

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА СНАГЕ ЕКСТЕНЗОРА И ФЛЕКСОРА ЛАКТА И АНАЕРОБНОГ КАПАЦИТЕТА КОД ВЕСЛАЧА И КАЈАКАША НА МИРНИМ ВОДАМА

Сажетак

Истраживање је извршено са циљем да се изврши анализа снаге екстензора и флексора руку и повезаности са анаеробним капацитетом код веслача и кајакаша на мирним водама. Испитивање је обухватило 42 особе мушког пола. Групу од 20 испитаника чинили су кајакаши на мирним водама савезног ранга такмичења. Групу од 22 испитаника чинили су веслачи савезног ранга такмичења. У овом истраживању примењен је емпиријско-неекспериментални метод. Истраживање спада у трансверзална истраживања. Сва тестирања Wingate тестом (Want) су спроведена у Лабораторији за функционалну дијагностику Завода за Физиологију, Медицинског факултета универзитета у Новом Саду. Регистрација оптерећења је вршена директно, путем рачунара у који је постављен модул за мерење броја окретаја точка бицикл ергометра. Примењеним методом омогућено је директно праћење тестирања и брза анализа основних показатеља анаеробних способности (максимална анаеробна снага – Peak Power, телесна маса – и индекс замора). Одређивани су следећи параметри: максимална снага или анаеробна снага (peak power PP) и просечна снага (mean power MP), као средња вредност снаге током целог теста. Динамометријска тестирања изокинетичке снаге флексора надлактице и екстензора надлактице и натколенице према дозираном оптерећењу су спроведена на апарату Concept 2, DYNO. Закључено је да веслачи и кајакаши на мирним водама показују статистички значајне разлике снаге флексора и екстензора руку и анаеробног капацитета.

Кључне речи: КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА / СНАГА ЕКСТЕНЗОРА РУКУ / СНАГА ФЛЕКСОРА РУКУ / АНАЕРОБНИ КАПАЦИТЕТ / ВЕСЛАЧИ / КАЈАКАШИ / МИРНЕ ВОДЕ

COMPARATIVE ANALYSIS OF POWER OF ELBOW EXTENSORS AND FLEXORS AND ANAEROBIC CAPACITY AT THE ROWERS AND KAYAKERS ON THE FLAT WATER

Abstract

The research was carried out in order to analyze the strength of elbow extensors and flexors and relationship with anaerobic capacity for rowers and kayakers on the flat waters. The study involved 42 males. Group of 20 subjects consisted of kayakers on flat waters competitors of the national level. The group of 22 subjects consisted of rowers competitors of the national level. This study was an empirical non-experimental method. The study is one of the transversal research. All Wingate tests (Wing) were performed in the Laboratory for Functional Diagnostics Department of Physiology, Faculty of Medicine of the University of Novi Sad. The load is carried out directly by computer, which is set in module for measuring wheel speed bicycle ergometer. The applied method enabled the direct monitoring of testing and rapid analysis of basic indicators of anaerobic capacity (maximal anaerobic power - Peak Power, body weight - and fatigue index). Following parameters were measured: peak power and anaerobic power (peak power PP) and mean power (MP mean power), as the mean power during the entire test. Dynamometric testing of isokinetic strength of flexors and extensors of the forearm and upper arm, upper leg were dosed according to the load carried on the machine Concept 2, DYNO. It was concluded that rowers and kayakers on the flat waters indicate statistically significant differences between flexors and extensors of the elbow and anaerobic capacity.

Keywords: COMPARATIVE ANALYSIS / POWER ARM EXTENSORS / FLEXORS OF ARM STRENGTH / AEROBIC CAPACITY / ROWERS / KAYAKERS / CALM WATERS.

1. УВОД

У новијој историји веслање почиње да се развија у Енглеској, где су почела и прва такмичења, клубови, а веслање улази и у њихове школе и факултете. Другом половином 19. и почетком 20. века се веслачки спорт почео формирати у облику какав је и данас. Око 1837. године је дошло до уклањања високих бокова, и средишње даске, што је смањило висину, тежину и допринело већој брзини чамца (Митровић, 1995).

Кајакаштво и кануистика је релативно нов спорт, мада ови типови чамаца датирају из каменог доба. Кајак вероватно потиче са Гренланда где га Ескимима већ столећима користе за лов и превоз. На језику Ескимима кајак / ки-ак / значи „човек – чамац“, што такође поткрепљује гренландско порекло. Енглески истраживач Birrough (Shakleton, 1983), који је путовао међу сибирским Самоједима, описао је кајак још године 1556. James Cook, пишући о истраживања острва Алеути, такође спомиње кајак као практично превозно средство (Suder, 1930).

Немогуће је јасно одвојити разлике у развоју кајака и кануа. Прву забележену кајак-кану регату у савременој историји организовао је 1715. године у Енглеској британски глумац Thomas Dogget (Obstoy, 1989). Пораст (развој, ширење) спуштања кајаком воденим путевима и кајакашких такмичења долази 1890-их. Шкот John McGregor, кога многи сматрају оцем савременог кајакаштва, изградио је свог „Roba Roya“ који је био дуг 4 м, широк 75 цм и тежак 30 кг (Obstoy, 1989). Између 1864. и 1867. пловио је британским водама, а затим путовао у кајаку до Француске, Немачке, Шведске и чак до Палестине. По повратку у Британију основао је Краљевски кану клуб. До 1890-их кајакаштво и кануистика стекли су популарност широм европског континента.

Оснивање прве међународне кануистичке организације, а тада је био укључен и кајак, покренуо је Американац W. Van B. Claussen. Као резултат његовог рада, у Копенхагену је 20. јануара 1924. године основана „Internationale Representanten Shaft Des Kanusport /IRK/“ уз учешће 19 земаља. Исте године су на VIII олимпијским играма, одржаним у Паризу, уврштена кајакашка и кануистичка показна такмичења.

Иронично је да су, мада као спортска грана развијени на западу, кајакаштво и кануистика много прихваћенији у земљама Источне Европе. Тиме се може објаснити њихова надмоћ на међународним такмичењима.

Данас Међународна кануистичка федерација обухвата преко 80 земаља са свих континената. Данас овим спортом доминирају талентовани спортисти из разних земаља.

2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

2. 1. Предмет истраживања

Предмет истраживања је **однос снаге екстензора и флексора руку и анаеробног капацитета код веслача и кајакаша на мирним водама.**

2. 2. Циљ и задаци истраживања

Циљ истраживања је анализа снаге екстензора и флексора руку и веза са анаеробним капацитетом код веслача и кајакаша на мирним водама.

Задаци истраживања:

1. Истражити снагу екстензора руку код веслача и кајакаша на мирним водама.
2. Истражити снагу флексора руку код веслача и кајакаша на мирним водама.
3. Истражити анаеробни капацитет код веслача и кајакаша на мирним водама
4. Извршити компаративну анализу снаге екстензора и флексора руку код веслача и кајакаша на мирним водама.
5. Истражити снагу екстензора ногу код веслача и кајакаша на мирним водама.
6. Утврдити корелациони однос снаге екстензора и флексора руку и анаеробног капацитета код веслача и кајакаша на мирним водама.

2. 3. Хипотезе истраживања

- X0 – Веслачи и кајакаши на мирним водама ће показати статистички значајне разлике снаге флексора и екстензора руку и анаеробног капацитета.
- X1– Снага екстензора руку ће бити већа код кајакаша у односу на веслаче.
- X2 – Снага флексора руку ће бити већа код кајакаша у односу на веслаче.
- X3 – Веслачи ће имати већи анаеробни капацитет од кајакаша.
- X4 – Снага екстензора ногу биће већа код кајакаша него код веслача.
- X5 – Корелациони однос анаеробног капацитета и снаге флексора и екстензора руку ће бити већи код веслача у односу на кајакаше на мирним водама.

2. 4. Метод истраживања

У овом раду примењен је емпиријско-неекспериментални метод. Истраживање спада у трансверзална истраживања, јер даје пресек појаве у актуелном времену.

2. 5. Ток и поступци истраживања

2. 5. 1. Ергометријска мерења

Сва тестирања Wingate testom (Want) су спроведена у Лабораторији за функционалну дијагностику Завода за Физиологију, Медицинског факултета универзитета у Новом Саду. Want је бициклергометарски „all-out“ тест у трајању од 30 секунди. Начин извођења Wingate теста је приказан на слици 22. Максимално оптерећење се постиже окретањем точка са уграђеним лопатицама, претходно баждареног мотором познате снаге, против отпора струјања ваздуха. Тестирања су спроведена на бициклергометру под идентичним микроклиматским условима и истим огледним поступком за све испитанике.

Регистрација оптерећења је вршена директно, путем рачунара у који је постављен модул за мерење броја окретаја точка бицикл ергометра. Софтверска подршка је обезбеђена сетом програма са могућношћу графичког записа оптерећења током 30 секунди, уз могућност меморисања података. Наведеним методом омогућено је директно праћење тестирања и брза анализа основних показатеља анаеробних способности (максимална анаеробна снага – Peak Power, телесна маса – и индекс замора). Поред наведених могућности, програмска подршка пружа податке и о квантитативним вредностима анаеробне енергије у току било ког временског периода од прве до тридесете секунде максималног рада, уз аутоматску оцену апсолутних и релативних вредности оба регистрована параметра, као и збирну оцену целокупног анаеробног енергетског капацитета.

Одређивани су следећи параметри: максимална снага или анаеробна снага (peak power PP) и просечна снага (mean power MP), као средња вредност снаге током целог теста.

Поред стандардних, укључен је још један нови параметар, назван експлозивна снага или прираст. Он говори о експлозивним карактеристикама испитаника, односно о способности неуромускуларног система да тренутно активира и одржи иницијално максималну мишићну контракцију до остваривања максималне вредности снаге. Обзиром да говори о брзини постизања максималне анаеробне снаге, можда би адекватнији термин за овај параметар био акцелерација (Ац).

Испитаници су били детаљно упознати са начином извођења теста. Пре почетка теста сви испитаници су се загревали окрећући педале бициклергометра, у трајању од десет минута. Циљ загревања је био постизање адаптације физиолошких параметара организма на виши ниво, што обезбеђује максималан резултат на самом тесту.

Тест је почињао звучним сигналом из рачунара који је означавао и почетак регистрације оптерећења, након чега су испитаници максималном брзином окретали педале бициклергометра, у трајању од 30 секунди. Висина седишта је подешена за сваког испитаника понаособ. Конвенционална дужина ручице педале на бицикл-ергометру износи 16,5 цм. У многим, па и у овој лабораторији ова дужина се употребљава за све испитанике независно од њихове висине и дужине ногу. Као обавезан део опреме бициклергометра додате су корпе за патику (клипсери).

2. 5. 2. Динамометријска мерења

Данас су у употреби различите врсте динамометара. Разлике међу њима постоје у односу на контролисаност појединих параметара покрета (отпор, брзина, акцелерација-децелерација).

Изокинетички динамометри поседују константну брзину и променљив отпор (права изокинетичка опрема са инкорпорираним регулатором брзине), или пак пружају константну брзину и променљиви отпор преко хидрауличког апарата, где испитаник сам регулише брзину. Изокинетички динамометар је електромеханички инструмент који садржи механизам за контролу брзине, којим се убрзо након апликоване силе постиже константна брзина која се одржава све време извођења покрета. Постизањем одговарајуће брзине, механизам за изокинетичко стварање отпора се аутоматски акомодира и развија контрасилу сили која се развила у мишићу. Тако максимална сила (али и било који проценат снаге) која се апликује у било којој фази покрета остаје константне брзине. Интегрисани софтвер обрађује пристигле сигнале и приказује их као просечну максимално развијену силу испољену у мишићу према дефинисаном отпору у току читаве контракције. О мишићној снази регистрованој изокинетичком динамометријом говоримо као изокинетичкој снази мишића.

Динамометријска тестирања изокинетичке снаге флексора надлактице, те екстензора надлактице и натколенице према дозираном оптерећењу су спроведена на апарату Concept 2, DYNO.

Пре самог тестирања су били дефинисани критеријуми испитивања, који подразумевају: стандардизована упутства пре тестирања, једнообразно загревање, по трајању и интензитету, могућност упознавања са апаратом, тзв. пре-тест, строго дефинисан полазни угао у зглобовима екстремитета, извођење три пробна и пет максималних вољних контракција, од којих се узима просечна вредност савладаног оптерећења за даљу обраду.

Спровођена су тестирања снаге следећих група мишића: флексора и екстензора горњих екстремитета, као и екстензора натколенице. Пре почетка су извођене три пробне контракције. Након паузе од неколико секунди, испитаници су изводили пет максималних контракција највећом могућом брзином против константног отпора динамометра.

Добијени резултати обрађивани су у софтверском систему самог апарата и изражени као изокинетичка мишићна снага, односно максимално савладано оптерећење (кг) насупрот дефинисаног отпора, снага (Watt) и брзина изокинетичке контракције (mm/s).

Подаци свих тестираних особа уносе се у специјализовани софтвер, који представља базу података, омогућава њихово чување, анализу (односно статистичку обраду) и интерпретацију.

2. 6. Узорак испитаника

Испитивање је обухватило 42 особе мушког пола. Групу од 20 испитаника чинили су спортисти савезног ранга такмичења – кајакаши на мирним водама. Групу од 22 испитаника чинили су такође спортисти савезног ранга – веслачи.

За сваког испитаника је вођен протокол испитивања у којем су, поред резултата постигнутих за време испитивања, били евидентирани антропометријски параметри (телесна маса –ТМ и телесна висина – ТВ), као и подаци о старости испитаника. Просечна старост испитаника кајакаша износи 21,92 године, док је просечна старост веслача 19,34 године. Просечна висина кајакаша износи 182,40 цм, док је просечна висина веслача 185,59 цм. Просечна телесна маса кајакаша износи 84,28 кг а просечна телесна маса веслача износи 78,95 кг.

Сви испитаници су претходно били подвргнути лекарском прегледу којим је установљено да су способни да учествују у планираним испитивањима.

2. 7. Узорак варијабли

2. 7. 1. Критеријумска варијабла

У истраживању је примењен критеријум да су сви кајакаши и веслачи били рангирани од 1. до 3. места на првенству Србије, то јест освајачи медаља на првенству државе.

2 7. 2. Предикторске варијабле

- Просечна снага флексора руку изражена у кг
- Максимална снага флексора руку изражена у кг
- Оптерећење изражено у W
- Рад изражен у J
- Брзина изокинетичке контракције изражена у mm/s
- Просечна снага екстензора руку изражена у кг
- Максимална снага екстензора руку изражена у кг
- Оптерећење екстензора руку изражено у W
- Рад екстензора руку изражен у J
- Брзина екстензора руку изражена у mm/s
- Просечна снага екстензора ногу изражена у кг
- Максимална снага екстензора ногу изражена у кг
- Оптерећење екстензора ногу изражено у W
- Рад екстензора ногу изражен у J
- Брзина екстензора ногу изражена у mm/s

Wingate тест анаеробне снаге

- Почетка пика (моменат постизања максималне анаеробне снаге)
- Крај пика (моменат у коме се напушта достигнута тачка највеће вредности анаеробне снаге) изражен у с
- Прираст (експлозивна анаеробна снага или прираст снаге) изражен у W/s. Може се још назвати и акцелерација и претпоставља се да даје нову димензију метаболичком путу разградње фосфокреатина. У неким спортовима је поред снаге значајна и брзина постизања те снаге тј. Експлозивност јер је битно да се неки покрети изведу у кратком временском периоду.
- Рад изражен у J
- Индекс замора (негде означавањем као f_i , у тесту означен као *Замор*) – израчунава се као проценат пада снаге, односно, показује колики је пад снаге у процентима од максималне анаеробне снаге до њене вредности у тридесетој секунди, тј. на крају теста.

2.8. Инструмент истраживања

За потребе истраживања је употребљен протокол мерења у који се евидентирају подаци о испитанику и резултати мерења.

3. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Подаци који су у магистарском раду изнети и анализирани, када је у питању екстензија руку, указују на то да је група кајакаша била хомогенија у односу на групу веслача у свим варијаблама. Међутим, код свих осталих варијабли, *снаге* екстензора руку, *снаге* екстензора руку, *оптерећења* екстензора руку, *рада* екстензора руку, кајакаши су постигли боље резултате и та разлика је статистички значајна.

Табела 1: Збирни подаци за екстензију руку

	Спорт	Н	Mean	Std. Deviation	Коефицијент варијације (%)	<i>m</i> – тест
Екстензија руку: снага (кг)	Кајак	20	95.30	16.099	16.89	6.412
	Веслање	22	66.95	12.469	18.62	
Екстензија руку: максимум снаге (кг)	Кајак	20	98.90	16.422	16.6	6.225
	Веслање	22	70.41	13.190	18.73	
Екстензија руку: оптерећење (W)	Кајак	20	425.50	101.051	23.75	5.929
	Веслање	22	266.27	71.790	26.96	
Екстензија руку: рад (J)	Кајак	20	431.60	74.480	17.26	5.706
	Веслање	22	309.86	63.739	20.57	
Екстензија руку: брзина (mm/s)	Кајак	20	457.20	36.211	7.92	3.954
	Веслање	22	407.27	44.663	10.97	

Приликом сагледавања флексије руку, подаци указују на то да је група кајакаша била хомогенија у односу на групу веслача у варијаблама: снага флексора руку, максимална снага флексора руку и брзина флексора руку. Група веслача била је хомогенија у две варијабле: оптерећење флексора руку и рад флексора руку.

Међутим, код свих осталих варијабли, *снаге* флексора руку, *максималне снаге* флексора руку, *оптерећења* флексора руку, *рада* флексора руку, кајакаши су постигли боље резултате и та разлика је статистички значајна.

Табела 2: Збирна табела са подацима за снагу флексора руку

	Спорт	N	Mean	Std. Deviation	Коефицијент варијације	<i>t</i> – тест
Флексија руку: снага (кг)	Кајак	20	101.35	16.598	16.38	6.403
	Веслање	22	72.86	12.072	16.57	
Флексија руку: максимум снаге (кг)	Кајак	20	107.90	17.604	16.32	6.161
	Веслање	22	78.32	13.404	17.11	
Флексија руку: оптерецење (W)	Кајак	20	499.40	118.805	23.79	5.982
	Веслање	22	316.91	76.156	24.03	
Флексија руку: рад (J)	Кајак	20	542.95	97.528	17.96	5.097
	Веслање	22	402.41	81.037	20.14	
Флексија руку: брзина (mm/s)	Кајак	20	497.30	43.156	8.68	4.349
	Веслање	22	438.32	44.554	10.16	

Приликом сагледавања анаеробног капацитета, веслачи су показали боље резултате у три варијабле: тренутак у коме се напушта достигнута тачка највеће вредности анаеробне снаге, тачка највеће вредности анаеробне снаге, и *пулс у миру*, док су кајакаши показали бољи резултат у тренутку постизања максималне анаеробне снаге. Разлика међу резултатима у тренутку постизања максималне анаеробне снаге и тренутка у коме се напушта достигнута тачка највеће вредности анаеробне снаге постоји, али је статистички случајна, па је на стручњацима да се у будућем пројектовању тренинга позабаве овим проблемом. Разлика у резултатима тачке највеће вредности анаеробне снаге и пулса у миру статистички је значајна. Обе групе су показале хомогеност јер су у распону до 30%, али је група кајакаша показала већу хомогеност само у варијабли тренутак постизања максималне анаеробне снаге, док је у преостале три варијабле група веслача показала већу хомогеност.

Ако се сагледају три варијабле за оцену Wingate теста, уочава се да су у сва три случаја веслачи постигли боље резултате, односно остварили већи прираст снаге, већи рад и мањи замор. Истина, разлика је случајна једино када је у питању замор спортиста. Група кајакаша била је хомогенија у прве две варијабле, док је група веслача била хомогенија када је у питању замор. Група веслача показала је хетерогеност када је у питању прираст.

Код екстензије ногу, подаци указују на то да је група веслача била хомогенија од групе кајакаша, али да обе групе представљају хомогене узорке. Група кајакаша показала је боље резултате у прве три варијабле: *снага екстензора ногу, максимал-*

на снага екстензора ногу и *оптерећење* екстензора ногу. Група веслача показала је боље постигнуће у варијаблама *рад* екстензора ногу и *брзина* екстензора ногу.

Разлике између података који су добијене код мерења екстензије ногу указују да извесне разлике постоје. Међутим, *t*-тестом је утврђено да су те разлике случајне.

Табела 3: Збирни подаци за екстензоре ногу

	Спорт	N	Mean	Std. Deviation	Коефицијент варијације (%)	<i>t</i> – тест
Почетак пика (с)	Кајак	20	6.6325	.85613	12.91	1.671
	Веслање	22	7.4136	1.92336	25.94	
Крај пика (с)	Кајак	20	10.5275	2.15245	20.45	1.381
	Веслање	22	11.4614	2.22079	19.38	
Пик	Кајак	20	561.7500	105.59998	18.80	5.971
	Веслање	22	827.0455	171.18369	20.70	
Пулс у миру	Кајак	20	121.50	14.366	11.82	3.123
	Веслање	22	109.09	11.326	10.38	

Анализом резултата општа хипотеза истраживања: Веслачи и кајакаши на мирним водама ће показати статистички значајне разлике снаге флексора и екстензора руку и анаеробног капацитета, у раду је потврђена.

Такође, и посебне хипотезе у раду су потврђене:

- Снага екстензора руку ће бити већа код кајакаша у односу на веслаче.
- Снага флексора руку ће бити већа код кајакаша у односу на веслаче.
- Веслачи ће имати већи анаеробни капацитет од кајакаша.
- Снага екстензора ногу биће већа код кајакаша на мирним водама него код веслача.

Хипотеза која у истраживању није потврђена је:

- Корелациони однос анаеробног капацитета и снаге флексора и екстензора руку ће бити већи код веслача у односу на кајакаше на мирним водама.

Резултати истраживања су у сагласности са већином истраживања која су се бавила сличном проблематиком. Између осталог показано је слагање са истраживањима која су радили Bishop (2000), Fry и Morton (1991), Gray и сарадници (1995), Tesch (1983), а која говоре да кајакаши на мирним водама поседују високе вредности максималног аеробног и анаеробног капацитета и снаге горњег дела тела.

Истраживања која су обавили Bishop (2000) и Фернандез и сарадници (1995) указују да кајакаши олимпијци не треба да имају високе само аеробне способности, него да су и анаеробне способности веома важне за успешан наступ, што се показало и у овом истраживању.

Истраживање које су извршили Пендергаст и сарадници, (1979) показује способност кајакаша да издрже висок ниво вежбања пре него што се њихове руке заморе и потпуно исцрпе, што је у сагласности са резултатима истраживања које је вршено за потребе овога рада.

Истраживања Ван Сомерен и Оливера (2001) показују екстремну природу кајака и указују да су захтеви анаеробног система изузетни. То је потврђено и у овом истраживању јер су, осим почетка пика, веслачи показали боље резултате од кајакаша.

Попадић-Гаћеша, Барак и Грујић, (2009) у резултатима истраживања наводе да експлозивна снага представља нову димензију анаеробних моћи, односно о способности неуромускулаторног система да тренутно активира и одржи иницијалну максималну мишићну контракцију до остваривања ефикасне снаге и да њене вредности су високе у свим спортским активностима које захтевају експлозивност и брзу потрошњу максималне енергије, а у које спада и кајак на мирним водама. У истраживању које је извршено за потребе овога рада показано је да кајакаши брже достижу максимум оптерећења, али да веслачи могу дуже да задрже максимално оптерећење.

4. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Значај овог истраживања је у томе што на основу прикупљених података добијамо повратне информације које можемо користити у припремама врхунских веслача и кајакаша. Нарочито је значајно то што је резултате могуће поредити са резултатима у истраживању које су радили Попадић-Гаћеша Ј., Барак О. и Грујић Н. (2009) где су истраживали анаеробни енергетски капацитет код спортиста ангажованих у различитим спортским дисциплинама. Мерење ових резултата показује утицај анаеробног капацитета у различитим спортским дисциплинама и препоруке у даљем раду за елитне спортисте. Са обзиром да је код нас јако мало радова који се односе на функционалне способности кајакаша на мирним водама, ови подаци нам могу користити у даљем раду са врхунским кајакашима. Имајући у виду да је Грујић Н. већ истраживао веслаче у више радова, од велике користи за кајак на мирним водама ће бити добијени резултати који нам могу помоћи да подигнемо овај спорт на виши ниво.

Експлозивна снага представља нову димензију анаеробних моћи, односно способности неуромускулаторног система да тренутно активира и одржи иницијалну максималну мишићну контракцију до остваривања ефикасне снаге. Будући да говоримо о брзини постизања максималне анаеробне снаге, можда би адекватнији термин за овај параметар била ацелерација (АЦ). Њене вредности

су високе у свим спортским активностима које захтевају експлозивност и брзу потрошњу енергије, па нам је због тога што у кајаку имамо дисциплину на 200м (у којој смо били светски прваци у кајаку двоседу и четверцу) веома значајно да добијене податке можемо користити за унапређење анаеробног капацитета кајакаша на мирним водама. После овог истраживања отварају се могућности да испитамо анаеробни капацитет кајакаша на кајакашком ергометру. Претпоставља се да су веслачи постигли боље резултате због тога што су у њиховој дисциплини више заступљене ноге, а истраживање је вршено на бицикл-ергометру. Мада није занемарљива чињеница да кајакаши у току припрема (у зимском периоду када није могуће веслати) користе трчање и ходање на скијама (Ланг-лауф). Складиштење и компарација добијених података ће омогућити тренерима информације које могу бити одлучујуће у вредновању планова и програма претходних периода тренинга као и боље планирање даљих активности такмичења.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОЗИ

Истраживање је обухватило 42 спортиста савезног ранга (20 кајакаша и 22 веслача).

Урађена је компаративна анализа снаге екстензора и флексора руку и анаеробног капацитета код веслача и кајакаша на мирним водама. Код снаге екстензора руку обрађене су следеће варијабле: просечна снага екстензора руку, максимална снага екстензора руку, оптерећење у W, рад у J, брзина у mm/s. Подаци који су изнети и анализирани указују на то да обе групе представљају хомогене скупове јер је коефицијент варијације испод 30%, осим код групе веслача у варијабли прираста снаге, где је коефицијент варијације износио 32,90 што указује да група веслача представља хетерогени скуп по тој варијабли. Међутим, код свих осталих варијабли, *снаге* екстензора руку, *снаге* екстензора руку, *оптерећења* екстензора руку, *рада* екстензора руку, кајакаши су постигли боље резултате и та разлика је статистички значајна.

У анализи флексора руку, обрађене су следеће варијабле: просечна снага флексора руку, максимална снага флексора руку, оптерећење у W, рад у J, брзина у mm/s.

Хипотеза, да ће снага екстензора руку бити већа код кајакаша у односу на веслаче, у потпуности потврђена, као и хипотеза: компаративна анализа снаге код веслача и кајакаша ће показати веће вредности код кајакаша у односу на веслаче. Хипотеза, да ће снага флексора руку бити већа код кајакаша у односу на веслаче је потврђена.

Када се сагледава анаеробни капацитет, варијабле које су мерене су следеће: тренутак постизања максималне анаеробне снаге, тренутак у коме се напушта достигнута тачка највеће вредности анаеробне снаге, тачка највеће вредности анаеробне снаге и пулс у миру. Све побројане варијабле мерене су у *WinGate* тесту. Уочава се да су у сва три случаја веслачи постигли боље резултате, односно остварили већи

прираст, већи рад и мањи замор. Истина, разлика је случајна једино када је у питању замор спортиста. Група кајакаша била је хомогенија у прве две варијабле, док је група веслача била хомогенија када је у питању замор. Група веслача показала је хетерогеност када је у питању прираст. Овим је хипотеза: анаеробни капацитет код веслача ће бити већи у односу на кајакаше, потврђена.

Корелациони однос анаеробног капацитета и снаге флексора и екстензора руку сагледава се кроз однос следећих варијабли: тачке највеће вредности анаеробне снаге, *снаге флексора руку и снаге екстензора руку*.

Да би се уочио корелациони однос наведених варијабли, израчунат је коефицијент корелације за сваку од варијабли. Код кајакаша корелација је уочена у седам варијабли, док је корелација код веслача уочена у једанаест варијабли.

Овим хипотеза: корелациони однос анаеробног капацитета и снаге флексора и екстензора руку ће бити већи код веслача у односу на кајакаше на мирним водама је потврђена.

У раду се појављује и нова димензија анаеробне снаге коју први пут спомињу Гаћеша-Попадић, Барак и Грујић (2009). Брзина екстензора ногу изражена у милиметрима у секунди (mm/s) показује велику корелацију са анаеробном снагом.

Анализом података све посебне хипотезе су потврђене. Такође, све наведено наводи на закључак да је и општа хипотеза: веслачи и кајакаша на мирним водама показују статистички значајне разлике снаге флексора и екстензора руку и анаеробног капацитета, је у потпуности потврђена.

У значају истраживања је јасно указано да добијене информације могу бити искоришћене припремама врхунских веслача и кајакаша. У прилог наведеном иде и чињеница да је мало радова који се односе на функционалне способности кајакаша на мирним водама. У кајаку постоји дисциплина на 200 м па је веома значајно да се добијени подаци могу користити за унапређење анаеробног капацитета кајакаша на мирним водама, будући да експлозивна снага представља нову димензију анаеробних моћи. Један од доприноса овога рада је и та да истраживање које је извршено, као и истраживања која су у раду споменута, отварају нове могућности за испитивањем анаеробног капацитета кајакаша на кајакашком ергометру.

Веслање спада у спортове издржљивости (за извеславање стазе потребно је приближно од 5,30 мин. до око 8 мин). Због тога су у веслању успешнији такмичари одређеног статуса, како антропомоторичког тако и функционалног, те је у прошлости то био спорт који су упражњавали спортисти већих материјалних могућности. Ово је подразумевало да су била потребна већа материјална средства клубова како би се имало бројније чланство и како би се по овим критеријумима разврстали и категорисали спортисти. Насупрот томе у кајак су регрутовани спортисти нижег економског статуса.

Резултати овог рада указују да би у будућности веслачи у припремном периоду могли користити кајакашки тренинг за побољшање снаге флексора и екстензора руку, а кајакаша би могли да користе веслачки тренинг за побољшање анаеробног капацитета. Под овим се наравно подразумева то да спортисти могу користити у неком краћем периоду због могућности нарушавања технике, јер познато је да су оба спорта координацијски изузетно сложена.

Постоји велики одлив веслача након почетног периода обуке. Ово представља нову могућност, јер такве спортисте могуће је преусмерити на кајак, узевши у обзир да су већ савладали основне тешкоће у одржавању стабилности чамца и сложене координацијске покрете приликом завеслаја. Наравно, могућ је и обрнути трансфер, са кајака на веслање (у пракси су потврђени случајеви успешних веслача који су претходно тренирали кајак).

ЛИТЕРАТУРА

1. Bishop, D. (2000). Physiological predictors of flat-water kayak performance in women. *European Journal of Applied Physiology*, 82, 91-97.
2. Fernandez, B., Perez-Landaluce, J., Rodriguez, M., & Terrados, N. (1995). Metabolic contribution in Olympic kayaking events. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27, 24.
3. Fry, R.W., & Morton, A.R. (1991). Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakists. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 23, 1297-1301.
4. Gray, G.L., Matherson, G.O., & McKenzie, D.C. (1995). The metabolic cost of two kayaking techniques. *International Journal of Sports Medicine* 16, 250-254.
5. Митровић, Д. (1995). Функционалне способности веслача. Непубликовани магистарски рад, Универзитет у Београду, Факултет физичке културе.
6. Obstoy, H. (1989). *75 Jahre Deutscher Kanuverbald*. DKV-Verlag, Duisburg.
7. Pendergast, D., Cerretelli, P. & Rennie, D.W. (1979). Aerobic and glycolytic metabolism in arm exercise. *Journal of Applied Physiology*, 47, 754-760.
8. Popadic Gacesa, J., Barak, O., & Grujic, N. (2009). Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *J Strength Cond Res*, 23(3), 751-755.
9. Suder, H. (1930). *Vom Einbaum zum Schiff*. Berlin.
10. Tesch, P.A. (1983). Physiological characteristics of elite kayak paddlers. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 8, 87-91.
11. Van Someren, K.A., & Oliver, J.E. (2001). The efficacy of ergometry determined heart rates of flatwater kayak training. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 28-32.