih u program i samom trenažnom procesu, kao i činjenici da nije postojala kontrolna grupa. Isto tako planirani i programirani petonedeljni program pliometrijskog treninga u celini je ostvario zadane ciljeve. Ispitanici uključeni u program pliometrijskog treninga, a koji je imao za cilj povećanje radne sposobnosti i eksplozivne snage, doveo je do poboljšanja eksplozivne snage nogu.

U istraživanjima pojedinih autora (Ahmetović, Ostojić i Mededović, 2008) navodi se da povećanje snage pozitivno utiče na povećanje uspešnosti i izvođenje pojedinih sportskih veština. Dobijeni rezultati, iako to nije bio cilj istraživanja, verovatno mogu potvrditi ovu činjenicu. Ranije se smatralo da deca ne mogu napredovati u treningu snage zbog nedovoljne količine androgenih hormona, potrebnih za hipertrofiju, ali je kasnije utvrđeno da se napredak u snazi kod dece može pripisati poboljšanju aktivacije nervnog sistema i poboljšanju međumišićne koordinacije (American Academy of Pediatrics, 2001; Faigenbaum i Micheli, 2000; Guy, 2001).

**Grafik 1.** Razlike između inicijalnog i finalnog merenja kod varijable skok u dalj iz mesta



Izgleda da trening snage ima malo uticaja na veličinu mišića (hipertrofija), ali je to upravo rezultat neuroloških promena (procenat motornih jedinica i povećana aktivnost integrisane EMG aktivnosti), i promenama u mišićnoj funkciji, što bi moglo biti deo pojačanog treninga u razvoju snage. Promene u motoričkoj koordinaciji (kao sinhronizaciji mišićnog delovanja), verovatno znatno doprinose povećanju snage kod dece, posebno za višezglobne, složene manifestacije snage.

Kako nije došlo do značajnih promena kod varijabli troskok iz mesta i petoskok iz mesta, može se konstatovati da statistički značajne promene najverovatnije nisu utvrđene zbog koordinacijski složenog kretanja koje zahtevaju ova dva testa.

Na osnovu napred navedenog može se konstatovati da je realizovani program pliometrijskog treninga doveo do poboljšanja u eksplozivnoj snazi.

## Zaključak

Trening snage može biti zabavan, siguran i pogodan, kako za odrasle, tako i za decu. Trening snage mora biti sastavni deo ukupnog plana i programa treninga koji će se menjati kako se budu menjali ciljevi samog treninga. Ovde je potrebno napomenuti da svako dete drugačije raste i razvija se, pa na osnovu toga i adaptacija na trening snage traje različito. Na osnovu ovoga potrebno je limitirati upoređenja sa drugom decom i pojedinačno planirati, programirati i dozirati opterećenje.

Na osnovu postavljenog predmeta istraživanja, opšteg i posebnog cilja istraživanja, a koji je bio utvrđivanje efikasnosti pliometrijskog metoda treninga za razvoj eksplozivne snage nogu učenika 8. razreda osnovnih škola, kao i postavljenih zadataka, rezultati istraživanja pokazali su da realizovani program pliometrijskog treninga utiče na promene kod pojedinih testova za procenu eksplozivne snage nogu.

## Literatura

- American Academy of Pediatrics (2001). Strength Training by Children and Adolescent. *Pediatrics*, 107(6), 1470-1472.
- Ahmetović, Z., Ostojić, S., i Mededović, B. (2008). Trening snage kod djece – izazovi i kontroverze. U: *Kondicijska priprema sportaša* (311-314). Zagreb.
- Babić, V., Draganov, G., i Saratlija, P. (2003). Planiranje i programiranje treninga snage atletičarki - sprinterki u višegodišnjem i jednogodišnjem ciklusu. U: *Međunarodni znanstveno-stručni skup, Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova* (314-321). Zagreb.
- Faigenbaum, A. D. i Mitchell, L. J. (2000). Preseason Conditioning for the Preadolescent Athlete. *Pediatric Annals*, 29(3), 156-161.
- Guy, J. A. (2001). Strength Training for Children and Adolescents. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 9(1), 29-36.
- Heimar, S. (1994). Uticaj treninga jakosti i snage na mišićne stanice. *Kineziologija*, 26(1-2), 67-71.
- Kondrić, M., Duraković, M., i Metikoš, D. (2002). Prilog poznavanju relacija morfoloških i motoričkih obeležja 7-19 godišnjih učenika. *Kineziologija*, 34(1), 38-43.

- Komi, P. W. & Gollhofer, A. (1997). Stretch reflex can have an important role in force enhancement during SSC exercise. *Journal of Applied Biomechanics*, (13), 451-460.
- Kostić, Z. R. (1995). *Snaga u sportu na primeru odbojke*. Niš: Grafika «Galeb».
- Kostić, M. R. (1999). *Fitness-teorija, metodika, praksa*. Niš: Samostalno izdanje autora.
- Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm., J., Radojević, Đ i ostali (1975). *Struktura razvoja morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Beograd: Institut za fizičku kulturu.
- Marullo, F. (1999). Plyometric training. *The Coach*, 4,10-15.
- Milanović, D., Jukić, I., i Šimek, S. (2003). Integralni pristup u modeliranju tehničke i taktičke pripreme sportaša. U *Međunarodni naučno-stručni skup, kondiciona priprema sportista, Zbornik radova*. Zagreb.
- Milanović, D. (1997). *Priručnik za sportske trenere, Organizacioni i metodički oblici (forme) treninga*. Zagreb: Zagrebački sportski savez.
- Milanović, L., Jukić, I., Nakić, J., i Čustonja, Z. (2003). Kondicioni trening mlađih dobnih skupina. U *Kondicijska priprema sportaša (54-61)*. Zagreb: Zagrebački velesajam.
- Osiuski, V. (1999). Razvoj modernizacije sustava tjelesnog odgoja u školama u Poljskoj. *Kineziologija*, 31(2),46-49.
- Raković, M., i Heimar, S. (2003). *Utjecaj kondicijske pripreme tipa jakosti i snage na živčani i mišićni sustav sportaša*. U *2 dio Kondicijska priprema sportaša (180-184)*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

# UTICAJ SPORTSKE AKTIVNOSTI NA ANTROPOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE, LIPIDNI PROFIL I OKSADATIVNI STATUS KOD ŠKOLSKE DECE

Danijela Ristovski-Kornić<sup>1</sup>, Aleksandra Stefanović<sup>2</sup>, Jelena Kotur-Stevuljević<sup>2</sup>, Zorana Jelić-Ivanović<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zdravstveni centar Pančevo, Srbija

<sup>2</sup> Institut za Medicinsku biohemiju, Farmaceutski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

## Uvod

Postoji veliki broj studija koje se bave ispitivanjem uticaja sportske aktivnosti na antropometrijske karakteristike, lipidni profil kao i procenu rizika za razvoj kardiovaskularnih bolesti kod odraslih (Monda et al., 2009; Visser et al., 1997). Međutim, mnogo manji broj autora se bavio ispitivanjima povezanosti ovih faktora kod dece (Ekelund et al., 2004). Fizička neaktivnost u detinjstvu i ranoj adolescenciji može imati značajnu ulogu u razvoju gojaznosti i izmene lipidnog profila u odraslom dobu (Rensent et al., 1988).

Takođe, poznato je da je sportska aktivnost praćena i promenom oksidativnog statusa, kako kod profesionalnih sportista, tako i kod ljudi koji se rekreativno bave nekom sportskom aktivnosti (Jenkins et al., 2000). Pod pojmom oksidativni status podrazumeva se odnos parametara oksidativnog stresa i parametara antioksidativne zaštite.

Cilj ove studije bio je utvrđivanje uticaja sportske aktivnosti na antropometrijske karakteristike, lipidni profil i oksidativni status kod školske dece uzrasta od 6 do 15 godina. Sportski aktivnom decom smo smatrali decu koja su se, osim kroz nastavu fizičkog vaspitanja, aktivno bavila još nekim sportom (košarka, fudbal, karate, odbojka, plivanje).

## Metod

U studiji je učestvovalo 186 školske dece uzrasta od šest do petnaest godina. Deca su ispitivana u okviru regularnog sistematskog školskog pregleda u maju 2007. godine u domovima zdravlja u Pančevu i Kovačici. Zbog razlike u godinama, deca su podeljena u dve starosne grupe: mlađu decu, prosečne starosti 6,8 godina i stariju decu, prosečne starosti 13,4 godine. U ispitivanju je učestvovalo 59-oro mlađe dece (17 sportski aktivne i 42 neaktivne) i 127 starije dece (29 sportski aktivne i 98 neaktivne). Sportski aktivnom decom smo smatrali decu koja se bave nekom dodatnom vanškolskom sportskom aktivnosti. Uglavnom se radilo o fudbalu, košarci, odbojci, plivanju i plesu.

Kod dece su od antropometrijskih karakteristika merene: visina, težina, obim struka, obim kukova i debljine kožnih nabora. Indeks telesne mase (ITM) računat je kao količnik težine i kvadrata visine dece ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Debljina kožnih nabora je merena ručnim telesnim kaliperom (Model 2533 N. Carson, Italy) i to na četiri mesta: grudi, trbuh, triceps i bokovi. Merenja su vršena sa desne strane tela i rađena su u skladu sa već standardizovanim tehnikama (Lohman et al., 1988), sa najmanjom merljivom vrednosti debljine kožnog nabora od 0.2 mm. Svako merenje je rađeno dva puta i, ako je razlika dobijenih rezultata bila veća od 0.4 mm, merenje je vršeno i treći put. Ukoliko je razlika između dva merenja bila manja od 0.4 mm, kao vrednost je korišćena njihova srednja vrednost. Suma kožnih nabora je računata kao zbir svih izmerenih kožnih nabora.

Procenat masnog tkiva računat je po formuli:

$$\% \text{ masnog tkiva} = (4.95/\text{TG} - 4.95) * 100,$$

gde TG predstavlja telesnu gustinu.

Telesna gustina je računata po formuli:

$$\text{TG} = 1.10938 - (0.0008267 * \text{kn boka}) + [0.0000016 * (\text{kn boka} * \text{kn boka}) - (0.0002574 * \text{TV})],$$

gde kn boka predstavlja debljinu kožnog nabora na bokovima, a TV- telesnu visinu.

Parametri lipidnog profila [ukupan holesterol (TC), trigliceridi (TG), holesterol velike gustine (HDL-C), holesterol male gustine (LDL-C), apolipoprotein A (apo A1) i apolipoprotein B (apo B)] mereni su na Hitachi 912

biohemijskom analizatoru korišćenjem gotovih komercijalnih testova (Roche Diagnostics, Mannheim, Germany).

Od parametara oksidativnog stresa, u ovoj studiji, merena je brzina stvaranja superoksid anjon radikala ( $O_2^{\cdot-}$ ) i koncentracija tiobarbiturna kiselina-reagujuće supstance (TBKRS). Za merenje brzine stvaranja  $O_2^{\cdot-}$  korišćena je metoda po Auclair-u i Voisin-u (Auclar et al., 1985). Brzina redukcije nitroblu tetrazolina je korišćena kao mera brzine stvaranja  $O_2^{\cdot-}$ . Koncentracija TBKRS merena je spektrofotometrijski, metodom koju je opisao Girroti (Girroti et al., 1981). Merenje je vršeno korišćenjem molarnog apsorpcionog koeficijenta za TBKRS koji iznosi  $1.56 \times 10^5 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  na 535 nm.

Od parametara antioksidativne zaštite merene su aktivnost enzima superoksid dizmutaze (SOD) i koncentracija ukupnih sulfhidrilnih grupa (SH grupe). Aktivnost SOD-a u plazmi je merena metodom koju su uveli Misra i Fridovich (Misra et al., 1972). Merenje aktivnosti SOD-a, po ovim autoirima, se zasniva na merenju SOD posredovane inhibicije auto-oksidacije adrenalina do adenohroma. Kao jedinična mera za izražavanje SOD aktivnosti je uzeta ona aktivnost koja inhibira za 50% spontanu auto-oksidaciju adrenalina. Koeficijenti varijacije ove metode su od 6.3 % do 9.2 %. Koncentracija ukupnih SH grupa u plazmi je merena korišćenjem 0.2 mmol/L 5,5'-dithiobis (2-nitrobenzoeva kiselina) (DTNB) metodom koju je opisao Ellmann (Ellmann et al., 1952). Metoda se zasniva na reakciji alifatičnih tiola sa DTNB reagensom u baznoj sredini na Ph 9 i stvaranju jednog mola p-nitro fenola po molu tiola. Koncentracija p-nitrofenola se meri spektrofotometrijski na 412 nm i ona odgovara koncentraciji ukupnih SH grupa.

Uzorci venske krvi uzimane su sa dorzalne strane ruke posle noćnog gladovanja. Za dobijanje plazme koristio se rastvor EDTA. Uzorci biološkog materijala zamrzavani su na  $-80^\circ\text{C}$  do merenja. Jedino je merenje brzine stvaranja  $O_2^{\cdot-}$  radikala vršeno odmah u svežem uzorku plazme.

### Statistička analiza

Podaci u tabelama su dati kao srednje vrednosti  $\pm$  standardna devijacija za podatke koji slede normalnu raspodelu. Kategoričke varijable su predstavljene u vidu apsolutnih frekvenci. Za procenu razlika između srednjih vrednosti kontinuiranih varijabli korišćen je Student t-test. Poređenje kategoričkih varijabli je rađeno Chi-square testom pomoću tablica kontigencije. Razlike su smatrane značajnim za nivo značajnosti manji od 0.05. Statistička analiza je rađena korišćenjem statističkih programa STATGRAPHIC Plus (verzija 4.2) i CB-stat (verzija 4.3.2).

### Rezultati sa diskusijom

U tabeli 1 prikazane su osnovne antropometrijske karakteristike sportski neaktivne i sportski aktivne mlade dece. Kao što se i očekivalo, sportski neaktivna deca imaju veću težinu od sportski aktivne, ali ova razlika nije statistički značajna. Takođe, nije utvrđena statistički značajna razlika u ITM-u, debljini kožnih nabora na grudima, trbuhu i tricepsima. Međutim, sportski neaktivna deca imala su statistički značajno veću debljinu kožnog nabora na bokovima. Ukupna debljina kožnih nabora između dve ispitivane grupe nije bila statistički značajno različita, mada je bila veća u grupi sportski neaktivne dece. Najznačajniji rezultati su, svakako, ustanovljene statistički značajne razlike u procentu masnog tkiva, obimu struka i obimu kukova, između ovih grupa. Sve ove antropometrijske karakteristike imaju veće vrednosti u grupi sportski neaktivne dece.



**Tabela 1.** Osnovne antropometrijske karakteristike mladih ispitanika

Parametar	Sportski aktivna deca (n=17)*	Sportski neaktivna deca (n=42)*	<i>P</i> <sup>1</sup>
Pol, m/ž	11/6	23/19	0.682
Starost, godine	6.8±0.28	6.8±0.26	0.665
Telesna masa, kg	23.7 ± 3.29	26.1 ± 6.39	0.074
Telesna visina, m	1.2 ± 0.039	1.2 ± 0.058	0.116
ITM, kg/m <sup>2</sup>	16.4 ± 1.98	17.2 ± 2.95	0.225
Debljina kožnog nabora- grudi, mm	6.2 ± 2.91	7.7 ± 5.57	0.319
Debljina kožnog nabora- trbuh, mm	5.7 ± 3.1	7.5 ± 5.6	0.237
Debljina kožnog nabora- triceps, mm	11.6 ± 4.48	14.1 ± 4.17	0.281
Debljina kožnog nabora- bokovi, mm	5.5 ± 2.29	8.34 ± 4.86	<b>&lt;0.05</b>
Suma kožnih nabora, mm	28.1 ± 9.17	33.17 ± 15.21	0.122
Procenat masnog tkiva, %	9.17 ± 0.74	9.94 ± 1.67	<b>&lt;0.05</b>
Obim struka, cm	57.9 ± 5	62.1 ± 8.71	<b>&lt;0.05</b>
Obim kukova, cm	69.9 ± 4.77	74.1 ± 6.94	<b>&lt;0.05</b>

\*podaci su izraženi kao srednja vrednost ± standardna devijacija  
*P*<sup>1</sup>- dobijena verovatnoća za Student-ov t test i Chi-kvadrat test

Analizom parametara lipidnog profila utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika između sportski aktivne i sportski neaktivne dece (Tabela 2). Koncentracija ukupnog holesetrola je viša, a koncentracija triglicerida niža u grupi sportski neaktivne dece, ali kao što je naznačeno ove razlike nisu statistički značajne.

**Tabela 2.** Lipidni profil, parametri oksidativnog stresa i antioksidativne zaštite u grupi mladih ispitanika

Parametar	Sportski aktivna deca (n=17)	Sportski neaktivna deca (n=42)	<i>P</i> <sup>1</sup>
Ukupni holesterol, mmol/L	4.6 ± 0.42	4.7 ± 0.46	0.154
Trigliceridi, mmol/L	0.82 ± 0.36	0.76 ± 0.34	0.531
HDL-holesterol, mmol/L	1.6 ± 0.25	1.6 ± 0.33	0.925
LDL-holesterol, mmol/L	2.7 ± 0.51	2.7 ± 0.75	0.738
Apo A I, g/L	1.8 ± 0.35	1.7 ± 0.26	0.168
Apo B, g/L	1 ± 0.21	1.1 ± 0.26	0.670
O <sub>2</sub> <sup>-</sup> , μmol/min/L	183.1 ± 42.65	166.1 ± 51.48	0.249
TBKRS, μmol/L	1.13 ± 0.35	1.4 ± 0.39	<b>&lt;0.05</b>
SOD, kU/L	153.6 ± 37.51	124,4 ± 23.09	<b>&lt;0.05</b>
Ukupne SH grupe, mmol/L	0.48 ± 0.04	0.47 ± 0.05	0.360

\*podaci su izraženi kao srednja vrednost ± standardna devijacija  
*P*<sup>1</sup>- dobijena verovatnoća za Student-ov t test

Međutim, analizom parametara oksidativnog statusa utvrđene su statistički značajne razlike između sportski aktivne i neaktivne mlađe dece. Koncentracija TBKRS-a, jednog od najznačajnijih parametara oksidativnog stresa bila je statistički značajno viša u grupi sportski neaktivne dece. Zanimljivo je da je drugi mereni parametar oksidativnog stresa, brzina stvaranja  $O_2^-$  radikala bila viša u grupi sportski aktivne dece, ali ta razlika nije bila statistički značajna. Takođe, u grupi sportski neaktivne mlađe dece dobijene su statistički značajno niže aktivnosti enzima antioksidativne zaštite SOD-a.

U grupi starije dece dobijeni su nešto drugačiji rezultati. U tabeli 3 prikazane su osnovne antropometrijske karakteristike starije sportski aktivne i sportski neaktivne dece. Zanimljivo je da nisu pronađene statistički značajne razlike u antropometrijskim karakteristikama dece koja su sportski aktivna i sportski neaktivna. Jedina razlika nađena je u ukupnoj sumi kožnih nabora, koja je bila statistički značajno veća kod sportski aktivne dece.

**Tabela 3.** Osnovne antropometrijske karakteristike starijih ispitanika

Parametar	Sportski aktivna deca (n=29)	Sportski neaktivna deca (n=98)	<i>P</i> <sup>1</sup>
Pol, m/ž	17/12	47/51	0.747
Starost, godine	13.4 ± 1.28	13.4 ± 1.29	0.972
Telesna masa, kg	52.8 ± 14.35	51.9 ± 12.53	0.768
Telesna visina, m	1.59 ± 0.11	1.58 ± 0.09	0.470
ITM, kg/m <sup>2</sup>	21.1 ± 3.9	20.4 ± 3.68	0.416
Debljina kožnog nabora-grudi, mm	10.7 ± 6.53	8.1 ± 4.62	0.118
Debljina kožnog nabora- trbuh, mm	13.9 ± 7.95	10.7 ± 6.13	0.173
Debljina kožnog nabora- triceps, mm	18.2 ± 5.74	15.4 ± 5.51	0.140
Debljina kožnog nabora- bokovi, mm	14.2 ± 7.32	12.6 ± 5.28	0.417
Suma kožnih nabora, mm	47.3 ± 17.83	38.8 ± 15.49	<b>&lt;0.05</b>
Procenat masnog tkiva, %	14.11 ± 2.59	14.1 ± 1.93	0.438
Obim struka, cm	74.9 ± 10.31	72.3 ± 11.13	0.303
Obim kuka, cm	94.5 ± 10.87	93.7 ± 12.12	0.755

\*podaci su izraženi kao srednja vrednost ± standardna devijacija  
*P*<sup>1</sup>- dobijena verovatnoća za Student-ov t test i Chi-kvadrat test

Proučavanjem lipidnih profila starijih ispitanika dobijeni su značajniji rezultati (Tabela 4). Naime, iako nije bilo statistički značajne razlike u koncentracijama ukupnog holesterola i triglicerida između ispitivanih grupa, sportski aktivna starija deca imala su statistički značajno više koncentracije HDL-C i niže koncentracije aterogenog LDL-C. Od parametara oksidativnog stresa pronađene su statistički značajno više brzine stvaranja  $O_2^-$  anjon radikala u grupi sportski aktivne dece, dok koncentracija drugog ispitivanog parametra oksidativnog stresa TBKRS, nije bila statistički značajno različita. Takođe, parametri antioksidativne zaštite nisu bili statistički značajno različiti između starije sportski aktivne i sportski neaktivne dece.

**Tabela 4.** Lipidni profil, parametri oksidativnog stresa i antioksidativne zaštite u grupi mlađih ispitanika

Parametar	Sportski aktivna deca	Sportski neaktivna deca	<i>P</i> <sup>1</sup>
	(n=29)	(n=98)	
Ukupni holesterol, mmol/L	4.1 ± 0.70	4.3 ± 0.76	0.184
Trigliceridi, mmol/L	0.78 ± 0.29	0.68 ± 0.33	0.157
HDL-holesterol, mmol/L	1.4 ± 0.16	1.2 ± 0.32	<b>&lt;0.05</b>
LDL-holesterol, mmol/L	2.4 ± 0.67	2.8 ± 0.59	<b>&lt;0.05</b>
Apo A I, g/L	1.7 ± 0.22	1.7 ± 0.26	0.460
Apo B, g/L	0.92 ± 0.23	0.88 ± 0.22	0.440
O <sub>2</sub> <sup>-</sup> , μmol/min/L	257.9 ± 159.9	207.6 ± 53.76	<b>&lt;0.05</b>
TBKRS, μmol/L	1.24 ± 0.42	1.14 ± 0.56	0.412
SOD, kU/L	105.9 ± 17.61	108.5 ± 28.6	0.595
Ukupne SH grupe, mmol/L	0.51 ± 0.06	0.51 ± 0.05	0.785

\*podaci su izraženi kao srednja vrednost ± standardna devijacija  
*P*<sup>1</sup>- dobijena verovatnoća za Student-ov t test

Zbog činjenice da su u starijoj grupi ispitanika deca koja su već u pubertetskom razvoju, radi boljeg ispitivanja uticaja sportske aktivnosti na antropometrijske karakteristike, lipidni profil i oksidativni status, vršili smo dalje ispitivanje deleći starije ispitanike po polu.

U grupi starijih dečaka nismo našli statistički značajne razlike između onih koji se bave sportom i sportski neaktivnih ni u jednom merenom antropometrijskom parametru (rezultati nisu prikazani). Takođe, nije nađena statistički značajna razlika ni u parametrima oksidativnog statusa. Međutim, parametri lipidnog profila su bili drugačiji. Kod sportski aktivnih starijih dečaka dobijene su statistički značajno više vrednosti HDL-C (*p*<0.05) i paralelno statistički značajno niže koncentracije LDL-C (*p*<0.05).

U grupi starijih devojčica, prilikom poređenja sportski aktivnih i sportski neaktivnih, dobijeni su slični rezultati (rezultati nisu prikazani). Jedina antropometrijska karakteristika koja je bila statistički značajno različita je debljina kožnih nabora na butinama. Zanimljivo je da su kod sportski aktivnih devojčica dobijene statistički značajno veće vrednosti ovog parametra (*p*<0.05). Takođe, parametri lipidnog profila i oksidativnog statusa nisu pokazali statistički značajne razlike.

Dobijeni rezultati u grupi mlađe dece, o uticaju sportske aktivnosti na antropometrijske karakteristike, u skladu su sa već objavljenim radovima (Keller et al., 2008). Pošto se radi o deci koja su još uvek u prepubertetskoj fazi razvoja nije potrebno razvrstavanje po polu. Naši rezultati su pokazali da sportska aktivnost bitno utiče na antropometrijske karakteristike mlađe dece. Naime, sportski neaktivna mlađa deca, imala su značajno veći procenat masnog tkiva, kao i veće obime struka i kukova. Iako nije bilo statistički značajne razlike u telesnoj težini, ipak je rezultat na granici značajnosti, odnosno sportski neaktivna deca su teža od sportski aktivne mlađe dece. Povećani procenat masnog tkiva, kao i veći obimi struka i kukova mogu biti značajni pokazatelji većeg faktora rizika za razvoj gojaznosti u starijoj dobi kod sportski neaktivne dece (Carmina et al., 2006). Parametri lipidnog profila kod mlađih ispitanika nisu bili statistički značajno različiti u odnosu na to da li su deca sportski aktivna ili ne. Jedan od razloga zašto nismo dobili razlike u lipidnom profilu može biti u činjenici da ovu grupu ispitanika čine mlađa deca koja se aktivno bave sportom u proseku oko godinu dana i šest meseci. Za to vreme sportski aktivna deca su razvila drugačije antropometrijske karakteristike, ali nije došlo do promene u lipidnim profilima. Ipak se smatra da bi na lipidni profil sportska aktivnost imala uticaja samo dugoročno gledano. Naši rezultati su u skladu sa nekim prethodno objavljenim rezultatima (Gidding et al., 2006).

Naime, i u ostalim studijama se navodi da je često dobijanje rezultata koji ukazuju da sportska aktivnost nema uticaja na lipidni profil i kod odraslih i kod dece uslovljeno time što se ispitanici nisu bavili sportom u dužem vremenskom periodu, kao i u činjenici da se ispitivanja rade uglavnom sa normolipemičnim osobama. Terapeutski efekat sportske aktivnosti na lipidni profil bi svakako bio značajan.

Dobro je poznato da bavljenje sportom utiče na parametre oksidativnog stresa i antioksidativne zaštite (Cooper et al., 2002). Jako mali broj studija se bavio ovim problemom kod dece. U našoj grupi mladih ispitanika dobijene su povećane vrednosti parametra oksidativnog stresa TBKRS, što je u skladu sa već objavljenim rezultatima da sportska aktivnost dovodi do povećane produkcije slobodnih radikala (Cooper et al., 2002). Ova, povećana produkcija slobodnih radikala, praćena je smanjenom aktivnosti antioksidativnog enzima SOD-a, odnosno sigurno dolazi do postizanja maksimalnog kapaciteta enzimske aktivnosti.

U grupi starijih ispitanika dobijeni su donekle različiti rezultati. Naime, u grupi starije dece nisu uočene neke bitne razlike u antropometrijskim karakteristikama između dece koja su sportski aktivna i sportski neaktivna. To se može objasniti činjenicom da se ova deca nalaze već u pubertetskoj fazi razvoja, tako da se antropometrijske karakteristike devojčica i dečaka bitno razlikuju. Međutim, upoređivanjem lipidnih profila starije dece dobijeni su jako zanimljivi rezultati. Sportski aktivna deca su imala ateroprotektivniji lipidni status koji se ogledao u višim koncentracijama HDL-C i nižim koncentracijama aterogenog LDL-C u poređenju sa sportski neaktivnom decom. Ovi naši rezultati su u skladu sa već prethodno objavljenim studijama (Tolfrey et al., 2000). Naime, starija deca se aktivno bave sportom već duži niz godina, u proseku oko šest godina, tako da se kod njih uočava dugoročni efekat sportske aktivnosti na koncentracije parametara lipidnog statusa. Takođe, u studijama u kojima je merena rezistencija na insulin, ili insulinska rezistencija, kod sportski aktivne i sportski neaktivne dece dokazano je da sportska aktivnost dovodi do povećanja osetljivosti ćelijskih receptora na insulin (Ferguson et al., 1999). Ovakav uticaj sportske aktivnosti na insulinsku rezistenciju, svakako je najbitniji kod gojaznije dece, odnosno kod dece sa povećanim rizikom za razvoj diabetes mellitus-a tip 2 u odraslom dobu.

Dobro je poznato da je za velike mišićne napore koji se javljaju prilikom bavljenja nekom sportskom aktivnosti potrebna velika količina energetski bogatog jedinjenja adenozin-trifosfata. Povećano stvaranje ovog metabolita dovodi do povećane produkcije reaktivnih kiseoničnih radikala, od kojih je najznačajniji  $O_2^-$  anjon radikal (Daves et al., 1982). Mi smo takođe dobili statistički značajnu povećanu brzinu stvaranja  $O_2^-$  anjon radikala kod starije dece koja se bave sportom. Ostali parametri oksidativnog statusa su bili slični kod sportski aktivne i sportski neaktivne starije dece. Na osnovu naših, a i na osnovu rezultata prethodnih studija, zbog povećane produkcije slobodnih radikala pri dugogodišnjem bavljenju sportom, deci može biti preporučena odgovarajuća antioksidativna suplementacija u ishrani.

## Zaključak

Sportska aktivnost ima neosporni značaj u pravilnom psiho-fizičkom razvoju dece. Rezultati našeg ispitivanja na školskoj deci su pokazali da sportski aktivna mlađa deca imaju manji rizik za razvoj gojaznosti u odraslom dobu. Takođe, uočen je i ateroprotektivniji lipidni profil kod sportski aktivne starije dece. Svi ovi udruženi faktori neosporno pokazuju da sportska aktivnost kod dece može umanjiti rizik za razvoj gojaznosti, kardiovaskularnih bolesti i diabetes mellitus-a tip 2 u starijoj životnoj dobi.

## Literatura

- Auclar, C., & Voisin, E. (1985). Nitroblue tetrazolium reduction. In: Greenworld RA, ed. *CRC Handbook of Methods for Oxygen Radical research*. Boca Raton, Fla: 123-132.
- Carmina, N. G., Marshall, D., & Willows, N. D. (2006). Obesity, adiposity, physical fitness and activity levels in cree children. *Int J Circumpolar Health*, 65(4), 322-330.
- Cooper, C. E., Vollaard, N. B. J., Choueiri, T., & Wilson, M. T. (2002). Exercise, free radicals and oxidative stress. *Biochem Soc Trans*, 30, 280-285.
- Daves, K. J. A., Quintanilha, A. T., Brooks, G. A., & Packer, L. (1982). Free radicals and tissue damage produced by exercise. *Biochem Biophys Res Commun*, 107, 1198-1205.
- Ekelund, U., Sardinha, L. B., Sigmund, A., Anderssen, S. A., Harro, M., Franks, P. W., Brage, S., Cooper, A. R., Andersen L. B., Riddoch C., & Froberg K. (2004). Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-y-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study) *Am. J. Clinical Nutrition*. 80, 584-590.
- Ellman, G. L. (1952). Tissue sulfhydryl groups. *Arc Biochem Biophys*, 82, 70-77.
- Ferguson, M. A., Gutin, B., & Le N. A. (1999). Effescts of exercise traning and its cessation on components of the insulin resistance syndrom in obese children. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 23, 889-895.
- Gidding, S. S. (2006). Special Article: Physical Activity, Physical Fitness, and Cardiovascular Risk Factors in Childhood. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 1(6), 499 – 505.
- Girotti, M. J, Khan, N., & Mc Lellan, B. A. (1991). Early measurement of systemic lipid peroxidation products in plasma of major blunt trauma patients. *J Trauma*, 31, 32-35.
- Jenkins, R. R. (2000). Exercise and oxidative stress methodology: a critique. *Am. J. Clinical Nutrition*, 72, 670S-674S.
- Keller, B. A. (2008). State of the Art Reviews: Development of Fitness in Children: The Influence of Gender and Physical Activity. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 2, 58-74.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champagne: Human Kinetics.
- Misra, H. P., & Fridovich, I. (1972). Chemistry and metabolism of substances of low molecular weight: the role o of superoxide anion in the Autoxidation of Epinephrine and a Simple Assay for Superoxide Dismutase. *J Biol Chem*, 247, 3170-3175.
- Monda, K. L., Ballantyne, C. M., & North, K. E. (2009). Longitudinal impact of physical activity on lipid profiles in middle-aged adults: the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *J. Lipid Res*, 50, 1685-1691.
- Rensen, T. I. A. & Sonne-Holms S. (1988). Risk in childhood of development of severe adult obesity: Retrospective, Population-based case- cohort study. *Am. J. Epidemiol*, 127, 104-113.
- Tolfrey, K., Jones, A. M., & Campbell, I. .G. (2000). The effect aerobic exercise traning on the lipid-lipoprotein profile of children and adolescents. *Sport Med*, 29, 99-112.
- Visser, M., Launer, L. J., Deurenberg, P., & Deeg, D. J. H. (1997). Total and Sports Activity in Older Men and Women: Relation with Body Fat Distribution. *Am. J. Epidemiol*, 145, 752-761.

# FIZIOLOŠKI ZNAČAJ OKSIDATIVNOG STRESA KOD VRHUNSKIH OBOJKAŠICA

Jelena Martinović<sup>1</sup>, Violeta Dopsaj<sup>2</sup>, Jelena Kotur-Stevuljević<sup>1</sup>, Goran Nešić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut za medicinsku biohemiju, Farmaceutski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija

<sup>2</sup> Institut za medicinsku biohemiju, Klinički centar Srbije, Beograd, Srbija

<sup>3</sup> Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Srbija

## Uvod

Slobodni radikali su molekuli ili delovi molekula koji imaju jedan ili više nesparenih elektrona u spoljašnjem elektronskom omotaču. Osnovne karakteristike ovih molekula je veoma kratak polужivot i izuzetno velika reaktivnost. Štetno delovanje slobodnih radikala potiče iz potrebe da postignu elektronsku stabilnost i zato reaguju sa prvim susednim stabilnim molekulom uzimajući njegov elektron i stvarajući novi radikal. Tako susedni molekul i sam postaje nestabilan i dalje ulazi u reakcije sa drugim molekulima iz okruženja što rezultira oštećenjem ćelijskih komponenata. Slobodni radikali se stvaraju prvenstveno tokom procesa oksidativne fosforilacije u mitohondrijama (Powers & Lennon, 2000). Kako se proces prenosa elektrona preko respiratornog lanca u mitohondrijama mišićnih ćelija višestruko povećava prilikom intenzivnog aerobnog vežbanja tako raste broj elektrona koji „cure“ i reaguju sa molekularnim kiseonikom stvarajući izuzetno reaktivni superoksidni anjon (Cazzola i sar., 2003). Drugi izvori slobodnih radikala u organizmu tokom vežbanja su reakcije katalizirane enzimima (delovanjem ksantin oksidaze) ili metalima (produkcija slobodnih radikala posredovana jonima gvožđa ili bakra) (Halliwell i Gutteridge, 1999). Takođe, na stvaranje slobodnih radikala kod sportista utiču i povećanje telesne temperature, pojačano lučenje kateholamina i acidoza koji se javljaju u toku fizičkog vežbanja (Finaud i sar., 2006). Kao protivteža nastajanju slobodnih radikala u organizmu postoji sistem antioksidantne zaštite i on se može podeliti na dve celine: enzimski, koga čine superoksid dizmutaza, katalaza, paraoksonaza i glutation peroksidaza i ne-enzimskog, koji podrazumeva učešće supstanci, kao što su: vitamin C, vitamin E, retinol, bilirubin, mokraćna kiselina, redukovani glutation kao i transportni proteini i proteini za deponovanje Fe<sup>2+</sup> i Cu<sup>2+</sup> (transferin i feritin) koji vezuju potencijalno opasne metalne jone i na taj način onemogućavaju njihovo učešće u produkciji slobodnih radikala. Negativni efekti delovanja slobodnih radikala ispoljavaju se na različitim biomolekulama (lipidima, proteinima i DNK molekulima), a posledica njihove interakcije je povećana propustljivost ćelijske membrane, ubrzan katabolizam proteina i genske mutacije. Metode za određivanje nivoa oksidativnog stresa uglavnom su zasnovane na merenju oštećenja koja su slobodni radikali izazvali na lipidima, DNK molekulima i proteinima i na merenju aktivnosti antioksidantnih enzima. Fiziološka funkcija slobodnih radikala prvenstveno se ogleda u imunom odgovoru (uništavanje mikroorganizama tokom fagocitoze u leukocitima pod dejstvom NADPH-aze i mijeloperoksidaze) i u njihovoj sposobnosti da imaju informacionu ulogu kao glasničke molekule (Gomez-Cabrera i sar., 2008, Sureda i sar., 2009). Cilj ovog rada je bio da se utvrdi kakav uticaj imaju slobodni radikali kao glasničke molekule na adaptaciju antioksidantnog sistema vrhunskih odbojkašica i koliki vremenski period je potreban da bi ta adaptacija bila maksimalna.

## Metod

U ovoj studiji je obradjeno 54 vrhunskih odbojkašica, članica vodećih odbojkaških klubova srpske odbojkaške lige. Sve sportistkinje su bile seniorke, a prema trajanju trenažnog staža su podeljene na tri grupe: 1) trenažni staž ispod proseka, < 8.0 godina; 2) prosečan trenažni staž, između 8.0 i 10.5 godina i 3) trenažni staž iznad proseka, > 10.5 godina (Bompa, 2005). Antropometrijski parametri učesnica u studiji prikazani su u Tabeli 1. U trenutku uzimanja uzoraka krvi za analizu odbojkašice su se nalazile na kraju osnovnog mezociklusa predtakmičarskog perioda, koji je se sastojao od 8 – 10 treninga nedeljno u prosečnom trajanju od 104.24 ± 12.50 min. Unifikacija trenažnog procesa izvršena je po metrološkom principu (Zatsiorsky, 1982), a struktura treninga i trenažnog opterećenja tokom osnovnog mezociklusa u ovom periodu izražena je kroz aerobno/ anaerobni indeks koji je iznosio 65.30 ± 6.56 %. Uzorci krvi su uzimani u jutarnjim satima posle noćnog gladovanja i posle 48h od poslednjeg treninga. Mereni su sledeći parametri: reaktivni kiseonični metaboliti (ROMs), biološki antioksidantni potencijal (BAP), superoksidni anjon (O<sub>2</sub><sup>-</sup>), malondialdehid (MDA), oksidovani proteinski produkti (AOPP), lipidni hidroperoksidi (LOOH), aktivnosti enzima paraoksonaze (PON1) i superoksid dizmutaze (SOD) kao i koncentracija sulfhidrilnih grupa (SH-grupe).

**Tabela 1.** Antropometrijski parametri sportistkinja

	Grupa 1 (n = 15)	Grupa 2 (n = 23)	Grupa 3 (n = 16)
Parametar	Trenažni staž: < 8.0 godina,	Trenažni staž: 8.0 - 10.5 godina,	Trenažni staž: > 10.5 godina,
Godine starosti	19.1 ± 1.9	21.1 ± 1.6	23.3 ± 4.1
Trenažni staž	7.1 ± 0.58	8.8 ± 1.0	13.2 ± 3.1
Težina (kg)	68.9 ± 7.0	71.6 ± 7.0	71.6 ± 7.1
Visina (cm)	180.3 ± 3.8	183.4 ± 7.5	186.8 ± 6.7
Indeks telesne mase (%)	21.2 ± 1.8	21.3 ± 1.4	20.5 ± 1.0

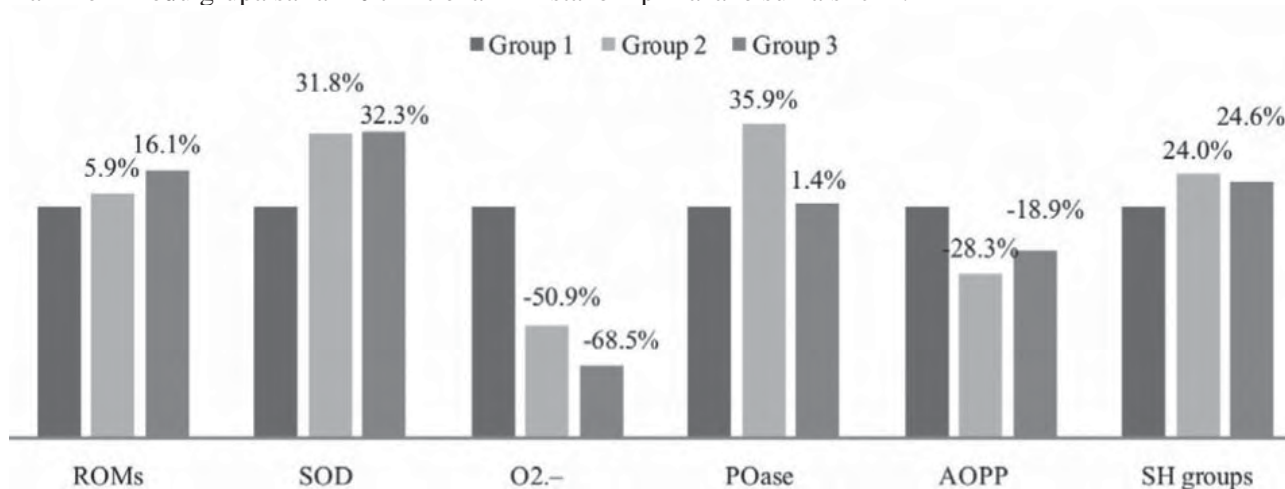
Podaci su predstavljeni kao sednja vrednost ± SD.

### Statistička analiza

Upotrebili smo višestruku diskriminantnu analizu da bismo ispitali razlike između tri grupe odbojkašica koje su se razlikovale po dužini trenažnog staža. U prvom koraku pomoću F-testa (Wilks' lambda vrednosti) ispitali smo da li je ceo diskriminantni model značajan, dok smo u drugom koraku koristili matrice kovarianse, koeficijente kanoničkih korelacija i koeficijente standardizovanih kanoničkih diskriminantnih funkcija da bi izvršili klasifikaciju na osnovu trenažnog staža, kao zavisne promenljive. Koeficijenti standardizovanih kanoničkih diskriminantnih funkcija su nam poslužile da utvrdimo relativan značaj pojedinih parametara oksidativnog stresa kao nezavisno promenljivih.

### Rezultati sa diskusijom

Razlike između grupa sa različitim trenažnim stažom prikazane su na slici 1.



**Slika 1.** Razlike u parametrima oksidativnog stresa i antioksidantne odbrane prikazani su u odnosu na grupu jedan koja je uzeta kao 100% (crni bar). Procenti povećanja ili smanjenja parametara u grupama 2 (svetlo sivi bar) i 3 (tamno sivi bar) računati su u odnosu na grupu 1

Diskriminantna analiza parametara oksidativnog stresa (reaktivni kiseonični metaboliti – ROMs, superoksidni anjon - O<sub>2</sub><sup>-</sup>, malondialdehid – MDA, oksidovani proteinski produkti - AOPP i lipidni hidroperoksidi - LOOH) i parametara antioksidantne zaštite (biološki antioksidantni potencijal – BAP, aktivnosti enzima paraoksonaze - PON1 prema oba supstrata paraoksonu (POase) i diazoksonu (DZOase), aktivnosti enzima superoksid dizmutaze - SOD i koncentracija sulfhidrilnih grupa), pokazala je da postoji samo jedna statistički značajna funkcija (sastavljena od superoksidnog anjona, enzima superoksid dizmutaze, oksidovanih proteinskih produkata i SH grupa) koja opisuje razliku između tri testirane grupe odbojkašica i naglašava razliku između grupe 1 i 2 i grupe 3. Najznačajnije diskriminantne varijable ove funkcije su superoksidni anjon (standardizovani koeficijent kanoničke diskriminantne funkcije -0.627) i aktivnosti enzima superoksid dizmutaze (standardizovani koeficijent kanoničke diskriminante funkcije 0.562) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Struktura matrice

	Funkcije	
	1	2
O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-0.627*	-0.094
SOD	0.562*	0.180
SH grupe	0.424*	0.001
AOPP	-0.153*	-0.130
d-ROMs	0.326	0.754*
PON	0.368	-0.643*
BAP	0.111	0.378*
MDA	0.073	0.307*
DZO	0.053	0.272*
LOOH/BAP	-0.168	0.194*
LOOH	-0.131	0.141*

Funkcija 1 opisuje razliku između tri testirane grupe odbojkašica. Najznačajnije diskriminantne varijable ove funkcije: superoksidni anjon i superoksid dizmutaza.

Parametri oksidativnog stresa i antioksidantne zaštite su definisali tri grupe sportista i za svaku od grupa su izračunati centriodi (grupa 1: -1.317, grupa 2: 0.205 i grupa 3: 0.940) koji su grafički prikazani na slici 2, dok su Z score razlike prikazane u tabeli 3.

**Tabela 3.** Nestandardizovane kanoničke diskriminantne funkcije u Z score vrednosti

Grupa	Centroidi funkcija		Z Score vrednosti za Funkciju 1	
	Funkcija			
	1	2		
1	-1.317	0.252	Grupa 1 u odnosu na grupu 2	1.522
2	0.205	-0.504	Grupa 1 u odnosu na grupu 3	2.257
3	0.940	0.489	Grupa 2 u odnosu na grupu 3	0.735

Preciznost klasifikacije odbojkašica na osnovu merenih parametara u statistički značajnoj funkciji iznosila je 66.7% za grupu 1, 60.9% za grupu 2 i 81.3% za grupu 3 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Rezultati klasifikacije odbojkašica na osnovu višestruke diskriminantne analize

Originalna podela	Predviđeni procenat pripadnost određenoj grupi			
	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3	Ukupno
1	<b>10</b>	4	1	15
2	5	<b>14</b>	4	23
3	0	3	<b>13</b>	16
%				
1	66.7	26.7	6.7	100
2	21.7	60.9	17.4	100
3	0	18.8	<b>81.3</b>	100

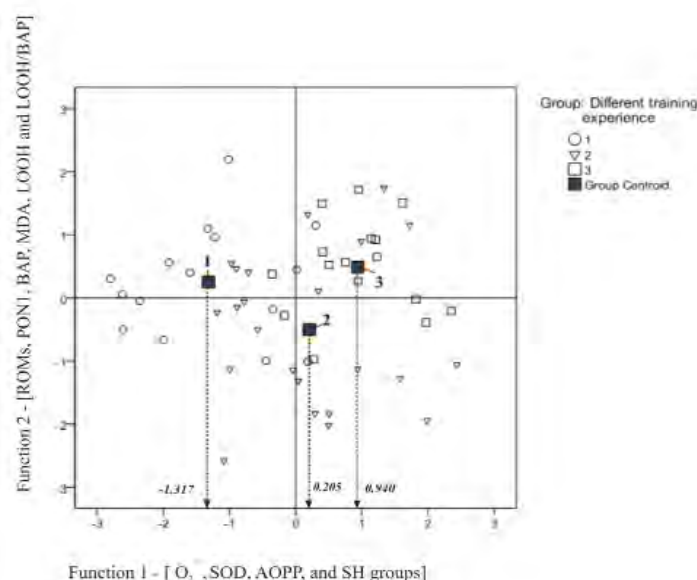
68.5% odbojkašica je korektno klasifikovana u odnosu na prvobitnu podelu.



## Diskusija

Cilj ovog istraživanja je bio da ustanovi da li između sportista koji imaju različiti broj godina trenažnog staža postoji razlika u stepenu oksidativnog stresa i razvijenosti antioksidantne zaštite. Jedan od osnovnih adaptacionih mehanizama koji se razvija kod sportista uključuje veći broj mitohondrija u mišićnim ćelijama i povećanje količine enzima koji učestvuju u ciklusu trikarbonskih kiselina i u prenosu elektrona preko respiratornog lanca (Astrand et al., 2003, Di Meo et al., 2001). Veće energetske potrebe prilikom fizičke aktivnosti ili vežbanja uslovljavaju i stvaranje veće količine slobodnih radikala (Banfi et al., 2006, Cooper et al., 2002) delom zbog nepotpune redukcije molekuskog kiseonika u oksido-redukcionim reakcijama tokom metaboličkih procesa, a delom zbog acidoze koja utiče na povećanu količinu slobodnih jona gvožđa koji mogu da u Fentonovoj reakciji katalizuju stvaranje novih reaktivnih molekula.

Poslednjih godina merenje kiseoničnih metabolita se kod sportista pokazalo kao pouzdana metoda za procenu oksidativnog stresa (Cornelli et al., 2001, Fatouros et al., 2004). Na uzorku koji smo testirali ustanovili smo da se tokom godina povećava količina reaktivnih kiseoničnih metabolita (ROMs), ali da se količina oksidovanih proteinskih produkata, lipidnih peroksida i malonaldehida (koji predstavljaju markere oštećenja biomolekula) nije značajno menjala. Primećeno je da tokom godina raste aktivnost enzima superoksid dizmutaze i, očekivano, padaju vrednosti superoksidnog anjona. Za uklanjanje reaktivnih kiseoničnih metabolita zadužena je neenzimska antioksidantna zaštita. Razlog zašto je superoksid dizmutaza uspešnije eliminisala superoksidni anjon, nego što je to slučaj sa reaktivnim kiseoničnim metabolitima i ne enzimskim sistemom antioksidantne zaštite, leži verovatno u značajno većoj brzini kojom se reakcija neutralizacije superoksidnog anjona odigrava (Fukai et al., 2000).



**Slika 2.** Dvdimenzionalni prikaz centroida koji pripadaju svakoj od tri grupe odbojkašica

Superoksidni anjon i njegov specifični enzim, superoksid dizmutaza, su istovremeno i dva parametra koja su najviše uticala na značajnost funkcije koja je u velikoj meri diskriminisala odbojkašice sa različitim trenažnim stažom (68.5%). Najveći procenat slaganja pokazao se u trećoj grupi (81.3%), što znači da je veliki broj odbojkašica sa većim trenažnim stažom imao i najbolje razvijenu antioksidantnu zaštitu.

Posmatrajući izračunatu Z-score razliku (2.257) došlo se do zaključka da je treća grupa koja u proseku ima 13.2 godine trenažnog staža dostigla značajan stepen adaptacije u odnosu na grupu 1 čiji je prosek godina treniranja 7.1 godina. Kada se uporede grupe 1 i 2 (prosek trenažnog staža 8.8 godina) razlika u Z-score iznosi 1.552, što znači da adaptacioni proces još nije dostigao svoj maksimum. Posmatrajući grupe 2 i 3, na osnovu Z – score razlike (0.735), možemo da pretpostavimo da će u sledećih četiri godine sportistkinje koje budu provele u treningu dovesti do blagog, ali kontinuiranog poboljšanja antioksidativne zaštite.

Odbojka, kao vrsta sporta, može doprineti unapređenju antioksidantne zaštite, ukoliko je trenaži staž dovoljno dug i praćen odgovarajućim intenzitetom treninga, tako da može da izazove adaptaciju sistema antioksidativne odbrane. Povećanje aktivnosti superoksid-dizmutaze značajno smanjuje posledice delovanja slobodnih

radikala, što dodatno potvrđuje i činjenica da se, uprkos intenzivnoj fizičkoj aktivnosti, količina oksidovanih proteina tokom godina nije povećavala.

## Literatura

- Astrand, P.O., Rodahl, K., Dahl, H., Sigmund, S. S., (2003). Physical Training. In: Astrand PO, Rodahl K, Dahl H, Sigmund Stromme S, (4<sup>th</sup> ed). *Textbook of work physiology: Physiological Bases of Exercise* (313-368). Champaign IL: Human Kinetics.
- Banfi, G., Malavazos, A., Iorio, E., Dolci, A., Doneda, L., Verna, R., & Corsi, M.M. (2006). Plasma oxidative stress biomarkers, nitric oxide and heat shock protein 70 in trained elite soccer players. *Eur J Appl Physiol*, 96, 483-486.
- Bompa, T., & Carrera, M. (2005). *Periodization training for sports*. (2<sup>nd</sup> ed). Champaign IL: Human Kinetics.
- Cazzola, R., Russo-Volpe, S., Cervato, G., & Cestaro, B. (2003). Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls. *Eur J Clin Invest*, 33, 924-930.
- Cornelli, U., Terranova, S., Luca, S., Cornelli, M., & Alberti, A. (2001). Bioavailability and antioxidant activity of some food supplements in men and women using the d-ROMs test as a marker of oxidative stress. *J Nutr*, 131, 3208-3211.
- Cooper, C.E., Vollaard, N.B.J, Choueiri, T., & Wilson, M.T. (2002). Exercise, free radicals and oxidative stress. *Biochem Soc Trans*, 30, 280-285.
- Di Meo, S., Venditti, P. (2001). Mitochondria in exercise-induced oxidative stress. *Biol Signals Recept*, 10, 125 – 140.
- Fatouros, I.G., Jamurtas, A.Z., Viliotou, V., Pouliopoulou, S., Fotinakis, P., Taxildaris, K., & Deliconstantinos, G. (2004). Oxidative stress responses in older men during endurance training and detraining. *Med Sci Sports Exerc*, 36, 2065-2072.
- Finaud, J., Lac, G., & Filaire, E. (2006). Oxidative Stress. Relationship with exercise and training. *Sports Med*, 36, 327-358.
- Fukai, T., Siegfried, M.R., Ushio-Fukai, M., Cheng, Y., Kojda, G., & Harrison, D.G. (2000). Regulation of the vascular extracellular superoxide dismutase by nitric oxide and exercise training. *J Clin Invest*, 105, 1631-1639.
- Gomez-Cabrera, M.C., Domenech, E., & Viña, J. (2008). Moderate exercise is an antioxidant: Upregulation of antioxidant genes by training. *Free Radic Biol Med*, 44, 126-131.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. (1999). *Free Radicals in Biology and Medicine*, Oxford University Press, New York, p.p. 105-245.
- Powers, S.K., & Lennon, S.L. (2000). Analysis of cellular responses to free radicals: focus on exercise and skeletal muscle. *Proc Nutr Soc*, 58, 1025 – 1033.
- Sureda, A., Ferrer, M.D., Tauler, P., Romaguera, D., Drobic, F., Pujol, P., Tur, J.A., & Pons, A. (2009). Effects of exercise intensity on lymphocyte H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> production and antioxidant defences in soccer players. *Br J Sports Med*, 43, 186-190.
- Zatsiorsky, V.M. (1982). *Sports metrology*. Moscow, FiS Publisher (In Russian)

# ALGORITAM PROGRAMA FIZIČKE AKTIVNOSTI OBOLELIH OD MYASTHENIAE GRAVIS

**Marija Macura, Vuk Malobabić, Dušan Mitić, Sanja Mandarić**

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Republika Srbija

## Uvod

Fizička aktivnost predstavlja jednu od osnovnih čovekovih potreba. Čovek je vekovima pokušavao da otkrije sve pozitivne efekte fizičke aktivnosti, kako na zdrave ljude, sportiste, tako i na bolesne kojima je fizička aktivnost sredstvo u procesu oporavka i izlečenja. Sa razvojem nauke, pogotovo nauke o sportu, ukazano je na pozitivne efekte fizičke aktivnosti. Mali je broj stanja i bolesti pri kojima je fizička aktivnost strogo kontraindikovana. Myasthenia gravis (u daljem tekstu MG), bolest neuromišićne spojnice, spada u grupu autoimunih oboljenja. S obzirom da se bolest manifestuje slabošću i brzim zamorom muskulature, potrebno je ustanoviti koliko fizička aktivnost utiče na ovu bolest. U periodu dok MG nije bila do kraja istražena i svrstana u zasebni entitet, bolest je lečena simptomatski, pa se fizička aktivnost primenjivala u cilju otklanjanja simptoma zamora muskulature. Sa daljim istraživanjima otkriven je mehanizam nastanka zamora, a bolest je počela da se leči hiruški i medikamentozno. Novija istraživanja uočila su štetnost dugotrajne medikamentozne terapije, a brojni specijalisti iz ove oblasti ukazuju na potrebu fizičke aktivnosti kod obolelih od MG. Istraživanja iz oblasti uticaja fizičke aktivnosti na obolele od MG su malobrojna, ali postoje. Ona ukazuju na pozitivan efekat aktivnosti na bolesnike i neophodnost struktuiranja individualnog programa fizičke aktivnosti za ovu populaciju.

*Myasthenia* (grč. mišić i slabost) označava mišićnu slabost. U širem smislu, MG obuhvata više bolesti sa poremećajima transmisije i sa znacima abnormalne mišićne zamorljivosti i slabosti. Osnovni znaci bolesti su prekomerna zamorljivost i slabost skeletnih mišića u toku produžene ili ponavljane aktivnosti, i oporavak mišićne snage posle perioda mirovanja. U patofiziološkom smislu ima karakteristike postsinaptičkog bloka neuromišićne transmisije koji se može otkloniti antiholinesteraznim lekovima. Kod većine bolesnika se otkrivaju cirkulišuća antitela protiv nikotinskih acetilholinskih receptora (nAChR) (Apostolski, 1998).

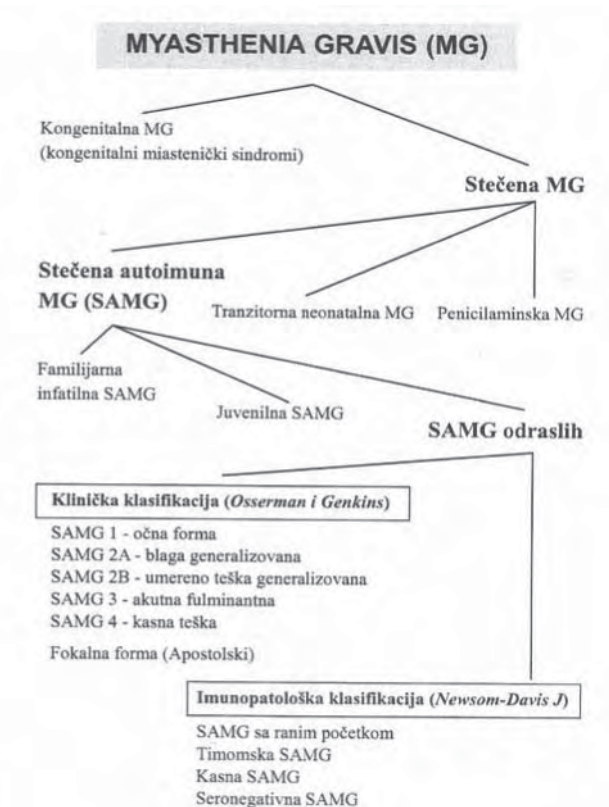
Stečena autoimuna MG je bolest sa relativno uniformnom geografskom i kalendarskom distribucijom. Prosečna godišnja stopa incidencije se kreće od 2 do 4 na milion stanovnika (Lindstrom, Merlis, i Yogeewaren, prema Apostolski, 1998). Na našim prostorima u periodu od 1983-1992. god. prosečna godišnja stopa incidencije iznosila je 4 na milion stanovnika za područje Srbije, 3,2 za područje Crne Gore i 8,3 za teritoriju Beograda (Lavrnić, 1998). Među obolelima od MG postoji apsolutna predominacija bolesnika ženskog pola, nezavisno od rasne ili etničke pripadnosti bolesnika. Analizom stopa incidencije specifičnih za pol i uzrast dobijena je bimodalna krivulja obolevanja od MG. Prvi pik obolevanja vezan je za uzrast od 20-30. godine života i za ženski pol, dok je drugi pik obolevanja, zajednički za oba pola, lociran u starijem životnom dobu, od 60-80. godine života (Lavrnić, 1998).

MG je T ćelijski zavisna i B ćelijski posredovana autoimuna bolest. Nije poznat faktor koji indukuje imunski odgovor protiv nAChR kod MG, ali je mehanizam antigenske mimikrije najverovatniji. Razvoj imunskog odgovora protiv sopstvenog nesrodnog ili nekog egzogenog antigena koji poseduje dovoljan broj zajedničkih aminokiselinskih rezidua sa antigenom determinantom nAChR, može biti kritičan za aktivaciju i patogenost T ćelijskog klona i za nastanak MG. „Verovalo se u mogućnost indukcije MG infektivnim agensom jer je utvrđeno da Herpes Simplex virus i bakterije *Enterobacter cloacae*, *Serratia liquifaciens*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* i *Klebsiella pneumoniae* imaju zajednički epitop sa nAChR“ (Apostolski, 1998). Protiv infektivne hipoteze govori i poliklonska priroda anti-nAChR antitela kod bolesnika sa MG. Sva dosadašnja istraživanja su pokazala da senzibilizacija na nAChR u MG verovatno nastaje unutar timusa.

Simptomi i znaci MG su posledica oštećene funkcije skeletnih mišića. Osnovne karakteristike bolesti su promenljiva slabost i prekomerna zamorljivost skeletnih mišića, kao i poboljšanje mišićne snage posle odmora ili primene antiholinesteraznog leka. Senzibilitet, mišićni refleksi, pamćenje i druge neuralne funkcije po pravilu ostaju nepromenjene. Početak bolesti je često provociran stresogenom situacijom, hormonskim poremećajem ili virusnom infekcijom (Apostolski, 1982). U početku je bolest obično blaga i pokazuje

tipične dnevne varijacije. U jutarnjim časovima bolesnici su često bez smetnji, da bi se u toku dana, posebno u večernjim satima, znaci bolesti jasno manifestovali. Kod 40% do 60% bolesnika bolest počinje znacima zahvaćenosti ekstraokularnih mišića. Bolest počinje spuštanjem jednog ili oba očna kapka u 40%, a dvoslikom kod 17% bolesnika (Apostolski, 1982). Prema Grobu i Donaldsonu (1981), u USA stopa generalizacije dostiže čak 86%, dok se u Holandiji i Srbiji ona kreće oko 70%. Kod generalizovane MG može se sresti slabost različite poprečno-prugaste muskulature. Ipak, najčešće su zahvaćeni: mimični mišići, žvakači, mišići mekog nepca, ždrela, vrata, jezika, mišići ekstremiteta kao i disajni mišići. Slabost masetera otežava žvakanje, posebno pri kraju obroka ili uzimanju čvrste hrane. U slučaju teže slabosti ovih mišića bolesnici imaju potrebu da pridržavaju donju vilicu rukom, što im daje karakterističan i lako prepoznatljiv izgled. Slabost i zamorljivost mišića lica uzrokuje hipomimiju. Bolesnici je doživljavaju kao osećaj "opuštenosti" ili "zatezanja" mišića lica, posebno pri emotivnom izrazu, plaču ili smejanju. Objektivnim pregledom se registruje slabije nabiranje čela, nepotpuno zatvaranje očiju (Bell-ov fenomen) i tipičan "režeći" izgled usana pri smejanju, što se u anglosaksonskoj literaturi označava kao "transverse smile" (Lavrić, 1998). Često se registruje promena boje glasa koji pri dužem govoru postaje promukao i unjkav, nejasan i tih. Kako se ovi simptomi javljaju usled slabosti mišića usana, mekog nepca, jezika, ždrela i larinksa, to su skoro uvek udruženi i sa otežanim gutanjem, vraćanjem tečnosti na nos, ili čak potpuno nemogućim uzimanjem hrane. Dizartrija se javlja zbog slabosti jezičnih mišića. Bolesnici izbegavaju gutanje toplih tečnosti, kao što izbegavaju umivanje toplom vodom. Toplota pojačava aktivnost holinesteraze, skraćuje poluživot acetilholina i pogoršava miasteničke smetnje mišića izloženih dejstvu toplote. Slabost mišića larinksa dovodi i do smetnji u disanju, sa otežanim udisanjem i često prisutnim "zviždanjem" u inspirijumu. Slabosti pojedinih mišića, naročito mišića žvakača i mekog nepca se brže manifestuju ukoliko bolesnik savladava neodgovarajući položaj. Zahvaćenost sternokleido-mastoidnih mišića uzrokuje nemogućnost podizanja glave iz ležećeg položaja, dok zahvaćenost retrofleksora vrata daje karakterističan izgled "viseće glave" (*dropped head*), ukoliko se bolesnik nalazi u vertikalnom položaju. Progresivna slabost mišića antefleksora vrata obično nastaje udruženo sa respiratornim smetnjama i predstavlja ozbiljan znak preteće krize bolesti. Slabost orofaringealnih i respiratornih mišića predstavlja najteže znake bolesti i može dovesti do smrtnog ishoda (Lavrić, 1998). Mišićna slabost ekstremiteta i trupa često je veoma izražen simptom bolesti i uzrokuje nemogućnost višekratnog ponavljanja pojedinih pokreta, nemogućnost održavanja položaja, a kod odmaklih kliničkih slika uzrokuje i nemogućnost kretanja i samostalnog opsluživanja. Bolesnici otežano obavljaju i najjednostavnije dnevne aktivnosti, poput podizanja ruku, hoda uzbrdo ili uz stepenice i ustajanja iz sedećeg položaja. Hod je često gegajući, "patkast", a ustajanje iz čučnja nemoguće bez pomoći ruku (*Gowers manevar*). Mišići ekstenzori prstiju i ručja zahvaćeni su kod svih bolesnika sa generalizovanom formom MG, zbog čega bolesnici imaju manje ili više izraženu konfiguraciju visećih šaka, a bez većih funkcionalnih ispada. Od ostalih mišića ekstremiteta, najčešće su zahvaćeni *m. deltoideus*, *triceps* i *m. iliopsoas*. Slabost spoljnih sfinktera uzrokuje nemogućnost odlaganja pražnjenja bešike i creva; slabost *m. tensor tympani* može dovesti do slabljenja sluha, a slabost *m. stapediusae* do hiperakuzije. Kod 10% bolesnika mogu se razviti hipotrofije mišića, a veoma retko i mišićne kontrakture. Klinička slika MG neretko se obogaćuje i znacima lakše ili umerene vegetativne disfunkcije. Hiperhidroza je znak koji ne korelira sa težinom kliničke slike MG i ne reaguje na primenu antiholinesterazne terapije. Arterijska hipotenzija je registrovana kod oko 70% bolesnika. Javljaju se sijaloreja, izmene ukusa, anizokorija, sa ili bez izmenjene reakcije zenica na svetlost, kao i poremećaj kardiovaskularnog, gastrointestinalnog ili endokrinog sistema.

Na grafikonu 1 prikazana je klasifikacija MG.



Grafikon 1. Klasifikacija MG

Učestalu udruženost MG i drugih autoimunih oboljenja prvi je opisao *Simpson* još 1960. godine i na osnovu toga pretpostavio autoimunu prirodu bolesti. Kasnije mnogi autori zapažaju da se MG često javlja združeno sa bolestima štitaste žlezde, reumatoidnim artritom, sistemskim *Lupus eritematodesom*, *pernicioznom anemijom*, i drugim autoimunim oboljenjima. Udruženost je registrovana kod 9-28% bolesnika (Lavrnić, 1998).

Istraživanja u oblasti uticaja fizičke aktivnosti na MG su malobrojna.

U radu *Rassler et al.* (2007) istraživana je efekat treninga izdržljivosti kod pacijenata sa blagom, do umerenom MG. Deset pacijenata je primenjivalo trening za povećanje mišićne izdržljivosti respiratornih mišića. Treninzi su se sprovodili na nivou 50-60% njihove maksimalne voljne ventilacije, kroz 4-6 sedmica. Plućna funkcija i respiratorna izdržljivost su bili ocenjivani pre i posle perioda treninga. Treningom je značajno povećana respiratorna izdržljivost sa 8.4+/-0.9 min. na 17.1+/-1.3 min. ( $p < 0.001$ ) i ukupni ventilacioni volumen sa 555+/-87 L to 1081+/-127 L ( $p = 0.004$ ). Oko 25% od ovog povećanja je izgubljeno posle 3-5 meseci po prestanku treninga, preostalih 75% povećanja respiratorne izdržljivosti može se pripisati poboljšanju neuro-mišićne koordinacije. Pacijenti su ocenili efekte treninga na fizičko stanje i respiraciju kao pozitivne. Zaključak ovog istraživanja je da trening izdržljivosti respiratornih mišića može biti koristan za obolele od MG, te da se njime može delovati na povećanje plućne ventilacije.

U radu *Stout et al.* (2001) istraživana je efekat vežbi izdržljivosti i suplementacije kreatina na obolele od MG. Cilj ovog istraživanja je bio da se utvrde efekti petnaest sedmica dugog treninga izdržljivosti i suplementacije kreatina na telesnu kompoziciju, obim treninga i kompletnu krvnu sliku kod pacijenta sa MG. Pacijent je bio dvadesetšestogodišnji muškarac koji je uzimao *Prednisone* i *Azathioprin*. Uzimao je 5 g kreatina dnevno kao dodatak vežbama kardiorespiratorne izdržljivosti, tri puta sedmično. Dobijeni uzorci krvi, težina tela i telesna kompozicija su bili mereni pre i posle pomenutog tretmana. Rezultati su pokazali povećanje bezmasne komponente, a vrednosti nalaza krvi su ostali u normalnim granicama. Ovi podaci ukazuju da vežbe izdržljivosti i suplementacija kreatinom mogu povećati snagu i procenat bezmasne komponente telesne mase kod pacijenata sa MG.

U radu *Leddy & Chutkow* (2000) sedamnaestogodišnjem fudbaleru sa dijagnostifikovanom blagom generalizovanom MG, dozvoljen je aerobni trening uz redukciju terapije *Prednizona* na svaki drugi dan u istoj propisa-

noj dozi. Izuzev smanjene tolerancije na vežbe, nije imao ozbiljnih negativnih uticaja bolesti uprkos redukciji medikamentozne terapije. Njegova MG je ostala pod kontrolom što se tiče simptoma, dopuštajući primenjivanje niže doze prednizona bez traženja medicinske pomoći. I dalje je postojala blaga ptoza i blago snižavanje intenziteta tolerancije na vežbanje.

Dosadašnja istraživanja sprovedena u regionu odnose se na ona sprovedena u Hrvatskoj. „Udruga obolelih od Myastheniae gravis“ napravila je praktikum pod nazivom „Kineziterapijski program za osobe oboljele od Myastheniae gravis“. Cilj praktikuma je da se ukaže na uticaj kineziterapije i fizičke aktivnosti kod obolelih od MG. U njemu se navodi „Cilj je kineziterapije održavanje što boljeg volumena skeletnih mišića, sprečavanje razvoja zakočenosti vezivno-zglobnih struktura kao i očuvanje što bolje koštane mase, koja može biti bitno poremećena zbog dugotrajne kortikosteroidne terapije MG, kao i zbog mirovanja. Uz to kineziterapija pridonosi opštem boljem osećanju, a time se poboljšava i raspoloženje što je važno za svakog čoveka, a posebno za bolesne osobe“. U ovom praktikumu dat je predlog fizičke aktivnosti u vidu aerobnih aktivnosti, i dat je prikaz vežbi za jačanje muskulature. Vežbe su podeljene na vežbe u ležećem, sedećem, klečećem, stojećem i položaju klečećem sa uporom na šakama. Data su uputstva i sugestije o tome kada i koliko treba vežbati, i iskazano osnovno načelo da je vežba neophodno sredstvo u lečenju i rehabilitaciji svih bolesnika, pa tako i bolesnika sa MG.

## Metod

Na osnovu dosadašnjih istraživanja dat je predlog fizičkih aktivnosti, koje bi svojim pozitivnim uticajem trebalo da olakšaju život obolelih od MG, da ih osposobe za svakodnevne aktivnosti i podignu nivo njihove opšte kondicije. Fizičke aktivnosti podeljene su na vežbe za razvoj aerobnih sposobnosti, vežbe snage i vežbe istezanja. Aktivnosti koje su predložene prilagodjene su za potrebe bolesnika uslovno svrstanih u grupu, blago generalizovanu formu-2A. Predlog programa fizičke aktivnosti primenljiv je i na druge bolesnike u skladu sa njihovim mogućnostima i trenutnim stanjem. Kako je svaki bolesnik (a u ovom slučaju to će biti vežbač, pa će se u narednom delu teksta tako i označavati) individua za sebe, i program fizičke aktivnosti mora biti individualno osmišljen, strogo kontrolisan i po potrebi korigovan u skladu sa mogućnostima, odnosno nemogućnostima vežbača. Program mora biti strukturiran i vođen od strane stručnog lica, koje će prepoznati znake zamora pre nastanka povrede ili teškog zamora vežbača. Program mora biti sproveden u laboratorijskim, strogo kontrolisanim uslovima, kako bi se obezbedio maksimum zaštite i kontrole vežbača. Oprema koja se koristi u toku aktivnosti mora biti prilagođena potrebi zaštite u slučaju premora, koji bi eventualno mogao da dovede do „otkazivanja mišića“ i mogao usloviti pad vežbača. Praćenje osnovnih pokazatelja intenziteta fizičke aktivnosti - puls i potrošnja kiseonika, u slučaju ovog vežbanja moraju biti od sekundarnog značaja u odnosu na subjektivni i objektivni zamor vežbača, ali se moraju pratiti tokom čitavog programa aktivnosti. Neophodno je odrediti bioritam vežbača i vreme kada mu vežbanje najviše odgovara. U većini slučajeva to je period posle odmora, jutarnji period posle spavanja i poslepodnevni period posle odmora. Postoje vežbači koji posle spavanja još jedan izvestan period imaju osećaj tromosti i zamora. Ovde se još jednom naglašava neophodnost individualnog pristupa svakom vežbaču i programiranje treninga prema njegovim individualnim sposobnostima. Intenzitet, kao i obim, treba postepeno povećavati u skladu sa mogućnostima vežbača. Ove mogućnosti odnose se na svaku zasebnu jedinicu fizičke aktivnosti, jer će se pojaviti dani kada vežbači neće biti u stanju izvršiti ni najminimalnije napore u okviru fizičke aktivnosti. U takvim slučajevima treba osmisliti aktivnost, u većini slučajeva istezanje, koja će pozitivno delovati na vežbača, a s druge strane dodatno ga stimulirati da istraje u programu fizičke aktivnosti.

## Predlog aerobnih aktivnosti

### Hodanje

Odnosi se na hodanje u strogo kontrolisanim uslovima, na specijalno opremljenim pokretnim trakama, koje imaju mogućnost „prihvata vežbača“ u slučaju „otkazivanja mišića“. Posle perioda adaptacije i kao stimulans (znak napretka), predlaže se slobodno izvođenje hodanja na traci, a zatim i u prirodi, ali uvek pod strogom kontrolom stručnog lica. Predlaže se postepeno povećanje opterećenja (u ovom slučaju brzine i nagiba) strogo kontrolisano informacijama o subjektivnom stanju vežbača, kao i objektivnim pokazateljima opterećenja (puls i potrošnja kiseonika). Ono što takođe ne treba zanemariti prilikom programiranja individualnog programa je inicijalni nivo fizičke sposobnosti (funkcionalnih sposobnosti KVS-a). Osobe sa niskim nivoom fizičke

sposobnosti KVS-a mogu postići značajne efekte uz održavanje trenažnog pulsa na niskom nivou od samo 40–50%  $F_s$  max, dok osobe sa višim nivoom funkcionalnih sposobnosti zahtevaju veći intenzitet trenažnog opterećenja. Učestalost i trajanje aerobnih aktivnosti programiraju se po preporukama za izradu programa u rekreaciji, a to predviđa: učestalost od dva puta nedeljno za održavanje dostignutog nivoa fizičke sposobnosti, dok će učestalost od 3-5 puta nedeljno dati optimalne rezultate. Efekti fizičke aktivnosti neće se značajno povećati ako aktivnosti budu sprovedene 6 i više puta nedeljno (Macura, 2008). Trajanje vežbanja: 20–60 minuta. Specifičnost za programiranje aerobnih aktivnosti je mogućnost i potreba primene intervalne metode, kako bi se omogućio odmor i oporavak mišićne mase. Kontinuirani metod moguć je pri nižem opterećenju i kod bolje utreniranih vežbača. U odnosu na individualne mogućnosti, intervali hodanja kretali bi se od 5, 10, 15 i 20 minuta sa periodima aktivnog odmora, koji bi podrazumevao istežanje aktivirane mišićne mase.

### **Nordijsko hodanje**

Nordijsko hodanje je aktivnost koja pored angažovanja mišićne mase donjeg dela tela, angažuje i mišićnu masu gornjeg dela tela. Ova aktivnost omogućuje aktiviranje većeg procenta mišićne mase i pozitivno delovanje na usporavanje procesa osteoporoze kako na donji segment tela, tako i na gornji segment tela. Aktivnosti koje sprovodi „Udruga obolelih od Myastheniae Gravis“ Hrvatske, ukazuju na pozitivne efekte ovakve vrste aerobne aktivnosti. S obzirom na mali broj istraživanja u ovoj oblasti u čitavom regionu, ove preporuke se mogu prihvatiti, ali i kritički sagledati i istraživački proveriti u budućnosti. Za nordijsko hodanje važila bi ista pravila doziranja opterećenja kao i za hodanje, uz još jednom naglašavanje potrebe praćenja subjektivnog stanja vežbača.

### **Trčanje**

Ovaj vid aerobne aktivnosti nije preporučljiv zbog brze pojave zamora i svih pratećih reakcija vežbača sa MG. Međutim, lagano istrčavanje kraćih deonica sa većom pauzom može se koristiti u cilju stimulisanja vežbača, i u cilju jačanja psihološke komponente, koja je nekada bitna koliko i sam trenažni efekat vežbe.

### **Plivanje**

Plivanje, kao aktivnost za razvoj aerobnih sposobnosti, može se primenjivati, ukoliko se ispune određeni uslovi: neophodno je da u bazenu pored vežbača stalno bude prisutno stručno lice i da temperatura vode ne bude visoka (24-26 stepeni). Sa povećanjem temperature raste i efekat holinesteraze, pa to može negativno da deluje na vežbače sa MG. Kao i pri hodanju, koriste se intervalni metodi aktivnosti kako bi se omogućio odmor angažovane mišićne mase. Kreiranje trajanja i intenziteta aktivnosti određuje se prema individualnim mogućnostima vežbača.

### **Vežbe snage**

Vežbe snage odnose se na vežbe sa opterećenjem, posebno za mišiće gornjeg dela tela, kako bi se smanjio uticaj osteoporoze koji je pojačan uzimanjem kortikosteroida u procesu lečenja. Vežbe u predlogu programa izvode se sa tegićima i elastičnim trakama, pri čemu vežbač dozira opterećenje primenom traka sa različitim otporom na istežanje. Programiranje je individualno, ali je osnovni princip da vežbe izazovu povećano opterećenje mišića, a da istovremeno ne budu uzrok preteranog zamora i „otkazivanja mišića“.

### **Vežbe istežanja**

Vežbe istežanja primenjuju se u pripremnom i završnom delu fizičke aktivnosti, sa ciljem povećanja fleksibilnosti, zatim uvođenja u fizičku aktivnost i kao relaksacija i pomoćno sredstvo u oporavku mišićne mase posle vežbanja. Vežbe istežanja kombinovane sa vežbama snage mogu se koristiti u okviru aktivnosti, kao što su pilates vežbe.

### **Zaključci**

Pozitivni efekti fizičke aktivnosti ukazuju na neophodnost fizičke aktivnosti, kako zdravih osoba, tako i bolesnih. Mali je broj istraživanja u ovoj oblasti, pa je zaključak da je nužno napraviti sveobuhvatnije istraživanje interdisciplinarnog tipa, jer ova oblast povezuje medicinu i kineziologiju. Dosadašnja saznanja treba da budu osnov za mnogo kompleksnija i dublja istraživanja koja će dati tačne i precizne odgovore na pitanje uticaja fizičke aktivnosti na osobe obolele od MG. Trenutna saznanja iz ove oblasti ukazuju na potrebu programi-

ranja individualne fizičke aktivnosti u skladu sa mogućnostima svakog bolesnika pojedinačno. Promenljivost ispoljavanja simptoma bolesti uslovljava individualno programiranje vežbanja, a subjektivni osećaj vežbača je ključni parametar u doziranju opterećenja. Iako su dosadašnji stavovi, pogotovo medicinskih radnika, oprečni, od onih koji govore o nužnosti fizičke aktivnosti do onih koji tvrde da je fizička aktivnost kontraindikovana, zaključak je da fizička aktivnost ima ulogu u očuvanju sistema organizma, u onoj meri u kojoj je to neophodno za svakodnevne životne aktivnosti.

## Literatura

- Apostolaski, S. (1982). *Psihosomatski aspekt miastenije gravis*. Beograd: Engrami.
- Apostolski, S., Lavrić, D., Đukić, P. (1998). *Myasthenia gravis*. Beograda: Vizartis Beograd.
- Grob, D. (1981). *Myasthenia gravis pathophysiology and management*. New York: New York academy of sciences.
- Josipa, G. (2002). *Kineziterapijski program za osobe oboljele od mijastenije gravis*. Zagreb: Medicinska naklada Zagre.
- Leddy, J. J. Chutkow, J. G. (2000). *Myasthenia gravis in a collegiate football player*. USA: School of Medicine and Biomedical Sciences.
- Macura, M. (2008). *Osnovi rekreacijske medicine*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitnja.
- Rassler, B., Hallebach, G., Kalischewski, P., Baumann, I., Schauer, J., Spengler, C. M. (2007). *The effect of respiratory muscle endurance training in patients with myasthenia gravis*. Leipzig: University of Leipzig.
- Stout, J. R., Eckerson, J. M., May, E., Coulter, C., Bradley-Popovich G. E. (2001): *Effects of resistance exercise and creatine supplementation on myasthenia gravis*. Omaha: Creighton University.



# EATING HABITS OF CHILDREN ATTENDING B-FRESH DANCE STUDIO

**Jana Juříková, Jana Kiršová**

Department of Kineziology, Faculty of Sports Studies, Masaryk University, Brno

## Introduction

A balanced diet is essential for healthy growth and development. However, new evidence appears that some food has both short-term and long-term influence on the physical and mental health of a child (Kellowová, 2008). During the period of development, a child mainly needs a higher intake of quality nutrients, which will guarantee his or her proper growth and organ development. The optimum energy intake is individual; it depends on the child's age and movement activities. Out of long-term standpoint this factor affecting also health condition (Zvonař, 2007).

Parenteral influences are early determinants of food attitudes and practices in young children (Birch et Davison, 2001). The social affective context in which foods are presented to young children greatly affects their food preferences (Birch, 1980; Birch et al., 1980; Spruijt-Metz et al., 2002). For many children, increasing physical activity may be adequate to prevent the onset of childhood obesity (Epstein et Goldfield, 1999; Robinson, 1999; Moore et al., 1995; Goran et al., 1999). Young children will be active if given encouragement and opportunity (Sothorn et Gordon, 2003; DiNubile, 1994; Sothorn, 2004).

B-fresh Dance Studio is a non-profit organization, a citizen association, which assembles children, young and adult people for the purpose of support and development of the art of modern dance and its promotion among the public. All the members of the studio are interested in modern dance styles Hip Hop, Disco Show, Street Dance, R'n'B and Funky, and they actively and purposefully devote their time to them. The dancers train 2–3 times a week, they take part in weekend workshops and holiday week-long dance workshops, which are usually organized in spa towns or nature reserves of the Czech Republic.

The main direction of B-fresh presentation is the participation in dance competitions organized by the Czech Dance Organization (<http://www.czechdance.org>). These include solo competitions, duets and small groups in Hip Hop and competitions of large groups in Hip Hop and Disco Show Formation. Between individual competition activities there are exhibition shows at various social, cultural and sports events, such as balls, parties, film premieres, fashion shows, sports matches, children's days, trade fair presentations, charity events, birthday parties, etc.

Another field of the wide range of B-fresh studio activities is besides the creation of choreographies for its own shows (performed by its own dancers) also the creation of choreographies for competition and exhibition presentations of studio customers. For example, the complete creation of dance presentations in the Miss and Missis contests, trainings at summer dance camps, external choreographic cooperation, etc.

Currently, B-fresh Dance Studio has over 120 members. In 2001, when the studio was still a dance group "Viktori Angels" there were 20 members only. During 7 years the group underwent several changes and since 2005 the number of its members has been increasing. B-fresh Dance Studio divides its dancers into 3 age groups: children 6–10, juniors 11–14 and adult 15–X. Further, the groups are divided into A and B sections. Sections A are those performing better, sections B are those who do not perform to the same standard (<http://www.b-fresh.cz/>).

## Methods

The research presented in this paper dealt with the nutrition of children who do sports actively, with focus on the diet of dancers. In total, 40 persons took part in the research, out of which 36 were juniors aged 11-14, one child aged 10 and 3 persons from the adult group aged 15-16 (a 15-year-old girl and a girl and a boy aged 16). The research was conducted using questionnaires which were prepared at the Department of Kineziology of the Faculty of Sports Studies, Masaryk University Brno. The entire questionnaire consisted of 31 questions; this paper only lists some of them. The boys (3 in total) and the girls (37 in total) filled in the questionnaires in the B-fresh studio in Brno. In most coordination aesthetic sports the proportion of men is smaller. This has been confirmed in this case as well. The respondents have been classified in dependence on their age and sex in Table 1. The actual filling in was carried out under the surveillance of the trainer who had explained the purpose of the research and the detailed procedure for their filling in beforehand; 100% of the questionnaires were handed back filled in completely. The questionnaires were filled in anonymously.

**Table 1.** Respondents in age and sex classification

Age [years]	Number of persons	
	girls	boys
10	1	
11	6	1
12	6	
13	12	
14	10	1
15	1	
16	1	1

## Results and Discussion

The first question concerned the number of meals the respondents have on an average day. As they were usually children who attend primary school, the assumption was that they eat 5 times a day at minimum, as recommended, because they are under the inspection of teachers at school and parents at home. The answers to the question are presented in Table 2.

**Table 2.** The number of meals on an average day

Number of meals/day	Number of persons	
	girls	boys
1–2 times	3	
3 times	3	1
4 times	13	1
5 times	14	
more times	4	1

The table shows that most girls eat as assumed, i.e. 5 times a day; the same number of girls has a meal 4 times a day which is also quite a positive finding. Out of the boys, 1 boy has a meal 3 times a day, 1 boy has a meal 4 times a day and one has a meal even more times a day, which is very good for a young sportsman. Children should not overeat but they should not starve either – they should eat regularly 5–6 times a day (<http://www.vyzivadeti.cz/>). However, there is a serious finding that 3 girls stated they have a meal 1–2 times a day, which is very little for a child's developing body.

Another question dealt with the time of their last meal in a day. The answers to the question are presented in Table 3.

**Table 3.** Time of the respondents' last consumed meal in a day

Time of day [o'clock]	Number of persons	
	girls	Boys
17	3	
18	5	
19	5	1
20	16	
21	4	
22	3	
23	1	2

The table shows that most girls have the last meal at 8 p.m. Two boys stated that they sometimes eat as late as 11 p.m., which is bad because not only they go to sleep inadequately late for their age but also with full stomachs, which does not contribute to a calm sleep.

The following two questions concerned their drink consumption. The first of them explores the volume of consumed liquids during a day, which is especially important for children and sportspeople. The answers to the question are summed up in Table 4. The other question focused on the kind of the drink they consume most frequently. The answers to the question are presented in Table 5.

**Table 4.** The volume of consumed liquids during a day

The volume of consumed liquids [l/day]	Number of persons	
	girls	boys
less than 1	7	
1 – 2	28	3
2 - 3	3	
3 and more	0	

It is obvious that most of the girls (27) and all of the boys drink 1–2 l of liquid daily, which is in correspondence to nutritional recommendations.

**Table 5.** The kind of the most frequently consumed drink

Kind of drink	Number of persons	
	girls	boys
water	18	1
tea	4	
juice	4	
sweetened mineral water	10	2
milk	1	
others	0	

As the table shows, most of the girls drink clean water mainly (18). 1 boy stated that he drinks water, and the remaining 2 boys declared that they drink sweetened mineral water. Only 3 children said they most often consume milk; the “others” option was not selected by any of the respondents.

The following two questions concentrated on the consumption of fruit and vegetables. The frequency of the consumption of fruit is presented in Table 6, the frequency of the consumption of vegetables is shown in Table 7.

**Table 6.** The frequency of the consumption of fruit

The frequency of fruit consumption/day	Number of persons	
	girls	boys
never	11	1
once a week	16	
more times a week	8	2
once a day	2	
more times a day		

It is obvious that most of the girls (16) and of the boys (2) consume 1 portion of fruit a week, which is very little. A more pleasant finding is that 2 girls consume 1 portion of fruit a day. Unfortunately, none of the respondents consumes more portions of fruit a day.

**Table 7.** The frequency of the consumption of vegetables

The frequency of vegetables consumption/day	Number of persons	
	girls	boys
never	6	
once a week	13	1
ore times a week	14	
once a day	4	2
more times a day		

As Table 7 shows, a similar number of girls consume vegetables more times a week (14 girls) and once a week (13 girls). 2 boys declared that they consume vegetables once a day, 1 boy said he consumes vegetables once a week. Again, none of the children stated that they consume vegetables more times a day, which is a negative finding. Children should eat five portions of fruit or vegetables every day (Piřha et Poledne, 2009).

The last two questions presented in this paper dealt with the issue of alcohol and smoking. The answers to the question whether the children already have some experience with alcohol are presented in Table 8; their smoking experience is summed up in Table 9.

**Table 8.** Respondents' experience with alcohol

Experience with alcohol	Number of persons	
	girls	boys
yes	16	2
no	21	1

The table shows that 16 girls and 2 boys already have experience with alcohol. A detailed analysis of the questionnaires proves that girls first met alcohol when they were at least 13 and boys at the age of 14. This finding concerns current children. The research of Juřiková et al. (2009), which concentrated on alcohol consumption by university students, concluded that current university students usually started drinking alcohol when they were 17 – however, these respondents were asked at what age they started drinking individual kinds of alcohol (beer, wine, spirits). Their first experience was probably at a lower age too.

The alarming situation concerning abuse of alcohol by primary school pupils, secondary school students and apprentices was pointed out by Kučerová et al. (2009). They found out that 16.2 % of pupils at primary school had been drunk two times already, and for secondary school students and apprentices the percentage is alarming - 68.8 %.

**Table 9.** Respondents' experience with smoking

Experience with smoking	Number of persons	
	girls	boys
yes	2	
no	35	3

The results concerning their experience with smoking are a lot more positive than those concerning tasting or drinking alcohol. The research shows that only 2 girls, no boys, out of the entire research sample tried smoking.

## Conclusion

The conducted research revealed several interesting facts. The results confirmed that the children attending B-fresh Dance Studio consume the right number of meals during a day, which is in correspondence with good nutrition. The results of their drink consumption are also within standard as they show that most of the children drink 1–2 l of liquid daily. A problem which remains is the fact that a high percentage of the children (25 %) prefer sweetened mineral water, which does not agree with a child's organism – there is the threat of tooth

decay and the danger of obesity. Another alarming fact is that nearly a half of the children at their early age already have some experience with alcohol (45 % of the children declare so); on the other hand, it is positive that only 2 girls out of the entire sample have experience with cigarettes.

## References

- Birch, L. (1980). Effects of peer models' food choices and eating behaviors on preschoolers' food preferences. *Child Dev*, 51, p. 489.
- Birch, L., Davison, K. (2001). Family environmental factors influencing the developing behavioral controls of food intake and childhood overweight. *Pediatr Clin North Am*, 48, p. 893.
- Birch, L., Zimmerman, C. et al. (1980). The influence of social-affective context on the formation of children's food preferences. *Child Dev* 51, p. 856.
- DiNubile, N. A. (1993). Youth fitness – problems and solutions. In: *Prev Med*, 22, p. 589.
- Epstein, L. H., Goldfield, G. S. (1993). Physical activity in the treatment of childhood overweight and obesity: current evidence and research issues. In: *Med Sci Sports Exerc*, 31 (Supplement), p. 553.
- Goran, M. I., Reynolds, M. D. et al. (1999). Role of physical activity in the prevention of obesity in children. In: *Int J Obes Relat Metab Disord*, 23 (Supplement 3), p. 18.
- Juříková, J., Hanzlová, J., Redl, L. (2009). *Alkohol a jeho zneužívání mládeží*. 5. International conference ŠKOLA A ZDRAVÍ 21. Škola a zdraví pro 21. století. PedF MU.
- Kellovová, J. (2008). *Zázračné potraviny pro děti*. Bratislava: Slovart.
- Kučerová, J., Valenta, V., Salač, P., Tučková, V., Suková, T. (2009). Monitorování kouření, drog a alkoholu u dětí a studentů základních a středních škol. In: *Hygiena. Časopis pro ochranu a podporu zdraví*, 54, 3, pp. 76 – 79.
- Moore, L. L., Nguyen, U. S. et al. (1995). Preschool physical activity level and change in body fatness in young children. The Framingham Children's Study. In: *Am J Epidemiol*, 142, p. 982.
- Pitřha, J., Poledne, P. (2009). *Zdravá výživa pro každý den*. Praha: Grada Publishing, a. s.
- Robinson, T. N. (1999). Reducing childrens' television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. In: *JAMA*, 282, p. 1561.
- Sothorn, M. S., Gordon, S. (2003). Prevention of obesity in young children. In: *Clin Pediatr*, 42, p. 101.
- Sothorn, M. S. (2004). Obesity Prevention in Children: Physical Activity and Nutrition. In: *Nutrition*, 20, 7/8, pp. 704 – 708.
- Spruijt-Metz, D., Lindquist, CH. et al. (2002). Relation between mothers' child-feeding practices and children's adiposity. In: *Am J Clin Nutr*, 75, p. 581.
- Zvonař, M. (2007). Objem a frekvence pohybové aktivity ve vztahu ke zdravotnímu stavu populace středního a staršího věku. In: *Sport a kvalita života 2007*.
- <http://www.czechdance.org> – viewed 29. 3. 2009
- <http://www.b-fresh.cz/> - viewed 29. 3. 2009
- <http://www.wyzivadeti.cz/> - viewed 25. 3. 2009

## SUPLEMENTACIJA ANTIOKSIDANSIMA U SPORTU

**Marina Đorđević-Nikić<sup>1</sup>, Ana Đorđević<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Institut za neonatologiju, Beograd, Srbija

### Uvod

Reaktivne vrste kiseonika i azota (RONS) se kontinuirano produkuju u organizmu čoveka, a u intenzivnom fizičkom vežbanju se višestruko povećava njihov nivo (Kanter, 1998). Sa druge strane organizam reaguje povećavajući koncentraciju supstanci koje predstavljaju antioksidativnu odbranu i to kao antioksidativni enzimi i glutation. Egzogeni deo ove odbrane čine u najvećoj meri nutrienti, kao što su vitamini C, E i beta – karoten. Minerali kao što su bakar, selen i cink predstavljaju kofaktore antioksidativnih enzima, superoksid dizmutaze i glutation-peroksidaze.

Smatra se da disbalans produkovanih RONS i antioksidativne odbrane dovodi do oksidativnog stresa. Oksidativni stres je predstavljen lančanom hemijskom reakcijom peroksidacije polinezasićenih (LP) masnih kiselina ćelijskih membrana. Reaktivne vrste kiseonika i azota, mogu stupati i u hemijske reakcije sa ćelijskim proteinima i DNK, izazivajući njihovo oštećenje. Smatra se da RONS mogu inaktivirati enzimske komplekse, promovisati mutacije i maligne promene u organizmu (Kanter, 1998). Poslednjih godina proučavaju se efekti fizičkog vežbanja i RONS na razvoj zapaljenske reakcije u mišićima i drugim tkivima. Smatra se da lipid-peroksidacija nastala tokom fizičkog vežbanja povećava permeabilnost ćelijske membrane, što je u direktnoj vezi sa oslobađanjem mišićnih enzima u plazmi. Ovi enzimi (CK-kreatin kinaza i LDP-laktat-dehidrogenaza) se uzimaju kao biomarkeri ćelijskog oštećenja.

Oslobađanje citokina (medijatora zapaljenske reakcije) se događa kod svih povreda mišića, kao i drugih ćelija tokom fizičkog vežbanja. Takođe, oslobađanje stres hormona (kateholamina, hormona rasta, kortizola), porast telesne temperature, oksidativni stres, povećavaju produkciju citokina (Peake et al., 2007). Ove medijatore zapaljenske reakcije prati nakupljanje imunih ćelija, kao što su neutrofili, limfociti i druge ćelije. Neutrofilija je najkonzistentnija promena tokom i posle snažnog vežbanja. Produkcija i nakupljanje RONS i proteoliza su rezultat neutrofilije. Neutrofilija je izraženija kod ekcentričnog, nego kod koncentričnog vežbanja (Sacheck, 2001). Neki citokini mogu uzrokovati produkciju RONS i/ili aktivirati NF-kB (nuklearni transkripcioni faktor kB – protein koji kontroliše ekspresiju gena) (Peake et al. 2007).

Veće mišićno oštećenje, koje je tipično vezano za ekscentrične kontrakcije, prati i veća produkcija RONS, nego što je to kod koncentričnih kontrakcija. Nagomilavanje fagocitnih ćelija u području tkivnog oštećenja povezuje se sa povećanjem sadržaja RONS. Ova činjenica može delom da objasni zašto suplementacija antioksidantima slabi odgovore citokina posle nekih forma vežbanja (Peake et al. 2007).

### Markeri oksidativnog stresa

CK i LDH, koji se uzimaju kao markeri mišićnog oštećenja, indirektni su pokazatelji peroksidacije lipida. Signifikantna elevacija CK se beleži 24-60 časova nakon trke maratona ili trčanja nizbrdo. Autori smatraju da je povećanje nivoa ovog enzima manifestacija povećanog mišićnog metabolizma, u cilju klirensa delimično oštećenih proteina u mišićnoj ćeliji (Sacheck & Blumberg, 2001).

Antioksidativni enzimi, koji mogu menjati aktivnost, kao rezultat povećane produkcije RONS, a praćeni su tokom istraživanja su: superoksid-dizmutaza (SOD), katalaza (CAT), glutation-peroksidaza (GPx), glutation reduktaza. Pored toga, promene u aktivnosti antioksidativnih enzima u eritrocitima, uzimaju se kao dokaz oksidativnog stresa.

Merenje peroksidacije lipida uključuje određivanje izdahnutog pentana, malonildialdehida (MDA), lipid-hidroperoksida, izoprostana, i konjugovanih dijena. U mnogim studijama je određivan MDA, kao mera oksidativnog stresa. Određivanje tiobarbiturnom kiselinom (TBARS) je često korišćeno u istraživanjima da bi se pratio nivo MDA.

Markeri zapaljenske reakcije, koji su najčešće praćeni u istraživanjima, su interleukin-1  $\beta$  (IL-1 $\beta$ ), interleukin 6 (IL-6), faktor nekroze tumora –alfa (TNF- $\alpha$ ) i drugi.

## Antioksidativna odbrana organizma

Antioksidativnu odbranu čine enzimi SOD, CAT, GPx, glutation-reduktaza. Neenzimski deo odbrane čine urična kiselina i glutation. Egzogeni deo je predstavljen vitaminima C, E i beta-karotenom, ubikvinonom i flavonoidima.

Smatra se da povećana produkcija RONS, tokom fizičkog vežbanja, jača antioksidativnu odbranu, po nekim autorima to je nezavisno od dijetnog unosa antioksidanasa (Carlsohn, et al., 2008; Powers et al., 1999). Stoga se često postavlja pitanje da li snažno fizičko vežbanje povećava potrebu za antioksidansima u ishrani? Veliki broj autora pozitivne efekte suplementacije antioksidansima povezuje sa deficitom ovih nutrienata u organizmu sportiste. Sa druge strane, smatra se da preveliki unos suplemenata remeti adaptivne procese, pri čemu ostaje rizik dugotrajne primene ovakvih preparata (Margaritis et al., 2008)

Malo je istraživanja koja su se bavila efektima vitamina C i E na integritet DNK. Kao marker DNK-oštećenja uziman je 8-OhdG u urinu. Rezultati su kontradiktorni (Sacheck & Blumberg, 2001).

## Metod

U radu je primenjen metod teorijske analize rezultata istraživanja dostupnih na Medline. medicinskoj bazi podataka iz perioda 1990-2009. godine. Autori čiji su radovi citirani analizirali su uticaj fizičkog vežbanja na nastanak RONS, kao i efekte najznačajnijih egzogenih antioksidanasa (vitamina C, E, beta-karotena) na produkciju i neutralisanje RONS. Na taj način pokušali su da odgovore na pitanje opravdanosti i načina primene nutritivne suplementacije navedenim nutrientima.

## Rezultati

### Vitamin C

Vitamin C je generički naziv za jedinjenja koja imaju istu biološku aktivnost, kao askorbinska kiselina (AA-ascorbic acid), ali i dehidroaskorbinska kiselina (DHAA), koja nastaje oksidacijom AA.

Ovaj vitamin je glavni u vodi rastvorljivi antioksidant. On je donator elektrona koji prekida lančanu reakciju peroksidacije lipida. Rastvorljivost u vodi ovog vitamina uslovljava da on neutrališe RONS pre nego što dosegne ćelijsku membranu. Tokoferol i glutation se regenerišu u svoju aktivnu izoformu aktivnošću AA. Visoke koncentracije AA su nađene u nadbubrežnoj žlezdi, mozgu i neutrofilima.

Preporučeni unos vitamina C (DRI), za odrasle, zdrave osobe ne prelazi 90 mg dnevno.

Toksični efekti nastaju kada se unesu multiple velike doze (~1 g), u kratkom vremenskom periodu. Tada se mogu registrovati dijarea, bubrežni kamenci, poremećena apsorpcija gvožđa i dr. Potrebe za vitaminom C se verovatno povećavaju kod onih koji vežbaju regularno. Unos od 100-500 mg/d, čini se dovoljan da zadovolji potrebe sportista. Ovakav unos može biti jednostavno dostignut ako je ishrana balansirana, uz adekvatno učešće svežeg voća i povrća.

### *Efekti suplementacije vitaminom C kod sportista*

Suplementacija vitaminom C je u vrhu po učestalosti, kako kod prosečne populacije, a posebno kod sportista. Ovaj vitamin je uključen u brojne biohemijske puteve, koji su važni za metabolizam tokom vežbanja, te ima značajan uticaj na zdravlje ljudi koji vežbaju. Najveći interes postoji za efekte suplementacije askorbinskom kiselinom na imuni odgovor, zaštitu od oksidativnog stresa i mišićnog oštećenja.

Neka istraživanja govore o tome da nema pada u aerobnim sposobnostima sportista, kada se napravi restrikcija unosa ovog mikronutrienta, u trajanju od 7 nedelja. Ipak, ovaj deficit unosa bio je praćen povećanjem srčane frekvencije i akumulacijom laktata u krvi (Urso et al., 2003).

Visoke koncentracije vitamina C, koje su prisutne u neutrofilima, verovatno su neophodne za odbrambenu funkciju ovih ćelija. U istraživanju Kraus i saradnika (2001) nisu se ispoljili povoljni efekti suplementacije vitaminom C na funkciju neutrofila.

Teoretski vitamin C će smanjiti mišićni bol, koji nastaje kao posledica oštećenja mišića, tokom snažnog fizičkog vežbanja. Oštećenje mišića uvek je praćeno infiltracijom makrofaga, koji obavljajući svoju funkciju oslobađaju RONS, što bi doprinosilo daljem oštećenju ćelija (Urso et al., 2003).

Jakeman i Maxwell (1993), su u svom istraživanju potvrdili pozitivan efekat na kontraktilnu funkciju i obnavljanje snage mišića, što su oni doveli u vezu sa primenom suplementa vitamina C, 21 dan, 400 mg/d. Kod kontrolnih grupa koje su uzimale 400 mg vitamina E ili placebo, nisu zabeleženi ovakvi efekti.

Fizički treninzi generalno, a posebno dugotrajne aktivnosti, uzrokuju prolazni porast koncentracije vitamina C u cirkulaciji u prvim časovima, nakon vežbanja. U danima koji slede, dolazi do pada nivoa ovog vitamina ispod koncentracija zabeleženih pre vežbanja. Ovakve promene nivoa se tumače kao povećana aktivnost vitamina uzrokovana oksidativnim stresom (Peake et al., 2003).

Efekat suplementacije vitaminom C -1500 mg/d, 7 dana, pre i tokom ultramaratona ispitivali su Nieman et al. (2002). Naporno takmičenje izazvalo je povećanje koncentracije citokina u plazmi, ali nisu zabeležene signifikantne razlike između eksperimentalne i kontrolne grupe. Čak suplementacija vitaminom C može doprineti oksidativnom stresu na šta upućuje trend ( $p=0,051$ ) rasta F2-izoprostana nakon vežbanja u grupi koja je dodatno unosila vitamin C. Ovakvi rezultati idu u prilog pro-oksidantnoj aktivnosti vitamina C, u uslovima prevelikog unosa suplementima (Rietjens et al., 2002).

Thompson et al. (2004) su ispitivali efekte suplementacije vitaminom C (400 mg/d), 2 nedelje pre i 3 dana posle 30 min trčanja nizbrdo pri 60% VO<sub>2</sub> max, kod fizički aktivnih muškaraca. Koncentracija IL-6 u plazmi je rasla signifikantno tokom vežbanja, kod eksperimentalne i kontrolne grupe. Nije bilo razlike između ove dve grupe. Osim toga, vitamin C nije uticao na parametre mišićnog oštećenja.

Ipak, i dalje ostaje nejasno da li regularno vežbanje povećava metabolizam ovog vitamina? Ovo pitanje potkrepljuju činjenice da slični dijetni unosi i odgovori na suplementaciju sportista i nesportista koji regularno vežbaju ne povećavaju potrebu za vitaminom C kod sportista (Peake, 2003).

## Vitamin E

Vitamin E je jedan od 4 liposolubilna vitamina, koje je neophodno redovno unositi hranom. Alfa-tokoferol je forma vitamina koja je biološki najaktivnija.

Vitamin E je integralni deo ćelijskih membrana, koje ovaj vitamin treba da štiti od peroksidacije. U membranama mitohondrija ovaj mikronutrient je prva linija odbrane protiv lipidne peroksidacije. Pored toga, čineći sastavni deo membrane eritrocita, ovaj vitamin joj obezbeđuje nesmetan prolaz kroz arterijsku mrežu krvnih sudova.

Preporučeni dnevni unos za alfa-tokoferol iznosi 15 mg/d, za osobe oba pola. U naučnim istraživanjima efekata suplementacije ovim vitaminom korišćene su doze od 400-1600 IU (270-1070 mg). Iako ove količine značajno premašuju DRI, ne može se govoriti o pouzdanim beneficijalnim efektima za sportiste. Pad nivoa vitamina u plazmi beležio se prilikom dugotrajnih, teških treninga, ali se takav rezultat opisivao kao marginalni deficit, koji se objašnjavao povećanom razgradnjom, ekskrecijom i adaptacijom na treninge. Formiranje novih mitohondrija, takođe se smatralo delom procesa adaptacije, koji je doprinosa smanjenju nivoa vitamina E (Van Der Beek, 1991).

### *Efekti suplementacije vitaminom E kod sportista*

Teoretski deficijencija vitamina E, bila bi praćena porastom oštećenja tkiva izazvanog reaktivnim vrstama kiseonika i azota, stoga je bitno očuvati adekvatan status ovog mikronutrienta. Ipak, bilo je istraživanja u kojima je unos ovog vitamina bio nizak tokom 13 meseci, ali nisu nađene signifikantne promene, koje bi govorele o mišićnoj slabosti i drugim fizičkim promenama (Urso et al., 2003).

Smatra se, da su u sportovima koji se izvode na velikim visinama (>1800 metara) povećane potrebe za ovim vitaminom. U istraživanju Tiidus (1995) utvrđena je smanjena produkcija pentana, kao markera peroksidacije, kod sportista koji su dodatno uzimali vitamin E, u odnosu na kontrolnu grupu. Ovakvi rezultati su objašnjavani i bržim oporavkom deformisanih eritrocita, čime je poboljšana njihova funkcija u oksigenaciji tkiva.

Goldfarb (1999) je pratio efekte suplementacije tokoferolom od 400 IU (270 mg) i 800 IU (530 mg), kod biciklista koji su prešli stazu od 100 milja ili su vozili bicikl 3-4 sata pri 75% VO<sub>2</sub> max. Autor smatra da organizam bolje kontroliše oštećenje izazvano sa RONS kada je adaptiran. Dugotrajno vežbanje kakvo je bilo prisutno kod ovih sportista dovodi do povećanja koncentracije vitamina E u mišićnim vlaknima tipa I i IIa, što je pripisivano većem oksidativnom potencijalu ovih vlakana.

Jednokratna upotreba vitamina E (1000 mg, alfa-tokofetol acetata) data 3 časa pre laboratorijskog testiranja - 2000 m veslanja, uzrokovala je povoljne rezultate u smislu signifikantno nižih vrednosti odnosa TBARS/SOD+CAT+GPx u poređenju sa placebo grupom (Zembron-Lacny et al., 2006). Posle 30 minuta i 24 sata od mora navedene vrednosti se vraćaju na nivo pre vežbanja. Postojala je pozitivna korelacija ( $p<0,001$ ) između TBARS/SOD+CAT+GPx i proteinskih karbonilnih jedinjenja. Nije bilo efekta na aktivnost CK i beta-glukuronidaze, koji su uzeti kao markeri mišićnog oštećenja. Zaključak ovih autora je da jedna doza od 1000 mg vitamina E, štiti od oksidativnog oštećenja, ali to nije dovoljno relevantno da bi se mogla preporučiti antioksidantna suplementacija veslačima.



Cases, N. i sar. (2005) zaključuju na osnovu rezultata svog istraživanja da trčanje polumaratona, kao i suplementacija vitaminima C (152 mg/d) i E (50 mg/d) nema efekta na nivo vitamina E u plazmi. Fizički rad u ovom istraživanju signifikantno povećava koncentraciju vitamina E u limfocitima, a to je zabeleženo i u grupi koja nije uzimala suplemente, dok se sadržaj tokoferola povećava u neutrofilima samo kod grupe koja je dodatno uzimala vitamine. Navedeni rezultati su zabeleženi kako u kratkom, tako i nakon dužeg perioda oporavka. Autori predlažu da se funkcionalni status vitamina E može procenjivati i na osnovu sadržaja u limfocitima i neutrofilima.

Uloga vitamina E u oporavku nakon fizičkog vežbanja nije jasna. Malo je takvih istraživanja, a bilo je onih u kojima je upotrebljavana kombinacija vitamina C i E.

Rokitzki et al., (1994) su utvrdili da nema promena u laktatnom pragu, niti je bilo signifikantne redukcije CK i MDA u serumu kod biciklista koji su suplementacijom unosili 330 mg/dan vitamina E, tokom 5 meseci. Smanjenje CK, kod maratonaca je zabeleženo nakon suplementacije kombinacije E vitamina 400 mg/dan i C vitamina 200 mg/dan, 4 nedelje pre takmičenja (Rokitzki et. al., 1994).

Suprotno od ovih rezultata, Jakeman i Maxwell (1993) nisu utvrdili efekte suplementacije vitaminom E, na CK nakon 7 dana posle ekscentričnog vežbanja.

#### *Efekti suplementacija vitaminom E na markere zapaljenske reakcije*

Cannon i sar. (1991) su utvrdili kod 21 muškarca, koji su suplementirani sa 800 IU/d (530 mg/d) vitamina E, 48 sati pre trčanja nizbrdo, smanjeno oslobađanje IL-1  $\beta$  u odnosu na povećanje ovih vrednosti kod placebo grupe. Bazalni nivo IL-6 je bio redukovan kod eksperimentalne grupe, dok TNF-alfa nije bio pod uticajem suplementacije. Niži nivo IL-1 beta bi ukazivao na manji stepen proteolize.

Akutna suplementacija vitaminom E (400 mg/d), kod grupe žena, nije imala efekat na citokin IL-6 koji je ras-tao linearno tokom vežbanja (65-70%  $VO_2$  max), do iscrpljenja (Singh et. al., 2000)

#### *Vitamin E kao pro-oksidant*

Povećanje nivoa  $\alpha$ -tokoferola u uslovima oksidativnog stresa, povećava nivo  $\alpha$ -tokoferol radikala. Ovi  $\alpha$ -tokoferol radikali mogu inicirati procese peroksidacije lipida. Kada su antioksidansi balansirani, ova pro-oksidantna aktivnost vitamin E-radikala je inhibisana ko-oksidantima koji mogu redukovati vraćanje radikala u vitamin E (Rietjens et al., 2002). Po ovim autorima ove biohemijske relacije objašnjavaju zašto hrana koja sadrži komparabilno niske nivo vitamina E, a istovremeno ko-oksidante, pruža bolje beneficije za zdravlje, nego suplementacija samo vitaminom E.

#### *Efekti kombinovane suplementacije vitaminima C i E na fizičko vežbanje*

Istovremena upotreba kombinacije suplemenata vitamina C i E smatra se opravdanom zbog njihove funkcionalne povezanosti.

U istraživanju Anderson et al. (2009), na vrhunskim fudbalerima, 90 minuta intermitentnog vežbanja (prosečan intenzitet  $82 \pm 3\%$  HR peak), uzrokuje porast ( $p < 0,05$ ) askorbinske kiseline, alfa-tokoferola i totalnih karotenoida u plazmi. Nakon 21 sata od testiranja, vrednosti askorbinske kiseline i karotenoida vraćaju se na vrednosti pre vežbanja. Tokoferol ostaje i nakon ovog perioda povećan. Autori zaključuju da intermitentno vežbanje, kod dobro utreniranih sportista uzrokuje adekvatan odgovor činioca endogene i egzogene antioksidativne odbrane, bez primene suplemenata.

Brayan i sar. (2003) su testirali trenirane bicikliste, koji su bili podvrgnuti suplementaciji na 4 načina – placebo, posebno vitamin C (1 g/d) ili vitamin E (400 IU/d) ili kombinacija ova dva vitamina (C - 1 g/d i E - 200 IU/d). Vežbanje se izvodilo na bicikl ergometru u trajanju od 60 minuta na nivou opterećenja stabilnog stanja, a zatim 30 minuta na takmičarskom tempu. Opterećenja su bila nivelisana na 70%  $VO_2$  max, za model napora stabilnog stanja i za takmičarski tempo, gde je frekvencija pedaliranja iznosila 90 okretaja u minuti, odnosno samostalna frekvencija pedaliranja za model takmičarskog tempa. Pokazalo se da je suplementacija samo vitaminom E efektivnija nego druge kombinacije. Ovakav način primene tokoferola bio je praćen padom MDA za 39% pre napora, kao i manjim vrednostima u odnosu na placebo, posle vežbanja. Sa druge strane, suplementacija vitaminom C je bila praćena podizanjem nivoa MDA pre i posle vežbanja. Suplementacija sa oba vitamina nije bila praćena poboljšanjem performanci.

Suplementacija kombinacijom antioksidanasa i to C vitaminom 1g/d, E vitaminom 500 mg/d i beta-karotenom 30 mg/d, tokom 3 meseca, pre, tokom i nakon takmičarske sezone kod sportista u disciplinama izdržljivosti, dovela je do korisnih efekata (Aquilio et al., 2004). Vežbanje je uzrokovalo pad antioksidativne odbrane GSH-

GSSG (redukovani-oksidovani glutation) kod placebo grupe, dok to nije zabeleženo kod grupe koja je uzimala suplemente. Pored toga, suplementacija se mogla povezati sa očuvanjem broja eritrocita, hematokrita, koncentracije hemoglobina i pokazatelja stanja gvožđa u serumu. Autori su sugerisali o vezi između metabolizma gvožđa i oksidativnog stresa (Aquilio et al., 2004).

Rose i sar. (2009) su ispitivali efekte suplementacije vitaminima C i E (10 mg/kg), na miševima koji su bili podvrgnuti trčanju (85% VO<sub>2</sub> max) na tredmilu do iscrpljenosti. Efekti ovakvog iscrpljujućeg vežbanja praćeni su na histološkim preparatima creva. Uočene su jasne razlike između eksperimentalne i kontrolne grupe. Suplementacija je delovala protektivno na mitohondrije miocita koji su: 1) sačuvali zdravi izgled, 2) sadržaj karbonila u ileumu bio je niži za 66%, a povećan je antioksidativni kapacitet za 53%; 3) sadržaj karbonila u mitohondrijama bio je niži za 43%; 4) pad procenta ruptuiranih mitohondrija (30%); 5) zabeleženo je blago povećanje aktivnosti enzima superoksid dizmutaze i citrat sintetaze.

Efekte umerene multivitaminisne-mineralne suplementacije tokom trke maratona koja se sastojala od 6 vrlo dugih deonica, ispitivali su Machefer i sar. (2007). Suplemente su činili vitamini C, E i beta-karoten (50 mg/d; 8 mg/d i 1,6 mg/d), zatim vitamini B-grupe, kao i minerali (bakar, magnezijum, cink, gvožđe, mangan i selen). Dodatni unos navedenih mikronutrienata trajao je ukupno 3 nedelje, pre i tokom takmičenja. Suplementacija nije sprečila porast CK i LDH u plazmi, koji su ukazivali na mišićno oštećenje, nastalo mehaničkim putem i/ili izazvano oksidativnim stresom. Povećanje vrednosti TBARS (reagujuće supstance sa tiobarbiturnom kiselinom) je zabeleženo na 3. deonici trke, u kontrolnoj grupi. Ovakav rezultat je pripisan beneficijalnom efektu ovakve suplementacije. Autori to nisu mogli pripisati efektima endogene antioksidativne odbrane. Zabeležen je signifikantan porast u plazmi vitamina C, posle vežbanja, a objašnjen je mobilizacijom C vitamina iz nadbubrega i potrebom da askorbinska kiselina regeneriše  $\alpha$ -tokoferol. Signifikantne promene u nivoima vitamina zabeležene su samo u grupi koja je uzimala suplemente. Autori su zaključili da je navedeni način suplementacije dovoljan da deluje preventivno prema peroksidaciji lipida, verovatno poboljšavajući upotrebu i/ili mobilizaciju antioksidantnih vitamina, tokom ovog takmičenja.

Paradoksalna je činjenica da antioksidanti,  $\alpha$ -tokoferol i askorbinska kiselina, uneti u prekomernim dozama kao suplementi, mogu ispoljiti aktivnost kao pro-oksidanti povećavajući, umesto da neutrališu formacije RONS (Peake et al. 2007).

#### *Tumačenje dvosmislenosti rezultata*

Pretpostavlja se da se dvosmislenost dobijenih rezultata nakon praćenja i testiranja sportista može objasniti metodološkim greškama i neusaglašenošću u protokolu istraživanja.

Dvosmislenost rezultata može se tumačiti razlikama u karakteristikama ispitanika kao što su: starost, utreniranost, pol, zdravstveno stanje i životne navike.

Usaglašenost mora postojati u vezi sa primenjenom dozom i dužinom uzimanja ispitivanog antioksidansa (Sacheck, & Blumberg, 2001).

Na pouzdanost dobijenih vrednosti za ispitivane pokazatelje, utiče vreme uzimanja biološkog uzorka, brzina obnove mišića, brzina promena u imunom odgovoru i antioksidantnom statusu (Sacheck, & Blumberg, 2001). Tako, razlike u adaptaciji endogenih antioksidanasa, mogu objasniti diverzitet efekata primene dijetnih antioksidanasa.

Vreme uzimanja suplemenata antioksidanasa bi moglo uticati na varijacije dobijenih rezultata. Rezultati kliničkih ispitivanja govore da je potrebno barem 2 nedelje suplementacije vitaminom C (200 mg/d) da bi se dostigla saturacija u plazmi. Vitamin E dostiže stabilno stanje, posle 4-5 dana suplementacije sa preko 1200 IU DL- $\alpha$ -tokoferola ili duži period kada je unesena doza manja (Peake et al., 2007). Koncentracije u plazmi navedenih vitamina koreliraju sa tkivnim depoima, što se može pratiti kao koncentracija vitamina C u leukocitima i  $\alpha$ -tokoferola u mišićnim ćelijama. Biodostupnost vitamina je pod uticajem doze, vremena uzimanja i dijetnih kofaktora koji povećavaju ili smanjuju apsorpciju vitamina. Tako, dijetni unos masti utiče povoljno na apsorpciju i transport  $\alpha$ -tokoferola u tkiva. Prirodna forma vitamina E, RRR- $\alpha$ -tokoferol je efektivnija u redukciji markera zapaljenja, nakon teškog fizičkog rada, nego što su to sintetske forme ovog vitamina. Klinički prag doze vitamina E su  $\geq 600$ -800 IU (Peake et al., 2007).

## Karotenoidi

Antioksidantna aktivnost karotenoida, uključujući  $\beta$ - i  $\alpha$ -karoten, likopen i druge je dobro dokumentovana. Epidemiološke studije ukazuju da ishrana bogata karotenoidima u obliku povrća i voća podiže nivo  $\beta$ -karotena u serumu i povezana je sa padom rizika od kancera pluća. Međutim, eksperimentalne studije sa  $\beta$ -karotenom iznenadile su neočekivanim zdravstvenim rizicima, povezanim sa dugotrajnom upotrebom u obliku suplemenata. Naime, istraživanja su pokazala povećanu incidencu kancera pluća kod teških pušača, nakon suplementacije sa  $\beta$ -karotenom, koja je sprovedena kao preventivna mera nekoliko godina. Postavljena je hipoteza o pro-oksidantnoj aktivnosti  $\beta$ -karotena u ovim okolnostima (Rietjens et al., 2002).

U literaturi ne postoje podaci koji bi ukazivali da su potrebe za  $\beta$ -karotenom sportista povećane u odnosu na sedenterne osobe.

## Zaključak

Reaktivne vrste kiseonika i azota se tokom fizičkog treninga generišu iz različitih izvora, i teško je odrediti veličinu i značaj doprinosa pojedinih izvora. Uloga i značaj RONS nije jasna, ali se sada RONS prepoznaju kao ključni medijatori ćelijske adaptacije na trening.

Postoje limitirani podaci da će dijetna suplementacija antioksidansima poboljšati sportski uspeh. Moguće je da visoke doze antioksidanasa slabe signale koji stimulišu adaptaciju na vežbanje. Neki podaci ukazuju na pro-oksidantnu aktivnost visokih doza vitamina C, E i  $\beta$ -karotena. Kontradiktorni su rezultati istraživanja o efektima suplemenata antioksidanasa na zapaljenski odgovor tokom fizičkog treninga. Suplementacija antioksidansima treba da odgovara preporučenom dnevnom unosu ovih nutrienata.

U najvećem broju istraživanja ističe se značaj balansirane ishrane i adekvatne zastupljenosti antioksidanasa.

## Literatura

- Anderson, H., Karlsen, A., Blomhoff, R., Raastad, T., Kadi, F. (2009). Plasma antioxidant responses and oxidative stress following a soccer game in elite female players. *Scand J Med Sci Sports*. Aug 23.
- Aquilio A., Tauler, P., Fuentespina, E Villa, G. (2004). Antioxidant diet supplementation influences blood iron status in endurance athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. Apr; 14(2),147-60.
- Bryant, RJ., Ryder, J., Martino, P., Kim, J. (2003). Effects of vitamins E and C supplementation either alone or in combination on exercise-induced lipid peroxidation in trained cyclists. *J Strength Con Res*, Nov;17(4), 792-800.
- Cannon J., Meydani, S., Fielding, R., et al. (1991). Metabolic changes following eccentric exercise in trained and untrained men. *Am J Appl Physiol*;260451.
- Carlsohn A., Rohn, S., Bittmann, F., Raila, J., Mayer, F. (2008). Exercise increases the plasma antioxidant capacity of adolescent athletes. *Ann Nutr Metab*, 53(2), 96-103.
- Cases, N., Aquilio, A., Tauler, P., Sureda, A. (2005). Differential response of plasma and immune cell's vitamin levels to physical activity and antioxidant vitamin supplementation. *Eur J Clin Nutr*. Jun; 59(6), 781-8.
- Evans, WJ. (2000). Vitamin E, vitamin C, and exercise. *American Journal of Clinical Nutrition*, Aug. 2(2), 647S-652S.
- Goldfarb, AH. (1999). Nutritional antioxidants as therapeutic and preventive modalities in exercise-induced muscle damage. *Can. J. Appl. Physiol*. 24, 249-266.
- Jakeman P., Maxwell, S. (1993). Effect of antioxidant vitamin supplementation on muscle function after eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol*; 67, 426.
- Kanter, M. (1998). Free radicals, exercise and supplementation. *Proc Nutr Spc*, Feb; 57(1), 9-13.
- Kraus, R., Patruta, S., Doxbock, F. (2001). Effect of vitamin C on neutrophil function after high-intensity exercise. *Eur. J. Clin. Invest*. 31, 258-263.
- Nieman, DC., Henson, DA., McAulity L., Swick, N. (2002). Influence of vitamin C supplementation on oxidative and immune changes after an ultramarathon. *J Appl Physiol*. 92, 1970-1977.

- Machefer, G., Groussard, C., Vincent, S., Zouhal, H. (2007). Multivitamin-Mineral supplementation prevents lipid peroxidation during „ The Marathon des Sables“. *J American College Nutr.* 26(2), 111-120.
- Margaritis, I., Rouseau, A. S. (2008). Does physical exercise modify antioxidant requirements? *Nutr Res Rev*, Jun; 21(1), 3-12.
- Peake, J. M. (2003). Vitamin C: effects of exercise and requirements with training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Jun;13(2):125-51.
- Peake, J. M., Suzuki, K., Coombes, J. S. (2007). The influence of antioksidant supplementation on markers of inflammation and the relationship to oxidative stress after exercise. *J Nutr. Biochemistry*, 18, 357-371.
- Powers, S. K., Ji, L. L., Leeuwenburgh, C. (1999). Exercise training-induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. *Med Sci Sports Exerc.* Jul;31(7), 987-97.
- Powers, S. K., DeRuisseau, K. C., Quindry, J., Hamilton, K. L. (2004). Dietary antioxidants and exercise. *J Sports Sci*, Jan; 22(1), 81-94.
- Rietjens, I., Boersma, MG., Haan, L., Spenkelink, B. (2002). The pro-oxidant chemistry of the natural antioxidants vitamin C, vitamin E, carotenoides and flavonoides. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 11, 321-333.
- Rokitzki, L., Logemann, E., Huber, G., Keck, E., Keul, J. (1994). Alpha-tocopherol supplementation in racing cyclists during extreme endurance training. *Int J Sport Nutr*; 4:253.
- Rokitzki, L., Logemann, E., Sagredos, A. (1994). Lipid peroxidation and antioxidative vitamins under extreme endurance stress. *Acta Physiol Scand*, 151:149.
- Rose E. F., Ribeiro, RF., Pereira, FM. (2009). Vitamin C and E supplementation prevents mitochondrial damage of ileum myocytes caused by intense and exhaustive exercise training. *J Appl Physiol.* Aug 20.
- Sacheck, J. M., Blumberg, JB. (2001). Role of vitamine E and oxidative stress in exercise. *Nutrition*, 17, 809-814.
- Singh, A., Papanicolau, D., Lawrence, L, et al. (2000). Neuroendocrine responses to running in women after zinc and vitamine E supplementation. *Med Sci Sports Exerc*; 31, 536.
- Thompson, D., Bailey, D. M., Hill, J., Hurst, T., Powell, J. R., Williams, C. (2004). Prolonged vitamin C supplementations and recovery from eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol*; 92, 133-138.
- Tidus, P. M., Houston, M. E. (1995). Vitamin E status and response to exercise training. *Sports Med* 20:12&SHY; 23.
- Urso, ML., Clarkson, PM. (2003). Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology*, 189, 41-54.
- Van Der Beek, EJ. (1991). Vitamin supplementation and physical exercise performance. *J Sports Sci* 9,77-89.
- Zembron-Lacny A., Szyszka, K., Sobanska, B., Pakula, R. (2006). Prooxidant-antioxidant equilibrium in rowers: effects of a single dose of vitamin E. *J Sports Med Phys Fitness.* Jun;46(2), 257-264.

**Jadranka Protić, Marko Prahovac**  
Polytechnic of Karlovac, Croatia

### Introduction

#### What is anorexy?

The first medical definition of the problem of anorexy dates back to 1873. However, the descriptions of self induced hunger could be found in some medieval scripts as well. The word anorexy comes from Greek **AN** = WITHOUT and **OREXIS** = APETITE, which can be simplified and explained as the absence of appetite, or an eating disorder, following the terminology of contemporary psychiatric classification in diagnosis and statistic handbooks for physical disorders, issued by the American Society of Psychology (DSM-IV). Generally, it is a psychic disorder of the perception of one's own body, where the patients tries to keep his/her body weight at the sub-minimal level, sometimes even below the 85% of the expected bodyweight.

Eating disorders can be categorised using the Latin expressions anorexia nervosa, bulimia nervosa, or some other unspecified disorder, which are all a result of interaction of numerous factors, emotional, genetic, biological or culturological, or can be caused by the family-environment pressure, as well as by some personality disorders.

The goal of both bulimy and anorexy is the same – loosing weight and not eating, although the manners of achieving this goal are different. Patients suffering from anorexy loose their weight by too strict and continuous diets, or try, in a completely obsessive way, to complement the diet by excessive physical training, to the point of complete exhaustion, using aerobic, fitness, jogging and similar activities, with body movement becoming an instrument of inflicting injuries to their own bodies.

The patients suffering from bulimy start their path to heavy disorder usually in the early adolescence, when young persons are prone to try cyclically various diets, and when they fail to achieve expected results react by taking too much food, to eliminate it immediately on purpose (by throwing up, taking laxatives, various diet pills, medical preparations used for reducing liquid level in the body, etc.), which creates, together with the danger of loosing electrolytes, an additional stress to the undernourished body.

Both disorders are extremely hazardous and this type of attempts to control one's own life often results in death. Statistics claim that anorexy results, among all the physical disorders, in the highest percentage of fatality (around 10%). It should be noted that only 30% of all the patients suffering from anorexy asks for professional help, the process of healing being long and stressful. Not more than 50% of the patients recover completely after a conventional therapy, while 30% - 40 % can live reasonably normally under medical supervision and occasional help.

### Problem and discussion

#### Who gets ill?

It has been estimated that around 0.5 to 3% of all the teenage girls in western countries have some problems with eating disorders. The percentage is more or less constant with teenagers, while the number of young women with such disorders has tripled. Around 85% of anorexy cases have been registered with female population from 13 to 20 years of age (although some authors mention cases of 10 year old girls), the rest (and growing) are the cases in young male population. Anorexy in males is called manorexy and has been quite widespread among the so called metrosexuals, growing by unbelievable 67% in the past five years. The causes of manorexy are similar to those of anorexy, and are strongly connected with emotional trauma from the early growing up period, such as overweight as a cause for humiliation by the peers. The impact of media should not be neglected, as well as the impact of fashion trends and advertising, where perfect looks are expected from men as well.

The idea of adoring other persons because of their slim look can be one of the key causes of pathological eating disorders, both for men and for women. The experts connect this statement with personification and globalist way of thinking in consumer society, where young girls, apart from controlling their bodily weight, try to control their environment and the world they line in, the world that stubbornly slips between their fingers, where the looks are more important than health and skinny looks more important than beauty.

## Anorexy



## Manorexy



Persons prone to anorexy disorder are generally above-average intelligent, with highly defined system of values and requirements to themselves, but with an unusually low self-esteem threshold, unyielding and, above all, excellent manipulators. Since their control over their own impulses is weakened, they tend to react abruptly, their sexual activities being either above the average or totally subdued, often inclined to alcohol and drugs. Due to their pathological fear of consuming food, they have a rigid attitude to food-taking, especially carbohydrates and fats. They tend to avoid eating with their families or in public, while being at the same time occupied with food in numerous ways. They collect and exchange recipes, often talk about food, especially healthy food, are fond of preparing special foods for other persons (which they do not eat) and, in all of this, they feel no hunger. Mostly they are depressed, introverted, tidy persons with an urgent need to satisfy others. Athletes, both male and female, belong to the risk group of persons who are likely to develop an eating disorder. The cause for so called athletic anorexy is not the looks but the wish to get better results in sports, or simply to win. Higher risk constitute the disciplines where bodily looks and bodily mass are dominant factors, such as gymnastics, skating, dance, artistic swimming, athletics and cycling, all of them being sports where reduction diets are often used. These diets present a serious risk of involuntarily entering the circulus viciosus of anorexy.

### Anorexy symptoms:

- Emotional characteristics:  
depression, often switches of mood, overrating the importance of bodily mass, insomnia, avoiding relationships, isolation from friends and family.
- Bodily characteristics:  
considerable loss of weight, excessive diets and physical exercises, loss of menstruation, orthopaedic problems, especially with athletes, cold feet and hands, often unsettled and bloated stomach, pain in the abdominal parts of the body, constipation, dry skin of yellow colour, often covered with thin hair, thin head hair.

### Methodology of work

*Warning by health experts: To participate in training exercise a person must not have any serious health problems, while anorexy should not become a chronic disease!*

Multiple and complex problems persons suffering from anorexy are faced with, ask for a complex approach on the part of a whole team of experts from a number of fields, meaning psychologists, dieticians, cardiologists, gastroenterologists, pulmonologists, dermatologists, gynaecologists, physiatrist, meaning all the experts having some experience in treating persons with eating disorders. Since various sudden complications are possible, and having in mind the fact that working with such persons is always treading on a thin line of disaster, even a terminal one, kinesiologists are supposed to invest much more effort into preparation and realisation of training than in conventional training situations. The task is a complex one, so our training sessions were strictly individualised, we provided the intimacy of private locker room and other auxiliary areas, preparation was dedicated to breathing exercises and the elements of health gymnastics, etc.

### 1/ Crucial aspects of preparing the training process

- Familiarity with the eating disorder problems.
- Familiarity with the gravity and duration of the disorder.
- Individualisation.

- Familiarity with life habits of the afflicted person.
- Contacting family physician.
- Consultations with the experts in various branches of health care.
- Coordination with the psychotherapeutic treatments undertaken.
- Continuous monitoring of the conditions and possibilities.
- Maximum concentration in the course of exercises.
- Do not forget the aim of the training: to improve the overall conditions of the whole organism, with the accent on improving general satisfaction, cardiovascular and pulmonal function, as well as the functions of the digestion tract.

## **2/ Some of the possible serious complications that should be kept in mind:**

- Heart problems, arithmy and heart stoppage.
- Lung problems, similar to emphysema.
- Kidney problems.
- Unbalanced electrolytes, low potassium, calcium, magnesium and phosphate levels.
- Loss of menstrual cycles in women.
- Depression, sudden shifts in mood.
- Loss of bone mass, bones are prone to fractures (chronic undernourishment results in slower bone development. Some investigations claim the growth could be stopped for as long as 54 months, demineralisation of bones and osteoporosis follow, which could make a demanding approach to training more complex).

## **3/ The approach to training:**

- Building a high level of confidence between the coach and the user of the training.
- Self-confidence in knowing the aims of the training elements given.
- Do not approve to everything, do not be spiteful, but be consistent.
- Be careful and concentrated of possible manipulations.
- The ideas of the trainee, with controlled necessary corrections, should be used as a reward for the development of proper eating habits.

## **4/ Frequency and duration of the training:**

Having in mind the sensitive problems the users were faced with, we used an optimal variant of two appointments per week, each of 45-50 minutes. Frequent pauses for rest were given within this time, so as to prevent any unnecessary strain on any part of the body, considering all the time the fact that anorexy can result in life-threatening heart problems, which can be seen only in training (Dr. Suzanne Riggs and her associates from the Children hospital Hasbro in Providence, Rhode Island USA), as well as to prevent the training to be misused for further self-inflicted damages. The pauses were used to take liquids, prepare the necessary tools, and similar relaxing activities.

## **5/ Suggestions for the training elements to be recommended:**

- Breathing exercises:
  - ◊ Plain breathing in sitting, standing and laying posture.
  - ◊ Plain breathing in slow motion.
  - ◊ Breathing with light spreading and raising arms.
  - ◊ Stomach breathing in relaxation exercises (raise legs in a comfortably elevated posture, for example on a ball or chair, position the arms beside the body, with palms up, or on the stomach).
- Stretching exercises:
 

In performing these exercises special attention should be paid to the fact that the movements should be shorter, of optimum amplitude, adapted to the parts of the body that permits such aimed activities, with the accent to the technique of performance.
- Elementary games:
 

Adapt the elements of some not too demanding games. Depending upon the severity of the disorder, and primarily with the aim of increasing the level of satisfaction and subjective sense of security, „play“ the games of accuracy and coordination, using, for example, smaller and lighter balls, employing slower, not aggressive movement amplitudes, using sitting and standing posture and minimum dynamics.
- Aerobic exercises and exercise aimed at improving blood circulation in arms and legs:
  - ◊ Relaxed walking on the moving track, with the speed of around 2-3km/h (walk), on short distances.

Pulse rate should be constantly monitored, and controlled relaxed and easy breathing ensured.

◇ Sitting on a ball or chair, with arms supported on the upper legs, in the posture of forward touch toe, slowly open and close the whole fist, rotate the wrist in both directions, spread and close fingers on both hands, in the given rhythm; touch the thumb with each finger.

◇ Gently press sponge or rubber ball with both fists.

◇ Elevate the feet to the toes and lower to the whole foot in sitting and standing posture. Do it alternatively with left and then right leg, and finally simultaneously with both legs.

All the exercises should be done slowly, without an effort, in shorter sets and less repeats. Depending upon the degree of body damage suffered, two sets with five repeats should be implemented at the beginning, with five repeats alternatively for one and then the other part of the body, so as to allow the parts of the body to relax.

- Easy outdoor walks with adequate breathing exercises.

## 6/ The results of the training programme applied

The effects of the training could not be measured physically. However, in majority of the exercises psychological advantages were evident. Self-confidence was improved, the feeling of nervous stomach and bowels disappeared, digestion improved, while the general level of satisfaction was considerably improved.

## Conclusion

During the two-year period of practical experience in preparing and performing the programs of training for persons who had a long history of eating disorder, monitoring and examining them we came to certain conclusions. These conclusions should not be taken as scientifically proved facts. However, they can serve as a small segment of broader future investigations. Anyhow, it must be pointed out that there is no unique, the best and always successful approach to preparing the training process, but basic postulates only that have to be adapted to individuals and to the disorder level. Recovery is a long term process.

## References

An Official Journal of the European Federation of Sport Psychology, Psychology of Sport and Exercise, 14.07.2007.

Claude-Pierre, P. (2000). Secret language of eating disorders (in Croatian), Miš Zagreb.

Holland, A., Sicotte, N., Treasure, J. (1988). Anorexia nervosa evidence for genetic basis, *Journal of Psychosomatic Research*, 32, 549-554.

Vidović, V. (1998). Anorexy and bulimy – psychosomatic view of the causes and consequences of the battle against the body in adolescent girls (in Croatian), Biblioteka časopisa “Psiha“, Zagreb.

Vidović, V., Jureša, V., Marković, J., Nemčić-Moro, I. (1996). Dieting Behaviour and Eating Attitudes in Croatian Female, *Collegium Antropologicum*, 20(2), 337-344.

Zerbe, K.J. (1994). *Body betrayal women, eating disorders and treatment*. Washington DC. American Psychiatric Press.

## SOURCES:

E-medica

Zdravstvena škola Split, farmaceutski smjer, školska godina 2005/2006

[www.anorexia.com](http://www.anorexia.com)

[www.vasezdravlje.com](http://www.vasezdravlje.com)

[www.poliklinikanedic.hr](http://www.poliklinikanedic.hr)

[www.bulimia.com](http://www.bulimia.com)

[www.pliva.hr](http://www.pliva.hr)

[www.indeks.hr](http://www.indeks.hr)



## FIZIČKO VEŽBANJE U PREVENCIJI RAKA DOJKE I PROSTATE

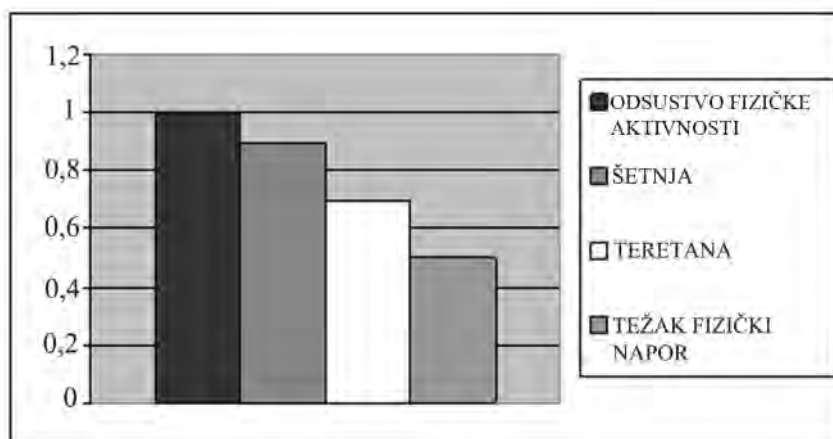
Milena Veljković

Bolnica za prevenciju i lečenje cerebrovaskularnih bolesti "Sveti Sava", Beograd, Srbija

### UVOD

Rezultati brojnih studija ukazuju da fizička aktivnost predstavlja jedan od ključnih elemenata u prevenciji i poboljšanju kvaliteta života pacijenata sa hroničnim bolestima (koronarne bolesti, povišeni krvni pritisak, dijabetes, astma) (Atlantis, 2004; Nixon, 2002; Schulz, 2004; Taylor, 2004). Umerena fizička aktivnost ima posebno mesto u smanjenju rizika od razvoja tumora dojke i prostate (Holmes, 2005; Torti, 2004).

Efikasnost pozitivnog delovanja fizičke aktivnosti, kod osoba obolelih od tumora dojke i prostate, potvrđena je na bazi kvalitativnih sistematskih studija i na osnovu meta-analiza (uključivale su sve vrste tumora i različite tipove dizajniranja kliničkih i epidemioloških studija). Poznato je da su pacijenti oboleli od raka klinički heterogeni u pogledu njihovog demografskog profila (npr. distribucija po starosti i polu), profila ponašanja (npr. pušenje, konzumiranje alkohola, pretilnost), patofiziologije bolesti, terapijskih protokola i reakcijama na terapiju. Uprkos ovoj heterogenosti brojne studije su pokazale pozitivan uticaj fizičke aktivnosti u prevenciji pojedinih tipova raka i sprečavanju ponovne pojave bolesti. Prema rezultatima 55 objavljenih studija (23 populacione i 22 kliničke) rizik od razvoja raka dojke kod žena koje se bave fizičkom aktivnošću manji je za 20 do 30% u odnosu na opštu populaciju. Na slici 1 prikazan je primer rezultata jedne populacione studije koja pokazuje pozitivan uticaj fizičke aktivnosti u prevenciji raka dojke (Thune, 1997).



Slika 1. Primer populacione studije uticaja fizičke aktivnosti na pojavu raka dojke (Thune, 1997)

Ispitivanja su takođe potvrdila pozitivan uticaj fizičke aktivnosti u sprečavanju obolevanja od tumora prostate (muškarci koji se bave fizičkom aktivnošću za 10 do 30% imaju manju šansu za razvoj raka prostate) (Torti, 2004). Primer je jedna populaciona studija, koja je obuhvatila ispitivanje 47620 osoba u periodu od 1986. do 2000. godine, a koja jasno ukazuje da je učestanost obolevanja od raka prostate, kod fizički aktivnih muškaraca starijih od 65 godina, manja za 21%, u odnosu na opštu populaciju (Patel, 2005).

Molekularni mehanizmi koji leže u osnovi ovog fenomena su nepoznati. U ovom radu izloženi su rezultati istraživanja koji ukazuju na blokiranje vazoaktivnog intestinalnog peptida (VIP) antitelima indukovanim u toku fizičke aktivnosti, kao jedan od mogućih molekularnih mehanizama koji doprinosi smanjenju učestanosti obolevanja od raka dojke i prostate.

### Uloga VIP-a u patogenezi raka dojke i prostate

Vazointestinalni peptid (VIP) ima brojne uloge u rastu i diferencijaciji ćelija raka dojke i prostate. Receptori za VIP su prisutni u velikom broju na tumorskim ćelijama i njihovo blokiranje inhibira rast tumorskih ćelija (Moody, 2001, 2002, 2007; Zia, 1996.). Pokazano je da VIP povećava nivo cAMP kod ćelija raka dojke i prostate, povećava ekspresiju onkogenih c-fos, c-jun, c-myc i deluje kao autokrini faktor rasta kod tumora dojke. VIP indukuje ekspresiju i sekreciju endotelialnog faktora rasta (VEGF), koji predstavlja osnovni angiogenetski faktor kod tumorskih ćelija dojke. Delujući preko receptora VPAC1, VIP stimuliše ligand-nezavisnu aktivaciju

faktora rasta EGFR i HER2 u ćelijama raka dojke i prostate u toku tumorogeneze. Brojne studije su potvrdile inhibiciju rasta raka dojke primenom antagonista VIP-a, što je potenciralo istraživanje VIP-a, kao terapeutskog targeta za tumor dojke.

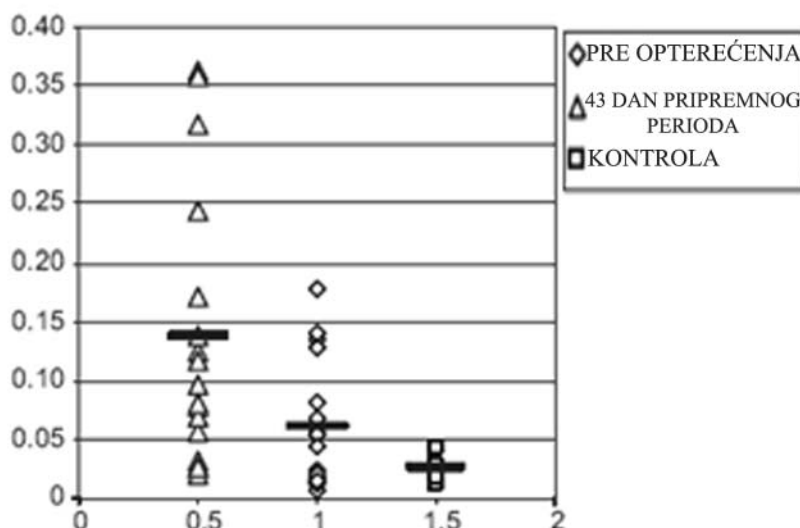
Kod tumora prostate VIP deluje kao zaštitni faktor, jer štiti ćelije raka od apoptoze, povećava ekspresiju EGF i stimuliše produkciju interleukina-6 u tumorskim ćelijama i epitelijumu prostate, transaktivira androgeni receptor i deluje kao proangiogeni faktor kod raka prostate.

### Fizička aktivnost i anti-VIP antitela

Fizička aktivnost povećava nivo VIP-a u plazmi (Galbo, 1979; Oktedalen, 1983; Woie, 1986). VIP je peptid sačinjen od 28 aminokiselina, koji ima širok spektar bioloških aktivnosti: vazodilatator, bronhodilatator, neurotransmiter, a u imunomodulaciji igra važnu ulogu u održavanju imune homeostaze. Zbog ove višestruke neuromodulatorne i imunomodulatorne aktivnosti VIP-a, njegov nivo u cirkulaciji je pod strogom kontrolom. Prirodna anti-VIP antitela predstavljaju važan faktor modulacije aktivnosti VIP-a i regulacije njegovog nivoa u cirkulaciji. Paul i Said su pokazali povećan nivo anti-VIP antitela u plazmi kod približno 30% osoba koji se redovno bave aerobnim vežbanjem (trčanjem, vožnjom bicikla, plivanjem, tri ili više puta nedeljno) u poređenju sa 2% fizički zdravih neaktivnih osoba. Ovi autori sugerišu da prirodna anti-VIP antitela predstavljaju značajan faktor u regulaciji cirkulirajućeg VIP-a u toku vežbanja (Paul, 1988).

Nedavno publikovana analiza seruma članova vaterpolo reprezentacije na prisustvo anti-VIP antitela potvrdili su hipotezu Paula i Saida o uticaju fizičke aktivnosti na produkciju anti-VIP antitela (Dopsaj, 2008). Analizirani su uzorci svakog člana pre i nakon intenzivne fizičke aktivnosti. U ispitivanju je učestvovalo 17 članova juniorske vaterpolo reprezentacije (starost =  $18.1 \pm 0.8$  godina; BH =  $190.6 \pm 4.8$  cm; BM =  $86.4 \pm 9.8$  kg; BMI =  $23.75 \pm 2.33$  kg/m<sup>2</sup>; % body fat =  $7.75 \pm 3.06$ ; Lean Body Mass =  $80.23 \pm 5.66$  kg). Inicijalno, uzorkovanje krvi je izvršeno na početku pripremnog perioda nacionalne selekcije za letnju takmičarsku sezonu 2007. (Dopsaj, 2008). Finalno, uzorkovanje krvi je izvršeno u sredini petog mikrociklusa trenažnog rada, odnosno u sredini udarnog pripremnog mikrociklusa, kada je obim aerobnog trenažnog rada dotigao svoj maksimum (Bompa, 2005).

Kao što se može videti iz rezultata ELISA testa prikazanih na Slici 2, serumi vaterpolista imaju znatno veću reaktivnost sa peptidom NTM (peptid krosreaktivan sa VIP-om) posle fizičkog napora u odnosu na period pre opterećenja, a apsolutna koncentracija ovih protektivnih antitela je viša kod vaterpolista u poređenju sa kontrolnom grupom. Fizička aktivnost stimuliše imuni sistem da proizvodi prirodna anti-VIP antitela kako bi se regulisala koncentracija peptida u cirkulaciji.



Slika 2. Vrednosti apsorbance (ordinata) dobijeni za serume članova reprezentacije i kontrolne grupe (20).

Anti-VIP antitela su u značajnoj meri prisutnija u uzorcima seruma uzetih nakon treninga u poređenju sa uzorcima uzetim pre početka trenažnog perioda ( $OD2_{mean}/OD1_{mean} = 2.21$ ;  $p = 0.0212$ ,  $U=85$ ) i poređenju sa kontrolama ( $OD2_{mean}/OD_{cont.(mean)} = 7.53$ ;  $p = 0.0001$ ,  $U=5$ ).

## Zaključak

Rezultati izloženi u ovom radu ukazuju da prokancerogeno delovanje VIP-a kod raka dojke i prostate može biti inhibirano prirodnim anti-VIP antitelima, kao i da fizička aktivnost predstavlja značajan izvor prirodnih anti-VIP antitela. Fizička aktivnost igra veoma važnu ulogu u prevenciji raka dojke i prostate. Epidemiološke studije takođe ukazuju na produženo protektivno delovanje fizičke aktivnosti, s obzirom da postoji smanjena incidenca od razvoja ovih vrsta tumora i u kasnijem životnom dobu po prestanku aktivnog bavljenja sportom.

## Reference

- Atlantis, E., Chow, C. M., Kirby, A., et al. (2004). An effective exercise-based intervention for improving mental health and quality of life measures: a randomized controlled trial. *Prev Med*, 39, 424-434.
- Bompa, T., Carrera, M. (2005). *Periodization training for sports* (Sec. Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Dopsaj, M., Vasilovski, N., Manojlović, N. (2008). Overall training workout indicators of elite junior national waterpolo team: Serbian model for 2007 season. In Nomura, T., & Ungrecht, B. E. (Eds.) *The Book of Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Scientific Conference of Aquatic Space Activities, March 25 to 28, 2008, Tsukuba* (pp. 68 – 76). University of Tsukuba, Japan.
- Farrell, S. W., Braun, L., Barlow, CE, et al. (2002). The relation of body mass index, cardiorespiratory fitness, and all-cause mortality in women. *Obes Res*, 10, 417-423.
- Galbo, H., Hilsted, J., Fahrenkrug, J., Schaffalitzky De Muckadell, O. B. (1979). Fasting and prolonged exercise increase vasoactive intestinal polypeptide (VIP) in plasma. *Acta Physiol Scand*, 105, 374-377.
- Holmes, M.D., Chen, W.Y., Feskanich, D., et al. (2005). Physical activity and survival after breast cancer diagnosis. *JAMA*, 293, 2479-2486.
- Moody, T.W., Leyton, J., Chan, D., Brenneman, D.C., Fridkin, M., Gelber, E., Levy, A., Gozes, I. (2001). VIP receptor antagonists and chemotherapeutic drugs inhibit the growth of breast cancer cells. *Breast Cancer Res Treat.* 68, 55-64.
- Moody, T.W., Czerwinski, G., Tarasova, N. I., Michejda, C. J. (2002). VIP-ellipticine derivatives inhibit the growth of breast and prostate cells. *Life Sci*, 71, 1005-1014.
- Moody, T. W., Dudek, J., Zakowicz, H., Walters, J., Jensen, R.T., Petricoin, E., Couldrey, C., Green, J. E. (2004). VIP receptor antagonists inhibit mammary carcinogenesis in C(3)1SV40T antigen mice. *Life Sci*, 74, 1345-1357.
- Moody, T. W., Mantey, S. A., Fuselier, J.A., Coy, D. H., Jensen, R. T. (2007). Vasoactive intestinal peptide-camptothecin conjugates inhibit the proliferation of breast cancer cells. *Peptides*, 28, 1883-1890.
- Nixon, S., O'Brien, K., Glazier, R.H., et al. (2002). Aerobic exercise interventions for adults living with HIV/AIDS. In: *The Cochrane Library*; Issue 2.
- Oktedalen, O., Opstad, P. K., Fahrenkrug, J., Fonnum, F. (1983). Plasma concentration of vasoactive intestinal polypeptide during prolonged physical exercise, calorie supply deficiency, and sleep deprivation. *Scand J Gastroenterol*, 18, 1057-1062.
- Oktedalen, O., Opstad, P.K., de Muckadell, O. B. (1983). The plasma concentration of secretin and vasoactive intestinal polypeptide (VIP) after long-term, strenuous exercise. *Eur J Physiol Occup Physiol*, 52, 5-8.
- Patel, A. V., Rodriguez, C., Jacobs, E. J., Solomon, L., Thun, M. J., Calle, E. E. (2005). Recreational physical activity and risk of prostate cancer in a large cohort of U.S. men. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 14, 275-279.
- Paul, S., Said, S.I. (1988). Human autoantibody to vasoactive intestinal peptide: increased incidence in muscular exercise. *Life Sci*, 43, 1079-1084.
- Schulz, K. H., Gold, S.M., Witte, J., et al. (2004). Impact of aerobic training on immune-endocrine parameters, neurotrophic factors, quality of life and coordinative function in multiple sclerosis. *J Neurol Sci*, 225, 11-8.
- Taylor, R. S., Brown, A., Ebrahim, S., et al. (2004). Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med*, 116, 682-692.
- Thune, I., Brenn, T., Lund, E., Gaard, M. (1997). Physical activity and the risk of breast cancer. *N Engl J Med*, 336:1269-1275.

Torti, D.C., Matheson, G. O. (2004). Exercise and prostate cancer. *Sports Med*, 34, 363-369.

Woie, L., Kaada, B., Opstad, P. K. (1986). Increase in plasma vasoactive intestinal polypeptide (VIP) in muscular exercise in humans. *Gen Pharmacol*, 17, 321-326.

Zia, H., Hida, T., Jakowlew, S., Birrer, M., Gozes, Y., Reubi, J. C., Fridkin, M., Gozes, I., Moody, T. W. (1996). Breast cancer growth is inhibited by vasoactive intestinal peptide (VIP) hybrid, a synthetic VIP receptor antagonist. *Cancer Res.*, 56, 3486-3489.

## RODNE ULOGE U KONTEKSTU BORILAČKIH VJEŠTINA

**Jelena Ilić**

Republički zavod za sport, Beograd, Srbija

### Uvod

U toku života osoba „igra“ više socijalnih uloga, mahom onih grupa kojima pripada. Ono što društvo, odnosno grupa, očekuje da neko radi kao pripadnik određene grupe, čini njegovu socijalnu ulogu. Socijalnu ulogu čine očekivanja u pogledu dužnosti i obaveza, ali i prava jedinke, što se istovremeno odnosi i na akcije, osjećanja, stavove, vrijednosti, motivaciju.

Prema Smiljanić (1985) uloga je jedinica socijalizacije i kroz nju društvo utiče na ličnost, dok putem uloga koje obavlja, osoba stiže i utiče na svoj društveni status. Uloge se mogu opisivati, ali i vrijednovati. Rodna uloga je jedna od najistaknutijih i najuočljivijih uloga jer nijedna druga uloga ne određuje u većoj mjeri ponašanje, aktivnosti, obaveze, interesovanja, karakteristike ličnosti, stavove, vrijednosti. Ta uloga se usvaja procesima socijalizacije u porodici, najprije, a kasnije u raznim drugim društvenim aspektima (obrazovanje, sport, posao, itd).

Tokom razvoja djeteta se identifikuje najčešće sa onim rodnom kom pripada u biološkom smislu i stiže intimno osjećanje pripadnosti rodu. Identifikovanje sa rodnom prethodi prihvatanju socijalne uloge pola. Proces identifikacije se najprije zasniva na imenu djeteta. Razvijajući pojam o sebi djeteta uočava razlike između muškaraca i žena. Shvata da je slično roditelju istog pola, ali i drugim odraslima i djeci istog pola. Kada nauči i usvoji naziv svog roda i kada ga generalizuje na druge i kada shvati da je rod stalna kategorija, djeteta je razvilo identitet roda – znanje da je ono u fizičkom smislu muško ili žensko. Ovo objašnjenje je zasnovano na Kolbergovoj kognitivnoj teoriji koje objašnjava samo kognitivnu, ali ne i emocionalnu komponentu identifikacije. A rodna identifikacija se odnosi, pored znanja, i na osjećanja koja to znanje povlači sa sobom.

Proces, kojim se kod individue razvijaju svojstva - ponašanje, karakteristike, emocionalne reakcije, stavovi i uvjerenja, a koja se smatraju odgovarajućim za pol u jednoj kulturi se naziva polno tipiziranje (Masen, 1969, prema Smiljanić, 1985). Pošto u svakoj kulturi postoje specifični zahtjevi i očekivanja za ponašanje žena i muškaraca i pošto se ta očekivanja u jednoj istoj kulturi vremenom mijenjaju, polno tipiziranje suštinski se može posmatrati kao proces.

Sandra Bem je prva osoba koja je 1970-ih u psihološka razmatranja rodni uloga uvela koncept androginiteti. Prvobitno shvatanje Sandre Bem je bilo da su androgini oni ljudi kod kojih postoji izbalansirana prisutnost maskulinih i femininih osobina ličnosti. Međutim, pokazalo se da ipak postoje razlike između osoba koje su istovremeno i visoko i maskuline i visoko feminine i onih osoba koje su istovremeno i nisko i maskuline i nisko feminine. Stoga je naziv „androgini“ zadržan samo za one osobe koje su istovremeno i visoko i maskuline i visoko feminine, dok su za „neizdiferencirane“ proglašene osobe koje su istovremeno i nisko maskuline i nisko feminine.

Koncept androginiteti predviđa da, pored dva ishoda polnog tipiziranja (stereotipnog i suprotnog polnog tipiziranja), može postojati i treće, a to je androginitet – istovremeno naglašena i maskulinitet i femininitet, što osobu čini psihološki stabilnijom i socijalnijom, jer je uspjela da integriše spostvene pozitivne i feminine i maskuline atribute. Androgine osobe, prema mišljenju Sandre Bem, posjeduju visoku sposobnost adaptacije na razne životne situacije, mentalno su stabilnije i zdravije od osoba koje su se asimilovale sa rodnom ulogom koju im je nametnula sredina i stoga su njihove mogućnosti adaptacije umanjene, jer im njihova rigidna kognitivna šema ne dozvoljava da sagledaju stvari iz drugog ugla. Stoga oni pred sobom imaju manji broj izbora i umanjenu mogućnost adaptacije i snalaženja u raznim životnim okolnostima.

U svojim opsežnim istraživanjima Sandra Bem (1977, prema Bačanac i Lazarević, 2002) nalazi da su androgine osobe mentalno zdravije nego maskulini muškarci i feminine osobe. Androgine žene, odnosno one koje imaju visoko izražene i maskuline i feminine atribute, više cijene i poštuju sebe nego žene koje su polno tipizirane kao maskuline i feminine. Isto tako, androgine i maskuline žene su značajno više nezavisne nego feminine.

Ovi nalazi dobijaju poseban značaj ukoliko se primjene na oblast sporta. Ispitivanje stavova prema ženama sportistima pokazuje da doskora manje poželjna uloga žene sportiste, pokazuje tendenciju sve veće prihvatljivosti i uvaživosti (Vickers, J., 1980, prema Bačanac i Lazarević, 2002) i da su stavovi prema ženama koje se bave sportom sve pozitivniji. Posmatrano iz tog ugla, posebno su zanimljive borilačke vještine, budući da je opšti stav laika da su to veoma grube sportske discipline, u kojima postoji realna opasnost od ozbiljnih povre-

da, te da su žene koje se bave tom kategorijom sportova grube, neženstvene, „muškarače“. Postoji veliki broj filmova u kojima se glorifikuju muški likovi koji se bave borilačkim vještinama (npr. Roki, Karate kid, edito-rijali filmova Brusa Lija, Žan Klod Van Dama, Džeki Čena, itd.), a da se u njima ženski likovi u zanemarljivo malom broju predstavljeni kao borci, odnosno kao osobe koje vladaju nekom od borilačkih vještina. Stoga smo odlučili ispitati kako sportisti i sportistkinje koje se bave borilačkim vještinama, vide sebe u kontekstu rodne uloga. Predmet ovog istraživanja je, dakle, usvojenost određene rodne uloge kod sportista i sportistkinja koji se bave borilačkim vještinama.

Cilj istraživanja je: utvrditi koja je rodna uloga najviše usvojena od strane sportista, odnosno sportistkinja te da li postoji razlika u pogledu usvojenosti rodne uloge među polovima.

Hipoteze:

1. sportisti i sportistkinje će se međusobno razlikovati u pogledu usvojenosti rodne uloge,
2. kod sportista će biti najusvojenija maskulina rodna uloga i
3. kod sportistkinja će biti najusvojenija androgina rodna uloga.

## Metod

U radu je primenjen neeksperimentalni, eksperimentalni metod, sa anketom, kao tehnikom istraživanja.

Varijable istraživanja su bile nezavisna varijabla – pol i zavisne varijable: usvojena rodna uloga na instrumentu Beogradska revizija BSRI (androgina, maskulina, feminina, neizdiferencirana), skor na skali socijalno poželjnih osobina i skor na skali socijalno nepoželjnih osobina.

Uzorak ispitanika su sačinjavali sportisti oba pola, njih 93, od čega 34 sportistkinje i 59 sportista, čiji je prosečni uzrast iznosio 17,2 godina starosti, dok je prosečni sportski staž iznosio 9 godina. Od sportova su bili obuhvaćeni: džudo (55), kjokušinkai (2) i karate (36).

Primenjeni instrument je bio Beogradska revizija BSRI. Vuletić je 1983. (Vuletic, 1985) izvršila istraživanje na uzorku studenata Beogradskog univerziteta koristeći metodologiju Sandre Bem. Od 200 osobina ličnosti sačinila je instrument koji je takođe imao četiri skale, ali pri tom koristeći samo one ajteme koji su se pokazali značajnim na njenom uzorku. Upitnik se ocenjuje na sedmostepenoj skali Likertovog tipa. Nakon sabiranja skorova po skalama, na osnovu medijane, ispitanik se svrstava u neku od kategorija:

1. maskuline osobe – imaju skor iznad medijane na skali maskuliniteta, a ispod medijane na skali femininiteta,
2. feminine osobe – imaju skor iznad medijane na skali femininiteta, a ispod medijane na skali maskuliniteta,
3. androgine osobe – imaju skorove iznad medijane na obje skale i
4. neizdiferencirane osobe - imaju skorove ispod medijane na obje skale.

Takođe, instrument obuhvata i skalu socijalno poželjnih i socijalno nepoželjnih osobina, odnosno, onih osobina koje se ocenjuju kao visoko poželjne i prihvatljive, odnosno nepoželjne i neprihvatljive u našoj kulturi.

Tehnike obrade podataka su: deskriptivna statistika,  $\chi^2$  test, Pirsonov koeficijent korelacije, T- test za nezavisne uzorke.

## Rezultati i diskusija

Na uzorku sportista, koji je obuhvatao 93 ispitanika (34 sportistkinje i 59 sportista) ustanovljeno je da je najprihvaćenija rodna uloga na našem uzorku bila androgina, a nijansu manje neizdiferencirana rodna uloga. U odnosu na njih znatno slabije su bile prihvaćene maskulina, a naročito feminina rodna uloga.

Analiza prihvaćenosti rodne uloge u odnosu na pol je pokazala da ne postoje statistički značajne razlike između sportistkinja i sportista:  $\chi^2 = 6.90$  (sa  $df = 3$ ) je bio značajan na nivou  $p = .075$ . Na osnovu dobijenih rezultata mora se odbaciti hipoteza o tome da će kod sportista biti najusvojenija maskulina rodna uloga, a kod sportistkinja androgina rodna uloga.

**Tabela 1.** Usvojenost rodne uloge u odnosu na ukupan uzorak, kao i u odnosu na pol ispitanika (podaci su dati u frekvencijama)

POL	MASKULINI	FEMININI	ANDROGINI	NEIZDIFERENCIRANI
SPORTISTI	17	4	22	16
SPORTISTKINJE	5	7	9	13
UKUPAN UZORAK	22	11	31	29

Ipak, može se konstatovati da je kod sportista najprihvaćenija bila androgina rodna uloga, skoro podjednako neizdiferencirana i maskulina, a tek na kraju feminina, dok su sportistkinje u najvećem broju usvojile neizdiferenciranu, potom androginu i femininu, te naposljetku maskulinu rodnu ulogu.

Rezultati t-testa su pokazali da postoji statistički značajna razlika u skorovima na skalama maskulnosti ( $t = 3.34$ ,  $p = 0.001$ , sa  $df = 91$ ) i socijalno poželjnih osobina ličnosti ( $t = -2.60$ ,  $p = 0.011$ , sa  $df = 91$ ) u odnosu na pol ispitanika. Sportisti su postizali veće skorove na skali maskulnosti, a sportistkinje na skali socijalno poželjnih osobina.

**Tabela 2.** Aritmetičke sredine i standardne devijacije na skalama instrumenta BSRI kod sportista i sportistkinja

SKALE INSTRUMENTA	SPORTISTKINJE		SPORTISTI	
	M	SD	M	SD
MASKULINOST	5.25	0.65	5.71	0.61
FEMININOST	5.50	0.82	5.25	0.85
SOCIJALNO POŽELJNE OSOBINE	5.86	0.50	5.16	0.76
SOCIJALNO NEPOŽELJNE OSOBINE	3.36	1.05	2.98	0.96

Takođe, istraživano je i da li postoji povezanost između skorova dobijenih na skalama BSRI, nezavisno od pola ispitanika. Dobijeno je da su skorovi maskulnosti ( $r = 0.404$ ,  $p = 0.000$ ) i femininosti ( $r = 0.374$ ,  $p = 0.000$ ) bili statistički značajno povezani sa skalom socijalno poželjnih osobina, ali i da koreliraju međusobno ( $r = 0.312$ ,  $p = 0.002$ ).

Androginitet i rodne uloge su još od 1970-ih godina mnogo puta proučavane u najrazličitijim društvenim kontekstima, pa i u oblasti sporta. Međutim, postoji veliki broj istraživanja koja su sprovedena mahom na sportistima koji pohađaju koledže, a do sada nismo naišli ni na jedno istraživanje u kom se ispituje veza androginiteta i određene grane sporta. Budući da djeca ulaze u borilačke sportove na ranim uzrastima (čak i pet godina starosti), te da su borilačke vještine sve popularnije kod nas, da se broj žena koji se bave nekom od borilačkih vještina svakim danom povećava, te da smo na polju borilačkih vještina kao nacija vrlo uspješni i imamo veliki broj medalja sa raznih takmičenja, fokusirali smo se na mlade koji se bave ovim sportovima. Ipak, uprkos specifičnosti uzorka, vjerujemo da ne postoji prepreka da naše rezultate poredimo sa nalazima drugih stručnjaka koji su proučavali koncept androginiteta i u drugim sportovima.

Patricia & Samson (1981, prema Bačanac i Lazarević, 2002) su na uzorku od 119 sportistkinja četiri američka univerziteta, pokazali je da je većina sportistkinja usvojila androginu i maskulinu rodnu ulogu i da su one u poređenju sa onim sportistkinjama koje su klasifikovane kao feminine ili nediferencirane, postigle značajno više skorove na skali samopoštovanja.

U svom istraživanju Bačanac i Lazarević (2002) su pokazali da su sportistkinje uglavnom usvojile androginu rodnu ulogu (48,6 %), potom maskulinu (28,6 %), neizdiferenciranu (15,7 %), pa femininu (7,1 %), dok su nesportistkinje mahom usvajale nediferenciranu (37,3 %), femininu (34,3 %), potom maskulinu (15,7 %) i tek na kraju androginu (12,7 %) rodnu ulogu. Oni navode i rezultate drugih autora. Harris i Jenings (1977) nalaze da su žene sportisti u najvećem procentu usvojile androgini (43%) i maskulini (19%) koncept polne uloge. Slične rezultate o polnom tipiziranju žena sportista dobijaju Ugicioni i Ballantyne (1980), jer su 38,6% sportistkinja klasifikovane kao androgine, a 37,3% kao maskuline. Najveći procenat androginih žena sportista (65,2%) našli su Chalip i sar. (1980) na uzorku igračica hokeja na travi i zaključili da su žene koje se bave "nefemininim" sportom kakav je hokej mnogo češće androgine, nego što je to slučaj sa ženama koje pripadaju opštoj populaciji.

U istraživanju Ilić (2009), koje je sprovedeno na uzorku od 395 ispitanika (173 sportistkinje i 222 sportista), koji su se bavili raznim sportovima, dobijeno je da je najprihvaćenija rodna uloga bila neizdiferencirana, a nešto manje je bila prihvaćena androgina rodna uloga. U odnosu na njih su znatno slabije bile prihvaćene maskulina i feminina rodna uloga. Analiza prihvaćenosti rodne uloge u odnosu na pol je pokazala da postoje statistički značajne razlike između sportistkinja i sportista. Kod sportista je najprihvaćenija bila androgina rodna uloga, potom, neizdiferencirana, maskulina i na kraju feminina, dok su sportistkinje u najvećem broju usvojile neizdiferenciranu, potom femininu, androginu i maskulinu rodnu ulogu. Međutim, rezultati su pokazali da ne postoji razlika u skorovima na skali socijalno poželjnih i nepoželjnih osobina ličnosti u odnosu na pol ispitanika.

Na osnovu prethodno navedenog, može se reći da, generalno gledano, rezultati u našem istraživanju prate dosad utvrđene trendove u smislu da je ipak na ukupnom uzorku najusvojenija androgina rodna uloga, potom neizdiferencirana i maskulina, te ne kraju feminina. Međutim, u odnosu na pol, nisu pronađene statistički značajne razlike između sportista i sportistkinja koji se bave borilačkim vještinama. Čini se da su dobijeni rezultati djelimično uslovljeni i starošću naših ispitanika (s obzirom da je prosječan uzrast sportista bio 17 godina) te da je proces diferencijacije crta ličnosti kod njih još u toku, s obzirom da se radi o periodu srednje adolescencije, jer su strana istraživanja rađena na starijim uzrastima. Drugi uzrok može biti i specifičnost zahtjeva koji se postavljaju pred sportiste koji se bave borilačkim vještinama (npr. sama priroda vještine ih uči da je potrebno da budu istovremeno ‘moćni’ ali i ‘strpljivi’, ‘nezavisni’ ali i ‘uvidajni’).

Takođe, razlika u rezultatima u odnosu na strana istraživanja je mogla nastati i uslijed broja i izbora osobina koje se nalaze na listi Beogradske revizije instrumenta BSRI (46 stavki), s obzirom na to da je ona značajno kraća u odnosu na originalni instrument BSRI (60 stavki). Stavke na Beogradskoj reviziji BSRI su dobijene tako što je originalna metodologija primjenjena na uzorku studenata, pa su na osnovu psihometrijskih analiza u test uvrštene isključivo one osobine koje su se na datom uzorku pokazale kao validne. Slijedeći razlog kojim možemo objasniti odstupanje dobijenih rezultata od ranijih jest kulturološka razlika, s obzirom na to da je instrument visoko zavisna u odnosu na kulturna očekivanja koja su vezana za rodne uloge.

Međutim, za razliku od našeg prethodnog istraživanja, dobili smo da sportisti koji se bave borilačkim vještinama, bez obzira na rodnu ulogu koju usvajaju, vide sebe kao „muževnije“, dok sportistkinje koje se bave borilačkim vještinama smatraju da posjeduju veći broj socijalno poželjnih osobina koje se u našem društvu visoko vrijeduju. Takođe smo dobili i da sportisti koji postižu više skorove na skalama femininosti i maskulnosti, bez obzira na pol i usvojenu rodnu ulogu, postižu i veće skorove na skali socijalno poželjnih osobina. Iako su korelacije između ove tri skale bile umjerenog intenziteta, ispitanici koji postižu visoke skorove i na skalama maskulnosti i na skalama femininosti imaju bolje mišljenje o sebi i svojoj adaptiranosti i prihvaćenosti od strane svog okruženja.

Svi ovi podaci nam daju za pravo da smatramo da koncept androgenosti ima mogućnost primjene na polju borilačkih vještina, jer bez obzira na opozit ‘androgino-nediferencirano’, malo je ispitanika koji prihvataju klasičnu i stereotipnu rodnu ulogu, a i sam opozit ukazuje na to da postoji generalna tendencija ka ujednačenosti maskulinih i femininih osobina, te da bi se na starijim uzrastima dobila statistički značajna razlika u korist kategorije androgenih ispitanika na polju borilačkih vještina, kada se dovrši proces integracije ličnosti i kada se formira stabilan identitet.

## **Zaključak**

Iako u našem istraživanju na uzorku sportista koji se bave borilačkim vještinama nisu potvrđeni rezultati prethodnih istraživanja u pogledu usvojenosti rodni uloga u populaciji sportista, ipak se može reći da je njime potvrđen značaj sporta, kao važnog agensa socijalizacije koji pozitivno utiče na razvoj ličnosti, ali i povezanosti i značaja koji koncept androgenosti ima u sportu. Naime, iako su sportisti većinom usvajali androginu, skoro podjednako neizdiferenciranu i maskulinu i na poslijetku femininu rodnu ulogu, a sportistkinje u najvećoj mjeri neizdiferenciranu, skoro podjednako femininu i androginu i na kraju maskulinu rodnu ulogu, nije dobijena statistički značajna razlika među polovima po pitanju usvojenosti rodni uloga. Pa ipak, značaj androgenosti se ogleda u značajnim korelacijama skale socijalno poželjnih osobina sa skalama maskulnosti i femininosti, kao i njihovoj međusobnoj povezanosti. To pokazuje da ispitanici koji imaju visoke skorove na skalama maskulnosti i femininosti (što je osnovni uslov za svrstavanje u kategoriju ‘androgenih’ osoba) imaju znatno bolje i pozitivnije mišljenje o sebi u odnosu na ostale ispitanike. Ovaj podatak daje legitimitet daljim istraživanjima koncepta androgenosti, kako u sportu generalno, tako i u borilačkim sportovima (za koje je potreban visok stepen samosvijesti, ali i samoaktualizacije, te čitav niz drugih psiholoških vještina kako bi se postigli vrhunski rezultati, po čemu su možda i zahtjevniji u odnosu na druge sportske grane), ali i pokazuje njegovu važnost za formiranje karaktera, pozitivne slike o sebi i samopoštovanja mladih sportista i sportistkinja.



## **Literatura**

Bačanac, Lj. i Lazarević, L. (2002). Androginost i sport. *Teme*, 26(3), 383-393.

Ilić, J. (2009). Rodne uloge i sport u *Zbornik radova sa međunarodnog kongresa „Ekologija, zdravlje, rad, sport“*, str. 278-282, Banja Luka: Udruženje „Zdravlje za sve“.

Smiljanić, V. (1985). Razvoj polnog identiteta. *Psihologija*, 3-4, 5-18.

Vuletić, M. (1985). Androginost i merenje androginosti. *Psihologija*, 3-4, 49-55.

# DRAGOMIR NIKOLAJEVIĆ OSNIVAČ ENGLSKOG I FRANCUSKOG BOKSA U SRBIJI

Dejan Gavrilović<sup>1</sup>, Goran Kasum<sup>2</sup>, Branko Rašović<sup>3</sup>, Mladen Ćorić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Škola za brodarstvo, brodogradnju i hidrogradnju, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

<sup>3</sup> Vojna akademija, Beograd, Srbija

## Uvod

Prvi sačuvani i otkriveni crteži, koji prikazuju borbe pesnicama, datiraju iz kamenog doba (4000-3000 god. p.n.e.) ali su još iscrpnija otkrića vezana za bronzano doba (od 3000-2000 god. p.n. e.). Od naročitog značaja je crtež u Beni i Hasanu, iz vremena egipatskog Starog carstva. Takođe i grobnica u muzeju u Bagdadu čuva reljef sa motivima boksa koja je po proceni stručnjaka stara oko 3000 godina (Ćirković, Jovanović, 2002).

Boks je bio popularan staroj Grčkoj, čak su Grci imali po legendi i boga pesničenja Poluksa koji je bio zaštitnik boksera. Po legendi Poluks je bio blizanac, sin Jupitera i Lede. U Sparti borba pesnicama bila je sastavni deo vaspitanja u vojnim školama (sisitama). Od napunjene sedme godine o vaspitanju dece brinula se država, tj. neposredno vaspitači – pedonomi. Deca su odgajana u školama sa izuzetno visokim stepenom discipline. Fizičko vežbanje sastojalo se od prirodnih oblika kretanja: trčanja, skakanja, bacanja, ali i vrsta borenja, rvanja i pesničenja. Vojničke patrole kripije zadužene za održavanje javnog reda u tadašnjim grčkim gradovima, najčešće su se pesnicama obračunavale sa robovima. U Atini, već u V veku pre naše ere, duhovno vaspitanje je odvojeno od vojnog, ali je pesničenje bilo deo vojne obuke u vojnim školama (palestrikama), u kojima su kao i u gimnazijama, učenici vežbali nagi (Marković, 1973). Vežbalo se u posebnim prostorijama nazvanim korikeon. Pojavom hrišćanstva pesničenje usporava svoj razvoj. Prodor Rimljana u grčke zemlje takođe utiče na opadanje boksa koji zajedno sa padom jedne civilizacije doživljava svoje slabljenje.

Boks je iz stare Grčke stigao u Rim. Za Rimljane veoma interesantne su bile zabave u cirkusima i gladijatorske borbe koje su često završavane smrću pojedinih učesnika. Atletska nadmetanja koja su sadržala rvanje, pesničenje, bacanje, trčanje... uvedene su u programe raznih svečanosti u zavisnosti od interesovanja vlastodržaca. Organizacija pod imenom Juventuti priređivala je takmičenja u pesničenju. Učesnici pomenutih takmičenja najčešće su bila deca iz imućnijih porodica. Pojedini podaci svedoče da su u određenim periodima i žene bavile pesničenjem. Slabljenjem imperije, pesničenje gubi na značaju, naročito posle ustanka robova 73. godine p. n. e. pod vođstvom Spartaka.

Za balkanske prostore zanimljiv je podatak V. Soltira da je u Splitu u čast pobede nad Turcima 28. septembra 1571. god. „priređeno šakanje onih koji se šakaju, u kome je jedan isprebijan i odneli ga njegovoj kući kao mrtvog, ali nije umro, oporavio se“.

Borba pesnicama, nakon stare Grčke i Rima, posredstvom rimskih legionara došla je u Englesku, u kojoj je pesničenje postalo boks. U Engleskoj je boks postao sport i u svemu dobio današnje oblike, postao moderan i raširio se po svetu. U Engleskoj se nije odigralo sve preko noći, ali postoji veliki broj pisanih dokumenata, da je Engleska kolevka modernog boksa. Ako boks nije nastao u ovoj zemlji, onda se u njoj legalizovao i oformio kao moderan (Marković, 1973).

Najstarije svedočanstvo na koje se pozivaju Britanci je zapisano u periodu između 1714-1727. godine kada je francuski putopisac zapisao sledeće:

„Englezu predstavlja zadovoljstvo sve što izgleda kao borba. Ako se dva dečaka posvađaju na ulici, prolaznici zastanu, oko njih naprave krug, tako da oni mogu da pristupe pesničenju. Svako skida odeću i daje je da je neko pridrži među onima koji su okupljeni na licu mesta. Za vreme borbe prisutni u krugu hvale veoma srčane borbe i neće ih razdvojiti dok se bore po pravilima. Oni koji posmatraju borbe nisu dečaci, besposličari ili nosači, već ljudi svih uzrasta i položaja“.

Stvarnu i epohalnu promenu za bokserski sport uveo je markiz od Kvinzberija, a tačnije Jon Shohte Daglas čije su promene bile presudne u daljem razvitku boksa (Marković, 1973). Njegova pravila iz 1865. godine sažeta su u šest tačaka i danas predstavljaju temelj pravilima profesionalnog i amaterskog boksa u svetu. U najkraćim crtama propisi određuju sledeće:

1. runda traje tri minuta,
2. odmor između rundi iznosi jedan minut,
3. bokser može biti u nok-daunu najduže 10 sekundi,

4. ring ima dimenzije 7.20 sa 7.20 metara,
5. borbe se vode u rukavicama i
6. u ringu za vreme borbe ne može niko sem sudije i boraca.

Osim dimenzija ringa sva nabrojana pravila važe i danas. Prilikom prvenstva Engleske, 1867. godine, Markiz od Kvinzberija uveo je i podelu boksera po kategorijama i to:

1. laka do 63. 503 kg,
2. srednja do 71. 667 kg i
3. teška iznad 71. 667 kg.

Savate ili francuski boks pojavljuje se u Francuskoj još u 16. veku, ali za prvog učitelja uzima se Mišel Piso koji u prvoj polovini XIX veka obučava Parižane savateu. Piso objavljuje knjigu *Teorija savatea i kanea* za obuku pariske omladine. On je kao što se vidi u naslovu njegovog dela bio učitelj mačevanja (kanea) i savatea. Mišel Piso je uveo Čarlsa Lekura u savate. Lekur je posetio 1830. god. London, gde je izgubio borbu protiv predstavnika engleskog boksa Ovena Svifta (Delhaje, 1991). U Pariz se vratio 1832. god. i pristupio sistematizaciji savatea kome dodaje udarce iz engleskog boksa i postavlja ga u oblik takmičarske aktivnosti, odnosno sporta. On je utvrdio tehnike i odredio pravila koja su i do današnjeg dana u većini sačuvana. Pomoć u sistematizaciji savatea imao je u svom bratu Hubertu Lekuru (Hubert Lecour). Savate iz tog vremena (pre skoro 200 godina) nije se mnogo promenio, zadržao je svoju autentičnost. Prema pisanju Dragomira T. Nikolajevića veliki pomak za savate napravili su profesori savatea, takozvani profesionalci, koji su držali časove obuke tehnike i tako zarađivali za hleb. Oni su od savatea učinili retko savršenstvo. Veliki javni časovi za publiku uticali su da mnogi zavole savate. „Mnogi gledaoci koji su imali rđavog pojma o njemu, dobili su sasvim druge ukuse i postali pravi obožavaoci boksa“, navodi Nikolajević (Nikolajević, 1914).

Nakon braće Lekur, Žozef Šarlemon je izuzetno važna ličnost za razvoj francuskog boksa. Zajedno sa svojim sinom Šarlom predstavlja stub opstanka savatea (francuskog boksa).

Žozef Šarlemon je rođen 12. aprila 1839. godine. Rastao je u skromnoj porodici, po odlasku u vojsku, tačnije u 19. bataljon, usvojio je prve lekcije boksa. Kao izuzetno darovit, postao je instruktor francuskog boksa. Raspoređen je u 99. puk francuske vojske gde je radio na mestu bokserskog instruktora. Obuku ovog puka vršio je Parizu, gde je posećivao brojne sportske i umetničke predstave na kojima je propagirao francuski boks. Njegov ugled se širio velikom brzinom i dobio je laskav nadimak prvi bokser Francuske.

Šarl Šarlemon, sin Žozefa Šarlemona, nastavio je očevim stopama putem daljeg razvoja francuskog boksa. Velikim zalaganjem, Šarl je širio francuski boks među Parižanima, kao sredstvo za poboljšanje psiho-fizičkih potencijala. Godine 1899. uspeo je da objedini sve značajne ljude tadašnjeg pariskog života, borbom sa Englezom Džerijem Driskolom. Driskol je bio predstavnik engleskog boksa, tada suprostavljenom francuskom boks. Borba je organizovana da dokaže koji je način "boksiranja" efikasniji. Šarl Šarlemon je pobedio i otklonio sve dotadašnje nedoumice (Brković, 2007).

## Metod

Osnovni cilj rada je da istraži i sistematizuje činjenice vezane za nastanak i početak razvoja engleskog i francuskog boksa u Srbiji. U radu je korišćen istorijski metod, a posebna pažnja posvećena je prikupljanju i kritičkoj analizi izvora vezanih za predmet istraživanja, koji se odnose na period kraja 19. i prve decenije 20. veka. Izvori koji su korišćeni su Arhiv Vojske Srbije, Vojna Biblioteka Srbije, Arhiv Srbije, Personalni Album fotografija Dragomira Nikolajevića i Dnevnik Dragomira Nikolajevića.

## Rezultati i diskusija

Iz ratova sa Turskom Srbija izlazi kao pobednik postavši samostalna država. Po dobijanju samostalnosti Berlinskim kongresom 1878; Srbija je dobila i velikih broj učenih ljudi koji su se vraćali u slobodnu domovinu (Mijatović i Ilić, 1994) Oni su se trudili da prenesu znanja doneta iz razvijenih evropskih zemalja. Neki od njih su učestvovali u osnivanju sportskih društava. Na inicijativu mladog srpskog lekara Vladana Đorđevića 1882. godine osniva se Prvo društvo za gimnastiku i borenje. Novoosnovano društvo, sa odobrenim pravilima, posebnom upravom, stalnim članstvom i učiteljima vežbanja, imalo je objektivno više uslova za bolji i kvalitetniji rad. Oslonac je nalazilo u ljudima iz Slikarske škole, njihovom znanju, ali i iskustvima iz razvijenih

evropskih zemalja u kojima je već postojala tradicija u oblasti fizičke kulture. Kao i u Slikarskoj školi vežbalo se po nemačkom gimnastičkom sistemu, a vođa je bio Nemač Ledermajer. Kao stručni učitelji bili su profesori sa Vojne akademije Ferdo Mihoković, Ljubomir Ilić, dr Dragiša Stanojević, a u ženskom delu učiteljica mačevanja i gimnastike Stanislava Viškova. Pored gimnastike i mačevanja izvodile su se i vežbe sa palicom i vrste pesničenja pri kome se udaralo i nogama. S obzirom da je engleski boks jedini predstavnik isključivo borbe šakama (pesnicama), a francuski boks jedini predstavnik borbe pesnicama i nogama moguće je da su elementi pomenutih sportova upražnjavani u Beogradskom društvu za gimnastiku i borenje (Ilić i Mijatović, 1994).

Donosioci evropskih kultura među srpski narod često su bili oficiri srpske vojske koji su školovani u inostranstvu. Pitomci su odlazili na školovanje u Austro-Ugarsku, Nemačku, Rusiju, Francusku i Belgiju.

Naročito, posredno bitan datum za pojavu engleskog i francuskog boksa u Srbiji je 1874. god. kada su ovi borilački sportovi zvanično uvedeni u vojnu obuku francuske vojske, kroz raspored za fizičke aktivnosti vojnika. Raspored je posredno uticao preko srpskih pitomaca koji su školovani u Francuskoj. Samo u periodu od deset godina od 1888-1898. godine, u Francuskoj je boravilo dvadeset i tri srpska oficira (Ratković i Kostić, 2007).

Naredbom ministra vojnog od 11. oktobra 1902. god. određen je za državnog pitomca u Francuskoj, za školu borenja, artiljerijski kapetan II klase Dragomir T. Nikolajević (SVL, 1902), (Arhiv Srbije, MID, rolna 225, 1902). Vojno ministarstvo Kraljevine Srbije uputilo je tadašnjem ministru inostranih dela zahtev za pomoć od strane francuske vlade da bi Nikolajević što pre mogao stupiti u Školu borenja. Srpski kapetan u ovoj Normalnoj vojnoj školi gimnastike (Joinville Le Pont) pohađa nastavu u koju je uključena i obuka u savateu (francuskom boksu) i engleskom ili klasičnom boksu (Gavrilović, Kasum, Radović, 2009). Ovo i sam autor potvrđuje na prvim stranama knjige Boks francuski i engleski kada piše da se pored ostale literature služio i školom Žonvil I Pon (Joinville Le Pont) gde je i bio pitomac (Mijatović, 1992, Krestić, 2007). Ovom naredbom, za odlazak na školovanje u Francusku, vojno ministarstvo utiče na postavljanje osnove za pojavu i razvoj engleskog i francuskog boksa u Srbiji.

Prema nekim autorima, za početak boksiranja (termin koji se upotrebljavao u Srbiji za engleski i francuski boks do 1914. god.) u Srbiji se uzima 18. mart 1904. godine, nakon sednice Beogradskog sokolskog društva kada je doneta odluka da nastavnik borenja na Vojnoj akademiji Dragomir T. Nikolajević obuči boksiranju dva člana Sokola. Profesori Ćirković, Jovanović u knjizi "Borenja" (2002), Radivoje Marković u knjizi "Sve o boksu" (1973), magistar Srđan Brković u knjizi "Osnove savate taktike" (2007) slažu se kada je u pitanju pomenuti datum pojave boksiranja u Srbiji. Srbislav Todorović u svojoj knjizi "Srpski olimpijski komitet (1910-1920)" iz 2003. godine navodi, da je početak boksiranja u Srbiji 1905. godina: "...kada su sportska društva upućivala svoje članove na časove ovog sporta pod nadzorom kapetana Dragomira T. Nikolajevića".

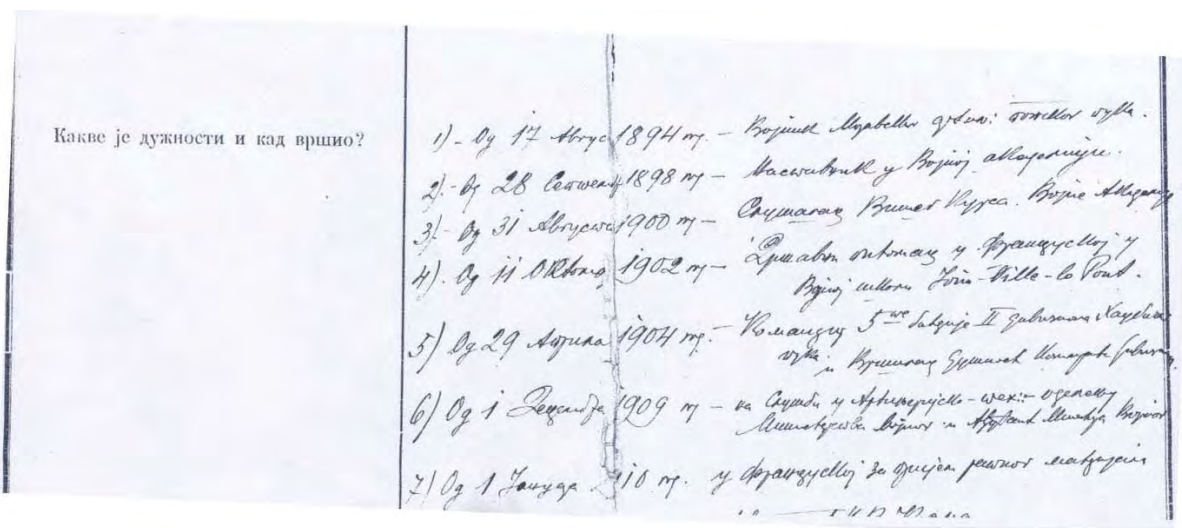
U kartonu ličnih i službenih podataka pukovnika Dragomira Nikolajevića koji je on lično popunio, gde navodi da je u školi Žonvil I Pon boravio od 11. oktobra 1902. do 29. aprila 1904. godine. Može se pretpostaviti da je boksiranje počelo najverovatnije 1904. godine. Ali ne možemo pouzdano prihvatiti podatak da je to bio 18. mart. Ovim se potvrđuje, da je po povratku kapetana Dragomira T. Nikolajevića 1904. godine, prvi put demonstriran engleski i francuski boks u Beogradu i Srbiji i da je najznačajniju ulogu imao sam Nikolajević (AVII, 1925).

Od 29. aprila 1904. godine Nikolajević je u službi II divizionog haubičkog puka na mestu komandira i vršioca dužnosti komandanta divizionara.

U narednom periodu boksiranje se postepeno pojavljuje naročito u sokolskim društvima koja predstavljaju, pored fizičke kulture koja dolazi iz kasarni, osnovnu snagu razvoja, kako boksiranja tako i ostalih sportova.

Godine 1908. Beogradski Soko obaveštava svoje članove da nastavnik gimnastike Hofman drži časove pesničenja. U novembru 1910. godine Beogradski sokoli priredili su javni čas: "gde su se osobito istakli pripadnici čete koja je izvodila boks".

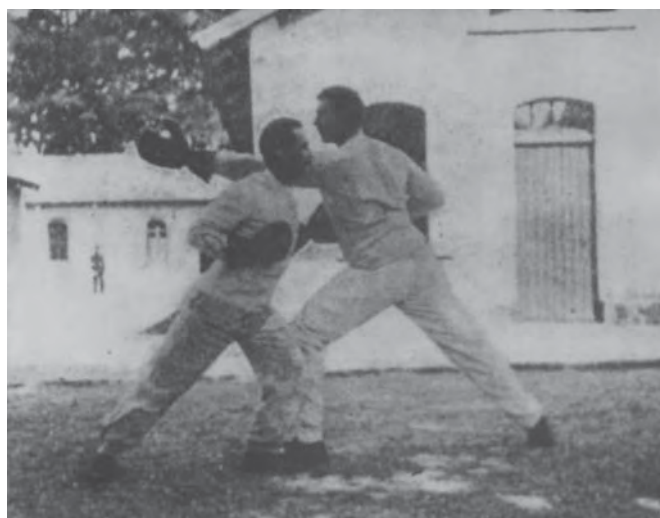
Marta 1911. godine pripadnici sokolskog društva Dušan Silni iz Beograda organizovali su javni čas u Kraljevskom srpskom narodnom pozorištu Akademsko gimnastičko veče. Te večeri, pored vežbanja na konju, vratilu, visokom razboju, podmladak je izveo proste vežbe sa boksovanjem (Popović, 1911).



**Slika 1.** Deo kartona ličnih i službenih odnosa u kome Nikolajević svojeručno navodi (br. 4 i 5) od kada do kada je državni pitomac u Francuskoj vojnoj školi Žonvil I Pon

Za vreme svog službovanja u Nišu 1909. godine major Nikolajević nagoveštava izdanje Vojne biblioteke racionalnog fizičkog rada. Prema rečima autora, knjiga bi sadržala podatke iz Vojne škole Žonvil I Pon, podatke dela dr fiziologa George Demeny, dr Tissoa, Misoa, itd. Pored pomenutih, bili bi iskorišćeni i izvori autorovih prijatelja sa Vojnog centralnog instituta u Stokholmu, majora Fika-a i kapetana Jopt-a. Takođe, korišćeni bi bili i podaci engleskih dela, italijanskih dela i lična iskustva autora. Delo bi obuhvatalo minimum deset oblasti i to :

1. Pešačenje i trčanje sa naročitim odeljkom o respiraciji, kapacitetu pluća i elastičnosti muskula
2. Pedagoški, medikalni, ortopedski, fizički rad i masaža.
3. Mačevanje
4. Plivanje. Vota-polo. (termin koji se tada upotrebljavao za vaterpolo) Veslanje
5. Boks- engleski i francuski
6. Fut-bol, (termin koji se tada upotrebljavao za fudbal)
7. Lon-tenis
8. Pleton-bosk
9. Rvanje itd“ (SVL, 1909) .



**Slika 2.** Nikolajević uvežbava engleski boks u Žonvil le Pon (na slici stoji desno)

Nije poznato zašto delo nije ugledalo svetlost dana, ali svakako da bi njegovo pojavljivanje pozitivno uticalo na razvoj fizičke kulture i u Kraljevini Srbiji. Ovo delo bi bilo jedno od prvih pokušaja razvoja sporta pisanim putem, a s obzirom na obrazovanost autora sigurno da kvalitet dela ne bi bio sporan. Odeljci o respiraciji pluća,

kapacitetu pluća, elastičnosti mišića bili bi zasigurno prvo upoznavanje srpskih ljubitelja sporta sa fiziologijom i anatomijom, neizostavnim delovima današnje fizičke kulture.

Kada je u pitanju boks opet se potvrđuje teza da se u tom vremenu francuski i engleski boks razvija ravnomerno i da se našoj javnosti žele predstaviti oba sporta podjednako. Nikolajević piše u oglasu za pomenutu knjigu: „Cilj je delu da u našu vojsku, u kojoj nemamo škole za racionalan fizički rad, unese malo nauke, pa prema tome posrednim putem i u narod. Cena pojedinim sveskama biće vrlo niska, pošto za lični trud ne tražim nikakve materijalne nagrade. Molim drugove za pretplatu. Niš“

Već u januaru 1910. godine Nikolajević dobija novu dužnost, određen je za Komisiju za prijem ratnog materijala od Francuske, tačnije poslat je u Pariz sve do Juna 1911. godine. Verovatno je Nikolajević pored službenih dužnosti u Parizu skupljao materijal za knjigu “Boks francuski i engleski” i knjigu “Rvanje” koje će ugledati svetlost dana posle nekoliko godina, tačnije u leto 1914. godine.

U izveštaju Saveza Sokolskih Društava Dušan Silni podnetoj skupštini 1911. navodi se da je predsednik Boračkog Udruženja navedenog društva Dragomir T. Nikolajević, tako da možemo zaključiti da ovaj plodonosni stručnjak nije gubio vreme, nego je i pokretom i perom razvijao engleski i francuski boks u srpskom narodu.

Konačno 1914. godine iz Državne štamparije Kraljevine Srbije izlaze dve knjige “Boks francuski i engleski” i “Rvanje” koje su odobrene od strane Ministra Vojnog Dušana Stefanovića. Ovo su prve dve knjige o borenju tj. o sportovima koji su bili zastupljeni među srpskim oficirima i ljubiteljima sporta. Tada već major Nikolajević, autor je obe pomenute knjige. Nije poznato da li je knjiga “Rvanje” sačuvana u nekom od srpskih arhiva ili biblioteka, dok se original izdanje iz 1914. godine knjige “Boks francuski i engleski” čuva u Narodnoj biblioteci Srbije u Beogradu (SVL, 1914).

## **Zaključak**

U Kraljevini Srbiji su se engleski i francuski boks pojavili 1904. godine. Ova dva sporta su se od datuma pojavljivanja, pa do 1914. godine razvijali uporedo i ravnomerno. Dragomir T. Nikolajević je najzaslužnija ličnost za pojavljivanje engleskog i francuskog boksa na srpskim prostorima. Pored njega, društva Srpski Soko i društvo Dušan Silni takođe daju svoj ogroman doprinos prvim koracima ova dva atraktivna sporta. Knjige “Boks francuski i engleski” iz 1914. godine od potpukovnika (u to vreme) Dragomira T. Nikolajevića i “Viteške igre i sportovi i fizičko vaspitanje našega naroda” od poručnika Milenka Arsovića imaju veliku zaslugu u popularizaciji ovih sportova. Ova dva oficira potvrđuju tezu da su vojne institucije u Srbiji dale značajan doprinos razvoju fizičke kulture, ali i engleskog i francuskog boksa. Članci u časopisima i novinski izveštaji takođe su mnogo učinili u razvoju pomenutih sportova.

Danas, 100 godina nakon početaka, ova dva popularna sporta imaju svoje mesto u srpskom društvu.

Engleski boks već dugo godina gubi svoj prefiks engleski i ostaje samo boks, rasprostranjen je u celom svetu. Organizovan je u jednu svetsku amatersku i na desetine profesionalnih organizacija. U Srbiji engleski boks ima veliku tradiciju, bilo u amaterskom, bilo u profesionalnom obliku. To je olimpijski sport koji ima visok rejting među Srbima. Trenutno u Srbiji postoji više klubova, organizovanih u Bokserski savez Srbije.

Francuski boks, ili kako ga još nazivaju savate, čekao je do sedme decenije XX veka da se opet vrati među srpski narod kad se otvaraju klubovi. Savate se pojavljuje u Zagrebu 1976. godine pod učiteljskom palicom Francuza Daniela Vehra. Dalje se otvaraju klubovi u Rijeci, Splitu, Borovu Selu, Sarajevu, Novom Sadu i Beogradu. Na ovaj način savate ponovo dolazi u Srbiju.

Na osnivanje Savate saveza Srbije (Saveza francuskog boksa) čekalo se oko 100 godina. 2003. godine osniva se Savate savez Srbije na čelu sa Miodragom Rakićem. Iako savate nije olimpijski sport, on ima svoju vrednost kao jedini evropski borilački sport u kojem se udarci zadaju rukama i nogama. Danas reprezentacija Srbije u savateu zauzima visoko drugo mesto, kako u polukontaktnoj disciplini asaut savate, tako i u punkontaktnoj disciplini kombat savate. Srpski savez sa više od 30 klubova neguje sećanje na prvog Srbina koji se bavio i razvijao savate, Dragomira T. Nikolajevića.

## Literatura:

- AVII. (1925). Dosije personalnih podataka bivše jugoslovenske vojske, K-6337624, (Nikolajević Tome Dragomir), Fondovi Vojske Kraljevine Jugoslavije, Ministarstvo vojno, Beograd.
- AVII. (1925). Dosije personalnih podataka bivše jugoslovenske vojske, K-6337624, (Josifović Svetozara, Aleksandar), Fondovi Vojske Kraljevine Jugoslavije, Ministarstvo vojno, Beograd.
- Arhiv Srbije. (1902). Molba za kapetana Nikolajevića, MID, rolna 255, 02, Beograd
- Arhiv Srbije. (1882). Beogradski Soko, Bsoko-4, Beograd
- Brković, S. (2007). *Osnove savate taktike*. Beograd: SIA.
- Ćirković, Z. (2006). *Teorija Borenja*. Beograd: FSFV.
- Ćirković, Z, Jovanović, S. (2002). *Borenje*. Beograd: FSFV.
- Delahaye, M. (1991). *Savate&Chausson*, Francios reder, Paris, France.
- Gavrilović, D. (2004). Kik boks kao sredstvo rekreacije, *Diplomski rad*, Beograd: FSFV.
- Gavrilović, D., Kasum, G., Radović, M., (2009). *Istorija savatea u Srbiji do kraja Prvog svetskog rata*. Tivat, Crna Gora
- Gimnastičko društvo Dušan Silni. (1897). *Pravila*. Beograd.
- Hoke, R. J. (1924). *Vojni Sport*, Zagreb: Ministarstvo vojske i mornarice.
- Ilić, S., Mijatović, S., (1994). *Istorija fizičke kulture Kneževine i Kraljevine Srbije*, Beograd: FFK.
- Krestić, V. P. (2007). *Novovekovne srpske dinastije u memoaristici*. Beograd: Istorijski institut.
- Ljušić, R., Bojković, S., Pršić, M., Jovović, B. (2000). *Oficiri u visokom školstvu Srbije*. Beograd: Vojnoizdavački zavod.
- Marković, R. (1973). *Sve o boks*. Beograd: NIP Dečije Novine.
- Marković, R. *Priča za istoriju sporta*. Beograd: Tempo.
- Mijatović, S. (1992). Pojava Olimpijske misli i nastanak i razvoj Olimpijskog pokreta u Srbiji do 1914. godine sa posebnim osvrtom na doprinos Svetomira Đukića, *Doktorska disertacija*. FFK, Beograd
- Nastavni plan i program niže škole Vojne akademije (1928). Ministarstvo vojske i mornarice, Beograd.
- Nikolajević, T. D. (1906-1922). *Dnevnik*. Niš-Beograd, vlasništvo Đorđa Nikolajevića, ST. Luis, SAD.
- Nikolajević, T. D. (1914). *Boks francuski i engleski*. Beograd: Biblioteka fizičkog vaspitanja.
- Nikolajević, T. D. (1932). *Pravila i pravilnici*. Beograd: Jugoslovenski amaterski bokserski savez.
- Politika (1935). Jedna Škotlandanka piše o nama. Beograd
- Popović, L. (1911). Srpski Soko, br. 5, III, Sremski Karlovci.
- Popović, L. (1908). Srpski Soko, br. 5, II, Sremski Karlovci.
- Pravila građanskog gimnastičkog društva Dušan Silni, (1897). Beograd: Građansko gimnastičko društvo Dušan Silni.
- Prvi godišnji izveštaj Saveza Sokolskih Društava Dušan Silni (1911). Upravni i stručni odbor, Beograd.
- Protić, K. S. (1874). *Uput za upražnjavanje gimnastike*. Beograd: Ministarstvo vojno.
- Ratković-Kostić, S. (2007). *Evropeizacija srpske vojske*. Beograd.
- Službeni vojni list. (1902). Ministarstvo Vojno, Beograd.
- Službeni vojni list. (1903). Ministarstvo Vojno, Beograd.
- Službeni vojni list. (1909). Ministarstvo Vojno, Beograd.

Služben vojni list. (1914). Ministarstvo Vojno, Beograd.

Službeni vojni list. (1920). Ministarstvo Vojno, Beograd .

Vreme. (1930). Sportski portreti, januar, Beograd.

Živanović, S. (1932). Jugoslovenski sportski almanah, broj 1, Beograd

Živojinović, R. D. (2003). *Kralj Petar Prvi Karađorđević, rat i poslednje godine*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.



## MAČEVANJE - PRVI BORILAČKI SPORT SRPSKOG NARODA

Svetlana Višnjic<sup>1</sup>, Dejan Gavrilović<sup>2</sup>, Goran Kasum<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Studio n1 za sport, rekreaciju i fizičku kulturu, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Škola za brodarstvo, brodogradnju i hidrogradnju, Beograd, Srbija

<sup>3</sup> Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd, Srbija

### Uvod

Mačevanje, kao ratnička veština, prisutno je u svim civilizacijama, a kroz istoriju mu je uvek pridavan veliki značaj. Mada je ova činjenica opšte poznata, nije toliko poznato da je mačevanje i kao sportsko - takmičarska disciplina bilo prisutno od davnina (Mijatović, 1992). Takmičenja u veštini rukovanja i borbe mačem postojala su u Kini, Japanu, Indoneziji i drugim civilizacijama, a oružje tada nije bilo metalno već drveno. Upraznjavanje ove veštine imalo je sportski i zabavni karakter, ali je predstavljalo i kvalitetnu pripremu za realne borbene sukobe, u kojima su pitanja života i smrti najčešće zavisila od veštine mačevanja.

Među Srbima, mačevanje takođe ima veliku tradiciju i popularnost. Ono je, od osnivanja prvih srpskih država, ukorenjeno kao deo viteške i vojne obuke. Sa druge strane, korene modernog mačevanja i početke mačevanja kao borilačkog sporta, nalazimo u vremenu sa početka 19. veka. Petovekovna porobljenost srpskoga naroda pod otomanskom imperijom nametnula je da se fizičko vaspitanje prvo pojavi u obliku borenja. Vekovna patnja Srba, borilačke sportove je stavila u prvi plan kao sredstvo opstanka i nešto što je bilo obavezno, bez obzira na to da li je bilo organizovano u školama ili samoinicijativno u domaćinstvima.

Saradnja srpske vojske i srpskih građanskih škola datira još od Prvog srpskog ustanka. U spisima Andre Gavrilovića o Beogradskoj Velikoj školi, koju je, uz Karađorđevu želju i odobrenje, osnovao Dositej Obradović 1808. godine, navode se vojnički predmeti, među kojima i mačevanje, kao i nastavnici koji su ih predavali. Istraživači toga vremena daju vrlo malo podataka o toj saradnji, ali je vidljivo da su vojna vežbanja imala svoje mesto u nastavnim planovima. Ovi predmeti u svom sadržaju imali su strojeve radnje uobičajene u vojsci, kao radnje sa puškama i sa sabljama. Velikoškolci su, između ostalih, imali predmete: „moralna nauka, crkveno pojanje, egzicir s puškama (vojno kretanje s puškama)“. U opisu sadržaja predmeta pod brojem 16 nalazimo: „Vojno vežbanje znamo samo po Batalakinom kazivanju: Osim slušanja više opisanih nauka, đaci Velike škole morali su se učiti i fehtovanju (mačevanje) i egziciru sa puškama. Oba ova oružja dalo im je praviteljstvo iz vojnih arsenala grada beogradskog, na svakidašnje njihovo upotrebljenje. S prvim obučavao ih je konjanik beogradski kapetan Petar Đurković, a u drugom jedan oficir i dva narednika ruskog nišlotskog polka dok je ovaj u Srbiji nalazio se“ (Ljušić, 2000).

Iz navedenih podataka može se zaključiti, da je u mlade školske ustanove, u novonastaloj srpskoj državi pod vodstvom Karađorđa Petrovića, fizička kultura ulazila preko vojnih institucija. Jedina organizovana institucija, pored Srpske pravoslavne crkve, bila je vojska, koja je dala svoje darovite komandante kao predavače vojnih predmeta. Ako pogledamo pomenute predmete, lako je uvideti da su fehtovanje ili mačevanje i kretanje sa puškama (egzicir s puškama) u osnovi borilački sportovi i fizičko vaspitanje pod drugim imenom.



Slika Paje Jovanovića, Mačevanje

Nakon sloma Prvog srpskog ustanka i uspeha Drugog srpskog ustanka Srbija dobija delimičnu nezavisnost. Godine 1830. knjaz Miloš Obrenović poslao je u Požarevac određen broj sposobnih mladića sa ciljem osposobljavanja za stručni komandni kadar u vojsci. Po njihovom okupljanju, knjaz Miloš je osnovao Gvardijsku školu aprila 1830. godine, koja je postojala tri godine. Decembra 1837 god. osnovana je Knjaževsko-serbska vojna akademija. Prvi profesor bio je Stefan Herkalović poznavalac srpskog, francuskog, italijanskog, nemačkog i engleskog jezika. Nastavni plan i program sadržao je između ostalog i borenje tj. fehtovanje (mačevanje). Ova škola je trajala do juna 1838. godine. Šestog septembra 1850. god. otvara se Artiljerijska škola koja je 1880. godine prerasla u Vojnu akademiju sa ciljem da obrazuje ljudstvo za sve rodove vojske (Ljušić, 2000). Srpske škole 19. veka nižeg i visokog obrazovanja neizostavno su u svom programu sadržale mačevanje, što je u narednom periodu imalo za posledicu osnivanje građanskih mačevalačkih društava.

## Metod

Osnovni cilj rada je da se istraže i sistematizuju činjenice vezane za nastanak i početak razvoja mačevanja u Srbiji. U radu je korišćen istorijski metod, a posebna pažnja posvećena je prikupljanju i kritičkoj analizi izvora, vezanih za predmet istraživanja, koji se odnose na period 19. i prve decenije 20. veka. Izvori koji su korišćeni su Arhiv Vojske Srbije, Vojna biblioteka Srbije, Arhiv Srbije, personalni album fotografija Dragomira Nikolajevića, Dnevnik Dragomira Nikolajevića...

## Rezultati i diskusija

Prva građanska gimnastička društva u Kneževini i Kraljevini Srbiji, osnivaju se sa ciljem obučavanja omladine i građanstva u nekoliko sportova: mačevanju, plivanju i gimnastici. Godine 1839. godine Atanasije Nikolić pokušava da otvori školu fehtovanja, za đake gimnazije, ali i za ostalu omladinu Kragujevca, dok u Beogradu 1848. godine Jovan Ninić otvara sličnu školu. Škole mačevanja otvaraju i Đorđe Marković Koder 1848. i Čeh Šarl Vilems 1851. godine (Mijatović, 1992).

Značajan doprinos daljem razvoju mačevanja u Srbiji dat je osnivanjem Slikarske Škole u Beogradu 1857. godine. Školu je osnovao mladi slikar Stevan Todorović, koji je studirao u Beču i Minhenu i tamo kao student slikarstva, zavoleo i usavršio mačevanje i gimnastiku. U ovoj školi se vežbalo mačevanje, vežbe na spravama, krugovima, dizali su se tegovi, učilo pevanje, slikanje i gluma (Ilić i Mijatović, 1994).

Veliki uspon škola doživljava posle održanog javnog časa 1860. godine u Turskom hanu. To je bio upravo i prvi javni čas gde su izvedene gimnastičke i mačevalačke veštine, prikazana izložba slika, izvedene horske i crkvene pesme, a času je prisustvovao i Knez Mihailo Obrenović, čiji je vanbračni sin Velimir vežbao u društvu. Knez Mihailo je nakon priredbe obezbedio društvu posebnu dvoranu za vežbanje i nabavio određene sprave, čime je vežbaonica donekle uređena, a njenim članovima olakšan rad. Zbog odlaska Steve Todorovića na usavršavanje u Firencu, Slikarska škola 1864. godine prestaje sa radom na godinu dana. Naredne 1865. godine Steva Todorović dovodi u Beograd Nemca Ledmajera (Ledmajer), rad se oživljava i traje do 1876. godine. Iste godine veliki broj članova odlazi u rat protiv Turaka.

Iz ratova sa Turskom Srbija izlazi kao pobednik postavši samostalna država. Po dobijanju samostalnosti Berlinskim kongresom 1878., Srbija je dobila i velikih broj učenih ljudi koji su se vraćali u slobodnu domovinu. Na inicijativu mladog srpskog lekara Vladana Đorđevića 1882. godine osniva se Prvo društvo za gimnastiku i borenje (Arhiv Srbije, 1882). Kao i u Slikarskoj školi vežbalo se po nemačkom gimnastičkom sistemu, a vođa je bio Nemač Ledermajer. Kao stručni učitelji bili su profesor mačevanja sa Vojne Akademije Ferdo Mihoković, Ljubomir Ilić, dr Dragiša Stanojević, a u ženskom delu učiteljica mačevanja i gimnastike Stanislava Višekova.

Beogradsko društvo za gimnastiku i borenje 1891. godine menja ime u Beogradsko gimnastičko društvo Soko. Posle promene naziva jedan deo članstva osniva novo društvo pod imenom Dušan Silni, sa ciljem da se preko imena sportskog društva održava veza sa srednjevekovnom Srbijom. Često su sokolska društva prezentirala svoj rad u matičnim sredinama, a to su bile sokolske vežbe i zabave. Pomenute manifestacije sadržale su i niz borilačkih sportova kao što su grčko - rimski stil rvanja, prezentacije boksovanja, mačevanje (Popović, 1911). Veliku ekspanziju mačevanje doživljava po dolasku Šarl Dusea u Srbiju. Šarl Duse je belgijski mačevalac sa završenom školom za mačevanje u Briselu, kao prvi u klasi. Pre angažovanja ovog izuzetnog mačevaoca na Srpskoj vojnoj akademiji, Duse je pozvan od strane turske vlade da radi kao nastavnik mačevanja. U Carigradu 1889. god. upoznaje srpskog vojnog atašea, đeneralštabnog pukovnika, g. Nešića. Na nagovor gospodina Nešića, Šarles Duse dolazi u Beograd i postaje učitelj borenja na Vojnoj akademiji (Ljušić, 2000). Od tada

počinje era mačevanja u Srbiji. Do tada mačevanje su predavali đaci iz Nemačke po staroj nemačkoj metodi. Šarl Duse stvara kadar svojih učenika, kako na Vojnoj akademiji, tako i u privatnoj školi mačevanja koja se nalazila na Terazijama u stanu gde je posle boravio Nikola Pašić. Ceo sprat je uzet za časove mačevanja. Na treninge je dolazila pored omladine i starija gospoda, a takođe i pripadnici diplomatije. Čerke engleskog i belgijskog poslanika su bile očarane ovim sportom. Veliki ljubitelj mačevanja bio je hirurg Dr Voja Subotić koji se često u aso - borbama sastajao sa Šarl Duseom i Dragomirom Nikolajevićem.

Maja 1897. godine osniva se boračko društvo *Srpski mač* sa ciljem propagiranja viteškog sporta, borenja mačem i sabljom. Ovo društvo je u svom programu imalo isključivo razvijanje mačevanja među omladinom. Društvo *Srpski Mač* je posedovalo vrlo lepu i uređenu salu za vežbanje. Ovo društvo je u svojim redovima imalo i izvanredne mačevaoce oficire vojske Kraljevine Srbije. Jedan od prvih i najboljih đaka profesora mačevanja na Vojnoj akademiji Šarla Dusea bio je tadašnji poručnik Dragomir Nikolajević koji je kasnije Šarlu Duseu dodeljen kao pomoćnik na katedri za borenje. Pored njega isticali su se i Aleksandar Josifović, Voja Subotić, Jaša Pantelić, Novaković i drugi. Šarl Duse i Nikolajević su često odlazili u Budimpeštu i Beč gde su imali mačevanja sa italijanskim učiteljima Santelion i De la Santom. Italijanski učitelji Santelio i De la Santa propagirali su mačevanje u Beču i Budimpešti. Veliku pomoć u tome su imali u Šarl Duseu i Dragomiru Nikolajeviću koji su prilikom borbi sa pomenutim italijanskim majstorima mačevanja često privlačili veliki broj ljubitelja ovog atraktivnog sporta.

Godine 1900. stvorena je Prva oficirska škola za mačevanje i ostale sportove. Za direktora škole izabran je Dragomir Nikolajević, a za glavnog nastavnika Šarl Duse. Kursevi škole borenja i dalje su se održavali, konkretno prvog novembra 1902. god. otvara se kurs škole borenja u koji se šalju oficiri izabrani od učitelja borenja. Časovi su se na predlog Šarla Dusea održavali u sali Vojne akademije od 8-10 časova pre podne (AVII, 1902).

Šarles Duse nastavio je sa organizacijom kurseva od jeseni 1904. do aprila 1905. sa 17 polaznika. Veliko veče mačevanja priređeno je sali pored Kolarca u Beogradu. Pored Šarla Dusea, Nikolajevića i ostalih srpskih mačevalaca učestvovali su i Santelio iz Beča, De la Santa iz Budimpešte, jedan učitelj mačevanja iz Pariza i jedan iz Brisela. Na pomenutom sportskom događaju bio je prisutan i Njegovo kraljevsko veličanstvo Petar sa oba Kraljevića.



**Slika 1.** Oficirska škola borenja I klasa 1900. god: u sredini levo Šarle Duse, desno u sredini Dragomir Nikolajević, u donjem redu desno Aleksadar Josifović

Godine 1907. srpski oficiri nastupili su na proslavi 100-godišnjice rada na fizičkom i kulturnom polju u Holandiji, tačnije u Hagu. Na proslavu su došli oficiri iz svih evropskih zemalja izuzev Austrije i Mađarske. Od strane srpske vlade poslata su kapetan Nikolajević i poručnik Josifović (Nikolajević, 1907).

Po završenim dnevnim svečanostima uveče su priređivana gala mačevanja. Kapetan Nikolajević se borio sa Zaneleom, italijanskim učiteljem mačevanja. Za uspešnu borbu nagrađen je medaljom od strane kraljice Holandije Vilhelmine. Takođe i poručnik Josifović bio je nagrađen medaljom od strane kraljice, kome je to bio prvi međunarodni veliki nastup (AVII, 1925), Koliko je mačevanje bilo prisutno i popularno u srpskom narodu najbolje govori činjenica da su oba kraljevića Đorđe i Aleksandar Karadorđević vežbali pod komandom profesora Šarla Dusea i često bili prisutni na svečanostima gde je upražnjavano mačevanje. Prilikom obavljanja svoje dužnosti adutanta Njegovog veličanstva kralja Petra, major Dragomir Nikolajević navodi: „Kraljević Đorđe mi je naredio da uzmem masku i sablju i da mačujem sa njim. Kasnije je kazao, da sa Šarl Duseom lakše izađe na kraj no sa mnom u borenju. Da sam ga pustio kazao bi da ne znam ništa. Ovako ćuti i hvali me“ (Nikolajević, 1911).

Mačevanje je krajem XIX i početkom XX veka postepeno izlazilo iz kasarne i selilo se među omladinu. Primetno je da su ljubitelji borenja u tom periodu pored toga što su radili kao vojna lica, često postajali nastavnici u civilnim školama, osnivači, pa i takmičari građanskih sportskih društava i obratno. Prezentacije mačevanja bile su česte na priredbama koje su priređivala društva Dušan Silni i Savezi Sokola. U martu 1908. godine beogradski Dušan Silni je organizovao do tada najveći viteški javni čas uz učešće svih svojih klubova između kojih se pojavio i Borački klub. On je prezentovao školski asaut sabljom, slobodan asaut epeom (rapirom), asaut mačem (floreto). Društvo Srpski Mač takođe često održava priredbe i populariše mačevanje među Beograđanima. U oktobru 1908. godine društvo je priredilo mačevalačku akademiju sa igrankom. Osim nekoliko đaka Vojne akademije mačevanju su prisustvovali Đuzepe Galante (Guzepe de Galante) šampion Italije, Šarl Duse - profesor na Vojnoj akademiji, dr Bogdan Malec - potpredsednik Prvog hrvatskog mačevalačkog kluba, amater J. Pantelić iz Pariza, Milutin Krnjajić-profesor gimnastike u gimnaziji, profesor Fransoa Kronsaxher i advokat R. Novaković iz Beograda. Akademiju je pohodio kralj Petar sa članovima kraljevskog doma (Popović, 1911). Posle ove uspešne akademije mačevanja, društvo *Srpski Mač* pozvalo je nekoliko učesnika ovog događaja da predaju mačevanje u društvu. Ovom pozivu odazvali su se Šarles Duse, A d`Erb-profesor mačevanja iz Pariza, advokat Radivoj Novaković.

Sigurno je da je dolazak Šarles Duse u Srbiju bio izuzetno važan za razvoj mačevanja. Posle Prvog svetskog rata ovaj veliki sportista umire. Njegovi savremenici navode da su retki tako savršeni učitelji mačevanja. Predavanja je vršio sa velikom ljubavlju, munjevitom brzinom je rešavao najkomplikovanije tehničke radnje. Imao je aso-borbe sa najvećim protivnicima toga vremena. Fizički je Šarl Duse bio pravi atleta retke izdržljivosti. Dominirao je nad svojim protivnikom od momenta samog ukrštavanja sablje i flerea. Njegove borbe u Parizu sa čuvenim Kiršoferom, Rulom i Rosinjelom bile su remek delo tehničke, umne i fizičke moći. Podsećanja radi, engleski ili klasičan boks i francuski boks ili savate demonstrirani su prvi put 1904. godine u Beogradu i Srbiji. Rvanje kao veština pratilo je mačevanje u svom razvoju od osnivanja srpskih država do kraja 19. veka kada ulazi u sokolska društva i u njima značajno napreduje. Prvi rvački klub osnovan je u Somboru 1912. godine. S obzirom na navedene rezultate istraživanja može se zaključiti da je mačevanje prvi borilački sport srpskoga naroda.

## Zaključak

Mačevanje kao veština, deo vojne i viteške obuke, prati razvoj srpske države od samog početka. Nakon obnove države 1804. godine mačevanje postaje nastavni predmet kako u srednjoj školi tako i u Vojnoj akademiji. Prve privatne građanske sportske škole imaju u svom programu razvoj mačevanja. Sokolska društva na javnim časovima demonstriraju mačevanje. Prvi mačevalački klub *Srpski mač* osnovan je 1897. godine i on na svojim priredbama pored domaćih okuplja i strane takmičare i učitelje mačevanja.

Iako je imalo dugu tradiciju, tek 28. aprila 1928. godine osniva se Jugoslovenski mačevalački savez. Danas, 112 godina nakon osnivanja prvog mačevalačkog kluba, Mačevalački savez Srbije broji šesnaest klubova.

## Literatura

- Arhiv Srbije. (1882). Beogradski Soko, Bsoko-4, Beograd
- AVII. (1899). p.14,k. 10, g. 035, Uput o ophođenju i ponašanju oficira koji se šalju u trupe stranih država, Ministarstvo vojno, Beograd
- AVII. (1908). p. 14, k. 10, g. 028, Referat načelniku operacijskog odeljenja glavnog đeneralštaba o vojnom vežbanju u građanskim školama pojedinih država, Ministarstvo vojno, Beograd
- AVII. (1925). Dosije personalnih podataka bivše jugoslovenske vojske. K-6337624, (Josifović Svetozara, Aleksandar), Fondovi Vojske Kraljevine Jugoslavije, Ministarstvo vojno, Beograd
- Gimnastičko društvo Dušan Silni. (1897) *Pravila*. Beograd: Gimnastičko društvo Dušan Silni.
- Ilić, S., Mijatović, S. (1994). *Istorija fizičke kulture Kneževine i Kraljevine Srbije*. Beograd: FFK
- Jovanović, B. (1947). *Fiskultura kroz vekove*. Beograd: Kolarčev narodni univerzitet.
- Krestić, V. P. (2007). *Novovekovne srpske dinastije u memoaristici*. Beograd: Istorijski institut.
- Ljušić, R., Bojković, S., Pršić, M., Jovović, B. (2000). *Oficiri u visokom školstvu Srbije*. Beograd: Vojnoizdavački zavod.
- Maksimović, V. (1925). *Spomenica sedamdesetpetogodišnjice*. Beograd: Ministarstvo Vojske i Mornarice.
- Marković, R. (1974). *Priča za istoriju sporta*. Beograd: Tempo.
- Mijatović, S. (1992). Pojava Olimpijske misli i nastanak i razvoj Olimpijskog pokreta u Srbiji do 1914. godine sa posebnim osvrtom na doprinos Svetomira Đukića, *Doktorska disertacija*, FFK, Beograd.
- Nastavni plan i program niže škole Vojne akademije* (1928). Beograd: Ministarstvo vojske i mornarice.
- Politika (1935). Jedna Škotlandanka piše o nama. Beograd.
- Popović, L. (1907). Srpski Soko, br. 5, I, Sremski Karlovci.
- Popović, L. (1909). Srpski Soko, br.10, VI, Sremski Karlovci.
- Popović, L. (1910). Srpski Soko, br. 6, II, Sremski Karlovci.
- Pravila građanskog gimnastičkog društva Dušan Silni* (1897). Građansko gimnastičko društvo Dušan Silni, Beograd.
- Prvi godišnji izveštaj Saveza Sokolskih Društava Dušan Silni* (1911). Upravni i stručni odbor, Beograd.
- Protić, K. S. (1874). Uput za upražnjavanje gimnastike. Beograd: Ministarstvo vojno.
- Ratković-Kostić, S. (2007). Evropeizacija srpske vojske. Beograd: Vojnoistorijski institut.
- Ratnik, (1879). Ministar vojni- načelnik glavnog generalštaba, predsednik artiljerijskog i inženjerijskog komiteta, knj.II, sv., 7, jul., Beograd.
- Živanović, S. (1930). Jugoslovenski sportski almanah broj 1, Beograd.
- Živojinović, R. D. (2003). Kralj Petar Prvi Karađorđević, rat i poslednje godine, Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.

## RAZVOJ VOJNOG SPORTA REPUBLIKE SRBIJE OD 2007. DO 2009. GODINE

**Marjan Marinković, Dragan Strelčić, Dragan Todorov**

Vojna akademija, Beograd, Srbija

### Uvod

Međunarodni savet za vojne sportove „CISM“ (Conseil International du Sport Militaire) je neprofitabilna organizacija čiji je cilj da promoviše fizičko vaspitanje i sportske događaje, obezbeđuje uzajamnu tehničku pomoć i pomaže siromašnijim članicama u ime prijateljstva i solidarnosti. Moto ove sportske vojne organizacije je „Prijateljstvo kroz sport“ (“Friendship through sport”), odnosno uspostavljanje globalnog mira kroz sport kao faktor. Međunarodni savet za vojne sportove (CISM) obezbeđuje sredstva za finansiranje mnogobrojnih multilaterarnih sportskih aktivnosti naplatom članarina od trenutno 130 zemalja članica. Zvanično je 2008. godine priznata od strane Ujedinjenih nacija kao organizacija koja ima najveći uticaj na pomirenje zaraćenih strana u svetu. Počev od osnivanja 18. februara 1948. godine do danas, mnogostruko je doprinela uspostavljanju mira i značajno dala doprinos u postizanju solidarnosti strana u sukobu. Najbolji predstavnici mira u svetu su sportisti unutar oružanih snaga zemalja članica neposrednih nosioca sportskih manifestacija. Validan je podatak da 40 procenata osvajača medalja na civilnim svetskim i olimpijskim igrama čine pripadnici armija koje su članice Međunarodnog saveta za vojne sportove „CISM“. Republika Srbija je primljena u članstvo ove organizacije kao njena punopravna 127. članica u maju 2003. godine, na sednici 58. Generalne skupštine održane u Dubaju. Prvi nastup delegacije Srbije pri Međunarodnom savetu za vojne sportove bio je na 3. Svetskim vojnim igrama, koje su održane od 04.12.2003. do 11.12.2003. godine u Kataniji (Italija). Na ovim igrama učestvovalo je 98 zemalja članica Međunarodnog saveta za vojne sportove (CISM) na kojim je naša zemlja učestvovala pod nazivom Srbija i Crna Gora sa svojih 17 pripadnika. Na spomenutim igrama afirmisan je duh olimpizma, podstaknut je fer-plej i učinjen krupan korak ka unapređenju vaspitno-obrazovnog i stručnog rada u vojnom sportu. Nakon 3. Svetskih vojnih igara usledio je četvorogodišnji ciklus učestvovanja pripadnika Ministarstva odbrane i Vojske Srbije na takmičenjima pri Međunarodnom savetu za vojne sportove. Sportska dostignuća su bila sve zapaženija, a delegacija Srbije pri CISM je preuzela obavezu da tradicionalno organizuje „Regionalno vojno prvenstvo u maratonu“. Nakon četiri godine aktivnog članstva u Međunarodnom savetu za vojne sportove, delegacija Srbije je nastupila na 4. Svetskim vojnim igrama u Hajderabadu (Indija), održanim od 10. do 24.10.2007. godine, sa 30 članova u sportskoj misiji. Na 4. Svetskim vojnim igrama učestvovalo je 6000 takmičara iz 103 zemlje članice CISM. Na ovom takmičenju su nastupili svetski i kontinentalni šampioni u civilnom sistemu takmičenja, koji su zaposleni u oružanim snagama sa nacionalnom kategorizacijom najvišeg ranga. Oboren je jedan svetski rekord (plivanje 50 metara leđno za žene). Vojni sportisti Ministarstva odbrane i Vojske Srbije su u periodu od 2003. godine do 2009. godine učestvovali na 41 takmičenju od ukupno 61 aktivnosti.

Cilj istraživanja je da se uspeh vojnog sporta Vojske Republike Srbije unutar Međunarodnog saveta za vojne sportove (CISM) prikaže od 2007. do 2009.g. Predmet istraživanja su hronološki poređana takmičenja u 2008. i 2009. godini, sa rezultatima najboljih pojedinačnih plasmana. Problem istraživanja predstavlja hronologija takmičenja sportova unutar Vojske Republike Srbije zastupljenih u Međunarodnom savetu za vojne sportove (CISM), broj reprezentativnih takmičara za svaku takmičarsku sportsku granu, pojedinačni i ekipni plasman na takmičenjima regionalnog i svetskog karaktera.

### Metod

U radu su primenjene deskriptivna, kauzalna i istorijsko-teorijska metoda. Uzorak ispitanika su činili oficiri, podoficiri, studenti i vojnici Vojske Republike Srbije (331 pripadnik, starosti  $30 \pm 5$  godina) reprezentativnog takmičarskog ranga u disciplinama: vojni višeboj, streljaštvo, padobranstvo, džudo, orijentiring, atletika, futsal, košarka, odbojka, jedrenje, veslanje, mačevanje, slalom i veleslalom. Za dobijanje relevantnih podataka korišćene su tehnike posmatranja i intervjuisanja.

### Rezultati sa diskusijom

Posle 4. Svetskih vojnih igara koje su održane u Hajderabadu u Indiji (2007), studiozno se pokrenulo pitanje sportskih priprema sportista Vojske Srbije za narednu 5. Svetsku vojnu Olimpijadu koja je u CISM-inom

kalendaru takmičenja u 2011. godini. Treneri i takmičari su za sve navedene sportske discipline i sportove krenuli sa neposrednom realizacijom sportskih priprema u narednom četvorogodišnjem ciklusu. Za strateški četvorogodišnji period članovi ekipa prolaze sistem takmičenja od najnižih (prvenstvo prvog, drugog, trećeg stepena) do najvišeg oblika takmičenja (Prvenstva Vojske) u okviru Vojske Srbije. Najbolji sportisti predstavljaju našu zemlju na smotrama regionalnog karaktera u zemljama u okruženju. Učestvovanje na regionalnim prvenstvima nije limitirano nikakvim kvalifikacionim normama. U okviru svakog sporta na godišnjem nivou održava se Svetsko prvenstvo. Za učešće na Svetskom prvenstvu koje se održava zasebno u svim sportovima potrebno je dostizanje sportske norme koja je izražena u bodovima. U toku realizacije takmičenja u inostranstvu objavljuju se na zvaničnom sajtu Međunarodnog saveta za vojne sportove postignuti rezultati u pojedinačnom i ekipnom plasmanu. Na kraju godine sumiraju se rezultati i prikazuje rang lista zemalja učesnica. Koeficijent bodovanja sportskih disciplina kreće se po jedan bod: futsal, košarka, odbojka, jedrenje, veslanje, mačevanje, slalom i veleslalom, jedan i po bod: atletika, orijentiring i džudo i dva boda za discipline: padobranstvo, streljaštvo i pentatlon. Ukupan plasman zemlje određuje bodovni saldo postignutih rezultata u svim sportovima.

Sve sportske grane i sportovi koji su nabrojani preuzeti su iz sistema takmičenja Međunarodnog Olimpijskog Komiteta (MOK). Na zvaničnom CISM sajtu „<http://www.cism-milspport.org>” mogu se videti svi postignuti ekipni i pojedinačni rezultati. Strateško planiranje četvorogodišnjeg ciklusa za period od 2007. do 2011. godine stiglo je do polovine.

U periodu takmičarske 2008. godine postignuti su rezultati koji daju optimističnu prognozu u narednom periodu. Na takmičenju „CISM day run“ održanog u Olimpiji na Peloponezu (Grčka), osvojeno je 4. i 7. mesto. Ukupan broj lica koji je učestvovao na ovom prestižnom takmičenju od strane reprezentacije Srbije bio je pet. U okviru takmičenja „CISM day run“ obeležena je i 60.-godišnjica CISM. Na 1. Regionalnom prvenstvu u pentatlonu održanom u Vipavi (Slovenija), postignuti su zapaženi rezultati, 3. mesto u ekipnoj konkurenciji. Na sportskoj manifestaciji „Trka protiv droge“, održanoj u Sarajevu, atletska ekipa delegacije Srbije pri CISM osvojila je 1. mesto. U pojedinačnom plasmanu na istom takmičenju osvojeno je 2, 3. i 10. mesto. Ekipa delegacije Srbije pri CISM u padobranstvu učestvovala je 2008. godine na Regionalnom prvenstvu u padobranstvu u Poznanu (Poljska). U konkurenciji od 11 timova, reprezentacija Srbije osvojila je 6. mesto. Na sportskom takmičenju 1. Regionalna trka na 30 km u Makedoniji (Ohrid), učestvovalo je ukupno 100 takmičara. U okviru navedene sportske manifestacije realizovano je Regionalno CISM prvenstvo u maratonu na kojem su učestvovala ekipe svih bivših republika SFRJ. U ekipnom plasmanu osvojeno je 2. mesto, a u pojedinačnom plasmanu 1. mesto. Delegacija Srbije pri CISM učestvovala je i na Svetskom vojnom prvenstvu u vojnom pentatlonu, održanom u Ankari (Turska). Na pomenutom takmičenju nije postignut zapažen plasman. Na 41. Svetskom prvenstvu u orijentiringu, održanom u Alitusu (Litvanija), ostvaren je plasman u sredini rang liste. Najbolji pojedinačni plasman bio je 62. mesto. Na sportskom takmičenju 41. Svetsko vojno prvenstvo u maratonu ukupno je učestvovalo 83 vojnih sportista iz 24 zemlje članice CISM. Članovi ekipe Ministarstva odbrane i Vojske Srbije nisu ostvarili zapažene rezultate. Najbolji pojedinačni plasman bio je 41. mesto.

**Tabela 1.** Realizovane aktivnosti međunarodnog saveta za vojne sportove (CISM) za 2008. i 2009.god.

R. br.	AKTIVNOST	DRŽAVA-MESTO	VREME ODRŽAVANJA	BROJ LICA	PLASMAN
	CISM day run	Olimpija - Grčka	08.-11.02.2008.	5	4. i 7. pojedinačno
	6. regionalni sastanak CISM (ERCO)	Ohrid - Makedonija	03.-08. 04.2008.	2	-
	Godišnja Skupština i kongres CISM	Montro - Švajcarska	05.-11.05.2008.	2	-
	1. regionalno prvenstvo u pentatlonu	Vipava - Slovenija	02.-05.06.2008.	8	3. ekipno
	Trka protiv droge	Sarajevo - BiH	20.-22.06.2008.	3	1. ekipno 2, 3. pojedinačno
	Regionalno CISM prvenstvo u padobranstvu	Poznan - Poljska	06. – 13.07.2008.	9	6.ekipno
	CISM Olimpijsko selo	Peking - Kina	05. – 14-08.2008.	2	-
	55. svetsko vojno prvenstvo u pentatlonu	Ankara –Turska	03. – 12.09.2008.	2	-

	1. regionalna trka na 30 km	Ohrid – Makedonija	06. – 09.09.2008.	5	2. ekipno 1. pojedinačno
	Simpozijum CISM	Sofija – Bugarska	23. – 27.09.2008.	2	-
	41. svetsko vojno prvenstvo u orijentiringu	Alitus – Litvanija	07. – 11. 10.2008.	10	-
	41. svetsko vojno prvenstvo u maratonu	Modena – Italija	10. – 13.10.2008.	10	-
	Kurs za sudije padobranstva	Riga – Litvanija	01. – 13.11.2008.	2	-
	Evropska konferencija CISM	Beograd – Srbija	20. – 24.11.2008	120	-
	Regionalno prvenstvo u biatlonu	Kruševo - Makedonija	05. – 09.02.2009.	7	2. ekipno, 2. pojedinačno
	CISM Day run	Nojkirhen – Nemačka	06. – 08.02.2009.	4	1. pojedinačno
	1. svetski atletski kup u dvorani	Atina – Grčka	12. – 16.03.2009.	12	2. pojedinačno
	Seminar planinskog trčanja	Sapareva Banja – Bugarska	23. – 26.04.2009.	2	-
	7. regionalni sastanak ERCO	Tirana – Albanija	01. – 05.04.2009.	2	-
	42. svetsko vojno prvenstvo u maratonu	Beograd - Srbija	13. – 19.04.2009.	158	-
	2009 CISM-FIFA Futsal Cup	Beograd - Srbija	13. – 19.04.2009.	89	3. ekipno
	43. svetsko vojno prvenstvo u atletici	Sofija – Bugarska	07. – 12.06.2009.	17	-
	Trka protiv droge	Sarajevo - BiH	19. – 21.06.2009.	3	1. ekipno
	Svetsko prvenstvo u streljaštvu	Zagreb – Hrvatska	10. - 17.8.2009.	10	-
	Svetsko prvenstvo u padobranstvu	Lučenec – Slovačka	14. – 23.08.2009.	10	-
	2. regionalna trka na 30 km	Ohrid – Makedonija	07.-09.09.2009.	6	2. ekipno 1. pojedinačno
	42. svetsko vojno prvenstvo u orijentiringu	Voru Hanja – Estonija	14. – 21.09.2009.	9	-
	Evropska konferencija CISM	Larnaka - Kipar	29.10.-2.11.2009.	2	-

U periodu takmičarske 2009. godine postignuti su rezultati koji se nadovezuju na tradiciju sportskih i organizacionih takmičenja iz prethodnog perioda. Na Regionalnom prvenstvu u biatlonu koje je održano u Kruševu (Makedonija) ostvareni su očekivani rezultati. Na takmičenju su učestvovali ekipe oružanih snaga Makedonije, tim reprezentacije Makedonije u biatlonu i ekipa Ministarstva odbrane i Vojske Srbije u biatlonu. Naš tim je u disciplini patrolno trčanje zauzeo 2. mesto. U pojedinačnoj konkurenciji najbolji plasman, 2. mesto, ostvaren je u disciplini sprint. Na takmičenju „CISM Day run“, koje je održano u Nojkirhenu (Nemačka) osvojeno je 1. mesto u pojedinačnom plasmanu. Na 1. svetskom atletskom kupu u dvorani održanom u Atini (Grčka) u disciplini 3000 metara osvojeno je 2. mesto u pojedinačnom plasmanu. Pripadnici Ministarstva odbrane i Vojske Srbije učestvovali su u radu seminara planinskog trčanja, koji je održan u Saparevoj Banji (Bugarska). Zadatak je realizovan na osnovu predloga Atletskog saveza Srbije i Sporazuma o poslovno tehničkoj saradnji. Odlučeno je da se 2010. organizuje prvo vojno regionalno prvenstvo u planinskom trčanju „Via Militaris Mountain running championship - Dimitrovgrad OPEN 2010“. Na „7. Regionalnom sastanku ERCO“ koji je održan u Tirani (Albanija) delegacija Srbije pri CISM pokrenula je inicijativu da se predsedavajuća zemlja menja svake druge godine. Azerbejdžan je izabran za predsedavajućeg u narednom dvogodišnjem periodu, dok je Srbija imenovana za naredni dvogodišnji period. Usaglašen je kalendar takmičenja i izvršena prijava učešća na 1. svetskom prvenstvu za kadete. Na 42. svetskom vojnom prvenstvu u maratonu, održanom u okviru 22. Beogradskog Banka Intesa maratona, ekipa Srbije osvojila je 7. mesto u ekipnom plasmanu. Na takmičenju CISM-FIFA futsal kup 2009. učestvovalo je svih 6 zemalja bivših republika SFRJ. Plasman ekipe Vojske Srbije na ovom takmičenju je treće mesto ekipno, a najbolji strelac je student Vojne akademije Ministarstva



odbrane. Za medijsko praćenje akreditovano je 13 medijskih kuća. Na zvaničnom CISM sajtu „<http://www.cism-milspport.org>”, objavljene su opširne reportaže od ceremonije otvaranja, samog takmičenja, do ceremonije zatvaranja. Magazin program „Gillete World of Sport“ je prikazao video klip u trajanju od 30 sekundi koji je prikazan na 308 kanala od strane 166 zemalja. Na 43. svetskom prvenstvu u atletici u konkurenciji od 400 atletičara, članovi ekipe Vojske Srbije nisu ostvarili svetski zapažen rezultat. Na sportskoj manifestaciji „Trka protiv droge“, održanoj u Sarajevu, atletska ekipa delegacije Srbije pri CISM osvojila je 1. mesto. Reprezentacija Vojske Srbije je debitovala na Svetskom prvenstvu u streljaštvu održanom u Zagrebu (Hrvatska). Na ovoj svetskoj smotri najbolji strelaca nije ostvarila značajan uspeh u ekipnom i pojedinačnom plasmanu. Na Svetskom prvenstvu u padobranstvu održanom u Lučenecu (Slovačka), reprezentacija Vojske Srbije nije osvojila značajno mesto u ekipnom i pojedinačnom plasmanu. Na sportskom takmičenju 2. Regionalna trka na 30 km održanom u Makedoniji (Ohrid), reprezentativci Vojske Srbije osvojili su u ekipnom plasmanu 2. mesto, a u pojedinačnom plasmanu 1. mesto. Na 42. Svetskom prvenstvu u orijentiringu, održanom u Voru Hanja (Estonija), ostvaren je plasman u sredini rang liste. Kalendarska 2009. godina završena je Evropskom konferencijom CISM u Larnaki na Kipru. Na Evropskoj konferenciji CISM usaglašen je kalendar takmičenja za 2010. godinu.

**Tabela 2.** Zbirni pregled aktivnosti koje je kancelarija za vezu sa CISM u Srbiji organizovala u periodu od 2003. do 2009. godine

AKTIVNOST	2003 - 2007	2008	2009	UKUPNO
SPORTSKA TAKMIČENJA	22	8	11	41
OSTALE AKTIVNOSTI (skupštine, kongresi, seminari)	11	6	3	20
UKUPNO	33	14	14	61

## Zaključak

Cilj ovog istraživanja je da prikaže u kojoj meri postojanje Međunarodnog saveta za vojne sportove „CISM“ utiče na razvoj vojnog sporta u našoj zemlji. S obzirom da danas kvalitet Svetskog vojnog prvenstva dostiže kvalitet samih Olimpijskih igara, ogroman je značaj samog motivacionog elementa kod vojnih sportista u toku priprema. Želja za dokazivanjem na takmičenju ovog ranga sigurno da donosi kvalitet više među pripadnicima oružanih snaga zemalja učesnica. Učešće u radu Međunarodnog saveta za vojne sportove od strane pripadnika Vojske Srbije dovodi do unapredjenja znanja i iskustva. Istovremeno, organizovanje regionalnih takmičenja u okviru „CISM“, kao što je „Regionalno vojno prvenstvo u maratonu“, podižu nivo znanja u delu organizovanja međunarodnih sportskih takmičenja i promovišu vojni sport na pravi način, kako u zemlji, tako i u okruženju. Od ukupno 61. realizovane sportske i organizacione aktivnosti na međunarodnom planu u periodu od 2003. do 2009. godine, u periodu prvog četvorogodišnjeg ciklusa od 2003. do 2007. godine održano je 33 manifestacije za čije učestvovanje su zaslužni takmičari Vojske Republike Srbije. Od ukupno 33 aktivnosti u neposrednom učešću na sportskim takmičenjima našlo se 22 aktivnosti. Predstavници kancelarije za Međunarodne vojne sportove su učestvovali u 11 aktivnosti organizacionog karaktera na kongresima, simpozijumima, seminarima i stručnim usavršavanjima. U 2008. godini od ukupno 14 realizovanih aktivnosti, 8 su sportska takmičenja, a 6 aktivnosti spadaju u realizaciju seminara, kongresa i skupština. U 2009. godini od ukupno 14 aktivnosti, 11 aktivnosti namenjene takmičenjima i 3 aktivnosti su bile organizacionog karaktera (kongresi i seminari). Sumirajući podatke dolazimo do zaključka da je u periodu od 2003. do 2007. godine održano 33 aktivnosti, a da je u periodu od 2008. do 2009. godine održano 28 aktivnosti na realizaciji i neposrednom takmičenju. Zaključak je da se broj aktivnosti duplirao u poslednje dve godine, što je rezultiralo proširenje u organizacionom i takmičarskom smislu vojnog sporta Republike Srbije na međunarodnom planu. Najzastupljeniji sportovi u vojsci opravdano su oni koji su i najprimenljiviji za profesiju njenih profesionalnih pripadnika: vojni višeboj (3 takmičenja), atletika (9 takmičenja) i orijentiring (2 takmičenja). Zastupljenost borilačkih sportova, pre svega džudoa je u procesu stagnacije. Za razliku od prvog četvorogodišnjeg ciklusa gde su reprezentativci džudoa učestvovali na regionalnim i svetskim takmičenjima, takva tradicija nije nastavljena u periodu prve polovine drugog četvorogodišnjeg ciklusa. U disciplini streljaštvo takmičari nisu učestvovali ni na jednom takmičenju u periodu od 2003 do 2007. godine, a u takmičarskoj 2009. godini su učestvovali na svetskom prvenstvu. Padobranici konstantno učestvuju na regionalnim takmičenjima od početka stvaranja kancelarije za

vezu sa CISM u Srbiji. Napredak učestvovanja rezultirao je sa 2 takmičenja u poslednje dve godine na svetskim smotrama. Na osnovu postavljenog cilja istraživanja prikazan je uspeh vojnog sporta Vojske Republike Srbije unutar Međunarodnog saveta za vojne sportove (CISM), sa akcentom na drugi četvorogodišnji takmičarski ciklus koji je počeo od vraćanja reprezentativaca, koji su predstavljali Vojsku Republike Srbije na 4. Svetskom vojnom prvenstvu održanom u Indiji, zaključno sa Evropskom konferencijom CISM održanoj u Larnaki na Kipru.

## Literatura

Kari, F., Brackenbridge, C. & R. Safoenbom, R. (2007). *The experience of gender culture and friendship through sport*. (Iskustvo srodnih kultura i prijateljstvo kroz sport). Nadjeno 20.10.2009. [http://www.nih.no/templates/projects\\_4065.aspx](http://www.nih.no/templates/projects_4065.aspx)

Petković, D. (2009). *Metodologija naučno-istraživačkog rada u sportu (drugo dopunjeno izdanje)*. Niš: „SVEN“.

Coensil International du Sport Military (CISM). Nađen 25. 09.2009. <http://www.cism-milspport.org>

William, S. & Mc. Namara (1972). *The contribution of CISM organisation to Olympic games and World sport*. (Doprinos CISM organizacije Olimpijskim igrama i svetskom sportu). Jama, 28.09.1972;221(9):1033-1039

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

796/799(082)

Међународна научна конференција “Теоријски,  
методолошки и методички аспекти такмичења и  
припреме спортиста” (20 ; 2009 ; Београд)

Zbornik radova / Међународна научна konferencija  
“Теоријски, методолошки и методички аспекти такмичења и при-  
преме sportista” = Conference Proceedings /  
International Scientific Conference  
“Theoretical, Methodological and Methodical  
Aspects of Competitions and Athletes` Preparation” ;  
[urednici, editors Vladimir Koprivica, Irina Juhas]. - Beograd:  
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, 2010 (Beograd : 3D+). -  
422 str. ; ilustr. ; 24 cm

“Међународна научна konferencija ... koja je održana 11. de-  
cembra 2009. godine, bila je dvadeseti jubilarni skup te vrste” ...  
Predgovor. - Radovi na srp. i engl. jeziku. -  
Tiraž 200. - Str. 8-11: Uvod = Introduction /  
Vladimir Koprivica. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-80255-61-3

а) Спорт - Зборници б) Физичко васпитање  
- Зборници  
COBISS.SR-ID 174102796

Zbornik radova je štampan sredstvima Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije

The Conference proceedings were published thanks to the resources of the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia