

SPECIFIČNOSTI FUNKCIONALNOG I METABOLIČKOG ODGOVORA RVAČA

Marković Milan¹, Toskić Lazar^{2,3}, Zarić Ivan¹, Kukić Filip⁴, Dopsaj Milivoj^{1,5}

¹Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

²Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Prištini – Kosovska Mitrovica, Leposavić, Srbija

³Fakultet za sport, Univerzitet "Union – Nikola Tesla", Beograd, Srbija

⁴Physical Fitness Testing and Research, Police Sports Education Center, Abu Dhabi Police, UAE

⁵Institute of Sport, Tourism and Service, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLE

COBISS.SR-ID [55485961](#)

UDC: 796.82.015.84/.85

612.173-71

61:796/799

Sažetak: Rvačka borba se dominantno odvijaju u zonama maksimalnog i submaksimalnog opterećenja. Na osnovu toga, može se pretpostaviti da je za uspeh u borbi vrlo bitan faktor fizička pripremljenost. S tim u vezi, predmet ovog rada su ispoljeni parametri pripremljenosti na Specific Wrestling Performance Test-u. Cilj rada je da se ispituju specifičnosti funkcionalnog i metaboličkog odgovora rvača u odnosu na takmičarsku uspešnosti i način oporavka, kao i utvrde određene zakonitosti. Uzorak čini 57 rvača, podeljenih u tri grupe u odnosu na rvačke sposobnosti čije su glavne karakteristike bile: Nacionalni tim, Prva liga i Druga liga Srbije. Na testu su praćene varijable: ukupan broj bacanja (Tn^{Throws}), funkcionalni odgovor organizma na zadati napor, praćen od završetka testa (HR_{0min}), kao i u periodu oporavka (ΔHR_{3min}), kao i koncentraciju laktata u trećem (La_{3min}) i petom (La_{5min}) minutu. Na osnovu rezultata došli smo do zaključka da je bez obzira na takmičarski nivo funkcionalni odgovor organizma (HR_{0min}) na Specific Wrestling Performance Test-u je isti, dok se razlike između grupa javljaju u procesu oporavka (ΔHR_{3min}), tj. reprezentativcima brže pada puls od druge dve takmičarske grupe ($p = 0.002$ i $p = 0.000$). Sa aspekta metaboličkog odgovora organizma nije utvrđena statistički značajna razlika postignutih vrednosti koncentracije laktata u oporavku (La_{3min} , La_{5min}) bez obzira na takmičarski nivo, i način oporavka. Najznačajnije razlike utvrđene su ukupnim brojem bacanja na testu (Tn^{Throws} ; $p = 0.000$), pri čemu se jasno uočava dominantna pripremljenost reprezentativaca, kao i bolja pripremljenost prvligaša u odnosu na drugoligaše, bez obzira na metabolički i funkcionalni odgovor.

Ključne reči: laktata vrednost, srčana frekvencija, testiranje, performansa

UVOD

Rvačku borbu karakteriše izuzetno izražena promena tempa i ritma napadačkih i odbrambenih aktivnosti i drugih oblika motoričkog ispoljavanja, u varjabilnim situacionim uslovima, koja se dominantno odvijaju u zonama maksimalnog i submaksimalnog opterećenja rvača (Nilsson et al., 2002; Hubner-Vozniak et al., 2004). Na osnovu toga, može se pretpostaviti da uspešno rešavanje složenih zadataka sportske borbe pored tehničko-taktičke obučenosti u velikoj meri zavisi i od fizičke pripremljenosti rvača.

Fizička aktivnost zahteva energiju, a rvanje kao specifična sportska aktivnost ima posebno visoke zahteve za energijom. U većini sportova svi energetske sistemi rade simultano u različitom stepenu zastupljenosti (Cinar & Tamer, 1994; Callan et al., 2000), dok u rvanju uglavnom prevladavaju anaerobno-glikolitički putevi (Hubner-Vozniak et al., 2006). Kao rezultat dominantne zastupljenosti ovog energetske sistema u profesionalnom rvanju postižu se visoke do maksimalne vrednosti frekvencije pulsa (Kraemer et al., 2001) i akumulira se umerena do visoka koncentracija laktata (10-20 mmol/L) u borbama koja može da poremeti kiselo-baznu ravnotežu, i dovesti do pogoršanja efikasnosti performanse (Houston et al., 1983; Kraemer et al., 2001).

Posebna pažnja u dijagnostici performanse rvača treba da bude postavljena na anaerobno-laktatni energetske sistem i njegove specifičnosti. Praćenjem ovih sposobnosti tokom intezivnog treninga ili takmičenja, mogu da se procene nivoi acidize i mišićnog zamora, kao i parametri generalne pripremljenosti sportiste (Nilsson et al., 2002; Karninčić et al., 2009; Barbas et al., 2010; Wright et al., 2015). S tim u vezi, predmet ovog rada su ispoljeni parametri pripremljenosti na Specific Wrestling Performance Test-u. Cilj rada je da se ispituju specifičnosti funkcionalnog i metaboličkog odgovora rvača

u odnosu na takmičarsku uspešnosti i način oporavka, kao i utvrde određene zakonitosti.

METODE

Ova studija spada u grupu primenjenih neeksperimentalnih terenskih istraživanja, transferalnog karaktera. U istraživanju je primenjen "Specific Wrestling Performance Test" (SWPT), dok su ostvarene performanse na testu, kao što su ukupan broj bacanja i fiziološki rezultati, kao što su puls i nivo laktata u krvi, prikupljeni su za dalje analize.

Uzorak istraživanja

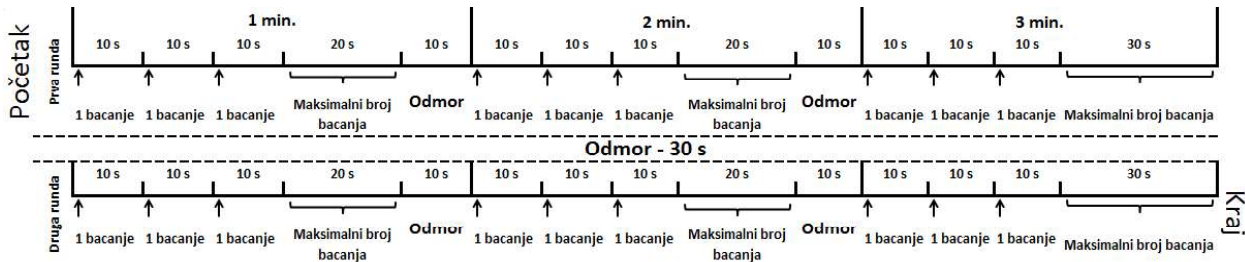
Uzorak čini 57 rvača, podeljenih u tri grupe u pogledu rvačkog umeća: Nacionalni tim N = 15, starost 20,5 godina, telesna visina (TV) = 170,1 cm, telesna masa (TM) = 69,3 kg, a indeks telesne mase (BMI) = 23,89 kg / m²; Prva liga Srbije N = 20, starost = 22,4 godine; TV = 173,4 cm, TM = 78,9 kg i BMI = 26,17 kg / m²; i Druga liga Srbije N = 22, starost = 21,4 godine; TV = 179,9 cm, TM = 87,1 kg i BMI = 29,96 kg / m². Takmičarsko iskustvo za nivo 1, nivo 2 i nivo 3 bilo je 11.1, 9.9, odnosno 6.1 godina, a nedeljni broj treninga bio je 7.3, 7.2, odnosno 6.6. Svi ispitanici su bili upoznati sa uslovima testiranja. Oni su dobrovoljno učestvovali u istraživanju i potpisali pisanu saglasnost. Istraživanje je sprovedeno u skladu sa uslovima Helsinške Deklaracije: Preporuke vodećih lekara u biomedicinskom istraživanju na ljudima (Williams, 2008), i uz odobrenje i saglasnost Etičkog odbora Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Beogradu (02 br. 484-2).

Procedura testiranja

Proces prikupljanja podataka izvršen je u sportskoj dvorani Fakulteta za sport i fizičko vaspitanje Univerziteta u Beogradu i u rvačkim klubovima širom Republike Srbije, na rvačkoj strunjači. Svi ispitanici su testirani od istih testera, koristeći unapred standardizovane postupke merenja (Marković et al., 2017; Marković et al., 2018^a; Marković et al., 2018^b; Marković et al., 2020). Ispitivanja su izvedena tokom poslednje nedelje mezocikla pre takmičenja, a nedelju dana pre toga su realizovali probni pokušaj kako bi se upoznali sa testom. Test je sprovedeni tokom uobičajnog vremena za trening. Na dan testiranja, svi ispitanici su prošli kroz proces finalnog teorijskog i praktičnog upoznavanja sa testom. Nisu postojali posebni zahtevi za ishranu ili unos tečnosti pre testa, osim za lagani doručak najmanje dva sata pre testa. Na poligonu im je obezbeđena dovoljna količina vode za piće. Ispitivanju je prethodilo opšte zagrevanje u trajanju od 10 minuta, i dodatnih 5 minuta specifičnog zagrevanja u vidu bacanja partnera ili rvačke lutke, nakon čega su odmarali 5 minuta. Tokom testa, učesnici su bacali rvačku lutku (Suples, Ltd. ID, USA) zahvatom "prednji pojas", čija je težina bila prilagođena težinskim kategorijama ispitanika. Učesnici čiji je TM bila ispod 74.99 kg bacali su lutku od 22 kg; učesnici koji su imali 75.00 – 89.9 kg bacali su lutku od 27 kg; a učesnici preko 90.00 kg bacali su lutku od 32 kg (Marković et al., 2017). Na ovaj način je relativno opterećenje lutke izjednačeno između ispitanika u odnosu na njihovu težinsku kategoriju. Otkucaji srca (HR) učesnika zabeleženi su kao funkcionalna mera kardiovaskularnog sistema izazvana primenjenim opterećenjem. U tu svrhu je korišćen H7 Polar senzor frekvencije srca (Polar, Inc., Lake Success, NI, USA), koji je pre testa postavljen oko grudi učesnika. Pre pričvršćivanja kaiša za grudi, senzori su bili pravilno vlažni. Na kraju testa rvači su imali jedan minut aktivnog odmora, nakon čega su zauzeli sedeći položaj, kako bi sakupili postignutu koncentraciju laktatne kiseline u krvi (La). Koncentracija laktata je analizirana pomoću prenosnog analizatora laktata (Lactate Plus-NOVA biomedical, USA), koristeći biosenzor laktata zasnovan na oksidaciji laktata (Lactate Methodologi - Lactate okidase biosensor) (Kulandaivelan et al., 2009; Hart et al., 2013). Uzorci su sakupljeni iz kapilarne krvi, svaki put sa drugog prsta od strane iskusnog testera (Marković et al., 2017; Dopsaj et al., 2014). Za invazivni deo sakupljanja uzorka krvi korišćena je lanceta za jednokratnu upotrebu Unistik 3 Comfort (Oven Mumford Ltd. UK).

Specific Wrestling Performance Test

Test se sastoji od dve runde po 3 minuta, koje su imitirale vreme rundi u rvačkoj borbi. Trominutne runde bile su razdvojene pauzom od 30 sekundi. Ukratko, učesnici u prvih 30 sekundi izvode po jedno bacanje lutke na svakih 10 sekundi. Zatim izvode maksimalan broj bacanja u roku od 20 sekundi, nakon čega sledi 10 sekundi pasivnog odmora. Ista sekvenca se ponavlja tokom drugog minuta, a zatim, u trećem minutu, umesto 20 sekundi maksimalnog broja bacanja, učesnici izvode maksimalan broj bacanja 30 sekundi. Usledilo je 30 sekundi pasivnog odmora. Druga runda od 3 minuta je identična prvoj (Grafikon 1). Ukupan broj bacanja ostvarenih u fazama za izvođenje maksimalnog broja bacanja postignutih tokom celog testa, odnosno oba kruga, uzima se kao konačni rezultat testa (Marković et al., 2017; Marković et al., 2018^b; Marković et al., 2020).



Grafikon 1. – Šematski prikaz Specific Wrestling Performance Test-a (Marković et al., 2017).

Uzimajući u obzir specifičnost i složenost tehnike korišćenih u gore pomenutom testu, isti tester je kontrolisao ispravnost postupaka svakog učesnika tokom testa kako bi se izbegle razlike među njima. Drugi ispitivač je kontrolisao vreme i davao uputstva u vezi sa aktivnom i pasivnom fazom tokom ispitivanja. Treći tester se pobrinuo da prikupi HR svakog učesnika u tačno određeno vreme. Testeri su verbalno podržavali učesnike tokom testa kako bi maksimizirali svoju motivaciju i izvukli maksimalan uspeh.

Varijable

Na testu su praćene varijable koje predstavljaju ispoljenu performansu, tj. ukupan broj bacanja, kao i karakteristike funkcionalnog i metaboličkog odgovora organizma na zadati napor (Astrand et al., 2003), praćen od završetka testa, kao i u periodu oporavka. Ukupan broj bacanja (Tn^{Throw}) definiše broj realizovanih bacanja u segmentima testa predviđenih za maksimalno mogući broj bacanja u vremenski definisanom period. HR je zabeležen na kraju testa (HR_{0min}) izražen u otkucajima u minuti (bpm) i tri minuta posle, a izražen je kao relativna (%) promena u HR tokom tri minuta oporavka (ΔHR_{3min}). Koncentracija La je sakupljena u trećem (La_{3min}) i petom (La_{5min}) minutu oporavka, pokazatelj metaboličke acidoze nakon napora, izražen u mmol / L.

Statističke analize

Sve analize su izvršene korišćenjem statističkog paketa za društvene nauke (IBM, SPSS 20.0). Svi rezultati su opisani sa srednjom vrednošću (Mean), standardnom devijacijom (SD), standardnom greškom (Std. Error), minimumom (Min.) i maksimumom (Max.). Razlike među grupama utvrđene su pomoću višestruke analize varijanse (MANOVA), dok je najmanje značajna razlika (Bonferoni) post-hoc korišćena za izračunavanje razlike između pojedinih grupa. Nivo značajnosti postavljen je na $p < 0,05$ (Hair et al., 1998).

REZULTATI

Deskriptivna statistika posmatranih varijabli u funkciji definisanih grupa takmičarske uspešnosti je prikazana u Tabeli 1. Na osnovu utvrđenih generalnih razlika (MANOVA) između grupa takmičarske

uspešnosti na nivou $p = 0.000$, kao i dobijenih rezultata analiza razlika između grupa u odnosu na svaku pojedinačnu varijabli (ANOVA - Tn^{Throws} : $p = 0.000$; La_{3min} : $p = 0.348$; La_{5min} : $p = 0.513$; HR_{0min} : $p = 0.905$; ΔHR_{3min} : $p = 0.001$), u Tabeli 2 su prikazani rezultati post-hock analize između grupa.

Tabela 1. Deskriptivna statistika

Varijable	Grupe	Mean	SD	Std. Error	Min	Max
Tn^{Throws} (No) **	Nacionalni tim	47.47	3.36	0.867	41	53
	Prva liga	40.60	4.22	0.944	31	46
	Druga liga	30.91	4.41	0.940	24	41
La_{3min} (mmol/l)	Nacionalni tim	12.17	2.09	0.539	9.0	17.0
	Prva liga	13.31	2.16	0.482	10.0	17.5
	Druga liga	12.91	2.53	0.540	8.4	17.1
La_{5min} (mmol/l)	Nacionalni tim	11.76	2.07	0.534	7.0	14.0
	Prva liga	12.69	2.51	0.561	9.6	17.4
	Druga liga	12.40	2.40	0.511	7.4	16.0
HR_{0min} (bpm)	Nacionalni tim	186.73	11.62	2.999	174	211
	Prva liga	185.45	6.64	1.484	168	195
	Druga liga	186.00	7.20	1.535	174	196
ΔHR_{3min} (%) *	Nacionalni tim	37.93	4.05	1.045	31.3	45.0
	Prva liga	32.98	5.03	1.124	22.4	41.8
	Druga liga	32.32	4.33	0.924	24.5	40.0

Tn^{Throws} – ukupan broj bacanja, La_{3min} – nivo laktata nakon tri minuta oporavka, La_{5min} – nivo laktata nakon 5 minuta oporavka, HR_{0min} – otkucaji srca na kraju testa, ΔHR_{3min} – relativna promena brzine otkucaja srca, posle tri minuta odmora. * Značajno pri $p < 0.05$, ** Značajno pri $p < 0.001$.

Tabela 2. – Analiza razlika – T test

Variable	Between-group comparison	MD	SE	p
Tn^{Throws} (No) **	Nacionalni tim – Prva liga	6.87*	1.40	0.000
	Nacionalni tim – Druga liga	16.56*	1.37	0.000
	Prva liga – Druga liga	9.69*	1.26	0.000
La_{3min} (mmol/l)	Nacionalni tim – Prva liga	-1.14	0.78	0.150
	Nacionalni tim – Druga liga	-0.74	0.77	0.338
	Prva liga – Druga liga	0.4	0.71	0.574
La_{5min} (mmol/l)	Nacionalni tim – Prva liga	-0.92	0.80	0.256
	Nacionalni tim – Druga liga	-0.64	0.79	0.418
	Prva liga – Druga liga	0.28	0.73	0.702
HR_{0min} (bpm)	Nacionalni tim – Prva liga	1.28	2.87	0.657
	Nacionalni tim – Druga liga	0.73	2.81	0.795
	Prva liga – Druga liga	-0.55	2.60	0.833
ΔHR_{3min} (%) *	Nacionalni tim – Prva liga	4.947*	1.54	0.002
	Nacionalni tim – Druga liga	5.608*	1.51	0.000
	Prva liga – Druga liga	0.66	1.40	0.638

DISKUSIJA

Pored toga što se koncentracije laktata široko koristi kao mera metaboličke acidize, laktati ne mogu da objasne način ili efikasnot trošenje energije tokom rvačkog meča ili testa. S tim u vezi bitno je napomenuti da su izostale razlike ostvarene koncentracije laktata u odnosu na definisane grupe takmičarske uspešnosti. U prilog tome ide činjenica da su celokupni uzorak činili rvači, tj. homogena grupa, trenirana po istom tipu, i čije su metaboličke sposobnosti razvijane na isti način, sa mogućim razlikama u nivou tehničke ovladanosti (efikasnosti), ali zasigurno u trenutku testiranja nisu bili isto

utrenirani, odnosno nisu mogli da ostvare isti rad pri postignutom nivou koncentracije laktata. Iako se nivoi La nisu razlikovali između nivoa uspešnosti, rvači višeg stepena postigli su značajno veće rezultate u broju ostvarenih bacanja (Tn^{Throws}), kao i u efikasnosti funkcionalnog oporavka (ΔHR_{3min}) na sličnom nivou La, što ukazuje na bolju specifičnu adaptaciju treninga. Visoko statistički značajna razlika ($p = 0.000$) utvrđena je u odnosu svih posmatranih grupa za ukupan broj bacanja na testu, dok je za varijablu koja predstavlja procentualni nivo funkcionalnog oporavka (ΔHR_{3min}), uočena statistički značajna razlika između reprezentativaca i grupa manje takmičarske uspešnosti (Nacionalni tim – Prva liga: $p = 0.002$; Nacionalni tim – Druga liga: $p = 0.000$) (Tabela 2).

Analizom dosadašnjih rezultata možemo uočiti, da je poređenjem ostvarenih vrednosti metaboličkog odgovora organizma između različitih rvačkih stilova (Slobodan i Grčko-rimski stil), izostala razlika pri opterećenju na Wingate testu, ali i pri rvačkoj borbi (López-Gullón et al., 2011). U radu Karninčić i saradnika (2013), poređenjem metaboličkog i funkcionalnog odgovora organizma na rvačku borbu, izostale su razlike između rvača različitih uzrasnih kategorija (Kadeti i Juniori), dok je odsustvo razlika u borbi potvrđeno i u džudou poređenjem elitnih i ne elitnih džudista (Franchini et al., 2005).

Pomenuti rezultati iz dosadašnjih istraživanja delimično idu u prilog dobijenim rezultatima, jer potvrđuje identičan odgovor organizma na zadato opterećenje borbe, sa aspekta različitih rvačkih stilova, uzrasnih kategorija, ali i srodnih borilačkih sportova. U radu Garcí'a-Pallare's i saradnika (2011), obuhvaćen je sličan tip uzorka kao u ovom radu, tj. poređeni su rvači različite takmičarske uspešnosti (elitni i amateri), i njihov metabolički odgovor pri ručnom Wingate testu, pri čemu je utvrđena statistički značajna razlika, tj. elitni rvači su ostvarivali više vrednosti. Ovakav rezultat se u potpunosti kosi sa dobijenim rezultatima, dok rezultati iz rada Karninčić i saradnika (2009) kojim je takođe obuhvaćena slična struktura uzorka (Reprezentacija i Klubski rvači), ali pri specifičnom tipu opterećenja, tj. rvačkoj borbi, u potpunosti idu u prilog dobijenim rezultatima, odnosno nisu utvrđene statistički značajne razlike ostvarenih laktatnih vrednosti u oporavku po završetku borbe. U prilog vrsti testiranja, tj. specifičnosti fizičkog opterećenja takođe je bitno napomenuti da je prethodno potvrđeno da Specific Wrestling Performance Test provocira skoro istovetno specifično takmičarsko opterećenje u odnosu na metaboličku i funkcionalnu reakciju organizma kod visoko treniranih rvača, kao i borba (Marković et al., 2017; Marković et al., 2020).

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata došli smo do zaključka da je bez obzira na takmičarski nivo funkcionalni odgovor organizma (HR) na zadato opterećenje (SWPT) je isti, dok se razlike između grupa javljaju u procesu oporavka (0-3 min.), tj. reprezentativcima brže pada puls od druge dve takmičarske grupe. Sa aspekta metaboličkog odgovora organizma nije utvrđena statistički značajna razlika postignutih vrednosti koncentracije laktata u oporavku (3. i 5. minut) bez obzira na takmičarski nivo, i način oporavka. Najznačajnije razlike utvrđene su ukupnim brojem bacanja na testu (Tn^{Throws}), pri čemu se jasno uočava dominantna pripremljenost reprezentativaca, tj. bolja pripremljenost prvoligaša u odnosu na drugoligaše.

U odnosu na cilj istraživanja treba napomenuti da su zakonitosti oporavka kardio-vaskularnog sistema već opšte poznate, tj. da će po prestanku fizičke aktivnosti frekvencija pulsa opadati, a da je brzina oporavka direktno povezana za fizičkom pripremljenošću sportiste, što je još jednom potvrđeno i u ovom radu. Ipak, to nije slučaj i sa laktatnim vrednostima, tj. primenjenom metodom uzorkovanja koncentracije laktata, nije lako utvrditi tačan momenat kad laktati postižu svoj maksimum, tj. kada u oporavku počinju da opadaju i kojom brzinom. Samim tim zakonitosti u oporavku laktatnih vrednosti nema.

Ipak bez obzira na navedene činjenice, kao i odsustvo razlika u metaboličkom odgovoru organizma između grupa, nikako ne treba zanemariti važnost laktatnih vrednosti. Pretpostavljamo da bi značajne razlike ostvarenih La dobili kada bi smo testirali sportiste različitog tipa utreniranosti, npr. plivače vs tenisere ili košarkaše vs džudiste, na neutralnom, tj. ne specifičnom testu za obe testirane grupe, kao što je Wingate test ili Tredmil, ali ti podaci bi praktično bili bezkorisni. Pa samim tim možemo zaključiti da

je metabolička komponenta veoma bitan element koji treba pratiti u procesu priprema, ali zbog izrazito individualnog karaktera posmatrati i međusobno porediti samo u odnosu na jednog sportistu.

Zahvalnica

Rad je deo projekta "Efekti primene fizičke aktivnosti na lokomotorni, metabolički, psihosocijalni i obrazovni status stanovništva Republike Srbije", broj III47015 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Astrand, P.O., Rodahl, K., Dahl, A.H., & Stromme, B.S. (2003). *Textbook of work physiology – Physiological bases of exercise* (Fourth Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
2. Barbas, I., Fatouros, I.G., Douroudos, I.I., Chatzinikolaou, A., Michailidis, Y., Draganidis, D., Jamurtas, A.Z., Nikolaidis, M.G., Parotsidis, C., Theodorou, A.A., Katrabasas, I., Margonis, K., Papassotiriou, I., & Taxildaris, K. (2010). Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. *European Journal of Applied Physiology*, 111(7), 1421-1436.
3. Callan, S.D., Brunner, D.M., Devolve, K.L., Mulligan, S.E., Hesson, J., Wilber, R.L., & Kearney, J.T. (2000). Physiological profiles of elite Freestyle wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 162-169.
4. Cinar, G., & Tamer, K. (1994). Lactate profiles of wrestles who participated in 32nd European free-style wrestling championship in 1989. *Journal of Sports Medicine And Physical Fitness*, 34, 156-160.
5. Dopsaj, M., & Janković, R. (2014). Validnost poligona specifične spretnosti kod studenata KPA: Metabolički i funkcionalni pokazatelji fizičkog opterećenja. *NBP – Journal Criminalistics and Law*, 19(1), 185-199.
6. Franchini, E., Takito, M.Y., Kiss, M.A.P.D.M., & Sterkowicz, S. (2005). Physical fitness and anthropometric differences between elite and nonelite judo players. *Biology of Sport*, 22, 315-328.
7. García-Pallarés, J., López-Gullón, J.M., Muriel, X., Diaz, A., Izquierdo, M. (2011). Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 1747-1758.
8. Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., & Black, W. (1998). *Multivariate Data Analysis* (Fifth Ed.). Prentice: Hall, Inc., USA.
9. Hart, S., Drevets, K., Alford, M., Salacinski, A., & Hunt, E.B. (2013). A method comparison study regarding the validity and reliability of the Lactate Plus analyzer. *BMJ Open* 3:e001899.doi:10.1136/bmjopen-2012-001899.
10. Houston, M.E., Sharratt, M.T., & Bruce, R.W. (1983). Glycogen depletion and lactate responses in freestyle wrestling. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 8, 79-82.
11. Hübner-Woźniak, E., Kosmol, A., Lutoslawska, G., & Bem, E.Z. (2004). Anaerobic performance of arms and legs in male and female Freestyle wrestlers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7, 473-480.
12. Hübner-Woźniak, E., Lutoslawska, G., Kosmol, A., & Zuziak, S. (2006). The effect of training experience on arm muscle anaerobic performance in wrestlers. *Human Movement*, 7, 147-152.
13. Karninčić, H., Gamulin, T., & Nurkić, M. (2013). Lactate and glucose dynamics during a wrestling match - differences between boys, cadets and juniors. *Facta Universitatis series Physical Education and Sport*, 11(2), 125-133.
14. Karninčić, H., Tocilj, Z., Uljević, O., & Erceg, M. (2009). Lactate profile during Greco-Roman wrestling match. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 17-19.
15. Kraemer, W.J., Fry, A.C., Rubin, M.R., Triplett-McBride, T., Gordon, S.E., Koziris, L.P., Lynch, J.M., Volek, J.S., Meuffels, D.E., Newton, R.U., & Fleck, S.J. (2001). Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 1367-1378.
16. Kulandaivelan, S., Verma, S.K., Mukhopadhyay, S., & Vignesh, N. (2009). Test retest reproducibility of a hand-held lactate analyzer in healthy men. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 5(1), 30-33.
17. López-Gullón, J.M., Muriel, X., Torres-Bonete, M.D., Izquierdo, M., & García-Pallarés, J. (2011). Physical fitness differences between Freestyle and Greco-Roman elite wrestlers. *Archives of Budo*, 7(4), 217-225.
18. Markovic, M., Kukic, F., Dopsaj, M., Kasum, G., Toskic, L., Zarić, I. (2020). Validity of a Novel Specific Wrestling Fitness Test. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Publish Ahead of Print. Available from: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/9000/Validity_of_a_Novel_Specific_Wrestling_Fitness.94500.aspx
19. Marković, M., Dopsaj, M., Kasum, G., Zarić, I., & Toskić, L. (2017). Reliability of the two new specific wrestling tests: performance, metabolic and cardiac indicators. *Archives of Budo*, 13, 409-420.

20. Marković, M., Kasum, G., Dopsaj, M., Toskić, L., & Zarić, I. (2018^b). Various competitive level wrestlers' preparedness assessed by the application of the field test. *Physical Culture*, 72(2), 170-180.
21. Marković, M., Toskić, L., Dopsaj, M., Kasum, G., & Zarić, I. (2018^a). Physical profile of wrestlers of the first and second league of Serbia in relation to the model of calculation of physical fitness on the specific wrestling fitness test. In: *Stankovic, V. & Stojanovic, T. (Eds.), Book of Proceedings of the fourth international scientific conference – Anthropological and teo-anthropological views on physical activities from the time of Constantine the Great to modern time* (pp. 171-178). Kopaonik, Serbia: Faculty of sport and physical education, University of Priština.
22. Nilsson, J., Csargo, S., Gullstrand, L., Tveit, P., & Refsnes, P.E. (2002). Work-time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman wrestling World Championship. *Journal of Sports Science*, 20, 939- 945.
23. Williams, J.R. (2008). The declaration of Helsinki and public health. *Bull World Health Organ*. 86(8):650–2.
24. Wright, G.A., Isaacson, M.I., Malecek, D.J., & Steffen, J.P. (2015). Development and assessment of reliability for a sandbag throw conditioning test for wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 451-457.

SPECIFICS OF THE FUNCTIONAL AND METABOLIC ANSWER OF THE WRESTLERS

Marković Milan, Toskić Lazar, Zarić Ivan, Kukić Filip, Dopsaj Milivoj

Abstract: Wrestling takes place predominantly in the zones of maximum and submaximal intensity. Based on that, it can be assumed that physical preparedness is a very important factor for success in the fight. In this regard, the subject of this paper are manifested preparedness parameters on the Specific Wrestling Performance Test. The aim of this paper is to examine the specifics of the functional and metabolic response of wrestlers in relation to competitive performance and recovery, as well as to determine certain patterns. The sample consists of 57 male wrestlers, divided into three groups relative to wrestling proficiency whose main characteristics were: National team, First League, and Second League of Serbia. The variables on the test were: total number of throws (Tn^{Throws}), functional response of the organism to the given effort, followed by the end of the test (HR_{0min}), as well as in the recovery period (ΔHR_{3min}), as well as lactate concentration in the third (La_{3min}) and fifth (La_{5min}) minute. Based on the results, it can be concluded that regardless of the competitive level, the functional response of the organism (HR_{0min}) on the Specific Wrestling Performance Test is the same, while differences between groups occur in the recovery process (ΔHR_{3min}), i.e. the national team's heart rate drops faster than the other two competition groups ($p = 0.002$ and $p = 0.000$). From the aspect of the metabolic response of the organism, no statistically significant difference was found in the achieved values of lactate concentration in recovery (La_{3min} , La_{5min}), regardless of the competitive level and the way of recovery. The most significant differences were determined by the total number of throws on the test (Tn^{Throws} ; $p = 0.000$), where the dominant preparedness of the national team is clearly visible, as well as better preparedness of the first league compared to the second league, regardless of metabolic and functional response.

Key words: lactate value, heart rate, testing, performance