

Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, Srbija
Faculty of Sport and Tourism, Novi Sad, Serbia

MEĐUNARODNA NAUČNA KONFERENCIJA
**„TRENAŽNE TEHNOLOGIJE
U BORILAČKIM SPORTOVIMA“**
*INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
“TRAINING TECHNOLOGIES IN MARTIAL SPORTS”*

Novi Sad, 2.10.2020.

ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS



**TRENAŽNE TEHNOLOGIJE U
BORILAČKIM SPORTOVIMA**

*Naučna konferencija Fakulteta za sport i turizam
02. oktobar 2020.*

**FAKULTET ZA SPORT I TURIZAM
NOVI SAD
FACULTY OF SPORT AND TOURISM
NOVI SAD**



**ZBORNIK RADOVA
PROCEEDINGS**

Novi Sad, 2020.

**MEĐUNARODNA NAUČNA KONFERENCIJA „TRENAŽNE
TEHNOLOGIJE U BORILAČKIM SPORTOVIMA“**
INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE “TRAINING
TECHNOLOGIES IN MARTIAL SPORTS“
2. 10. 2020.

Organizator/Organizer
Fakultet za sport i turizam
Faculty of Sport and Tourism
Novi Sad

Podrška organizaciji/Organization support
**Pokrajinski sekretarijat za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku
delatnost**
Novi Sad

Izdavač/Publisher
Fakultet za sport i turizam
Novi Sad, Radnička 30a

Za izdavača/For the publisher
Prof. dr Zlatko Ahmetović

Urednici/Editors
Prof. dr Violeta Zubanov
Prof. dr Milan Nešić

Lektura/Proofreading
MSc Danijela Čolić

Štampa/Printing
KriMel, Budisava

Tiraž:
100

ODBORI KONFERENCIJE

CONFERENCE COMMITTEES

Organizacioni odbor:

1. Prof. dr Milan Nešić, predsednik, Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, Srbija
2. Doc. dr Ivana Mišković, sekretar, Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, Srbija
3. Doc. dr Iva Škrbić, član, Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, Srbija
4. Msc Jovan Plećaš, član, Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, Srbija
5. Msc Valentina Đorić, član, Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, Srbija

Organizing committee:

1. Milan Nešić, PhD, chairman, Faculty of Sport and Tourism, Novi Sad, Serbia
2. Ivana Mišković, PhD, secretary, Faculty of Sport and Tourism, Novi Sad, Serbia
3. Iva Škrbić, PhD, member, Faculty of Sport and Tourism, Novi Sad, Serbia
4. Jovan Plećaš, MSc, member, Faculty of Sport and Tourism, Novi Sad, Serbia
5. Valentina Đorić, MSc, member, Faculty of Sport and Tourism, Novi Sad, Serbia

Naučni odbor:

1. Prof. dr Zlatko Ahmetović, Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, Srbija
2. Prof. dr Dušan Perić, Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, Srbija
3. Prof. dr Milan Nešić, Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, Srbija
4. Prof. dr Violeta Zubanov, Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, Srbija
5. Prof. dr Velibor Srdić, Fakultet sportskih nauka, Panevropski univerzitet „Apeiron“, Banja Luka, BiH
6. Prof. dr Vladimir Jorga, Evropski centar za mir i razvoj, Beograd, Srbija
7. Prof. dr Žarko Kostovski, Fakultet za fizičko obrazovanje, sport i zdravlje, Univerzitet Sv. Kiril i Metodije, Skoplje, Severna Makedonija
8. Prof. dr Josip Lepeš, Fakultet zdravstvenih i društvenih nauka, Đula, Mađarska
9. Doc. dr Zvonimir Tomac, Edukacijski fakultet, Departman za kineziologiju, Osijek, Hrvatska

Scientific committee:

1. Zlatko Ahmetović, PhD, Faculty of Sport and Tourism, Novi Sad, Serbia
2. Dušan Perić, PhD, Faculty of Sport and Tourism, Novi Sad, Serbia
3. Milan Nešić, PhD, Faculty of Sport and Tourism, Novi Sad, Serbia
4. Violeta Zubanov, PhD, Faculty of Sport and Tourism, Novi Sad, Serbia
5. Velibor Srdić, PhD, Pan-European University 'Apeiron', Banja Luka, the Republic of Srpska, BiH
6. Vladimir Jorga, PhD, ECPD, Faculty of Sport, Belgrade, Serbia
7. Žarko Kostovski, PhD, Faculty of Physical Education, Sport and Health, Ss.Cyril and Methodius University, Skopje, Northern Macedonia
8. Josip Lepeš, PhD, Faculty of Health and Social Sciences, Gyula, Hungary
9. Zvonimir Tomac, PhD, Faculty of Education, Department for Kinesiology, Osijek, Croatia

SADRŽAJ

Predgovor	7
Umesto uvoda <i>Zlatko Ahmetović</i>	9
Plenarno saopštenje <i>Vladimir Jorga</i>	15
Sportsko pravo i borilački sportovi <i>Branimir Nešić, Milan Nešić</i>	27
Intervalni trening visokog intenziteta u karateu – trening kate <i>Vladimir Jorga, Jovica Dimić</i>	38
New perspectives on nutrition and immune health in combat sports <i>Urška Bukovnik, Hasan Ibrić</i>	50
Uloga snage jezgra u borilačkim veštinama <i>Strahinja Nikolić, Bojan Međedović</i>	57
Trendovi longitudinalne dimenzionalnosti skeleta u suvremenom hrvanju grčko-rimskim načinom <i>Nenad Žugaj, Hrvoje Karninčić</i>	67
Respiratorni obrasci u različitim sportovima – razlike između džuda, boksa i plivanja <i>Marko Erceg, Saša Krstulović, Ivan Jakelić, Dražen Burić, Goran Kuvačić</i>	75
Kondicioni trening u tekvondou <i>Robert Simonić, Ladislav Mesarić</i>	82
Dinamički parametri udaraca kao pokazatelji upotrebne vrednosti u obavljanju poslova ovlašćenih službenih lica policije <i>Dragan Arlov</i>	96
Primena elemenata borilačkih sportova kod dece predškolskog uzrasta <i>Dušan Stupar, Dragan Grujičić, Goran Đukić</i>	101
Prilog praktičnoj metodi testiranja brzinske izdržljivosti u karate sportu <i>Jovica Dimić</i>	114

utmost importance. Conflicting findings and the lack of a standardization of the measuring protocols and the training focused to improve core strength and stability present difficulties. Because of this, further research targeted to determine this relationship is necessary to better understand how the core strength and stability affect athletic performance in the martial arts.

Keywords: Core stability, Strength training, Sport performance, Martial arts

TRENDOVI LONGITUDINALNE DIMENZIONALNOSTI SKELETA U SUVREMENOM HRVANJU GRČKO-RIMSKIM NAČINOM

Nenad Žugaj

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Hrvoje Karninčić

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu

Sažetak: Tijelo je stabilnije što mu je težište niže, a površina oslonca veća. Sukladno tom načelu fizike, u hrvanju je bilo poželjno imati nizak centar težišta što je jasno isticala literatura vezana za hrvački sport. Mirzei (2011) objavljuje podatke studije slučaja po kojoj je četverostruki svjetski prvak u hrvanju viši od protivnika, te ima značajno duže ruke. Nakon tog rada u novijoj literaturi se može pronaći teza po kojoj je poželjno da hrvač bude viši, odnosno duži od svojih protivnika. Postavlja se pitanje da li se u novije vrijeme nešto promijenilo u hrvačkom sportu, te je veći longitudinalan rast skeleta poželjan u hrvanju. Uzorak ispitanika sačinjava 274 hrvača grčko-rimskim načinom koji su osvojili medalju na svjetskom prvenstvu u periodu od 10 godina. Varijable su tjelesne visine hrvača podijeljenih u tri težinske kategorije koji su osvojili medalju u periodu od 2009. do 2019. Sve varijable su obrađene deskriptivnom statistikom, a razlike među grupama odnosno među godinama testirane su *one way* ANOVA metodom sa Fisher LSD testom u *post-hoc* analizi. Nema statistički značajnih razlika u tjelesnoj visini u proteklih deset godina niti u jednoj težinskoj grupi kao ni u ukupnom uzorku. Linija trenda ukazuje na blagi trend rasta u lakim težinskim kategorijama, ali je taj trend posljedica podizanja najniže kategorije sa 50 kg na 55 kg. Bez obzira na to što je u općoj populaciji konstantan blagi trend rasta u visinu, kod vrhunskih hrvača on nije prisutan. Možemo zaključiti da i dalje važi pravilo da je nisko težište poželjno u hrvanju.

Ključne riječi: olimpijsko hrvanje, antropometrija, tjelesna visina

Uvod

Olimpijsko hrvanje grčko-rimskim načinom je borilački sport koji ima za cilj baciti ili oboriti protivnika kako bi ga se dovelo u opasan položaj (položilo leđima na strunjaču). Nizak centar težišta sa aspekta fizike znači bolju stabilnost. Da bi se u hrvanju izvelo bacanje ili obaranje, potrebno je narušiti protivnikovu ravnotežu. Ukoliko hrvač ima niži centar težišta, teže ga je izbaciti iz ravnoteže (Ackland, Elliott, & Bloomfield, 2009; Wilson, Bloomfield, Ackland, & Elliott, 1994). Mirzei je 2009. na elitnim iranskim hrvačima ustanovio kraće donje ekstremitete u odnosu na trup (Mirzaei, Curby, Rahmani-Nia, & Moghadasi, 2009). Kraće i teže noge znače nisko težište, te potvrđuje tezu da je nisko težište u hrvanju prednost. Istraživanja na somatotipiji hrvača potvrđuju tu tezu (Kalmus, 1975). Uglavnom sve ukazuje na to da je u hrvanju potrebna optimalna longitudinalna dimenzionalnost skeleta, a povećanje longitudinalne dimenzionalnosti skeleta ne bi trebalo biti dobro u hrvanju.

U posljednjih par godina može se pročitati da je longitudinalna dimenzionalnost skeleta važna u hrvanju (Slačanac, 2017). Zanimljivo da te hipoteze u hrvanju potječu iz istraživanja Mirzeia koji je ranije povezo nisko težište sa uspjehom u hrvanju. Studija slučaja na četverostrukom svjetskom prvaku je pokazala da je on viši od prosjeka kategorije, ali i da ima značajno duže ruke (Mirzaei, Curby, Barbas, & Lotfi). Duge ruke mogu biti prednost kod nekih tehnika, ali veća longitudinalna dimezionalnost je u suprotnosti sa činjenicom da je nisko težište prednost u hrvanju.

Postavlja se pitanje da li se nešto promijenilo vezano za antropometrijske karakteristike vrhunskih hrvača, kao i da li je moderno hrvanje sa brojnim promjenama pravila uvjetovalo drugačije fizičke predispozicije za ovaj sport. Ova hipoteza se može jednostavno provjeriti na način da analiziramo visine uspješnih hrvača u proteklom periodu.

Cilj ovog rada je ustanoviti trend rasta u visinu vrhunskih hrvača grčko-rimskim načinom (osvajajući medalja na svjetskim prvenstvima) u periodu od deset godina kako bi se provjerila hipoteza da longitudinalni rast u hrvanju ima veću povezanost sa uspjehom u hrvanju.

Metode

Uzorak ispitanika sastoji se od 274 hrvača grčko-rimskim načinom koji su osvojili medalju na svjetskom prvenstvu u periodu od deset godina (2009. do 2019.). U navedenom periodu održano je osam svjetskih prvenstava.

Podaci su prikupljeni uvidom u kartone hrvača na stranicama svjetske hrvačke federacije (podaci su javni) a četrnaest hrvača nije imalo prijavljenu visinu. S obzirom da je svjetska hrvačka federacija tijekom ovog perioda težinske kategorije više puta mijenjala, ispitanici su podijeljeni u tri grupe: hrvači lakših težinskih kategorija (n=96), hrvači srednjih težinskih kategorija (n=106) i hrvači teških težinskih kategorija (n=72). Detaljan opis distribucije težinskih kategorija po grupama nalazi se u tablici.

Tablica 1. Distribucija težinskih kategorija po grupama

Kategorije	2009–2013	2014–2017	2018–2019
laki 55 do 70 kg	55	59	55
	60	66	60
	66		63
srednji ≥ 70 do 90 kg	74	71	72
	84	80	77
		85	82
teški ≥ 90 do 130 kg			87
	96	98	97
	120	130	130

Uzorak varijabli čine tjelesne visine hrvača grčko-rimskim načinom: tjelesne visine hrvača lakih težinskih kategorija 2009–2019, tjelesne visine hrvača srednjih težinskih kategorija 2009–2019, tjelesne visine hrvača teških težinskih kategorija 2009–2019.

Sve varijable obrađene su deskriptivnom statistikom, izračunati su: aritmetička sredina, standardna devijacija, maksimalni i minimalni rezultat. Normalitet distribuiranih podataka testiran je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. Razlike tjelesnih visina unutar i između težinskih grupa testirane su analizom varijance (ANOVA za ponovljena mjerenja) sa Fisher LSD testom u post-hoc analizi. Izračunata je jednadžba trenda sa ishodištem na početku perioda i reprezentativnost trenda longitudinalnog rasta hrvača u proteklih deset godina.

Rezultati

Rezultati KS testa ukazuju na to da nema odstupanja od normalne distribucije podataka (laki – max D = 0.12, p < 0.10; srednji – max D = 0.10, p > 0.20; teški – max D = 0.13, p < 0.20). Hrvači koji su osvajali odličja u navedenom periodu prosječno su visoki (n=274) 175.58±9.18, oni koji su osvojili zlato (n=72) visoki su 174.85±8.79, hrvači koji su osvojili srebro (n=68) 176.19±9.52 a hrvači koji su osvojili broncu (n=138) 175.66±9.26.

Tablica 2. Deskriptivni statistički parametri za tjelesne visine hrvača grčko-rimskim načinom koji su osvajali odličja u periodu od 2009. do 2019.

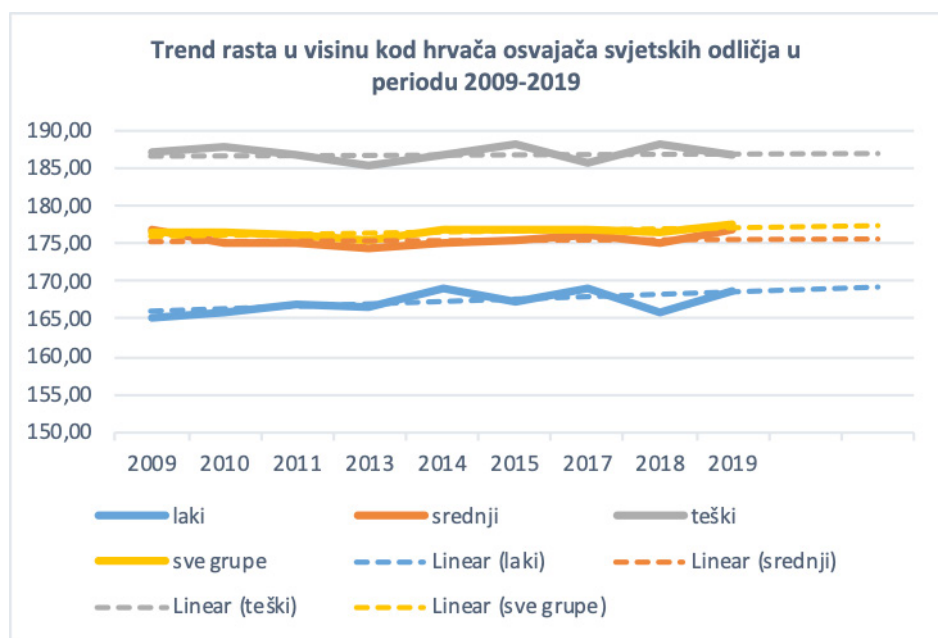
Razlike u tjelesnim visinama između svjetskih prvenstava u proteklih deset godina

		n	AS	Min	Max	SD
Laki	2009	12	165.08	160.00	171.00	3.82
	2010	12	166.00	155.00	175.00	5.01
	2011	12	166.75	160.00	175.00	5.08
	2013	11	166.55	160.00	174.00	3.78
	2014	8	169.13	166.00	175.00	3.27
	2015	8	167.38	160.00	177.00	5.60
	2017	8	169.13	165.00	177.00	3.72
	2018	12	165.92	160.00	177.00	4.81
	2019	13	168.62	160.00	178.00	5.49
Srednji	2009	8	177.00	170.00	185.00	5.04
	2010	7	175.14	168.00	183.00	5.11
	2011	8	175.25	168.00	180.00	4.43
	2013	8	174.50	168.00	181.00	4.50
	2014	15	175.13	168.00	185.00	4.79
	2015	16	175.38	170.00	183.00	3.83
	2017	16	176.13	170.00	184.00	4.95
	2018	15	174.93	170.00	180.00	3.81
	2019	13	176.92	170.00	187.00	5.72
Teški	2009	8	187.13	178.00	196.00	6.22
	2010	8	187.88	180.00	196.00	5.17
	2011	8	186.88	180.00	196.00	5.30
	2013	8	185.25	178.00	194.00	5.78
	2014	8	186.67	176.00	196.00	7.04
	2015	8	188.25	182.00	196.00	5.80
	2017	8	185.75	178.00	196.00	7.30
	2018	7	188.14	180.00	196.00	6.79
	2019	8	186.75	180.00	196.00	5.65

Fisherov LSD test je utvrdio da nema statistički značajnih razlika u visini hrvača osvajača odličja na SP u posljednjih deset godina niti u jednoj težinskoj kategoriji kao ni na ukupnom uzorku.

Tablica 3. Rezultate jednadžbe trenda kao i reprezentativnost trenda longitudinalnog rasta za sve analizirane težinske grupe.

	Visina u ishodišnoj 2009. godini (cm)	Rast između prvenstava (cm)	% Povećanja između dva prvenstva	Reprezentativnost trenda
Laki	165.87	0.32	0.19%	0.36
Srednji	175.49	0.03	0.02%	0.01
Teški	186.96	0.00	0.00%	6E-06
Sve grupe	176.11	0.12	0.07%	0.30



Grafikon 1. Trend rasta hrvača grčko-rimskim načinom koji su osvajali odličja u periodu od 2009. do 2019.

Rasprava

Sve linije trenda su pozitivne, odnosno bilježe uzlaznu putanju, međutim, nema statistički značajnog rasta niti u jednoj težinskoj skupini. Hrvači lakih težinskih kategorija bilježe najveći porast od 0.32 cm ili 0.19% između dva svjetska prvenstva. Taj porast se može objasniti izmjenama pravila – najniža kategorija do 2013. bila je 55 kg, promjenom pravila 2014. godine najniža kategorija je iznosila 59 kg. Kategorija 59 kg održala se do 2018.

godine. Upravo u tom razdoblju dešava se porast krivulje visine hrvača pa možemo pretpostaviti da je za taj porast zaslužna izmjena pravila koja je sa natjecanja udaljila 4 kg lakše borce, a samim tim niže borce. Zanimljivo je da je izmjena pravila 2014. godine podigla najvišu težinsku kategoriju sa 120 na 130 kg. Porast od 10 kg u najvišoj težinskoj kategoriji nije uzrokovao porast longitudinalne dimenzionalnosti, oni između dva prvenstva rastu samo 0.0009 cm odnosno 0.004%. To podupire činjenicu da hrvačima, kako idu prema težim kategorijama, opada udio ektomorfne komponente, a raste mezomorfna i endomorfna komponenta (Kalmus, 1975; Yoon, 2002).

Ljudska rasa nema konstantan linearni rast u visinu, u nekim periodima bilježi porast, ali ovisno o situaciji i pad rasta u visinu. U posljednjih 150 godina svjetska populacija raste (Samaras, Bartke, & Rollo, 2007). Rast populacije u visinu ovisi o genetskom nasljeđu i o okolinskim faktorima (Silventoinen, Kaprio, Lahelma, Viken, & Rose, 2001; Silventoinen et al., 2003). U područjima poput Europe, gdje svi imaju adekvatnu medicinsku skrb i redovitu adekvatnu prehranu, populacija ima trend rasta (Komlos, 2004), i taj trend iznosi 1 cm u deset godina (Cavelaeres et al., 2000). Stopa rasta hrvača u posljednjih deset godina prati tu stopu rasta. Pomjeranje težinskih kategorija rezultiralo je činjenicom da 10 kg teži borci imaju pravo nastupa (najteža kategorije nije više 120 nego 130 kg). Unatoč tome stopa rasta hrvača nije veća od stope rasta populacije. Male i neznčajne promjene u visini, te male standardne devijacije sugeriraju da postoje optimalne tjelesne visine za hrvače različitih težinskih kategorija. Možemo pretpostaviti da za svaku težinsku kategoriju postoji optimalna visina pri kojoj hrvač može maksimalno razviti motoričke sposobnosti važne u hrvanju.

Prednost nižih hrvača očituje se u nižem centru težišta a samim tim boljoj stabilnosti (Artioli et al., 2010; Le Huec, Saddiki, Franke, Rigal, & Aunoble, 2011). Niži ljudi imaju veću relativnu snagu – oni dižu 20% veću težinu po kilogramu vlastite mase (Samaras et al., 2007), ali ova tvrdnja podrazumijeva da su viši ljudi i teži. Postavlja se pitanje da li su niži hrvači jači od viših ako su iste težine. Može se pronaći tvrdnja da viši hrvači imaju više koštane mase. U tom slučaju niži hrvači teoretski mogu imati više mišićne mase, ali nedostaje relevantna literatura koja to potvrđuje. Možemo pretpostaviti da tehnika hrvanja ne utječe na porast tjelesne visine, jer sa tehničko-taktičkog aspekta visina može biti i prednost i mana; neke tehnike više odgovaraju višim a neke nižim hrvačima. Iako nema statistički značajnih razlika u visini među osvajačima odličja, osvajači zlata su najniži, a osvajači srebra najviši. Ni prema tom parametru nismo utvrdili promjenu u trendu visina hrvača. Kad analiziramo tjelesne visine boraca moramo uzeti u obzir da je među

okolinskim faktorima koji utječu na rast jedan od bitnijih faktora prehrana (Samaras et al., 2007). Hrvači, kao i većina sportaša u borilačkim sportovima, reduciraju tjelesnu masu nastojeći nastupiti u nižoj težinskoj kategoriji. Istraživanja kažu da 70% kadeta u hrvanju reducira tjelesnu masu (Karninčić, Baić, & Slačanac, 2016). Konstantna redukcija tjelesne mase u toj dobi može dovesti do opadanja gustoće kostiju (Roemmich & Sinning, 1996), razvoja poremećaja u prehrani (Oppligen, Landry, Foster, & Lambrecht, 1993), te u konačnici usporavanja procesa rasta (McMurray, Proctor, & Wilson, 1991; Smith, 1984). Ovakvo ponašanje može biti povezano sa visinom hrvača u odrasloj dobi, što može biti tema budućih istraživanja.

Temeljem ovog istraživanja utvrđeno je da nije došlo do porasta longitudinalne dimenzionalnosti skeleta vrhunskih hrvača. Stopa rasta prati stopu rasta populacije, iako postoje razlozi da stopa rasta hrvača bude i veća (promjene težinskih kategorija). Viši hrvači hipotetski imaju prednost u nekim situacijama, ali selekcija se odvija na način da uspješni hrvači ostaju u hrvanju. Trenutno nema oscilacija u tjelesnoj visini hrvača i možemo reći da postoje optimalne visine za hrvače različitih težinskih kategorija. Visoki šampioni u hrvanju za sada su iznimke, a ne pravilo.

Literatura

1. Ackland, T. R., Elliott, B., & Bloomfield, J. (2009). *Applied anatomy and biomechanics in sport*. Champaign: Human Kinetics.
2. Artioli, G. G., Franchini, E., Nicasro, H., Sterkowicz, S., Solis, M. Y., & Lancha, A. H. (2010). The need of a weight management control program in judo: a proposal based on the successful case of wrestling. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 1–5.
3. Kalmus, H. (1975). *Genetic and Anthropological Studies of Olympic Athletes*. Edited by AL de Garay, Louis Levine and JE Lindsay Carter. (Academic Press, New York, 1974.) *Journal of Biosocial Science*, 7(2), 204–206.
4. Karninčić, H., Baić, M., & Slačanac, K. (2016). Mood aspects of rapid weight loss in adolescent wrestlers. *Kinesiology: international journal of fundamental and applied kinesiology*, 48(2), 229–236.
5. Le Huec, J., Saddiki, R., Franke, J., Rigal, J., & Aunoble, S. (2011). Equilibrium of the human body and the gravity line: the basics. *European Spine Journal*, 20(5), 558.
6. McMurray, R., Proctor, C., & Wilson, W. (1991). Effect of caloric deficit and dietary manipulation on aerobic and anaerobic exercise. *International journal of sports medicine*, 12(02), 167–172.
7. Mirzaei, B., Curby, D. G., Barbas, I., & Lotfi, N. (2011). Anthropometric and physical fitness traits of four-time World Greco-Roman wrestling champion in relation to

- national norms: a case study. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(2). doi:10.4100/jhse.2011.62.21
8. Mirzaei, B., Curby, D. G., Rahmani-Nia, F., & Moghadasi, M. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2339–2344.
 9. Oppligen, R. A., Landry, G. L., Foster, S. W., & Lambrecht, A. C. (1993). Bulimic behaviors among interscholastic wrestlers: a statewide survey. *Pediatrics*, 91(4), 826–831.
 10. Roemmich, J., & Sinning, W. (1996). Sport-seasonal changes in body composition, growth, power and strength of adolescent wrestlers. *International journal of sports medicine*, 17(02), 92–99.
 11. Samaras, T. T., Bartke, A., & Rollo, C. D. (2007). *Human Body Size and the Laws of Scaling: Physiological, Performance, Growth, Longevity and Ecological Ramifications*. New York: Nova Science Publishers.
 12. Silventoinen, K., Kaprio, J., Lahelma, E., Viken, R. J., & Rose, R. J. (2001). Sex differences in genetic and environmental factors contributing to body-height. *Twin Research and Human Genetics*, 4(1), 25–29.
 13. Silventoinen, K., Sammalisto, S., Perola, M., Boomsma, D. I., Cornes, B. K., Davis, C., . . . Hjelmborg, J. V. (2003). Heritability of adult body height: a comparative study of twin cohorts in eight countries. *Twin Research and Human Genetics*, 6(5), 399–408.
 14. Slačanac, K. (2017). *Povezanost rapidnog smanjenja tjelesne mase i uspjeha hrvača*. University of Zagreb. Faculty of Kinesiology.
 15. Smith, N. (1984). Weight control in the athlete. *Clinics in sports medicine*, 3(3), 693–704.
 16. Wilson, G., Bloomfield, J., Ackland, T., & Elliott, B. (1994). *Applied anatomy and biomechanics in sport. Strength and Power in Sport*. Bloomfield J, Ackland TR, Elliott C, eds. Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific Publications, 110–208.
 17. Yoon, J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Medicine*, 32(4), 225–233.

TRENDS OF LONGITUDINAL SKELETAL DIMENSIONALITY IN MODERN GRECO-ROMAN WRESTLING

Abstract: The body is more stable if the gravity center is lower and the surface of the support is larger. According to this principle of physics, in wrestling, it was desirable to have a low center of gravity, which was clearly emphasized by the literature related to wrestling. In 2011, Mirzei published data from a case study according to which the four-time world wrestling champion is taller than his opponent and has longer arms. After that study, a thesis can be found in the new literature, according to which it is desirable for a wrestler to be taller, or longer than his opponents. The question arises as to whether anything has changed in the sport of wrestling in recent times, and is more longitudinal skeleton now an advantage in this sport. The sample of examinees consists of 274 Greco-Roman wrestlers who won a medal at the World Championships over a period of 10 years. Variables are heights of wrestlers that won a medal in period 2009–2019 and are divided into three weight