

## RAZLIKE LAKTATNE KRIVULJE TIJEKOM BORBE U KICKBOKSU I HRVANJU GRČKO-RIMSKIM NAČINOM

LACTATE CURVE DIFFERENCES IN KICKBOXING AND GRECO ROMAN WRESTLING FIGHT

Hrvoje Kaminčić<sup>1</sup>, Mario Baić<sup>2</sup>, Dino Belošević<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu

<sup>2</sup>Kineziološki fakultetu Sveučilišta u Zagrebu

### SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je ustanoviti postoje li značajne razlike između hrvača i kickboksača u izmjerenim vrijednostima laktata prije, tijekom i nakon borbe. Istraživanje je provedeno na uzorku od 28 boraca (14 hrvača i 14 kickboksača). Natjecateljima su uzimani uzorci krvi iz kojih su očitane laktatne vrijednosti u četiri točke: prije početka prve runde (nakon zagrijavanja), nakon prve, druge i treće runde. U drugom, trećem i četvrtom mjerenju hrvači su imali statistički značajno više vrijednosti laktata nego kickboksači: nakon zagrijavanja kod hrvača je izmjerena prosječna vrijednost laktata 2,57 mml/L a kod kickboksača 1,98 mml/L, nakon prve runde kod hrvača je izmjereno 9,29 mml/l a kod kickboksača 6,71 mml/L što se statistički značajno razlikuje (na razini  $p < 0,00$ ), iza druge runde hrvačima je izmjereno 12,06 mml/L a kickboksačima 9,20 mml/L što se statistički značajno razlikuje (na razini  $p < 0,00$ ), a nakon treće runde prosječna vrijednost laktata je kod hrvača iznosila 13,03 mml/L a kod kickboksača 10,02 mml/L što se statistički značajno razlikuje (na razini  $p < 0,00$ ). Rezultati pokazuju da je znatno veći udio energije dobivane anaerobnim izvorima u hrvanju. Ovaj rad može dati smjernice trenerima u planiranju trenažnog procesa. Udio anaerobnog treninga u pripremi hrvača trebao bi biti mnogo viši nego u kickboksača.

*Ključne riječi:* anaerobni trening, hrvanje, kickboks, laktati.

### SUMMARY

The aim of this study was to determine whether there are significant differences between wrestlers and kickboxers in the measured lactate values before, during and after the fight. The study was conducted on a sample of 28 contestants (14 wrestlers and 14 kickboxers). Competitors were taken blood samples from which lactate values were read in four points: before the first bout (after warm up), after the first, second and third bouts. In second, third and fourth measurement wrestlers had significantly higher levels of lactate than kickboxers: wrestlers were measured approximate lactate value of 2,57 mml/L and kickboxers 1,98mmlL after warm up. After the first bout wrestlers had 9,29 mml/L and kickboxers 6,71 mml/L, i.e. there are significant differences between groups ( $p < 0,05$ ). After the second bout wrestlers had 12,06 mml/L and kickboxers 9,20 mml/L, i.e. there are significant differences between groups ( $p < 0,05$ ). After the third bout wrestlers had 13,03 mml/L and kickboxers 10,02 mml/L, i.e. there are significant differences between groups ( $p < 0,01$ ). The results have shown that a significantly higher amount of energy was obtained by anaerobic sources in wrestling. The study can provide guidance to trainers in training process. The amount of anaerobic training in preparation of wrestlers should be much higher than in preparation of kickboxers.

*Keywords:* anaerobic training, kickboxing, lactate, wrestling.

## UVOD

Kickboks je moderan borilački sport koji obuhvaća više sportskih disciplina, a to su: semi contact, light contact, full contact, low kick, thai kickboks, glazbene forme i aero kickboks. Kickboks je nastao na osnovama boksa, karatea, taekwonda, kung fua i drugih više ili manje poznatih orijentalnih ali i zapadnih borilačkih sportova. Kickboks je zapadnjački sport nastao kao pandan velikom broju istočnjačkih borilačkih vještina baziranih na udarcima rukama i nogama.

Za razliku od kickboksa, hrvanje je jedan od najstarijih sportova uopće, olimpijski je sport i nije udarački već spada u skupinu hrvačkih sportova (sportova koji se baziraju na zahvatima). Oba ova sporta su borilački i pripadaju skupini acikličkih polistrukturalnih sportova, borba im traje 3 runde po 2 minute, sa pauzama od 30 sekundi i u oba se sporta borba odvija u anaerobno-aerobnom režimu.

Prošle godine je obilježena 200. godišnjica istraživanja laktata. Baron Jons Jakob Berzelius (1779-1848), švedski kemičar, liječnik i pronalazač godine 1807/1808, povezuje akumulaciju laktata i tjelesno vježbanje (7). Tijekom svih ovih godina znanost je odgovorila na pitanje intermuskularne laktatne oksidacije ali odnos laktatne dehidrogenoze i mitohondrija kao i intercelularni transport laktata ostaju pitanja koja potiču brojne rasprave. Tijekom napornog vježbanja u krvotoku se nakupljaju laktati. Laktati se nakupljaju zbog toga što se njihova produkcija odvija brže nego njihovo uklanjanje (resinteza). U sportskoj dijagnostici često se promatraju vrijednosti laktata za procjenu sudjelovanja anaerobnih procesa u ukupnoj energetskoj potrošnji. Testiranja za sportske svrhe se uglavnom temelje na nakupljanju laktata ili na brzini njihove oksidacije tijekom oporavka. Dugo se smatralo da nakupljanje laktata uzrokuje acidozu i samim tim limitira daljnji rad. Nedavna istraživanja su opovrgla tu teoriju (14). Acidoza je uvjetovana kiselosti (ph), dakle porastom vodika u krvi. U anaerobnom metabolizmu potreba stanice za ATP je znatno veća, i radi toga dolaz do porasta vodika što uzrokuje metaboličku acidozu organizma. Laktati se metaboliziraju u jetri (Corij-ciklus) u glukozu i izvori su energije u anaerobnom radu.

Laktati bez obzira na to što nisu uzročnik acidoze ostaju indirektni pokazatelj energetske potrošnje u anaerobnim uvjetima. Laktati su indikator trenažnog opterećenja, oni koreliraju sa dužinom izvedbe i mogu biti indikator optimalnog trenažnog podražaja (4). Cilj ovog istraživanja je usporediti ova dva borilačka sporta na osnovi kretanja izmjerenih vrijednosti laktata u hrvačkoj odnosno kickboks borbi.

## ISPITANICI I METODE

Uzorak ispitanika sačinjavala je grupa od 14 hrvača seniorskog uzrasta pripadnika Hrvatske hrvačke reprezentacije, hrvačkog kluba «Split». Međunarodna

pravila hrvanja predviđaju 7 težinskih kategorija za seniore (najlakša kategorija do 55 kg, a najteža do 120 kg), uzorak hrvača su po dva hrvača iz svake težinske kategorije. 14 kickboksača seniorskog uzrasta kickboks kluba «Pit bull» Split od kojih su neki pripadnici kickboks reprezentacije. Međunarodna pravila kickboksača predviđaju 9 težinskih kategorija u seniorskom uzrastu (ispod 57 kg najlakša kategorija te iznad 94 kg najteža kategorija) ispitanici su raspoređeni od najlakše do najteže težinske kategorije, a u nekim kategorijama je po dvoje ispitanika. I hrvači i kickboksači su plasirani od prvog do šestog mjesta na prvenstvu države za seniore 2007. Godine Prosječne vrijednosti grupa su vrlo slične: dob (seniori), masa (raspoređeni po svim težinskim kategorijama) i kvaliteta (plasman od prvog do šestog mjesta), stoga je mišljenje autora da je opravdano vršiti komparaciju između te dvije skupine (tablica 1).

Uzorak varijabli izmjerene vrijednosti laktata iz krvi vađene u četiri točke u borbi: prije početka prve runde (nakon zagrijavanja), nakon prve, druge i treće runde. Za potrebe ovog istraživanja angažiran je sportsko medicinski laboratorij «Diomed» iz Splita. Krvne uzorke su uzimali medicinski laboranti kapilarno i to svaki put iz drugog prsta. Za određivanje količine laktata u krvi koristili smo Accutrend Lactate uređaj, čija je validnost potvrđena (3). Za potrebe izračunavanja indeksa tjelesne mase izmjerila se masa i visina ispitanika. Masa tijela se mjerila medicinskom vagom (točnost čitanja rezultata do 100 grama). Antropometar po Martinu korišten je za mjerenje visine tijela (točnost čitanja rezultata do 1 mm). Za procjenu kvalitete ispitanika zabilježene godine treniranja i plasman na državnom prvenstvu.

### Metode obrade podataka

Statistička obrada podataka se vršila u statističkom paketu Statistica v. 7.0. Sve varijable su obrađene deskriptivnom statistikom (aritmetička sredina, standardna devijacija, te minimalni i maksimalni rezultat), i testirane Shapiro-Wilk testom (razina značajnosti  $p < 0,05$ ). Da bi se utvrdile razlike između dvije skupine sportaša koristila se jednosmjerna analiza varijance za ponovljena mjerenja (ANOVA) te je za razlike među mjerenjima unutar jedne skupine u post hoc korišten Bonferroni test. Razina statističke značajnosti defiirana je kao  $p < 0,05$ .

### Opis eksperimentalnog postupka

Kickboksači i hrvači su testirani u Splitu istoj fazi završnih priprema prije važnog natjecanja (Državno prvenstvo i Europsko prvenstvo). Zagrijavanje od 15 minuta održano je po sljedećem protokolu: opće pripreme vježbe 5 min., vježbe istezanja 5 min. i specifične vježbe pojedinačno i u paru 5 min. Nakon zagrijavanja održane su kontrolne borbe koje su se odvijale po važećim međunarodnim pravilima kickboksa odnosno hrvanja - tri runde po dvije minute (30 sek pauze između rundi).

**REZULTATI**

Tablica 1. Fizičke karakteristike ispitanika, dob, iskustvo i plasman na državnom prvenstvu za kickboksere (N=14) i za hrvaye (N=14).

Table 1. Subjects' physical characteristics: age, experience and state championship ranking for kickboxers (N=14) and wrestlers (N=14).

	KICKBOKS		HRVANJE	
	AS± SD	MIN-MAX	AS± SD	MIN-MAX
STAROST	20,7±2,6	18,3-25,7	22,2±3,5	19-32
VISINA	183,2±9,2	172-203	180,3±8,3	166-195
MASA	82,9±14,6	63-117	84,1±10,9	66-100
ITM	24,5±2,4	20,3-28,4	25,8±2	23-30
ISKUSTVO	4,4±1,4	2-7	8,5±3,6	3-14
PLASMAN	3,1±1,9	1-6	2,8±1,6	1-5

Tablica 2. Kretanje laktata (mmol/L) u borbi za kickboks (N=14) i hrvanje (N=14), podaci su obrađeni deskriptivnom statistikom: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimum (MIN) i maksimum rezultata (MAX).

Table 2. Blood lactate (mmol/L) kinetics parameters in kickboxing (N=14) and wrestling (N=14) fights. Descriptive statistics for lactate measurement: data are mean (±SD) and ranged.

	KICKBOKS		HRVANJE	
	AS± SD	MIN-MAX	AS± SD	MIN-MAX
La 1	1,9±0,9	0,8-4,4	2,5±0,5	1,9-05
La 2	6,7±2,0	3,4-9,9	9,2±2,2	6,2-2,2
La 3	9,2±1,9	5,9-12,4	12,0±1,5	8,7-1,5
La 4	10,0±3,2	3,3-16,5	13,0±1,8	10,2-1,8

Iz tablice 2 možemo uočiti razmjerno ravnomjeran raspon rezultata između minimalnog i maksimalnog rezultata kod svih mjera vrijednosti laktata. Analiza distribucije rezultata putem Shapiro-Wilk testa za svaku izmjerenu varijablu potvrđuje da ne postoji značajna razlika distribucija rezultata navedenih varijabli u odnosu na teoretski normalne distribucije rezultata kod obje analizirane skupine boraca.

Tablica 3. Razlike u vrijednostima laktata između rundi u kickboks i hrvanju

Table 3. Blood lactate differences in kickboxing and wrestling bouts

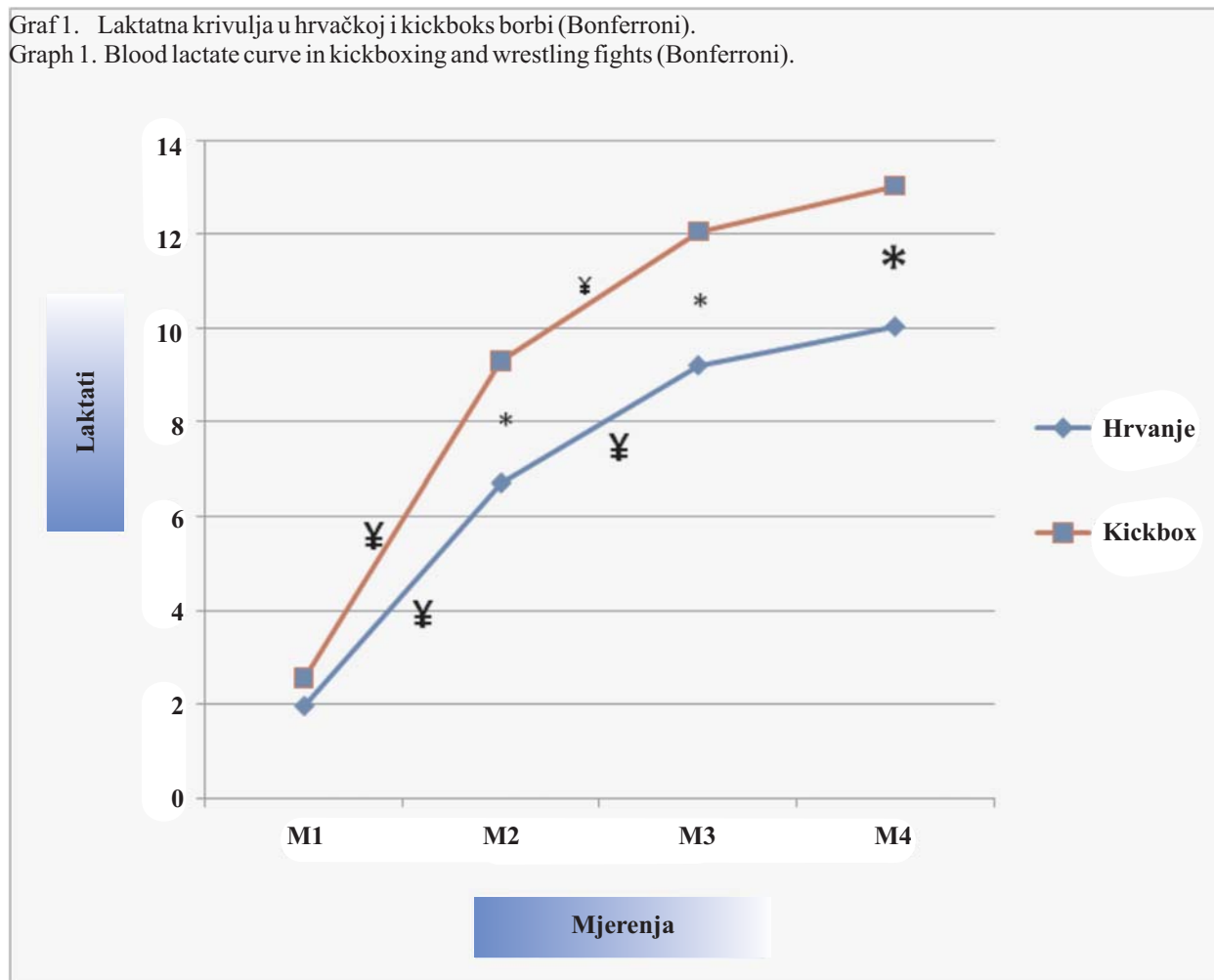
	KICKBOKS			HRVANJE		
	La 2	La 3	La 4	La 2	La 3	La 4
La 1	0,001			0,001		
La 2		0,01			0,001	
La 3			1,00			1,00

Tablica 4. Razlike u vrijednostima laktata između hrvaya i kickboksaya

Table 4. Blood lactate differences in kickboxers and wrestlers

	KICKBOKS/HRVANJE			
	La 1	La 2	La 3	La 4
La 1	1,00			
La 2		0,02		
La 3			0,01	
La 4				0,001

Graf 1. Laktatna krivulja u hrvačkoj i kickboks borbi (Bonferroni).  
Graph 1. Blood lactate curve in kickboxing and wrestling fights (Bonferroni).



\*Statistički značajna razlika visini izmjerenih laktata između hrvača i kickboksaca na razini značajnosti  $p < 0,01$ .

\* Statistički značajna razlika visini izmjerenih laktata između hrvača i kickboksaca na razini značajnosti  $p < 0,05$

¥. Statistički značajna razlika visini izmjerenih laktata između između dva mjerenja unutar jedne grupe na razini značajnosti  $p < 0,01$ .

¥. Statistički značajna razlika visini izmjerenih laktata između između dva mjerenja unutar jedne grupe na razini značajnosti  $p < 0,05$ .

## DISKUSIJA

Sličnost između udaračkih i hrvačkih borilačkih sportova je velika i kondicijski treneri spremaju borce na sličan način. Ovo istraživanje bi trebalo pokazati razlike u korištenju anaerobnih izvora kod ova dva sporta. Do ovog istraživanja nije bilo znanstvenih spoznaja u kojem obimu razvijati anaerobne kapacitete kod hrvanja, a u kojem kod kickboks.

Prosječna vrijednost laktata mjerenih u nakon zagrijavanja nije statistički značajna kod ove dvije grupe, ali su prosječne vrijednost laktata izmjerenih kod hrvača nešto više. Petnaest minutno zagrijavanje se odvijalo prema protokolu, a jedina razlika je bila u 5 min specifičnih vježbi pojedinačno i u paru. Hrvači su to vrijeme vježbali u paru dok su kickboksaci pretežno samostalno vježbali shadow (boks sa zamišljenim protivnikom). Eaton (prema 14) je kod judaša izmjerio 2,3 mM/L nakon zagrijavanja, što je vrlo blizu našem rezultatu od 2,5 mM/L kod hrvača. Kod kickboksaca smo izmjerili 1,9 mM/L nakon zagrijavanja. Slične vrijednosti su izmjerene 2,0 mM/L prije karate borbe, a 1,8 mM/L

prije izvedbe karate kata (13), a prije borbe u Silatu (azijska borilačka vještina) izmjereno je 2,2 mM/L (2).

Prosječni rezultat nakon prve runde kod kickboksaca je 6,7 mM/L, a kod hrvača 9,2 mM/L. Rezultate izmjerene nakon prve runde možemo usporediti sa mjerenjima Eatona (prema 14) koji je kod judaša u 150-oj sekundi borbe izmjerio 10 mM/L. Taj je rezultat neznatno viši od rezultata naših hrvača za 0,8 mM/L, vjerojatno zbog toga što smo mi mjerili nakon prve runde odnosno nakon 120 sekundi borbe.

Vrijednosti od 9,2 mM/L kod kickboksaca i 12,0 mM/L kod hrvača su prosječne vrijednosti izmjerene u nakon druge runde ili nakon 4 min borbe i 30 sec pauze između dvije runde. Aziz i suradnici (2) su u Silat borbi nakon prve runde (4 min) izmjerili 8,8 mM/L kod muškaraca i 9,7 mM/L kod žena. Ovi rezultati odgovaraju rezultatima kickbosača koji su izmjereni u našem istraživanju. Ribero i suradnici (13) su nakon 5 min. borbe u karateu izmjerili 4,3 mM/L, a u karate katama 5,1 mM/L. Njihovi su rezultati znatno niži ali oni su krvne uzorke uzimali iz ušne resice a laktati uzorkovani iz ušne resice niži od laktata koji se u istom trenutku uzorkuju iz

jagodice prsta (6). Drugi razlog velike razlike može biti taj što su oni imali relativno mali uzorak ispitanika (4 karate borca). Ako usporedimo naša mjerenja nakon druge runde sa istraživanjima ostalih borilačkih sportova hrvačkog karaktera vidimo da je kod judaša nakon 4 minute rada izmjereno 11,0 mml/L (14), a kod hrvača 14 mml/L (10). Rezultat izmjeren na judašima odgovara našim mjerenjima dok je razina uzorkovanih laktata kod hrvača (izmjerena na 6 seniora) znatno viša od naših mjerenja. Navedeno istraživanje na hrvačima Marića i suradnika (10) provedeno je sa ciljem da se izmjere maksimalne laktatne vrijednosti u borbi što bi mogao biti razlog zbog kojeg su ti rezultati viši od ostalih.

U posljednjem mjerenju nakon treće runde zabilježili smo 10,0 mml/L kod kicboksaa, a kod hrvača 13,0 mml/L. Aziz i suradnici (2) su nakon borbe u Silatu izmjerili 12,5 mml /L kod muškaraca što je bliže rezultatima izmjerenim kod hrvača ali borbe u silatu traju 3×4 minute i silat je sport koji kombinira udarce i hrvanje. Karninčić i suradnici (8) su na kraju borbe kod hrvača višeg razreda kvalitete izmjerili 12,5 mml/L, a 13,2 kod hrvača nižeg razreda kvalitete. Na svjetskom prvenstvu grčko rimskim načinom Nilson i suradnici (11) izmjerili su prosječne vrijednosti laktata 14,8 ali su tadašnja pravila hrvanja predviđala 2×3 minute za razliku od današnjih 3×2 minute. Eaton je (prema 14) nakon 300 sekundi judo borbe izmjerio 11 mml/L, ali je u njegovom istraživanju borba trajala 60 sekundi kraće. Marić i suradnici (10) su nakon 2×3 min borbe i 5 min odmora izmjerili znatno više laktate od ostalih u hrvačkim sportovima - 18 mml/L ali su oni tržili maksimalne vrijednosti laktata njihove su runde bile 2×3 min i vrijednost su izmjerene nakon 5 min oporavka. Marićeva istraživanja pokazuju da nakon 5 minuta odmora vrijednosti laktata u krvi još rastu. Ostala mjerenja laktata u hrvača nakon različitih opterećenja ne odstupaju puno od naših rezultata. Lutoslawska i suradnici (9) su nakon Wingate testa izmjerili 13 mml/L, Da Lima i suradnici (5) su nakon simulacije judo borbe izmjerili 13 mml/L. Artioli i suradnici (1) su nakon specifičnog judo testa izmjerili 15,9 mml/L ali su oni poput Marića tražili maksimalne laktate za potrebe svog istraživanja. Karninčić i suradnici (8) su usporedili dvije grupe hrvača različitog razreda kvalitete te ustanovili da

laktati kod kvalitetnijih hrvača statistički značajno rastu nakon prve i nakon druge runde a kod hrvača nižeg razreda kvalitete laktati statistički značajno rastu samo iza prve runde. Naši ispitanici i hrvači i kickboksaači imaju isti trend kretanja laktata kao skupina kvalitetnijih hrvača iz navedenog istraživanja.

Gledajući kretanje laktata kroz čitavu borbu možemo zaključiti da u obje skupine laktati rastu nakon prve runde i druge runde, dok nakon treće runde imaju neznatan porast. Bez obzira na istu dinamiku sve izmjerene vrijednosti su statistički značajno više kod hrvača, u svim trenucima borbe. Udarčki i hrvački sportovi se, dakle, razlikuju po energetskej potrošnji. Borba u hrvanju crpi više energije iz anaerobnih izvora nego borba u kickboks u i to u svim trenucima borbe. Razlike u energetskej potrošnji mogu biti uzrokovane time što se borba u kickboks u odvija sa distance i poludistance (rijetko u klinču), sa povremenim izmjenama udaraca, dok se borba u hrvanju odvija u čvrstom hvatu dvojice protivnika od početka do kraja borbe sa rijetkim odvajanjima najčešće uzrokovanih prekidima borbe od strane sudca.

## ZAKLJUČAK

Rezultati su pokazali da se radi o dvije skupine kvalitetnih boraca kojima laktati statistički značajno rastu u prvoj i drugoj rundi i u trećoj rundi rastu ali ne statistički značajno (8). Iako krivulja kretanja laktata ima isti trend ona se nakon prve, druge i treće runde statistički značajno razlikuje u hrvačkoj i kickboks borbi u visini izmjerenih laktata. hrvači su imali statistički značajno više vrijednosti laktata nego kick-boksaači i to: nakon prve runde (na razini  $p < 0.05$ ), a nakon druge i treće runde (na razini  $p < 0.01$ ).

Borba u bliskom kontaktu kod hrvačkih sportova koristi više energije dobivene iz anaerobnih izvora od borbe koja se odvija sa distance, uz povremenu izmjenu udaraca.

Ovaj rad dokazuje da je veći udio anaerobne komponente u hrvanju nego u kickboks u i da bi udio anaerobnog treninga u pripremi hrvača trebao biti mnogo viši nego u kickboksaača.

## Literatura

1. Artioli GG, Coelho DF, Benatti BF, Gailey ACW, Berbel P, Adolpho BT, Lancha Jr HA. Relationship Between Blood Lactate and Performance in a Specific Judo Test, *Med Sci Sport Exer* 2005; 37(5): S99.
2. Aziz RA, Tan B, The CK. Physiological response during matches and profile of elite Pencak Silat exponents. *J Sport Sci Med* 2002; 1:147–55.
3. Baldari C, Bonavolonta V, Emerenzijani GP, Galltta MC, Silva A J, Guldetti L. Accuracy, reliability, linearity of Acutrend and Lactate pro versus EBIO plus analyzer. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105-11.
4. Bourdon P. Blood lactate transition thresholds: concept and contraversies. *Physiological tests for elite athletes: Human kinetics*, 2000; 55–65.
5. Da Lima VE, Tortoza C, Laureano da Rosa LCF, Lopes-Martines RAB. Study of the correlation between the velocity of motor reaction and blood lactate in different times of combat in judo. *Revista Brasileira o da Medicina do Esporte* 2004; 10(5): 344-8
6. Feliu J, Ventura JL, Segura R, Rodas G, Riera J, Estruch A, Zamora A, Capdevila L. Differences between lactate concentration of samples from ear lobe and the finger tip. *J Physiol Biochem* 1999; 55(4), 333-9.
7. Gladden LB. 200th anniversary of lactate research in muscle. *Exer Sport Sci Rew* 2008; 3:109-15.
8. Karninčić H, Tocilj Z, Uljević O, Erceg M, Lactate profile during greco-roman wrestling match. *J Sport Sci Med* 2009; 8(3), 17-9.
9. Lutoslawska G, Hubner-Wozniak E, Sitkowski D, Borkowski L. Relationship between anaerobic capacity and blood lactate following the Wingate test in elite wrestlers during an annual training cycle. *Biol Sport* 1998; 15(2): 67-74.
10. Marić J, Soršak T. Uvođenje metodologije određivanja laktata u krvi kod hrvачa klasičnim načinom. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu, 1985.
11. Nilsson J, Csergö S, Gullstrand L, Tveit P, Egil Refsnes P. Work-time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman wrestling World Championship. *J Sport Sci* 2002; 20(11): 939-45.
12. Ribero J, Castro B, Rosa C, Baptista R, i Oliveira A. Hart rate and blood lactate responses to changquan daoshu forms of modern Wushu. *J Sport Sci Med* 2006; CSS1, 1–4.
13. Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise-induced metabolic cidosis. *Am J Physiol Regul Integr and Comp Physiol* 2004; 287: 502-516.
14. Sterkowicz S, Rukasz W, Analysis of the Training of workload plan for judo competitors. Cracow Academy of Physical Education, 1997.