

E-ISSN 1986-6119  
print ISSN 1986-6089  
CD-ROM ISSN 1986-6097  
UDK/UDC 796/799

# SPORTLOCEA

Naučno-stručni časopis o antropološkim aspektima sporta, fizičkog vaspitanja i rekreacije  
Scientific-Expert Journal of Anthropological Aspects of Sports, Physical Education and Recreation

1/2021

Vol.17, Issue 1, December 2021

God.17, Broj 1, Decembar 2021



9 771986 608009

**Publisher / Izdavač****University of Banja Luka,**

Faculty of Physical Education and Sport

**Univeritet u Banjoj Luci, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta****Editor-in-chief / Glavni urednik****Goran Bošnjak, University of B. Luka, BiH****Editors / Urednici****Gorana Tešanović, University of B. Luka, BiH****Vladimir Jakovljević, University of B. Luka, BiH****Igor Vučković, University of B. Luka, BiH****Tomislav Rupčić, University of Zagreb, CRO****Aleksandar Nedeljković, University of Belgrade, SRB****Ljubomir Antekolović, University of Zagreb, CRO****Ratko Pavlović, University of East Sarajevo, BiH****Editorial Board / Uredivački odbor****Daniela Daševa, National Sports Academy, BUL****Lenče Aleksovska-Veličkovska, University of Skopje, N. MAC****Borko Petrović, University of Banja Luka, BiH****Branislav Antala, University of Bratislava, SVK****Ahmed Saad-Eldin Mahmoud, Alexandria University, EGY****Izet Rado, University of Sarajevo, BiH****Igor Jukić, University of Zagreb, CRO****Bojan Matković, University of Zagreb, CRO****Zoran Milošević, University of Novi Sad, SRB****Veroljub Stanković, University of Pristina in Kosovska Mitrovica,SRB****Milan Žvan, University of Ljubljana, SLO****Vujica Živković, University of Skopje, N.MAC****Duško Bjelica, University of Montenegro, MNG****Marin Čorluka, University of Mostar, BiH****Damir Sekulić, University of Split, CRO****Tomislav Krističević, University of Zagreb, CRO****Milovan Bratić, University of Niš, SRB****Saša Jakovljević, University of Belgrade, SRB****Dejan Madić, University of Novi Sad, SRB****Borislav Cicović, University of East Sarajevo, BiH****Peter Bonov, National Sports Academy, BUL****Olga Kyselović, Comenius University, SVK****Haris Alić, University of Sarajevo, BiH****EDITORIAL COUNCIL /  
IZDAVAČKI SAVJET****Section Editors and Members /  
Urednici i članovi sekcija****Sport Section / Sekcija sporta****Saša Jovanović, University of Banja Luka, BIH****Vladimir Koprivica, University of Belgrade, SRB****Lubor Tomanek, Comenius University, SVK****Milan Čoh, University of Ljubljana, SLO****Branko Škof, University of Ljubljana, SLO****Ilona Mihajlović, University of Novi Sad, SRB****Physical Education Section / Sekcija fizičkog vaspitanja****Ken Hardman, University of Worcester, GBR****Božo Bokan, University of Belgrade, SRB****Skender Nijaz, University of Bihać, BiH****Radenko Dobraš, University of Banja Luka, BiH****Recreation Section / Sekcija rekreacije****Predrag Dragosavljević, University of Banja****Dušan Mitić, University of Belgrade, SRB****Valentin Garkov, National Sports Academy, BUL****Goran Nikovski, University of Skopje,N.MAC****Bio-medical Section/  
Sekcija za bio-medicinu****Zdenka Krivokuća, University of Banja Luka,BH****Nenad Ponarac, University of Banja Luka, BH****Amela Matavulj, University of Banja Luka, BH****Jelena Ilić, University of Belgrade, SRB****Theory, philosophy and history section /  
Sekcija za teoriju, filozofiju i istoriju****Nenad Živanović, University of Niš, SRB****Daniela Daševa, National Sports Academy, BUL****Veroljub Stanković, University of Pristina in Kosovska Mitrovica,SRB****Review Committee / Recenzentski odbor****Sanja Mandarić, University of Belgrade, SRB****Nicolae Ochiiana, University of Bacau, ROU****Vlatko Šeparović, University of Tuzla, BiH****Almir Atiković, University of Tuzla, BiH****Dana Badau, University of Tîrgu - Mureş, ROM****Dragan Radovanović, University of Niš, SRB****Jelena Ilić, University of Belgrade, SRB****Milan Mihajlović, University of Megatrend, SRB****Heris Sheikhalizadeh, University of Azad, IRN****Toplica Stojanović, University of Pristina in Kosovska Mitrovica,SRB****Milinko Dabović, University of Belgrade, SRB****Mario Kasović, University of Zagreb, CRO****Zuzana Pupišová, Matej Bel University in Banská Bystrica, SVK****Vjekoslav Ćigrovski, University of Zagreb, CRO****Rašid Hadžić, University of Montenegro, MNG****Zoran Čuljak, University of Mostar, BiH****Mile Čavar, University of Mostar, BiH****Vesko Milenković, University of Pristina in Kosovska Mitrovica,SRB****Sanja Mirković, University of Belgrade, SRB****Marijo Baković, University of Zagreb, CRO****Žarko Kostovski, University of Skopje, N.MAC****Nenad Janković, University of Belgrade, SRB****Irina Juhas, University of Belgrade, SRB****Ivana Čerkez Zovko, University of Mostar, BiH****Željko Sekulić, University of Banja Luka, BiH****Stefan Stojkov, National Sports Academy, BUL****Patrik Drid, University of Novi Sad, SRB****Aleksandar Raković, University of Niš, SRB****Petar Mitić, University of Niš, SRB****Snežana Bijelić, University of Banja Luka, BiH****Miran Pehar, University of Mostar, BiH****Franjo Lovrić, University of Mostar, BiH****Duško Lepir, University of Banja Luka,BiH****Mohamed Belal, Alexandria University, EGY****Damir Ahmić, University of Tuzla, BiH****Kukrić Aleksandar, University of Banja Luka, BiH****Muhamed Tabaković, University of Sarajevo, BiH****Veroljub Stanković, University of Pristina in Kosovska Mitrovica,SRB****Ekrem Čolakhođić, University of Džemal****Bijedić Mostar, BiH****Hadži Miloš Vidaković, University of Pristina in Kosovska Mitrovica,SRB****Siniša Kovač, University of Sarajevo, BiH****Nedim Čović, University of Sarajevo, BiH****Ljubomir Pavlović, University of Niš, SRB****Vladimir Milićić, University of Belgrade, SRB****Siniša Karišić, University of East Sarajevo, BiH****Stanimir Stojiljković, University of Belgrade, SRB****Nikola Stojanović, University of Niš, SRB****Darko Paspalj, University of Banja Luka, BiH****Nataša Branković, University of Novi Sad, SRB****Vesko Milenković, University of Pristina in Kosovska Mitrovica,SRB****Vesna Rudić Gruijić, University of Banja Luka, BiH****Technical Editor & Library Consultant /****Tehnički urednik & Bibliotekar savjetnik****Duško Šljivić, University of Banja Luka, BiH****Web Editor & Administrator****Saša Šljivić, University of Banja Luka, BiH****Language Editor / Prevodilac****Dalibor Kesić, University of Banja Luka, BiH****Photography /Fotografija****Igor Božić, University of Banja Luka, BiH****Editorial Office / Ured Izdavaštva****University of Banja Luka,****Faculty of Physical Education and Sport****Univeritet u Banjoj Luci, Fakultet fizičkog****vaspitanja i sporta****Bulevar Vojvode Petra Bojovića 1A****78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina****Phone/Fax: 00387 051 31 22 80****E-mail: info@ffvs.unibl.org****Web site: [www.sportlogia.com](http://www.sportlogia.com) (full text available free of any charge)****Abstract or Indexed-in:****Cross Ref, Academic Search Premier, CAB****Abstracts, EBSCO SPORTDiskus with Fulltext, EBSCOhost Research Databases,****Fulltext Sources Online, Cab Global Health,****Google Scholar, INASP - International****Network for the Availability of Scientific****Publication, Open Access Map, Science Gate,****WorldCat.****SportLogia journal (print ISSN 1986-6089,****e-ISSN 1986-6119, CD-ROM ISSN****1986-6097) is published two times in one****volumen per year til 2014 (every June and December) and in one issue per year since****2015, by Faculty of Physical Education end****Sports, University of Banja Luka, Bulevar****Vojvode Petra Bojovića 1A, 78000 Banja****Luka, Bosnia and Herzegovina.**

<b>Nevenka Zrnzević i Toplica Stojanović</b> <i>Morfološke karakteristike i funkcionalne sposobnosti učenika osnovne škole.....</i>	<b>1</b>
<b>Željko M. Rajković, Darko N. Mitrović, Vladimir K. Miletić i Petar M. Spaić</b> <i>Kinetički pokazatelji metoda treninga i selekcija mladih veslača.....</i>	<b>13</b>
<b>Raid Mekić, Merisa Mekić, Zana Dolićanin, Adem Mavrić, Ilma Čaprić, Emir Biševac i Armin Zećirović</b> <i>Uticaj programskih sadržaja vježbanja na osobe treće životne dobi obolele od diabetes melitusa tipa 2.....</i>	<b>24</b>
<b>Saša Jovanović, Snežana Bijelić, Adriana Ljubojević, Dalibor Fulurić i Aleksandra Belić</b> <i>Relacije motoričke sposobnosti ravnoteže i uspjeha i izvođenja gimnastičkih elemenata na parteru.....</i>	<b>33</b>
<b>Mariia Roztorhui, Alina Perederiy , Khrystyna Khimenes i Olexandr Tovstonoh</b> <i>Procjena učinka različitih programa treninga fizičke pripreme i poboljšanja sportskih performansi powerliftera sa visoko kvalifikacijskim oštećenjem vida.....</i>	<b>43</b>
<b>Dinko Kolarić, Ana Kolarić, Drago Ambroš, Siniša Popek, Zoran Vrbanac i Lana Ružić</b> <i>Utjecaj vanjskih čimbenika rizika na ozljedu u alpskom skijanju kod rekreativnih skijaša.....</i>	<b>57</b>
<b>Zvezdan Savić, Nikola Stojanović, Miloš Tomić i Đorđe Savić</b> <i>Hronološka starost alpskih skijaša i skijašica osvajača medalja u olimpijskom ciklusu 2015-2018.....</i>	<b>72</b>
<b>Aleksandar Gadžić, Aleksandar Živković i Tamara Stojmenović</b> <i>Uticaj Covid 19 na morfološki i kardiovaskularni status profesionalnih rukometaša.....</i>	<b>81</b>

# MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

*MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND FUNCTIONAL  
ABILITIES IN ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS*

Nevenka Zrnzević<sup>1</sup>  i Toplica Stojanović<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Univerzitet u Prištini – Kosovska Mitrovica, Učiteljski fakultet Prizren u Leposaviću, Srbija

<sup>2</sup>Univerzitet u Prištini – Kosovska Mitrovica, Fakultet za sport i fizičko vaspitanje, Leposavić, Srbija

Originalni naučni članak

doi: 10.5550/sgia.211701.se.zs

UDK: 796.012.1-053.5

Primljeno: 14.04.2021.

Odobreno: 02.06.2021.

Sportlogia 2021, 17(1), 1-12.

E-ISSN 1986-6119

**Korespondencija:** Stojanović Toplica

Univerzitet u Prištini – Kosovska Mitrovica,  
Fakultet za sport i fizičko vaspitanje, Srbija  
E-mail: toplica.stojanovic@pr.ac.rs

---

## SAŽETAK

*Osnovni cilj istraživanja je bio utvrditi da li postoje razlike u rastu i razvoju i funkcionalnim sposobnostima između učenika i učenica. Za procenu rasta i razvoja i funkcionalnih sposobnosti učenika primjenjeni su sledeći parametri: telesna visina, telesna masa, indeks telesne mase, vitalni kapacitet pluća, puls u miru, puls posle opterećenja i index modifikovanog Harvardskog step-testa. Rezultati multivarijantne analize (MANOVA) pokazali su da ne postoje statistički značajna razlike između učenika i učenica u analiziranim varijablama za procenu rasta i razvoja i funkcionalnih sposobnosti. Statistički značajna razlika univarijantnom analizom varijanse (ANOVA) utvrđena je samo u varijablama puls posle opterećenja ( $F=8.36$ ;  $p=.004$ ) i indeksu modifikovanog Harvardskog step testa ( $F=6.67$ ;  $p=.011$ ) u korist učenika. Upoređujući rezultate nekih ranijih i sadašnjih istraživanja, može se zaključiti da aktuelni program fizičkog vežbanja ne daje željene rezultate i ne doprinosi u dovoljnoj meri poboljšanju funkcionalnih sposobnosti učenika i učenica mlađeg školskog uzrasta.*

**Ključne reči:** morfološke karakteristike, funkcionalne sposobnosti, fizičko vežbanje, mlađi školski uzrast, harvardski step-test.

# MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

## UVOD

Fizičko vaspitanje je deo opšteg vaspitanja i ima važnu ulogu u sistemu obrazovanja i vaspitanja mlađih ljudi. Ostvaruje se nizom opštih i posebnih zadataka koji se odnose na unapređenje zdravlja, počinje u predškolskim ustanovama i traje sve do visokoškolskih ustanova. U okviru tog procesa ne bi smelo da bude improvizacije, niti slučajnih uticaja, pogotovo onih koji mogu negativno uticati na razvoj ličnosti (Milanović, 2011). Imajući u vidu da 97% dece pohađa osnovnu školu, i ima redovnu nastavu fizičkog vaspitanja, obaveza škole kao važne društvene institucije je da promoviše fizičku aktivnost i njene vrednosti. Učitelji i nastavnici su takođe u obavezi da konstantno naglašavaju važnost i vrednost fizičkog vežbanja, stvaraju naviku među učenicima da se staraju o sopstvenom telu i usavršavanju svojih sposobnosti, tako da fizičko vežbanje postane njihova svakodnevna potreba.

Razvoj civilizacije pored pozitivnih strana za napredak čovečanstva ima i negativan uticaj, život bez dovoljnog boravka u prirodi i dovoljno kretanja smanjuje razvoj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, dovodi do pojave raznih oboljenja, među

kojima su na prvom mestu oboljenja srca i krvnih sudova (Đurašković, 2002). Na važnost vežbanja ukazao je davno i Pelagić V. (1952) koji je rekao: „Hiljade, koji slabošću i čamotinjom padaju na teret svome bližnjem i provode bedan život bez ikakve radosti, mogli su, da su u mladosti vežbali svoje telo, biti srećni, vredni i zdravi ljudi. Nemojte nikada zaboraviti da sreća naše dece zavisi od njihovog vežbanja“. I pored toga što kardiovaskularna oboljenja nisu karakteristična za dečiji uzrast, deca koja su fizički manje aktivna imaju predispoziciju za kardiovaskularne bolesti (Armstrong, Williams, Balding, Gentle, i Kirby, 1991; Wedderkopp, Froberg, Hansen, Riddoch, i Andersen, 2003).

Srbija zauzima prvo mesto po smrtnosti od kardiovaskularnih bolesti u Evropi, a posebno je zabrinjavajuće što zdravstvena ugroženost počinje još u dečjem uzrastu (Đokić, Međedović i Smiljanić, 2011). Slična je situacija i u svetu, jer 60 do 70% stanovništva u razvijenim zemljama ne dostigne ni minimalni nivo fizičke aktivnosti (Trost, Owen, Bauman, Sallis, i Brown, 2002).

## MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

Istraživanja sprovedena na učenicima od 7 do 9 godina u periodu od 1995. do 2016 godine (Gajević, 2009; Zrnzević, 2007; Zrnzević N. i Zrnzević J., 2015) pokazuju da je sve više gojazne dece. Gojazna deca imaju veliku prevalencu da ostanu gojazna i u odrasлом добу (Strong, Malina, Blimkie, Daniels, Dishmann i sar. 2005; Zwirska, Jagielski, Jablonska, Bajer, Styczen, i Schlegel-Zawadzka, 2013).

Kao što su rast i razvoj najbolji pokazatelji sveopštег zdravstvenog stanja deteta, tako su porast visine i telesne mase najosetljiviji indikator zdravstvenog stanja i životnog standarda ispitivane populacije (Smajić, Marinković, Đorđić, Čokorilo, Gušić i sar., 2017). To se pre svega odnosi na učenike mlađeg školskog uzrasta kao jedne od najvažnijih karika u procesu vaspitanja i obrazovanja. Nekada se zdravim i sposobnim detetom smatralo dete koje poseduje dobre motoričke sposobnosti presudne za određeni sport, a danas ako poseduje dobru „fizičku kondiciju“ koja podrazumeva optimalno funkcionisanje svih fizioloških sistema organizma, a posebno kardiovaskularnog, respiratornog i

skeletnomišićnog sistema (Committee on Sports Medicine, 1987). U Srbiji je relativno mali broj istraživanja i publikovanih radova koji se bave funkcionalnim sposobnostima dece mlađeg školskog uzrasta (Stojanović, 1977; Đurašković, 2002; Kragujević i Rakić, 2004; Zrnzević, 2007; Radovanović, Aleksandrović, Stojiljković, Ignjatović, Popović i sar. 2009; Mitrović i Stević, 2017).

Autori koji su se bavili efikasnošću nastave navode da program fizičkog vaspitanja ne izaziva značajne promene ni u kom segmentu antropološkog statusa dece, te ne utiče pozitivno ni na porast funkcionalnih sposobnosti (Zrnzević N., Lilić, i Zrnzević J., 2013).

Osnovni cilj istraživanja je utvrditi da li postoje razlike u morfološkim karakteristikama i funkcionalnim sposobnostima između učenika i učenica, a u svrhu revizije nastavnog programa, kao i kakve su morfološke karakteristike i funkcionalne sposobnosti analiziranog uzrasta na prostoru Kosova i Metohije, iz razloga nedovoljnih informacija o datom uzorku u dugom vremenskom periodu.

# MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

## METODE

Merenje morfoloških mera i testiranje funkcionalnih sposobnosti sprovedeno je na prigodnom uzorku od 71 učenika (G1) i 63 učenice (G2) prvog razreda, starosti  $7.0 \pm 6$  meseci, iz Zvečana i Leposavića (Kosovo i Metohija, Republika Srbija). Testiranje je sprovedeno sa zdravim učenicima koji su obuhvaćeni redovnom nastavom fizičkog vaspitanja, uz prisustvo učitelja. U skladu sa etičkim načelima istraživanja, direktori škola i roditelji su odobrili da se merenja morfoloških karakteristika i testiranje funkcionalnih sposobnosti učenika mogu obaviti unutar redovne nastave, na časovima fizičkog vaspitanja.

Mere za procenu morfoloških karakteristika su uključivale: telesnu visinu (TVIS), telesnu masu (TMAS) i indeks telesne mase (ITM). Morfološki karakteristike merene su po IBP protokolu (Weiner i Lourie, 1969). Reakciju organizma na fizičko opterećenje za vreme nastave fizičkog vaspitanja najpogodnije je pratiti na osnovu respiratornog i kardiovaskularnog sistema (vitalnog kapaciteta pluća, pulsa u miru, pulsa u toku opterećenja i pulsa posle

opterećenja). Za procenu funkcije kardiovaskularnog sistema i opštu funkcionalnu sposobnost učenika u ovom istraživanju primjenjeni su sledeći parametri: VKAP - korišćen je spirometar za merenje vitalnog kapaciteta pluća do  $7500\text{cm}^3$ .

Merenje vitalnog kapaciteta pluća je od neprocenjive vrednosti i predstavlja skrining za opšte zdravlje respiratornog sistema, na isti način kao što krvni pritisak pruža opšte informacije o stanju kardiovaskularnog sistema (Miller, Hankinson, Brusasco, Burgos, Casaburi i sar., 2005); PUMI - puls u miru otkucaj/min, meren pomoću stetoskopa postavljenog na grudi učenika u projekciji vrha srca; PPOP - puls posle opterećenja otkucaj/min, meren pomoću stetoskopa postavljenog na grudi učenika u projekciji vrha srca i HAST - harvardski step-test za procenu prilagođenosti kardiovaskularnog i respiratornog sistema na fizičke napore u indeksnim poenima (Mazur i Woynarowska, 2003), koji je prihvatljiv u masovnim ispitivanjima, lak za merenje, ne iziskuje skupe instrumente, opremu i specijalne uslove.

## MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

Testovi za procenu funkcionalnih sposobnosti dece treba da ispunjavaju sledeće uslove: da u radu angažuju velike mišićne grupe, napor mora da bude merljiv i da se može ponavljati, uslovi u kojima se vrši treba da budu uporedljivi i ponovljivi, deca moraju dobro da podnose test i on ne sme da prouzrokuje opasnost po njihovo zdravlje, a napor treba da bude lagan i poznat deci različitog nivoa fizičkih sposobnosti (Đurašković, 2002).

Deskriptivni parametri su prikazani kao Aritmetička sredina (Mean), Standardna devijacija (Std.Dev.), Minimalni rezultat

(Min.), Maksimalni rezultat (Max.), Skjunis (Skew.), Kurtozis (Kurt.) i Kolmogorov-Smirnov koeficijent (K-S). Razlike između učenika i učenica za sve morfološke mere i fiziološke karakteristike izračunate su primenom analize varijanse na multivariantnom i univariantnom nivou (MANOVA/ANOVA). Procentualne razlike (Difference %) između učenika i učenica za sve varijable izračunate su pomoću formule:  $[(G1-G2)/G1] \times 100$ . Za analizu rezultata je primjenjen statistički paket STATISTICA 10.0 for Windows (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA), a statistika značajnost razlika je određivana na nivou  $p < 0.05$ .

## REZULTATI

Uvidom u rezultate osnovne statistike morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti učenika i učenica možemo uočiti da su rezultati normalno distribuirani, obzirom da su vrednosti koeficijenta

Kolmogorov-Smirnov testa niže od graničnih vrednosti. Uočeno je da između učenika i učenica postoje numeričke razlike, u svim varijablama u korist učenika (Tabela 1. i 2.).

# MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

**Tabela 1.** *Deskriptivni pokazatelji morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti učenika prvog razreda*

Varijabla	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Skew.	Kurt.	(K-S) d
<b>BH</b> (cm)	71	126.08	5.47	112.10	141.00	0.44	1.16	.083
<b>BM</b> (kg)	71	26.96	5.48	18.50	46.50	1.89	3.83	.209
<b>BMI</b> (kg/m <sup>2</sup> )	71	16.98	3.38	12.32	31.38	1.84	4.47	.212
<b>VLC</b> (cm <sup>3</sup> )	71	1267.61	169.68	900	1800	0.24	0.73	.157
<b>RHR</b> (o/min)	71	95.87	5.68	84	116	0.80	1.30	.167
<b>HRAE</b> (o/min)	71	131.01	6.92	119	146	0.38	-0.60	.118
<b>HAST</b>	71	41.73	2.19	37.36	45.84	-0.17	-0.75	.114

Legend: Mean – aritmetička sredina; Min. – minimalni zabeleženi rezultat merenja; Max. – maksimalni zabeleženi rezultat merenja; Std.Dev. – standardna devijacija; Skew. – nagnutost distribucije rezultata; Kurt. – izduženost distribucije rezultata; (K-S) d – koeficijent Kolmogorov-Smirnov testa.

---

**Tabela 2.** *Deskriptivni pokazatelji morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti učenica prvog razreda*

Varijabla	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Skew.	Kurt.	(K-S) d
<b>BH</b> (cm)	63	125.13	114.00	135.20	4.22	0.19	0.46	.092
<b>BM</b> (kg)	63	26.66	20.00	39.50	3.96	0.93	1.52	.122
<b>BMI</b> (kg/m <sup>2</sup> )	63	17.09	11.75	25.04	2.87	0.93	0.78	.122
<b>VLC</b> (cm <sup>3</sup> )	63	1225.40	700	1700	185.76	-0.21	0.63	.164
<b>RHR</b> (o/min)	63	96.94	88	108	4.81	0.31	-0.21	.196
<b>HRAE</b> (o/min)	63	134.62	120	152	7.51	0.43	-0.44	.120
<b>HAST</b>	63	40.75	36.36	45.45	2.16	-0.18	-0.55	.095

Legenda: Mean – aritmetička sredina; Min. – minimalni zabeleženi rezultat merenja; Max. – maksimalni zabeleženi rezultat merenja; Std.Dev. – standardna devijacija; Skew. – nagnutost distribucije rezultata; Kurt. – izduženost distribucije rezultata; (K-S) d – koeficijent Kolmogorov-Smirnov testa.

---

## MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

Na osnovu rezultata multivarijantne analize može se zaključiti da između učenika i učenica prvog razreda ne postoji statistički značajna razlika u morfološkim karakteristikama i funkcionalnim sposobnostima na multivarijantnom nivou ( $Q=186$ ) (Tabela 3.).

**Tabela 3.** *Multivarijantne razlike morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti između učenika i učenica prvog razreda*

Wilks Lambda	F	Effect - df	Error - df	Q
0.925	1.46	7	126	0.186

Legenda: Wilks lambda – vrednost koeficijenta Wilks-ovog testa za jednakost centroida grupa; F – vrednost koeficijenta F-testa za značajnost Wilks-ove lambde; Effect df; Error df – stepeni slobode; Q – koeficijent značajnosti razlike centroida.

Na univarijantnom nivou statistički značajna razlika utvrđena je u varijablama puls posle opterećenja (PPOP) ( $p=.004$ ) i Harvardski step test (HAST) ( $p=.011$ ) u korist grupe učenika (Tabela 4.).

**Tabela 4.** *Univarijantne razlike morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti između učenika i učenica prvog razreda*

Varijabla	Mean G1	Mean G2	Difference	Difference %	F (1; 132)	p
<b>BH</b> (cm)	126.08	125.13	0.95	0.8	1.24	0.267
<b>BM</b> (kg)	26.96	26.66	0.3	1.1	0.13	0.721
<b>BMI</b> (kg/m <sup>2</sup> )	16.98	17.09	-0.11	-0.6	0.04	0.840
<b>VLC</b> (cm <sup>3</sup> )	1267.61	1225.40	42.21	3.3	1.89	0.172
<b>RHR</b> (o/min)	95.87	96.94	-1.07	-1.1	1.35	0.247
<b>HRAE</b> (o/min)	131.01	134.62	-3.61	-2.8	8.36	<b>0.004*</b>
<b>HAST</b>	41.73	40.75	0.98	2.3	6.67	<b>0.011*</b>

Mean G1 – aritmetička sredina grupe učenika; Mean G2 – aritmetička sredina grupe učenica; Difference – razlika aritmetičkih sredina grupe učenika i učenica; F – vrednost F-testa za testiranje značajnosti razlike aritmetičkih sredina; p – koeficijent značajnosti razlike aritmetičkih sredina.

# MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

## DISKUSIJA

Telesna visina je jedan od najstabilnijih pokazatelja fizičkog razvoja i integralno odražava procese uzdužnog rasta. Za razliku od telesne visine, masa tela i potkožno masno tkivo najviše su podložni transformaciji pod uticajem spoljašnjih i unutrašnjih faktora (Đurašković, 2002). Fizička aktivnost značajno smanjuje potkožno masno tkivo i povećava mišićnu masu (Zrnzević, 2007; Pejčić, Malacko, i Muvrin, 2014; Malacko, Stanković, Doder, i Pejčić, 2015). U ovom slučaju analizirajući prosečne rezultate telesne visine (TVIS) i telesne mase (TMAS) učenika i učenica možemo zapaziti da su vrednosti telesne visine nešto manje, a telesne mase nešto veće u odnosu na dosadašnja istraživanja (Zrnzević, 2007; Malacko i sar., 2015). Vrednost vitalnog kapaciteta pluća (VKAP) zavisi od opšteg fizičkog razvoja deteta (Stojanović, 1977). Zbog relativno slabe muskulature koja učestvuje u procesu disanja, vitalni kapacitet u periodu mlađeg školskog uzrasta na početku iznosi oko  $1450\text{cm}^3$  za dečake i  $1400\text{cm}^3$  za devojčice (Kragujević i Rakić, 2004; Zrnzević i sar., 2013) i do kraja ovog uzrasnog perioda iznosi oko  $2250\text{cm}^3$  za dečake i oko

$2100\text{cm}^3$  za devojčice (Kragujević i Rakić, 2004). U ovom istraživanju učenici i učenice imaju manje vrednosti vitalnog kapaciteta pluća (VKAP) u odnosu na vrednosti koje su dobijene u ranijim istraživanjima (Kragujević i Rakić, 2004; Zrnzević, 2007), što potvrđuje konstataciju da su funkcionalne sposobnosti na niskom nivou i da su na kraju školovanja manje ili iste kao na početku školovanja (Marković i Findak, 1997). Fizička aktivnost može znatno povećati vitalni kapacitet pluća (Radovanović i sar., 2009). Aktivnosti u školskim uslovima treba izvoditi isključivo u aerobnim uslovima (Janssen i Le Blanc, 2010). Aerobni kapacitet je najbolje razvijati brzim i sporim trčanjem u prirodi, trčanjem dugih deonica umerenim intenzitetom 60-70% u zoni frekvencije srca 150-160 otkucaja u minuti (Brown, Ferrigno i Santana, 2000; Malacko i Rađa, 2004). Intenzitet vežbanja bi trebalo da bude najmanje 50% od maksimalnog intenziteta, kako bi dovelo do pozitivnih promena i zadovoljavajućih rezultata (Donnelly, Blair, Jakicic, Manore, Rankin i sar., 2009). Vrednosti pulsa u miru i posle opterećenja kod učenika i učenica su veće od vrednosti

# MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

dobijenih na istoj populaciji u ranijim istraživanjima, što se smatra negativnom pojavom (Đurašković, 2002; Kragujević i Rakić, 2004; Zrnzević i sar., 2013). Kod treniranih osoba dolazi do smanjenja vrednosti pulsa u miru i vrednosti pulsa

posle opterećenja (Radovanović i sar., 2009). Učenici i učenice poseduju srednji nivo funkcionalnih sposobnosti, našta su ukazali rezultati Harvardskog step-testa (HAST) (Mazur i Woynarowska, 2003). Dobijene vrednosti su niže u odnosu na ranija istraživanja (Kragujević i Rakić, 2004; Zrnzević i sar., 2013).

## ZAKLJUČAK

Rezultatu ovog istraživanja su pokazali da ne postoji statistički značajna razlika između učenika i učenica prvog razreda u rastu i razvoju i funkcionalnim sposobnostima. Na univarijantnom nivou nije utvrđena značajna razlika između učenika i učenica u varijablama za procenu rasta i razvoja (telesna visina, telesna masa i indeks telesne mase). Kod varijabli za procenu funkcionalnih sposobnosti između učenika i učenica statistički značajna razlika na univarijantnom nivou evidentirana je u varijabli puls posle opterećenja i Harvard step-testu u korist učenika. Ovi rezultati su očekivani, obzirom da su učenici u ovom uzrastu aktivniji od učenica u fizičkim

aktivnostima koje značajno poboljšavaju aerobnu sposobnost (sportske igre poput fudbala i košarke), dok su učenice više orijentisane na igre koje nisu zahtevne u pogledu angažovanja aerobnog kapaciteta organizma (preskakanje lastiša, školice i sl.) Učitelji i nastavnici treba posebnu pažnju da posvete razvoju funkcionalnih sposobnosti učenika i učenica. Potrebno je da poseduju dosta stručnog znanja, koje se posebno odnosi na primenu odgovarajućih metoda učenja i vežbanja, doziranje opterećenja, izbor vežbi i metoda za analizu efekta rada. Zahteve je neophodno podići na viši nivo i povećati motivisanost za rad.

# MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

## LITERATURA

- Armstrong, N., Williams, J., Balding, J., Gentle, P., & Kirby, B. (1991). Cardiopulmonary fitness, physical activity patterns, and selected coronary risk factor variables in 11-to 16-year-olds. *Pediatric Exercise Science*, 3(3), 219-228. <https://doi.org/10.1123/pes.3.3.219>
- Brown, L., Ferrigno, V., & Santana, C. (2000). *Training for speed, agility and quickness*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Committee on Sports Medicine (1987). Physical Fitness and the Schools. *Pediatrics*, 80(3), 445-450.
- Đokić, Z., Međedović, B., & Smiljanić, J. (2011). Stanje uhranjenosti, posturalni status i kvalitet sprovođenja nastave fizičkog vaspitanja u osnovnim školama. *TIMS Acta -Journal of sport sciences, tourism and wellness*, 5(1), 10-19.
- Donnelly, J.E., Blair, S.N., Jakicic, J., Manore, M., Rankin, J., et al. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate Physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(2), 459-471. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>  
PMid:19127177
- Đurašković, R. (2002). *Sportska medicina*. Niš: S.I.I.C.
- Gajević, A. (2009). *Fizička razvijenost i fizičke sposobnosti dece osnovnoškolskog uzrasta*. Beograd: Republički zavod za sport
- Janssen, I., & Le Blanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral nutrition and physical activity*, 7(1), 40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>  
PMid:20459784 PMCid:PMC2885312
- Kragujević, G. & Rakić, I. (2004). *Fizičko i zdravstveno vaspitanje u prvom razredu osnovne škole: Priručnik za učitelje*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Malacko, J. & Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
- Malacko, J., Stanković, V., Doder, D., & Pejčić, A. (2015). Gender differences in the morphological characteristics and motor skills of children aged 7 to 11. *Facta Universitatis Series: Physical Education and Sport*, 13(1), 115-125.
- Marković, M., & Findak, V. (1997). Razvoj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti učenica osnovnih i srednjih škola. *Napredak, časopis za pedagogijsku teoriju i praksu*, 138 (2), 160-166.
- Mazur, J., & Woynarowska, B. (2003). Indicators of social inequalities for school-age children health surveys. *Przeglad epidemiologiczny*, 58(2), 377-390
- 
- 10** | Zrnzević, N., & Stojanović, T. (2021). Morfološke karakteristike i funkcionalne sposobnosti učenika osnovne škole. *Sportlogia*, 17(1), 1-12. <https://doi.org/10.5550/sgia.211701.se.zs>

## MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

- Milanović, I. (2011). *Praćenje fizičkog razvoja i razvoja motoričkih sposobnosti učenika u nastavi fizičkog vaspitanja*. Doktorska disertacija. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Miller, M. R., Hankinson, J. A. T. S., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., & Jensen, R. (2005). Standardisation of spirometry. *European respiratory journal*, 26 (2), 319-338.  
<https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805>  
PMid:16055882
- Mitrović, N. & Stević, D. (2017). Razlike u funkcionalnim sposobnostima dečaka mlađeg školskog uzrasta nakon primene posebno programiranog transformacionog procesa. *Sport i Zdravlje*, XII(1): 60-67.  
<https://doi.org/10.7251/SIZ0117060M>
- Pejčić, A., Malacko, J., & Muvrin, H. (2014). Gender differences in the morphological characteristics and motor skills of first-fourth grade elementary school children. In: D. Milanović and G. Sporiš (Eds.), *7<sup>th</sup> International Scientific Conference on Kinesiology* (pp. 286-290). Opatija, Croatia.
- Pelagić, V. (1952). *Preobražaj škole i nastave*. Beograd: Narodna knjiga
- Radovanović, D., Aleksandrović, M., Stojiljković, N., Ignjatović, A., Popović, T., & Marinković, M. (2009). Uticaj treninga u preadolescentnom uzrastu na kardiorespiratornu izdržljivost. *Acta Medica Medianae*, 48(1), 37-40.
- Smajić, M., Marinković, A., Đordić, V., Čokorilo, N., Gušić, M. & Štajer, V. (2017). Razlike u morfološkim karakteristikama i motoričkim sposobnostima devojčica i dečaka mlađeg školskog uzrasta. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, vol. 52, str.83–93,
- Stojanović, M. (1977). *Biologija razvoja čoveka sa osnovama sportske medicine*. Beograd: FFK.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishmann, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M., Rowland, T., Trost, S., & Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school age youth. *Journal of Pediatrix*, 146(6), 732-737.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2005.01.055>  
PMid:15973308
- Trost, S. G., Owen, N., Bauman, A. E., Sallis, J. F., & Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(12), 1996-2001.  
<https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00020>  
PMid:12471307
- Wedderkopp, N., Froberg, K., Hansen, H. S., Riddoch, C., & Andersen, L. B. (2003). Cardiovascular risk factors cluster in children and adolescents with low physical fitness: The European Youth Heart Study (EYHS). *Pediatric Exercise Science*, 15(4), 419-427. <https://doi.org/10.1123/pes.15.4.419>
- Weiner, J., & Lourie, J. (1969). *Human Biology, A Guide to Field Methods. Internacional Biological Programme*. Oxford - Edinburgh: Blackwell Scientific Publications.

# MORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE I FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI UČENIKA OSNOVNE ŠKOLE

---

- Zrnzević, N. (2007). *Transformacija morfoloških karakteristika, funkcionalnih i motoričkih sposobnosti učenika*. Doktorska disertacija. Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja
- Zrnzević, N., Lilić, Lj., & Zrnzević, J. (2013). Contribution of the experimental physical education curricula to the functional abilities development. *Research in Kinesiology*, 41 (1), 101–105.
- Zrnzević, N. & Zrnzević, J. (2015). Efekti nastave fizičkog vaspitanja na funkcionalne sposobnosti učenica mlađeg školskog uzrasta. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, 50, 1-9.  
<https://doi.org/10.5937/gads1550001Z>
- Zwirska, J., Jagielski, P., Jabłonska, W., Bajer, M., Styczen, A., & Schlegel-Zawadzka, M. (2013). Evaluation of the physical activity of children in grades 1-3 attending the primary schools in the myślenice poviat and in the city of Krakow. *Medicina Sportiva*, 17(4), 182-187.
- 

## ABSTRACT

The main aim of the study is to establish whether there are any differences in growth and development of functional abilities between boys and girls. For the evaluation of functional abilities, growth and development in students the following parameters have been used: height, body mass, body mass index, vital lung capacity, resting heart rate, active heart rate and modified Harvard step test index. The results of multivariate analysis (MANOVA) have shown that there is no statistically significant difference between male and female students. A statistically significant difference has been found by means of univariate analysis of variance (ANOVA) in active hearth rate variables ( $F=8.36$ ;  $p=.004$ ) and modified Harvard step test index ( $F=6.67$ ;  $p=.011$ ) in favor of male students. Comparing the results obtained in the earlier and recent studies it can be concluded that the current physical exercise program does not produce desired results, furthermore it does not contribute nor does it improve functional abilities of male and female younger elementary school students.

**Key words:** Morphological characteristics, functional abilities, physical exercises, younger students, Harvard step test.

---

Received: 14.04.2021.

Accepted: 02.06.2021.

Correspodence:

**Stojanović Toplica, Ph. D.**

University of Priština – Kosovska Mitrovica,  
Faculty of Sport and Physical Education, Leposavić, Serbia

 <https://orcid.org/0000-0002-0273-7749>

# KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

---

KINETIC INDICATORS OF TRAINING METHODS AND SELECTION OF YOUNG ROWERS

Željko M. Rajković<sup>1</sup>, Darko N. Mitrović<sup>1</sup>, Vladimir K. Miletić<sup>1</sup> i Petar M. Spaić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija,

<sup>2</sup>Osnovna škola "Gavrilo Princip", Zemun, Srbija.

Originalni naučni članak  
doi:10.5550/sgia.211701.se.rmms

UDK:797.123.015.1

Primljeno:13.08.2021.

Odobreno:27.09.2021.

Sportlogia 2021, 17(1), 13-23.

E-ISSN 1986-6119

## Korespondencija:

Vanredni profesor dr Željko Rajković,  
Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja,  
Blagoja Parovića 156, 11000 Beograd, Srbija  
+381 65 2009 026,  
E-mail: rajkoviczeljko@yahoo.com

---

## SAŽETAK

*Savremena dijagnostika u veslanju omogućava sve više mogućnosti za beleženje i poređenje brojnih varijabli zaveslaja. Pri tom mnogi treneri padaju u zamke strogo poštovanja propisanih normi, odnosa i prolaznih rezultata, koje sportista mora ostvariti ukoliko želi da ostane u svetu takmičarskog veslanja. Na primeru poređenja veslačkih škola VK "Danubiusa" i VK "Partizan", deskriptivni pokazatelji su na strani VK "Danubius" kod vremena na 2000m, prosečne sile i prosečne snage. Prosečna sila, ne beleži značajnost razlike između veslača VK "Danubius" i VK "Partizan" ( $sig=0,167$ ), dok su zabeležene statistički značajne razlike kod vremena na 2000m ( $sig=0,036$ ) i snage ( $sig=0,02$ ) u korist veslača VK Danubiusa". S druge strane veću korelaciju prosečne sile (-0,955) i snage (-0,928) sa vremenom na 2000m ostvarili su veslači VK "Partizan" od veslača VK "Danubius" (-0,931) i (-0,896). Korelacija između prosečne sile i prosečne snage unutar jedne ekipe pokazuje veću korelaciju kod veslača VK "Partizan" (0,95) u odnosu na veslače VK "Danubius" (0,755). Dobijeni rezultati nisu dovoljni da se jedna od ekipa ili pojedini veslač u nekom sličnom poređenju izbaci iz takmičarskog pogona u procesu previše čestih i strogih selekcija veslača, obzirom na različite moguće puteve izgradnje veslačke tehnike i brojnih parazitarnih faktora, koji na navedene varijable mogu uticati, posebno u uzrastu pionira i veslača početnika uopšte.*

**Ključne reči:** veslanje, veslački ergometar, brzina, sila, snaga.

# KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

---

## UVOD

Veslanje spada u sportove tipa izdržljivosti, ali i u kategoriju cikličnih sportova, jer se kretanje veslača zasniva na ponavljanju ciklusa istovetnih pokreta (Macanović, 1975). Veslanje spada u ciklična kretanja i u njemu se, pre svega, ispoljava snaga pregibača, ruku opružača trupa i opružača donjih ekstremiteta (Farfelj, 1972). Veslanje spada u grupu sportova koja se uglavnom karakteriše razvitkom izdržljivosti pri optimalnom ulaganju snage različitog intenziteta. Tehnika je usmerena na ekonomisanje utroška telesne snage i povećanje efekata optimalnog ulaganja snage (Harre, 1973). Veslanje je sport u kojem se za ostvarenje sportskog rezultata traži udruženje više veština i karakteristika (tehnika, izdržljivost, ritam, balans itd). Dužina veslačke trke je 2000 m što vremenski traje između 5 i 7 minuta. Ova činjenica ima za posledicu da samo osobe određene genetske predispozicije imaju mogućnosti za postizanje vrhunskih sportskih rezultata u veslanju (Lukač, Grujić, Vučelić, Andrić i Matavulj, 1999).

Ciklični karakter veslačke tehnike omogućava konstruisanje veslačkog ergometra koji verno simulira kretanje u čamcu, svih komponenata osim ravnoteže (Liquori, 1986). Prvi patenti veslačkih trenažera datiraju iz daleke 1871. godine. Već 1901. godine konstruisana je i hidraulična veslačka mašina. Firma „Concept II“ iz Morisvilla (SAD) osavremenila je 1981. godine veslački trenažer izradom posebnog aluminijumskog diska sa perajama (za opterećenje) i ugradnjom mini računara.

Uz stalna usavršavanja, mašina za veslanje „Concept II“, preko modela "B", "C" (1994. godine), "D" (2003. godine)

postaje najzastupljenija i najadekvatnija sprava za trening i proveru fizičko-funkcionalnih sposobnosti takmičara u veslanju (Dreissigacker, 2003).

Trenažeri svoj veliki doprinos imaju u programiranju treninga, vrednovanju efekata treninga i vrednovanju rezultata (Grupa autora, 1976). Ispitivanjem je utvrđeno da je nervno-mišićna koordinacija pri imitaciji pokreta zaveslaja na veslačkom ergometru približno jednaka onoj u čamcu (Nowicky, Horne i Burdett, 2005). Proizvođač ergometra firma Concept je svojim podešavanjima omogućila da postignuta brzina i ostale vrednosti biomehaničkih varijabli na veslačkom ergometru odgovaraju uslovima veslanja u četvercu bez kormilara (Dreissigacker, 2003). Zabeležena je visoka korelacija između veslanja na vodi i veslačkom ergometru "CONCEPT II" (Lamb, 1989). Navedeni ergometar je pokazao određene prednosti u odnosu na ostale, ali su razlike beznačajne sa stanovišta kinematike (Steer, McGregor i Bull, 2006) i elektromiografije (Nowicky, Horne i Burdett, 2005). Ergometri se od trenažera razlikuju po tome što mogu da izmere izvršeni rad (Rajković, 2015). Najčešće se na displeju ergometra tokom treninga i testiranja, pored tempa i brzine prate variable sile i snage. Pravilnom distribucijom sile i snage omogućava se dovoljno i pravilno opuštanje mišića tokom pasivne faze zaveslaja (Mitrović i Rajković, 2020).

Periodična kontrola veslača je neophodna zbog dobijanja povratnih informacija o reakciji sportista na trening, kao i zbog preciznog određivanja intenziteta narednih opterećenja na treningu (Grujić, Bajić, Baćanović i Rabi, 1988).

## KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

---

U veslanju u rimenu i skulu možemo govoriti o jedinstvenoj tehnici izvođenja sportskog zadatka. Navedena jedinstvena veslačka tehnika, može da se osvari na više načina u zavisnosti od discipline, vremenskih prilika, karakteristika vode, talasa itd. Tako možemo pretpostaviti da se i biomehanika veslanja može posmatrati kroz sportsku specijalizaciju (uzrastne kategorije, pol, skul, rimen, veći - manji čamac, određena škola veslanja, itd) i da usavršavanje tehnike dovodi do formiranja fleksibilnog motornog programa jedne iste osnovne tehnike veslanja (Mitrović, 2003).

Dok se uzrast od 11-14 godina (takmičarska kategorija pionira) smatra najboljim za početak treninga veslanja, period od 14. do 16. godine smatra se najboljim za proces specijalizacije da bi se vrhunski rezultati mogli očekivati u periodu između 22. i 25. godine (Bompa, 2001). Veslanje spada u sportove kasne specijalizacije. Sportisti se preporučuje učešće u različitim aktivnostima i sportovima pre specijalizacije za veslanje. Specijalizacija sportiste u veslanju pre dostizanja 10 godina starosti može da dovede do neravnomernog i neadekvatnog fizičkog razvijanja, kao i nepotpunog razvoja sportske veštine, povreda usled preopterećenja kao i ranog odustajanja (Taylor, 2010). Dodatnu nepoznanicu unose senzitivni periodi razvoja motoričkih sposobnosti koji individualno i u zavisnosti od jačine nadražaja utiču na razvoj mladih

sportista. Kroz tri takmičarske kategorije proteže se razvoj nekoliko veoma bitnih motoričkih sposobnosti (za muškarce) kao što su eksplozivna snaga (13-17 godina), maksimalna snaga (14-18 godina), izdržljivost u snazi (11-17 godina) i aerobna izdržljivost (15-18 godina), (Meinel i Schnabel, 1976; Martin, 1980; Volkov, 1986; Issurin, 2009).

Za istraživače i trenere značajne su informacije o tome koji biomehanički parametri imaju vodeću ulogu u takmičarskom veslanju. Oni su ponekad odlučujući u ranoj selekciji veslača, što često prekida karijere perspektivnih veslača ili veslača čiji su treneri krenuli pre dugoročnim razvojnim putem nego putem brzih i lako ostvarljivih rezultata. Pri tome se koriste različite norme vremena na 2000m, sile, snage i drugih varijabli na klubskom, uzrastnom i reprezentativnom nivou. Često pravilan i strpljiv rad trenera njegovu ekipu vodi do "ražalovanja" sa takmičarskog u rekreativni pogon, dok se brzi rezultati bez dobre osnove protežiraju što kasnije dovodi do zastoja u napredovanju.

Ovaj rad je pokušaj da se kod takmičarskog veslanja pri maksimalnom intenzitetu, praćenjem varijabli sile i snage otkriju zakonitosti odnosa između navedenih varijabli, ali i poređenjem sličnosti i razlika između dve škole veslanja naglase moguće greške uopštavanja, pod uticajem mnogobrojnih eventualnih parazitarnih faktora.

### METODE

Na veslački ergometar postavljen je instrument Fitrower firme Weba Sport koji je sondom povezan za računar. Merni instrument meri vreme, silu i dužinu kretanja rukohvata. Posledično računar

izračunava snagu iz dobijenih podataka. Sila i snaga se na ovaj način beleže u svakom trenutku zaveslaja, pa se prosečna snaga i sila dobijaju kao aritmetička sredina izmerenih sile i snage tokom jednog

# KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

zaveslaja, ili tokom celokupnog intervala veslanja. Ispitanici su od trenera dobijali usmeni savet kojom brzinom da veslaju kako bi ostvarili svoj najbolji rezultat na testu od 2000 m. Uzorak ispitanika činilo je 19 veslača pionira i to 7 iz VK "Danubius" i 12 iz VK "Partizan". Navedeni klubovi su uzeti zbog toga što predstavljaju nosioce kvaliteta veslanja u Srbiji, VK "Danubius" u Vojvodini, a VK "Partizan" u Beogradu. U skoro svim veslačkim klubovima u Srbiji se obučavanje obavlja na sličan način.

## REZULTATI SA DISKUSIJOM

Kategoriju pionira u početku karakteriše veliki broj polaznika škole veslanja, gde se ispoljavaju brojne razlicitosti, koje se postepeno uticajem treninga manje ispoljavaju. Neki od obrazaca ispoljavanja veslača se uče veoma brzo, što se zaključuje na nivou apsolutnih vrednosti, kao i po značajnosti razlika, varijabilnosti i korelaciji (Rajković, 2015).

**Tabela 1.** Deskriptivna statistika za veslače iz VK "Danubius"

VK „Danubius“ pioniri							
	TV (cm)	Starost (mes)	TM (kg)	Staž (g)	2000m (s)	Fsr (N)	Pstr (W)
prosek	181,86	172,71	70,43	1,14	453,74	384,93	286,18
st dev	2,79	4,15	10,29	0,38	9,92	31,70	28,14
koef var	0,015	0,024	0,146	0,331	0,022	0,082	0,098
min	178,00	166,00	60,00	1,00	439,60	345,84	232,71
max	186,00	177,00	88,00	2,00	465,70	426,15	314,67
raspon	8,00	11,00	28,00	1,00	26,10	80,31	81,97

**Tabela 2.** Deskriptivna statistika za veslače iz "VK Partizan"

VK „Partizan“ pioniri							
	TV (cm)	Starost (mes)	TM (kg)	Staž (g)	2000m (s)	Fsr (N)	Pstr (W)
prosek	176,00	163,58	66,00	1,42	481,26	352,34	232,34
st dev	6,32	9,39	10,07	0,79	38,84	54,04	50,54
koef var	0,036	0,057	0,153	0,560	0,081	0,153	0,218
min	166,00	152,00	56,00	1,00	432,80	268,40	167,30
max	185,00	177,00	92,00	3,00	531,90	422,40	325,93
raspon	19,00	25,00	36,00	2,00	99,10	154,00	158,63

Varijable kojima se procenjivao kvalitet veslanja su prosečna sila i prosečna snaga.

Po sakupljenim podacima izračunata je deskriptivna statistika, mere centralne tendencije i disperzije za izmerene varjable. Statistička značajnost proveravana je T-testom za nezavisne male uzorke dok je zbog jasnijeg razumevanja odnosa između varijabli zaveslaja upotrebljena metoda bivarijantne korelacije gde su izračunati Pirsonovi koeficijenti korelacije sa brojčanim izrazom značajnosti. Svi statistički podaci su obrađeni statističkim programskim paketom SPSS Statistics 20.

## KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

**Tabela 3.** *T-test za vreme na 2000 m, prosečnu silu i prosečnu snagu veslača VK “Danubius” i VK “Partizan”*

Variables		t-test for Equality of Means							95% confidence interval of difference	
		Levene's Test for Equality of Variances		t	df	sig	Mean diff.	Std. Err. Diff.		
	Equal variances	F	Sig						Lower	Upper
T 2000m (s)	assumed	23,43	0,000	1,82	17	0,086	27,515	15,121	-4,388	59,419
	not assumed			<b>2,327</b>	13,295	<b>0,036</b>	27,515	11,823	2,03	53,001
Fav (N)	assumed	2,778	0,114	<b>-1,445</b>	17	<b>0,167</b>	-32,558	22,53	-80,092	14,976
	not assumed			-1,655	16,975	0,116	-32,558	19,672	-74,068	8,951
Pav (W)	assumed	4,417	0,051	<b>-2,575</b>	17	<b>0,02</b>	-53,837	20,906	-97,945	-9,73
	not assumed			-2,982	16,997	0,008	-53,837	18,055	-91,93	-15,744

Poređenje dve škole veslanja, ili u nekom drugom slučaju dva veslača, u ranom uzrastu otežava činjenica naglih i burnih promena tokom pionirskog uzrasta, što značajno može limitirati tumačenje dobijenih rezultata, što je i glavna poruka ove studije.

Poredеји vreme na 2000m, prosečnu silu i prosečnu snagu između dva kluba može se zaključiti da VK “Danubius” ostvaruje bolje vrednosti u sve tri varijable dok je statistički značajna razlika zabeležena kod varijabli vreme na 2000m i prosečne snage, dok kod prosečne sile nema statistički značajnih razlika, što je i očekivano obzirom na rezultate dosadašnjih istraživanja.

U pregledu dosadašnjih istraživanja primećuje se velika različitost rezultata kod različitih istraživača, kada su u pitanju maksimalna sila, prosečna sila, izvršeni rad i prosečna snaga veslača (Zatsiorsky i Yakunin, 1991).

Takođe se navodi da je sila u čamcu u prošlosti merena na različite načine, na viljušci vesla, prečagi, rukohvatu i lopati vesla. Rezultati su često bili iznenadujući jer su neki veslači koji su postizali manje sile imali veće prosečne brzine čamca (Filter, 1997). Navodi se i da je prosečna sila na rukohvatu vesla kod vrhunskih

skifista oko 500N. Po Arhimedu kada se ta sila preračuna s obzirom na odnos veličina unutrašnjeg i spoljašnjeg kraka vesla, na lopati vesla dobija se sila oko 200N. Vrlo je interesantan veliki raspon u dobijenim maksimalnim i prosečnim silama vučenja ispoljenih na rukohvatu veslača kod priznatih istraživača, (Zatsiorsky i Yakunin, 1991).

Karakter krive sila vreme se menja u zavisnosti od deonice koja se vesla, tempa, brzine čamca, frekvencije srca i energetskih izvora. Tako trapezoidni oblik krive sila - vreme odgovara aerobnim izvorima energije, malom pulsu, deonicama od oko 15km, kontinuiranoj metodi treninga, malim vrednostima snage, velikim vrednostima sile i malim čamcima (skif). Sa povećanjem brzine veslanja, sa skraćivanjem deonica, ali i sa veslanjem u grupnim čamcima puls raste dok se snaga povećava, sila smanjuje, a kriva sila - vreme dobija sve više oblik sa karakterističnim vrhom uz strmiju krivu uspostavljanja sile, to jest uz kraći gradijent sile (Bachev i Neykov, 2005).

Poredејi rezultate na 2000 m (Tabela br. 3) može se zaključiti da je pionirska škola VK “Danubius” (Tabela br. 1) postigla nešto bolje rezultate od škole VK “Partizan” (Tabela br. 2). Međutim razlika u rezultatu može da potiče od više

## KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

faktora: starosti veslača, mase veslača, telesne visine, sportskog staža, stepena izgrađenosti veslačke tehnike, taktičke sposobnosti i ispoljavanja, takmičarskog iskustva, trenutnih kondicionih sposobnosti, mogućih razlika između hronološkog i biološkog uzrasta veslača, prethodno izvršene selekcije, itd. Rezultati se mogu razlikovati i zbog različitog pristupa u školi veslanja kod pionira početnika. Ovome u prilog idu i razlike u ispoljenim vrednostima prosečne sile i prosečne snage, gde takođe veslači Danubiusa postižu bolje

rezultate. Posebno se pitanje može postaviti o sredstvima koje su treneri dve poređene škole koristili tokom obuke. Na primer korišćenje galije (koju inače u obuci koriste oba kluba) – školskog čamca sa 12 mesta gde veslači sede u dva reda po 6 veslača, može značajno povećati iznose sile i snage veslača, posledično i silu i snagu kasnije u takmičarskom čamcu, ali može u slučaju prekomerne upotrebe narušiti fine mehanizme vremenskih i prostornih varijabli zaveslaja (Rajković, Ilić, Mrdaković, Mitrović i Janković, 2011).

**Tabela 4.** Korelacija između vremena na 2000 m, prosečne sile i prosečne snage veslača VK "Danubius"

t 2000m (s)	Fav (N)		Pav (W)	
	Pearson C.	<b>-0,931</b>	Pearson C.	<b>-0,896</b>
	Sig	<b>0,002</b>	Sig	<b>0,006</b>
	N	7	N	7

**Tabela 5.** Korelacija između vremena na 2000 m, prosečne sile i prosečne snage veslača VK "Partizan"

t 2000m (s)	Fav (N)		Pav (W)	
	Pearson C.	<b>-0,955</b>	Pearson C.	<b>-0,928</b>
	Sig	<b>0,000</b>	Sig	<b>0,000</b>
	N	12	N	12

Navedeni rezultati ne znače ujedno da je škola veslanja VK "Danubius" kvalitetnija. Postignuta izrazito visoka negativna i značajna korelacija između vremena na 2000 m i prosečne sile, ali i vremena na 2000 m i prosečne snage kako kod veslača VK "Danubius" (Tabela br. 4) tako i kod veslača VK "Partizan" (Tabela br. 5) je očekivana zbog toga što vreme na 2000 m predstavlja recipročnu vrednost brzine koja je u direktnoj vezi sa prosečnom silom i snagom.

Iako veslači Partizana beleže nešto lošije rezultate u brzini (ovde izraženoj na uobičajeni veslački način kroz vreme veslanja na 2000m), sili i snazi kod njih je zabeležen nešto veći stepen korelacije između sile i brzine, i snage i brzine nego kod veslača VK

"Danubius". Moguće objašnjenje za ovaj fenomen je da veslači VK "Danubiusa" ostvaruju veće vrednosti brzine manjim udelom sile i snage, a većim udelom nekih drugih varijabli zaveslaja kao što su: vremenske varijable (tempo, trajanje aktivne i pasivne faze zaveslaja, ritam) i dužina zaveslaja. Pitanje je na čemu su treneri navednih klubova u stvari radili, ili pre, koji je put pravi? Da li prvo rad na dužini zaveslaja ili većoj sili, ili rad na većem tempu, ili drugaćijem ritmu sa nešto manjim vrednostima sile. Ovde se postavlja pitanje kratkoročnih merljivih rezultata, ali i pravilnog dugoročnog razvoja. Kada, i da li nekoga uopšte treba odbaciti u procesu selekcije u dva navedena kluba?

## KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

**Tabela 6.** Korelacija između prosečne sile i prosečne snage pionira VK "Partizan" i VK "Danubius"

VK "Danubius"		Pav (W)	
Fav (N)	Pearson C.	<b>0,755</b>	
	Sig	<b>0,05</b>	
	N	7	
VK "Partizan"		Pav (W)	
Fav (N)	Pearson C.	<b>0,95</b>	
	Sig	<b>0,000</b>	
	N	12	

Poređenjem korelacije između sile i snage, posebno veslača VK "Partizana" i veslača VK "Danubiusa" (Tabela br. 6) moglo bi da se dođe do zaključka da su veslači VK "Partizan" ostvarili vrednosti brzine veslanja nešto većim udelom sile u ispoljavanju snage u odnosu na veslače Danubiusa. Kod veslača Danubiusa moguće je da su neke druge varijable doprinele vrednosti brzine (dužina zaveslaja, trajanje aktivne i pasivne faze, tempo i ritam). Zabeleženi rezultati asociraju na dve vodeće svetske škole veslanja, australijsku i američku, vezano za kalkulaciju normi vremena veslanja, deonica i tempa, gde jedna od škola favorizuje nešto duži, dok druga favorizuje nešto snažniji zaveslaj (Ilić i Rajković, 2009). I jedan i drugi način normiranja veslanja, koji se dešava u kasnijim fazama treninga zrelih veslača je pogrešan ako se bukvalno preuzme i ako se u obzir ne uzimaju specifične karakteristike svakog pojedinog veslača (Rajković, 2015).

Poređenje pionira veslača dva kluba često ima značaj prilikom selekcije unutar klubova, ali i prilikom selekcije za različite reprezentativne selekcije. Poređenje koje je dato u radu može imati velike posledice po dalje karijere mladih veslača, dok mogući doneseni zaključci mogu biti pogrešni usled različitog načina dostizanja poređenih vrednosti sile i snage. Veliki broj

eventualnih parazitarnih faktora, kakva je najčešće situacija u praksi, nedozvoljava brze i jednostrane zaključke. Sve moguće razlike koje se mogu primetiti između dva veslača ili dve grupe veslača, ne moraju obavezno biti značajne i ključne za surovi proces dostizanja različitih normi i selekcije u veslačkim klubovima. Stoga je u nastavku rada dat naglasak upravo na više faktora koji mogu, ali i ne moraju uticati na zanemarivanje primećenih razlika kod kinetičkih varijabli.

Telesna visina i masa imaju veliki uticaj na uspešnost rezultata u veslanju (Žeželj, 1978; Marinović, 1989). Najveće ubrzanje porasta telesne visine se u proseku dešava oko 12. godine za muškarce. U pubertetu su promene u visini ponovo ubrzane i ispraćene su eksponencijalnim smanjenjem do potpuno dostignute visine kod muškaraca oko 18. godine. Telesna masa kod muškaraca prati trend razvoja telesne visine, ali se ipak definiše nešto kasnije i to oko 14,5 godina starosti. Mišićna masa se prirodno neprekidno povećava sa porastom telesne mase sve do najviših vrednosti u vreme najjačeg lučenja muškog hormona testosterona, za vreme puberteta. (Fratrić, 2006).

Tokom kasnog detinjstva i rane adolescencije, sportisti iste hronološke dobi mogu da se razlikuju i do 5 godina po

## KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

---

svojoj zrelosti. Potrebno je da treneri razumeju navedene razlike u brzini razvoja i da ih uzmu u obzir prilikom dizajniranja treninga i selekcije sportista (Taylor, 2010). Ono što otežava donošenje ispravnih trenerskih odluka je postojanje velikih razlika u morfološkom, biološkom i kalendarskom dobu kod mladih sportista (Ugarković, 1996). Navedene razlike zavise od najrazličitijih faktora od kojih se ističu klimatski, geografski, prehrabeni, endokrini i uticaj okoline (Medved, 1966). U mlađem uzrastu najbolji sportisti su zreliji od svojih vršnjaka, dok su u starijem uzrastu najbolji oni koji su sazreli na vreme ili oni koji kasne u sazrevanju (Issurin, 2009). Tokom senzitivnih perioda razvoja fizičkih sposobnosti, često se dešava da najbolje rezultate postižu deca rođena u prvoj polovini godine, pa se značajne razlike u proceni dečijih sposobnosti mogu dobiti i u okviru istog godišta sa relativno bliskim morfološkim i biološkim uzrastima.

### ZAKLJUČAK

Poređenjem sile i snage pionira VK "Danubius" i VK "Partizan" pri testu veslanja 2000m maksimalnim intenzitetom dobijeni su rezultati koji blagu prednost daju VK "Danubius", sa statističkom značajnošću razlika kod vremena na 2000m i prosečne snage, dok značajnost razlika izostaje kod prosečne sile. Daljom analizom odnosa brzine (vremena na 2000m) i sile i snage, dobijene su male razlike u korelaciji, koje mogu da navedu na zaključke različitih pristupa rada u klubovima, ali ne daju dovoljno argumenata da se jedna od ekipa odbaci u procesu selekcije. Korelacija sile i snage u okviru obe ekipe ponaosob daje dodatne podatke o izgradnji svakog zaveslaja u smislu doprinosa pojedinih

Čak i definisane norme i standardi za procenu telesne visine, mase i fizičkih sposobnosti kod mladih zastarevaju za 5 do 10 godina zbog fenomena akceleracije. Uticaj biološkog razvoja na sportske rezultate je evidentan pa je shodno tome potrebno prilagođavati i norme i standarde u konkretnom sportu (Paranosić i Savić, 1977), u ovom slučaju veslanju.

Pokazatelji godina starosti, visine i težine za veslače su veoma važni, ali oni nisu u stanju da zamene nivo pripreme u pogledu snage, izdržljivosti, motivacije i volje, što uporedo sa efektivnom tehnikom omogućava postizanje vrhunskih rezultata (Bača, 1976).

Poredeći rezultate navedenih istraživanja sa dobijenim rezultatima u ovoj studiji, može se zaključiti da numerički pokazatelji sile i snage tokom treninga i testiranja nisu dovoljni pokazatelji za strogu selekciju koja se konstantno sprovodi u veslanju.

kinetičkih varijabli, ali ni to ne daje značajne informacije koje mogu odbaciti jednu od ekipa i usmeriti ih sa takmičarskog na rekreativni režim treninga.

Sve prethodno navedeno treba imati u vidu prilikom selekcije ili odlaganja selekcije veslača, pa treneri treba da budu strpljivi i sačekaju sazrevanje svojih sportista. Pri tome prolazni ciljevi ne moraju uvek odgovarati krajnjem cilju ili modelu kojem se teži... Pre svega treneri treba da znaju šta je cilj određenih perioda u treningu u smislu razvoja, ili se može reći učenja optimalnih vrednosti sile i snage koje učestvuju u brzini čamca kao krajnjem rezultatu.

## KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

---

Pored početno izmerenih i krajnjih željenih vrednosti izmerenih biomehaničkih varijabli zaveslaja tokom pojedinog zaveslaja ili prosečnih vrednosti tokom veslanja različito odabranih deonica, veoma su važne prelazne vrednosti i periodične promene koje moraju biti ispraćene od strane trenera. U ovom procesu ne treba robovati nametnutim normama ili poređenju sa prethodnim generacijama. Trebalo bi da svaki pojedini veslač dobije šansu da izgradi svoj zaveslaj na svoj specifičan različit način, obzirom na prethodno navedene velike razlike i brojnim parazitarnim faktorima vezanim za poređenje u ovom istraživanju. Pri tome treneri i rukovodstva klubova treba da pokažu izvesnu dozu strpljenja i da sačekaju prirodno sazrevanje veslača i njegovo višeslojno savladavanje veslačke tehnike, taktike i kondicije.

Skokoviti napredak u kategoriji pionira i kadeta predstavlja posebno važan fenomen. Dešava se veoma često i karakteriše se naizmeničnim probojima u predstavama o veslanju, tehnici, kondiciji, vrednostima sile, snage, tempa... Svaki nagli napredak u jednoj oblasti narušava

ekvilibrijum između sistema pa je potrebno određeno vreme da se novi kvalitet manifestuje sa rezultatski primetnim napredkom tj. u brzini ostvarenoj na ergometru ili brzini čamca (Rajković, 2015). Pri tome opredeljenje za dve krajnosti, kao što su američki ili australijski sistem, ili bilo kakvo vezivanje za brojne vrednosti sile, snage i brzine nikako ne sme biti orijentir samo na osnovu simpatija, dostupne literature ili trenerovog iskustva i tome odgovarajućim predrasudama.

Jednostavan, ali retko primenjen pristup je prilagođavanje zadataka i prolaznih ciljeva svakom pojedinom sportisti uz vodenje evidencije između ostalog i o ostvarenim kinetičkim varijablama zaveslaja i strpljiv kontinuirani rad i čekanje prirodnog sazrevanja sportiste, bez stroge selekcije i odbacivanja većeg broja veslača, u periodu kada oni još nisu ni formirani kao osobe i sportisti.

Pravac budućih istraživanja mogao bi da bude u longitudinalnom praćenju kinetičkih varijabli veslača, gde se očekuju različiti obrasci dolaženja do prolaznih i krajnjih normiranih vrednosti kinetičkih varijabli zaveslaja.

### LITERATURA

- Bača, I. (1976). *Model veslača*. Beograd, RS: Sportska praksa, 7 / 8.
- Bačev, B., & Neikov, C. (2005). *Upravlenie na trenirovachnite natovarvaniya v grebniya sport*. Sofiya, RO: SIA.
- Bompa, T. (2001). *Periodizacija - teorija i metodologija treninga*. Zagreb, RH: Hrvatski košarkaški savez, Udruga hrvatskih košarkaških trenera.
- Dreissigacker, P. (2003). *Concept II d*. Morrisville, USA: Manual instruction, Concept2.
- Farfelj, V. (1972). *Fiziologija sporta*. Beograd, RS: Jugoslovenski savez organizacija za fizičku kulturu.
- Filter, K. (1997). *The „Secrets“ of Boat Speed*. FISA Coaches Conference.
- Fratrić, F. (2006). *Teorija i metodika sportskog treninga*. Novi Sad, RS: Pokrajinski zavod za sport.
- Grujić, N., Bajić, M., Baćanović, M., & Rabi, T. (1988). Uporedna analiza testiranja na veslačkom i bicikl ergometru. *Kinezilogija*, 20(2), 101-107.
- Grupa autora. (1976). *Veslački ergometer*. Beograd, RS: Sportska praksa, 9 / 10.
- Harre, D. (1973). *Priručnik za trenere*. Beograd, RS: Sportska knjiga.

## KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

---

- Ilić, N., & Rajković, Ž. (2009). Monitoring treninga kroz puls i brzinu u različitim zonama intenziteta u cikličnim sportovima tipa izdržljivosti. *Zbornik radova. Prvi nacionalni seminar za sportske trenere Republike Srbije, Izazovi novog olimpijskog ciklusa* (pp. 136-154). Beograd, RS: Republički zavod za sport.
- Issurin, V. (2009). *Blok periodizacija Prekretnica u sportskom treningu*. Beograd, RS: Data status.
- Lamb, D. H. (1989). A kinematic comparison of ergometer and on - water rowing. *The American Journal of Sports Medicine*, 17(3), 367-373.  
<https://doi.org/10.1177/036354658901700310>  
PMid:2729487
- Liquori, M. (1986). *Marty Liquori's Home Gym Workout*. New York, USA: Bantam book.
- Lukač, D., Grujić, N., Vučelić, N., Andrić, M., & Matavulj, A. (1999). *Uporedna analiza sportskog rezultata i funkcionalnog statusa veslača*. Novi Sad, RS: Sport i zdravlje, Medicinski fakultet.
- Macanović, H. (1975). *Veslanje – sportovi na vodi*. Zagreb, RH: Enciklopedija fizičke kulture 2 P-Ž, Jugoslovenski leksikografski zavod.
- Marinović, M. (1989). *Motoričke sposobnosti i psihološki faktori kao uvijet uspješnosti u veslačkom sportu*. Projekat magistarskog rada, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za fizičko vaspitanje i sport.
- Martin, D. (1980). *Grundlagen der Trainingslehre*. Schorndorf, Verlag KarlHoffmann.
- Meinel, K., & Schnabel, G. (1976). *Bewegungslehre-volk und Wissen*. Berlin, D: Volselgener Verlag.
- Medved, R. (1966). *Sportska medicina*. Zagreb, RH: Sportska štampa.
- Mitrović, D. (2003). *Veslanje, skripte*. Beograd, RS: FSFV.
- Mitrović, D., & Rajković Ž. (2020). *Tehnika i metodika akademskog veslanja*. Beograd, RS: Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Nowicky, A., Horne, S., & Burdett, R. (2005). *The Impact of Ergometer Design on Hip and Trunk Muscle Activity Patterns in Elite Rowers: An Electromyographic Assessment*. Journal of Sports Science and Medicine, 4(1), 18-28.  
PMid: 24431957; PMCid: PMC3880080
- Paranović, V., & Savić, S. (1977). *Selekcija u sportu*. Beograd, RS: Savez za fizičku kulturu Jugoslavije.
- Rajković, Ž. (2015). *Promena biomehaničkih varijabli zaveslaja pod uticajem veslanja 2000m maksimalno mogućom brzinom na veslačkom ergometru*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Rajković, M. Ž., Ilić, D. B., Mrdaković, D. V., Mitrović, M. D., & Janković, N. N. (2011). Evaluation of Learning Rowing Technique in a Twelve-oared School Boat Galley. *Facta Universitatis, Series - Physical Education and Sport*, 9(3), 329-347.
- Steer, R. R., McGregor, A. H., & Bull, A. M. J. (2006). A Comparison of Kinematics and Performance Measures of Two Rowing Ergometers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(1), 52-59.  
PMid: 24198681; PMCid: PMC3818674
- Taylor, B. (2010). *Long-term Athlete Development Plan for Rowing an Overview*. Canada: Rowing Aviron.
- Ugarković, D. (1996). *Biologija razvoja čoveka sa osnovama sportske medicine*. Beograd, RS: Fakultet fizičke kulture.
- Volkov, N. (1986). Regularities of the biochemical adaption of the sports training. London, GBR.
- Zatsiorsky, V. M., & Yakunin, N. (1991). Mechanics and Biomechanics of Rowing. *International journal of Sports Biomechanics*, 7(3), 229-281.  
<https://doi.org/10.1123/ijsb.7.3.229>
- Žeželj, A. (1978). *Veslanje*. Beograd, RS: Sportska knjiga.

# KINETIČKI POKAZATELJI METODA TRENINGA I SELEKCIJA MLADIH VESLAČA

---

## ABSTRACT

Modern diagnostics in rowing enables more and more possibilities for recording, and comparing numerous stroke variables. At the same time, many coaches fall into the trap of strict respect for the prescribed norms, ratios, and temporarily results, which the athlete must achieve if he wants to stay in the world of competitive rowing. On the example of the comparison of rowing schools RC "Danubius" and RC "Partizan", descriptive indicators are on the side of RC "Danubius" at a time of 2000m, average force and average power. No significant differences were found in average force ( $\text{sig} = 0,167$ ) between rowers of RC "Danubius" and RC "Partizan", while statistically significant differences were recorded in time at 2000m ( $\text{sig} = 0,036$ ) and power ( $\text{sig} = 0,02$ ) in favor of rowers of RC "Danubius". On the other hand, a higher correlation of average force (-0,955) and power (-0,928) with time on 2000m was achieved by RC "Partizan" than RC "Danubius" (-0,931) and (-0,896). The correlation between the average force, and the average power within one team shows a higher correlation for RC "Partizan" (0,95) compared to RC "Danubius" (0,755). The obtained results are not enough for single rower or crew elimination from competition to recreational section in the process of too frequent and strict selection of rowers, considering different possible ways of building rowing techniques and numerous parasitic factors that may affect measured variables, specially at the age under 14 and novice rowers in general.

**Key words:** *rowing, rowing ergometer, speed, force, power.*

---

Received: 13.08.2021.

Accepted: 27.09.2021.

Correspondence:  
**Željko Rajković, Ph. D.**

University of Belgrade, Faculty of Sport and Physical Education  
Blagoja Parovića 156, 11000 Belgrade, Serbia  
+381 65 2009 026,

E-mail: [rajkoviczeljko@yahoo.com](mailto:rajkoviczeljko@yahoo.com)

 <https://orcid.org/0000-0002-7948-8293>

# UTICAJ PROGRAMSKIH SADRŽAJA VEŽBANJA NA OSOBE TREĆE ŽIVOTNE DOBI OBOLELE OD DIABETES MELITUSA TIP 2

---

*INFLUENCE OF EXERCISE PROGRAM CONTENT ON THIRD AGE PERSON WITH DIABETES MELITUS TIP 2*

**Raid Mekić<sup>1,2</sup>, Merisa Mekić<sup>4</sup>, Zana Doličanin<sup>1</sup>, Adem Mavrić<sup>2</sup>, Ilma Čaprić<sup>1,2</sup>, Emir Biševac<sup>1</sup> i Armin Zećirović<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Državni univerzitet u Novom Pazaru, Fakultet za sport i fizičko vaspitanje, Srbija*

<sup>2</sup>*Univerzitet u Nišu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Srbija*

<sup>3</sup>*Univerzitet Istočno Sarajev, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Bosna i Hercegovina*

<sup>4</sup>*Univerzitet u Ljubljani, Medicinski fakultet, Slovenija*

## Stručni članak

doi: 10.5550/sgia.211701.se.mmdm

UDK: 616.379:613.72

Primljeno: 23.05.2021.

Odobreno: 04.11.2021.

Sportlogia 2021, 17(1), 24-32.

E-ISSN 1986-6119

## Korespondencija:

Mekić Raid, saradnik u nastavi na Državnom univerzitetu u Novom Pazaru,  
Student doktorskih akademskih studija na Fakultetu za sport i fizičko vaspitanje,  
Univerziteta u Nišu  
Zmaj Jovina 17, Novi Pazar 36 300, Srbija  
Telefon: +381- 63 8827756  
E-mail: rmekic@np.ac.rs

---

## SAŽETAK

*Istraživanje je obuhvatilo sedam originalnih naučnih radova. Svi radovi su zadovoljili problematiku i mogli su da daju odgovor na postavljeni problem. Cilj rada je bio da se utvrdi uticaj programskih sadržaja vežbanja na osobe koje boluju od diabetes melitusa tipa 2 (DM) i značaj navedene aktivnosti na zdravlje osoba sa ovim problemom. Kao metod uzeta je selekcija radova od 2002. do 2019. godine. Zaključujemo da je fizička aktivnost osoba sa DM delimično ograničena zbog specifičnosti bolesti. Posebna pažnja treba da bude usmerena na neželjene efekte, posebno hipoglikemiju. Učestalost vežbanja treba biti najmanje tri dana u nedelji za aerobne aktivnosti i dva dana nedeljno za aktivnosti sa otporom. Rizik od hipoglikemije je povećan, kontrola glikemije kod ove populacije je teže ostvariva. Ciljeve upravljanja DM kod starijih osoba treba postaviti drugačije prema svakom pacijentu.*

**Ključne reči:** *diabetes melitus, fizička aktivnost, starije osobe, melitus tip 2, program vežbi, glikemijska kontrola.*

# UTICAJ PROGRAMSKIH SADRŽAJA VEŽBANJA NA OSOBE TREĆE ŽIVOTNE DOBI OBOLELE OD DIABETES MELITUSA TIP 2

## UVOD

Diabetes melitus (**DM**) je sindrom koji karakteriše hronično povišena vrednost glukoze u krvi (iznad 6,1 mmol/l) i poremećaji metabolizma ugljenih hidrata, masti i belančevina povezan sa apsolutnim ili relativnim deficitom insulinske sekrecije i/ili delovanja insulina. (Stefanović i sar. 1980; Đukanović, Ražnatović, i Jovanović, 2010). DM je glavni uzrok ozbiljnih zdravstvenih problema kod starijih osoba. Pored dobro poznatih mikrovaskularnih (retinopatije, nefropatije, neuropatije) i makrovaskularnih (koronarne bolesti srca, cerebrovaskularne bolesti, periferne vaskularne bolesti) komplikacija, starije osobe sa dijabetesom mogu takođe da pate od razornih stanja kao što su depresija, kognitivni poremećaji, slabost mišića (sarkopenije), preloma, i fizičke slabosti (American Diabetes Association, 2012; Sinclair, Morley, Rodriguez, Paolisso, Bayer, Zeyfang, Bourdel, Vischer, Woo, Chapman, Dunning, Meneilly, Rodriguez, Gutierrez, Cukierman, Gadsby, Schernthaner, i Lorig, 2012).

Hronična hipoglikemija kod DM je povezana sa oštećenjima, disfunkcijom raznih organa, naročito očiju, bubrega, živaca, srca i krvnih žila (Sučić i Škrabalo, 1990). Starije osobe sa DM imaju izmenjen sastav tela, smanjenu snagu skeletnih mišića, i loš kvalitet mišića generalno (Park, Goodpaster, Strotmeyer, Rekeneire, Harris, Schwartz, Tylavsky, i Newman, 2006). Dobra kontrola DM zavisi od stalnog praćenja glukoze u krvi, pravilnom uzimanju lekova, provođenju dijete i naročito

upražnjavanja fizičke aktivnosti (Schuster i Duuvari, 2002). Pravilno fizičko učešće i vežbanje može spričiti ili odgoditi pojavu DM u visoko rizičnoj populaciji (Schneider i Elouzi, 2000). potencijalni rizik u nastanku insulin neovisnog dijabetesa, umerenim ili intezivnim vežbanjem, koje se redovno sprovodi, smanjuje se mogućnost za 30-50% u odnosu na neaktivne osobe (Manson i Spelsberg, 1994).

Fizička aktivnost predstavlja moćno terapijsko sredstvo kod različitih pacijenata sa šećernom bolesti ili rizikom za njen razvoj. Međutim, tim lekara koji se bavi DM pre preporučivanja fizičke aktivnosti mora dobro odmeriti korist i eventualne rizike vežbanja koji se mogu javiti kod datih pacijenata (Baretić., 2017). Uprkos brojnim korisnim efektima, kod određenog broja osoba sa DM vježbanje može predstavljati opterećenje zbog toga što im glikoregulacijski mehanizmi nisu na adekvatnom nivou (Lindstrom, Ilanne, i Peltonen, 2006).

Kod starijih osoba sa DM, rizik od invaliditeta koji se odnosi na mobilnost i dnevne zadatke je povećan za dva puta više od osoba koje ne boluju od ove bolesti (Gregg, Engelau, i Narayan, 2002). Vežbanje ispoljava pozitivne efekte na brojne procese kod osoba sa dijabetesom od kojih su najznačajniji: povećanje insulinske senzitivnosti, porast VO<sub>2</sub> max , redukcija telesne mase čime se utiče na poboljšanje kontrole nivoa glukoze u krvi, prevencija kardiovaskularnih oboljenja i slično.

# UTICAJ PROGRAMSKIH SADRŽAJA VEŽBANJA NA OSOBE TREĆE ŽIVOTNE DOBI OBOLELE OD DIABETES MELITUSA TIP 2

## METOD

Istraživački podaci za potrebe ovog rada prikupljeni su putem elektronskih baza PubMed, Scholar Google, DOAJ. Pretraga radova urađena je u periodu od 2002. do 2019. godine. Prilikom istraživanja baza podataka korištene su sledeće ključne reči: *diabetes mellitus, physical activity, elderly, mellitus type 2, exercise program, glycemic control*. Pronađeni naslovi istraživanja, abstracti i celi tekstovi su zatim bili čitani i analizirani. Da bi istraživanje bilo prihvaćeno za konačnu analizu moralo je da zadovolji dva kriterijuma: prvi kriterijum

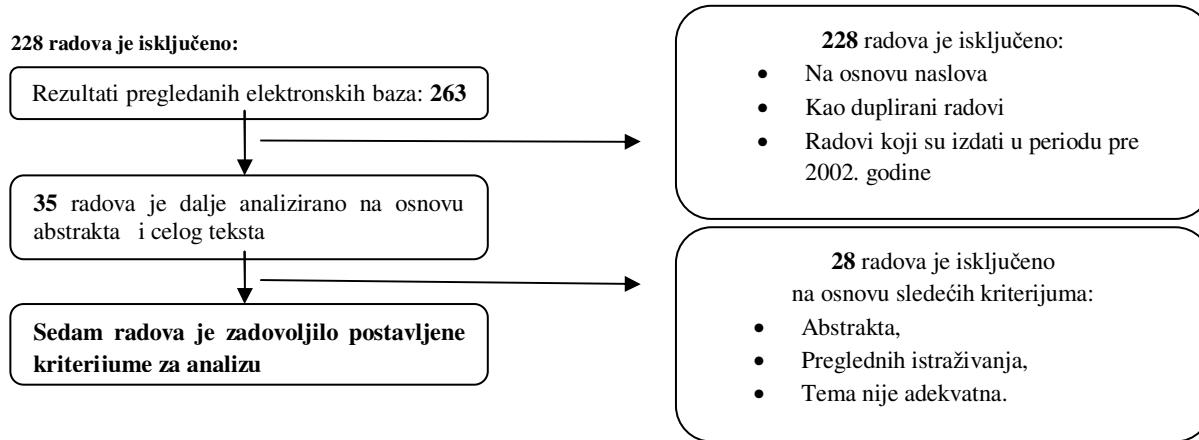
odnosi se na problematiku DM i osobe treće dobi (40–67 godina starosti), drugi kriterijum je sprovođenje analize radova u izabranom razdoblju. Istraživanja koja su zadovoljila postavljene kriterijume su zatim analizirana i predstavljena na osnovu sledećih parametara: referenca (prvo slovo autora i godina i godina objavljivanja istraživanja, uzorak ispitanika (starost, ukupan broj i podgrupe ispitanika), primjenjeni program vežbanja, trajanje programa, rezultati istraživanja.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Postupak prikupljanja, analize i eliminacije nađenih radova je prikazan u Prikazu 1. Na osnovu ključnih reči je identifikovano 263 rada. Broj istraživanja koja su odmah isključena na osnovu naslova, dupliranih radova, kao i radova koji su isključeni na osnovu perioda kada su izdati (starijih od 2002. godine) je 228, dok je 35 radova uključeno u dalju analizu. Daljom analizom 35 radova, isključeno je 28

radova na osnovu više kriterijuma: abstrakta, jer se radilo o sistematskim preglednim istraživanjima, kao i nepostojanja kontrolne grupe u istraživanjima. Preostalih sedam radova zadovoljilo je postavljene kriterijume, a to su: radovi izdavani u vremenskom periodu od 2002. do 2019. godine, da u istraživanju učestvuju osobe koje boluju od DM.

**Tabela 1.** Postupak prikupljanja, analize i eliminacije nađenih radova



## UTICAJ PROGRAMSKIH SADRŽAJA VEŽBANJA NA OSOBE TREĆE ŽIVOTNE DOBI OBOLELE OD DIABETES MELITUSA TIP 2

U tabeli 2 prikazan je celokupan protocol na osnovu kog su izdvojeni radovi koji su zadovoljili postojeće kriterijume.

**Tabela 2.** Prikaz radova

Reference	Populacija	Grupacija	Tretman	Protokol	Rezultati
Castaneda et al. (2002)	M. i Ž. 66 +/- 8 obolelih od DM	n=40 (Ž) n=22 (M) Nasumična podela na EG i KG	EG- trening PO visokog intenziteta; KG- UA kontrola GK, MS, ST.	TT - 16 nedelja, 3 puta nedeljno	Poboljšanja u svim testiranim varijablama. Trening PO visokog intenziteta poboljšava kontrolu GK povezanim sa MS kod osoba DM.
Loimaala et al. (2003)	Populacija M. 53,3 +/- 5,1 obolelih od DM	n=50 (M) Nasumična podela na EG i KG	Procena efekata TT na BRS, HRV, VO <sub>2max</sub> .	TT - 12 meseci, 2 puta nedeljno	Poboljšanja BRS i osetljivost na DM, povećanje KV, snage mišića i kontrole glukoze. Poboljšanje prognoze sa osobe sa DM.
Brooks et al. (2006)	Populacija M. 55 +/- 6 obolelih od DM	n=62 (M) Nasumična podela na EG i KG	EG - (nega+TT); KG - (UA) TS na kvalitet mišića, HM, KI, protein, FFA.	TT - 16 nedelja, 3 puta nedeljno	TS poboljšava kvalitet mišića i celog tela i KI. Ostaje da se razmotri upotreba ovog programa kod stalne kontrole osoba sa DM.
Bello et al. (2011)	Populacija M. 46,22 ± 9,79 obolelih od DM	n=18 (M) Nasumična podela na EG i KG na osnovu TG.	EG – pojedinačno propisane AV KG – (UA) GK, GH, LVG, LNG, WHOQ	TT – 8 nedelja, 3 puta nedeljno, 30 min.	TT AV je pokazao značajno poboljšanje. Ne u svim varijablama, ali u većini. Kvalitet života poboljšan.
Moura et al. (2014)	Populacija M. 51,1 ± 8,2 obolelih od DM	n=8 (M), samo EG.	EG – potrošnja VO <sub>2max</sub> na 50 – 60%. Sastav tela, GK, FZ, KGK.	TT – 8 nedelja, 3 puta nedeljno, 30 – 60 min.	Nakon TT povećanje VO <sub>2max</sub> . Napredak kod kontrole GK. Ovaj TT je učinkovit i može zameniti dodatne lekove.
Yavari et al. (2015)	Populacija M. 40-65 obolelih od DM	Nasumična podela na EG i KG EG=35; KG=30 ispitanika	EG – aerobni trening; KG – standardne aktivnosti. GH, GK	EG - 16 nedelja, 3 puta nedeljno po 90 min.	U EG GH znatno smanjen. Promene telesne mase, smanjenje pritiska značajno. Kontrolu GK moguće postići ovakvim TT.
Mikolčević, J. (2019)	Populacija M-Ž. obolelih od DM	n= 100	Korištena je metoda anketnog ispitivanja. Priključeni su podaci o starosti, obrazovanju, bračnom statusu, mestu stanovanja vrsti terapije koju ispitanici uzimaju.	Upitnikom se ispituju telesne, duševne ili društvene posledice nastale zbog ograničenog zdravlja.	Analizom rezultata dobijenih istraživanjem dolazimo do zaključka da dijabetes tipa 2 ima veći uticaj na fizičko nego na emocionalno zdravlje pacijenata. Pacijenti se osećaju manje ograničenim u obavljanju fizičkih aktivnosti.

**M.**-muškarci; **Ž.**-žene; **DM**-diabetes melitus tip 2; **EG**-eksperimentalna grupa; **KG**-kontrolna grupa; **PO**-progresivni otpor; **UA**-uobičajne aktivnosti; **GK**-glukemija; **MS**-metabolički sindrom; **ST**-sastav tela; **TT**-tretman; **BRS**- baroreflex sensitivity; **HRV**-varijabilnost srčane frekvencije; **VO<sub>2max</sub>**-maksimalna potrošnja kiseonika; **KV**-kapacitet vežbanja; **TS**-trening snage; **HM**-hipertrofija mišića; **KI**-kontrola insulina; **FFA**-slobodne masne kiseline; **TG**-tajno glasanje; **AV**-aerobno vežbanje; **GH** - glikolisani hemoglobin; **LVG**-lipoprotein visoke gustine; **LNG**-lipoprotein niske gustine; **WHOQ**-upitnik od strane zdravstvene organizacije o kvalitetu života; **FZ**-fruktozamin; **KGK**-kapilarna glukoza krvi.

# UTICAJ PROGRAMSKIH SADRŽAJA VEŽBANJA NA OSOBE TREĆE ŽIVOTNE DOBI OBOLELE OD DIABETES MELITUSA TIP 2

## DISKUSIJA

Tabela 2. sadrži prikaz radova koji se bave programom vežbanja kod osoba treće dobi oboljelih od DM. Tabela pokazuje rezultate primene određenog programa vežbanja, kao i metode koje su korištene u radu sa ovim osobama. Analizom tabele uočava se da različiti programi vežbanja uglavnom daju pozitivne rezultate u rehabilitaciji osoba sa DM.

Prvi rad tabele sadrži podatke istraživanja koje je sprovedeno na uzorku od 66 ispitanika, 40 ispitanika ženskog i 22 ispitanika muškog pola. Ispitanici su bili starosti  $66 \pm 8$  godina. Uzorak je nasumično podeljen na eksperimentalnu i kontrolnu grupu.

Eksperimentalna grupa bila je podvrgnuta programu progresivnog otpora visokog intenziteta, dok je kontrolna grupa imala uobičajene aktivnosti. Eksperimentalni program je trajao šesnaest nedelja sa učestalosti od tri treninga nedeljno. Rezultati na kontrolnom merenju kod eksperimentalne grupe pokazali su statistički značajna poboljšanja u svim testiranim varijablama. Ovakav vid tretmana poboljšava glikemijsku kontrolu povezanu sa metaboličkim sindromom kod osoba oboljelih od diabetes melitusa (DM).

Drugi rad tabele sadrži podatke istraživanja koje je sprovedeno na uzorku od 50 ispitanika, muškog pola. Ispitanici su bili starosti  $53,3 \pm 5,1$  godina. Uzorak je nasumično podeljen na eksperimentalnu i kontrolnu grupu. Eksperimentalna grupa bila je podvrgnuta programu kojim je praćena barorefleksna osetljivost (mera sposobnosti tela da promeni srčani ritam u zavisnosti od promene krvnog pritiska, dijabetesa), varijabilnost frekvencije i maksimalan unos kiseonika. Eksperimentalni program je trajao 12 meseci sa učestalosti od dva

treninga nedeljno. Rezultati ukazuju na poboljšanje barorefleksne osetljivosti, povećanje kapaciteta vežbanja, snage mišića i kontrole glukoze.

Ovakav vid tretmana daje poboljšanje prognoze kod osoba sa DM.

Treći rad tabele sadrži podatke istraživanja koje je sprovedeno na uzorku od 62 ispitanika, muškog pola. Uzorak je nasumično podeljen na eksperimentalnu i kontrolnu grupu. Ispitanici su bili starosti  $55 \pm 6$  godina. Eksperimentalna grupa bila je podvrgnuta programu treninga snage i vođenju brige o ishrani. Kontrolna grupa je imala uobičajene aktivnosti. Eksperimentalni program je trajao šesnaest nedelja sa učestalosti od tri treninga nedeljno. Trening snage poboljšava kvalitet mišića i celog tela i deluje na kontrolu insulina. Ostaje da se razmotri upotreba ovog programa kod stalne kontrole osoba sa DM.

Četvrti rad tabele sadrži podatke istraživanja koje je sprovedeno na uzorku od 18 ispitanika, muškog pola. Starosti  $46,22 \pm 9,79$  godina. Uzorak je nasumično podeljen na eksperimentalnu i kontrolnu grupu. Eksperimentalna grupa bila je podvrgnuta program aerobnog vežbanja, dok je kontrolna grupa imala uobičajene aktivnosti. Mereni su parametri lipoproteina, glikemije kao i upitnik od strane Zdravstvene organizacije za kvalitet života. Aerobni trening je doprineo kvalitetu života i poboljšanje i većini varijabli, ne u svim.

Peti rad tabele sadrži podatke istraživanja koje je sprovedeno na uzorku od 8 ispitanika, muškog pola. Starosti  $51,1 \pm 8,2$  godina. Istraživanje je imalo samo eksperimentalnu grupu i aerobni program sa praćenjem maksimalne potrošnje kiseonika,

## **UTICAJ PROGRAMSKIH SADRŽAJA VEŽBANJA NA OSOBE TREĆE ŽIVOTNE DOBI OBOLELE OD DIABETES MELITUSA TIP 2**

---

sastava tela i kapilarne glukoze. Rezultati pokazuju značajan uticaj programa od osam nedelja sa učestalosti od 3 treninga nedeljno na sve parametre sa zaključkom da se unos lekova pod ovim tretmanom može znatno smanjiti.

Šesti rad tabele sadrži podatke istraživanja koje je sprovedeno na uzorku od 65 ispitanika. Ispitanici su bili starosti 40 - 65 godina. Uzorak je podeljen na eksperimentalnu grupu sa 35 ispitanika i kontrolnu sa 30 ispitanika. Ekperimentalni tretman je imao primenu aerobnog treninga sa praćenjem glikolisanog hemoglobina (GH) i glikemije. Program je trajao 16 nedelja sa učestalosti treninga 3 puta nedeljno u trajanju od 90 min. Nakon eksperimentalnog programa GH je znatno smanjen, došlo je do promena telesne mase i arterijskog krvnog pritiska. Ovakvim vidom tretmana u okviru od 16 nedelja moguće je vršiti kontrolu glikemije.

Sedmi rad tabele sadrži podatke koje je sprovedeno na Odeljenju interne medicine OB „Dr. Josip Benčević“ u Slavonskom

Brodu. Studija je obuhvatila 100 pacijenata sa dijabetesom tipa 2. Podaci su prikupljeni putem ankete sa pitanjima. Korišćena je metoda ličnog ispitivanja.

Prikupljeni su podaci o starosti, nivou obrazovanja, bračnom statusu, mestu prebivališta i vrsti terapije koju ispitanci dobijaju. Upitnik ispituje fizičke, mentalne ili socijalne posledice ograničenog zdravlja. Rezultati:

Analizirajući rezultate istraživanja, zaključujemo da dijabetes tipa 2 ima veći uticaj na fizičko nego na emocionalno zdravlje pacijenata.

Pacijenti se osećaju manje ograničenim u obavljanju fizičkih aktivnosti. Ispitanici koji pozitivnije ocenjuju svoje zdravlje, imaju bolji nivo fizičkog funkcionisanja, manje fizičkih ili emocionalnih problema ometaju društvene aktivnosti i obavljaju željeni broj aktivnosti. Kvalitet života ljudi sa dijabetesom tipa 2 je od velike važnosti.

Kvalitet života pacijenta takođe će zavisiti od načina na koji će pacijent održavati dobro opšte stanje.

### **ZAKLJUČAK**

Osobe treće životne dobi moraju biti podstaknuti da vežbaju. Proces starenja vodi ka degeneraciji mišića, ligamenata, kostiju i zglobova, a neaktivnost i DM mogu potencirati taj problem. Iz tog razloga moramo voditi računa o selekciji obolelih od ove bolesti te samom kontrolisanju dijabetesa i vođenju računa o istom. Redovno vežbanje i fizička aktivnost takođe imaju posebne prednosti za osobe sa DM kao što su osetljivost tela na insulin, pomažu u regulaciji nivoa glukoze u krvi, regulaciji težine i krvnog pritiska. Fizička aktivnost jedan je od najboljih dopunskih faktora u regulaciji šećerne bolesti tipa 2, kako za

muškarce, tako i za žene. Priprema osoba sa DM za sigurno i korisno vežbanje je podjednako važna kao i samo vežbanje. Učestalost vežbanja treba biti najmanje tri dana u nedelji za aerobne aktivnosti i dva dana nedeljno za aktivnosti sa otporom. Rizik od hipoglikemije je povećan, kontrola glikemije kod ove populacije je teže ostvariva. Ciljeve upravljanja DM kod starijih osoba treba postaviti drugačije prema svakom pacijentu. Dijabetes tipa 2 utiče na kvalitet života, ali pozitivan i odgovoran odnos prema bolesti može pacijentima omogućiti bolji kvalitet života.

# UTICAJ PROGRAMSKIH SADRŽAJA VEŽBANJA NA OSOBE TREĆE ŽIVOTNE DOBI OBOLELE OD DIABETES MELITUSA TIP 2

---

## LITERATURA

1. American Diabetes Association (2012). Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*, 35(1), 11–63.
2. Brooks, N., Layne, J., E., Gordon, P., L., Roubenoff, R., Nelson, M., E., & Castaneda, S., C. (2006). Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *International Journal of Medical Sciences*, 14(1), 19-27.  
doi: 10.7150/ijms.4.19; PMid: 17211497; PMCid: 1752232.
3. Barić M. (2017). Fizička aktivnost i šećerna bolest. *Acta medica croatica*, 71, 57-62.
4. Bello, A., I., Owusu, B., E., Adegoke, B., O., & Adjei, D., N. (2011). Effects of aerobic exercise on selected physiological parameters and quality of life in patients with type 2 diabetes mellitus. *International Journal of General Medicine*, 4, 723-727.  
doi: 10.2147/IJGM.S16717; PMid: 22114516; PMCid: PMC3219758
5. Castaneda, C., Layne, J.E., Munoz, O.L., Gordon, P.L., Walsmith, J., Foldvari, M., Roubenoff, R., Tucker, K.L., & Nelson, M.E. (2002). A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 25(12), 2335-2341.  
doi: 10.2337/diacare.25.12.2335  
PMid:12453982
6. Đukanović, N., Ražnatović, A., & Jovanović, I. (2010). Diabetes mellitus i fizička aktivnost. Crnogorska sportska akademija. *Sport Mont*, 21(22), 230-234.
7. Gregg, E., W., Engelgau, M., M., & Narayan, V. (2002.) Complications of diabetes in elderly people. *Biomedical Journal*, 325(7370), 916–917.  
doi: 10.1136/bmjj.325.7370.916;  
PMid: 12399324; PMCid: PMC1124430
8. Lindstrom, J., Ilanne, P.P., & Peltonen, M. (2006). Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet*. 368(9548), 1673-1679. doi: 10.1016/S0140-6736(06)69701-8;  
PMid: 17098085
9. Loimaala, A., Huikuri, H., V., Koobi, T., Rinne, M., Nenonen, A., & Vuori, I. (2003). Exercise training improves baroreflex sensitivity in type 2 diabetes. *Diabetes*, 52(7), 1837-1842.  
doi: 10.2337/diabetes.52.7.1837; PMid: 12829654
10. Manson, J., E., & Spelsberg, A. (1994) Primary prevention of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *American Journal of Preventive Medicine*, 10, 172-184.  
[https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(18\)30615-9](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(18)30615-9)  
PMid: 7917445.
11. Mikolčević, J. (2019). Kvaliteta života osoba oboljelih od šećerne bolesti tip 2. *Hrvatski časopis za javno zdravstvo*, 33-40.
12. Moura, B., P., Amorim, P., R., S., Silva, B.P.P., Franceschini, S., C., C., Reis, J., S. & Mar, J., C., B. (2014). Effect of a short-term exercise program on glycemic control measured by fructosamine test in type 2 diabetes patients. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 6(16).  
<https://doi.org/10.1186/1758-5996-6-16>  
PMid:24512719; PMCid:PMC3925446
13. Park, S.W., Goodpaster, B.H., Strotmeyer, E.S., Rekeneire, N., Harris, T.B., Schwartz, A.V., Tylavsky, F.A., & Newman, A.B. (2006). Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: the Health, Aging, and Body Composition Study. *Diabetes*, 55(6), 1813-1818.  
doi: 10.2337/db05-1183;  
PMid: 16731847

## **UTICAJ PROGRAMSKIH SADRŽAJA VEŽBANJA NA OSOBE TREĆE ŽIVOTNE DOBI OBOLELE OD DIABETES MELITUSA TIP 2**

---

14. Sinclair, A., Morley, J.E., Rodriguez, M.L., Paolisso, G., Bayer, T., Zeyfang, A., Bourdel, M.I., Vischer, U., Woo, J., Chapman, I., Dunning, T., Meneilly, G., Rodriguez, S.J., Gutierrez, R.L.M., Cukierman, Y.T., Gadsby, R., Schernthaner, G., & Lorig, K. (2012) Diabetes mellitus in older people: position statement on behalf of the International Association of Gerontology and Geriatrics (IAGG), the European Diabetes Working Party for Older People (EDWPOP), and the International Task Force of Experts in Diabetes. *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(6), 497–502.  
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2012.04.012>  
PMid:22748719
15. Stefanović, S. i saradnici (1980). *Specijalna klinička fiziologija*, III izdanje. Beograd-Zagreb: „Medicinska knjiga“.
16. Sučić, M., & Škrabalo, Z. (1990) Sedentary lifestyle, nutrition, and diabetes mellitus: prevention aspects. U: Fabris, F., Pernigotti, I., Ferrario, E., eds. *Sedentary life and nutrition*. Raven Press, 145-156.
17. Schuster, D.P. & Duvuuri, V. (2002). Diabetes mellitus. *Clinics in Podiatric Medicine And Surgery*, 19(1), 79-107.  
doi:10.1007/s10900-011-9393-3  
PMid:21442339
18. Schneider, S.H. & Elouzi, E.B. (2000). The role of exercise in type II diabetes mellitus. *Preventive Cardiology*, 3(2), 77-82.  
doi: 10.1111/j.1520-037X.2000.80365.x  
PMid:11834922
19. Yavari, A., Hajiye, A., M. & Naghizadeh, F. (2015). The effect of aerobic exercise on glycosylated hemoglobin values in type 2 diabetes patients. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(4), 501-505.  
PMid: 21178937

# UTICAJ PROGRAMSKIH SADRŽAJA VEŽBANJA NA OSOBE TREĆE ŽIVOTNE DOBI OBOLELE OD DIABETES MELITUSA TIP 2

---

## SUMMARY

The research included seven original scientific papers. All works satisfied the problem and could give an answer to the problem. The aim of this study was to determine the impact of exercise content on people with type 2 diabetes mellitus (DM) and the importance of this activity on the health of people with this problem. The selection of works from 2002 to 2019 was taken as a method. We conclude that the physical activity of people with DM is partially limited due to the specificity of the disease. Special attention should be paid to side effects, especially hypoglycemia. Exercise frequency should be at least three days a week for aerobic activities and two days a week for resistance activities. The risk of hypoglycemia is increased, glycemic control in this population is more difficult to achieve. The goals of DM management in the elderly should be set differently for each patient.

**Key words:** *diabetes mellitus, physical activity, elderly, type 2 mellitus, exercise program, glycemic control.*

---

Received: 23.05.2021.

Accepted: 04.11.2021.

## Correspondence:

### Mekić Raid

Teaching Associate at Novi Pazar State University,  
Student of doctoral academic studies at the Faculty of Sports and Physical Education,  
University of Niš, Serbia  
Zmaj Jovina 17, Novi Pazar 36 300, Serbia  
+38163 8827756  
E-mail: rmevic@np.ac.rs

# RELACIJE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI RAVNOTEŽE I USPJEHA IZVOĐENJA GIMNASTIČKIH ELEMENATA NA PARTERU

---

RELATIONS OF MOTOR ABILITY OF BALANCE AND SUCCESS  
OF PERFORMANCE OF GYMNASTICS ELEMENTS ON THE FLOOR EXERCISE

Saša Jovanović<sup>1</sup>, Snežana Bijelić<sup>1</sup>, Adriana Ljubojević<sup>1</sup>,  
Dalibor Fulurija<sup>2</sup> i Aleksandra Belić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Banjoj Luci, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Banja Luka, BiH

<sup>2</sup>Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Istočno Sarajevo, BiH

<sup>3</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Novi Sad, Srbija

Originalni naučni članak

doi: 10.5550/sgia.211701.se.jbljfb

UDK:796.417.012.266

Primljeno:09.09.2021.

Odobreno: 03.11.2021

Sportlogia 2021, 17(1), 33-42.

E-ISSN 1986-6119

## Korespondencija:

Prof. dr Saša Jovanović,

Univerzitet u Banjoj Luci, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta

Ulica Bulevara Vojvode Petra Bojovića 1a

78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina

Tel.: + 0038765799581

E-mail:sasa.jovanovic@ffvis.unibl.org

---

## SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je ispitivanje relacija motoričke sposobnosti ravnoteže sa izvođenjem izabralih gimnastičkih elemenata na parteru, kod učenica uzrasta 7-8 godina, kako bi se dao osvrt na trenutno motoričko stanje ispitanika tog uzrasta, konstruisanje prijedloga eventualne izmjene u nastavnom planu rada u tom uzrastu kao i konstruisanje prijedloga dopunjavanja metodike obuke. Na uzorku od 42 ispitanice, bez prethodnog iskustva u izvođenju gimnastičkih elemenata, sprovedena je obuka izabralih gimnastičkih elemenata na redovnoj nastavi fizičkog vaspitanja, pri čemu je prediktorska varijabla testirana pomoću četiri testa za procjenu motoričke sposobnosti ravnoteža. Korišteni set testova za procjenu motoričke sposobnosti ravnoteža pokazao je statistički značajnu prediktivnu vrijednost za izvođenje sva tri gimnastička elementa. Uočljivo je da je vrijednost prediktivnog modela rasla što je izvođen složeniji element ukazujući na složenost motoričkog prostora ravnoteže te na visok i stabilan nivo iste kod ispitanica u vreme testiranja. Govoreći o korištenim testovima može se konstatovati da je test FLAM učestvovao značajno u predikciji uspješnosti izvođenja kod sva tri gimnastička elementa dok su preostala dva testa pokazala svoju prediktivnu vrijednost kod izvođenja stava o šakama. Sa druge strane iz istraživanja je evidentno da korišteni gimnastički elementi trebaju biti upotrebljavani na časovima fizičkog vaspitanja kako bi se doprinijelo podsticanju i dalnjem razvoju svih motoričkih sposobnosti učenika te kao dio pripreme za izvođenje složenijih elemenata na parteru i na spravama u višim razredima.

**Ključne riječi :** gimnastička početnica, fizičko vaspitanje, obuka

# RELACIJE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI RAVNOTEŽE I USPJEHA IZVOĐENJA GIMNASTIČKIH ELEMENATA NA PARTERU

## UVOD

Gimnastika pripada grupi estetskih sportova u kojima je izuzetno važno održati različite oblike ravnoteže tokom izvođenja pojedinačnih elemenata ili vježbe u cijelini, što gradi složenu vezu između nivoa i oblika ravnoteže sa uspješnošću izvođenja kretnih struktura u gimnastici (Cohen, Whiting, i McLaine, 2002). Živčić Marković i Krističević (2016) pod pojmom gimnastike svrstavaju sve sportove u kojima se izvode akrobatske vještine na gimnastičkim spravama ili sa rekvizitima, pri čemu je pod tim pojmom obuhvaćeno nekoliko srodnih grana: ritmička gimnastika, akrobatika, trampolin, aerobika, pri čemu je među njima i sportska gimnastika (Mezga, 2020). Prema Vidoviću (2008) ravnoteža se može definisati kao sposobnost održavanja stabilnog položaja tijela u pojedinim stavovima ili položajima (vaga, stav uporom o šakama, stav na jednoj nozi i sl.), u toku kretanja (trčanje, hodanje, klizanje, skijanje) i po završetku kretanja (doskok posle preskoka, saskoka, naskoka na spravu i sl.). U literaturi se pominju tri vrste ravnoteže: stabilna (težište tijela je ispod površine oslonca), labilna (težište tijela je iznad površine oslonca), indiferentna (težište tijela je u tački oslonca) kao i statička (sposobnost što dužeg zadržavanja izbalansiranog - stabilnog položaja- stava), dinamička (sposobnost što dužeg zadržavanja izbalansiranog - stabilnog položaja u pokretu – kretanju) i balansiranje predmetima; pri čemu svi vidovi ravnoteže mogu biti izvedeni sa otvorenim i zatvorenim očima (Kurelić, Momirović, Stojanović, Šturm, Radojević, i Viskić-Štalec, 1975). Mnoga djeca stiču prva znanja o savladavanju osnovnih dinamičkih i statičkih položaja tijela, na nastavi fizičkog vaspitanja u prvoj trijadi, kroz osnovnu gimnastičku obuku (Novak, Kovač, i Čuk, 2008, Živčić Marković, 2010). Gimnastičkom početnicom se naziva dio gimnastičkog programa koji se primjenjuje u razrednoj nastavi, od 1. do 4. razreda, pri čemu je naglašeno da se razvoj djece odvija kroz razvijanje koordinacije, ravnoteže, gipkosti te snage (Hmjelovjec, Redžić, i Hmjelovjec, 2004). U programu gimnastičke početnice nalaze se jednostavnije gimnastičke kretnje,

pojedinačni elementi i vježbe, koji se odvijaju na različitim gimnastičkim spravama, sa ciljem primjene tih sadržaja kako na poboljšanje zdravstvenog statusa djece tako i na razvoj osnovnih motoričkih sposobnosti koje će ispoljavati u svakodnevnom životu (Živčić Marković, i Krističević, 2016; Bijelić, Živčić Marković, i Krističević, 2018). U tom uzrastu govori se o kraju senzitivnog perioda za razvoj motoričke sposobnosti ravnoteže (Koprivica, 2002; Željaskov, 2004), te bi, sa pretpostavkom da je došlo do nivoa stabilizacije razvoja, u ovom radu bilo interesantno ispitati povezanost motoričkog statusa djevojčica sa izvedbom određenih gimnastičkih elemenata. U svom istraživanju Miletić, Srhoj, i Bonacin. (1998) su na uzorku ispitanica koje su se bavile ritmičkom gimnastikom utvrđili povezanost prediktorskog seta motoričkih varijabli sa uspjehom u izvođenju elemenata i kompozicija u RG ali nije utvrđena pojedinačna prediktorska vrijednost ravnoteže kao samostalnog faktora. U sklopu provedenog većeg istraživanja Delaš Kalinski (2009) između ostalih dobijenih rezultata utvrđuje postojanje statistički značajnog uticaja prediktorskog motoričkog skupa varijabli (na izvedbu gimnastičkih motoričkih znanja (stav o lopaticama, kolut naprijed, saskok pruženi i doskok, provlaci iz visa prednjeg stojećeg u vis zadnji stojeći, naskok u sijed raznožni - kozlić) na uzorku djece prvog razreda osnovne škole. Madić, Popović, Tumin, Obradović, i Radanović, (2011) su u svom istraživanju, na uzorku od 120 djevojčica (uzrasta 11-12 godina), preko rezultata baterije 13 testova osnovnih motoričkih sposobnosti, izvršili procjenu uspješnosti izvođenja šest gimnastičkih vježbi. Dobijeni rezultati ukazali su na prediktorskiju sposobnost motoričkih sposobnosti snage, koordinacije, brzine i agilnosti na izvođenje izabranih gimnastičkih elemenata na različitim spravama na tom uzorku. Petković, (2004) je na uzorku od 58 gimnastičarki uzrasta od 7 do 9 godina primjenila set od 10 prediktorskih varijabli te 5 kriterijumskih varijabli za procjenu sportskog uspjeha.

## RELACIJE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI RAVNOTEŽE I USPJEHA IZVOĐENJA GIMNASTIČKIH ELEMENATA NA PARTERU

Preko dva faktora koji su izdvojeni, prvi koji je zadužen za brzo rješavanje složenih motoričkih zadataka i drugi koji predstavlja koordinaciju u ritmu, pravilno

izvođenje pokreta rukama u bočnoj i čeonoj ravni, mogao se sagledati ukupni faktor uspješnosti u izvođenju kratkih kombinacija pojedinačno na vratilu, razboju, na gredi, parteru te na svim spravama zajedno. Slične rezultate dobili su u svojim istraživanjima Prassas, Kwon, & Sands, (2006), Di Cagno, Baldari, Battaglia, Brasili, Merni, Piazza,

Toselli, Ventrella, i Guidetii, (2008), Miletić, Srhoj i Bonacin, 1998, Živčić Marković

(2010), Sleeper, Kenyon, Elliott, & Cheng, (2016). Cilj ovog istraživanja je ispitivanje relacija motoričke sposobnosti ravnoteže sa izvođenjem izabranih gimnastičkih elemenata na parteru, kod učenica uzrasta 7-8 godina, kako bi se dao osvrt na trenutno motoričko stanje ispitanika tog uzrasta, konstruisanje prijedloga eventualne izmjene u nastavnom planu rada u tom uzrastu kao i konstruisanje prijedloga dopunjavanja metodike obuke.

### METOD

Uzorak ispitanika činilo je 42 ispitanice, starosti 7-8 godina, bez prethodnog iskustva u izvođenju gimnastičkih elemenata, u periodu kada je rađena obuka izabranih gimnastičkih elemenata na redovnoj nastavi fizičkog vaspitanja, sve ispitanice su bile zdrave i sposobne da pohađaju nastavu. Prediktorska varijabla testirana je pomoću četiri testa za procjenu motoričke sposobnosti ravnoteže, koji posjeduju potrebne metrijske (Metikoš, Prot, Hofman, Pintar i Oreb, 1989): stajanje na jednoj nozi poprečno otvorenih očiju na klupici za ravnotežu; stajanje na dvije noge uzdužno na klupici za ravnotežu sa zatvorenim očima; stajanje na dvije noge uzdužno na klupici za ravnotežu s otvorenim očima i flamingo test.

**Tabela 1.** Skala za procjenu kvaliteta izvođenja kretnih navika akrobatike

Ocjena	Opis
<b>0</b>	Nezadovoljavajuća tehnika i amplituda
<b>1</b>	Zadovoljavajuća tehnika, mala amplituda
<b>2</b>	Zadovoljavajuća tehnika, velika amplituda
<b>3</b>	Dobra tehnika, mala amplituda
<b>4</b>	Dobra tehnika, velika amplituda
<b>5</b>	Vrlo dobra tehnika, mala amplituda
<b>6</b>	Vrlo dobra tehnika, velika amplituda
<b>7</b>	Odlična tehnika, mala amplituda
<b>8</b>	Odlična tehnika, velika amplituda
<b>9</b>	Savršena tehnika, mala amplituda
<b>10</b>	Savršena tehnika, velika amplituda

Kriterijumska varijabla formirana je kroz procjenjenu uspješnost izvođenja izabranih gimnastičkih elemenata: stava uporom o lopaticama, stava uporom o glavi te stava uporom o šakama, čije izvođenje je ocjenjeno od strane tri licencirane sudije Gimnastičkog saveza Republike Srpске, ocjenama od 0 do 10 (tabela 1). Bodovanje je izvedeno prema unapred utvrđenom skupu vrijednosti predstavljenih u desetinama poena za svaku

rutinu ili vežbu, prema postavljenim kaznama koje dovode do konačnog rezultata od 10,00. Bodovanje je izvedeno u skladu sa Pravilnikom FIG -a za bodovanje i aktivnosti sudskega panela „B“ u vezi sa oduzimanjem bodova za učinak, kao i bodovanje za obavezne rutine -Pravilnik GAY-GASMN (Petković, 2004). Pored osnovnih deskriptivnih statističkih parametara za sve varijable, korištena je multipla regresiona

## **RELACIJE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI RAVNOTEŽE I USPJEHA IZVOĐENJA GIMNASTIČKIH ELEMENATA NA PARTERU**

analiza za utvrđivanje postojanja relacija pri paketu SPSS 20.  
čemu su rezultati obrađeni u softverskom

### **REZULTATI I DISKUSIJA**

**Tabela 2.** Koeficijenti unutarklasne korelacije

stav o lopaticama	0.991
stav o glavi	0.986
stav o šakama	0.985

Vrijednosti koeficijenata unutarklasne korelacije, koji su korišteni radi utvrđivanja slaganja ocjena različitih sudija prilikom procjene izvedbe akrobatskih elemenata, su prikazani u tabeli 2. Svi dobijeni koeficijenti su bili iznad 0.90 čime rezultati potvrđuju veoma visoku objektivnost mjerjenja.

**Tabela 3.** Centralni parametri testova ravnoteže i gimnastičkih elemenata

	Min.	Max.	AS	Std. Dev.
stav o šakama	.00	10.00	3.293	2.681
stav o lopaticama	.33	10.00	5.761	3.505
stav o glavi	.00	10.00	3.928	3.235
MBAP	.12	2.71	1.126	.587
FLAM	.63	3.84	1.875	.653
MBAU	.00	4.87	1.526	.979
MBAUZ	.00	1.86	.975	.434

**Legenda:** Min.-minimum, Max.-maksimum, AS-aritmetička sredina, Std. Dev.-standardna devijacija

U tabeli 3 su prikazane vrijednosti aritmetičkih sredina za testove ravnoteže te ocjene izvođenja pojedinih gimnastičkih elemenata, pri čemu dobijeni rezultati ukazuju na ostvarenost najviših vrijednosti za izvođenje stava o lopaticama i za test FLAM.

**Tabela 4.** Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa

	Stat.	Znač.
MBAP	0.112	.200
FLAM	0.089	.200
MBAU	0.122	.200
MBAUZ	0.098	.200

Legenda: Stat.-statistička vrijednost, Znač.- statistička značajnost

## RELACIJE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI RAVNOTEŽE I USPJEHA IZVOĐENJA GIMNASTIČKIH ELEMENATA NA PARTERU

Podaci o normalnosti raspodjele dobijenih rezultata, provjerene kroz statističku obradu KS testom, nalaze se u tabeli 4 pri čemu su dobijene vrijednosti za korištene varijable na donjoj granici normalne raspodjele i shodno tome se može pristupiti nastavku statistička analize.

**Tabela 5.** Rezultati regresione analize za sve kriterijumske varijable

	R	R <sup>2</sup>	F	Znač.
stav o lopaticama	.628	.394	6.022	<b>.001</b>
stav o glavi	.699	.489	8.860	<b>.000</b>
stav o šakama	.688	.474	8.319	<b>.000</b>

**Legenda:** R- udio varijanse u zavisnoj varijabli, R<sup>2</sup>- modifikacija R koja prilagođava broj objašnjениh varijabli u modelu, Znač.- statistička značajnost

U tabeli 5 su prikazani rezultati regresione analize za izvođenje sva tri gimnastička elementa. Utvrđena vrijednost koeficijenta determinacije za vrijednost rezultata izvođenja stava uporom o lopaticama iznosi .394, ukazujući da je ukupno 39.4% varijanse objašnjeno korištenim prediktivnim modelom. Slijede ga vrijednosti koeficijenta determinacije za vrijednost rezultata izvođenja stava uporom na glavi (.489) te vrijednost rezultata za varijablu izvođenja stava uporom o šakama (.474), ukazujući da je ukupno 48.9% odnosno 47.4% varijanse izvođenja navedenih gimnastičkih elemenata objašnjeno korištenim prediktivnim modelom. Dobijeni rezultati u predikciji korištenog modela pokazali su statističku značajnost pri izvođenju sva tri gimnastička elementa na nivou p= .001.

**Tabela 6.** Izdvojeni značajni prediktorski koeficijenti za sve kriterijumske varijable

kriterijumska varijabla	prediktorska varijabla	Stand. B. Koef.	Znač.
stav o lopaticama	FLAM	<b>.458</b>	<b>.003</b>
stav o glavi	FLAM	<b>.514</b>	<b>.000</b>
stav o šakama	MBAP	<b>.255</b>	<b>.046</b>
stav o šakama	MBAUZ	<b>.435</b>	<b>.003</b>
stav o šakama	FLAM	<b>.314</b>	<b>.025</b>

**Legenda:** Stand.B Koef.-standardizovani Beta koeficijent, Znač.- statistička značajnost

Prikazane vrijednosti beta koeficijenata (tabela 6), govore o tome da je najveći koeficijent BETA kod predikcije rezultata izvođenja stava uporom o glavi na osnovu rezultata testa FLAM (.514), sa ostvarenim statistički značajan doprinosom (.000). Slično je i kod izvođenja stava uporom o lopaticama gdje je ostvaren statistički značajan prediktivni rezultat (.003) sa

vrijednošću beta koeficijenta .458. Vrijednosti koeficijenta BETA za izvođenje stava uporom o šakama pokazuju najveću vrijednost kod testa MBAUZ (.435), koju slijede vrijednosti za testove FLAM (.314) te MBAP (.255), pri čemu su sve tri varijable imale statistički značajan doprinos u regresionom modelu (.003, .025, .046).

# RELACIJE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI RAVNOTEŽE I USPJEHA IZVOĐENJA GIMNASTIČKIH ELEMENATA NA PARTERU

---

## DISKUSIJA

Bala i Katić (1989) došli su do zaključka da se kod ispitanika uključenih u sportsku gimnastiku, aktivnostima obrazovnog procesa, poboljšavaju antropološke karakteristike koje su osnova za bavljenje različitim sportovima (Milanović, 1997). Predmet ovog istraživanja bila je antropološka karakteristika iz grupe motoričkih sposobnosti – ravnoteža, koja zavisi od sazrijevanja funkcija vestibularnog, kinestetičkog, taktilnog i optičkog analizatora (Massion, 1998). Elemente sportske gimnastike koji se najčešće izvode u parteru i koji se koriste kao sredstvo obuke gimnastičara-početnika, a analizirani u ovom istraživanju (stav uporom o lopaticama, stav uporom o glavi i stav uporom o šakama) gimnastičari izvode u statičkom položaju. Obzirom na navedene činjenice istraživanje je provedeno sa prepostavkom povezanosti kvaliteta njihovog izvođenja sa statičkom ravnotežom gdje su dobijeni rezultati ukazali da su najbolje ocjene ispitanice ostvarile izvođenjem gimnastičkog elementa stav uporom o lopaticama (5.761), potom stav uporom o glavi (3.928), te stav uporom o šakama (3.293).

Prije diskusije dobijenih rezultata potrebno je osvrnuti se na primjenjenu skalu ocjenjivanja izvođenja gimnastičkih elemenata, za koju bi se moglo konstatovati da nije bila u potpunosti primjerena za uzrast ispitanika gimnastičkih početnika koji nisu takmičari a skala je predviđena za ocjenjivanje takmičara. Sa tim u vezi treba razmotriti i prekvalifikovanost profesionalnih sudija. Nadalje, prema rezultatima istraživanja može se pretpostaviti da je bio potreban veći broj časova obuke što ukazuje na potrebu razmatranja uvođenja većeg broja časova fizičkog vaspitanja na kojima bi se provodili gimnastički sadržaji u većem obimu jer može poboljšati rast i razvoj djeteta. Kako je ravnoteža motorička sposobnost sa velikim koeficijentom urođenosti i za njen razvoj je potrebno učestalo ponavljati radnje (Breslauer, Hublin i Zegnal Koretić, 2014) može se

pretpostaviti da je jedan od razloga dobijenih ocjena nedovoljan broj izvedenih pokušaja tj nedovoljno trajanje obuke. Budući da dobra ravnoteža zahtijeva dobro integriran nervni sistem sa odgovarajućim aferentnim ulazom, pokretne zglobove i zdrave mišiće, a kako kvalitet pokreta zavisi od kvaliteta posturalnog tonusa koji osigurava ravnotežu tijela i njegovih segmenata tijekom izvođenja pokreta, to ukazuje da će poremećaj bilo kojega od ovih faktora smanjiti sposobnost održavanja ravnoteže (Kosinac, 2009, Kosinac 2011).

Posmatrajući iz tog ugla kvalitet posturalnog tonusa ispitanica mogao je biti jedan od razloga slabijeg izvođenja gimnastičkih elemenata ali i testova ravnoteže, kao i nivo drugih motoričkih sposobnosti esencijalnih za izvođenje gimnastičkih elemenata a koje nisu bile predmet ovog istraživanja (Radanović, Štajer, Popović, i Madić, 2013; Madić, Popović, Tumin, Obradović i Radanović, 2011; Petković, 2004, Sleeper, Kenyon, Elliott, i Cheng, 2016). Drugi dio pojašnjenja mogao bi se potražiti u biološkoj zrelosti ispitanica koja se pozitivno odrazila na njihov motoričko-morfološki status u momentu obuke i testiranja (Đordić, Bala, Popović i Sabo, 2006). Posmatrajući kroz jednu od češćih klasifikacija motoričkih znanja koja se provodi po kriterijumima: prema preciznosti i vrsti muskulature; prema načinu organizacije; prema mogućnosti predviđanja u okruženju; prema udjelu kognitivnih elemenata (Schmidt i Wrisberg, 2000; Coker, 2009), može se dati osvrt postignutih skorova izvođenja gimnastičkih elemenata. Prema prvom kriterijumu može se reći da su ispitanice postigle relativno zadovoljavajuću preciznost pokreta koristeći pozitivan odnos manjih i većih mišićnih grupa što ukazuje na viši nivo motoričke zrelosti ispitanica. Različiti autori su obradivali tematiku hronološke i biološke starosti u mlađem školskom uzrastu pri čemu je ustanovljeno da su djevojčice u tom uzrastu su već ušle u fazu

## RELACIJE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI RAVNOTEŽE I USPJEHA IZVOĐENJA GIMNASTIČKIH ELEMENATA NA PARTERU

stabilizacije odnosa promjene morfoloških sa promjenama pratećih motoričkih sposobnosti koje omogućavaju bolju kontrolu pokreta i izvođenja zadatih elemenata (Madić, Popović, Tumin, Obradović, i Radanović, 2011; Radanović, Štajer, Popović i Madić, 2013).

Posmatrajući kriterijum organizacije motoričkih znanja ispitanice su pokazale viši nivo diskretnih znanja koji je karakterisan preciznošću izvođenja od početka do kraja akcije ali i odgovornijim pristupom izvođenju samih elemenata na testiranju u smislu serijske organizacije znanja. Obzirom da upravo serijska organizacija znanja karakteriše sportove i aktivnosti sa izraženijom estetskom komponentom kao što su ples, ritmička i sportska gimnastika može se razumjeti da ispitanice imaju veću sklonost ka istima, pri čemu je utvrđeno da bavljenje navedenim

aktivnostima dovodi do pozitivnih morfološko-motoričkih promjena koje utiču na izvođenje zadanih elemenata (Steinberg, Siev-

Ner, Peleg, Dar, Masharawi, i Hershkoviz, 2008; Uzunović, Kostić i Živković, 2010; Cvetković, Popović, Stupar, Spasić, Orlić, i Andrašić, 2014). Predvidivo okruženje u kojem je omogućeno potpuno planiranje pokreta karakterisalo je njihovo izvođenje korištenih elemenata i može se reći da su u ovom kriterijumu preovladala zatvorena motorička znanja. Kriterijum koji je vjerovatno pored motoričkog segmenta imao takođe svoj značaj je onaj koji govorio o udjelu kognitivnih elemenata pri čemu su ispitanice koristile izbalansiran odnos kognitivnih i motoričkih znanja u izvođenju gimnastičkih elemenata na tlu (Đelaš Lakinski 2009).

### ZAKLJUČAK

Korišteni set testova za procjenu motoričke sposobnosti ravnoteža pokazao je statistički značajnu prediktivnu vrijednost za izvođenje sva tri gimnastička elementa. Uočljivo je da je vrijednost prediktivnog modela rasla što je izvođen složeniji element ukazujući na složenost motoričkog prostora ravnoteže te na visok i stabilan nivo iste kod ispitanica u vreme testiranja. Govoreći o korištenim testovima može se konstatovati da je test FLAM učestvovao značajno u predikciji uspješnosti izvođenja kod sva tri gimnastička elementa dok su preostala dva testa pokazala svoju prediktivnu vrijednost kod izvođenja stava o šakama. U tom smislu otvara se pitanje o primjeni testova ravnoteže čije izvođenje je bazirano na vertikalnom izvođenju dok su se gimnastički elementi izvodili u strmoglavim položajima sa različitom površinom oslonca. U tom smislu može se govoriti o potrebi primjene specifičnijih testova motoričke sposobnosti ravnoteže kod istraživanja gimnastičkih znanja. Sa druge strane nivo ocjena koje su ispitanice ostvarile izvodeći gimnastičke elemenate, ukazuju na potrebu povećanja obima gimnastičke obuke kroz broj časova ili duže trajanje same obuke za dati uzrast Jedna od pretpostavki je da su ispitanice pokazale veću biološku zrelost, da su iskazale

određen nivo ravnoteže ukazujući na potrebu boljeg metodičkog tretmana kako bi se obezbijedio optimalan napredak u razvoju ravnoteže kroz sve njene pojavnne oblike.

Korišteni gimnastički elementi su primjer osnovnih ravnotežnih položaja u gimnastičkoj početnici, koje su ispitanice u vežoj mjeri uspješno savladale te pokazale da su spremne za usvajanje složenijih motoričkih znanja iz gimnastike. Ograničenja koja nastaju strogom primjenom važećeg nastavnog plana i programa mogu se ublažiti individualizacijom rada pojedinaca ili pojedinih odjeljenja što je pak uslovljeno dobrom periodizacijom i kvalitetnom dijagnostikom na šta bi trebalo da se obrati pažnja u radu sa ovim uzrastom. Na taj način bi se ostvarili bolji preduslovi (veći uzorak, više prediktivnih testova, duži vremenski period obuke, više kriterijumskih gimnastičkih elemenata i sl.) utvrđivanja prediktorske vrijednosti motoričke sposobnosti ravnoteže kako bi se mogao predložiti neki generalizovan zaključak. Sa druge strane iz istraživanja je evidentno da korišteni gimnastički elementi trebaju biti upotrebljavani na časovima fizičkog vaspitanja kako bi se doprinijelo podsticanju i dalnjem razvoju svih motoričkih sposobnosti učenika te kao dio pripreme za izvođenje složenijih

## RELACIJE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI RAVNOTEŽE I USPJEHA IZVOĐENJA GIMNASTIČKIH ELEMENATA NA PARTERU

elemenata na parteru i na spravama u višim razredima.

### LITERATURA

1. Bala, G., & Katić, R. (1989). *Eksperimentalna škola za sportsku gimnastiku*. Novi Sad, RS: Fakultet fizičke kulture.
2. Bijelić, S., Živčić Marković, K., & Krističević, T. (2018). *Sportska gimnastika: Tehnika i metodički postupci učenja*. Banja Luka, RS: Univerzitet u Banjoj Luci, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta.
3. Breslauer, N., Hublin, T., & Zegnal Koretić, M. (2014). *Osnove kinezijologije*. Čakovec, HR: Univerzitet u Čakovcu.
4. Cohen, S. B., Whiting, W., & McLaine, A. (2002) Implementation of Balance Training in a Gymnast's Conditioning Program. *Strength & Conditioning Journal*: 24 (2), 60-66. doi:10.1519/1533-4295(2002)024<0060:IOBTIA>2.0.CO;2
5. Coker, C. A. (2009) *Motor Learning and Control for Practitioners*, HH Publishers.
6. Cvetković, M., Popović, B., Stupar, D., Spasić, A., Orlić, D., & Andrasicć, S. (2014). Morphological characteristics of girls, 7-9 years of age, engaged in modern dancing. *Sport Mont*, 12(40-41-42), 175-180.
7. Delaš Kalinski, S. (2009). *Dinamika procesa učenja motoričkoh znanja iz sportske gimnastike*. Doktorska disertacija. Zagreb, RH: Kineziološki fakultet.
8. Di Cagno, A., Baldari, C., Battaglia, C., Brasili, P., Merni, F., Piazza, M., Toselli, S., Ventrella, A., R., & Guidetii, L. (2008). Leaping ability and body composition in rhythmic gymnastics for talent identification. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(3), 341–346.
9. Đorđić, V., Bala, G., Popović, B., Sabo, E. (2006). *Fizička aktivnost djevojčica i dječaka predškolskog uzrasta*. Novi Sad, RS: Fakultet fizičke kulture.
10. Hmjelovjec, I., Redžić, H., & Hmjelovjec, D. (2004). Sportska gimnastika za osnovnu školu. Tuzla, BiH: Fakultet za tjelesni odgoj i sport, Univerzitet u Tuzli.
11. Koprivica, V. (2002). *Osnove sportskog treninga*. Beograd, RS: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
12. Kosinac, Z. (2009). Igra u funkciji poticaja uspravnog stava i ravnoteže u djece razvojne dobi. *Život i škola*, 22, 11- 22.
13. Kosinac, Z. (2011). *Morfološko – motorički i funkcionalni razvoj djece uzrasne dobi od 5. do 11. godine*. Split, HR: Savez školskih športskih društava.
14. Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, Đ., & N., Viskić-Štalec (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Beograd, RS: Institut za naučna istraživanja.
15. Madić, D., Popović, B., Tumin, D., Obradović, J. & Radanović, D. (2011). The impact of motor abilities on the learning of gymnastics exercises of girls 11-12 years of age. In: M. Mikalački & G. Bala (Ed.). *Proceedings book Exercise and quality of life* (pp. 323-328). Novi Sad, RS: University of Novi Sad, Faculty of Sport and Physical Education.
16. Massion, J. (1998). Postural control systems in developmental perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22, 465-472. doi: 10.1016/s0149-7634(97)00031-6; PMid: 9595556
17. Metikoš, D., Hofman, E., Prot, F., Pintar, Ž., & Oreb, G. (1989). *Mjerenje bazičnih motoričkih dimenzija sportaša*. Zagreb, HR: Komisija za udžbenike i skripta Fakulteta za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu
18. Mezga, I. (2020). *Model usvajanja gimnastičkih elemenata u radu s djecom od 6 do 10 godina*. Diplomski rad. Retrieved from <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:141:354674>
19. Milanović, D. (1997). *Osnove teorije treninga, Priručnik za sportske trenere*. Zagreb, HR: Fakultet za fizičku kulturu.

## RELACIJE MOTORIČKE SPOSOBNOSTI RAVNOTEŽE I USPJEHA IZVOĐENJA GIMNASTIČKIH ELEMENATA NA PARTERU

- 
- 20. Miletić Đ., Srhoj, Lj., & Bonacin, D., (1998). Utjecaj inicijalnog stanja motoričkih sposobnosti na učenje motoričkih znanja u ritmičko sportskoj gimnastici. *Kinezologija*, 30(2), 66-75.
  - 21. Novak, D., Kovač, M., & Čuk, I. (2008). *Gimnastična abeceda*. Ljubljana, SLO: Fakulteta za šport Univerze v Ljubljani.
  
  - 22. Petković, E. (2004). The relation of situational-motor coordination to the competitive success of female gymnasts. *Physical Education and Sport*, 2(1), 25–33.
  - 23. Prassas, S., Kwon, Y.X., & Sands, W.A. (2006.). Biomechanics Research in Artistics gymnastic, *Sports Biomechanics* 5(2), 261-291.  
doi:10.1080/14763140608522878  
PMid:16939157
  - 24. Radanović, D., Štajer, V., Popović, B., & Madić, D. (2013). Differences between 11–12-year-old boys and girls in success of gymnastic exercises adoption. *Sport Mont*, 12(37-38-39), 137-144.
  - 25. Schmidt, R.A., i Wrisberg, C.A. (2000). *Motor Learning and Performance*. Human Kinetics.  
doi:10.1023/A:1026604632062
  - 26. Sleeper, M. D., Kenyon, L. K., Elliott, J. M., & Cheng. M. S. (2016). Measuring sport-specific physical abilities in male gymnastics: The men's gymnastics functional measurement tool. *International journal of sports physical therapy*, 11(7), 1082-1100.
  - 27. Steinberg, N., Siev-Ner, I., Peleg, S., Dar, G., Masharawi, Y., & Hershkoviz, I. (2008). Growth and development of female dancers aged 8-16 years. *American Journal of Human Biology*, 20(3), 299-307.  
doi:10.1002/ajhb.20718  
PMid:18203124
  - 28. Uzunović, S., Kostić, R. & Živković, D. (2010). Effects of Two Different Programs of Modern Sports Dancing on Motor Coordination, Strength, and Speed. *Medical Problems of Performing Artists*. 25(3). 102-109.
  - 29. Vidović, M. (2008). Primjena vježbi koordinacije u treningu djece i mlađih nogometića. *Kondicijski trening*, 6(2), 39-54.
  - 30. Željaskov, C. (2004). *Kondicioni trening vrhunskih sportista*. Beograd, RS: Sportska akademija.
  - 31. Živčić Marković, K. (2010). Uloga i značaj sportske gimnastike u razrednoj nastavi. *Zbornik radova Medimurskog veleučilišta u Čakovcu*, 1(2);113-121.
  - 32. Živčić Marković, K., & Krističević, T. (2016). *Osnove sportske gimnastike*. Zagreb, RH:Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

## **SUMMARY**

*The purpose of this study is to investigate the relationship between motor ability for balance and the performance of selected gymnastic elements on the floor in students aged 7-8 years, to provide an overview of the current motor status of the respondents at this age, and to develop suggestions for possible changes in the curriculum at this age, and to develop suggestions for supplementing training methodology. Training of selected gymnastics elements was conducted on a sample of 42 subjects who had no previous experience in performing gymnastics elements during regular physical education classes, and the predictor variable was tested using four tests assessing motor balance ability. The tests assessing motor balance ability showed a statistically significant predictive value for the performance of all three gymnastics exercises. It is noticeable that the value of the prediction model increased the more complex an item was derived, indicating the complexity of the motor balance space and the high and stable level of the same in the subjects at the time of testing. Regarding the tests used, it can be noted that the test FLAM was significantly involved in the prediction of performance success in all three gymnastic elements, while the other two tests showed their predictive value in the execution of the hand stand. On the other hand, the study shows that the gymnastic elements used should be used in physical education classes to contribute to the promotion and development of all motor skills of students and as part of the preparation for the execution of more complex elements on the floor and apparatus in higher grades.*

**Key words:** *gymnastic beginner, physical education, training*

---

Received: 09.09.2021.  
Approved: 03.11.2021.

Correspondence:  
**Saša Jovanović, PhD.**  
University of Banja Luka, Faculty of physical education and sport  
Bul. Vojvode Petra Bojovića 1a,  
78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina  
Tel.0038765799581,  
E-mail.: sasa.jovanovic@ffvis.unibl.org  
 <https://orcid.org/0000-0002-8898-6518>

# PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA

ASSESSING THE EFFECTS OF DIFFERENT TRAINING PROGRAMS FOR PHYSICAL PREPARATION AND SPORTS PERFORMANCE IN POWERLIFTERS WITH VISUAL IMPAIRMENTS OF HIGH QUALIFICATION

Mariia Roztorhui<sup>1</sup>, Alina Perederiy<sup>1</sup> , Khrystyna Khimenes<sup>1</sup>  & Olexandr Tovstonoh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lavov Državni Univerzitet Fizičke Kulture, Lavov, Ukrajina

Originalni naučni rad

doi: 10.5550/sgia.211701.se.rpkt

UDK:796.88.015.1

Primljeno: 28.01.2021.

Odobreno: 02.11.2021.

Sportlogia 2021, 17(1), 43-56.

E-ISSN 1986-6119

## Korespondencija:

Mariia Roztorhui, Prof. dr.

Lavov Državni Univerzitet za Fizičke Kulturu u Lavovu, Odjel za sportove snage, Ukrajina

Ivan Boberskyi, 11, Kostishko Str., Lviv, Ukrajina, 79000

Fax.: (032) 255-32-08

Phone +3805 02658520

E-mail : mariia.roztorhyi@gmail.com

## SAŽETAK

*Sistematsko preopterećenje, koje je karakteristika treninga powerliftera sa oštećenjima vida visoke kvalifikacije, negativno utiče na funkcionisanje tijela i tok osnovnog stanja vida i na pojavu komorbiditeta. Time se utvrđuje relevantnost naučnog temeljenja programa treninga za sportiste sa oštećenjem vida kao najvažnije komponente osiguravanja postizanja sportskih rezultata u powerliftingu.*

*Ovo istraživanje imalo je za cilj eksperimentalno potkrijepiti učinkovitost uticaja različitih programa treninga na tjelesnu spremnost i atletske performanse powerliftera sa oštećenjem vida visoke kvalifikacije. Da bi se cilj ostvario, korištene su metode analize naučne i metodičke literature, pedagoško posmatranje, pedagoški eksperiment i metode matematičke statistike. U istraživanju je učestvovalo 16 slabovidnih sportista koji su bili članovi nacionalnog powerlifting tima. Eksperiment se temeljio na testiranju učinkovitosti dva programa treninga koji su se razlikovali u parametrima komponenti opterećenja u godišnjem treninzu i makrociklusnom razdoblju. Eksperimentalna grupa je nakon eksperimenta pokazala pouzdane pokazatelje povećanja na svim testovima i poboljšanja sportskih rezultata, a sportisti kontrolne grupe povećali su fizičku spremnost u tri od pet testova (sportski rezultati dostupni su samo u čučnju i bench pressu). U obje grupe najveće stope rasta nivoa razvijenosti tjelesnih osobina utvrđene su u testovima za utvrđivanje stepena razvoja snage i fleksibilnosti. Upoređujući rezultate uvođenja različitih programa treninga u treninzi proces powerliftera sa oštećenjem vida, može se zaključiti da je učinak eksperimentalne grupe znatno veći nego kod powerliftera kontrolne grupe.*

**Ključne riječi:** makrociklus, invalidnost, adaptivni sportovi, volumen, intenzitet

# PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA

---

## INTRODUCTION

A significant increase in public interest in the sports results of athletes with disabilities leads to the acquisition of adaptive sports Olympic characteristics (Dehghansai, Lemez, Wattie & Baker, 2017; McNamee, 2017; Wareham, Burkett, Innes & Lovell, 2017; Rudenko, Hlozhuk, Guzii & Prystupa, 2017). The principle of maximum approximation to Olympic sports extends to the ideological principles of adaptive sports and scientific and methodological support for the training of athletes, which leaves its mark on the practical side of the training of athletes in various sports (Kozina, Lytovchenko, Safronov, Boichuk, Chaika, Shepelenko, Polianskyi, Protsevskiy, Peretyaha, & Konnova, 2019).

The same competitive exercises and identical rules of competitions in power sports among athletes with disabilities and among healthy people allowed coaches to use the experience of Olympic sports in adaptive sports (Vanlandewijck & Thompson, 2016; Ferland & Comtois, 2019). Therefore, the scientific justification for the training of athletes with disabilities in power sports for a long time was based on the scientific work of scientists in the study of the system of training healthy athletes (Castro, Cardoso, Filho, Gaya & Araújo, 2016; Bengtsson, Berglund & Aasa, 2018). The active development of power sports in the structure of adaptive sports in recent decades and significant progress in athletic performance of athletes in powerlifting among athletes of different nosological groups has led to a number of studies to train athletes with disabilities.

Most of the works on scientific and methodological support for the training of athletes with disabilities in power sports relate to the nosological group of musculoskeletal injuries (Roztorhui, Perederiy, Briskin & Tovstonoh, 2018). In the context of the fact that only athletes with musculoskeletal injuries participate in the Paralympic Games in power sports, conducting a significant amount of research is justified by the great social significance of sports results. Power sports in the structure of adaptive sports also include powerlifting, armwrestling and bodybuilding among athletes of other nosological groups. Despite the fact that the representation of power sports among visually impaired athletes is not in the program of the Paralympic Games, powerlifting among athletes of this nosological group is actively developing both in Ukraine and in the world.

Scientific knowledge on the training of athletes with visual impairments in powerlifting is formed on the basis of studying the impact of power sports on the body for athletes with visual impairments (Barone, Ascione & Tafuri, 2018), psychological aspects of training athletes with visual impairments (Winnick, 2016), technical and physical fitness for athletes in this nosological group (Winnick, 2016; Roztorhui, Perederiy, Briskin, Tovstonoh, Khimenes & Melnyk, 2018) and effectiveness of competitive activities for athletes (Swinton, Lloyd, Keogh, Agouris & Stewart, 2012; Santos, Vigario, Mainenti, Ferreira & Lemos, 2017). Scientists do not pay attention to the problem of rational construction of training of visually impaired

# PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA

---

athletes in powerlifting, which is the basis for the realization of sports potential and the formation of adaptation to intensive training in competitive activities. Today in the practice of adaptive sports to build training programs for powerlifters with visual impairments of high qualification uses an approach characterized by the maximum possible parameters of the volume and intensity of the load and causes forcing sports results and depletes the body's reserve capacity (Colquhoun, Gai, Walters, Brannon, Kilpatrick, D'Agostino & Campbell, 2017; Androulakis-Korakakis, Langdown, Lewis, Fisher, Gentil, Paoli & Steele, 2018; Pichardo, Oliver, Harrison, Maulder, Lloyd & Kandoi, 2019). In addition, shortcomings in the construction of training programs and the lack of consideration of nosological features in the training process do not allow to fully realize the sporting potential, and excessive stress can cause irreversible negative changes in the body of highly qualified athletes (Sherrill, 2003; Weiler, Van Mechelen, Fuller & Verhagen, 2016; Willick, Cushman, Blauwet, Emery, Webborn, Derman, Van de Vliet, 2016; Roztorhui, Perederiy, Briskin & Tovstonoh, 2018).

The aim of the research was to experimentally substantiate the effectiveness of the impact of various training programs on physical fitness and sports performance of powerlifters with visual impairments of high qualification.

## METHODS

*Participants.* The study involved members of the national team in powerlifting among visually impaired athletes, including 4 athletes of sports class B1, 6 athletes of sports class B2 and 6 athletes of sports class B3 (Mann & Ravensbergen, 2018). Information on the medical diagnosis was taken from the medical and classification cards of the athletes. The average age of athletes was  $34.50 \pm 4.31$  years. Athletes were divided into control and experimental groups of 8 people each. All athletes were informed about the conditions of the experiment and agreed to the processing of personal data. The research has followed the tenets of the Declaration of Helsinki and has been approved by the authors' institutional review board.

*Procedures.* Participants of the study were engaged in groups of higher sportsmanship on the basis of regional centers of physical culture and sports "Invasport" with the norm of a weekly regime of educational and training work of 36 hours. The total duration of the experiment was 12 months. Training programs for visually impaired athletes of the control and experimental groups provided for a total of 1877 hours of training work. The number of training activities per year for highly qualified athletes was 469, in a weekly microcycle – 9, and the duration of training activities was 4 hours.

The structure, means and methods of training programs for athletes of the control and experimental groups were the same. Table 1 shows the percentage distribution between the different sections of the training programs for athletes of the control and experimental groups.

**PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE  
PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA  
SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA**

---

**Table 1.** *The structure of training programs for powerlifters with visual impairments of high qualification*

Program material section	Number of hours	% of the total
Callisthenics(Physical preparation\training)	670	35,69
Technical training	383	20,41
Theoretical training	192	10,23
Mental training	304	16,20
Tactical training	29	1,55
Restorative measures	245	13,05
Control	30	1,59
Competitive activity	24	1,28

The content of training programs for athletes of the control and experimental groups differed in the parameters of the load components in the annual training and macrocycle periods: the total number of barbell lifts in the annual training of powerlifters with visual impairments, the number of barbell lifts in the intensity zone 90-100% of the maximum at different periods of the macrocycle and the ratio of general physical training, auxiliary physical training and special physical training described in Table 2.

**Table 2.** *Load indicators in the annual training of powerlifters with visual impairments of highly qualified experimental and control groups*

Load components	Indicators in CG	Indicators in EG
Total volume in annual training*, thousands of times	15.8	12.8
The repetitions in the intensity zone 90-100% of the maximum result,%	5.4	4.5
Training intensity of squat in the competitive / preparatory / transitional period of the macrocycle,%	74.3/70.0/60,9	77.0/65.6/54.2
Training intensity of bench press in the competitive / preparatory / transitional period of the macrocycle,%	76.2/69.0/61.0	79.0/65.2/53.1
Training intensity of deadlift in the competitive / preparatory / transitional period of the macrocycle,%	73.4/68.5/60.3	75.2/64.0/50.2
Correlation GPT, APT and SPT, %	10:10:80	10:10:80

**Legend:** CG – control group; EG – experimental group; GPT – general physical training; APT – auxiliary physical training; SPT – special physical training; total volume in annual training = sets × repetitions.

# PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA

The control group trained of a standard program that provided high indicators of the volume and intensity of the load both in the annual training and in some structural elements of the macrocycle. A training program for experimental group contained much lower indicators of the total volume, the repetitions in the intensity zone 90-100% of the maximum result and the training intensity in competitive exercises in the preparatory and transitional periods of the macrocycle.

*Testings.* In order to determine the level of physical fitness for athletes with visual impairments before and after the experiment, indicators of physical development were determined using pedagogical tests described in Table 3. For this purpose, nosological features for athletes and the specifics of their motor activity in the training process were taken into account. Determination of the level of physical fitness before and after the experiment was performed in the same time period with the obligatory warm-up before testing.

**Table 3.** Pedagogical tests to determine the physical fitness of powerlifters with visual impairments of high qualification

Test	Physical quality
Push-ups, the number of repetitions	Muscular endurance
Seated medicine ball throw, m	Power
Sit and reach flexibility test, cm	Flexibility
One-leg balancing test (right leg), s	Coordination qualities
One-leg balancing test (left leg), s	Coordination qualities

The level of muscular endurance development in visually impaired athletes was determined by the results of push-ups. To perform the exercise, the athletes took the starting position: lying down, arms shoulder-width apart, legs raised, torso parallel to the floor, on the coach's command, the athlete bent his arms at the elbows to an angle of 90°, while maintaining the torso parallel to the floor. After fixing the stationary position at the lowest point, the athlete returned to the starting position.

The seated medicine ball throw from behind the head was performed from a seating position, holding the ball with both hands in front of it. Medicine ball weighing 1 kg was

used for throwing. A centimetre mark was applied to the floor. On the coach's command, the athlete swung backwards for his head and threw forward.

To determine the level of flexibility in visually impaired athletes used sit and reach flexibility test, conducted from the initial sitting position, the athlete's feet were in a vertical position to the floor, five – at the level of zero marking, the distance between the feet – 20-30 cm, hands placed in front of him palms down. At the coach's command, the athlete leaned forward, reaching for the markings with his fingers, and fixed this position for 2 seconds.

# PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA

---

Keeping the balance on one leg meant that on the coach's command, the athlete with his eyes closed raised one bent leg at the knee to a 90° angle and raised his arms to a sideways position. After the athlete fixed the stationary position, the coach used a stopwatch to record the time in seconds during which the athlete held this position.

*Statistical analysis.* The obtained results were analysed using Statistica (Statsoft version 6.00). Because the number of athletes

did not allow for an analysis of the normality of the distribution, Wilcoxon signed-rank test was used to determine the significance of differences in performance on the level of physical fitness of athletes before and after the experiment. The Mann-Whitney U test was applied to determine the significance of differences in performance by the level of physical fitness for athletes before and after the experiment between the control and experimental groups. Significance of differences was defined as an indicator at a significance level of  $p<0.05$ .

## RESULTS

Analysis of the results of pedagogical testing before the experiment revealed the absence of significant differences ( $p>0.05$ ) between the indicators of physical fitness for athletes in the control and experimental groups, which indicates their homogeneity. It was found that after the experiment between the indicators of physical fitness for athletes in the control and experimental groups there were significant differences ( $p<0.05$ ), which indicates a different direction and effectiveness of the proposed training programs. The analysis of the dynamics of indicators for athletes with visual impairments of high qualification of the control group revealed reliable indicators of growth of physical fitness ( $p<0.05$ ) in three of the five tests described in Table 4.

The highest indicators of improvement of physical fitness among athletes with visual impairments high qualification of the control group was found in the tests that determine the manifestation of power and flexibility. Thus, in the test "Push-ups" the increase was 8.33%, "Seated medicine ball throw" – 15.13% and "Sit and reach flexibility test" – 15.77%. The lowest rates of increase in physical fitness among the control group were found in the test "One-leg balancing test", which characterizes the level of development of coordination qualities. According to the results of tests "One-leg balancing test" before and after the experiment among athletes of the control group no significant differences were found ( $p>0.05$ ).

**PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE  
PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA  
SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA**

---

**Table 4.** Indicators of physical fitness of powerlifters with visual impairments of high qualification before and after pedagogical experiment

Tests	Results in CG ( <i>n</i> = 8)			Results in EG ( <i>n</i> = 8)		
	Before experiment	After experiment	<i>p</i>	Before experiment	After experiment	<i>p</i>
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	
<b>Push-ups, the</b>						
number of repetitions	20.40±3.28	22.10±4.11	<0.05	21.10±4.04	25±2.26	<0.05
Seated medicine ball throw, m	4.23±0.63	4.47±0.36	<0.05	4.27±0.74	5.43±1.13	<0.05
Sit and reach flexibility test, cm	2.03±2.11	2.21±3.07	<0.05	2.07±4.04	2.73±0.53	<0.05
One-leg balancing test (right leg), s	13.31±1.11	13.45±1.01	>0.05	13.26±1.07	14.33±1.10	<0.05
One-leg balancing test (left leg), s	12.43±0.78	12.55±0.53	>0.05	12.48±0.96	13.74±0.91	<0.05

**Legend:** CG – control group; EG – experimental group; p – the difference in the group before and after experiment.

Analysis of the results of the implementation of training programs in the training process shows the presence of reliable indicators (*p*<0.05) of the increase in physical fitness among athletes with visual impairments of the experimental group for all tests. As a result of the experiment, the best growth rates were found in tests aimed at determining the level of development of power and flexibility. A comparative analysis of the increase in the parameters of physical fitness for athletes of the control and experimental groups shows that the indicators of the experimental group are much higher than among the powerlifters of the control group. Growth rates among athletes of

the experimental group in the test "Push-ups" the increase was 27.17%, "Seated medicine ball throw" – 18.48% and "Sit and reach flexibility test" – 31.88%, "One-leg balancing test" – 8.01% for the right leg and 10.05% for the left leg.

Based on the analysis of the effectiveness of competitive activities of powerlifters with visual impairments, which was conducted based on the performances for athletes at the championships of Ukraine and the world championships 2018–2019, the effectiveness of the developed programs described in Table 5. In the analysis of the effectiveness of competitive activities, we

# PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA

used the Wilks coefficient, which in accordance with the rules of competition is used to compare the sports results of powerlifters of different weight categories. Thus, the sports result in points was defined as the product of the Wilks

coefficient and the result in competitive exercises and the amount of total, which was demonstrated by athletes in competitive activities before and after the pedagogical experiment.

**Table 5.** Indicators of sports results of powerlifters with visual impairments of high qualification before and after the pedagogical experiment

Competitive exercises	Results in CG ( <i>n</i> = 8)			Results in EG ( <i>n</i> = 8)		
	Before experiment	After experiment	<i>p</i>	Before experiment	After experiment	<i>p</i>
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	
Squat, points	115.38±24.30	121.81±25.07	<0.05	116.21±22.08	129.76±24.11	<0.01
Bench press, points	78.35±19.42	81.58±14.18	<0.05	77.24±11.18	85.15±15.01	<0.05
Deadlift, points	146.65±25.20	148.34±22.12	>0.05	145.23±23.70	158.54±22.39	<0.05
Total, points	340.38±63.25	351.73±62.23	>0.05	339.68±64.87	371.45±60.47	<0.05

**Legend:** CG – control group; EG – experimental group; *p* – the difference in the group before and after experiment.

It was found that the performance for athletes with visual impairments of high qualification of the control group before and after the experiment differ statistically at a confidence level of *p* <0.05 in squats and bench press. In deadlift and total no significant differences in the performance for athletes in the control group were found (*p*>0.05). Among the representatives of the experimental group there are significant differences before and after the experiment in all competitive exercises and total (*p* <0.05). The analysis of indicators of dynamics of efficiency of competitive activity of sportsmen of control and experimental groups allows making a conclusion about higher parameters of simple sports result both in

competitive exercises and total at representatives of experimental group. This is especially noticeable when analyzing the growth rates in deadlift and total. As a result of the pedagogical experiment among the athletes of the control group, the increase in sports results in deadlift was 1.15% and in total – 3.33%, and among the experimental group, these figures were 9.16% and 9.32%. The increase in sports results in squat and bench press among the athletes of the control group was 5.57% and 4.12%, and among the representatives of the experimental group, the increase in these competitive exercises was 11.66% and 10.24%.

# PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA

---

## DISCUSSION

As a result of the pedagogical experiment, we obtained data confirming the provisions of the general theory of training athletes in terms of determining the intensity and volume of load in the process of building the training of highly qualified athletes (Colquhoun, Gai, Walters, Brannon, Kilpatrick, D'Agostino & Campbell, 2017; Androulakis-Korakakis, Langdown, Lewis, Fisher, Gentil, Paoli & Steele, 2018; Solberg, Hopkins, Paulsen & Haugen, 2019). The results obtained in our study indicate a significant impact of the parameters of the load components in some structural elements of the annual training of powerlifters with visual impairments of high qualification on the level of their physical fitness and competitiveness. Given such a significant impact of load components on the training of highly qualified powerlifters, irrational construction of training using excessive parameters of the volume and intensity of the load can have an adverse effect on the body for athletes with disabilities (Sherrill, 2003; Weiler, Van Mechelen, Fuller & Verhagen, 2016; Willick, Cushman, Blauwet, Emery, Webborn, Derman & P Van de Vliet, 2016; Barone, Ascione & Tafuri, 2018).

According to most authors, with the increase of preparedness, all indicators of the load components increase, and in the training of highly qualified athletes, the parameters of volume and intensity reach a maximum (Colquhoun, Gai, Walters, Brannon, Kilpatrick, D'Agostino & Campbell, 2017; Bengtsson, Berglund & Aasa, 2018). In accordance with these recommendations, we introduced into the training process a training program for athletes of the control group, which provided high indicators of the volume and intensity of the load both in the annual training and in some

structural elements of the macrocycle. Thus, the total volume in the training program for athletes of the control group amounted to 15.8 thousand times, which is the limit of the amount of annual training for athletes in powerlifting.

Instead, the training program of the experimental group contained much lower indicators of the total volume, the repetitions in the intensity zone 90-100% of the maximum result and the training intensity in competitive exercises in the preparatory and transitional periods of the macrocycle. But the indicators of training intensity in some exercises in the competitive period in the training program of powerlifters with visual impairments of the experimental group were higher than in the training program of the control. This approach to building a training program for highly qualified athletes has been substantiated by a number of experts in the field of weightlifting, but experimental confirmation of the effectiveness of this approach in powerlifting has not been conducted (Solberg, Hopkins, Paulsen & Haugen, 2019).

According to the results of the pedagogical experiment it was found that both training programs are effective for improving the preparedness and effectiveness of competitive activities of powerlifters with visual impairments, due to the growth of leading physical qualities for powerlifting and sports results in some exercises. That is why we can talk about the effectiveness of both training programs. However, the impact on the level of development of physical qualities for athletes with visual impairments is not the same, as evidenced by the presence of significant differences ( $p<0.05$ ) between the indicators of

# **PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA**

---

physical fitness for athletes in the control and experimental groups after the experiment. The positive effect of the implementation of the author's training program on the indicators of physical fitness and sports performance of powerlifters with visual impairments of high qualification is much higher. As a result of the pedagogical experiment, the representatives of the experimental group of growth on all tests and in all competitive exercises and total are higher and they differ before and after the experiment at a confidence level of  $p<0.05$ . After the experiment in athletes of the control group, significant growth rates ( $p>0.05$ ) were not detected in tests to determine the level of development of coordination qualities, deadlift and total.

An important result of the study is to confirm the possibility of improving the construction of powerlifters with high visual impairments not by increasing the parameters of the total volume and total intensity in annual training, but by increasing the training intensity only in the competitive period against the background of reducing all other load

parameters. On the one hand, the use of such an approach to the training of highly qualified athletes allows to ensure a sufficient level of adaptive shifts in the body of powerlifters to demonstrate high sports results, and on the other – to reduce the negative consequences of intensifying the load on reserve capacity and health. This is especially important in the training for athletes with disabilities, which is due to the social unjustifiability of the adverse effects of high-achievement sports on their bodies and the need to maintain athletic longevity.

The results obtained in our study partially contradict the current provisions of training athletes in powerlifting, as declared in the studies of Colquhoun, R. J., Gai, C. M., Walters, J., Brannon, A. R., Kilpatrick, M. W., D'Agostino, D. P., & Campbell, B. I. (2017). However, these provisions were formulated on the basis of experimental data among healthy powerlifters, which suggests the need to substantiate approaches to the construction of training powerlifters with high qualifications with disabilities other than those used in sports high performance among healthy athletes.

## **CONCLUSIONS**

The analysis of the obtained results revealed that after the experiment the indicators of physical fitness of the control group significantly differed ( $p<0.05$ ) from the indicators of the athletes of the experimental group. The highest rates of increase in physical fitness and increase in sports results were found in athletes of the experimental group. This indicates a more specialized impact on the effective components of the training of powerlifters with visual impairments of the highly qualified program, which trained athletes of the experimental group. As a result of the introduction of various training programs in the training process of athletes with visual impairments of highly qualified confirmed much greater effectiveness of the training program, which is based on lower indicators of total volume and intensity in annual training and relative intensity in competitive period of the macrocycle.

# PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA

---

## REFERENCES

1. Androulakis-Korakakis, P., Langdown, L., Lewis, A., Fisher, J. P., Gentil, P., Paoli, A., & Steele, J. (2018). Effects of exercise modality during additional "High-intensity interval training" on aerobic fitness and strength in powerlifting and strongman athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 450-457.  
doi:10.1519/JSC.0000000000001809  
PMid:28431408
2. Barone, A., Ascione, A., & Tafuri, D. (2018). Sport medicine and disability. *Acta Medica Mediterranea*, 34, 1529-1532.  
doi: 10.19193/0393-6384\_2018\_3s\_235.
3. Bengtsson, V., Berglund, L., & Aasa, U. (2018). Narrative review of injuries in powerlifting with special reference to their association to the squat, bench press and deadlift. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1), e000382.  
doi:10.1136/bmjsem-2018-000382  
PMid:30057777 PMCid:PMC6059276
4. Castro, M., Cardoso, V. D., Filho, R., Gaya, R. A., & Araújo, A. C. (2016). Reflections on the career of Brazilian Paralympic athletes. *Ciênc. saúde coletiva*, 21(10), 2999-3006.  
doi:10.1590/1413-812320152110.18512016  
PMid:27783773
5. Colquhoun, R. J., Gai, C. M., Walters, J., Brannon, A. R., Kilpatrick, M. W., D'Agostino, D. P., & Campbell, B. I. (2017). Comparison of powerlifting performance in trained men using traditional and flexible daily undulating periodization. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 283-291.  
doi:10.1519/JSC.0000000000001500  
PMid:28129275
6. Dehghansai, N., Lemez, S., Wattie, N., & Baker, J. (2017). A systematic review of influences on development of athletes with disabilities. *Adapted physical activity quarterly*, 34(1), 72-90.  
doi:10.1123/APAQ.2016-0030  
PMid:28218871
7. Ferland, P. M., & Comtois, A. S. (2019). Classic Powerlifting Performance: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 194-201.  
doi:10.1519/JSC.0000000000003099  
PMid:30844981
8. Kozina, Z., Lytovchenko, M., Safronov, D., Boichuk, Y., Chaika, O., Shepelenko, T., Polianskyi, A., Protsevskiy, V., Peretyaha, L., & Konnova M. (2019). Influence of musculoskeletal system dysfunction degree on psychophysiological indicators of paralympic athletes. *Sports (Basel)*, 7(3), 55.  
doi:10.3390/sports7030055  
PMid:30813593 PMCid:PMC6473616
9. Mann, D., & Ravensbergen, H., J., C. (2018). International Paralympic Committee (IPC) and International Blind Sports Federation (IBSA) joint position stand on the sport-specific classification of athletes with vision impairment. *Sports Medicine*, 48(9), 2011-2023.  
doi:10.1007/s40279-018-0949-6  
PMid:29987675 PMCid:PMC6096540
10. McNamee, M. (2017). Paralympism, paralympic values and disability sport: a conceptual and ethical critique. *Disability and Rehabilitation*, 39(2), 201-209.  
doi:10.3109/09638288.2015.1095247; PMid:26747693

# PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA

---

11. Pichardo, A. W., Oliver, J. L., Harrison, C. B., Maulder, P. S., Lloyd, R. S., & Kandoi, R. (2019). Effects of combined resistance training and weightlifting on motor skill performance of adolescent male athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(12), 3226-3235.  
doi:10.1519/JSC.0000000000003108; PMid:31765343
12. Roztorhui, M., Perederiy, A., Briskin, Yu., & Tovstonoh, O. (2018). The training system of athletes with disabilities in strength sports. *Sportlogia*, 14(1), 98-106.  
doi:10.5550/sgia.181401.en.rpy
13. Roztorhui, M., Perederiy, A., Briskin, Yu., Tovstonoh, O., Khimenes, K., & Melnyk, V. (2018). Impact of a sports and rehabilitation program on perception of quality of life in people with visual impairments. *Physiotherapy Quarterly*, 26, 17-22.  
doi:10.5114/pq.2018.79742
14. Rudenko, R., Hlozhuk, I., Guzii, O. & Prystupa, T. (2017). Analysis of biochemical indicators of disabled athletes in dynamics of physical therapy programs. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(4), 2148-2151.  
doi: 10.7752/jpes.2017.s4221.
15. Santos, P. B. R., Vigario, P. S., Mainenti, M. R. M., Ferreira, A. S., & Lemos, T. (2017). Seated limits-of-stability of athletes with disabilities with regard to competitive levels and sport classification. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27, 2019-2026. doi:  
doi:10.1111/sms.12847; PMid:28150870
16. Sherrill, C. (2003). Adapted Physical Activity, Recreation, and Sport: Crossdisciplinary and Lifespan. Boston, USA: McGraw-Hill.
17. Solberg, P. A., Hopkins, W. G., Paulsen, G., & Haugen, T. A. (2019). Peak age and performance progression in world-class weightlifting and powerlifting athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7, 1-7.  
doi:10.1123/ijspp.2019-0093  
PMid:30958059
18. Swinton, P., Lloyd, R., Keogh, J. W. L., Agouris, I., & Stewart, A. D. (2012). A biomechanical comparison of the traditional squat, powerlifting squat, and box squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1805-16.  
doi:10.1519/JSC.0b013e3182577067; PMid:22505136
19. Vanlandewijck, Y. C., & Thompson, W. R. (2016). Training and Coaching the Paralympic Athlete: Handbook of Sports Medicine and Science. Atlanta, USA: Wiley-Blackwell.  
doi:10.1002/9781119045144
20. Wareham, Y., Burkett, B., Innes, P., & Lovell G.P. (2017). Coaching athletes with disability: Preconceptions and reality. *Sport in Society*, 20(9), 1185-1202.  
doi:10.1080/17430437.2016.1269084
21. Weiler, R., Van Mechelen, W., Fuller, C., & Verhagen, E. (2016). Sport injuries sustained by athletes with disability: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 46, 1141-1153. doi:10.1007/s40279-016-0478-0  
PMid:26846430 PMCid:PMC4963442
22. Willick, S. E., Cushman, D. M., Blauwet, C. A., Emery, C., Webborn, N., Derman, W., & P Van de Vliet. (2016). The epidemiology of injuries in powerlifting at the London 2012 Paralympic Games: an analysis of 1411 athlete-days. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(10), 1233-1238.  
doi:10.1111/sms.12554  
PMid:26453890
23. Winnick, J. P. (2016). Adapted physical education and sport. Champaign: Human Kinetics.

# **PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKAJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA**

---

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММ ТРЕНИРОВОК НА ФИЗИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ И СПОРТИВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАУЭРЛИФТЕРОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ С НАРУШЕНИЕМ ЗРЕНИЯ**

### **РЕЗЮМЕ**

Систематические перегрузки, характерные для тренировок пауэрлифтеров высокой квалификации с нарушением зрения, негативно сказываются на функционировании систем организма, течении основных и сопутствующих заболеваний спортсменов. Это определяет актуальность научного обоснования программ тренировок спортсменов с нарушением зрения как важнейшего компонента обеспечения достижения спортивных результатов в пауэрлифтинге. Целью данного исследования было экспериментальное обоснование эффективности влияния различных программ тренировок на физическую подготовленность и результативность соревновательной деятельности пауэрлифтеров высокой квалификации с нарушением зрения. Для решения поставленной задачи использовались методы анализа научно-методической литературы, педагогического наблюдения, педагогического эксперимента и методы математической статистики. После педагогического эксперимента экспериментальная группа показала достоверные показатели роста по всем тестам и улучшение спортивных результатов во всех упражнениях, а у спортсменов контрольной группы повысилась физическая подготовленность в трех тестах из пяти, а спортивные результаты повысились только в приседаниях и жиме лежа. В обеих группах наиболее высокими темпами роста уровня развития физических качеств были выявлены тесты, направленные на определение уровня развития силы и гибкости. Сравнивая результаты внедрения различных программ тренировок в тренировочный процесс пауэрлифтеров с нарушением зрения, можно сделать вывод, что показатели экспериментальной группы намного выше, чем у пауэрлифтеров контрольной группы.

**Ключевые слова:** макроцикл, инвалидность, адаптивные виды спорта, объем, интенсивность.

# PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH PROGRAMA TRENINGA FIZIČKE PRIPREME I POBOLJŠANJA SPORTSKIH PERFORMANSI POWERLIFTERA SA VISOKO KVALIFIKACIJSKIM OŠTEĆENJEM VIDA

---

## ABSTRACT

*Systematic overload, which is a training characteristic of powerlifters with visual impairments of high qualification has a negative impact on the functioning of body systems and the course of the underlying and comorbidities. This determines the relevance of the scientific substantiation of training programs for athletes with visual impairments as the most important component of ensuring the achievement of sports results in powerlifting. This study aimed to experimentally substantiate the effectiveness of the impact of various training programs on physical fitness and athletic performance of powerlifters with visual impairments of high qualification. To solve the goal we used methods of analysis of scientific and methodological literature, pedagogical observation, pedagogical experiment and methods of mathematical statistics. The study involved 16 visually impaired athletes who were members of the national powerlifting team. The pedagogical experiment was based on testing the effectiveness of two training programs, which differed in the parameters of the load components in the annual training and macrocycle periods. After the pedagogical experiment, the experimental group showed reliable indicators of growth on all tests and improvement of sports results, and athletes of the control group increased physical fitness in three tests out of five and sports results are available only in squat and bench press. In both groups, the highest growth rates in the level of development of physical qualities were found in tests aimed at determining the level of development of strength and flexibility. Comparing the results of the introduction of various training programs in the training process of powerlifters with visual impairments, we can conclude that the performance of the experimental group is much higher than among the powerlifters of the control group.*

**Key words:** *macrocycle, disability, adaptive sports, volume, intensity.*

---

Received: 28.01.2021.

Accepted: 02.11.2021.

Correspondence:

**Mariia Roztorhui, PhD.**

Department of power sports of Lviv State University of Physical Culture

Ivan Boberskyi, 11, Kostiushko Str., Lviv, Ukraine, 79000

Fax.: (032) 255-32-08

Phone +3805 02658520

E-mail : mariia.roztorhyi@gmail.com

# UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

---

*INFLUENCE OF EXTERNAL RISK FACTORS ON  
ALPINE SKIING INJURIES IN RECREATIONAL SKIERS*

Dinko Kolarić<sup>1</sup> , Ana Kolarić<sup>1</sup>, Drago Ambroš<sup>1</sup>, Siniša Popek<sup>2</sup>,  
Zoran Vrbanac<sup>3</sup>  i Lana Ružić<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju, Daruvarske Toplice, Hrvatska

<sup>2</sup>Hrvatska streljačka savez, Hrvatska

<sup>3</sup>Odjel za radiologiju, ultrazvučnu dijagnostiku i fizikalnu terapiju,

Fakultet veterinarske medicine, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

<sup>4</sup>Laboratorij za medicinu sporta i vježbanja, Kineziološki fakultet, Univerzitet u Zagrebu, Hrvatska

Originalni naučni članak

doi: 10.5550/sgia.211701.se.kkap

UDK:796.926.035

Primljen: 05.07.2021.

Odobreno: 01.11.2021.

Sportlogia 2021, 17(1), 57-71.

E-ISSN 1986-6119

## Korespondencija:

Dinko Kolarić, Prof.dr.

Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju

Daruvarske Toplice, Julijev park 1

43500 Daruvar, Hrvatska

Tel.: +38543623710

E-mail: dinko.kolaric@gmail.com

---

## SAŽETAK

*Glavni cilj ovog istraživanja bio je identificirati potencijalne vanjske čimbenike rizika za ozljede rekreativnih skijaša putem anketnog upitnika. Ispitanici su podijeljeni na ozlijedene skijaše i kontrolnu skupinu koja nikada nije imala ozljedu. Ozlijedeni skijaši (N=212) odgovarali su na pitanja koja su pomogla definirati potencijalne čimbenike rizika. Kontrolna skupina (N=206) ispunila je isti upitnik, ali bez pitanja o ozljedi. Zajednička pitanja korištena su za utvrđivanje mogućnosti ozljede pomoću Chi-Square testa, a dodatna pitanja za utvrđivanje utjecaja na težinu ozljede Fisherovim testom. Analizom vanjskih čimbenika pokazalo se da pohađanje službene škola skijanja nije bilo statistički povezano s mogućnošću i težinom ozljede, ali je značajno povećalo znanje skijanja. Skijanje u društvu nije smanjilo mogućnost ozljeda, ali je povećalo težinu ozljede. Vidljivost, vidno polje, stanje staze, temperatura i vremenski uvjeti nisu statistički povezani s težinom ozljede, ali kombinirano mogu biti važan čimbenik u mogućnosti ozljeda.*

**Ključne riječi:** skijanje, alpsko skijanje, skijaške ozljede, uzroci skijaških ozljeda

# UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

---

## INTRODUCTION

Skiing is a widespread recreational activity regularly practiced by approximately 200 million skiers per year (Ropret, 2014). With 2 skiers injured per 1000 ski days (Johnson, Ettlinger, & Shealy, 2008), skiing injuries are considered a public health problem, affecting the majority of the working-age population. For the purposes of this study, we defined a ski injury as one after which someone could not ski for at least one day. In recent years, the number of injured skiers has decreased significantly, mainly due to the better quality of equipment (St-Onge, Chevalier, Hagemeister, Van de Putte, & De Guise, 2004), but many external risk factors are still poorly explained, such as visibility, temperature, or company while skiing. In the literature, risk factors are defined (Ruedl, Ploner, Linortner, Schranz, Fink, Patterson, & Burtscher, 2011; Bahr & Krosshaug, 2005) and divided into internal and external. Some papers claim that attending a formal ski school has nothing to do with a lower likelihood of being injured while skiing (Bouter & Knipschild, 1991; Garrick & Requa, 1977). The opposite is argued by researchers from Canada (Macnab, Cadman, & Greenlaw, 1998), and France (Goulet, Régnier, Grimard, Valois, & Villeneuve, 1999).

A comprehensive analysis of previous research cites formal ski training as one of the biggest myths in reducing the likelihood of injury (Johnson, Ettlinger & Shealy, 2009). Recent research indicates little effect on injury prevention for individuals who learned from a professional (Ekeland, Rødven, & Heir, 2019). To date, no studies have described skiing in a group or with someone as an external factor in injury, while one study shows that children are less likely to be injured in ski school compared to skiing in a group, which is not the case for

adults (Cadman & Macnab, 1996). The ski surface is a relatively frequently described risk factor in skiing (Moore & Knerl, 2013; Demirag, Oncan & Durak, 2004), but it is the greatest risk for young skiers (Dohin & Kohler, 2008). It is noted that there are so-called "AOC - areas of concern" areas on the trail where up to 40% of all trail injuries occur (Shealy, Scher, Johnson, & Rice, 2015), and that the number of injuries decreases proportionally to the number of hours of trail fixation (Bergstrøm & Ekeland, 2004). Air temperature is a rarely researched and dubious risk factor for injury. Aschauer concluded that low air temperature favours injury, but attributes this to poor weather and visibility (Aschauer, Ritter, Resch, Thoeni, & Spatzenegger, 2007).

Comparing intra-articular to skin temperature at the knee after 60 minutes of skiing, the mean intra-articular temperature was 19.6% higher than the skin temperature at the knee. The reason for this is a decrease in skin temperature, as well as thigh muscle temperature after one hour of skiing (Becher, Springer, Feil, Cerulli, & Paessler, 2008). Meteorological conditions as a risk factor have not been significantly described. It is stated that women are twice as likely to suffer a knee injury in snowfall compared to other injuries (Ruedl, Fink, Schranz, Sommersacher, Nachbauer, & Burtscher, 2012). In a sample of 3512 casualties, the risk of injury was twice as high on sunny days than on precipitation days, but the authors linked this to poorer visibility (Aschauer, Ritter, Resch, Thoeni, & Spatzenegger, 2007). In addition, one study failed to demonstrate an association between weather conditions and the occurrence of LCA injuries in women (Ruedl, Linortner, Schranz, Fink, Schindelwig, Nachbauer, & Burtscher, 2009). The influence of

# UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

---

weather conditions on injuries has also been analysed by Japanese researchers, but no association was found, so weather conditions remain a doubtful risk factor for injuries. Visibility has been described in the literature mostly as an influence of weather conditions on injury and rarely as an individual factor. Aschauer stated that poor visibility is the main cause of injury in bad weather (Aschauer, Ritter, Resch, Thoeni, & Spatzenegger, 2007), while Ekeland claimed that poor visibility is one of the main causes of injury in new equipment (Ekeland & Nordsletten, 1994), whose quality is evolving at a rapid pace (Davey, Endres, Johnson, & Shealy, 2019). Ruedl found that poor visibility increased the likelihood of LCA injury in skiers tenfold (Ruedl, Fink, Schranz, Sommersacher, Nachbauer, & Burtscher, 2012). Finally, one study found that the incidence of injury was lower with good visibility (Bouter, Knipschild, & Volovics, 1989). It can be concluded that visibility, like many others, is a questionable risk factor for injury. Obscuration

of the field of view by some of the equipment has not been studied in previous work but has been consistently observed as visibility for the duration of certain weather conditions. An interesting 2011 study described those polarized glasses recommended for motorcycling or bicycling are not suitable for skiing because they prevent the occurrence of glare that could be a sign of a potential threat (person or object) (Lingelbach & Jendrusch, 2010), as well as that there are no significant differences between filters for glasses of different colors (Jendrusch, Senner, Schaff, & Heck, 1999). The helmet is cited as an insignificant factor in reducing the field of view (Hagel, 2005). To our knowledge, there is no study with so many external risk factors related to environmental conditions and also compared with a control group. Therefore, the purpose of this study was to analyse the data of some external risk factors in injured recreational skiers during the winter season 2013-2018 and their influence on the possibility and severity of injury.

## MATERIALS AND METHODS

### Procedure

This study was conducted as a retrospective, questionnaire-based study during five winter seasons (2013-2018). Data were collected from injured recreational skiers of all ages and both sexes in special rehabilitation hospitals and included in the study. The survey was conducted in accordance with the ethical guidelines for surveys approved by the Ethics Committee of the Faculty of Kinesiology, University of Zagreb, at its meeting on 23 April 2013.

All participants were informed about the purpose of the study before completing the questionnaire. Data from the control group of

uninjured skiers were collected by random recruitment at ski resorts after a full day of skiing after leaving the ski slopes, also over a five-year period. The planned sample size was 200 injured skiers and the same number of uninjured skiers. Considering the statistical significance level (0.05), the targeted statistical power (0.95), and the moderate impact factor (effect size  $d = 0.5$ ), the minimum sample size for the Mann Whitney U test was 186 subjects divided into two groups, whereas the student's t test required 176 subjects and the multiple regression analysis, e.g., with three predictors, required 119 subjects.

# UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

Therefore, the planned sample size was sufficient for reliable analysis, even though some skiers did not answer all questions.

The required sample size was calculated using the freely available software G \* Power Software (Heinrich-Heine-University Duesseldorf, Duesseldorf, Germany).

## Questionnaire

Both groups (injured and uninjured) completed a validated questionnaire, as a test-retest review of the questionnaire was performed on 20 subjects who completed the questionnaire again, and it showed a satisfactory reliability of  $r=0.857$  with  $p < 0.001$ . More than 90% of the invited patients and 50% of the uninjured skiers agreed to participate in this study. Skiers were also asked about their self-reported skiing level (expert, advanced, intermediate, beginner) according to

Sulheim et al. (Sulheim, Ekeland, & Bahr, 2007). While the injured group completed the entire questionnaire, the uninjured group completed an identical questionnaire without questions about the conditions of the injury (vision, visual field, track condition, temperature, and weather conditions). All study participants were informed about the aims of the study and gave their written consent to participate.

## Statistical analysis

To compare the distribution of individual characteristics between injured and uninjured groups of skiers, the chi-square test was used, i.e., Fisher's exact test in the case of a small number of occurrences of individual values of a given category variable. In addition to the test of statistical significance and in order to examine the strength of the correlation between the variables, the results also include the size of the effect or the measure of correlation in the form of Cramer's coefficient V. In the case of injured skiers, the influence of certain factors on the

severity of the injury was analysed, measured by three ISS categories (mild, moderate and severe injury) estimated by the authors (Stevenson, Segui-Gomez, Lescohier, Di Scala, & McDonald-Smith, 2001). Ordinal logistic regression, corresponding to a larger number of categories of the dependent variable compared to standard logistic regression, examined the influence of a single factor on injury severity. Statistical analysis was performed using the SAS System software package (SAS Institute Inc., North Carolina, USA).

## RESULTS

A total of 418 surveys were collected, an equal number of injured (212 surveys; 51%) and uninjured (206 surveys; 49%) skiers. According to the results, of the total number of respondents, 11% were beginners, 36% were average skiers, 28% were advanced skiers, and 25% were excellent skiers. Based on the observed values and previous research, the ISS numerical variable, i.e., the injury severity indicator, was transformed into a categorical variable with three categories (Table 1).

# UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

---

**Table 1.** *Distribution of categorized ISS indicators*

ISS <sub>kat</sub>	N	%
Minor injury	70	33.0
Moderate injury	47	22.2
Severe injury	95	44.8
Total	212	100.0

- 1. Minor injury ( $0 > \text{ISS} > 8$ )
- 2. Moderate injury ( $8 > \text{ISS} > 15$ )
- 3. Serious injury ( $\text{ISS} > 15$ )

Attending a ski school or learning to ski from a licensed instructor was not statistically significantly associated with injury (Chi-Square test;  $p = 0.721$ ) (Table 2). Most skiers surveyed learned to ski from a licensed ski instructor (71.5%).

**Table 2.** *The association between injuries and learning to ski from a licensed ski instructor.*

Variable	Total	Injured	Uninjured	p-value <sup>a</sup>	Cramer V
Ski school				0.721	0.018
Learning from a licensed ski instructor	71.5 %	70.8 %	72.3 %		
Didn't learn from a licensed ski instructor	28.5 %	29.3 %	27.7 %		

<sup>a</sup> P-value of the Chi-Square test to compare the distribution of characteristics between injured and uninjured groups of skiers.

Ski school or learning from a licensed ski instructor was not statistically significantly associated with injury severity (Chi-Square test;  $p = 0.505$ ) (Table 3).

# UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

**Table 3.** *The association between severity of injury and learning from licensed ski instructor*

Varijable	Minor injury (ISS ≤ 8)	Moderate injury (8 < ISS ≤ 15)	Severe injury (ISS > 15)	p-value <sup>a</sup>	Cramer V
<i>Ski school</i>				0.505	0.081
Learning from a licensed ski instructor	75.7 %	66.0 %	70.2 %		
Didn't learn from a licensed ski instructor	24.3 %	34.0 %	29.8 %		

<sup>a</sup> P-value of the Chi-Square test to compare the distribution of characteristics between three groups of skiers.

It is also interesting to note that skiers who attended an official ski school had significantly better self-assessed skiing skills (32% excellent, 33% advanced, 31% intermediate, and only 4% beginner) compared to those who did not attend a ski school (8% excellent, 32% advanced, 35% intermediate, and even 25% beginner). Skiing with someone or in a group (Chi-Square test; p = 0.834) showed no statistically significant association with skier injuries (Table 4).

**Table 4.** *The association between injury and skiing with other person*

Varijable	Total	Injured	Uninjured	p-value <sup>a</sup>	Cramer V
<i>Company during skiing</i>				0.834	0.030
Alone	10.8 %	10.4 %	11.2 %		
In a group	79.6 %	79.2 %	80.0 %		
In ski school	9.6%	10.4%	8.8%		

<sup>a</sup> P-value of the Chi-Square test to compare the distribution of characteristics between injured and uninjured groups of skiers.

## UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

Company during skiing was statistically significantly associated with injury severity (Fisher's test;  $p = 0.005$ ). A higher proportion of skiers with company was found among severely injured skiers (88%) than among moderately injured skiers (78%) and slightly injured skiers (67%) (Table 5).

**Table 5.** *The association between injury severity and skiing with other person*

Variable	Total	Minor injury	Moderate injury	Severe injury	p-value <sup>a</sup>	Cramer V
		(ISS $\leq$ 8)	(8 < ISS $\leq$ 15)	(ISS $>$ 15)		
<i>Company during skiing</i>					0.005	0.182
Alone	10.8 %	17.1 %	15.2 %	3.2 %		
In a group	79.6%	67.1%	78.3 %	88.3 %		
In ski school	9.6%	15.8%	6.5%	8.5%		

<sup>a</sup> P-value of the Fischer's test test to compare the distribution of characteristics between three groups of skiers.

Most of the injured skiers had no visual field defects (92%). The trail was usually in good condition (according to 39% of the injured skiers), while 24% of the injured skiers skied on a trail with ice surfaces, 15% on a trail with bumps, 11% on a wet trail, 9% on deep snow, and 2% on an uneven (broken, narrow) trail (Table 6).

Visibility was mostly good (68%), 18% of skiers rated it as average and 14% as poor. Almost one in two injured skiers (47%) rated the temperature as comfortable, while 44% said it was cold, 8% said it was warm, and 1% said it was hot. Most of the injured skiers skied in sunny weather (58%), one in five skied in snow, 14% skied in fog, and 4% skied in cloudy weather or reduced sunlight (Table 6).

**UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE  
U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA**

---

**Table 6. Slope and weather condition**

Visual disturbance	No 92%	Yes 8%
Track conditions	Good 39%	Other (ice surfaces, bumps, wet trail, deep snow, broken trail) 51%
Visibility	Good 68%	Other (average and poor) 32%
Temperature	Comfortable 47%	Other (cold, warm, hot) 53%
Weather conditions	Sunny 58%	Other (snow, fog, cloudy, dusk) 42%

Weather and other disturbances, such as limited field of vision (Chi-Square test;  $p = 0.744$ ), track conditions (Chi-Square test;  $p = 0.105$ ), visibility (Chi-Square test;  $p = 0.453$ ), temperature (Fisher's test;  $p = 0.340$ ), and other meteorological conditions (Fisher's test;  $p = 0.649$ ), were examined only in the injured group and showed no statistically significant correlation with injury severity (Table 7).

# UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

**Table 7.** Correlation between weather and slope condition with the severity of a skiing injury.

Variable	Minor injury (ISS ≤ 8)	Moderate injury (8 < ISS ≤ 15)	Severe injury (ISS > 15)	p-value <sup>a</sup>	Cramer V
<i>Visual disturbances (fog, tears, darkness, cap, glasses, flash or poles)</i>				0.744	0.053
No	89.9 %	93.5 %	92.6 %		
Yes	10.1 %	6.5 %	7.5 %		
<i>Track condition</i>				0.105	0.178
Good	47.8 %	28.3 %	37.2 %		
Wet	4.4 %	17.4 %	11.7 %		
Ice	23.2 %	21.7 %	26.6 %		
Deep snow	8.7 %	17.4 %	5.3 %		
Uneven surface	15.9 %	15.2 %	19.2 %		
<i>Visibility</i>				0.453	0.093
Good	61.4 %	69.6 %	72.3 %		
Mediocre	22.9 %	19.6 %	12.8 %		
Bad (fog, dark)	15.7 %	10.9 %	14.9 %		
<i>Temperature</i>				0.340	0.130
Cold	51.4 %	37.0 %	42.6 %		
Comfortable	44.3 %	47.8 %	47.9 %		
Warm	4.3 %	10.9 %	8.5 %		
Hot	0.0 %	4.4 %	1.1 %		
<i>Weather conditions</i>				0.649	0.121
Snow or rain	23.5 %	26.1 %	15.1 %		
Sun (sunny, windy)	54.4 %	56.5 %	61.3 %		
Fog	16.2 %	8.7 %	15.1 %		
Cloudy	2.9 %	6.5 %	3.2 %		
Reduces sunlight	2.9 %	2.2 %	5.4 %		

<sup>a</sup> P-value of the Chi-Square test / Fisher's test to compare the distribution of characteristics between the three ISS categories

## DISCUSSION

The main finding of the present study was that external risk factors, such as official ski school and company during skiing, do not influence the possibility of injury, nor do environmental conditions influence the severity of injury in recreational skiers. As it has been found, professionally trained ski instructors have a doubtful influence on the likelihood of injury

(Bouter & Knipschild, 1991; Macnab, Cadman, & Greenlaw, 1998; Johnson, Ettlinger & Shealy, 2009; Davey, Endres, Johnson, & Shealy, 2019). This study confirms the thesis of most studies that a trained ski instructor has no effect on injury likelihood or severity. However, when we examine the self-assessment of skiing skills compared to attending a formal school, we find

## **UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA**

that those who have attended a ski school are excellent skiers 32% of the time and beginners 4% of the time, while those who have not attended a ski school are beginners 25% of the time and excellent skiers only 8% of the time.

And this gives us the information that the official ski school fulfils its main purpose, which is to increase the knowledge of skiing and therefore probably to have more fun. Accompaniment while skiing is a factor that had no effect on the possibility of injury in the present study (the injured were accompanied by another person 79% of the time, the uninjured 80% of the time), whereas skiing in a group increased the severity of injury, which might be explained by increased relaxation.

Visual disturbance has not been previously studied, unless limited by bad weather, and thus was not a significant risk factor except at high speeds (Carus & Castillo, 2021). This study failed to demonstrate the influence of visual field impairment on injury severity, suggesting that other factors still have a much greater influence on injury severity. The influence of slope condition on injury has been extensively addressed in previous work and according to Dohin (Dohin & Kohler, 2008) is a risk particularly for younger and less experienced skiers. In this analysis, it had no statistically significant effect on injury severity. Considering that only 39% of injured skiers responded that the slope was good, it can be concluded that a

poor slope, although not influencing the severity of injury, can likely increase the possibility of injury. Visibility has been presented as a dubious factor in previous work, although it has been shown to increase the possibility of injury in poor weather (Aschauer, Ritter, Resch, Thoeni, & Spatzenegger, 2007). This work showed that visibility had no effect on the severity of injury. Temperature is the next factor that has been studied only in the injured population and had no statistically significant effect on the severity of injury. It has been little studied in previous research and is mainly associated with weather conditions and poor visibility (Aschauer, Ritter, Resch, Thoeni, & Spatzenegger, 2007). According to previous research, cold weather leads to greater heat loss in women, so this could be a predisposing factor for injury, which has been shown specifically for the knee but was not investigated in this study. Meteorological conditions (sun, precipitation, etc.) were also only examined in the injured group and had no effect on injury severity. Although the condition of the slope and the weather conditions were only studied in the injured skier group, so the possibility of injury itself was not studied for these factors, it can be concluded that they still have an influence on injury, as visibility was only good in 68% of skiers, only 47% of skiers rated the temperature as comfortable, and only 39% of injured skiers answered that the slope was good, so together they could be an important factor in the possibility of injury.

# UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

---

## Limitations

The disadvantage of this study is primarily the rather small sample compared to some other analyses, but the advantage is that a control group was also selected. Most of the existing studies have not included a control group. Also, this study has an important condition for participation, which is the inability to ski for at least one day after the injury. Although this seems to be irrelevant data, other studies show that many injuries are contusions, abrasions,

sprains, after which one could ski that day and the next and still be defined as a ski injury. Finally, another real shortcoming of the study is the objectivity of the responses for some factors. The most obvious example is the subjective assessment of air temperature and slope conditions, so the above example may lead to an exaggeration or downplaying of the importance of external factors in describing conditions or assessing the cause of injury.

## CONCLUSION

By examining the external risk factors, they were found to have an impact on injuries in recreational skiers. However, the impact is exclusive in relation to improving skiing skills when attending formal ski school and increasing injury severity when skiing in a group. Environmental conditions do not increase injury severity, but could be an important factor in the possibility of injury. The results should be presented to recreational skiers, as well as professional coaches during their training sessions. Subsequent research should include additional self-assessments of injury causes as new variables and compare with the results obtained.

**Author contributors:** Conceptualisation- all authors; methodology, D.K., L.R., Z.V., formal analysis, D.K., Z.V., S.P., A.K., D.A.; investigation, D.K., L.R., Z.V., A.K.; writing-original draft preparation, D.K., A.K., S.P., D.A., writing-review and editing: all authors.

**Funding:** This research received no external funding.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

# UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

---

## REFERENCES

1. Aschauer, E., Ritter, E., Resch, H., Thoeni, H., & Spatzenegger, H. (2007). Injuries and injury risk in skiing and snowboarding. *Der Unfallchirurg*, 110(4), 301-306.  
doi: 10.1007/s00113-007-1263-1  
PMid: 17390119
2. Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British journal of sports medicine*, 39(6), 324-329. doi: 10.1136/bjsm.2005.018341  
PMid:15911600; PMCid:PMC1725226
3. Becher, C., Springer, J., Feil, S., Cerulli, G., & Paessler, H. H. (2008). Intra-articular temperatures of the knee in sports—An in-vivo study of jogging and alpine skiing. *BMC musculoskeletal disorders*, 9(1), 46.  
doi: 10.1186/1471-2474-9-46  
PMid: 18405365 PMCid:PMC2330048
4. Bergstrøm, K. A., & Ekeland, A. (2004). Effect of trail design and grooming on the incidence of injuries at alpine ski areas. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 264-268.  
doi: 10.1136/bjsm.2002.000270;  
PMid:15155423; PMCid:PMC1724808
5. Bouter, L. M., Knipschild, P. G., & Volovics, A. (1989). Ability and physical condition in relation to injury risk in downhill skiing. In *Skiing Trauma and Safety: Seventh International Symposium*, 94-102. ASTM International.  
doi: 10.1520/STP19458S
6. Bouter, L. M., & Knipschild, P. G. (1991). Behavioral risk factors for ski injury: problem analysis as a basis for effective health education. In *Skiing Trauma and Safety: Eighth International Symposium*, 257-264. ASTM International.  
doi: 10.1520/STP17651S
7. Cadman, R., & Macnab, A. J. (1996). Age and gender: Two epidemiological factors in skiing and snowboarding injury. In *Skiing Trauma and Safety: Tenth Volume*, 58-65. ASTM International.  
doi:10.1520/STP37914S
8. Carus, L., & Castillo, I. (2021). Managing risk in ski resorts: Environmental factors affecting actual and estimated speed on signposted groomed slopes in a cohort of adult recreational alpine skiers. *Plos one*, 16(8), 1-13. doi: 10.1371/journal.pone.0256349  
PMid: 34411188; PMCid:PMC8375985
9. Davey, A., Endres, N. K., Johnson, R. J., & Shealy, J. E. (2019). Alpine skiing injuries. *Sports health*, 11(1), 18-26.  
doi: 10.1177/1941738118813051  
PMid: 30782106; PMCid:PMC6299353
10. Demirag, B., Oncan, T., & Durak, K. (2004). An evaluation of knee ligament injuries encountered in skiers at the Uludağ Ski Center. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 38(5), 313-316.  
PMid: 15724111
11. Dohin, B., & Kohler, R. (2008). Skiing and snowboarding trauma in children: epidemiology, physiopathology, prevention and main injuries. *Archives de pediatrie: organe officiel de la Societe francaise de pediatrie*, 15(11), 1717-1723.

## UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

---

12. Ekeland, A., & Nordsletten, L. (1994). Equipment related injuries in skiing. *Sports medicine*, 17(5), 283-287.  
doi: 10.2165/00007256-199417050-00002  
PMid: 8052766
13. Ekeland, A., Rødven, A., & Heir, S. (2019). Injuries among children and adults in alpine skiing and snowboarding. *Journal of science and medicine in sport*, 22, S3-S6.  
doi: 10.1016/j.jsams.2018.07.011  
PMid: 30100170
14. Garrick, J. G. & Requa, R., (1977). The Role of Instruction in Preventing Ski Injuries, *Physician and Sportsmedicine*, 5(12), 57-59. <https://doi.org/10.1080/00913847.1977.11948347>  
PMid:29278037
15. Goulet, C., Régnier, G., Grimard, G., Valois, P., & Villeneuve, P. (1999). Risk factors associated with alpine skiing injuries in children. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(5), 644-650.  
doi: 10.1177/03635465990270051701  
PMid: 10496584
16. Hagel, B. (2005). Skiing and snowboarding injuries. In *Epidemiology of Pediatric Sports Injuries*, 48, 74-119. Karger Publishers.doi: 10.1159/000084284  
PMid: 16247254
17. Jendrusch, G., Senner, V., Schaff, P., & Heck, H. (1999). Vision—An Essential Factor for Safety in Skiing: Visual Acuity, Stereoscopic Depth Perception, Effect of Colored Lenses. In *Skiing Trauma and Safety: Twelfth Volume*, 23-34. ASTM International.  
doi: 10.1520/STP12354S
18. Johnson, R. J., Ettlinger, C. F., & Shealy, J. E. (2008). Update on injury trends in alpine skiing. *Journal of ASTM International*, 5(10), 1-12.  
doi: 10.1520/STP47461S
19. Johnson, R. J., Ettlinger, C. F., & Shealy, J. E. (2009). Myths concerning alpine skiing injuries. *Sports health*, 1(6), 486-492. doi: 10.1177/1941738109347964  
PMid: 23015911; PMCid:PMC3445144
20. Lingelbach, B., & Jendrusch, G. (2010). Polarizing Filters in Ski Sports. *Journal of ASTM International*, 7(10), 1-7.  
doi: 10.1520/STP49263S
21. Macnab, A. J., Cadman, R. E., & Greenlaw, J. V. (1998). Safety knowledge and risk behaviour of injured and uninjured young skiers and snowboarders. *Paediatrics & child health*, 3(5), 321-324.  
doi: 10.1093/pch/3.5.321  
PMid: 20401273; PMCid:PMC2851366
22. Moore, S. J., & Knerl, D. (2013). Let it snow: how snowfall and injury mechanism affect ski and snowboard injuries in Vail, Colorado, 2011–2012. *Journal of trauma and acute care surgery*, 75(2), 334-338.  
doi: 10.1097/TA.0b013e31829467c9  
PMid: 23887567
23. Ropret, R. (2014). Injuries in skiing and snowboarding: Epidemiology and risk factors as a basis for prevention measures. *Fizička kultura*, 68(2), 109-121.  
doi:10.5937/fizkul1402109R

## UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

---

24. Ruedl, G., Linortner, I., Schranz, A., Fink, C., Schindelwig, K., Nachbauer, W., & Burtscher, M. (2009). Distribution of injury mechanisms and related factors in ACL-injured female carving skiers. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 17(11), 1393-1398.  
doi: 10.1007/s00167-009-0860-7  
PMid: 19590853
25. Ruedl, G., Ploner, P., Linortner, I., Schranz, A., Fink, C., Patterson, C., & Burtscher, M. (2011). Interaction of potential intrinsic and extrinsic risk factors in ACL injured recreational female skiers. *International journal of sports medicine*, 32(08), 618-622.  
doi: 10.1055/s-0031-1275355  
PMid: 21563038
26. Ruedl, G., Fink, C., Schranz, A., Sommersacher, R., Nachbauer, W., & Burtscher, M. (2012). Impact of environmental factors on knee injuries in male and female recreational skiers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 22(2), 185-189.  
doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01286.x  
PMid: 21477163
27. Shealy, J., Scher, I., Johnson, R., & Rice, J. (2015). Jumping features at ski resorts: good risk management? In *Skiing Trauma and Safety: 20th Volume*, 39-50. ASTM International.  
doi: 10.1520/STP158220140001
28. Stevenson, M., Segui-Gomez, M., Lescohier, I., Di Scala, C., & McDonald-Smith, G. (2001). An overview of the injury severity score and the new injury severity score. *Injury Prevention*, 7, 10-13.  
doi: 10.1136/ip.7.1.10  
PMid: 11289527; PMCid:PMC1730702
29. St-Onge, N., Chevalier, Y., Hagemeister, N., Van de Putte, M., & De Guise, J. (2004). Effect of ski binding parameters on knee biomechanics: a three-dimensional computational study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(7), 1218-1225.  
doi: 10.1249/01.mss.0000132375.00721.7a  
PMid: 15235329
30. Sulheim, S., Ekeland, A., & Bahr, R. (2007). Self-estimation of ability among skiers and snowboarders in alpine skiing resorts. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 15(5), 665-670.  
doi: 10.1007/s00167-0060122x  
PMid: 16845549

# UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA RIZIKA NA OZLJEDE U ALPSKOM SKIJANJU KOD REKREATIVNIH SKIJAŠA

---

## SUMMARY

The main goal of this study was to identify potential external risk factors for injury in recreational skiers through a survey questionnaire. Subjects were divided into injured skiers and a control group who never had an injury. Injured skiers (N=212) answered questions that helped define potential risk factors. The control group (N=206) completed the same questionnaire but without questions about injury. Common questions were used to determine the possibility of injury using Chi-Square test, and additional questions were used to determine the influence on injury severity using Fisher's test. An analysis of external factors showed that formal ski school was not statistically related to the possibility and severity of injury, but significantly increased knowledge of skiing. Skiing with another person did not decrease the possibility of injury but did increase the severity of injury. Visibility, field of vision, condition of the slope, temperature, and weather conditions are not statistically related to injury severity, but when combined, they could be an important factor in the possibility of injury.

**Keywords:** *skiing, alpine skiing, ski injuries, causes of skiing injuries*

---

Primljeno: 05.07.2021.

Odobreno: 01.11.2021.

Correspondence:

**Dinko Kolarić, Prof. Dr.**

Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju

Daruvarske Toplice, Julijev park 1

43500 Daruvar, Hrvatska

Tel.: +38543623710

E-mail: [dinko.kolaric@gmail.com](mailto:dinko.kolaric@gmail.com)

 <https://orcid.org/0000-0003-3741-8665>

# **HRONOLOŠKA STAROST ALPSKIH SKIJAŠA I SKIJAŠICA OSVAJAČA MEDALJA U OLIMPIJSKOM CIKLUSU 2015-2018.**

---

*CHRONOLOGICAL AGE OF ALPINE SKI MEDAL WINNERS  
IN THE 2015-2018 OLYMPIC CYCLE*

**Zvezdan Savić<sup>1</sup>, Nikola Stojanović<sup>1</sup>, Miloš Tomić<sup>2</sup> i Đorđe Savić<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Srbija*

<sup>2</sup>*Skijaški savez Srbije, Beograd, Srbija*

<sup>3</sup>*Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Srbija*

**Kratki naučni članak**

doi: 10.5550/sgia.211701.se.sssts

UDK:796.926''2015/2018''

Primljeno: 21.10.2021.

Odobreno: 30.11.2021.

Sportlogia 2021, 17(1), 72-80.

E-ISSN 1986-6119

## **Korespondencija:**

Ass. Prof. Nikola Stojanović

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu

Čarnojevića 10a, 18000 Niš, Srbija

Phone: +381 18 511-940

Fax: +381 18 242-482

E-mail: nikola987\_nish@hotmail.com

---

## **SAŽETAK**

*Lična motivacija, kao i angažovanje i rad u skijanju naveli su autore da istraže razlike u prosečnoj hronološkoj starosti skijaša i skijašica kao i da stručnoj javnosti prezentuju rezultate u cilju uspešnijeg planiranja i programiranja trenažnog procesa. U radu je analizirana prosečna hronološka starost profesionalnih alpskih skijaša i skijašica, osvajača medalja na Svetskim kupovima, u olimpijskom ciklusu 2015–2018. Analizirane su sledeće alpske discipline: Slalom SL, Vleleslalom GS, Super G SG, Spust DH i Alpska kombinacija AC. Dobijeni rezultati ukazuju da postoji statsistički značajna razlika u prosečnoj hronološkoj starosti između skijaša i skijašica. Pri tome, može se uočiti da postoje značajne razlike u disciplinama GS, SG, DH i AC, gde su skijaši stariji u proseku od skijašica. Nasuprot tome, u disciplini SL nije bilo značajnih razlika u hronološkoj starosti skijaša i skijašica. Rezultati ovog istraživanja mogu pomoći trenerima i stručnjacima u višegodišnjem individualnom upravljanju sportske karijere skijaša i skijašica.*

---

**Ključne reči:** skijaši, skijašice, godine starosti, takmičenja, analiza, alpske discipline.

# HRONOLOŠKA STAROST ALPSKIH SKIJAŠA I SKIJAŠICA OSVAJAČA MEDALJA U OLIMPIJSKOM CIKLUSU 2015-2018.

---

## UVOD

Oduvek je kretanje po snegu predstavljalo izazov, manje ili više prijatan, koji je čovek, u zavisnosti od vremena u kome je živeo, rešavao na različite načine. U osnovi skijanje je spuštanje i presecanje padne linije skijama, levim i desnim zaokretom pri većim brzinama (Savić, i Stijepović, 2019). Alpsko skijanje je kompleksan sport visokog intenziteta, iz kategorije akcioničnih polistrukturalnih sportova (Koprivica, 2002). Skijanje je sport koji se stalno razvija i usavršava i kojim se bavimo iz različitih potreba i motiva (zabave, razonode, takmičenja, posla). U današnjim uslovima sve je veći je upliv nauke i tehnologije u ovaj sport, posebno u pogledu dizajna i materijala opreme, mehanike i aerodinamike, dijagnostike i planiranja treninga. To nas upućuje na činjenicu da skijanje ima perspektivu, kao i na to da se skijanje pretvorilo u globalnu sportsku i rekreativnu aktivnost, jer je poslednjih godina doživelo veliku ekspanziju. Danas, trke u alpskom skijanju predstavljaju veliku atrakciju, a naročito takmičenja u svetskom kupu. Trke se odvijaju od jeseni do kasnog proleća i to u 8 disciplina: Slalom (SL), Veleslalom (GS), Super G (SG), Spust (DH) i Alpska Kombinacija (DH ili SG i SL), Tim Parallel (TP), Parallel Veleslalom (PGS), Parallel Slalom (PSL). Svaka od ovih disciplina ima određene karakteristike i realizuje se prema međunarodnim pravilima svetske skijaške federacije (FIS). Takođe, skijanje spada u sportove visokog intenziteta, jer trke traju prosečno od 30 do 160 sekundi, gde preovladavaju izometrijske i ekscentrične mišićne kontrakcije. Takmičarsko skijanje danas, kao i većina drugih sportskih disciplina, zahteva visok stepen specijalizacije za pojedine

takmičarske discipline (Matković, Ferenčak, i Žvan, 2004). Dakle, vrhunski takmičarski rezultati zavise od dobre dijagnostike, plana i programa, mentalne pripremljenosti takmičara, izbora odgovarajućih trenažnih sadržaja, oblika rada, primene odgovarajućeg opterećenja, kao i od usklađenosti sa periodizacijom i takmičarskim kalendarom (Savić, Stojanović, Jorgić, i Stojiljković, 2013).

Cilj ovog istraživanja u potpunosti definiše sadržinu i označava okvir postavljenih zadataka i ciljeva, a čijom statističkom obradom treba razjasniti postavljeni problem istraživanja. Hronološka starost sportista i ostvareni sportski rezultati su samo delimično istraživani u sličnim radovima i drugim sportovima. U oblasti skijanja postoji relativno mali broj studija sa sličnim problemom, što je i bio razlog autora da sprovedu ovo istraživanje. Ono dopunjuje postojeći problem istraživanja novom građom, novim komentarima i zaključcima, tj. ističe bitno u kontekstu praktične primene u trenažnom procesu. U daljem tekstu navodimo neke od radova na navedenu temu.

Autori Hancock, Ashley, i Côté (2013) u svom istraživanju razmatraju efekat relativne starosti (RAE) sportista kroz različite društvene kontekste i ističu značaj teorijskog modela (RAE). Autori Baker, Janning, Wong, Cobley, & Schorer (2014) takođe ukazuju na termin efekta relativne starosti (RAE) koji mi nećemo koristiti u izvornom obliku u ovom istraživanju, s obzirom da u takmičarskoj sezoni nismo vodili računa o tačnom datumu rođenja takmičara, već samo o godini rođenja. S tim u vezi koristićemo pojam relativne starosti takmičara (RAC). U sličnom istraživanju autorи Müller, L., Müller, E., i Rashner,. (2016) ukazuju na činjenicu da su

## **HRONOLOŠKA STAROST ALPSKIH SKIJAŠA I SKIJAŠICA OSVAJAČA MEDALJA U OLIMPIJSKOM CIKLUSU 2015-2018.**

---

relativno stariji skijaši uspešniji u alpskim trkama. Nasuprot ovim saznanjima, autori Bjerke, Pedersen, Aune, i Lorås., (2017) ukazuju na postojanje obrnute relativne starosti kod skijaša (REA), tj. da su mlađi skijaši postizali bolje rezultate na takmičenjima od starijih.

Rezultati sličnog istraživanja autora Müller, L., Müller, E., Hildebrandt, i Raschner, (2016) jasno ukazuju na značajan uticaj statusa biološke zrelosti na proces selekcije omladinskih alpskih skijaša u zavisnosti od nivoa takmičenja. Izgleda da relativno mlađi sportisti imaju šanse samo ukoliko su rano sazreli. Autori Neumayr, Hoertnagl, Pfister, Koller, Eibl, i Raas, (2003), bavili su se antropometrijskim karakteristikama skijaša i skijašica sa osvrtom i na njihove godine starosti, gde ih povezuju sa istraživanim karakteristikama. Proces rasta i razvoja, kao i proces starenja, manifestuju se brojnim promenama u strukturi i funkciji organizma, pa je stoga najbolji period za ostvarivanje vrhunskog sportskog rezultata do 30 godine.

Naučna misao u savremenom društву u oblasti skijaškog sporta najvećim delom se bazira na postizanju pobjede, tj. vrhunskih rezultata u sportu. Ovo istraživanje metodološki je postavljeno tako da se ne bavi uzročno posledičnim vezama već samo analizira, diskutuje i zaključuje povodom razlika iznetih

aritmetičkih sredina hronološke starosti alpskih skijaša i skijašica, osvajača medalja na Svetskim kupovima. Praktičnu vrednost ovog istraživanja posmatrali smo interdisciplinarno, jer smo mišljenja da je to i neophodno. Ovakve analize mogu nam omogućiti neka nova istraživanja na temu vrednosti vrhunskog sporta i njegovog daljeg razvoja. Problem se implicira u prirašataju i padu prosečnih godina starosti u određenim alpskim disciplinama i takmičarskim sezonomama i međusobnim razlikama među polovima. Postavljena hipoteza istraživanja ukazuje na činjenicu da postoje statistički značajne razlike među polovima, skijaša osvajača medalja na velikim takmičenjima.

Na osnovu ciljanog uzorka, tj. alpskih skijaša i skijašica osvajača medalja u pojedinim alpskim disciplinama formiran je i specifičan cilj istraživanja. Cilj rada odnosio se na upoređivanje razlika u relativnim godinama starosti ispitanika po sezonomama (olimpijski ciklus 2015–2018) i disciplinama i davanja doprinosa svakodnevnoj praksi tj. preporuke trenerima da svoje dugoročne ciljeve i plan rada kreiraju u skladu sa rezultatima ovog istraživanja. Dakle, doprinos ove studije je postizanje krajnjeg cilja, odnosno primena u praksi i mogućnost generisanja novih teorija i hipoteza.

### **METODE**

Ovo istraživanje uzelo je u obzir ciljani uzorak (Stojiljković, Bratić, i Sporiš, 2020), tj. uzorak koji je izabran na osnovu posebnih karakteristika za ovo istraživanje. Uzorak je bio sačinjen od vrhunskih alpskih skijaša, osvajača/osvajačica medalja na najvećim svetskim skijaškim takmičenjima, čime bi

interpretacija i generalizacija dobijenih rezultata bila značajnija za praksu. Dobijeni rezultati navedeni u tabelama i grafikona su deskriptivno tretirani i tumačeni. Korišćena je deskriptivna metoda, kao i metoda analize i kritike, na osnovu kojih se i zaključivalo.

# HRONOLOŠKA STAROST ALPSKIH SKIJAŠA I SKIJAŠICA OSVAJAČA MEDALJA U OLIMPIJSKOM CIKLUSU 2015-2018.

Za izračunavanje prosečnih godina starosti primjenjeni su parametri deskriptivne statistike, minimum i maksimum, opseg, standardna devijacija, koeficijent varijacije i Kolmogorov-Smirnov test.

Za proveru hipoteze da postoji statistički značajna razlika u hronološkoj starosti skijaša i skijašica, primjenjen je t-test za

nezavisne uzorce. U diskusiji i analizi dobijenih rezultata isključeno je poređenje sa medijanom zbog velike podudarnosti dobijenih rezultata, posebno kada su u pitanju tendencije prosečne starosti u odnosu na takmičarsku godinu i discipline. Sve statističke analize su sprovedene korišćenjem statističkog paketa Statistica 8 (StatSoft Inc., Tulsa, OK).

## REZULTATI

Za proveru hipoteze da postoji statistički značajna razlika u hronološkoj starosti takmičara primjenjen je t-test za nezavisne uzorce. U tabeli 1 možemo uočiti da su rezultati Kolmogorov-Smirnovog testa (.09 - .22) u okviru kritičnih vrednosti, stoga je ispunjena pretpostavka normalne distribucije. Raspon hronološke starosti skijaša i skijašica bio je razuđen, te sa tog aspekta ovaj uzorak nije bio homogen. Štaviše, na osnovu koeficijenta varijacije, možemo primetiti da je postojala značajna varijacija u hronološkoj starosti takmičara.

**Tabela 1.** Deskriptivna statistika skijaša i skijašica na Svetskim kupovima

Event	Gender	N	M	Min.	Max.	Range	Std.Dev.	Coef.Var.	KS
Slalom	Male	117	27.59	20	35	15	3.94	14.29	.11
	Female	111	26.61	20	34	14	4.55	17.10	.17
G Slalom	Male	96	27.17	21	37	16	3.70	13.62	.14
	Female	98	26.16	19	34	15	3.12	11.92	.14
Super G	Male	81	29.72	23	37	14	3.883	13.07	.09
	Female	90	27.53	23	34	11	2.92	10.60	.16
Downhill	Male	108	30.72	24	38	14	3.61	11.75	.11
	Female	89	28.08	22	35	13	3.49	12.43	.14
AC	Male	27	28.74	22	36	14	4.12	14.33	.22
	Female	24	26.08	22	32	10	2.96	11.36	.14

**Legenda:** N – broj ispitivanih slučajeva; M – aritmetička sredina; Std. Dev. – standardna devijacija; Min. – minimalni rezultat; Max. – maksimalni rezultat; Range – raspon rezultata; Coef.Var. – koeficijent varijacije; KS – Kolmogorov-Smirnov test.

## HRONOLOŠKA STAROST ALPSKIH SKIJAŠA I SKIJAŠICA OSVAJAČA MEDALJA U OLIMPIJSKOM CIKLUSU 2015-2018.

U tabeli 2, T testom smo utvrdili da postoje statistički značajne razlike u srednjim vrednostima hronološke starosti takmičara i takmičarki, u disciplinama Veleslalom ( $M = 27.17$ ,  $SD = 3.70$ ;  $M = 26.16$ ,  $SD = 3.12$ ;  $t(192) = 2.04$ ,  $p = 0.042$ ), Super G ( $M = 29.72$ ,  $SD = 3.88$ ;  $M = 27.53$ ,  $SD = 2.92$ ;  $t(169) = 4.18$ ,  $p < 0.001$ ), Spust ( $M = 30.72$ ,  $SD = 3.61$ ;  $M = 28.08$ ,  $SD = 3.49$ ;  $t(195) = 5.19$ ,  $p < 0.001$ ) i Alpska Kombinacija ( $M = 28.74$ ,  $SD = 4.12$ ;  $M = 26.08$ ,  $SD = 2.96$ ;  $t(49) = 2.61$ ,  $p = 0.012$ ). Nije bilo statistički značajnih razlika između ispitivanih subuzoraka u disciplini Slalom ( $M =$

$27.59$ ,  $SD = 3.94$ ;  $M = 26.61$ ,  $SD = 4.55$ ;  $t(226) = 1.74$ ,  $p = 0.084$ ). Možemo 95% biti sigurni da postoji realna razlika između srednjih vrednosti hronološke starosti ispitivanih grupa u disciplini Veleslalom  $CI = [0.03, 1.97]$ , Super G  $CI = [1.15, 3.21]$ , Spust  $CI = [1.64, 3.65]$  i Alpska Kombinacija  $CI = [0.62, 4.70]$ . Takođe, značajnost efekata je interpretirana prema Hopkinsu (Hopkins, 2010), gde su vrednosti efekata niski za discipline Slalom i Veleslalom ( $ES = .11$ ;  $ES = .15$ ) i srednje visoke za Super G, Spust i Alpsku Kombinaciju ( $ES = .30$ ;  $ES = .30$ ;  $ES = .35$ ).

**Tabela 2.** Razlika u aritmetičkim sredinama hronološke starosti skijaša i skijašica na Svetskim kupovima, T-test za nezavisne uzorke

Event	t - value	Mean diff.	95% CI	Effect size ( $r^2$ )	p - value
<b>Slalom</b>	1.74 (226)	0.98	[-0.13, 2.09]	0.11	0.084
<b>G Slalom</b>	2.04 (192)	1.00	[0.03, 1.97]	0.15	<b>0.042</b>
<b>Super G</b>	4.18 (169)	2.18	[1.15, 3.21]	0.30	<b>0.000</b>
<b>Downhill</b>	5.19 (195)	2.64	[1.64, 3.65]	0.35	<b>0.000</b>
<b>AC</b>	2.61 (49)	2.66	[0.62, 4.70]	0.35	<b>0.012</b>

**Legend:** T – value – vrednost t-testa; 95% CI – Intervali pouzdanosti; Mean diff. – Razlika aritmetičkih sredina; Effect size ( $r^2$ ) – Veličina efekta izražena kao koeficijent korelacije; p – value – statistička značajnost.

Grafička prezentacija (Slika 1.) predstavlja srednje vrednosti hronološke starosti skijaša i skijašica po disciplinama i takmičenjima u Svetskom kupu, koja su bila najviše kalendarski zastupljena u olimpijskom ciklusu 2015-2018. godina. Interesantno je pomenuti da je uočen trend opadanja godina starosti u obe kategorije u Alpskoj Kombinaciji

(AC), kao i kod skijašica u disciplini Slalom (SL), tj. mlađi osvajači medalja u poslednjim godinama na takmičenjima, zbog činjenice da se ulazne kategorije u FIS-u opredeljuju prevashodno za tehničke discipline (SL i GS). Samo kod skijašica u disciplini (GS) imamo blagi porast godina starosti (sa 28,05 na 31,13).

## HRONOLOŠKA STAROST ALPSKIH SKIJAŠA I SKIJAŠICA OSVAJAČA MEDALJA U OLIMPIJSKOM CIKLUSU 2015-2018.

Slika 1. Srednje vrednosti hronološke starosti osvajača medalja na FIS Svetskim kupovima.



Legend: \* - Skijaši; \*\* - Skijašice.

### DISKUSIJA

Dobijeni rezultati u ovoj studiji jasno daju osnovne deskriptivne pokazatelje prosečne starosti osvajača medalja u alpskim skijaškim disciplinama (SL, GS, DH, AC), odnosno daju osnovu za poređenje, diskusiju i završne napomene. Sa opštom retrospektivom, možemo primetiti da dobijene vrednosti osciliraju prema takmičarskim disciplinama, što ukazuje na opravdanost ovog istraživanja. Najniža prosečna starost zabeležena je kod skijašica (26.08) u AC, a najviša (30.72) među skijašicama u DH. Zbog čestih pobeda (80% trka) i/ili osvajanja medalja pojedinačnih takmičara (Marsel Hiršer, Henrik Kristofersen, Aleksis Pinturo, kao i skijašice Lindzi Von, Mikaela Šifrin, Petra Vlhova, Federika Brinjone, itd.) godine u jednoj sezoni

nisu se značajnije menjale, ali su brojke rasle kroz sezone zbog starenja navedenih takmičara. Štaviše, rezultati ove studije ukazuju da postoje značajne razlike u prosečnoj hronološkoj starosti takmičara u svim alpskim disciplinama, osim u Slalomu, gde su takmičari u prosjeku hronološki stariji od takmičarki. Rezultate ove studije, međutim, treba posmatrati sa određenim oprezom, s obzirom na činjenicu da više faktora određuje osvajača medalje, odnosno utiče na ukupan rezultat. U većini slučajeva rezultat zavisi od subjektivnih faktora, individualnih tehničko-taktičkih sposobnosti, mentalne snage, psihofizičke spremnosti sportista. Međutim, rezultat u skijanju često zavisi i od drugih nepredvidivih faktora: kvalitet opreme, tehnička

## HRONOLOŠKA STAROST ALPSKIH SKIJAŠA I SKIJAŠICA OSVAJAČA MEDALJA U OLIMPIJSKOM CIKLUSU 2015-2018.

---

neispravnost opreme, loš ogled staze, ispadanja skije, pad suparnika, "jahanje" kapije, greške na startu, ispadanje–gubitak štapa, iznenadni štetan uticaj vremenskih prilika, visoki startni broj, itd. Međutim, karijera takmičara se vremenom značajno produžila. Na primer, od 1967. do 1971. prosečna starost osvajača medalja bila je 20.7 godina za žene i 24.3 godine za muškarce. Rezultati studije koju su sproveli Neumayr, Hoertnagl, Pfister, Koller, Eibl, i Raas, (2003), ukazuju na trend povećanja prosečne starosti skijaša i skijašica.

U navedenom istraživanju švajcarski skijaši su 1993. godine prosečno imali 26, a skijašice 25 godina. Daljom analizom, u sezoni 1999/2000. godine prosečna hronološka starost skijašica bila 25.2 a skijaša 27.6 godina, dok u sezonomama 2009–2013 starost je iznosila 25.8 i 28.7 godina, što predstavlja pomak, odnosno produženje sportske karijere. Takođe, treba napomenuti da su uočene značajne razlike u prosečnoj starosti između skijaša i skijašica u svim brzinskim disciplinama (GS – 27.17 i 26.16; SG – 29.72 i 27.53; DH – 30.72 i 28.08), osim u Slalomu kao tehničkoj disciplini (27.59 i 26.61). Štaviše, Müller, L., Müller, E., i Rashner, (2016) naglašavaju da su uglavnom stariji skijaši generalno uspešniji u alpskim trkama. Suprotno ovim nalazima, Bjerke, Pedersen, Aune, i Lorås, (2017) su ukazali na činjenicu da su mlađi skijaši generalno postizali bolje rezultate na takmičenjima od starijih skijaša. Stoga, treba napomenuti, da pored hronološke starosti, i drugi prethodno opisani faktori mogu značajno uticati na vrhunski sportski rezultat (individualne tehničko-taktičke sposobnosti, mentalna snaga, psihofizička spremnost sportista, kvalitet opreme, tehnička neispravnost opreme, loš ogled staze,

odustajanje, padovi rivala, „jahanje“ kapija, greške na startu, ispadanje štapa, iznenadni nepovoljni vremenski uslovi, visok startni broj, itd.). Slični rezultati i tendencija da se sportska karijera produži za još nekoliko godina pronađeni su kod brzih disciplina, a održavanje ili blagi pad kod tehničkih. Ovo može biti važna smernica za skijaške trenere u planiranju dugoročnog trenažnog procesa (dugoročno planiranje razvoja za mlade ili nekoliko olimpijskih ciklusa za starije takmičare). Ove rezultate bi trebalo uzeti u obzir prilikom planiranja vrhunske sportske forme. Rezultati dobijeni u ovoj studiji potencijalno bi mogli da pomognu trenerima i sportskim stručnjacima u dugoročnom individualnom upravljanju sportskom karijerom skijaša i skijašica. Skijaški stručnjaci rade sa različitim uzrasnim kategorijama skijaša i skijašica, pa je takav proces težak, složen i odgovoran, ali pruža veliko zadovoljstvo (Živanović, Savić, Milojević, i Milutinović, 2003). Sport u dvadeset prvom veku okarakterisan je kao period novih sportskih granica i rezultata. Savremeni sportski principi egzistiraju na načelima profesionalnosti, profita i sportske dobiti. Kroz istoriju sport se razvijao i privlačio pažnju stalnom tendencijom porasta vrhunskih sportskih rezultata i osvajanja što većeg broja medalja. Pozadinu današnjih vrhunskih rezultata u sportu čini dobro organizovana sportska industrija u koju se puno ulaže i od koje se puno i zarađuje (Savić, Randelović, Stojanović, Stanković, i Šiljak, 2017). Novi tehnološki izazovi ski industrije vezuju se ponovo za lakšu i bržu skiju otpornu na torzije –„mirnu“ u zaokretima različitih radiusa, ali i za kombinaciju kraće i duže skije u obuci početnika (Stojanović, Savić, Stjepović, i Lilić, 2017).

# HRONOLOŠKA STAROST ALPSKIH SKIJAŠA I SKIJAŠICA OSVAJAČA MEDALJA U OLIMPIJSKOM CIKLUSU 2015-2018.

---

## ZAKLJUČAK

Rezultati ove studije ukazuju na trend produžavanja skijaške karijere takmičara i takmičarki u kontekstu vrhunskih sportskih rezultata, odnosno osvajanja medalja na Svetskim kupovima, u odnosu na poslednje dve decenije. Štaviše, uočena je značajna razlika u prosečnoj hronološkoj starosti takmičara i takmičarki, gde su skijaši u proseku značajno stariji u svim disciplinama, osim u Slalomu. Na osnovu ovih rezultata mogli bismo zaključiti da je sportska karijera, u pogledu vrhunskih rezultata, značajno duža za skijaše. Nasuprot tome, u periodu od 2015. do 2017. godine zabeležen je trend opadanja prosečne starosti skijaša u SL i GS. Međutim, savremenim okvir alpskog skijanja mogao bi se ogledati kroz nekoliko važnih sfera: društvenu, rezultatsku,

medijsku, marketinšku, zdravstvenu, filozofsku i personalnu, koja svaka na svoji način promoviše i unapređuje skijanje i prateću sportsku industriju (materijalna sfera). Zbog toga je bilo teško odrediti koja je od navedenih najvažnija, te ih je neophodno interdisciplinarno posmatrati, jer samo sa ovog stanovišta mogu dati vredan naučni doprinos. U ovoj studiji, dobijeni rezultati su sagledani samo sa aspekta prosečne hronološke starosti takmičara, koje bi međutim, uslovno trebalo posmatrati u kontekstu ostalih nesagledanih faktora, koji mogu bitno uticati na vrhunsko sportsko ostvarenje. S tim u vezi, buduća istraživanja bi trebalo detaljnije da ispitaju ovaj problem, radi donošenja adekvatnijih zaključaka.

## LITERATURA

1. Baker, J., Janning, C., Wong, H., Cobley, S., & Schorer, J. (2014). Variations in relative age effects in individual sports: Skiing, figure skating and gymnastics. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 183-190. doi: 10.1080/17461391.2012.671369; PMid: 24444205
2. Bjerke, Ø., Pedersen, A. V., Aune, T. K., & Lorås, H. (2017). An inverse relative age effect in male alpine skiers at the absolute top level. *Frontiers in Psychology*, 8, 1-6. doi:10.3389/fpsyg.2017.01210; PMid:28769849 PMCid:PMC5511821
3. Hancock, D. J., Adler, A. L., & Côté, J. (2013). A proposed theoretical model to explain relative age effects in sport. *European Journal of Sport Science*, 13(6), 630-637. doi: 10.1080/17461391.2013.775352; PMid: 24251740
4. Koprivica, V. (2002). *Osnove sportskog treninga*. Beograd, RS: Multigraf.
5. Matković, B., Ferenčak, S., & Žvan, M. (2004). *Skijajmo zajedno*. Zagreb, HR: Zagrebačko izdanje Europapers holding d.o.o. Zagreb i FERBOS inženjering d.o.o. Zagreb.
6. Müller, L., Müller, E., & Rashner, C. (2016). The relative age effect in alpine ski racing: areview. *Talent Development & Excellence*, 8(1), 3-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134744> PMid:26252793 PMCid:PMC4529241
7. Müller, L., Müller, E., Hildebrandt, C., & Raschner, C. (2016). Biological maturity status strongly intensifies the relative age effect in alpine ski racing. *PLoS One*, 11(8), 0160969. doi:10.1371/journal.pone.0160969; PMid:27504832 PMCid:PMC4978382

## HRONOLOŠKA STAROST ALPSKIH SKIJAŠA I SKIJAŠICA OSVAJAČA MEDALJA U OLIMPIJSKOM CIKLUSU 2015-2018.

---

8. Neumayr, G., Hoertnagl, H., Pfister, R., Koller, A., Eibl, G., & Raas, E. (2003). Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing. *International Journal of Sports Medicine*, 24(08), 571-575. doi: 10.1055/s-2003-43270; PMID: 14598192
9. Savić, Z., Stojanović, T., Stojiljković, N., & Jorgić, B. (2013). Differences in the space of motor skills between younger male and female skiers. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 11(2), 147-156.
10. Savić, Z., Randelović, N., Stojanović, N., Stanković, V., & Šiljak, V. (2017). The sports industry and achieving top sports results. *Facta Universitatis, Series: Sport and Physical Education*, 15(3), 513-522. doi: 10.22190/FUPES1703513S.
11. Savić, Z., & Stijepović, V. (2019). *Priručnik za instruktore skijanja*. Beograd, RS: Skijaški savez Srbije.
12. Stojanović, N., Savić, Z., Stijepović, V., & Lilić, Lj. (2017). From telemark to carving. *Sportlogia*, 13(1), 66-73. doi:10.5550/sgia.171301.en.SSSL
13. Stojiljković, N., Bratić, M., & Sporiš, G. (2020). *Naučnoistraživački rad u sportu i fizičkom vaspitanju*. Niš, RS: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
14. Živanović, N., Savić Z., Milojević, A., & Milutinović, D. (2003). *Alpsko skijanje-tehnika, metodika i psihofizička priprema*. Niš, RS: Panoptikum.

---

### SUMMARY

Personal motivation, as well as engagement in alpine skiing, brought the authors to inspect the differences in average chronological age of alpine skiers, and to present the results to the professional public, in order to improve planning and programming of the training process. The paper analyzed the average chronological age of medal winning professional alpine skiers in the World Cups in the 2015-2018 Olympic cycle. The following alpine disciplines were analyzed: Slalom (SL), Giant Slalom (GS), Super-G (SG), Downhill (DH) and Alpine Combination (AC). The obtained results indicate that there was a significant difference in the average chronological age between male and female competitors. The results of the present study show that there were differences in GS, SG, DH, and AC, where male skiers are on average older than female skiers. Conversely, there was no significant difference between male and female skiers in SL. The results of this study could aid coaches and experts in future years of individual management of sports careers of male and female skiers.

**Key words:** *alpine skiers, age, competitions, alpine disciplines*

---

Primljeno: 21.10.2021.  
Odobreno: 30.11.2021.

Correspondence:

**Nikola Stojanović**, Ass. Prof.

Faculty of sport and physical education, University of Niš  
Čarnojevića 10a, 18000 Niš, Serbia

Phone: +381 18 511-940

Fax: +381 18 242-482

E-mail: nikola987\_nish@hotmail.com

# UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESSIONALNIH RUKOMETASA

---

*INFLUENCE OF COVID 19 ON MORPHOLOGICAL AND  
CARDIOVASCULAR STATUS OF PROFESSIONAL HANDBALL PLAYERS*

Aleksandar Gadžić<sup>1</sup>  , Aleksandar Živković<sup>1</sup> i Tamara Stojmenović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Fakultet za fizičku kulturu i menadžment u sportu, Univerzitet Singidunum, Beograd, Srbija*

Originalni naučni članak

doi: 10.5550/sgia.211701.se.gzs

UDK:796.322.071.2:616.98

Primljeno: 30.10.2021.

Odobreno: 30.11.2021.

Sportlogia 2021, 17(1), 81-90.

E-ISSN 1986-6119

## Korespondencija:

Dr.Aleksandar Gadžić

Vanredni profesor Fakultet za fizičku kulturu  
i menadžment u sportu, Univerzitet Singidunum,  
Danijelova 32, 11 000 Beograd, Srbija  
Tel.: 00381 64 909 3621

E-mail: agadzic@singidunum.ac.rs

## SAŽETAK

*Rukomet je jedna od vrlo popularnih sportskih igara na svijetu. Trenutna pandemija virusom COVID 19, pored ostalih sportista, direktno otežava igračima rukometa trenažni proces, kao i održavanje takmičenja u svim uzrasnim kategorijama, s tim da su profesionalni igrači vjerovatno pod većim rizikom od zaražavanja. Ovo istraživanje je imalo za cilj da se procijeni morfološki i kardiovaskularni status 20 ispitanika koji se profesionalno bave rukometom u vrhunskom rangu takmičenja kako bi se adekvatno mogao prilagoditi trenažni proces i da se ispitaju razlike između ispitanika koji su bili pozitivni na testu za COVID 19 i ispitanika koji su bili negativni na testu za COVID 19. Testiranja su obuhvatala mjerenja osnovnih morfoloških parametara, a funkcionalnost kardiovaskularnog sistema (CVS) je testirana u mirovanju i naporu – testom progresivnog opterećenja po protokolu Vita Maxima. Rezultati t-testa su pokazali da ne postoje statistički značajne razlike u morfološkim i kardiovaskularnim karakteristikama ispitanika koji su imali COVID 19 infekciju (sa pozitivnim PCR testom), igrača koji su imali simptome ali bez PCR testa i igrača koji nisu imali COVID 19.*

**Ključne riječi:** COVID 19, rukometasi, maksimalni test opterećenja, kardiopulmonarne performanse

# UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETASA

---

## UVOD

Rukomet je internacionalni sport i kao takav predstavlja jednu od vrlo popularnih sportskih igara na svijetu. Globalni događaji sa COVID 19 pandemijom direktno onemogućavaju rukometaše da kvalitetno sudjeluju u procesima treninga i takmičenja u svim uzrasnim kategorijama. Pojedini autori su kreirali programe vježbanja u kućnim uslovima za vrhunske rukometaše kako bi oni održali aerobni kapacitet i skočnost u periodu kada su sportski objekti bili zatvoreni uslijed pandemije COVID 19 (Font, Irurtia, Gutierrez, Salas, Vila, i Carmona, 2021). Pomenuti autori su utvrdili da takav program može da doprinese očuvanju skočnosti kod rukometaša ali da je isti neefikasan kada je u pitanju održavanje aerobnog kapaciteta kod vrhunskih rukometaša. Rukomet je sport u kom su česti kontakti između igrača što same učesnike direktno izlaže većem potencijalnom riziku od infekcije.

Sa druge strane, kada se posmatraju zdravstvene posljedice nakon infekcije COVID 19, postoji sve više saznanja u stručnoj literaturi koja ukazuju da promjene na srcu kod osoba sa simptomatskom i asimptomatskom COVID 19 infekcijom kasnije predstavljaju kritičan faktor (Tahir, Bin Arif, Ahmed, Malik, i Khalid, 2019). Vrhunski sportisti mogu biti u većem riziku od iznenadne srčane smrti zbog

miokarditisa razvijenog tokom COVID 19 infekcije, a kao posljedice visokog nivoa fizičke aktivnosti (Verwoert, de Vries, Bijsterveld Willems, Vd Borgh, Jongman, Kemps, Snoek, Rienks, i Jorstad, 2020). Strategija kontrole miokardijalnih efekata COVID 19 infekcije na vrhunske sportiste još uvek nije potvrđena.

Rezultati spiroergometrijskih testiranja se nisu pokazali korisnim i dovoljnim za post COVID 19 evaluaciju (Stöbe, Richter, Seige, Stehr, Laufs, i Hagendorff, 2020). Takođe, u istraživanju gdje je primjenjeno snimanje magnetnom rezonancicom (MRI - magnetic resonance imaging), na uzorku od 26 sportista sa i bez simptoma, potvrđeni su znaci miokarditisa u četiri slučaja, dok kod osam sportista su evidentirana kasnija poboljšanja stanja (McKinney Connelly, Dorian, Fournier, Goodman, Grubic, Isserow, Moulson, Philippon, Pipe, Poirier, Taylor, Thornton, Wilkinson, i Johri, 2021). U drugom istraživanju, identifikovan je značajan broj sportista sa perzistentnim simptomima karakterističnim za COVID 19, a koji su trajali više sedmica i mjeseci nakon infekcije (Phelan, Kim, Elliott, Wasfy, Cremer, Johri, Emery, Sengupta, Sharma, Martinez, i La Gerche, 2020). Istraživanje na uzorku od 1,597 sportista Američke fudbalske konferencije identifikovalo je 37 sportista (2.3%) sa znacima kliničkog ili

## UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETASA

---

subkliničkog miokarditisa (Stöbe, Richter, Seige, Stehr, Laufs, i Hagendorff, 2020). Stoga, može se pretpostaviti da je MRI srca dovoljno osjetljiva metoda ali problem se javlja u nemogućnosti svih sportista širom svijeta da pristupe ovoj proceduri zbog ekonomskih razloga, odnosno troškova dijagnostike. U istraživanju gdje su primjenjena oba metoda, MRI i spiroergometrija došlo se do novih zaključaka (Fikenzer, Kogel, Pietsch, Lavall, Stöbe, Rudolph, Laufs, Hepp, i Hagendorff, 2021). Naime, pomenuti autori su utvrdili značajno smanjenje u vrijednostima VO<sub>2</sub>max i respiratornog minutnog volumena kod sportista

sa istorijom COVID 19 infekcije ( $p<0.05$ ), dok su svi navedeni parametri ostali nepromijenjeni kod rukometasa koji nisu bili inficirani.

Imajući u vidu rasprostranjenost aktuelne pandemije COVID 19, kao i ugroženost profesionalnih sportista od iste, osnovni cilj istraživanja bio je da se procijeni morfološki i kardiovaskularni status 20 ispitanika koji se profesionalno bave rukometom u vrhunskom rangu takmičenja kako bi se adekvatno mogao prilagoditi trenažni proces i da se ispitaju razlike između ispitanika koji su bili pozitivni na testu za COVID 19 i ispitanika koji su bili negativni na testu za COVID 19.

### METODE

Uzorak ispitanika se sastojao od 20 rukometasa, seniora koji se takmiče u Rukometnoj Super ligi Srbije u sezoni 2020-2021. Tokom redovnih medicinskih pregleda, nakon kraja prvog dijela sezone, evidentirane su dvije grupe ispitanika. Prva grupa od 12 igrača označena je kao COVID 19 pozitivna (četiri igrača koji su preboljeli COVID 19 i osam ispitanika koji su imali simptome COVID 19 ali negativan PCR test) i druga grupa od osam ispitanika koji nisu imali simptome i test na COVID 19 je bio negativan. Simptomi koje su ispoljavali osmorica igrača iz prve grupe bili su tipični za COVID 19 prema WHO i bili su u

različitoj mjeri zastupljeni od ispitanika do ispitanika: povišena temperatura, malaksalost, gubitak čula mirisa, kašalj.

Oporavak sportista koji su preboljeli COVID 19 je utvrđen ljekarskim pregledom i prema opšteprihvaćenim preporukama WHO od 14 dana od pojave simptoma i pozitivnog PCR testa. Istraživanje je sprovedeno šest mjeseci nakon dijagnostikovanja bolesti što se smatralo za dovoljno vrijeme za potpuni oporavak, izbjegavanje rizika i nesmetano podvrgavanje testu progresivnog opterećenja. Takođe, ovaj period je određen jer ispitanici u dijagnostičkim

## **UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETASA**

---

procedurama u vezi COVID 19 infekcije nisu bili podvrgnuti MRI skeniranju.

Tjelesna visina, tjelesna težina i procenat tjelesne masnoće su činili osnovne morfološke varijable i podrazumijevale su mjerena tih parametara u kliničkom okruženju sa sljedećom procedurom: tjelesna visina je mjerena pomoću Seca visinomjera (mjerna jedinica 1 cm). Pomoću Bioimpedanca Tanita® BC-418MA je mjerena tjelesna težina (kg), kao i procenat tjelesne masnoće - FAT%.

Funkcija kardiovaskularnog sistema (CVS) je procijenjena u mirovanju i naporu – mjeranjem krvnog pritiska, srčane frekvencije, ECG monitoringom i primjenom Testa progresivnog opterećenja prve ordinacije sportske medicine u Srbiji, „Vita Maxima“ (modifikovani STEEP protokol, Northridge, Grant, Ford, Christie, McLenachan, Connelly, McMurray, Ray, Henderson, i Dargie, 1990). Prije izvođenja testa progresivnog opterećenja, ispitanici su bili podvrgnuti osnovnom ljekarskom pregledu (mjerjenje krvnog pritiska, pulsa, auskultacija i klinički pregled ispitanika) kako bi se utvrdio zdravstveni status i podobnost za izvođenje pomenutog testa sa progresivnim opterećenjem. Elektrokardiogram sa 12-kanala (ECG Fukuda) je primijenjen u mirovanju, uz praćenje srčane frekvencije i arterijskog krvnog pritiska. Ergometrijsko testiranje je pratilo funkciju CVS u naporu: ECG mjerjenje za vrijeme napora, maksimalna srčana frekvencija,

kao i maksimalne vrijednosti arterijskog krvnog pritiska. Pokretna traka (treadmill HP-COSMOS®) je korišćena za izvođenje testa progresivnog opterećenja. Protokol testa opterećenja, prve ordinacije sportske medicine u Srbiji „Vita Maxima“, podrazumijevaо je postepeno povećanje opterećenja sa početnom brzinom od 5 km/h i nagibom od 3°. Brzina pokretne trake je povećavana po 1 km/h na svakih 60 sekundi, dok je nagib osao isti za sve vrijeme izvođenja testa. Ispitanici su nosili mobilni ECG uređaj (Quarck® T 12x, Wireless 12-lead ECG) na leđima kako bi se direktno pratila srčana frekvencija za vrijeme napora. Radi bezbjednosti ispitanika, odnosno izbjegavanja preopterećenja i eventualnih kardioloških komplikacija, test se prekidao u sljedeća dva slučaja: 1. dostignutost 90% ili više od predviđene, teorijske maksimalne srčane frekvencije po polu i uzrastu prema formuli: 220 – godine starosti, 2. subjektivni osjećaj iscrpljenosti.

U obradi podataka izračunati su osnovni deskriptivni parametri uključujući aritmetičku sredinu, standardnu devijaciju, minimum, maksimum i raspon. Razlike u morfološkim karakteristikama i parametrima funkcije kardiovaskularnog sistema (CVS) u mirovanju i naporu između ispitanika koji su preboljeli COVID 19 infekciju (četiri igrača koji su preboljeli COVID 19 i osam ispitanika koji su imali simptome COVID 19 ali negativan PCR

# UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETASA

test) i druga grupa od osam ispitanika koji nisu imali simptome i test na COVID 19 je bio negativan, testirani su pomoću t-testa za

nezavisne uzorce. Statistička obrada podataka izvedena je pomoću statističkog paketa SPSS 20.0 for Windows.

## REZULTATI

Resultati deskriptivne statistike su predstavljeni u Tabeli 1.

**Tabela 1.** Deskriptivne karakteristike izabranih varijabli za obje grupe iz uzorka

Varijabla	Grupa	AS	SD	Raspon	Min	Max
Godine	pozitivna	21.8	3.7	13.0	17.0	30.0
	negativna	26.6	7.5	19.0	20.0	39.0
TM (kg)	pozitivna	90.0	9.4	27.2	77.7	104.9
	negativna	96.9	14.9	43.0	78.2	121.2
TV (cm)	pozitivna	187.3	5.4	19.0	178.0	197.0
	negativna	186.3	5.4	16.0	179.0	195.0
Tjelesna masnoća (%)	pozitivna	13.4	4.3	15.0	6.0	21.0
	negativna	16.2	4.5	10.6	11.2	21.8
SKP u mirovanju (mmHg)	pozitivna	120.8	7.9	20.0	110.0	130.0
	negativna	121.4	18.6	50.0	110.0	160.0
DKP u mirovanju (mmHg)	pozitivna	72.5	4.5	10.0	70.0	80.0
	negativna	75.7	5.3	10.0	70.0	80.0
SF u mirovanju (u/min)	pozitivna	67.9	13.7	50.0	52.0	102.0
	negativna	59.6	11.8	34.0	46.0	80.0
SF maksimalna (u/min)	pozitivna	183.5	7.6	25.0	171.0	196.0
	negativna	177.6	9.3	26.0	160.0	186.0
Procenat od maks. SF	pozitivna	92.6	3.7	12.5	85.5	98.0
	negativna	91.8	4.1	11.4	85.5	96.9
SF u oporavku 1 min (u/min)	pozitivna	153.6	12.8	46.0	127.0	173.0
	negativna	155.1	8.9	21.0	145.0	166.0
SF u oporavku 2 min (u/min)	pozitivna	128.3	20.1	80.0	78.0	158.0
	negativna	125.0	11.1	34.0	107.0	141.0
SF u oporavku 3 min (u/min)	pozitivna	115.3	17.6	73.0	73.0	146.0
	negativna	113.4	9.3	26.0	100.0	126.0

**Legenda:** TM – tjelesna masa; TV – tjelesna visina; BMI – body mass index; SKP – sistolni krvni pritisak; DKP – dijastolni krvni pritisak; SF – srčana frekvencija; AS – aritmetička sredina; SD – standardna devijacija; Raspon – razlika između maksimalnog i minimalnog rezultata; Min – minimalni rezultat; Max – maksimalni rezultat

## **UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETASA**

---

Razlike u morfološkim karakteristikama i parametrima funkcije kardiovaskularnog sistema u mirovanju i naporu između dvije grupe ispitanika testirana je pomoću t-testa za nezavisne uzorke (Tabela 2.)

**Tabela 2.** Rezultati t-testa između COVID 19 pozitivne i negativne grupe

Varijabla	t	p
Godine	-1.460	0.09
TM (kg)	-0.880	0.93
TV (cm)	0.080	0.93
Tjelesna masnoća (%)	-0.720	0.48
SKP u mirovanju (mmHg)	0.175	0.87
DKP u mirovanju (mmHg)	-0.426	0.68
SF u mirovanju (u/min)	0.950	0.36
SF maksimalna (u/min)	1.080	0.30
Procenat od maks. SF	0.180	0.86
SF u oporavku 1 min (u/min)	-0.690	0.50
SF u oporavku 2 min (u/min)	0.100	0.92
SF u oporavku 3 min (u/min)	0.060	0.95

**Legenda:** TM – tjelesna masa; TV – tjelesna visina; BMI – body mass index; SKP – sistolni krvni pritisak; DKP – dijastolni krvni pritisak; SF – srčana frekvencija

Rezultati t-testa su pokazali da ne postoje statistički značajne razlike u morfološkim i kardiovaskularnim karakteristikama rukometaša koji su preležali COVID 19 infekciju (sa pozitivnim PCR testom), koji su imali simptome infekcije ali bez bez PCR testa i onih koji nisu imali infekciju ( $p > 0.05$ ).

### **DISKUSIJA**

Ispitivanjem rukometaša procijenjena je funkcija kardiovaskularnog sistema (CVS) u mirovanju i u naporu, srčana frekvencija, arterijski krvni pritisak obje ruke, maksimalna srčana frekvencija i maksimalna vrijednost arterijskog krvnog pritiska. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između ispitanika koji su imali COVID 19 infekciju i/ili su imali karakteristične simptome ali bez PCR testa i ispitanika koji nisu

imali COVID 19. Uvidom u rezultate ergometrije utvrđeno je da ispitanici iz obje grupe nisu imali nepravilnosti u ritmu srčanog rada kao ni znake ishemiske bolesti srca. Takođe, utvrđeno je da COVID 19 infekcija nije dovela do oštećenja srčanog mišića niti je uticala na morfološke karakteristike zaraženih sportista. Ograničenja ovog istraživanja se primarno ogledaju u manjem uzorku inificiranih sportista,

## UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETASA

---

kao i veličini ukupnog uzorka. U isto vrijeme, zbog nedostatka rezultata ovih igrača iz COVID 19 prepandemijskog perioda sa kojima bi se mogli uporediti dobijeni rezultati. Naime, ergospirometrijsko testiranje, koje nije urađeno sa ovim ispitanicima ranije, dalo bi mnogo konkretniji uvid u funkcionalni status ispitanika u smislu eventualnih pulmonarnih obstrukcija, indirektne procjene funkcije lijeve komore srca, ali i kondiciono stanje u smislu maksimalne potrošnje kiseonika i anaerobne izdržljivosti. U istraživanju gdje je pored MRI skeniranja primijenjena i spiroergometrija, došlo se do novih zaključaka (Fikenzer, S., Fikenzer, K., Laufs, Falz, Pietrek, i Hepp, 2021). Naime, osam vrhunskih rukometaša ( $27 \pm 3.5$  godina), koji su preležali COVID 19 infekciju su testirani i poređeni sa četvoricom neinficiranih saigrača ( $22 \pm 2.6$  godina). Inficirani sportisti su testirani  $19 \pm 7$  dana poslije prvog pozitivnog PCR testa. MRI je pokazala manje znake akutne upale/otoka kod svih inficiranih, dok je analiza spiroergometrije pokazala značajno smanjenje u vrijednostima VO<sub>2</sub>max (-292 ml/min, -7.0%), pulsa (-2.4 ml/beat, -10.4%), i respiratornog minutnog volumena VE (-18.9 l/min, -13.8%) kod sportista sa istorijom COVID 19 infekcije ( $p < 0.05$ ). Svi navedeni parametri su ostali nepromijenjeni kod rukometaša koji nisu bili inficirani. Usljed vrlo ograničenog broja istraživanja na uzorku rukometaša, rezultati aktuelnog istraživanja, u kom nisu utvrđene

razlike između rukometaša koji su preboljeli COVID 19 i onih koji nisu, mogu se porebiti sa pomenutim istraživanjem Fikenzer, S., Fikenzer, K., Laufs, Falz, Pietrek, i Hepp (2021). Postojeće razlike u rezultatima su vjerovatno posljedica vremena testiranja rekonvalescenata koje se značajno razlikuje u ova dva istraživanja ( $19 \pm 7$  dana nakon potvrđene infekcije kod Fikenzer, S., Fikenzer, K., Laufs, Falz, Pietrek, i Hepp (2021), a 6 mjeseci u aktuelnom istraživanju). Obzirom da su pomenuti autori sa sigurnošću zaključili da infekcija COVID 19 uzrokuje slabljenje kardiopulmonarnih performansi za vrijeme fizičkog napora kod vrhunskih rukometaša, to govori u prilog preporuke da se sprovode ergospirometrijska testiranja profesionalnih sportista nakon preležane COVID 19 infekcije. Značaj ehokardiografskog pregleda srca sa ciljem isključivanja ili postavljanja sumnje na pojavu miokarditisa, a koji takođe može biti posljedica preležane korona infekcije, potvrđen je u ranijem istraživanju (Stöbe, Richter, Seige, Stehr, Laufs, i Hagendorff, 2020). Bilo koja sumnja na razvoj miokarditisa, prema najnovijim literaturnim podacima vezanim za COVID 19 infekciju, treba da se dodatno ispita i verifikuje pregledom koji podrazumijeva magnetnu rezonancu srca, naročito kada nam ehokardiografski pregled ne prikaže jasne znake za postojanje inflamacije miokarda (Fikenzer, Kogel, Pietsch, Lavall,

## **UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETASA**

---

Stöbe, Rudolph, Laufs, Hepp, i Hagendorff, 2021). Nažalost, često klubovi nemaju finansijskih mogućnosti da urade sve potrebne testove što je bio slučaj i ovom testiranju. Idealno bi bilo uraditi test fizičkim opterećenjima (ergometrija), ultrazvučni pregled srca i spiroergometriju, da bi se utvrdilo da li postoje maligni poremećaji srčanog ritma.

Svakako da bi bilo pogrešno ignorisati bilo kakvi nagovještaji promjene stanja

performansi sportista kod submaksimalnih i maksimalnih opterećenja, čak i kod asimptomatskih oblika infekcije COVID 19.

Nova studija je dokazala da je tek srčana magnetna rezonanca (CMR) otkrila žarišni miokarditis (Nedeljković, Giga, Ostojić, Đorđević-Dikić, Stojmenović, Nikolić, Dikić, Nedeljković-Arsenović, Maksimović, Dobrić, Mujović, i Beleslin, 2021).

### **ZAKLJUČAK**

Na osnovu ECG nalaza, pokazatelja arterijskog krvnog pritiska i srčane frekvencije koji su kontinuirano praćeni od strane doktora specijaliste sportske medicine za vrijeme izvođenja testa progresivnog opterećenja uočeno je da u obje grupe ispitanika nisu postojale nepravilnosti u ritmu srčanog rada kao ni znaci ishemijske bolesti srca. Pomenuti parametri, kao i rezultati na testu maksimalnog opterećenja kod ispitanika koji su preboljeli COVID 19 infekciju ukazuju da oboljenje nije dovelo do oštećenja srčanog mišića niti je značajno uticalo na morfološke karakteristike zaraženih sportista.

U skladu sa ranije navedenim saznanjima, može se preporučiti sprovođenje spiroergometrije kao korisnog sredstva u identifikaciji ograničenja u performansama sportista nakon infekcije COVID 19 i da se na osnovu ovih podataka može lakše kontrolisati i upravljati njihov povratak u trenažni proces.

## UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETASA

---

### LITERATURA

1. COVID-19 Treatment Guidelines. Clinical Spectrum | COVID-19 Treatment Guidelines. <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov/overview/clinical-spectrum/> (2021).
2. Fikenzer, S., Fikenzer, K., Laufs, U., Falz, R., Pietrek, H., & Hepp, P., (2021). Impact of COVID-19 lockdown on endurance capacity of elite handball players. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 61(7), 977-982. doi:23736/s0022-4707.20.11501-9; PMid: 33269880
3. Fikenzer, S., Kogel, A., Pietsch, C., Lavall, D., Stöbe, S., Rudolph, U., Laufs, U., Hepp, P., & Hagendorff, A., (2021). SARS-CoV2 infection: functional and morphological cardiopulmonary changes in elite handball players. *Sci. Rep.* 11, 17798 doi:10.1038/s41598-021-97120-x
4. Font, R., Irurtia, A., Gutierrez, J.A., Salas, S., Vila, E., & Carmona, G. (2021). The effects of COVID-19 lockdown on jumping performance and aerobic capacity in elite handball players. *Biology of Sport*, 38(4), 753-759. doi.org/10.5114/biolsport.2021.109952
5. McKinney, J. Connelly, K. A., Dorian, P., Fournier, A., Goodman, J. M., Grubic, N., Isserow, S., Moulson, N., Philippon, F., Pipe, A., Poirier, P., Taylor, T., Thornton, J., Wilkinson, M., & Johri, A. M., (2021). COVID-19-myocarditis and return to play: Reflections and recommendations from a Canadian Working Group. *Can. J. Cardiol.* 37(8), 1165-1174. doi: 10.1016/j.cjca.2020.11.007; PMid: 33248208; PMCid: PMC7688421
6. Nedeljković, I., Giga, V., Ostojić, M., Đorđević-Dikić, A., Stojmenović, T., Nikolić, I., Dikić, N., Nedeljković-Arsenović, O., Maksimović, R., Dobrić, M., Mujović, N., & Beleslin, B., (2021). Focal Myocarditis after Mild COVID-19 Infection in Athletes. *Diagnostics*, 11(8), 1-7. doi: 10.3390/diagnostics11081519; PMid: 34441453; PMCid: PMC8392699.
7. Northridge, D. B., Grant, S., Ford, I., Christie, J., McLenachan, J., Connelly, D., McMurray, J., Ray, S., Henderson, E., & Dargie, H. J., (1990). Novel exercise protocol suitable for use on a treadmill or a bicycle ergometer. *British Heart Journal*, 64(5), 313-316. doi: 10.1136/hrt.64.5.313; PMid: 2245110; PMCid: PMC1216809
8. Phelan, D., Kim, J. H., Elliott, M. D., Wasfy, M. M., Cremer, P., Johri, A. M., Emery, M. S., Sengupta, P. P., Sharma, S., Martinez, M. W., & La Gerche, A., (2020). Screening of potential cardiac involvement in competitive athletes recovering from COVID-19: An expert consensus statement. *JACC Cardiovasc. Imaging*. 13(12), 2635–2652. doi: 10.1016/j.jcmg.2020.10.005; PMid: 33303102 PMCid: PMC7598679
9. Stöbe, S. Richter, S., Seige, M., Stehr, S., Laufs, U., & Hagendorff, A., (2020). Echocardiographic characteristics of patients with SARS-CoV-2 infection. *Clin. Res. Cardiol. Off. J. Ger. Cardiac Soc.* 109(12), 1549–1566. doi: 10.1007/s00392-020-01727-5; PMid: 32803387; PMCid: PMC7428201
10. Tahir, F., Bin Arif, T., Ahmed, J., Malik, F., & Khalid, M. (2019). Cardiac manifestations of coronavirus disease 2019 (COVID-19): A comprehensive review. *Cureus.*, 12:e8021. doi: 10.7759/cureus.8021; PMid: 32528760 PMCid: PMC7282369
11. Verwoert, G.C. de Vries, S. T., Bijsterveld, N., Willem, A. R., Vd Borgh, R., Jongman, J. K., Kemps, H. M. C., Snoek, J. A., Rienks, R., & Jorstad, H. T., (2020). Return to sports after COVID-19: A position paper from the Dutch Sports Cardiology Section of the Netherlands Society of Cardiology. *Neth. Heart J.* 28(7-8), 391–395. doi: 10.1007/s12471-020-01469-z; PMid: 32662058; PMCid: PMC7357275

# UTICAJ COVID 19 NA MORFOLOŠKI I KARDIOVASKULARNI STATUS PROFESIONALNIH RUKOMETASA

---

## ABSTRACT

*Handball is one of the very popular sports games in the world. The current COVID 19 pandemic directly affects handball players in the training and competition processes from all age categories but professional players seem to be at a higher risk of contracting the disease. This study aimed to assess morphological and cardiovascular status of 20 participants, professional handball players who compete at elite competition rank, and therewith to adjust their training process and to test the differences between COVID 19 positive and COVID 19 negative participants. Testing included measurements of basic morphological parameters while the function of the cardiovascular system (CVS) was assessed at rest and effort - exercise stress test with Vita Maxima protocol. The results of t-test did not show a statistically significant difference in morphological and cardiovascular characteristics of participants who had COVID 19 infection (with a positive PCR test), who had symptoms of infection but no PCR test for the virus, and those who did not contract COVID 19.*

**Keywords:** COVID 19, handball players, exercise stress test, cardiopulmonary performance

---

Submitted: 30.10.2021.

Approved: 30.11.2021.

### Correspondence:

**Aleksandar Gadžić, PhD.**

Associate Professor at the Faculty of Physical Education  
and Sports Management, Singidunum University,  
Danijelova 32, 11 000 Belgrade, Serbia

Phone.: 00381 64 909 3621

E-mail: agadzic@singidunum.ac.rs

 <https://orcid.org/0000-0002-1611-6855>

## **Guideliness for Authors**

### **Journal intention**

SportLogia journal covers the areas of sports and physical education. It is issued twice a year and publishes original scientific papers, reviewed scientific papers, scientific gathering presentations, short scientific articles and professional articles from the area of sports, physical education, recreation, kinesiology anthropology, training methods, sport biology and exercise, sport medicine, biomechanics, sport history and sport management as well as contributions from other sciences (medicine, sociology, psychology, philosophy, exact sciences and mathematics) applied in sports.

### **General remarks on papers**

All manuscripts are submitted to the journal's editors, who, after reading the manuscripts, decide about the further procedure: (1) the manuscript is immediately sent for review; (2) if there are any objections and suggestions, the manuscript is sent back to the author for corrections; (3) rejection of the manuscript. The editor may decline the manuscript in the following cases: (1) the topic of the manuscript is not relevant; (2) a manuscript with a similar topic has already been published in the journal; (3) the manuscript does not conform to the standards of the journal. If the manuscript is not accepted, a short notice is sent to the author, but the manuscript is not sent back. The process of preliminary evaluation lasts up to 4 weeks. If the author has corrected the text in accordance with the instructions from the editor, the manuscript is sent for review. In that case, the author will be given a form called Copyrights Declaration, which needs to be filled in and sent back to the editor. The signature of the author verifies the authenticity of the text, authorship and acceptance of the review procedure.

All articles must be reviewed. There will be two reviewers from the relevant scientific area for each article, and both reviews will be anonymous. The author's name will be unknown to the reviewers (double blind review). If a reviewer finds the article noncompliant with the criteria of the journal, the editorial will not accept the article. The review process lasts 8 to 12 weeks. If, on the other hand, the reviewers find the article acceptable, it will be put in one of the following categories:

- Original scientific paper is a first publication of original research results in a form that the research can be repeated, and the asserted facts verified. It is organized in accordance with the IMRAD scheme for experimental research or in a descriptive way for descriptive science areas.

## **Uputstvo za autore**

### **Namjera časopisa**

Časopis SportLogia iz oblasti sporta i fizičkog vaspitanja izdaje se dva puta godišnje i objavljuje izvorne naučne članke, pregledne naučne članke, kratke naučne članke, izlaganje sa naučnog skupa i stručne članke iz područja sporta i sportskih aktivnosti, fizičkog vaspitanja, rekreacije, kineziološke antropologije, trening metoda, biologije sporta i vježbanja, sportske medicine, biomehanike, istorije sporta i menadžmenta u sportu kao i priloge iz drugih nauka (medicine, sociologije, psihologije, filozofije, prirodnih nauka i matematike) primjenjenih na sport.

### **Opšte odredbe o prilozima**

Svi rukopisi dostavljaju se uredništvu časopisa koji, nakon što ih pročita, određuje dalji postupak: (1) odmah šalje rukopis na recenziju; (2) ako ima određenih primjedbi i sugestija, rukopis vraća autoru na doradu; (3) odbija rukopis. Urednik može da odbije rukopis u sledećim slučajevima: (1) tema koju obrađuje rukopis nije relevantna; (2) rukopis sa sličnom temom već je objavljen u časopisu; (3) rukopis ne ispunjava standarde časopisa. Ukoliko rukopis nije prihvaćen, autoru se šalje kratko obavještenje, ali rukopis se ne vraća.

Proces preliminarne evaluacije traje do 4 sedmice. Ukoliko je autor usvojio primjedbu urednika i preradio tekst u skladu sa sugestijama, rukopisi se šalju na recenziju. U tom slučaju autoru se šalje formular Izjava o autorskim pravima, koju treba ispuniti, potpisati i vratiti uredniku. Svojim potpisom autor potvrđuje izvornost članka, svoje autorstvo i prihvatanje recenzentskog postupka.

Svi članci obavezno podliježu recenziji. Za svaki članak predviđena su dva recenzenta iz relevantne naučne oblasti i oba su anonimna Imena autora takođe su i za recenzente anonimna (double blind recension). Ukoliko članak, prema mišljenju recenzenata, ne zadovoljava kriterije časopisa, uredništvo članak ne prihvata. Postupak recenzije traje 8 do 12 sedmica. Ukoliko pak recenzenti pozitivno ocjene članak, svrstavaju ga u jednu od kategorija:

- Izvorni naučni članak predstavlja prvu objavu originalnih istraživačkih rezultata u takvom obliku da istraživanje može da se ponovi, a utvrđene činjenice da se provjere. Organizovan je po šemi IMRAD za eksperimentalna istraživanja ili na deskriptivan način za deskriptivna naučna područja.

## **Guideliness for Authors**

- Scientific work review is a review of papers on a specific topic, works of an individual researcher or a group of researchers whose aim is to summarize, analyze, evaluate or synthesize already published information. It brings new syntheses which also include results of author's own research.
- Short scientific article is an original scientific article which may skip some elements of IMRAD. It concisely presents results of a completed own research or of an ongoing research.
- Scientific gathering presentation is a comprehensive article that has previously been briefed to a scientific gathering, but it has not been published in its comprehensive form in the Paper Collection Book of the gathering.
- Professional article is a review of something that is already known, with an emphasis on the usability of the results of the original research and the spread of knowledge. The complexity of the text is adjusted to the needs of the professional and scientific aspects of the journal. After reviews have been done, the editorial board will analyze them. If needed, the paper is sent back to the author who must comply with the suggestions and objections made by the reviewers. Once they have redone the paper, the authors need to specifically describe, on a separate sheet of paper, how they have resolved the reviewer's suggestions. Only those papers that have been placed in one of the categories and which have two positive reviews will be published.

### **Text style and organization**

Scientific articles must adhere to the IMRAD scheme (Introduction, Methods, Results and Discussion).

### **Title**

The title page of the manuscript should contain the following information: (1) a concise, but informative title. Use of abbreviations is not encouraged; (2) the author's names (do not include degrees); the last one is introduced by "&"; (3) the affiliation of the authors, town and state; (4) the name and address of the corresponding author (must include title, degree and position of the corresponding author, phone and fax numbers - zip code for the country and city, and email address).

### **Summary, large summary and key words**

The summary should be brief and Self-explanatory. It should cover a general presentation of the topic

## **Uputstvo za autore**

- Pregledni naučni članak predstavlja pregled najnovijih radova o određenom predmetnom području, radova pojedinog istraživača ili grupe istraživača sa ciljem da se već publikovane informacije sažmu, analiziraju, evaluiraju ili sintetizuju. Donose nove sinteze koje, takođe, uključuju rezultate sopstvenog istraživanja autora.
- Kratki naučni članak predstavlja izvorni naučni članak kod kojih neki elementi šeme IMRAD mogu da budu ispušteni. Ukratko sažima rezultate završenog izvornog istraživačkog rada ili rada koje je još u toku.
- Izlaganje sa naučnog skupa predstavlja cijelovit članak koji je prethodno referisan na načnom skupu, ali u obliku cijelovitog članka nije objavljen u zborniku naučnog skupa.
- Stručni članak predstavlja prikaz već poznatog, s naglaskom na upotrebljivost rezultata izvornih istraživanja i širenja znanja, a zahtjevnost teksta prilagođena je potrebama stručnosti i naučnosti časopisa. Nakon primljenih recenzija uredništvo ih analizira. Ukoliko je to potrebno, rad se vraća autoru koji je dužan uvažiti sugestije i primjedbe recenzentima. Kada preradi svoj rad autor-i treba da, na posebnom listu papira, konkretno navedete kako su razriješili sugestije vezane za recenziju. Objavljaju se samo radovi koji su svrstani u jednu od kategorija i koji imaju dvije pozitivne recenzije.

### **Stil i organizacija teksta**

Naučni članci se organizuju po šemi IMRAD (Introduction, Methods, Results, i Discussion).

### **Naslov rada**

Naslov rada treba da sadrži sledeće informacije: (1) kratak ali informativan naslov u kome se ne preporučuje korištenje skraćenica; (2) ime autora bez titule gdje se ispred poslednjeg autora stavlja "i"; (3) institucija u kojoj autor-i radi, grad i država; (4) ime i adresa autora predviđenog za korespondenciju (naučno zvanje, položaj, broj telefona i faksa, poštanski broj grada, državu i e-mail adresu).

### **Sažetak, veliki sažetak i ključne riječi**

Sažetak treba da bude kratak i razumljiv sam po sebi. U sažetu se ne traga pozivati na tekst članka. Treba da obuhvati opšti prikaz teme (predmet i cilj rada), rezultate i zaključak. Autori ne bi trebali da tom prilikom koriste skraćenice. Sažetak treba da sadrži 150-250 riječi. Velik sažetak ne smije da pređe 1800 karaktera (do tri stranice u duplom proredu), i treba da sadrži naslov rada, ključne riječi i tekst sažetka.

## **Guideliness for Authors**

(the purpose and the objective of the paper), results and conclusions. Authors should not use abbreviations. The abstract should include 150-250 words. Authors from abroad write the large summary in their native language (the summary has to be reviewed), and the authors whose native language is BCS write the mentioned summary in one of the official languages of the IOC Assembly (article 27 of Olympic Charter), except English. The translation should be made by relevant person. Large summary should not exceed 1800 characters (up to three pages of double spaced text), and should include title, keywords and summary text. Three to six words, which are not part of the title, need to be singled out. The Key words need to reflect the contents of the paper.

### **Introduction**

This part of the paper ought to inform the reader of the issues dealt with in the research and the results of previous analyses. The purpose of the research should also be clearly stated in this part.

### **Methods**

This part should consist of the following subtitles: entity sample, variables, procedures, tastings, statistical analysis. Units of measurement, symbols and abbreviations must conform to international standards. Measurements of length, height, weight and volume should be given in metric units (meter, kilogram, liter).

### **Results**

The results should be presented as tables, graphs and pictures, possibly processed statistically and be concisely presented in the text.

Tables, graphs and pictures showing the results of individual analyses need to be indicated in the text for easier reader navigation.

### **Discussion**

The authors are expected here to comment on the results and compare them with literature data. The discussion must be professional and correspond to experimental data. Practical implications are welcome.

### **Conclusion**

Contains clearly stated scientific assertions, open issues and recommendations for further research.

### **Tables, graphs and pictures**

Each table and any illustration (black and white only) must be submitted on a separate sheet of paper. Tables should be numbered in the order in which they occur in the text and referred to as, for example, "Table 1". Each table should be accompanied by a short title. Tables should be accompanied with interpretations (legends). It will also be deemed informative if the tables include indications of important

## **Uputstvo za autore**

Autori iz inostranstva veliki sažetak pišu na maternjem jeziku (sažetak mora da bude lektorisan), a autori kojima je maternji jezik BHS ovaj sažetak pišu na jednom od jezika Međunarodnog olimpijskog komiteta, naravno osim engleskog, na koje se simultano prevodi na svim Skupštinama MOK-a (član 27 Olimijske povelje). Prevođenje mora da uradi stručna osoba. Potrebno je izdvojiti i dati tri do šest ključnih riječi koje se ne nalaze u naslovu. Ključne riječi moraju da odražavaju suštinu sadržaja rada.

### **Uvod**

Ovaj dio rada treba da informiše čitaoca o problemima datog istraživanja rezultatima prethodnih analiza. Cilj istraživanja takođe treba jasno navesti u ovom dijelu.

### **Metode**

Ovaj dio treba da se sastoji od sledećih podnaslova: uzorak entiteta, varijable, procedure testiranja, statistička analiza. Mjerne jedinice, simboli i skraćenice moraju da poštuju međunarodne standarde. Mjere dužine, visine, težine i zapremine moraju da budu u metričkim jedinicama (metar, kilogram, litar).

### **Rezultati**

Rezultati bi trebalo da budu predstavljeni kroz, tabele, grafikone i slike, statistički obrađene i koncizno interpretirane.

**Tabele, grafikoni i slike** koje pokazuju rezultate pojedinih analiza trebaju da budu naznačene u tekstu kako bi se pažnja čitaoca skrenula na njih.

### **Diskusija**

Od autora se očekuje da iznesu dokaze istraživanja i da ih uporede sa dosada objavljenim istraživanjima u toj oblasti. Diskusija mora da bude stručna i u skladu sa podacima eksperimenta. Poželjno je da diskusija obuhvati i praktične implikacije rada.

### **Zaključak**

Sadrži jasno izrečene naučne tvrdnje, otvorena pitanja i preporuke za daljnja istraživanja.

### **Tabele, grafikoni i slike**

Svaka tabela, grafikon i slika (samo u crno bijeloj tehničici) treba da bude dostavljena na posebnom listu papira. Tabele treba da budu numerisane po redoslijedu kojim se pojavljuju u tekstu i označena kao npr. "Tabela 1". Svaka tabela treba da ima kratak naslov. Potrebno je dodati legende za tabele. Takođe bilo bi informativno ako bi se u tabelama naznačile značajnije korelacije i značajnije varijable. Tabele treba posebno priložiti.

Ilustracije, grafikoni i slike obilježavaju se sa "Slika 1". Fotografije se šalju u elektronskoj formi u rezuliciji najmanje 300 dpi i formatu .tif (slike) i .eps (grafike). Svaka slika treba da ima kratak naslov.

## **Guideliness for Authors**

correlations and relevant variables. Tables should be submitted separately.

Illustrations, graphs and pictures shall be marked as "Figure 1". Photographs are sent in electronic form in a resolution not smaller than 300 dpi and in a .tif (figures) and .eps (graphics) format. Each figure needs to have a short title. In case that the figures are taken over from another paper, the title should not include the original name. In such a case, the source where the picture was taken from should be indicated under the picture.

If tables, graphs and pictures contain special symbols, or are prepared in a special program, they must be submitted in a separate file, with clearly indicated order of their inclusion in the text.

### **Article technical form**

Articles are written and published in Latin alphabet, and, when needed, in other alphabets, in the Serbian language (ijekavica dialect) and the English language. Any deviation from this, needs to be agreed with the editorial board in advance. If author's native language is not Serbian, Croatian or Bosnian their papers will be translated by editorial board. When translating the paper authors are suggested to engage someone whose native language is English.

Texts are to be written in Microsoft Word Windows program, on A4 paper format. Text is to be written in the Times New Roman font, size 12 pt in 1.5 spacing, aligned on both sides, with a 1 tab denting of the first row of a paragraph, with 2.5 cm paper margins. If it is necessary to indicate a word or a sentence in the text, use the italic. Text size should conform to 15 pages. The editorial board may accept a bit longer papers, but it will seldom do so. Articles and abstracts should be written in the third person, neutrally, adhering to a good style and defined linguistic norms.

### **Refereneces**

The journal uses the Harvard reference system - APA standards for referencing literature.

The manuscripts are received on e-mail address:  
***editor.in.chief.sportlogia@ffvs.unibl.org***

## **Upustvo za autore**

U slučaju da su slike preuzete iz nekog drugog rada, u naslovu ne bi trebalo da se nalazi originalni naziv.

U takvom slučaju potrebno je da se ispod slike nalazi Izvor odakle je slika preuzeta.

Ukoliko tabele, grafikoni i slike sadrže posebne znakove, te su rađeni u posebnom programu, dostavljaju se na posebnom fajlu, sa tačno navedenim rasporedom po kojem se uključuju u tekst.

### **Tehničko oblikovanje članka**

Članci se pišu i štampaju latiničnim pismom, po potrebi i drugim pismima, na srpskom (ijekavica) i engleskom jeziku. Svako odstupanje od navedenog, treba posebno unaprijed dogоворити с Уредништвом. Ako se radi o autorima kojima maternji jezik nije srpski, hrvatski ili bošnjački njihove radove na srpski prevodi uredništvo. Autori su dužni da prilikom prevodenja rada na engleski jezik angažuju stručne osobe, najbolje one kojima je maternji jezik engleski. Tekstovi se pišu u Microsoft Word Windows programu, na papiru A4 formata. Tekst se piše u Times New Roman fontu, veličine 12 pt u proredu 1,5, poravnat sa obje strane, sa uvlačenjem prvog reda pasusa od 1 tab, sa marginama papira 2,5 cm. Ukoliko je u tekstu potrebno posebno označiti neku riječ ili rečenicu, koriste se kosa slova (italik). Obim teksta treba da sadrži do 15 strana. Uredništvo može prihvati i malo duže radove ali će to činiti rijetko. Članke i sažetke treba pisati u trećem licu, neutralno, pridržavajući se dobrog stila i utvrđenih jezičkih normi.

### **Literatura**

Časopis koristi Harvard reference system APA standard kod navođenja literature.

Radovi se šalju na email:

***editor.in.chief.sportlogia@ffvs.unibl.org***

