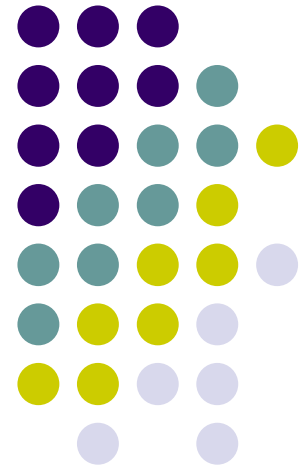


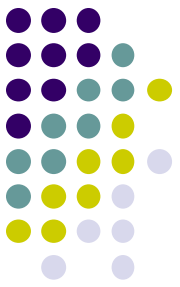
# OPTIMIZACIJA SKOKA IZ SASKOKA I SKOKA SA POČUČNJEM

---



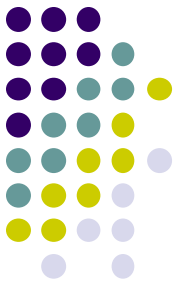
**doc dr Milan Matić**

# UVOD

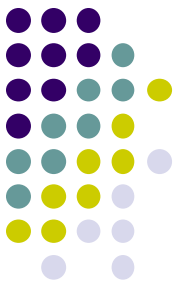


- Termin **optimizacija** (koren reči *optimum* je iz latinskog jezika i znači najbolji).
- U engleskom jeziku reč *optimization* označava proces sa ciljem da se nešto učini na najbolji način, dobije najbolji proizvod i označava usklađivanje više varijabli čijim kombinovanjem se dolazi do rešenja. Za maksimizaciju sportskih postignuća potrebno je optimizovati i varijable izvođenja kretnih aktivnosti i trenažno takmičarske procese (Janković i Matić 2019).

# UVOD



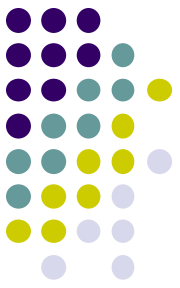
- **Osnovne komponente opterećenja koje definišu svaki sportski trening su intenzitet i obim.**
- Previše visok ili nizak intenzitet i/ili obim imaju različite kvantitativne i kvalitativne adaptacione podsticaje na organizam, ali i sprečavaju (u određenoj meri) iskorišćavanje bioloških potencijala pojedinca (Matić 2015).



# UVOD

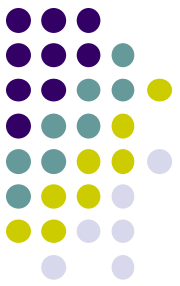
**Adaptivne promene organizma koje nastaju kao posledica primene određenog treninga zavise od intenziteta trenažnog opterećenja i one se mogu sagledati iz sledećih aspekata prema Isurinu (Issurin 2009):**

- fiziološkog i biomehaničkog – utvrđivanje posledičnih razlika nakon primene jednog treninga, serije treninga i vremenski dužeg sistematičnog treniranja,
- praktičnog (trenerskog) – adaptivne promene (generalni trenažni efekti) nakon primene određenih treninga koje omogućavaju dalje preciznije planiranje trenažnog procesa,
- trenažno-teorijskog – nedvosmisleno tumačenje rezultata, koje je bitno za objektivno sagledavanje uticaja intenziteta treninga.



# Ciklus izduženja-skraćenja mišića

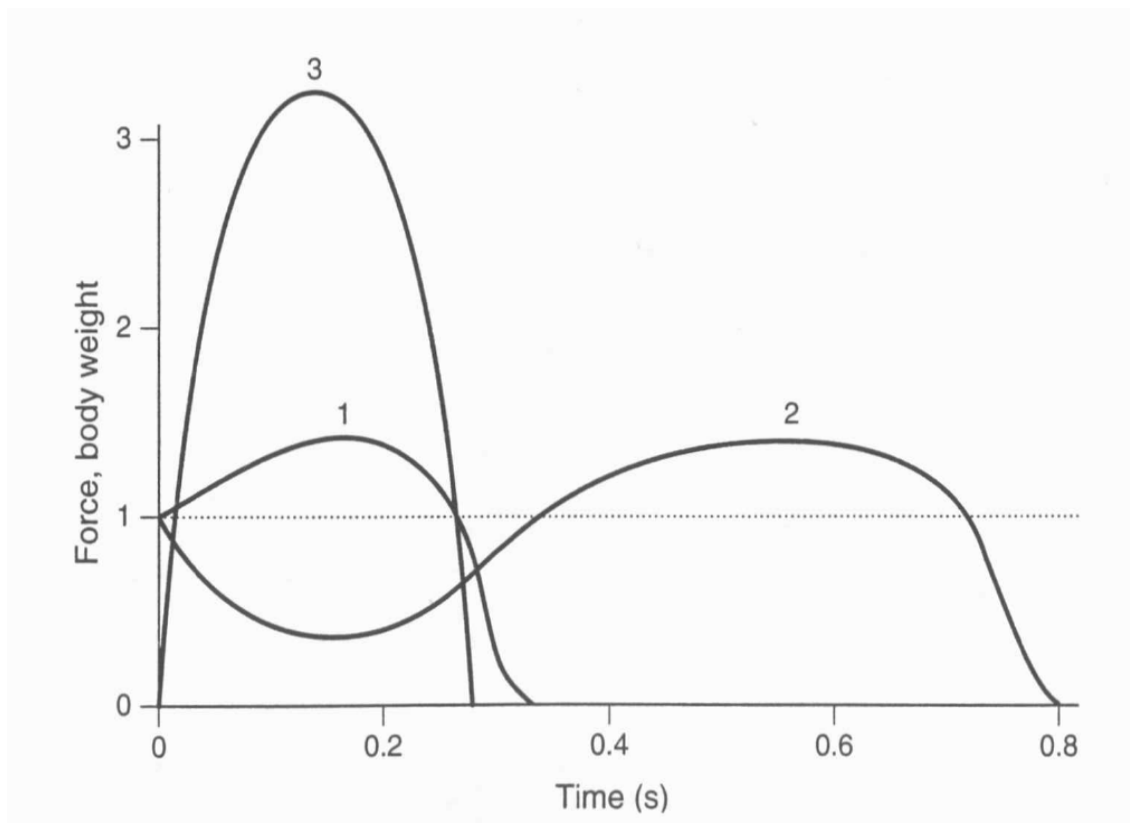
- Hodanje, trčanje, neke vrste skokova i bacanja, spadaju u prirodne oblike kretanja pri kojima sila gravitacije povećava dužine mišićno-tetivnih kompleksa muskulature nogu tokom ekscentrične faze, nakon čega sledi koncentrična faza i njihovo skraćenje.
- **Smena ekscentričnih i koncentričnih kontrakcija se naziva ciklusom izduženja-skraćenja mišića (SSC)** (Cavagna 1977; Norman, Komi 1979).
- Istraživanja vezana za energiju elastične deformacije mišića se prvi put pojavljuju u radu Mareja i Demenija (Marey & Demeni 1885).
- Šezdesetih godina prošlog veka se u radu Kavanje i sar. (1965), Zaciorskog i Verhošanskog intenzivno istražuje uticaj pliometrijskog metoda treninga na sportski rezultat.



# Ciklus izduženja-skraćenja mišića

- **Osnovna fiziološka karakteristika svih pliometrijskih trenažnih sredstava je SSC mišića** (Fatouros et al. 2000; Matavulj, Kukolj, Ugarkovic, Tihany & Jaric 2001).
- U sportu zbog najveće zastupljenosti takmičarskih aktivnosti i vežbi ekscentrično-koncentričnog karaktera, koje se izvode za veoma kratko vreme, proučavanje SSC mišića je od posebnog interesa. Obično se taj ciklus razmatra kao “*efekat povratnog (kontrastnog) mišićnog rada*”.
- Ako se mišić skрати odmah posle istežanja, ispoljavanje eksplozivne sile se povećava i uporedo sa tim troši manje metaboličke energije (Zatsiorsky 1995).
- Pozitivni efekti primene ove vrste treninga su utvrđeni kod Markovića (2007), gde je dobijeno da je poboljšanje skoka uvis efikasnije ako su tokom treninga uključeni skokovi sa ekscentrično-koncentričnim režimom rada mišića nego samo koncentričnim.

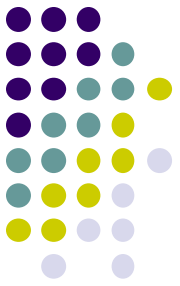
# Ciklus izduženja-skraćenja mišića



**Slika 1.** Sila reakcije podloge kod atletičara koji se takmiče u disciplini troskok, tokom odskoka kod izvođenja tri vrste skoka (Verchoshansky 1977).

**Legenda slike 7:** 1) skok iz polučučnja iz mesta (*eng. squat jump – SJ*) visina skoka je 0.67 m, 2) skok sa počučnjem (*eng. countermovement jump – CMJ*) visina skoka je 0.74 m, 3) skok iz saskoka sa 0.40 m pri doskoku se pravi počučanj male amplitude nakon čega sledi odskok – skok iz saskoka (*eng. drop jump – DJ*) u navedenom istraživanju visina skoka je 0.81 m.

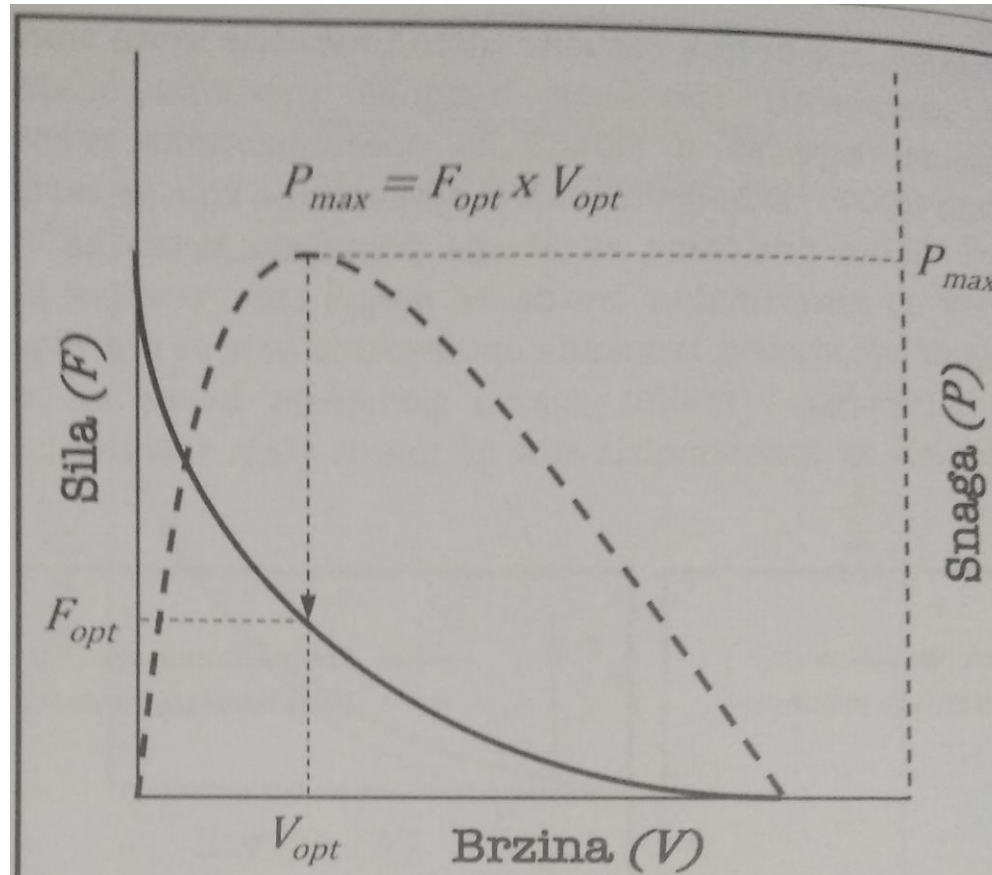
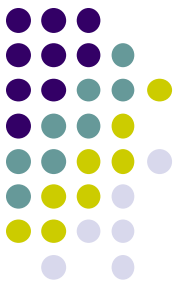
# *Optimalan intenzitet u različitim kretnim zadacima*



- **U skokovima i drugim trenažnim sredstvima (potisak sa grudi, nabačaj, trzaj i dr.) optimalno opterećenje se često definiše kao procenat od *1 RM*.**
- Ako je mišićna snaga kriterijum za definisanje optimalnog opterećenja, prema Edgertonu i sar. (1986) realizuje se pri različitom procentu od *1 RM* u zavisnosti od vrste angažovanih mišića (kod ekstenzora kolena pri 45%, fleksora kolena 59%, plantarnih fleksora 35%, plantarnih dorzifleksora 53%).

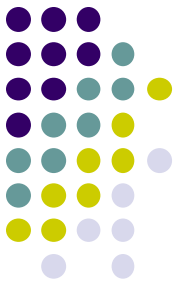


# Optimalan intenzitet u različitim kretnim zadacima

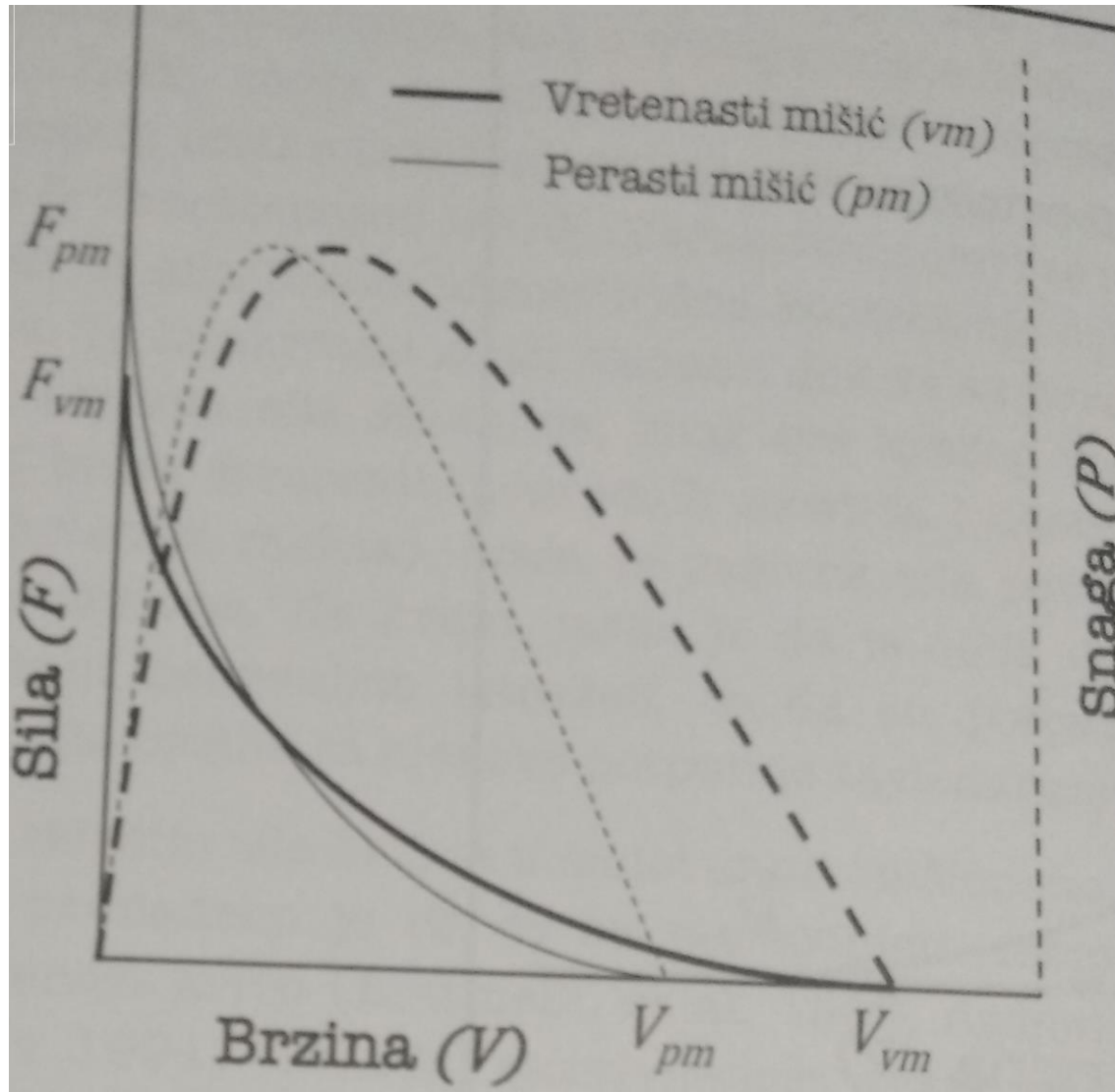


**Slika 2.** Relacije sila brzina (puna linija) i snaga brzina (isprekidana linija) u izolovanom mišiću i jednozglobnim pokretima (Nedeljković 2016).

# *Optimalan intenzitet u različitim kretnim zadacima*



- Maksimalna vrednost snage kod skoka uvis iz polučučnja je pri većem procentu od *1 RM* kod jačih (oko 40%) nego slabijih (oko 10%) ispitanika (Cronin & Sleivert 2005). Isti autori smatraju da se optimalno opterećenje povećava sa mišićnom jačinom ispitanika.
- Uticaj arhitekture mišića.
- Prema Faulkneru (1986) maksimalna snaga se realizuje pri opterećenju 30% od maksimalne izometrijske sile a prema Harisu i sar. (2000) od 30-45% od *1 RM*.
- **U velikom broju studija se optimalno opterećenje definiše u opsegu od 10 do 80% od *1 RM*.**



**Slika 3.** Uticaj arhitekture mišića na relaciju sila-brzina (Nedeljković 2016).

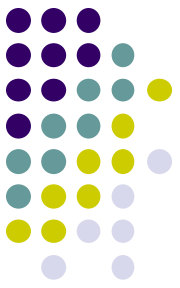
# *Optimalan intenzitet u različitim kretnim zadacima*



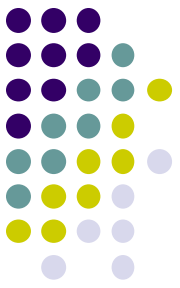
Trenažno sredstvo	Optimalno opterećenje	Autori
Fleksija u zglobu lakta	30% od 1RM	Kaneko i sar. (1983)
Fleksija u zglobu lakta	Od 35 do 50 % od 1 RM	Moss i sar. (1997)
Potisak sa grudi	Od 40 do 50 % od 1 RM	Mayhew i sar. (1997)
Potisak sa grudi	Od 30 do 45 % od 1 RM	Izquierdo i sar. (2001, 2002)
Izbačaj sa grudi	55 % od 1 RM	Baker i sar. (2001)
Izbačaj sa grudi	Od 15 do 45 % od 1 RM	Newton i sar. (1997)
SJ i CMJ	10 % od 1 RM	Stone i sar. (2003)
SJ	Od 60 do 70 % od 1 RM	Izquierdo i sar. (2001, 2002)
SJ	Od 45 do 60 % od 1 RM	Izquierdo i sar. (2001, 2002)



# SKOK IZ SASKOKA (SIS)



- Skok iz saskoka (SIS) se izvodi sa uzvišenja (klupe, sanduci...).
- Prema trajanju odskoka (utiče na benefite SSC efekta) deli se na: amortizujući skok iz saskoka (eng. *countermovement drop jump – CDJ*) i reaktivni skok iz saskoka (eng. *bounce drop jump – BDJ*).
- Kod *CDJ* tokom doskoka je amortizacija veće amplitude (preko 260 ms).
- Kod *BDJ* tokom doskoka je amortizacija manje amplitude, (oko 200 ms).



- Šmitblajher (Schmidtbleicher, 1992) skok iz saskoka klasifikuje prema režimu SSC na: kratki SSC – trajanje odskoka kraće od 250 ms i dugi SSC – trajanje odskoka duže od 250 ms.
- Ruke tokom odskoka mogu praviti sinhronizovane zamaha i pomoći da se postigne veća visina skoka (sl. 1) ili se vežba – test izvodi bez zamaha ruku sa šakama na kukovima (sl. 7), da bi se intenzitet skoka generisao na račun mišića nogu.

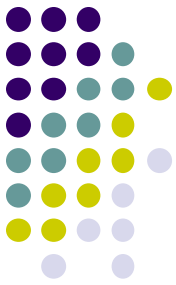


**Slika 4.** Skok iz saskoka sa zamahom ruku (Janković, Matić 2019).



## Pronaći na internetu i pročitati rad:

Matic, M., Pazin, N., Mrdakovic, V., Jankovic, N., Ilic, D., Stefanovic, Dj. (2015). Optimum drop height for maximizing power output in drop jump: the effect of maximal muscle strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3300 – 3310.



# OPTIMUM DROP HEIGHT FOR MAXIMIZING POWER OUTPUT IN DROP JUMP: THE EFFECT OF MAXIMAL MUSCLE STRENGTH

MILAN MATIC,<sup>1</sup> NEMANJA PAZIN,<sup>2</sup> VLADIMIR MRDAKOVIC,<sup>3</sup> NENAD JANKOVIC,<sup>1</sup> DUSKO ILIC,<sup>3</sup> AND

**AU2** DJORDJE STEFANOVIC<sup>1</sup>

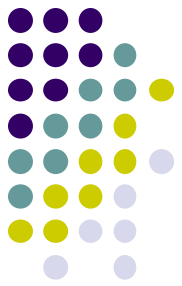
<sup>1</sup>Department of Track and Field, Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade, Belgrade, Serbia; <sup>2</sup>Department for Analytics in Sport, Serbian Institute of Sport and Sports Medicine, Belgrade, Serbia; and <sup>3</sup>Department of Biomechanics and Motor Control, Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

## ABSTRACT

Matic, M., Pazin, N., Mrdakovic, V., Jankovic, N., Ilic, D., and Stefanovic, D. Optimum drop height for maximizing power output in drop jump: The effect of maximal muscle strength. *J Strength Cond Res* XX(X): 000–000, 2015—The main purpose of this study was to explore the cause-and-effect relation of maximal muscle strength ( $MS_{max}$ ) on the optimum drop height ( $DH_{opt}$ ) that maximizes power output in drop jump. In total, 30 physically active male students participated in this study, whereas the 16 subjects were selected according to their resistance strength training background (i.e., level of  $MS_{max}$ ) and allocated into 2 equal subgroups: strong ( $n = 8$ ) and weak ( $n = 8$ ). The main testing session consisted of drop jumps performed from 8 different drop heights (i.e., from 0.12 to 0.82 m). The individual  $DH_{opt}$  was determined based on the maximal value power output across applied ranges of drop heights. The tested relationships between

## INTRODUCTION

Drop jump (DJ) is one of the most used tests for assessment of jumping performances (24), and particularly, capacity for using stretch-shortening cycle that provide well-known benefits to the production of the maximal power output (19). An extensive application of DJ as a standard test has been well supported in the literature because of its proper metrics characteristics, such as validity, reliability, and sensitivity (6,24,36). In addition, over the past half century, DJ has been a very popular exercise for development of muscle power of the lower extremities (6), and the findings of numerous studies have revealed its beneficial effects on gaining jumping performances after the applied training procedures (25) or rehabilitation interventions (26). The important issue that has been raised over time is related to the optimum intensity (i.e., magnitude load) in DJ that could provide the most beneficial mechanical responses either in terms of production



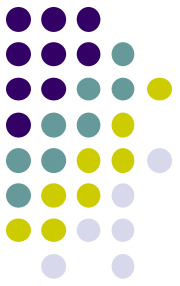
# *Problem definisanja optimalnog intenziteta kod skoka iz saskoka*

**Od 60-tih godina skok iz saskoka je veoma često korišćeno trenažno sredstvo u mnogim sportovima za:**

- povećanje mišićne **snage** nogu (Bobbert 1990),
- jedan od najčešće korišćenih **testova za određivanje skakačkih performansi** (Malfait et al. 2014),
- povećanje neuralne stimulacije mišića i **korišćenje elastičnih svojstava mišićno-tetivnog kompleksa** što utiče na povećanje generisane mišićne snage (Komi 1992),
- rehabilitaciju (Marković i Mikulić 2010).

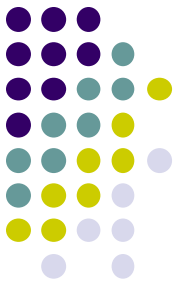


# *Problem definisanja optimalnog intenziteta kod skoka iz saskoka*



- Iako je u više studija ispitivan uticaj visine saskoka na zavisne varijable kojima se definiše **optimalna visina saskoka ( $DH_{opt}$ )** (Komi & Bosco 1978, Bobbert et al. 1987, Lees & Fahmi 1994, Viitasalo et al. 1998, Bassa et al. 2012, Pietraszewski & Rutkowska-Kucharska 2012) dobijeni **rezultati su nekonzistentni**.
- Opseg  $DH_{opt}$  je prema dosadašnjim istraživanjima u rasponu **od 0.12 m** (Lees & Fahmi 1994) **do 0.80 m** (Viitasalo et al. 1998).

# *Problem definisanja optimalnog intenziteta kod skoka iz saskoka*



- Dobijeni širok opseg  $DH_{opt}$  je verovatno posledica faktora koji su na osnovu analizirane literature utvrđeni da značajno utiču na  $DH_{opt}$ .
- **Faktori koji utiču na statistički značajne razlike  $DH_{opt}$**  (pri kojoj je omogućeno ispoljavanje maksimalnih vrednosti – ciljanih varijabli) se mogu podeliti na **spoljašnje**: (visina saskoka, spoljašnje opterećenje, varijable kojima se definiše optimalni intenzitet, tehnika odskoka, tip instrukcije, pouzdanost metoda i **unutrašnje** (utreniranost deli se na nivo i tip utreniranosti, pol, uzrast) (Matić 2015).

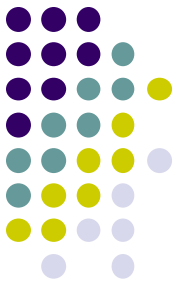
# *Spoljašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



## **VISINA SASKOKA**

- U istraživanju Vitasala i Boska (Viitasalo & Bosco 1982) cilj je bio da se ispituju uticaji visine saskoka sa 0.20, 0.40, 0.60, 0.80 i 1 m na visinu skoka kod populacije studenata.
- Nisu dobijene statistički značajne razlike visine skoka nakon saskoka sa 5 različitih visina.
- Vitasalo i sar. (1998) su ispitali uticaj dve visine saskoka sa 0.40 i 0.80 m na kinetičke, kinematičke i elektromiografske varijable vrhunskih troskokaša i studenata fizički aktivnih.
- Dobijeni rezultati su pokazali da kod obe grupe ispitanika visina skoka je identična nakon saskoka sa 0.40 i 0.80 m (troskokaši – 0.47 m, studenti – 0.35 m).

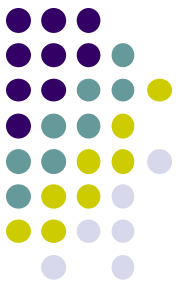
# *Spoljašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



## **VISINA SASKOKA**

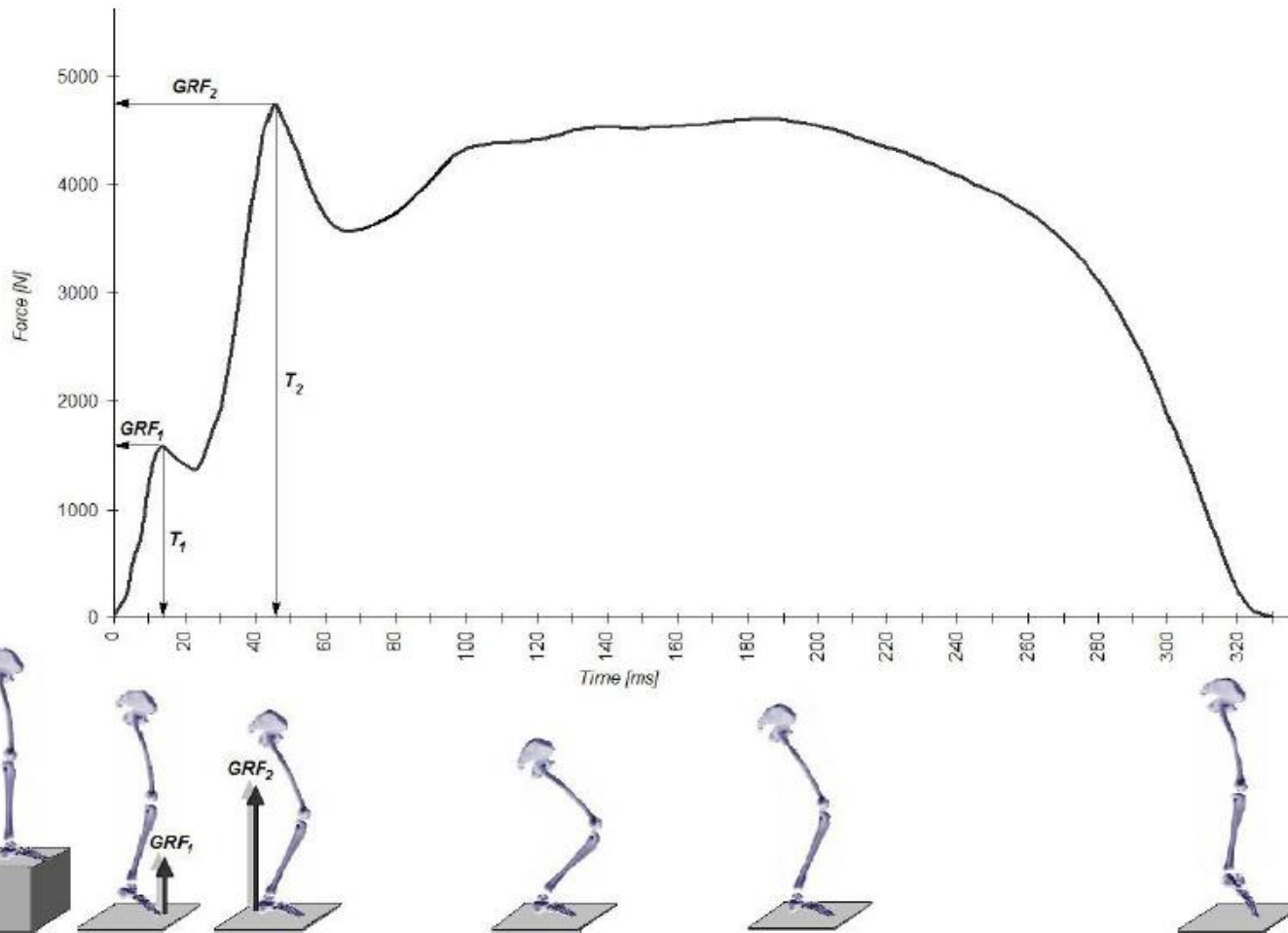
- Ukupno trajanje kontakta sa podlogom i kad se ono podeli na amortizacionu (ekscentričnu) i propulzivnu (koncentričnu) fazu je bez značajnih razlika.
- Prosečna i maksimalna sila reakcije podloge (eng. ground reaction force – *GRF*) tokom amortizacione faze je značajno povećana kod saskoka sa 0.80 *m*.
- Kod grupe studenata *GRF* je i značajno smanjena tokom propulzivne faze, što je verovatno posledica prevelikog opterećenja tokom saskoka. Veliki intenzitet uzrokuje smanjenje kontrole i povećanje amplitude pokreta na nivoima skočnog, kolenog i zgloba kuka, tj. pravljenje mekšeg doskoka i manjeg korišćenja efekta *SSC* mišića.

# *Spoljašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



## **DODATNO SPOLJAŠNJE OPTEREĆENJE**

- Utvrđeno je da sa povećanjem visine saskoka vrednosti varijabli se značajno povećavaju ( $p < 0.01$ ), osim kod saskoka sa 0.40 i 0.60 m kada je dodato opterećenje 10 % od telesne mase ispitanika gde se  $GRF_2$  ne menja statistički značajno ( $p > 0.05$ ) (Makaruk & Sacewicz 2009).
- Sa povećanjem opterećenja od 5 do 10 % telesne mase statistički se značajno smanjuju ( $p < 0.01$ ) vrednosti varijabli  $GRF_1$ ,  $GRF_2$ ,  $E-RFD_1$  nakon saskoka sa visine od 0.60 m u odnosu na vrednosti saskoka sa 0.20 i 0.40 m.
- Prilikom izvođenja saskoka bez dodatnog opterećenja sa 0.60 m navedene varijable imaju značajno veće vrednosti nego sa dodatih 10 % od mase tela, dok su inverzni rezultati pri visini saskoka od 0.20 m (Makaruk & Sacewicz 2009).

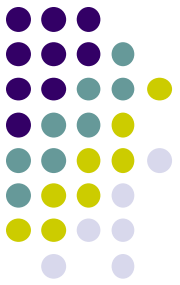


**Slika 5.** Promena sile reakcije podloge nakon saskoka sa visine 0.40 m i dodatim opterećenjem 5 % od mase tela (Makaruk & Sacewicz 2011).

**Legenda:** *Force* – sila, *Time* – vremenski period,  $GRF_1$  – prvi pik vertikalne komponente sile reakcije podloge tokom ekscentrične faze odskoka, generiše se kontaktom prstima sa podlogom;  $GRF_2$  – drugi pik, generiše se kontaktom petama sa podlogom;  $E-RFD_1 = GRF_1 / T_1$  i  $E-RFD_2 = GRF_2 / T_2$  – brzina razvoja sile u ekscentričnoj fazi;  $T_1, T_2$  – vremenski period od trenutka uspostavljanja kontakta sa podlogom do pojave  $GRF_1$  i  $GRF_2$ .

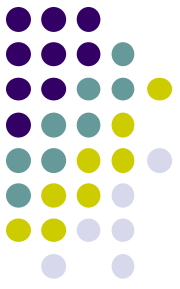


# *Spoljašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



- **DODATNO SPOLJAŠNJE OPTEREĆENJE**
- Povećanjem visine saskoka od 0.20 m do 0.60 m **značajno se povećava intenzitet** kod skokova koji je u ranijim studijama (Jensen & Ebben 2007; Lin et al. 2000) definisan varijablama  $GRF_1$ ,  $GRF_2$ ,  $E-RFD_1$ ,  $E-RFD_2$ .
- Dodavanjem spoljašnjeg opterećenja (npr. prsluk sa tegovima) **intenzitet se povećava samo kod saskoka sa 0.20 m**. Daljim povećanjem visine saskoka intenzitet se smanjuje i bitno se **menja tehnika odskoka** (amortizaciona faza se produžava, fleksija u skočnom zglobu, kolenu i kuku se povećava).

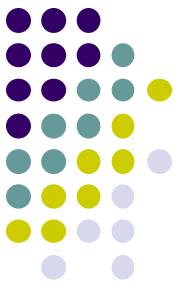
# Varijable za određivanje optimalne visine saskoka



**Optimalna visina saskoka** je u analiziranim radovima najčešće određivana na osnovu postignute:

- **visine skoka** (Bobbert et al. 1987; Komi & Bosco 1978; Lees & Fahmi 1994),
- **reaktivni indeks izvođenja** – *eng. reactive strength index – RSI* (Byrne et al. 2010),
- **količina kinetičke energije** u amortizacionoj i ekstenzionoj fazi odskoka (Asmussen & Bonde-Petersen 1974),
- **vremenski period trajanja odskoka** (Komi 1992b), kontakt petama sa podlogom tokom odskoka (Schmidtbleicher 1992),
- generisana relativizovana **maksimalna mišićna snage** tokom odskoka (Pietraszewski & Rutkowska-Kucharska 2011).

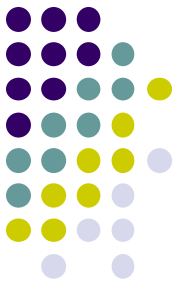
# *Spoljašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



## **TEHNIKA SKOKA IZ SASKOKA**

- U radu Boberta i sar. (1986) su prema trajanju odskoka skokovi iz saskoka podeljeni u dve grupe: amortizujući skok u dubinu (*CDJ*) i reaktivni skok u dubinu (*BDJ*).
- Kod *CDJ* prilikom doskoka se pravi počučanj veće amplitude a trajanje odskoka je preko 260 *ms*.
- Karakteristika *BDJ* je da se pri doskoku pravi počučanj manje amplitude nakon čega sledi odskok, trajanje odskoka je oko 200 *ms*.
- Nešto drugačiju podelu je dao Schmidbleicher (1992), skokovi koji se izvode u režimu *SSC* dele se na: kratki *SSC* - trajanje odskoka je kraće od 250 *ms* i dugi *SSC* - trajanje odskoka je duže od 250 *ms*.

# *Spoljašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*

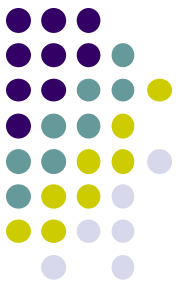


## TEHNIKA SKOKA IZ SASKOKA

- Bobert i sar. (1987) su ispitali uticaj tehnike izvođenja *CMJ* i skoka iz saskoka (pri čemu su *BDJ* i *CDJ* izvođeni sa visine 0.20 m) na sledeće zavisne varijable i utvrdili da:
- kada se posmatra **spuštanje (najniža tačka) težišta tela** tokom odskoka dobijeni su sledeći rezultati:  $BDJ < CDJ < CMJ$ ,
- kada se posmatraju ostvarene **maksimalne visine skoka**  $BDJ < CDJ < CMJ$ ,
- kada se posmatraju **GRF** tokom faze odskoka  $CMJ < CDJ < BDJ$ .

**Na osnovu ovih rezultata Bobert (1990) smatra da *BDJ* može značajno poboljšati mišićnu silu i snagu nogu.**

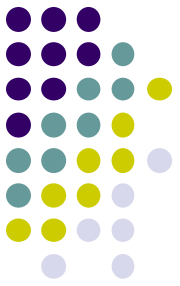
# *Spoljašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



## **POUZDANOST METODA ZA ODREĐIVANJE $DH_{opt}$**

- U pregledu dosadašnje literature je utvrđeno da postoji velika varijabilnost u  $DH_{opt}$  (Pietraszewski & Rutkowska-Kucharska 2011; Viitasalo et al. 1998; Lees & Fahmi 1994; Komi & Bosco 1978).
- Iz tog razloga je sa metodološkog aspekta bitno ispitati da li je korišćena metoda za određivanje  $DH_{opt}$  pouzdana.
- Za određivanje  $DH_{opt}$  u svim analiziranim radovima koristio se metod *biranja* (eng. *picking method*).

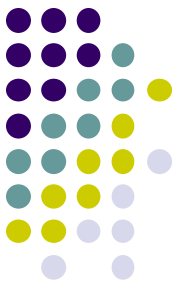
# *Spoljašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



## **POUZDANOST METODA ZA ODREĐIVANJE $DH_{opt}$**

- Metod *predviđanja* – regresioni (*eng. fitting method*) nije korišćen za određivanje  $DH_{opt}$  u dosadašnjim istraživanjima.
- Sa teorijsko-matematičkog gledišta metod predviđanja (optimalno opterećenje se određuje pomoću krive koja teži da prođe blizu svih tačaka) je pouzdaniji od metoda biranja.
- Osnovni razlog veće pouzdanosti ovog metoda je način na koji se određuje  $DH_{opt}$ . Time se neutrališu pojedinačne greške u merenju, što može uticati na preciznije određivanje  $DH_{opt}$  u odnosu na metod biranja.

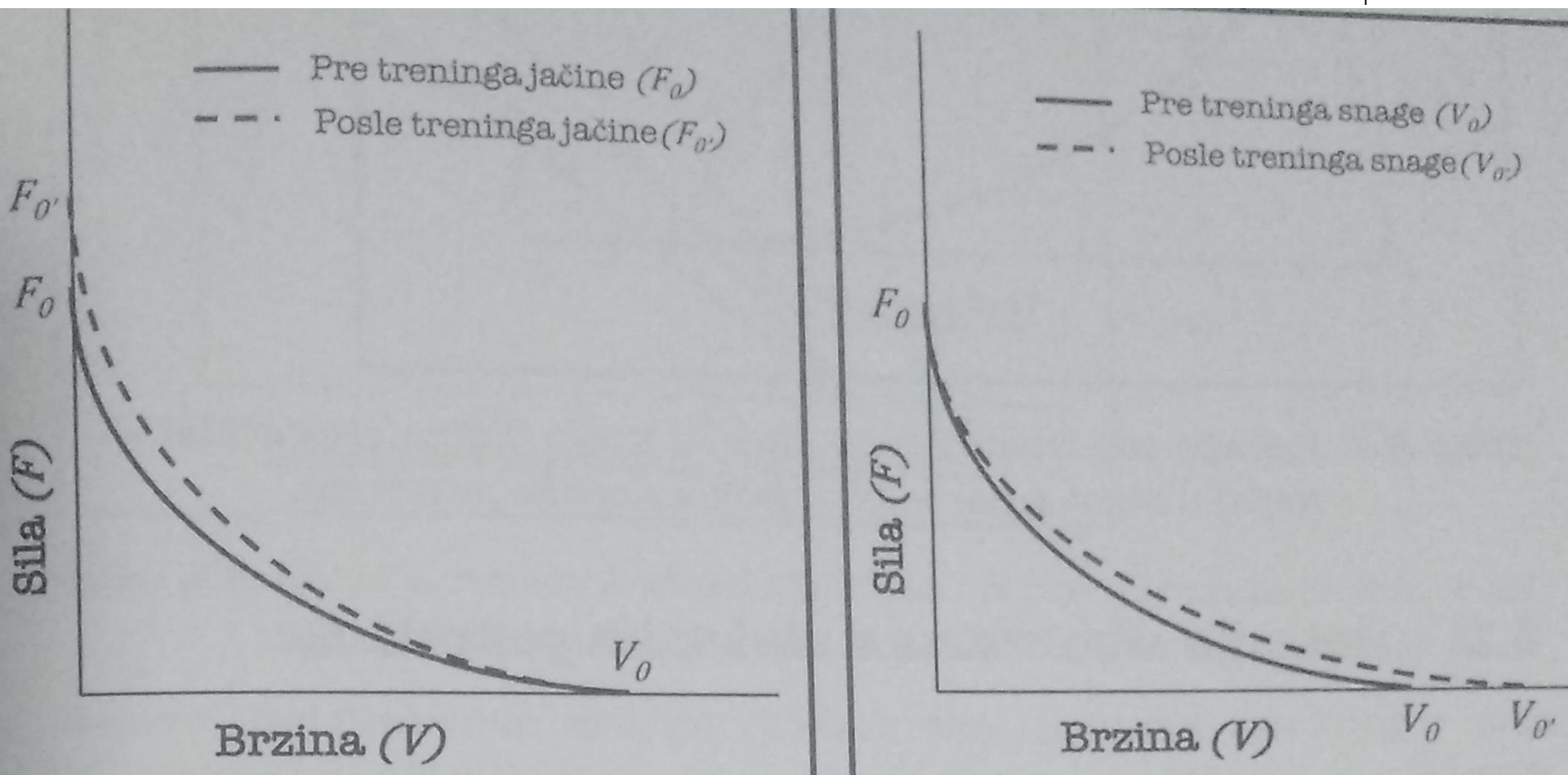
# *Unutrašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



## UTICAJ UTRENIRANOSTI

- Utreniranost se generalno može podeliti na tip i nivo utreniranosti.
- Prema Pažinu (2013) tip utreniranosti podrazumeva **usmerenost treninga na razvoj jedne od dve važne sposobnosti** za generisanje maksimalne snage mišića (jačine mišića, odnosno brzine skraćanja mišića).
- Nivo utreniranosti podrazumeva **visok ili nizak nivo fizičke aktivnosti**, pri čemu fizička aktivnost ne mora da uključuje usmeren trening za razvoj (npr. sile, brzine ili neke druge motoričke sposobnosti).
- Značajno **različite vrednosti mišićne sile ili brzine kao posledice primene određenih tipova treninga, utiču na menjanje izgleda Hilove krive** (Newton & Kraemer 1994; Moss et al. 1997; McBride et al. 2002)

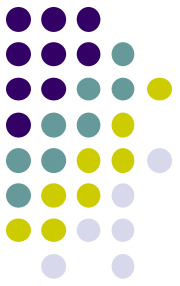
# *Unutrašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



Slika 6. Uticaj treninga jačine i treninga brzine na relaciju sila-brzina (Nedeljković 2016).



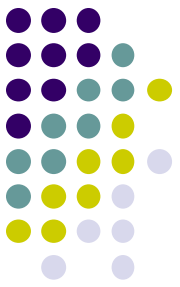
# *Unutrašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



## **UTICAJ POLA**

- Komi i Bosko (1978) su ispitivali uticaj pola (studenata i studentkinja Fakulteta fizičkog vaspitanja) na tehniku izvođenja odskoka kod *SJ*, *CMJ*, skoka iz saskoka od 0.20 do 1 *m* sa ciljem postizanja maksimalne visine skoka.
- Skokovi su izvođeni na tenzometrijskoj platformi.
- Visina skoka devojaka je od 54 do 67% niža od visine skoka muškaraca.
- Kod muškaraca se visina skoka povećavala primenjivanjem visina saskoka od 0.26 do 0.62 *m* a kod devojaka od 0.20 do 0.50 *m*.
- Iz dobijenih rezultata se vidi da muškarci imaju bolje performanse izvođenja u svim korišćenim testovima u odnosu na devojke.

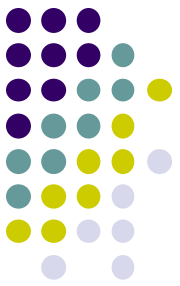
# *Unutrašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



## **UTICAJ UZRASTA**

- Lazaridis i sar. (2010) su ispitivali razlike u biomehaničkim (kinetičkim, kinematičkim i elektromiografskim) varijablama netreniranih (u poslednje dve godine) dečaka (9-11 godina) i odraslih (19-27 godina) kod skoka iz saskoka sa visine od 0.20 m.
- U dobijenim rezultatima visina skoka dečaka ( $0.15 \pm 0.02$  m) se statistički značajno razlikuje ( $p < 0.001$ ) u odnosu na odrasle  $0.33 \pm 0.04$  m.
- Veća fleksija u zglobu kolena odraslih je neposredno pre (30 ms pre kontakta) i u trenutku uspostavljanja kontakta sa podlogom u odnosu na dečake ( $p < 0.008$ ).
- Dečaci su imali veću maksimalnu fleksiju zgloba kolena ( $p = 0.02$ ). Takođe se vidi da su amortizaciona i ekstenziona faza odskoka kod odraslih značajno kraće ( $p = 0.02$  i  $p = 0.004$ ).

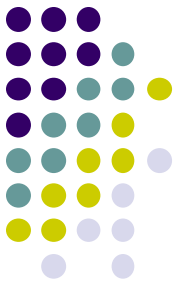
# *Unutrašnji faktori koji utiču na optimalni intenzitet kod skoka iz saskoka*



## UTICAJ UZRASTA

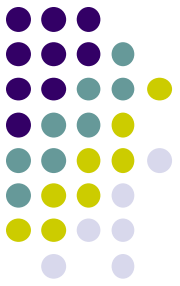
- Generalno se može zaključiti da **odrasli** ostvaruju **raniju i veću mišićnu preaktivaciju i mišićnu aktivnost** m. gastrocnemiusa tokom odskoka.
- Dečaci nisu uspeli da regulišu krutost sistema, slični rezultati su dobijeni kod Zaciorskog (2002). **Manja krutost sistema** utiče na veće vrednosti ugaone brzine i maksimalne fleksije kolena, trošenja više energije tokom odskoka (Villagra et al. 1993).
- Indirektno se može zaključiti da su dečaci manje sposobni da iskoriste energiju elastične deformacije tokom koncentrične faze odskoka.
- Dobijena razlika je verovatno posledica nedovoljne mišićne krutosti sistema i manje inter/intramišićne koordinacije tokom odskoka dečaka u odnosu na odrasle ispitanike.

# PROBLEM I PREDMET ISTRAŽIVANJA



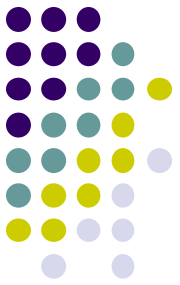
- **U narednim slajdovima je predstavljen eksperiment koji je realizovan u okviru doktorske disertacije Matića (2015) iz koje je kasnije proizašao veći broj naučnih radova.**
- **Problem istraživanja** se odnosio na optimizaciju intenziteta opterećenja za obezbeđivanje maksimalnih performansi kod skoka iz saskoka, koji se primenjuju u trenažnoj praksi mnogobrojnih sportova.
- **Predmet** realizovanog istraživanja odnosio se na metodološke aspekte optimizacije intenziteta opterećenja kod izvođenja skoka iz saskoka.

# CILJEVI ISTRAŽIVANJA



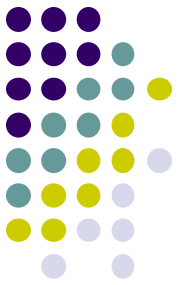
- Ispitati uticaj visine saskoka na zavisne varijable.
- Odrediti pouzdanost metoda *biranja* i metoda *predviđanja* za određivanje  $DH_{opt}$ .
- Ispitati povezanost morfoloških varijabli sa  $DH_{opt}$ .
- Ispitati povezanost varijabli koje opisuju maksimalnu jačinu mišića i  $DH_{opt}$  kod skoka iz saskoka određene metodom *biranja* i *predviđanja*.

# CILJEVI ISTRAŽIVANJA



- Ispitati uticaj visine saskoka i maksimalne jačine ispitanika na maksimalnu snagu.
- Ispitati da li postoje razlike u  $DH_{opt}$  između grupa sa različitim nivoom maksimalne jačine mišića.

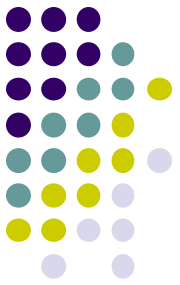
# METODE ISTRAŽIVANJA



## *Protokol eksperimenta*

- Od svih ispitanika se tražilo da skokove izvode maksimalnim intenzitetom.
- Tri dana pre eksperimentalnog merenja pomoću bioimpedance određena je telesna kompozicija, *IRM* u polučučnju i familjarizacija sa skokovima iz saskoka.
- Tokom eksperimenta randomizovana je visina saskoka od 0.12 do 0.82 m (0.12, 0.22, 0.32, 0.42, 0.50, 0.62, 0.72, 0.82 m).
- Instrukcija je bila da se postigne što viši skok (maksimalni za date uslove), sa što kraćim trajanjem odskoka.

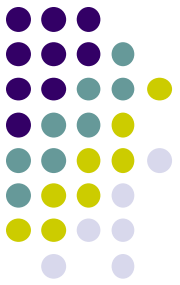
# METODE ISTRAŽIVANJA



**Slika 7.** Skok iz saskoka bez zamaha ruku (Matić 2015).



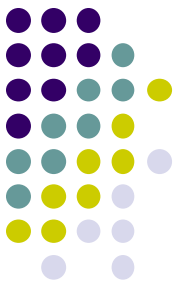
# METODE ISTRAŽIVANJA



## UZORAK ISPITANIKA

- U eksperimentu je učestvovalo ukupno 30 ispitanika (studenata Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja).
- Ispitanici su homogenizovani po uzrastu, i u periodu od poslednje dve godine nisu trenirali i takmičili se za neki profesionalni klub, već samo na nivou Univerzitetskog sporta.
- Ispitivani uzorak je **heterogen prema maksimalnoj mišićnoj jačini.**

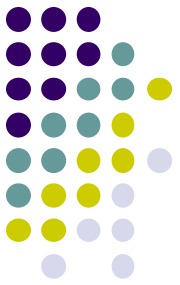
# METODE ISTRAŽIVANJA



## UZORAK VARIJABLI

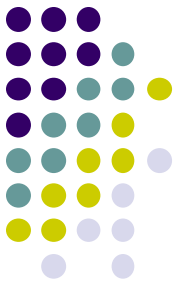
- **Nezavisne varijable**
- Visina saskoka;
- Rezultat *1 RM* u polučučnju (relativizovan u odnosu na telesnu masu *1 RM / BW<sup>0.67</sup>* i maksimalna dinamička sila, *eng. maximal dynamic strength – MDS*).
- **Zavisne kinetičke varijable**
- Relativizovana maksimalna vrednost vertikalne komponente sile reakcije podloge tokom ekscentrične faze odskoka –  $FP_{ecc} (N/BW^{0.67})$ ;
- Relativizovana maksimalna vrednost vertikalne komponente sile reakcije podloge tokom koncentrične faze odskoka –  $FP_{con} (N/BW^{0.67})$ ;
- Relativizovana vrednost prosečne vertikalne komponente sile reakcije podloge tokom ekscentrične faze odskoka –  $FM_{ecc} (N/BW^{0.67})$ ;

# METODE ISTRAŽIVANJA



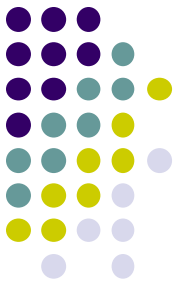
- Relativizovana vrednost prosečne vertikalne komponente sile reakcije podloge tokom koncentrične faze odskoka –  $FM_{con} (N/BW^{0.67})$ ;
- Relativizovana maksimalna mišićna snaga u ekscentričnoj fazi odskoka –  $PP_{ecc} (W/BW^{0.67})$ ;
- Relativizovana maksimalna mišićna snaga u koncentričnoj fazi odskoka –  $PP_{con} (W/BW^{0.67})$ ;
- Relativizovana prosečna mišićna snaga u ekscentričnoj fazi odskoka –  $PM_{ecc} (W/BW^{0.67})$ ;
- Relativizovana prosečna mišićna snaga u koncentričnoj fazi odskoka –  $PM_{con} (W/BW^{0.67})$ .

# METODE ISTRAŽIVANJA



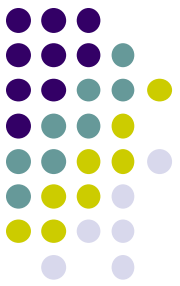
- **Zavisne kinematičke varijable**
- Vreme trajanja kontakta stopala sa podlogom –  $T_{total}$  (s);
- Vreme trajanja ekscentrične faze odskoka –  $T_{ecc}$  (s);
- Vreme trajanja koncentrične faze odskoka –  $T_{con}$  (s);
- Visina skoka –  $H$  (m);
- Reaktivni indeks izvođenja skoka –  $RSI$  (visina skoka/trajanje odskoka);
- Maksimalna vrednost vertikalne komponente brzine težišta tela tokom koncentrične faze odskoka –  $V_{peak\ con}$  (m/s);
- Prosečna vrednost vertikalne komponente brzine težišta tela tokom koncentrične faze odskoka –  $V_{mean\ con}$  (m/s).

# METODE ISTRAŽIVANJA



- **Morfološke varijable**
- Telesna visina –  $BH$  ( $m$ );
- Telesna masa –  $BW$  ( $kg$ );
- Procenat masti –  $BF\%$ ;
- Procenat mišića –  $BM\%$ ;
- Indeks telesne mase –  $BMI$ .

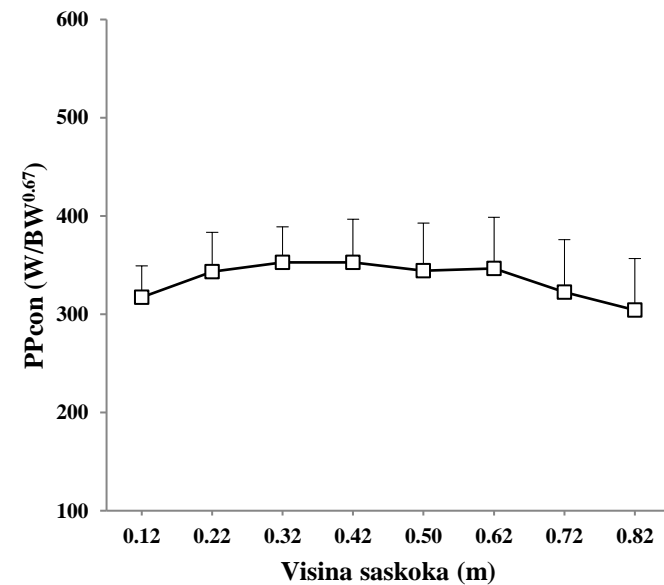
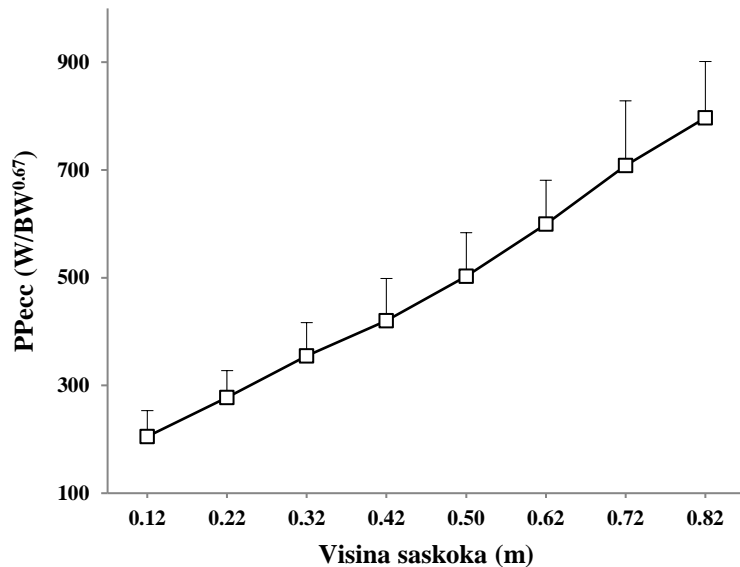
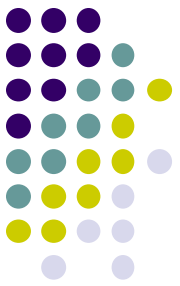
# REZULTATI I DISKUSIJA ISTRAŽIVANJA



## UTICAJ VISINE SASKOKA NA ZAVISNE VARIJABLE

- Prvi bitan nalaz ove studije je da visina saskoka značajno utiče na vrednosti većine ispitivanih kinetičkih i kinematičkih varijabli.
- Značajan uticaj visine saskoka se dobio na sledeće varijable:  $FP_{ecc}$ ,  $FP_{con}$ ,  $PP_{ecc}$ ,  $PP_{con}$ ,  $T_{total}$ ,  $RSI$ .
- Dobijeni rezultati potvrđuju da se **visina saskoka može koristiti za doziranje intenziteta** kod skoka iz saskoka.
- Dobijene značajno veće vrednosti sile i snage tokom ekscentrične u odnosu na koncentričnu mišićnu kontrakciju su u skladu sa relacijom sila-brzina.

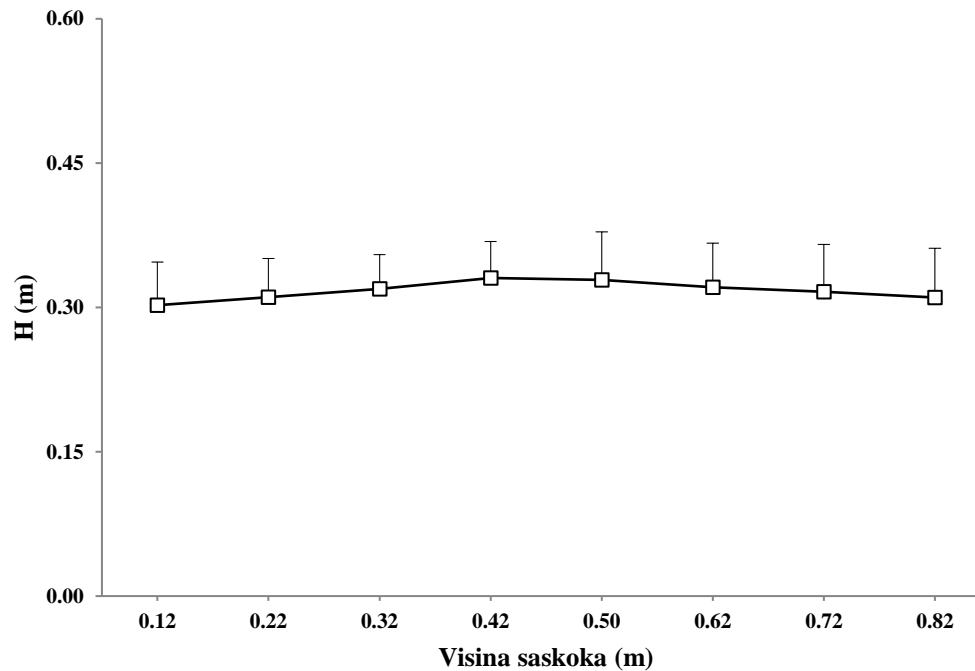
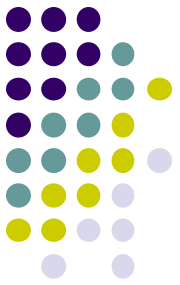
# REZULTATI ISTRAŽIVANJA



Slika 8. Uticaj visine saskoka na maksimalnu mišićnu snagu tokom ekscentrične (Ppcc) i koncentrične (PPcon) faze odskoka (Matić, 2015, 2016b)

# REZULTATI I DISKUSIJA

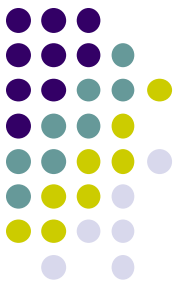
## ISTRAŽIVANJA



Slika 8. Uticaj visine saskoka na visinu skoka (Matić, 2015, 2016b).



# REZULTATI I DISKUSIJA ISTRAŽIVANJA



## UTICAJ VISINE SASKOKA NA ZAVISNE VARIJABLE

- U trenažnoj praksi i naučnim istraživanjima (Komi & Bosco 1978; Viitasalo 1982; Bobbert et al. 1987; Lees & Fahmi 1994; Viitasalo et al. 1998; Bassa et al. 2012) za određivanje  $DH_{opt}$  najčešće je korišćena postignuta visina skoka ( $H$ ) iz razloga najlakše merljive varijable.
- Neznačajan efekat visine saskoka na varijablu  $H$  je dobijen u istraživanju Matića (2015) što se vidi i sa slike 8.
- Sa tim u vezi neophodna su dalja istraživanja u kojima se  $DH_{opt}$  određuje na osnovu varijable  $H$  i **dovodi u pitanje objektivnost doziranja intenziteta skoka iz saskoka na osnovu vrednosti varijable  $H$ .**

# REZULTATI I DISKUSIJA

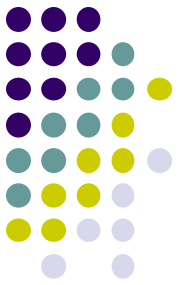
## ISTRAŽIVANJA



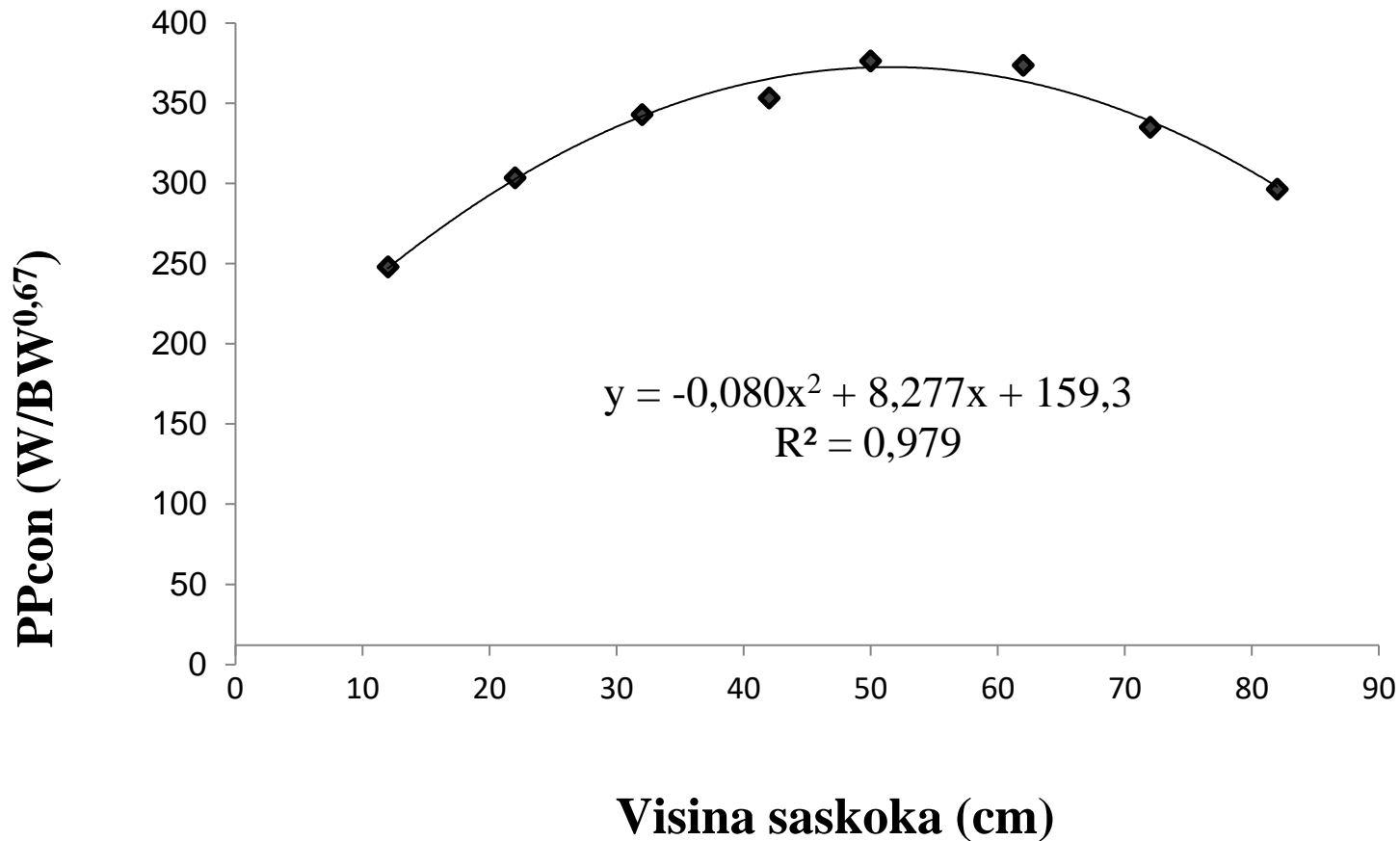
### POUZDANOST METODA BIRANJA I PREDVIĐANJA $DH_{opt}$ ODREĐENE VARIJABLOM $PP_{con}$ .

	Pokušaj	Metod biranja			Metod predviđanja		
		A (m)		SD (m)	A (m)		SD (m)
$DH_{opt}$ (m)	1	0.45	±	0.15	0.42	±	0.11
	2	0.49	±	0.16	0.41	±	0.11
	3	0.45	±	0.17	0.43	±	0.13
	F			1.40			0.81
	p			0.26			0.45
	ICC ( $CI_{95\%}$ )*	0.42 (0.42 – 0.84)			0.74 (0.82 – 0.95)		
	CV ( $CI_{95\%}$ )	37.6 (30.4 – 49.6)			17.0 (14.0 – 22.0)		
	SEM ( $CI_{95\%}$ )	0.13 (0.11 – 0.17)			0.05 (0.05 – 0.07)		

**Legenda:** A- aritmetička sredina, SD – standardna devijacija,  
 ICC – intraklasni koeficijent korelacije, CV – koeficijent varijacije,  
 SEM – standardna greška merenja



# Metod predviđanja



Slika 9. Metod predviđanja (fitting) za određivanje DHopt.

# REZULTATI I DISKUSIJA

## ISTRAŽIVANJA

### POVEZANOST MORFOLOŠKIH VARIJABLI SA DHopt



Varijable	A		SD
Godine	20.73	±	1.26
BW (kg)	77.40	±	9.51
BH (m)	1.84	±	0.07
BF%	11.24	±	3.77
BM%	50.69	±	2.23
BMI	22.87	±	2.10

Varijable	Metod biranja	Metod predviđanja
BW	-0.21	-0.09
BH	-0.12	-0.06
BMI	-0.18	-0.09
BF%	-0.06	-0.42*
BM%	0.10	0.43*

**Legenda:** \* nivo statističke značajnosti  $p < 0.05$ .

# REZULTATI I DISKUSIJA

## ISTRAŽIVANJA

### POVEZANOST MAKSIMALNE JAČINE SA $DH_{opt}$



Varijable	A		SD
MDS (kg)	196.43	±	23.62
$1 RM / BW^{0.67}$ (kg)	7.01	±	1.31

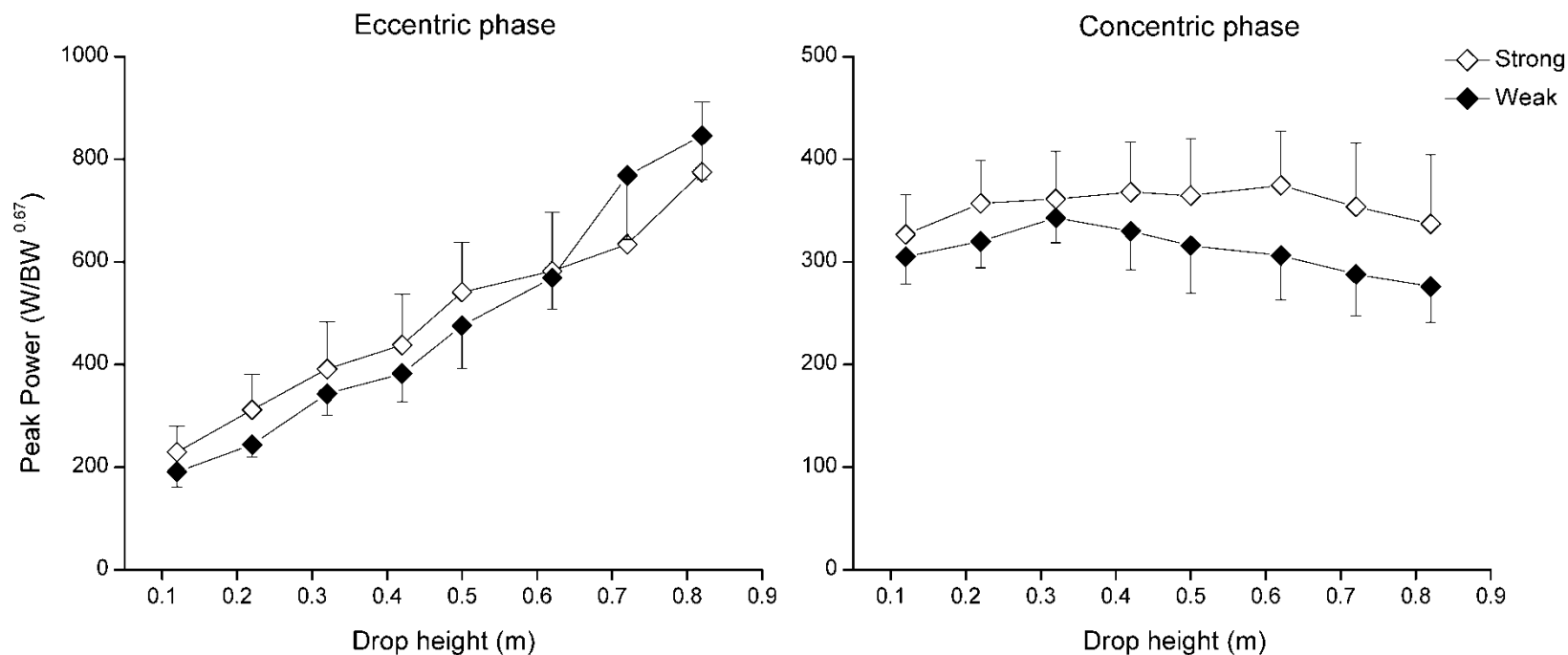
Varijable	Biranje ( $PP_{con}$ )	Predviđanje ( $PP_{con}$ )
$1 RM / BW^{0.67}$	0.31	0.50**
MDS	0.12	0.40*

**Legenda:** \* nivo statističke značajnosti  $p < 0.05$ ; \*\* nivo statističke značajnosti  $p < 0.01$ ; MDS – maksimalna dinamička sila;  $1 RM / BW^{0.67}$  – normalizovana vrednost rezultata u testu polučučanj u odnosu na telesnu masu.

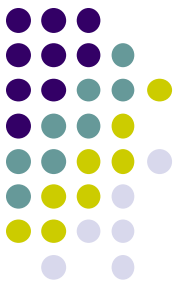
# REZULTATI I DISKUSIJA

## ISTRAŽIVANJA

### UTICAJ MAKSIMALNE JAČINE I VISINE SASKOKA NA MAKSIMALNU SNAGU



**Slika 10.** Maksimalna mišićna snaga tokom ekscentrične i koncentrične faze odskoka nakon saskoka sa različitih visina (Matic et al. 2015).



# REZULTAT I DISKUSIJA

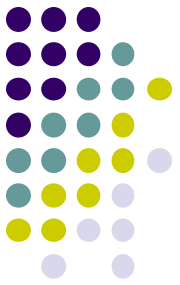
## UTICAJ MAKSIMALNE JAČINE NA $DH_{opt}$

Differences in the ODH between *Strong* ( $n = 8$ ) and *Weak* ( $n = 8$ ) groups. (Matic et al. 2015).

Variable	Method	Strong			Weak			p	d
		Mean	±	SD	Mean	±	SD		
ODH (m)	Picking	0.56	±	0.9	0.39	±	0.11	0.01	1.56
	Fitting	0.50	±	0.9	0.35	±	0.10	0.01	1.48

Legend: p – p value; d – Cohen's *d*. Statistically significant at the level  $p \leq 0.05$ .

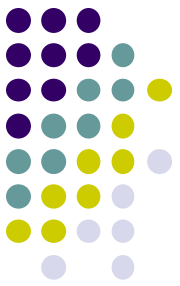
# ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA



- **Generalni značaj** istraživanja je u objašnjavanju uticaja visine saskoka i maksimalne mišićne jačine na: 1)  $DH_{opt}$  određenu metodom *biranja* ili *predviđanja*, determinisanu određenim zavisnim varijablama i 2) kinetičke i kinematičke varijable korišćene u ovom istraživanju.
- Na osnovu dobijenih rezultata, diskusija i iznetih zaključaka značaj istraživanja se može sublimirati u: **teorijski i praktični** značaj istraživanja.



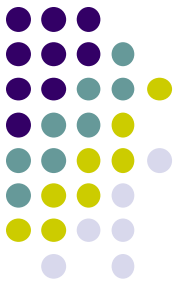
# ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA



## TEORIJSKI ZNAČAJ

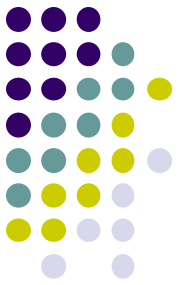
- U istraživanju je utvrđeno da grupa *jakih* ispitanika generiše veću snagu tokom koncentrične faze odskoka kod saskoka sa viših visina i pri većoj brzini izvođenja koncentrične faze odskoka u odnosu na grupu *slabih*.
- Takođe je utvrđeno da kod grupe *jaki* postoji kraće trajanje kontakta sa podlogom i veća vrednost *RSI*.
- U saglasju sa tim ***jakim* ispitanicima je potrebno veće spoljašnje opterećenje** (veća visina saskoka) **u odnosu na *slabe*, da postignu optimalnu brzinu težišta tela, pri kojoj će realizovati maksimalnu mišićnu snagu** tokom propulzivne (koncentrične) faze odskoka.

# ZNAČAJ ISTRAŽIVANJA

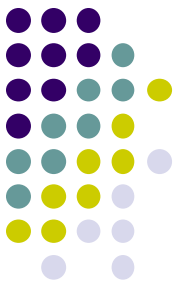


## PRAKTIČNI ZNAČAJ

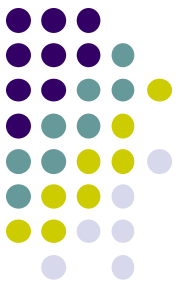
- Realizovano istraživanje sugerije važnost preciznog određivanja i primenjivanja  $DH_{opt}$ .
- Ovim istraživanjem je utvrđeno da je neophodno individualno određivanje  $DH_{opt}$  u zavisnosti od maksimalne jačine mišića ispitanika (relativizovan rezultat u polučučnju u odnosu na telesnu masu) i statistički značajno višu  $DH_{opt}$  kod grupe *jaki* u odnosu na *slabe* ispitanike.
- Takođe utvrđena statistički značajna povezanost varijable maksimalna jačina mišića sa  $DH_{opt}$  omogućuje predikciju  $DH_{opt}$  pomoću regresionih modela.



# **OBENOŽNI SKOK U VIS SA POČUČNJEM (CMJ)**

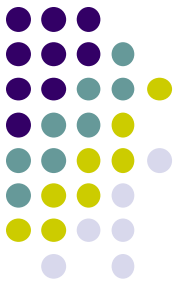


- Kod CMJ početni položaj je sa opruženim kolenima, odskoku (koncentričnoj fazi) prethodi počučanj koji se može okarakterisati kao ekscentrična faza relativno malog intenziteta. Amplituda spuštanja težišta tela nije prethodno definisana već dubina spuštanja zavisi od instrukcije i zadatka (izvođenje maksimalne, submaksimalne visine skoka...) (Janković, Matić 2019).

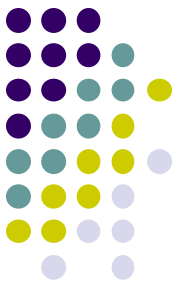


Janković i Matić (2019) prema Roganu (2015) navode:

- CMJ je jedna od osnovnijih formi izvođenja skokova, kao trenažna i takmičarska aktivnost u velikom broju sportova.
- Koristi se za testiranje skočnosti-snage u svim uzrasnim kategorijama, velikom broju različitih sportskih disciplina.
- Modifikacije ovog testa se odnose na način merenja visine skoka, primenom različitih instrumenata.

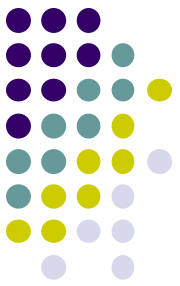


- Sardžentov, Abalakov i Vertimaks testovi podrazumevaju prikazanu visinu skoka kao razliku dohvatne (početne) i realizovane visine.
- Skokovi izmereni aparaturom poput Optodžampa (engl. *optojump*) i drugih vrsti platformi proračunavaju visinu skoka na osnovu trajanja faze leta pa se zbog toga ti rezultati ne mogu direktno porediti sa ovima iz prethodne grupe.



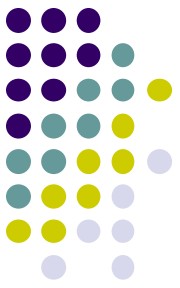
**U narednim slajdovima je predstavljen eksperiment koji je realizovan u okviru doktorske disertacije Mandića (2016).**

- U istraživanju Mandića (2016) ispitivano je da li postoji optimalni početni položaj koji omogućava postizanje maksimalnih performansi kod obenožnog skoka uvis sa počučnjem.
- Da bi se definisali uslovi koji omogućavaju najefikasnije izvođenje skoka uvis (postizanje maksimalne snage i visine skoka) potrebno je istražiti problem optimizacije početnih položaja za izvođenje skokova.



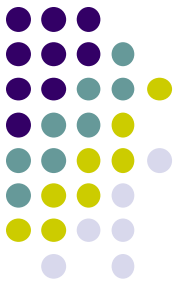
- Varijabla *Hdub* predstvalja vertikalnu razliku težišta tela (TT) između stojećeg uspravnog položaja i najniže pozicije TT tokom izvođenja skoka.
- Predmet istraživanja Mandića 2016: „uticaj promene dubine spuštanja, na izvođenje maksimalnog CMJ skoka bez i sa zamahom rukama (CMJA), kod košarkaša i fizički aktivnih ispitanika“.





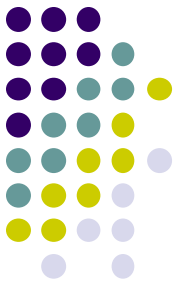
- Ciljevi istraživanja značajni za optimizaciju obenožnog skoka uvis sa počučnjem su:
  - utvrđivanje *optimalne Hdub* za postizanje maksimalne visine skoka;
  - ispitivanje razlika između *spontane Hdub* i *optimalne Hdub*; -
  - efekti promene *Hdub* na maksimalnu silu i snagu tokom koncentrične faze skoka;
  - razlike između vrhunskih košarkaša i fizički aktivnih ispitanika u efektu promene *Hdub* na *Hmax*.

# PROTOKOL EKSPERIMENTA

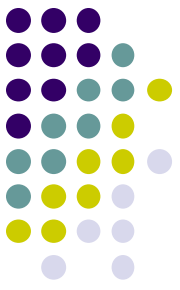


- Uzorak ispitanika se sastojao od dve grupe (vrhunski košarkaši iskusni u izvođenju CMJ i CMJA i ispitanici sa manje iskustva, nisu se bavili profesionalno sportom).
- Instrukcije su se bazirale na tri različita uslova u odnosu na dubinu spuštanja u prvoj (ekscentričnoj) fazi odskoka (*spontana, veća i manja*).
- U studiji su istraživani efekti promene Hdub na Hmax, i maksimalni dinamički izlaz kod CMJ i CMJA kroz širok opseg promena Hdub ( $\pm 30$  cm od *spontane* Hdub).

# REZULTATI I DISKUSIJA



- Rezultati su pokazali postojanje *optimalne* Hdub, koja se razlikuje od *spontane* Hdub.
- Polinomijalna regresiona kriva pokazuje da promena Hdub ima mali efekat na varijablu Hmax i da se promena Hdub na Hmax može smatrati skoro zanemarljivom.
- Određena je *optimalna* Hdub koja omogućava realizovanje Hmax.



# REZULTATI I DISKUSIJA

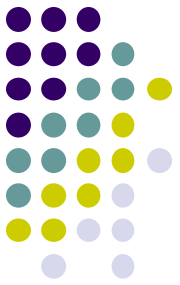
- Grupa vrhunskih košarkaša je u proseku imala manju *spontanu* Hdub u odnosu na *optimalnu* Hdub (34.4 cm u odnosu na 43 cm kod CMJ; 31.4 cm u odnosu na 36.5 cm kod CMJA).
- Slični rezultati su dobijeni kod ispitanika sa manje iskustva (33.7 cm u odnosu na 44.6 cm kod CMJ; 31.4 cm u odnosu na 38.5 cm kod CMJA).
- Vrhunski košarkaši su u proseku imali manji Hmax samo za 0.7 cm kod CMJ, kod CMJA nije dobijena razlika. Ispitanici sa manje iskustva su u proseku izgubili na visini skoka 1.2 cm kod CMJ i 0.8 cm kod CMJA kada su koristili spontanu u odnosu na optimalnu dubinu spuštanja.

# REZULTATI I DISKUSIJA

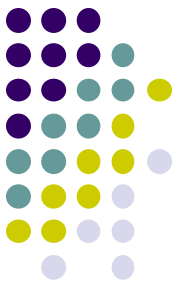


- *Spontana* Hdub kod obe grupe ispitanika i u obe varijante skoka je manja od *optimalne* Hdub.
- Iako je dobijena optimalna Hdub, izračunate regresione krive ukazuju da se prilikom menjanja Hdub od  $\pm 20$  cm od optimalne vrednosti varijabla Hmax smanjuje za oko 5 cm.

# ZAKLJUČCI

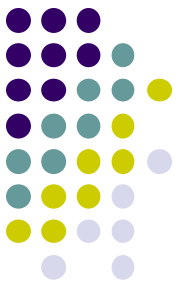


- Zaključuje se da Hdub ima zanemarljiv efekat i da nije presudno važna varijabla za rezultate testiranja.
- Praktična primena ovih saznanja je da kontrola Hdub nije ograničavajući faktor prilikom izvođenja CMJ i CMJA.
- Ispitanici su uglavnom koristili *spontanu* Hdub.



# ZAKLJUČCI

- Verovatno je razlog manjeg spuštanja u odnosu na *optimalnu* Hdub potreba za optimizacijom energetskeg rashoda koji se ostvaruje smanjenjem Hdub (Vanrenterghem et al., 2004).
- Sa povećanjem Hdub generišu se manji uglovi i smanjuje se sila reakcije podloge (Bobbert, 2012; Salles et al., 2011).

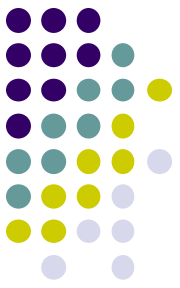


# ZNAČAJ, PRAKTIČNA PRIMENA I OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA

- Snaga (sila x brzina) se smanjuje sa povećanjem Hdub.
- Izvođenje skokova sa *spontanom* Hdub može predstavljati „dvostruki zadatak“ sa ciljem ostvarivanje maksimalne visine skoka sa minimalnim naporom.
- Još jedan „dvostruki zadatak“ je da određeni sportovi u nekim situacijama zahtevaju da se što intenzivniji izvode skokovi za što kraće vreme, što zahteva da se smanji Hdub, koja utiče na vremensku shemu izvođenja skokova.

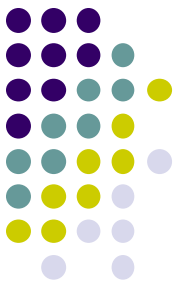


# ZNAČAJ, PRAKTIČNA PRIMENA I OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA



- Dobijen mali gubitak od oko 1 cm kada se koristi *spontana*, u odnosu na *optimalnu* Hdub.
- Ispitanici daju prednost pored Hmax i brzini izvođenja skoka. U takmičarskim uslovima skok koji se izvede sa Hmax neće uvek biti uspešan, ako nije izveden pravovremeno (npr. blok, smeč, skok šut).
- Postoje i situacije kada kraće trajanje odskoka ne vodi ka njegovoj uspešnosti zbog manjeg postignutog intenziteta. Očigledno postoje dva kriterijuma kada je u pitanju skok uvis tokom izvođenja košarkaških veština: skočiti što više i za što kraće vreme.

# ZNAČAJ, PRAKTIČNA PRIMENA I OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA



- Mandić (2016) zaključuje da se varijabla Hdub može zanemariti kod maksimalnih intenziteta skokova CMJ i CMJA izvedenih kod različitih ispitanika.
- Potrebno je proširiti uzorak ispitanika prema više kriterijuma (uzrast, pol sportski staž, uspešnost u sportu, skakačke performanse i sportska grana) i utvrditi da li optimizacijom Hdub može da se utiče na performanse skoka.
- Određena ograničenja studije Mandića (2016) predstavlja pojednostavljeno prikazivanje visine TT bez podataka o vrednostima uglova u aktuelnim zglobovima. Na taj način ne može se utvrditi na račun kog zglobnog ugla je realizovano spuštanje TT, odnosno koje mišićne grupe dominantno započinju opružanje tela.



**HVALA NA PAŽNJI**