
Nikola Topalović¹, Biljana Đurić¹, Sanja Mazić¹

UTICAJ TIPA TRENINGA NA ATROPOMETRIJSKE I FUNKCIONALNE KARAKTERISTIKE U POPULACIJI SPORTISTA TAKMIČARA

Sažetak: Uvod: Osnovna mera aerobne sposobnosti organizma je količina utrošenog kiseonika (VO_2 , ml/min/kg). Aerobna moć ili maksimalni aerobni kapacitet je određen maksimalnom vrednošću potrošnje kiseonika (VO_2 max).

Cilj: Cilj ove studije je da uporedi maksimalnu potrošnju kiseonika između dve grupe sportista koji imaju različite programe treninga.

Materijali i metode: U našem istraživanju učestvovalo je 204 sportista takmičara različitih sportskih disciplina, muškog pola, starosti između 18 i 35 godina. Ispitanici su bili podeljeni u 2 grupe, u skladu sa preovlađujućim karakteristikama treninga: grupa sportova veština ($n = 86$) i grupa sportova izdržljivosti ($n = 118$).

Rezultati: Ispitanici u grupi sportova veština bili su statistički značajno stariji u odnosu na ispitanike iz grupe sportova izdržljivosti (25 ± 5 ; 23 ± 4 , respektivno; $p < 0.05$). Vrednosti telesne visine bile su statistički značajno veće u populaciji sportova izdržljivosti u odnosu na populaciju sportova veština ($185,54 \pm 7,24$; $183,41 \pm 7,79$, respektivno; $p < 0.05$). Vrednosti telesne mase se nisu statistički značajno razlikovale među grupama. Indeks telesne mase bio je visokostatistički značajno niži u grupi sportova izdržljivosti u poređenju sa grupom sportova veština ($23,32 \pm 1,88$ kg/m² i $24,80 \pm 3,37$ kg/m², respektivno; $p < 0,001$). Testiranje je pokazalo da je procenat telesne masti visokostatistički značajno veći u grupi sportova veština u poređenju sa grupom sportova izdržljivosti ($13,52 \pm 6,45\%$ i $8,39 \pm 3,62\%$, respektivno; $p < 0,001$). Pripadnici grupe sportova veština imali su statistički značajno manju potrošnju kiseonika u miru u odnosu na grupu sportova izdržljivosti ($5,87 \pm 1,20$ ml/min/kg i $6,54 \pm 1,26$ ml/min/kg, respektivno; $p < 0.05$). Pripadnici grupe sportova izdržljivosti imali su visokostatistički značajno veću maksimalnu potrošnju kiseonika u odnosu na ispitanike u grupi sportova veština ($55,35 \pm 8,44$ ml/min/kg i $45,50 \pm 7,49$ ml/min/kg, respektivno; $p < 0,001$).

¹ Nikola Topalović, Institut za medicinsku fiziologiju, Medicinski fakultet, Beograd

Zaključak: Rezultati naše studije ukazali su na postojanje značajne razlike u antropometrijskim i funkcionalnim karakteristikama između dve ispitivane grupe sportista takmičara koji se nalaze na različitim programima treninga. Veće vrednosti maksimalne potrošnje kiseonika u grupi sportista koji se bave sportovima izdržljivosti ukazuju na bolju fizičku kondiciju i utreniranost u poređenju sa ispitanicima koji se bave sportovima veština.

Ključne reči: maksimalna potrošnja kiseonika, sportovi izdržljivosti, sportovi veština, antropometrija

Abstract: Introduction: The basic measurement of aerobic capability of an organism is the quantity of oxygen uptake (VO_2 ml/min/kg). Aerobic power or the maximum aerobic capacity is determined by the maximum value of oxygen uptake (VO_2 max).

Aim: The aim of this study was to compare the maximal oxygen uptake between two groups of athletes involved with different training regimes. .

Materials and Methods: There were 204 top male athletes from a variety of disciplines participating in our research, aged between 18 and 35. The participants were divided into two groups corresponding to the characteristics of their training: skill sports group ($n = 86$) and endurance sports group ($n = 118$).

Results: Subjects in the group of skills sports were significantly older than those in the endurance sport group (25 ± 5 , 23 ± 4 , respectively; $p < 0.05$). The body height values were significantly higher in the endurance sports group compared to skills sports (185.54 ± 7.24 , 183.41 ± 7.79 , respectively; $p < 0.05$). Body weight values did not significantly differ among groups. The body mass index was statistically significantly lower in the endurance sports group when compared to the skill sports group ($23,32 \pm 1,88$ kg/m² and $24,80 \pm 3,37$ kg/m² respectively; $p < 0,001$). Testing showed that the body fat percentage statistically significantly higher for the skill sports group when compared to the endurance sports group ($13,52 \pm 6,45\%$ and $8,39 \pm 3,62\%$, respectively; $p < 0,001$). The participants part of the skill sports group had a statistically significantly lower oxygen consumption at rest when compare to the endurance sports group ($5,87 \pm 1,20$ ml/min/kg and $6,54 \pm 1,26$ ml/min/kg, respectively; $p < 0.05$). Within the endurance sports group a statistically significantly higher maximum oxygen consumption when compared to the skill sports group ($55,35 \pm 8,44$ ml/min and $45,50 \pm 7,49$ ml/min respectively; $p < 0,001$).

Conclusion: The results of our study pointed to the existence of a significant difference in the anthropometric and functional characteristics between the two examined groups of athletes who are in different training regimes. Higher values of maximum oxygen consumption in a group of athletes involved in endurance sport points to a better physical fitness in comparison with the group of skills sports.

Key words: maximum oxygen uptake, endurance sports, skill sports, anthropometry

Uvod

Svaki tip vežbanja je različit i ima svoje specifične zahteve. Ono što im je zajedničko jeste da svaka fizička aktivnost dovodi do povećanja energetske potrebe, koji se ispoljavaju povećanom potrošnjom kiseonika. (1). Najbolji i opšteprihvaćeni integralni pokazatelj fizičke sposobnosti je aerobna sposobnost. Osnovna mera aerobne sposobnosti organizma je količina utrošenog kiseonika (VO_2 ml/min/kg). Aerobna moć ili maksimalni aerobni kapacitet određen je maksimalnom vrednošću potrošnje kiseonika (VO_2 max). (2). Maksimalna potrošnja kiseonika je opšteprihvaćena kao najbolja mera funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sistema i najčešće se interpretira kao indeks maksimalnog kapaciteta kardiorespiratornog sistema, budući da se sa daljim povećanjem intenziteta fizičkog napora potrošnja kiseonika ne može povećavati (3).

Dugi niz godina se maksimalna potrošnja kiseonika izučava kao glavni fiziološki parametar kod sportista koji se bave sportovima izdržljivosti. (4–7) Sportisti koji se bave sportovima izdržljivosti imaju veće vrednosti VO_2 max primarno zbog većeg udarnog volumena usled veće zapremine srčanih komora i tako ostvaruju veći minutni srčani volumen (1, 5, 7).

Veoma je važno da sportisti koji se bave sportovima izdržljivosti imaju odgovarajuće antropometrijske i fiziološke karakteristike potrebne za postizanje vrhunskih rezultata (8). Određene studije su dokazale da su antropometrijske karakteristike direktno povezane sa boljim takmičarskim uspehom. Rezultati tih studija pokazali su da maratonci imaju niske vrednosti telesne mase i procenta masti, što kao specifična antropometrijska karakteristika doprinosi boljim rezultatima (9, 10).

Pored specifičnih antropometrijskih karakteristika, za postizanje dobrih takmičarskih rezultata vrlo su bitne i funkcionalne karakteristike sportista takmičara koje su određene tipom treninga. Za opisivanje različitih karakteristika treninga dugi niz godina bila je korišćena klasifikacija sportova po Michelu, prema kojoj su sportovi bili klasifikovani u 9 grupa, prema različitoj zastupljenosti statističke i dinamičke komponente (11). Poslednjih godina je u stručnoj javnosti sve zastupljenija klasifikacija prema Kaseliju, po kojoj su sportovi podeljeni unutar 4 grupe: sportovi veština, sportovi snage, mešoviti sportovi i sportovi izdržljivosti, u zavisnosti od preovlađujućeg tipa treninga (primarno tehničke aktivnosti, primarno izometrijske aktivnosti, kombinacija izometričkih i izotoničkih aktivnosti i primarno izotoničke aktivnosti) (12).

Cilj naše studije bio je da ispita i da uporedi antropometrijske i funkcionalne fiziološke karakteristike između grupe sportista koji se bave sportovima izdržljivosti i grupe sportista koji se bave sportovima veština.

Materijal i metode

U istraživanju je učestvovalo 204 sportista takmičara različitih sportskih disciplina, muškog pola, starosti između 18 i 35 godina. Ispitanici su bili klasifikovani u 2 grupe, u skladu sa preovlađujućim karakteristikama treninga (klasifikacija sportova po Kaseliju) (11):

1. Grupa sportova veština (engl. skill) – primarno tehničke aktivnosti (n = 86) – umetnička gimnastika, karate, tekvondo, jedrenje, golf, stoni tenis;
2. Grupa sportova izdržljivosti (engl. endurance) – primarno izotonične aktivnosti (n = 118) – veslanje, kajak, trčanje dugih distanci i maraton, plivanje, biciklizam, triatlon.

Svi ispitanici su bili detaljno upoznati sa protokolom našeg istraživanja i svojim potpisom su dali pismenu saglasnost za učestvovanje u istom.

Kriterijumi za uključivanje ispitanika u istraživanje bili su: muški pol, uzrast 18 do 35 godina, profesionalno bavljenje sportom minimum 5 godina, najmanje 10 sati treninga nedeljno i učešće tokom tekuće sezone na takmičenjima od nacionalnog ili internacionalnog značaja.

Kriterijumi za isključivanje ispitanika u istraživanje bili su: dijagnostikovo kardiovaskularno oboljenje, pušenje i nemogućnost izvođenja maksimalnog testa opterećenja.

Testiranje je započeto popunjavanjem standardizovanog sportsko-medicinskog upitnika koji sadrži pitanja koja se odnose na ličnu, porodičnu i anamnezu po sistemima.

Svi ispitanici su potom bili podvrgnuti antropometrijskim ispitivanjima, fizikalnom pregledu tokom kog je urađen i elektrokardiogram (EKG). Telesna visina (TV), izražena u centimetrima, određivana je korišćenjem standardnog laboratorijskog visinometra (Seca 214 Portable Stadiometer, Cardinal Health, USA). Telesna masa (TM), izražena u kilogramima, kao i procenat telesnih masti (BF%) izmereni su korišćenjem analizatora telesne kompozicije metodom bioimpedance (BC-418 Segmental Body Composition Analyzer, Tanita, USA). Koristeći izmerene vrednosti TV i TM određen je indeks telesne mase (BMI) pomoću formule: $BMI = TM(kg)/(TV(m)^2)$.

Nakon fizikalnog pregleda, svi ispitanici su pristupili izvođenju maksimalnog testa fizičkog opterećenja (ergospirometrija). Testiranje je izvedeno istog jutra u kontrolisanim, laboratorijskim uslovima: temperaturi komfora (18–22 °C) i relativnoj vlažnosti vazduha od 30 do 60%. Ovi parametri su kontinuirano praćeni tokom testiranja.

Test maksimalnog fizičkog opterećenja sastojao se od 3 faze: faza odmora (ispitanici stoje mirno u trajanju od 3 minuta), test faza i faza oporavka (aktivna faza tokom koje ispitanici hodaju brzinom od 4 km/h tokom 1 minuta, a potom prelaze pasivnu fazu oporavka – sedeći položaj tokom 2 minuta). Analiza razmene gasova rađena je metodom „dah po dah“ (Jaeger Oxycon Pro), uz kontinuirano praćenje dva-naestokanalnim EKG-om. Srčana frekvencija je određivana na osnovu EKG zapisa.

Test maksimalnog fizičkog opterećenja završavao se ostvarivanjem najmanje 2 od 4 kriterijuma:

1. Postizanjem platoa u maksimalnoj potrošnji kiseonika (VO_2 max) uprkos povećanju opterećenja (potrošnja kiseonika nije rasla uprkos povećanju opterećenja);
2. Postizanjem vrednosti respiratornog količnika (RER) $\geq 1,10$;
3. Dostizanjem srčane frekvencije unutar 10 otkucaja manje od predviđene maksimalne srčane frekvencije (HRmax), koja je određivana prema formuli $H_{rmax} = 220 - \text{broj godina ispitanika}$;
4. Nastupanjem psihofizičkog zamora i samostalnim prekidom testa od strane ispitanika.

Svi podaci su prikazani korišćenjem standardne deskriptivne statistike, a iskazani su kao aritmetička sredina \pm standardna devijacija. Za poređenje značajnosti razlike vrednosti varijabli korišćen je Studentov T test. Sve statističke analize izvršene su korišćenjem Statistic package for social sciences 22 (SPSS22) programa.

Rezultati

U Tabeli 1 prikazane su osnovne antropometrijske i demografske karakteristike ispitanika po grupama. Pripadnici grupe sportova veština bili su statistički značajno stariji u poređenju sa grupom sportova izdržljivosti (25 ± 5 god i 23 ± 4 god. respektivno; $p < 0,05$). Sportisti koji su pripadali grupi sportova izdržljivosti imali su statistički značajno veću telesnu visinu u odnosu na grupu sportova veština ($185,54 \pm 7,24$ cm i $183,41 \pm 7,49$ cm respektivno; $p < 0,05$). Vrednosti telesne mase se nisu statistički značajno razlikovale između grupa ispitanika. Indeks telesne mase bio je visokostatistički značajno niži u grupi sportova izdržljivosti u poređenju sa grupom sportova veština ($23,32 \pm 1,88$ kg/m² i $24,80 \pm 3,37$ kg/m² respektivno; $p < 0,001$). Testiranje je pokazalo da je procenat telesne masti visokostatistički značajno veći u grupi sportova veština u poređenju sa grupom sportova izdržljivosti ($13,52 \pm 6,45\%$ i $8,39 \pm 3,62\%$ respektivno; $p < 0,001$). Grupa sportova izdržljivosti imala je visokostatistički značajno veći procenat mišićne mase u odnosu na grupu sportova veština ($53,11 \pm 2,05\%$ i $49,48 \pm 3,88\%$ respektivno; $p < 0,001$).

U Tabeli 2 prikazane su funkcionalne karakteristike ispitanika po grupama. Srčana frekvencija u miru bila je visokostatistički značajno veća u grupi sportova veština u poređenju sa grupom sportova izdržljivosti (64 ± 9 min⁻¹ i 58 ± 12 min⁻¹, respektivno; $p < 0,001$). Pripadnici grupe sportova veština imali su statistički značajno manju potrošnju kiseonika u miru u odnosu na grupu sportova izdržljivosti ($5,87 \pm 1,20$ ml/min/kg i $6,54 \pm 1,26$ ml/min/kg, respektivno; $p < 0,05$). Nije utvrđena statistička značajnost razlike u vrednostima maksimalne srčane frekvencije između ispitivanih

grupa. Unutar grupe sportova izdržljivosti utvrđena je visokostatistički značajno veća maksimalna potrošnja kiseonika u odnosu na grupu sportova veština ($55,35 \pm 8,44$ ml/min/kg i $45,50 \pm 7,49$ ml/min/kg, respektivno; $p < 0,001$). Oporavak srčane frekvencije u prvom minutu nakon testa opterećenja bio je visoko statistički značajno veći u grupi sportova izdržljivosti u poređenju sa grupom sportova veština (31 ± 14 min⁻¹ i 25 ± 11 min⁻¹ respektivno; $p < 0,001$).

Diskusija

U populaciju mladih sportista takmičara možemo da ubrojimo sve punoletne sportiste uzrasta do 35 godina (13). Naša studija je obuhvatila sportiste takmičare koji se bave sportovima veština i sportovima izdržljivosti. Različite karakteristike treninga koji ispitanici upražnjavaju (sportovi veština – primarno tehničke karakteristike sa niskom dinamičkom i niskom statičkom komponentom i sportovi izdržljivosti – visoka dinamička komponenta) uslovljavaju pojavu značajnih razlika u antropometrijskim i funkcionalnim karakteristikama na koje ukazuju rezultati različitih naučnih studija (12, 14, 15).

Ovom studijom smo ustanovili da postoje razlike u vrednostima maksimalne potrošnje kiseonika, ali i razlike u vrednostima srčane frekvencije, kao i razlike u antropometrijskim karakteristikama između dve grupe sportista takmičara. Pokazano je da pripadnici grupe sportova izdržljivosti imaju značajno veću maksimalnu potrošnju kiseonika u odnosu na grupu ispitanika koji se bave sportovima veština. U prilog našim rezultatima idu i rezultati koje su u svojoj studiji dobili Montero i sar. ukazujući na postojanje visokih vrednosti maksimalne potrošnje kiseonika u populaciji sportista koji se bave sportovima izdržljivosti, a koje su prevashodno uslovljene adaptacijom hematopoeznog sistema na kontinuirano bavljenje sportovima izdržljivosti (5). Takođe u prilog našim rezultatima ide i činjenica da sportisti koji se bave sportovima izdržljivosti imaju veći volumen leve komore, samim tim i veći kako udarni tako i minutni srčani volumen, što vodi boljoj vaskularizaciji mišićnog tkiva i njegovoj snabdevenosti kiseonikom, na šta takođe upućuju i rezultati Hoffman studije (16). Dobijene rezultate možemo objasniti i činjenicom da sportove izdržljivosti karakteriše vrlo visoka dinamička komponenta vežbanja, kao i angažman velikih grupa mišića, što sve zajedno dovodi do velike potrošnje kiseonika tokom sesije fizičke aktivnosti (11).

Slično našoj, studija Ersana i sar. ispitivala je vrednosti maksimalne potrošnje kiseonika unutar grupe sportista koji se bave sportovima izdržljivosti (triatlon i biciklizam) (17). Rezultati navedene studije potvrdili su vrednosti maksimalne potrošnje kiseonika koje smo i mi dobili tokom našeg istraživanja.

Rezultati naše studije pokazali su da sportisti koji se bave sportovima veština imaju statistički zanemarljivo veću maksimalnu potrošnju kiseonika u poređenju sa prosečnim neutreniranim zdravim osobama muškog pola, što je u skladu sa rezultatima prisutnim u edukativnoj literaturi (18). Dobijene rezultate možemo objasniti

činjenicom da sportove veština karakteriše niska dinamička komponenta treninga, pa stoga ne dolazi do razvoja adaptacionih mehanizama koji bi usloveli povećanu potrošnju kiseonika (11, 12).

Za razliku od maksimalne potrošnje kiseonika, antropometrijske karakteristike, kao što su indeks telesne mase (BMI) i procenat telesne masti (%BF), bile su statistički značajno manje unutar grupe sportista koji se bave sportovima izdržljivosti. Dobjijene rezultate možemo objasniti slabom zastupljenošću statičke i visokom zastupljenošću dinamične komponente treninga (11). Dinamički tip vežbanja uslovljava promene u dužini mišića usled dugotrajnih, ponavljanih ritmičkih kontrakcija koje razvijaju vrlo malu silu i ne dovode do velikog povećanja mišićne mase koji bi uslovio i povećanje indeksa telesne mase. Sa druge strane, dinamički tip treninga uslovljava veliku metaboličku potrošnju, čime se može objasniti niska vrednost procenta masti (11, 17).

Kada posmatramo vrednosti oporavka srčane frekvencije možemo uočiti postojanje značajne razlike u oporavku srčane frekvencije između posmatranih grupa. Navedene rezultate naše studije potvrđuju rezultati brojnih eksperimentalnih studija, ukazujući na pojavu visoke komponente parasimpatičkog tonusa uslovljenog dugogodišnjim treninzima sa visokom dinamičkom komponentom, koja karakteriše sportove izdržljivosti (19, 20, 21, 22).

Zaključak

Rezultati naše studije su ukazali da postoje značajne razlike u antropometrijskim i funkcionalnim karakteristikama između grupe sportista koji se bave sportovima veština i grupe sportista koji se bave sportovima izdržljivosti. Veće vrednosti maksimalne potrošnje kiseonika u grupi sportista koji se bave sportovima izdržljivosti nedvosmisleno ukazuju na bolju fizičku kondiciju i utreniranost u poređenju sa ispitanicima koji se bave sportovima veština, iako se obe grupe mogu uvrstiti u populaciju sportista takmičara.

Literatura:

1. Harrison CB, Gill ND, Kinugasa T, Kilding AE. Development of Aerobic Fitness in Young Team Sport Athletes. *Sports Med.* 2015 Jul; 45(7): 969–83. doi: 10.1007/s40279-015-0330-y
2. Mazić S. Aerobna sposobnost, integralni pokazatelj funkcionalne sposobnosti organizma (disertacija). Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, 2007.
3. Lavie CJ, Arena R, Swift DL, Johannsen NM, Sui X, Lee DC, Earnest CP, Church TS2, O’Keefe JH, Milani RV, Blair SN. Exercise and the cardiovascular system: clinical science and cardiovascular outcomes. *Circ Res.* 2015 Jul 3; 117(2): 207–19. doi: 10.1161/circresaha.117.305205.

4. Milanović Z, Sporis G, Weston M. Effectiveness of High-Intensity Interval Training (HIT) and Continuous Endurance Training for VO₂max Improvements: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. *Sports Med.* 2015 Oct; 45(10): 1469–81. doi: 10.1007/s40279-015-0365-0.
5. Montero D, Cathomen A, Jacobs RA, Flück D, de Leur J, Keiser S, Bonne T, Kirk N, Lundby AK, Lundby C. Haematological rather than skeletal muscle adaptations contribute to the increase in peak oxygen uptake induced by moderate endurance training. *J Physiol.* 2015 Oct 15; 593(20): 4677–88. doi: 10.1113/JP270250.
6. Shaw AJ, Ingham SA, Atkinson G, Folland JP. The correlation between running economy and maximal oxygen uptake: cross-sectional and longitudinal relationships in highly trained distance runners. *PLoS One.* 2015 Apr 7; 10(4): e0123101. doi: 10.1371/journal.pone.0123101.
7. Levine BD. VO₂max: what do we know, and what do we still need to know? *J Physiol.* 2008; 586: 25–34.
8. Rüst CA, Knechtle B, Knechtle P, et al.: A comparison of anthropometric and training characteristics among recreational male Ironman triathletes and ultra-endurance cyclists. *Chin J Physiol.* 2012, 55: 114–124.
9. Hoffman MD: Anthropometric characteristics of ultramarathoners. *Int J Sports Med.* 2008, 29: 808–811.
10. Brunkhorst L, Kielstein H: Comparison of anthropometric characteristics between professional triathletes and cyclists. *Biol Sport.* 2013, 30: 269–273.
11. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: classification of sports. *J Am Coll Cardiol.* 2005 Apr 19; 45(8): 1364–7.
12. Caselli S1, Di Paolo FM, Pisicchio C, Di Pietro R, Quattrini FM, Di Giacinto B, Culasso F, Pelliccia A. Three-dimensional echocardiographic characterization of left ventricular remodeling in Olympic athletes. *Am J Cardiol.* 2011 Jul 1; 108(1): 141–7.
13. Niebauer J, Corrado D, Pelliccia A. Cardiovascular screening for young athletes. *JAMA.* 2015 Apr 28; 313(16): 1674. doi: 10.1001/jama.2015.3234.
14. Rønnestad BR, Mujika I. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scand J Med Sci Sports.* 2014 Aug; 24(4): 603–12. doi: 10.1111/sms.12104.
15. Gäbler M, Prieske O, Hortobágyi T, Granacher U. The Effects of Concurrent Strength and Endurance Training on Physical Fitness and Athletic Performance in Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol.* 2018 Aug 7; 9: 1057. doi: 10.3389/fphys.2018.01057.
16. Hoffman MD: Anthropometric characteristics of ultramarathoners. *Int J Sports Med.* 2008, 29: 808–811.
17. Ersan A, Dicle A. Comparison of body composition, heart rate variability, aerobic and anaerobic performance between competitive cyclists and triathletes. *J. Phys. Ther. Sci.* 28: 1325–1329, 2016.
18. Guyton, A.; Hall, J.E. (2011). “Textbook of Medical Physiology, 12th Ed”. pp. 1035–1036.
19. Otsuki T, Maeda S, Iemitsu M, Saito Y, Tanimura Y, Sugawara J, et al. Postexercise heart rate recovery accelerates in strength-trained athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39: 365–370.
20. Pierpont GL, Stolpman DR, Gornick CC. Heart rate recovery post-exercise as an index of parasympathetic activity. *J Auton Nerv Syst.* 2000 May 12; 80(3): 169–74.

21. Sydó N, Sydó T, Gonzalez Carta KA, Hussain N, Farooq S, Murphy JG, Merkely B, Lopez-Jimenez F, Allison TG. Prognostic Performance of Heart Rate Recovery on an Exercise Test in a Primary Prevention Population. *J Am Heart Assoc.* 2018 Mar 26; 7(7). pii: e008143. doi: 10.1161/jaha.117.008143.
22. Maeder MT, Ammann P, Rickli H, Brunner-La Rocca HP. Impact of the exercise mode on heart rate recovery after maximal exercise. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105: 247–55.

PRILOG I:

Tabela 1. Demografske i antropometrijske karakteristike ispitivane populacije sportista takmičara

Varijable	Sportovi veština (n = 86)	Sportovi izdržljivosti (n = 118)	p
Uzrast (godine)	25 ± 5	23 ± 4	0,005*
TV (cm)	183,41 ± 7,49	185,54 ± 7,24	0,042*
TM (kg)	83,53 ± 14,28	80,35 ± 9,52	0,075
BMI (kg/m ²)	24,80 ± 3,37	23,32 ± 1,88	< 0,001**
%BF	13,52 ± 6,45	8,39 ± 3,62	< 0,001**
% mišića	49,48 ± 3,88	53,11 ± 2,05	< 0,001**

Varijable su prikazane kao $X \pm SD$; TV – Telesna visina; TM – Telesna masa; BMI – Indeks telesne mase; %BF – procenat telesne masti; Studentov T test *p < 0,05; **p < 0,001

PRILOG II:

Tabela 2. Funkcionalni parametri u ispitivanoj populaciji sportista takmičara

Varijable	Sportovi veština (n = 86)	Sportovi izdržljivosti (n = 118)	p
HRRest (min ⁻¹)	64 ± 9	58 ± 12	< 0,001**
VO ₂ rest (ml/min)	5,87 ± 1,20	6,54 ± 1,26	0,004*
HR max (min ⁻¹)	185 ± 10	186 ± 10	0,622
VO ₂ max (ml/min)	45,50 ± 7,49	55,35 ± 8,44	< 0,001**
HRR1 (min ⁻¹)	25 ± 11	31 ± 14	< 0,001**

Varijable su prikazane kao $X \pm SD$; HR rest – srčana frekvencija u stanju mirovanja; VO₂ rest – potrošnja kiseonika u stanju mirovanja; HR max – maksimalna srčana frekvencija; VO₂ max – maksimalna potrošnja kiseonika; HRR1 – oporavak srčane frekvencije u prvom minutu nakon testa opterećenja; Studentov T test *p < 0,05; **p < 0,001