

UTJECAJ MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA NA USPJEŠNOST U TENISU, SUSTAVNI PREGLED LITERATURE

Palalić, Branimir

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:658692>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#) / [Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-26**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

Branimir Palalić

**UTJECAJ MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA
NA USPJEŠNOST U TENISU – SUSTAVNI
PREGLED LITERATURE**

diplomski rad

Zagreb, rujan, 2023

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište u Zagrebu
Kineziološki fakultet
Horvaćanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Hrvatska

Naziv studija: Kineziologija; **smjer:** Kineziologija u edukaciji i tenis

Vrsta studija: sveučilišni

Razina kvalifikacije: integrirani prijediplomski i diplomski studij

Studij za stjecanje akademskog naziva: sveučilišni/na magistar/magistra kineziologije u edukaciji i tenisu (univ. mag. cin.)

Znanstveno područje: Društvene znanosti

Znanstveno polje: Kineziologija

Vrsta rada: Stručni rad

Naziv diplomskog rada: je prihvaćena od strane Povjerenstva za diplomske radove Kineziološkog fakulteta

Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini 2019./2020. dana 11. svibnja 2020.

Mentor: izv. prof. dr. sc. *Lidija Petrinović*

Pomoć pri izradi: izv. prof. dr. sc. *Lidija Petrinović*

Utjecaj morfoloških karakteristika na uspješnost u tenisu – sustavni pregled literature

Branimir Palalić, 0034054204

Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

- | | |
|--|----------------------|
| 1. izv. prof. dr. sc. <i>Lidija Petrinović</i> | Predsjednik - mentor |
| 2. izv. prof. dr. sc. <i>Petar Barbaros</i> | član |
| 3. doc. dr. sc. <i>Vlatko Vučetić</i> | član |
| 4. prof. dr. sc. <i>Boris Neljak</i> | zamjena člana |

Broj etičkog odobrenja:

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Kineziološkog fakulteta, Horvaćanski zavoj 15, Zagreb

BASIC DOCUMENTATION CARD

DIPLOMA THESIS

University of Zagreb
Faculty of Kinesiology
Horvacanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Croatia

Title of study program: Kinesiology; course Kinesiology in Education and Tennis

Type of program: University

Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate

Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and Tennis

Scientific area: Social sciences

Scientific field: Kinesiology

Type of thesis: Professional work

Master thesis: has been accepted by the Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year 2019/2020 on May 11, 2020.

Mentor: *Lidija Petrinović*, PhD, associate prof.

Technical support: *Lidija Petrinović*, PhD, associate prof.

Influence of morphological characteristics on success in tennis – systematic literature research

Branimir Palalić, 0034054204

Thesis defence committee:

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. <i>Lidija Petrinović</i> , PhD, associate prof. | chairperson-
supervisor |
| 2. <i>Petar Barbaros</i> , PhD, associate prof. | member |
| 3. <i>Vlatko Vučetić</i> , PhD, assistant prof. | member |
| 4. <i>Boris Neljak</i> , PhD, prof | substitute member |

Ethics approval number:

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of the Faculty of Kinesiology,
Horvacanski zavoj 15, Zagreb

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završna verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Lidija

Petrinović

Student:

Branimir Palalić

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva:
magistar kineziologije)

UTJECAJ MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA NA USPJEŠNOST U TENISU – SUSTAVNI PREGLED LITERATURE

Sažetak

Morfološke ili antropometrijske karakteristike daju uvid u građu ljudskog tijela te imaju veliko značenje u selekciji mladih sportaša za pojedini sport te u modificiranju trenažnog procesa. Neke od antropometrijskih karakteristika genetski su uvjetovane, ali ključne za uspjeh u određenom sportu te se na njih može jako malo ili neznačajno utjecati (tjelesna visina), dok su neke podložne promjenama ciljanog procesa treninga (tjelesna masa i postotak potkožnog masnog tkiva).

Cilj ovoga rada bio je kroz sustavni pregled literature utvrditi povezanost između određenih antropometrijskih odnosno morfoloških karakteristika tenisača i uspjeha definiranog ostvarenim rezultatom, odnosno pozicioniranjem na nekim od međunarodnih ili nacionalnih rang ljestvica. Najviše uspoređivane antropometrijske karakteristike za koje postoji najveći broj dostupnih informacija su tjelesna masa, tjelesna visina, postotak potkožnog masnog tkiva te indeks tjelesne mase. Proučavana je veza između navedenih karakteristika i ostvarenih rezultata, kako u nižim dobnim kategorijama tako i kod profesionalnih tenisača.

Ključne riječi: antropometrija, tenis, rang, niže dobne skupine, profesionalni tenisači

INFLUENCE OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS ON SUCCESS IN TENNIS – SYSTEMATIC LITERATURE RESEARCH

Abstract

Morphological or anthropometric characteristics give closer view in anatomy of human body and have great significance in selection of young athletes for specific sport as well as in modification of the training process. Some of the anthropometric characteristics are genetically determined, but are of the most importance for success in certain sport discipline and can be very little or insignificantly influenced (body height), and some are subject to changes due to specific training process (body mass and percentage of body fat).

The main goal of this thesis was to determine through systematic literature research, connection between specific anthropometrical i.e. morphological characteristics of tennis players and their connection to success, which is defined by achieved result on some of the international or national ranking scales. The most compared anthropometric characteristics, for which there is the most data available, are body mass, body height, percentage of body fat and body mass index. The connection between listed characteristics and the results of tennis players in lower age categories as well as in professional tennis players was studied.

Key words: antropometry, tennis, ranking, lower age categories, professional tennis players

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Studije o antropometrijskim karakteristikama tenisača nižih dobnih skupina.....	3
2.1. Usporedba antropometrijskih karakteristika tenisača do 12 godina	10
2.2. Usporedba antropometrijskih karakteristika tenisača do 14 godina	11
2.3. Usporedba antropometrijskih karakteristika tenisača do 16 godina	13
3. Studije o antropometrijskim karakteristikama profesionalnih tenisača	16
3.1. Usporedba antropometrijskih karakteristika profesionalnih tenisača.....	19
4. Antropometrijske karakteristike top 20 tenisača rangiranih na ATP ljestvici	21
5. Zaključak.....	24
6. Literatura.....	26

1. Uvod

U pojedinim sportovima optimalne dimenzije tijela su jedne od glavnih predispozicija za optimalnu izvedbu, a samim time i uspješnost sportaša (Venkata Ramana, Surya Kumari, Sudhakar Rao i Balakrishna, 2004). 0 Ljudsko tijelo se kroz povijest evolucijski adaptiralo na okolinu i vrijeme pa se tako adaptira i na zahtjeve koje mu donosi određeni sport. Ta adaptacija se očituje u mnogočemu (npr. energetske, kognitivne, motoričke sposobnosti), no za ovaj rad su bitne promjene u antropometrijskim karakteristikama kao što su tjelesna visina, tjelesna masa, kožni nabori, opsezi i postotci potkožnog masnog tkiva te njihov utjecaj na izvedbu, a samim time i uspješnost sportaša.

Morfološke ili antropometrijske karakteristike opisuju građu ljudskog tijela, odnosno dobivanjem mjera antropometrijskim mjerenjima moguće je utvrditi somatotip sportaša (Milanović, 2013, str. 88). Neke od antropometrijskih mjera kao što je već navedeno i koje će biti predmet istraživanja u ovom diplomskom radu su tjelesna visina, tjelesna masa, raspon ruku, kožni nabor leđa, kožni nabor trbuha, kožni nabor nadlaktice, kožni nabor potkoljenice, kožni nabor natkoljenice te postotak potkožnog masnog tkiva. Antropometrijskim mjerenjima moguće je izračunati udio endomorfne, mezomorfne i ektomorfne komponente odnosno, kao što je već navedeno, utvrditi somatotip sportaša koji može odigrati veliku ulogu u pripremi trenažnog procesa. Endomorfni somatotip ukazuje na dominaciju potkožnog masnog tkiva iz kojeg trener može zaključiti da je potrebna redukcija istog. Pretjerane vrijednosti ektomorfne komponente somatotipa odnosno malena masa tijela na velikoj površini ukazuje da se trenažni proces treba usmjeriti ka hipertrofiji odnosno povećavanju mišićne mase. Važno je napomenuti da neodgovarajuća konstitucija može biti otežavajući faktor.

Morfološke karakteristike u pojedinim sportovima igraju izrazitu ulogu u uspješnosti, dok je u nekim drugima njihova uloga zanemariva ili vrlo malena. Još su u Staroj Grčkoj postojali zagovornici građe tijela kao jednog od preduvjeta za uspješnost u sportu. Tako je Flavius Philostratus opisao kako moraju idealno izgledati sportaši ako žele biti olimpijski pobjednici. U modernome dobu Tanner tvrdi da je gotovo nemoguće ostvariti vrhunski sportski uspjeh bez odgovarajućih morfoloških karakteristika, dok J. E. L. Carter tvrdi da uspješni sportaši istoga sporta, a različitih natjecateljskih nivoa pokazuju sličnost u morfološkim karakteristikama (Mišigoj-Duraković, 2008, str. 21-22).

Tako u istraživanju Juzwiak, Amancio, Vitale, Pinheiro i Szejnfeld (2008) zaključuju da postoji mogućnost da niže vrijednosti potkožnog masnog tkiva mogu poboljšati kretanje tenisača odnosno imati pozitivnog utjecaja na agilnost i brzinu. Iako je u ovom radu cilj pronaći sličnosti u antropometrijskim karakteristikama tenisača, jasno je da različite karakteristike definiraju različite načine igre odnosno zahtijevaju različite tehničko-taktičke prilagodbe.

2. Studije o antropometrijskim karakteristikama tenisača nižih dobnih skupina

U ovom poglavlju biti će opisano nekoliko studija napravljenih na različitim dobnim skupinama tenisača. Proučavane dobne skupine su do 12, do 14 i do 16 godina te u dvije studije tenisači u dobnom rasponu od 11 do 14 odnosno do 15 godina. Za ovaj rad bitna su antropometrijska mjerenja koja su vršena kroz studije zbog kasnije usporedbe te donošenja zaključka o vezi istih s uspješnosti tenisača koja je u ovom radu definirana kroz ostvarivanje rezultata odnosno pozicioniranje na rang ljestvicama.

Ulbricht, Fernandez-Fernandez, Mendez-Villanueva i Ferrauti (2016) u svom istraživanju proučavaju, između ostalog, utjecaj morfoloških karakteristika na izvedbu elitnih juniorskih tenisača i tenisačica. U rasponu od šest godina 546 najboljih tenisača (od kojih do 12 godina njih 126, do 14 godina 255 i do 16 godina 165); i 366 najboljih tenisačica (od kojih do 12 godina njih 76, do 14 godina 177 i do 16 godina 97) u Njemačkoj (iz nacionalnih i regionalnih selekcija) su evaluirani koristeći dvije antropometrijske mjere: tjelesnu masu i tjelesnu visinu. Pri usporedbi antropometrijskih karakteristika i uspjeha na rang ljestvici korišten je Spearmanov korelacijski rang. Promatrajući tjelesnu visinu kod natjecatelja do 12 godina nije zapažena korelacija, a do 14 i do 16 godina je zapažena mala korelacija. Kod natjecateljica do 12 i 16 godina nije zapažena korelacija između visine i uspjeha na rang ljestvici, dok je korelacija mala kod četrnaestogodišnjakinja. Promatrajući tjelesnu masu kod natjecatelja do 12 godina nije zapažena korelacija, do 14 je zapažena mala, dok je kod 16 godina zapažena srednja korelacija. Kod natjecateljica do 12 godina nije zapažena korelacija između mase i uspjeha na rang ljestvici, kod četrnaestogodišnjakinja korelacija je mala, a u skupini do 16 godina srednja korelacija.

Istraživanje o morfološkim profilima amaterskih brazilskih teniskih igrača od 11 do 15 godina proveli su Schluga Filho, Romanovitch Ribas, de Oliveira Nogueira, de Andrade Jr., Fernandes i Bassan (2014). U istraživanju je sudjelovalo 11 tenisača koji su promatrani tijekom natjecateljskog razdoblja. Prikupljeni su podaci o tjelesnoj masi, visini, kožnim naborima (leđa, suprailiokristalni i nadlaktice/triceps) te je izračunat postotak potkožnog masnog tkiva. Autori su došli do zaključka da je: prosječna tjelesna masa 45.8 kg, tjelesna visina 160 cm, kožni nabor leđa 7 mm, suprailiokristalni nabor 6 mm, kožni nabor nadlaktice/tricepsa 7 mm te je iz mjerenja izračunat postotak potkožnog masnog tkiva koji je u prosjeku iznosio 14 %.

Slično istraživanje proveli su Cócaro, Priore, da Costa i Fisberg (2012) isto u Brazilu. Naime u studiji je između ostalog utvrđen antropometrijski profil 20 teniskih igrača između 11 i 14 godina. Izmjerene su antropometrijske karakteristike: tjelesna masa, tjelesna visina te je izračunat postotak potkožnog masnog tkiva. Rezultati su pokazali prosječnu tjelesnu masu od 54.3 kg, tjelesnu visinu 164 cm te prosječni postotak potkožnog masnog tkiva 18.3 %.

U Španjolskoj je provedeno longitudinalno istraživanje od strane autora Berdejo-del-Fresno, Vicente-Rodriguez, González-Ravé, Moreno i Rey-López (2010). Istraživanje je trajalo deset mjeseci te su se u prvom i zadnjem mjesecu uzimale antropometrijske mjere tjelesne visine, tjelesne mase te se određivao sastav tijela DXA metodom, između ostalog i postotak potkožnog masnog tkiva. U studiji je sudjelovalo sedmero djece u dobi od 10 do 11 godina i to tri dječaka i četiri djevojčice. Prosjek tjelesne visine u prvom mjesecu istraživanja iznosio je 147.8 cm, tjelesne mase 40.4 kg i prosječan postotak potkožnog masnog tkiva je iznosio 23.9 %. U zadnjem (desetom) mjesecu istraživanja mjere su značajno odstupale u odnosu na početne vrijednosti: tjelesna masa 42.2 kg, tjelesna visina 152.5 cm te je prosječan postotak potkožnog masnog tkiva iznosio 21.3 %. Zanimljivo je da su u prvom mjesecu istraživanja djevojčice bile više (151.9 cm naspram 142.1 cm) te teže (41.3 kg naspram 39.1 kg). Ispitanici su značajno izrasli u devet mjeseci između dvaju mjerenja te im se značajno smanjio postotak potkožnog masnog tkiva.

Kroz studiju provedenu na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Barbaros-Tudor, Vučetić, Milanović, Novak i Dudašek (2015), su između ostalog istraživanog utvrdili razliku u pojedinim morfološkim karakteristikama mlađih dobnih kategorija. U studiji je sudjelovalo 60 tenisača koji su podijeljeni u tri kategorije po dobi: do 12 godina (20 igrača), do 14 godina (20 igrača) i do 16 godina (20 igrača). Uspoređivano je ukupno devet antropometrijskih karakteristika: tjelesna masa, tjelesna visina, kožni nabor leđa, kožni nabor nadlaktice, kožni nabor prsa, kožni nabor trbuha, kožni nabor natkoljenice, kožni nabor potkoljenice i suprailiokristalni kožni nabor te su izračunati postotak mišićne mase, postotak potkožnog masnog tkiva, tjelesni indeks mase i komponente somatotipa. Mladi tenisači uključeni u studiju su imali najmanje dvije godine iskustva te su bili bodovani na rang listi Hrvatskog teniskog saveza. Do 12 godina izmjerena je prosječna visina tenisača od 157.79 cm, do 14 godina visina od 170.43 cm te do 16 godina visina od 178.86 cm, Slika 1. Iznosi izmjerene tjelesne mase su do 12 godina 45.07 kg, do 14 godina 56.56 kg te do 16 godina 66.85 kg, Slika 2.

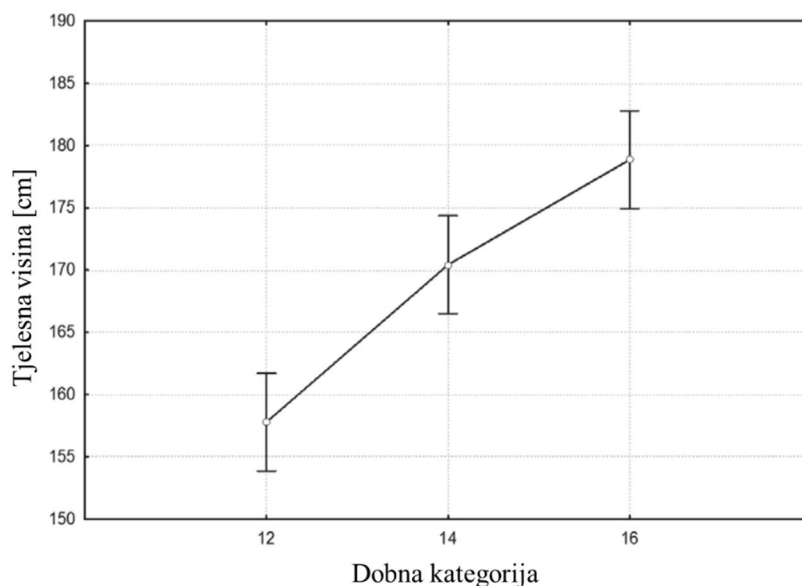
Tablica 1. Antropometrijske karakteristike mladih tenisača do 12, do 14 i do 16 godina

Parametri	do 12 godina (n=20)		do 14 godina (n=20)		do 16 godina (n=20)	
	Srednja vrijednost (SD)	Raspon	Srednja vrijednost (SD)	Raspon	Srednja vrijednost (SD)	Raspon
Tjelesna visina [cm]	157.8 (0.4)	145.0-182.1	170.4 (9.9)	152.2-190.1	178.9 (7.8)	159.5-195.2
Tjelesna masa [kg]	45.1 (7.7)	31.0-59.5	56.6 (10.2)	39.7-69.0	66.9 (7.4)	52.0-79.0
Postotak potkožnog masnog tkiva [%]	17.3 (6.2)	8.0-26.3	14.4 (3.8)	8.1-20.7	13.7 (3.3)	5.5-19.0

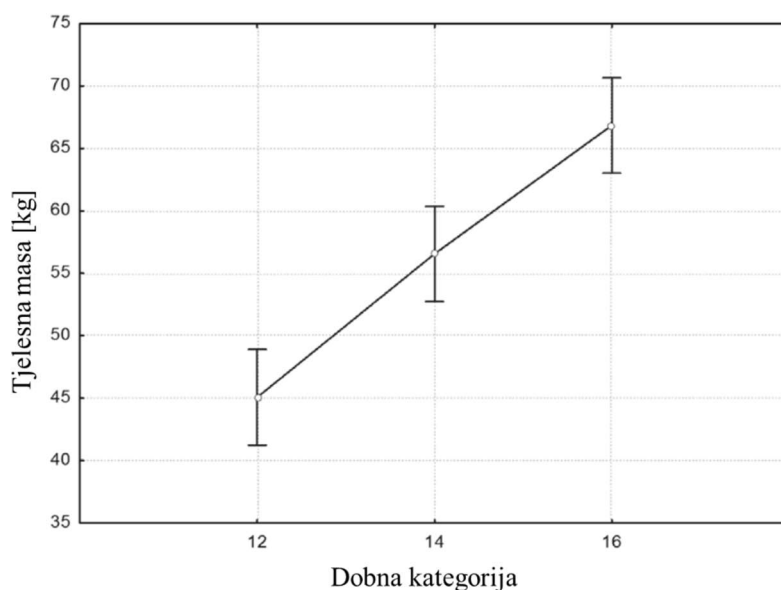
Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni iz „Morphological and physiological profile indicators of physical fitness in male tennis players aged 12, 14 and 16 years“, Barbaros Tudor, P., Vučetić, V., Milanović, D., Novak, D. i Dudašek, B., 2015, Kinesiology, 47(1), str. 85.

*SD – standardna devijacija, *n – broj uzoraka

Razlike u tjelesnoj visini i masi su značajne, međutim, to treba pridodati činjenici da su mjerenja vršena u periodu intenzivnog rasta i razvoja ispitanika. Pri usporedbi rezultata ispitanika s rezultatima neselekcionirane skupine iste dobi (Mišigoj-Duraković, 2008), vidljivo je da su ispitanici viši 6 cm i teži 5 kg od prosjeka. Zapažene su razlike u postotku potkožnog masnog tkiva, ali ne u tolikoj mjeri.



Slika 1. Razlike u tjelesnoj visini [cm] između dobnih kategorija do 12, do 14 i do 16 godina. Prerađeno prema „Morphological and physiological profile indicators of physical fitness in male tennis players aged 12, 14 and 16 years“, P. Barbaros Tudor, V. Vučetić, D. Milanović, D. Novak i B. Dudašek, 2015, Kinesiology, 47, str. 85



Slika 2. Razlike u tjelesnoj masi [kg] između dobnih kategorija do 12, do 14 i do 16 godina. Prerađeno prema „Morphological and physiological profile indicators of physical fitness in male tennis players aged 12, 14 and 16 years“, P. Barbaros Tudor, V. Vučetić, D. Milanović, D. Novak i B. Dudašek, 2015, Kinesiology, 47, str. 85

Kramer, Huijgen, Elferink-Gemser i Visscher (2016) su kroz longitudinalnu studiju u trajanju od 2005. do 2012. godine mjerili antropometrijske karakteristike 133 tenisača do 14 i do 16 godina. Antropometrijske karakteristike tenisača su promatrane kroz dvije različite skupine, jednu u kojoj se nalaze uspješniji tenisači, rangirani od 1.-10. mjesta na nizozemskoj (KNLTB) rang ljestvici, dok su oni manje uspješni rangirani od 11.-62. mjesta i nalaze se u drugoj skupini. Antropometrijske karakteristike koje su uzete u obzir su tjelesna visina i tjelesna masa. U ovom radu je dodatno izračunat i indeks tjelesne mase na temelju poznatih podataka o tjelesnoj masi i tjelesnoj visini. Prosječna dob u skupini do 14 godina iznosila je 12.5 godina kod uspješnijih i onih manje uspješnih. Prosječna visina kod uspješnijih iznosila je 158.0 cm dok je kod onih niže rangiranih iznosila 157.7 cm. Prosječna tjelesna masa je kod bolje rangiranih iznosila 44.0 kg, a kod onih slabije rangiranih 42.9 kg. Izračunati indeks tjelesne mase za bolje rangiranu skupinu iznosi 17.6 kg/m^2 dok za slabije rangiranu skupinu iznosi 17.2 kg/m^2 . Prosječna dob u skupini do 16 godina iznosila je 14.4 godina kod uspješnijih i 14.5 godina kod manje uspješnih. Prosječna visina kod uspješnijih iznosila je 174.1 cm dok je kod onih niže rangiranih iznosila 175.2 cm. Prosječna tjelesna masa je kod bolje rangiranih iznosila 59.3 kg, a kod onih slabije rangiranih 56.6 kg. Izračunati indeks tjelesne mase za bolje rangiranu skupinu iznosi 19.6 kg/m^2 dok za slabije rangiranu skupinu iznosi 18.5 kg/m^2 .

U studiji provedenoj u Poljskoj (Gdanjsk) Karnia, Garsztka, Rynkiewicz, Rynkiewicz, Żurek, Łuszczuk, ..., Ziemann (2010) proveli su između ostalog antropometrijska mjerenja kod sedam vrhunskih poljskih petnaestogodišnjih tenisača rangiranih na pozicijama od 3.-39. mjesta na nacionalnoj rang ljestvici. Izmjerene su: tjelesna visina, tjelesna masa, indeks tjelesne mase te postotak potkožnog masnog tkiva. Utvrđena je prosječna tjelesna visina od 176.5 cm, tjelesna masa 66.0 kg, indeks tjelesne mase 20.5 kg/m^2 te postotak potkožnog masnog tkiva 9.7 %.

Sánchez Muñoz, Sanz i Zabala (2007) u svom istraživanju uspoređuju somatotipe, antropometrijske karakteristike i sastav tijela elitnih juniorskih tenisača s niže rangiranim tenisačima. U studiji je sudjelovalo ukupno 123 (57 juniora i 66 juniorki) elitnih juniorskih tenisača iz 28 nacionalnih timova koji su se 2005. i 2006. godine natjecali na juniorskom Davis i Fed Kupu. Sportaši su podijeljeni u dvije skupine po spolovima; prvu skupinu su sačinjavali prvih dvanaest rangiranih, a drugu niže rangirani tenisači. Za svakog ispitanika je zabilježeno 17 antropometrijskih karakteristika kako je prikazano u Tablica 2 i Tablica 3. Prosječni somatotip elitnih juniorskih tenisača je procijenjen kao ekto-mezomorf (2.4, 5.2, 2.9), a kod juniorskih elitnih tenisačica kao endo-mezomorf (3.8, 4.6, 2.4). Između prvih 12 i niže rangiranih tenisača odnosno tenisačica nije bilo značajnih razlika u komponentama somatotipa. Antropometrijske karakteristike ispitivane u navedenoj studiji uključivale su tjelesnu masu, indeks tjelesne mase, tjelesnu visinu, dijametar lakta (bikondilarna širina nadlaktične kosti) i koljena (bikondilarna širina bedrene kosti), osam kožnih nabora (nadmakice (biceps, triceps), leđa, suprailiokristalni, supraspinalni, trbuha, suprapatelarni, potkoljenice), četiri opsega (nadmakice, nadmakice u fleksiji, natkoljenice i potkoljenice) te je izračunat postotak potkožnog masnog tkiva. Pri usporedbi antropometrijskih podataka između prvih dvanaest i niže rangiranih tenisača i tenisačica korišten je Mann-Whitney U test.

Tablica 2. Antropometrijske karakteristike prvih dvanaest rangiranih i niže rangiranih juniora

Parametri	Prvih 12 juniora (n=12)		Niže rangirani juniori (n=45)	
	Srednja vrijednost (SD)	Raspon	Srednja vrijednost (SD)	Raspon
Dob [godine]	16.4 (0.2)	16.0-16.7	16.1 (0.4)	14.8-16.7
Visina [cm]	176.9 (7.1)	166.3-192.4	176.7 (6.3)	163.2-195.2
Masa [kg]	70.4 (6.1)	60.9-82.3	69.8 (7.0)	51.4-86.3
Indeks tjelesne mase [kg/m ²]	22.5 (0.8)	21.6-24.1	22.3 (1.5)	19.3-26.0
Dijametar lakta [cm]	7.2 (0.4)	6.4-7.9	7.2 (0.3)	6.6-8.0
Dijametar koljena [cm]	10.4 (0.6)	9.4-11.5	10.4 (0.5)	9.7-11.7
Kožni nabor nadlaktice – triceps [mm]	8.8 (1.9)	6.1-12.3	9.6 (2.9)	5.3-15.9
Kožni nabor nadlaktice – biceps [mm]	4.0 (0.7)	3.0-5.5	4.4 (1.3)	2.8-7.9
Kožni nabor leđa [mm]	7.7 (1.1)	6.5-10.5	8.5 (1.8)	5.4-14.1
Suprailokralni kožni nabor [mm]	12.4 (3.1)	7.5-18.0	13.0 (4.9)	6.4-24.6
Supraspinalni kožni nabor [mm]	7.1 (1.0)	5.3-9.3	7.9 (2.9)	4.5-16.6
Kožni nabor trbuha [mm]	9.8 (1.7)	6.9-12.6	11.7 (4.9)	5.8-25.2
Suprapatelarni kožni nabor [mm]	10.1 (2.0)	7.5-13.4	10.9 (2.8)	6.6-17.3
Kožni nabor potkoljenice [mm]	7.9 (1.9)	5.5-10.9	8.3 (2.4)	5.1-17.0
Opseg nadlaktice [cm]	28.9 (1.0)	27.3-30.5	28.7 (1.8)	23.9-32.1
Opseg nadlaktice u fleksiji [cm]	30.6 (0.9)	29.4-32.6	30.7 (1.9)	26.9-34.4
Opseg natkoljenice [cm]	51.9 (2.0)	49.1-56.3	51.0 (2.6)	44.0-56.1
Opseg potkoljenice [cm]	37.6 (1.7)	34.8-40.8	37.2 (1.8)	33.0-41.3
Endomorfija	2.2 (0.4)	1.7-2.9	2.5 (0.7)	1.4-3.9
Mezomorfija	5.3 (0.4)	4.6-5.8	5.2 (0.9)	3.0-7.5
Ektomorfija	2.8 (0.6)	1.6-3.8	2.9 (0.8)	1.5-5.2
Postotak potkožnog masnog tkiva [%]	15.2 (2.4)	11.1-19.8	16.0 (3.9)	8.9-22.2

Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni iz „Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players“, Sánchez Muñoz, C., Sanz, D. i Zabala, M., 2007, British Journal of Sports Medicine, 41(11), str. 794.

*SD – standardna devijacija, *n – broj uzoraka

Tablica 3. Antropometrijske karakteristike prvih dvanaest rangiranih i niže rangiranih juniorki

Parametri	Prvih 12 juniorki (n=12)		Niže rangirane juniorke (n=54)	
	Srednja vrijednost (SD)	Raspon	Srednja vrijednost (SD)	Raspon
Dob [godine]	16.1 (0.5)	14.8-16.6	15.9 (0.6)	14.2-16.7
Visina [cm]	170.0 (6.9)	156.6-180.0	164.3 (5.8)	149.7-177.3
Masa [kg]	62.0 (4.4)	55.6-68.7	59.4 (6.5)	45.1-77.6
Indeks tjelesne mase [kg/m ²]	21.5 (1.9)	19.0-24.6	22.0 (1.7)	18.7-25.4
Dijametar lakta [cm]	6.6 (0.2)	6.3-6.9	6.2 (0.3)	5.3-6.9
Dijametar koljena [cm]	10.1 (0.5)	9.3-10.8	9.7 (0.6)	8.8-11.4
Kožni nabor nadlaktice – triceps [mm]	15.8 (4.1)	11.1-25.7	16.4 (4.0)	9.3-26.1
Kožni nabor nadlaktice – biceps [mm]	7.8 (2.7)	4.9-13.1	7.3 (2.6)	3.3-17.1
Kožni nabor leđa [mm]	9.6 (2.6)	6.5-15.5	9.2 (2.4)	5.9-17.3
Suprailiokristalni kožni nabor [mm]	19.5 (7.0)	9.9-31.5	19.1 (5.9)	8.6-33.9
Supraspinalni kožni nabor [mm]	11.2 (4.2)	6.5-20.5	10.7 (3.6)	5.6-22.5
Kožni nabor trbuha [mm]	19.0 (6.4)	9.8-28.3	17.4 (5.8)	6.9-30.3
Suprapatelarni kožni nabor [mm]	18.9 (3.7)	13.1-26.7	20.8 (4.6)	10.9-31.7
Kožni nabor potkoljenice [mm]	14.3 (3.1)	11.1-20.7	14.3 (4.1)	14.3-24.1
Opseg nadlaktice [cm]	27.2 (1.5)	25.1-30.4	26.9 (1.8)	22.9-31.5
Opseg nadlaktice u fleksiji [cm]	28.1 (1.6)	26.0-31.1	27.9 (1.7)	24.4-31.9
Opseg natkoljenice [cm]	49.3 (2.5)	45.3-53.9	49.8 (3.9)	43.1-57.4
Opseg potkoljenice [cm]	36.5 (2.2)	33.4-39.1	35.6 (2.0)	31.6-40.0
Endomorfija	3.7 (1.0)	2.6-5.5	3.8 (0.9)	2.4-5.7
Mezomorfija	4.6 (1.2)	3.1-6.5	4.6 (0.9)	2.6-6.8
Ektomorfija	2.9 (1.2)	0.8-4.6	2.3 (0.9)	0.7-4.2
Postotak potkožnog masnog tkiva [%]	28.6 (3.9)	23.2-34.7	28.5 (3.6)	21.1-34.7

Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni iz „Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players“, Sánchez Muñoz, C., Sanz, D. i Zabala, M., 2007, British Journal of Sports Medicine, 41(11), str. 796.

*SD – standardna devijacija, *n – broj uzoraka

Ovim istraživanjem je pokazano da ne postoji značajna razlika u visini i težini između prvih 12 rangiranih i niže rangiranih juniora, dok je kod juniorki uočena razlika u visini između prvih 12 i niže rangiranih tenisačica. Naime, prvih 12 rangiranih tenisačica su bile značajno više od niže rangiranih. Kod dijametara, indeksa tjelesne mase, kožnih nabora, opsega, sastava tijela i somatotipa prvih 12 i niže rangiranih juniora nema značajne razlike, dok su kod juniorki zapažene bitne razlike u dijametru lakta i koljena između prvih 12 i niže rangiranih tenisačica.

U istraživanju provedenom na Fakultetu sportskih znanosti u Turskoj, Söğüt i Kübra (2019), proučavana je veza između pojedinih morfoloških karakteristika i brzine serviranja kod mladih turskih tenisačica. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 12 igračica u dobi između 15 i 18 godina. Napravljena su mjerenja 16 antropometrijskih karakteristika uključujući visinu, masa, osam kožnih nabora (nadalaktice (biceps, triceps), leđa, supraspinalni, suprailiokristalni, trbuha, suprapatelarni i potkoljenice), četiri opsega (nadalaktica, nadalaktica u fleksiji, natkoljenica i potkoljenica), dva dijametra (koljena i lakta), te su izračunate komponente somatotipa, indeks

tjelesne mase, postotak potkožnog masnog tkiva i postotak mišićne mase. Mjerena je brzina servisa, a uređaj za mjerenje brzine je postavljen dva metra iza osobe koja servira i poravnat s putanjom loptice. Svaki subjekt je morao izvesti svoj najbrži servis iz desne strane terena u intervalima od 30 sekundi. Zabilježeno je pet uspješnih servisa koji su korišteni u analizi. Autori su ovom studijom došli do zaključka da je brzina servisa značajno povezana s indeksom tjelesne mase i masom tijela, Tablica 4. Za određivanje veze između brzine servisa i navedenih antropometrijskih parametara korišten je Pearsonov korelacijski koeficijent, a razina statističke značajnosti je postavljena na $p < 0.05$. U istraživanju je korišten Shapiro-Wilk test normalnosti s razinom p -vrijednosti $p > 0.05$ (prag značajnosti $\alpha = 0.05$). Kod ostalih antropometrijskih parametara nije pronađena bitnija korelacija s brzinom servisa. Dominantan somatotip u ovoj studiji je izmjeren kao mezo-endomorf (4.1, 3.4, 2.6).

Tablica 4. Korelacija između brzine servisa i nekih antropometrijskih karakteristika

Parametri	r	p
Visina	0.331	0.294
Masa	0.775	<0.01*
Indeks tjelesne mase	0.603	<0.05*
Postotak potkožnog masnog tkiva	0.242	0.449
Endomorfija	0.279	0.380
Mezomorfija	0.506	0.093
Ektomorfija	-0.544	0.067

Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni iz „Physical and Morphological Characteristics of Turkish National Adolescent Tennis Players and Their Association with Serve Speed“, Söğüt, M. i Kübra, A., 2019, Turkish Journal of Sports Medicine, 54(1), str. 68.

*statistički značajna korelacija

2.1. Usporedba antropometrijskih karakteristika tenisača do 12 godina

U ovom potpoglavlju uspoređene su antropometrijske karakteristike tenisača do 12 godina. Antropometrijske karakteristike koje su uzete u obzir su tjelesna visina, tjelesna masa te postotak potkožnog masnog tkiva, razlog tome je nedostatak studija koje pružaju informacije o više različitih mjera tenisača.

U Tablica 5 prikazana je usporedba antropometrijskih karakteristika dobivenih različitim istraživanjima kod tenisača do 12 godina. Iz podataka o tjelesnoj visini od 149.7 cm – 157.8 cm vidljivo je dobro poklapanje u mjerama iz čega se može zaključiti da su iste odgovarajuće za sudjelovanje u natjecateljskom tenisu te ostvarivanju rezultata u navedenoj kategoriji. Međutim, vidljivo je određeno odstupanje starijih tenisača (Hrvatska, 12.1 godina). Isti zaključak se može donijeti i za tjelesnu masu koja se kreće u rasponu od 38.5 kg – 45.1 kg.

Dobivene mjere za tjelesnu masu i visinu u ovoj dobnoj skupini pokazuju nešto veće vrijednosti od mjera prosječnog dvanaestogodišnjaka (prosječne mjere prema CDC, engl. *Centers for Disease Control and Prevention*).

Tablica 5. Usporedba antropometrijskih karakteristika dobivenih različitim istraživanjima kod tenisača do 12 godina

Studija	Rang natjecanja	Dob [godine]	Raspon	Visina [cm]	Raspon	Masa [kg]	Raspon	Postotak potkožnog masnog tkiva [%]	Raspon
Ulbricht, Fernandez-Fernandez, Mendez-Villanueva i Ferrauti (2016)	Nacionalna selekcija (Njemačka)	11.5 (0.3)	-	151.2 (7.0)	-	40.5 (5.6)	-	-	-
	Regionalna selekcija (Njemačka)	11.3 (0.4)	-	149.7 (7.8)	-	38.5 (5.8)	-	-	-
Berdejo-del-Fresno, Vicente-Rodriguez, González-Ravé, Moreno i Rey-López (2010)	Rangirani ATF, tenisači i tenisačice, (Španjolska)	11.6 (0.4)	-	152.5 (0.1)	-	42.2 (8.1)	-	21.3 (6.9)	-
Barbaros-Tudor, Vučetić, Milanović, Novak i Dudašek (2015)	Rangirani, HTS (Hrvatska)	12.1 (0.4)	-	157.8 (0.4)	145.0-182.1	45.1 (7.7)	31.0-59.5	17.3 (6.2)	8.0-26.3

Legenda: Dob, visina, masa i postotak potkožnog masnog tkiva su reprezentirani srednjom vrijednosti i standardnom devijacijom [Srednja vrijednost (standardna devijacija)]

*- – nema raspoloživih podataka ,*ATF – Aragon Tennis Federation

2.2. Usporedba antropometrijskih karakteristika tenisača do 14 godina

Ovo potpoglavlje bavi se usporedbom antropometrijskih karakteristika tenisača do 14 godina. Kao u prethodnom potpoglavlju uzete su u obzir tjelesna visina, tjelesna masa te postotak potkožnog masnog tkiva za kojeg je uočen nedostatak provedenih mjerenja.

U Tablica 6 prikazana je usporedba antropometrijskih karakteristika dobivenih kroz tri istraživanja za tenisače do 14 godina. Kao primjer najuspješnijih tenisača u Tablica 6 navedeni

su sportaši iz nacionalne selekcije Njemačke te sportaši rangirani od 1.-10. mjesta na nizozemskoj rang ljestvici (KNLTB).

U radu se navode kao uspješniji zbog boljeg plasmana od ostalih navedenih ispitanika. Uzevši u obzir razliku u godinama (malo više od pola godine), što se u ovom dobnom razdoblju ne smije zanemariti zbog intenzivnog rasta i razvoja uzrokovanog pubertetom, tenisači nacionalne selekcije Njemačke i sportaši rangirani od 1.-10. mjesta na rang ljestvici (KNLTB) su približno slične tjelesne visine i tjelesne mase. Navedena tvrdnja je pretpostavka jer, iako postoje principi rasta i razvoja, svako dijete ima individualnu dinamiku istog. Iz Tablica 6 je isto tako vidljivo da su tenisači rangirani na rang ljestvici HTS-a značajno viši (170.4 cm) te značajno teži od tenisača u ostalim studijama što se također može pridodati razlici u dobi.

Zbog prevelikog osciliranja u antropometrijskim karakteristikama između 12. i 14. godine teško je doći do zaključka o idealnim mjerama za uspješnost u promatranoj kategoriji.

Tablica 6. Usporedba antropometrijskih karakteristika tenisača do 14 godina dobivenih kroz tri istraživanja

Studija	Rang natjecanja	Dob [godine]	Visina [cm]	Raspon	Masa [kg]	Raspon	Postotak potkožnog masnog tkiva [%]	Raspon
Ulbricht, Fernandez-Fernandez, Mendez-Villanueva i Ferrauti (2016)	Nacionalna selekcija (Njemačka)	13.1 (0.5)	165.2 (8.6)	-	49.1 (8.1)	-	-	-
	Regionalna selekcija (Njemačka)	12.9 (0.5)	160.5 (8.3)	-	47.2 (7.9)	-	-	-
Barbaros-Tudor, Vučetić, Milanović, Novak i Dudašek (2015)	Rangirani, HTS (Hrvatska)	14.0 (0.6)	170.4 (9.9)	152.2-190.1	56.6 (10.2)	39.7-69.0	14.4 (3.8)	8.1-20.7
Kramer, Huijgen, Elferink-Gemser i Visscher (2016)	Nacionalni rang 1.-10. (KNLTB)	12.5 (0.3)	158.0 (6.6)	-	44.0 (5.8)	-	-	-
	Nacionalni rang 11.-62. (KNLTB)	12.5 (0.2)	157.7 (6.7)	-	42.9 (5.8)	-	-	-

Legenda: Dob, visina, masa i postotak potkožnog masnog tkiva su reprezentirani srednjom vrijednosti i standardnom devijacijom [Srednja vrijednost (standardna devijacija)]

*- – nema raspoloživih podataka, *KNLTB – Nizozemska nacionalna rang ljestvica

2.3. Usporedba antropometrijskih karakteristika tenisača do 16 godina

U ovom potpoglavlju uspoređene su antropometrijske karakteristike tenisača u dobnoj skupini do 16 godina. Karakteristike koje su uzete u obzir su tjelesna visina, tjelesna masa te postotak potkožnog masnog tkiva.

U Tablica 7 prikazani su rezultati različitih istraživanja u svrhu pronalaženja antropometrijskih karakteristika koje su zajedničke odnosno koje posjeduju tenisači do 16 godina koji ostvaruju značajne rezultate na rang ljestvicama u pojedinim državama. Kao primjer uspješnijih tenisača uzeti su sportaši iz studije Sánchez Muñoz, Sanz i Zabala (2007) i to prvih 12 najbolje rangiranih na Davis Junior Kupu 2005/2006 godine. Vidljivo je da su prvih 12 rangiranih juniora na Davis Junior Kupu u prosjeku približno iste visine kao niže rangirani tenisači na Davis Junior Kupu i kao tenisači rangirani na nacionalnoj razini u Poljskoj. Manja odstupanja pokazuju juniori iz nacionalne selekcije Njemačke, i to su u prosjeku 2.2 cm viši dok su juniori iz regionalne selekcije niži 2.8 cm. Nadalje, tenisači rangirani u Hrvatskoj su također u prosjeku 2 cm viši. Tenisači s nizozemske nacionalne rang ljestvice (1.-10. mjesta) su u prosjeku 2.8 cm niži dok je prosjek niže rangirane skupine (11.-62. mjesta) 1.7 cm niži. Uspoređujući tjelesnu masu, vidljiva su značajnija odstupanja u vrijednostima tj. veća masa je uočena kod 12 najuspješnijih tenisača. Postotak potkožnog masnog tkiva je iz dostupnih mjerenja iz pojedine studije najizraženiji kod najuspješnijih tenisača.

Iz dobivenih mjera može se zaključiti da je raspon visine juniora do 16 godina između 174.1 cm i 179.1 cm te da je to, zbog malog odstupanja, idealan raspon visine za tenisače te dobi. Raspon tjelesne mase od 60.6 kg – 70.4 kg pokazuje značajna odstupanja te ne daje relevantan podatak o prosječnoj tjelesnoj masi bitnoj za ostvarivanje značajnih rezultata. Optimalne vrijednosti potkožnog masnog tkiva kod tenisača se kreću u rasponu od 6-14% prema Wilmore i Costill (2004) te je zanimljivo da vrijednosti istog kod najuspješnijih juniora u navedenim istraživanjima premašuju okvirne vrijednosti. Međutim, dane okvirne vrijednosti postotka potkožnog masnog tkiva se odnose na seniore tenisače. Treba uzeti u obzir da su svi sportaši u navedenim studijama uključeni u sustavni, višegodišnji trenažni proces te da je, iako je kategorija do 16 godina, vidljivo odstupanje u dobi i moguća je promjena antropometrijskih karakteristika uzrokovana daljnim rastom i razvojem.

Tablica 7. Usporedba antropometrijskih karakteristika dobivenih različitim istraživanjima kod tenisača do 16 godina

Studija	Rang natjecanja	Dob [godine]	Raspon	Visina [cm]	Raspon	Masa [kg]	Raspon	Postotak potkožnog masnog tkiva [%]	Raspon
Sánchez Muñoz, Sanz i Zabala (2007)	Prvih 12 (Davis Junior Cup, 2005/06)	16.4 (0.2)	16.0-16.7	176.9 (7.1)	166.3-192.4	70.4 (6.1)	60.9-82.3	15.2 (2.4)	11.1-19.8
	Niže rangirani (Davis Junior Cup, 2005/06)	16.1 (0.4)	14.8-16.7	176.7 (6.3)	163.2-195.2	69.8 (7.0)	51.4-86.3	16.0 (3.9)	8.9-22.2
Ulbricht, Fernandez-Fernandez, Mendez-Villanueva i Ferrauti (2016)	Nacionalna selekcija (Njemačka)	15.0 (0.5)	-	179.1 (6.3)	-	65.3 (7.4)	-	-	-
	Regionalna selekcija (Njemačka)	14.9 (0.5)	-	174.1 (7.4)	-	60.6 (8.8)	-	-	-
Barbaros-Tudor, Vučetić, Milanović, Novak i Dudašek (2015)	Rangirani HTS (Hrvatska)	15.9 (0.4)	-	178.9 (7.8)	159.5-195.2	66.85 (7.4)	52.0-79.0	13.7 (3.3)	5.5-19.0
Karnia, Garsztko, Rynkiewicz, Rynkiewicz, Żurek, Łuszczczyk, ..., Ziemann (2010)	Rangirani, nacionalna razina (Poljska)	15.0 (-)	-	176.5 (10.3)	-	66.0 (14.8)	-	9.7 (3.1)	-
Kramer, Huijgen, Elferink-Gemser i Visscher (2016)	Nacionalni rang 1.-10. (KNLTB)	14.4 (0.3)	-	174.1 (7.1)	-	59.3 (9.0)	-	-	-
	Nacionalni rang 11.-62. (KNLTB)	14.5 (0.3)	-	175.2 (6.6)	-	56.6 (6.1)	-	-	-

Legenda: Dob, visina, masa i postotak potkožnog masnog tkiva su reprezentirani srednjom vrijednosti i standardnom devijacijom [Srednja vrijednost (standardna devijacija)]

*- - nema raspoloživih podataka, *HTS – Hrvatski teniski savez, *KNLTB – Nizozemska nacionalna rang ljestvica

U Tablica 8 uspoređene su kroz dvije studije antropometrijske karakteristike tenisača u rasponu dobi od 11 do 15 godina i 11 do 14 godina. Mjerene karakteristike su tjelesna visina, masa i postotak potkožnog masnog tkiva. Kroz promatranje navedenih studija zaključak je da je raspon godina promatranih tenisača prevelik i nespecificiran te dobiveni podaci nisu relevantni za ovaj rad.

Tablica 8. Usporedba antropometrijskih karakteristika tenisača od 11 do 15 godina dobivenih kroz dva istraživanja

Studija	Rang natjecanja	Dob [godine]	Raspon	Visina [cm]	Raspon	Masa [kg]	Raspon	Postotak potkožnog masnog tkiva [%]	Raspon
Schluga Filho, Romanovitch Ribas, de Oliveira Nogueira, de Andrade Jr., Fernandes i Bassan (2014)	Rangirani, PTF (Brazil)	11-15	11-15	160 (-)	-	45.8 (-)	-	14 (-)	-
Cócaro, Priore, da Costa i Fisberg (2012)	Rangirani, PTF (Brazil)	11-14	11-14	164 (0.11)	-	54.3 (11.3)	-	18.3 (5.9)	-

Legenda: Dob, visina, masa i postotak potkožnog masnog tkiva su reprezentirani srednjom vrijednosti i standardnom devijacijom [Srednja vrijednost (standardna devijacija)]

*PTF – Paranaense Tennis Federation

*- – nema raspoloživih podataka

3. Studije o antropometrijskim karakteristikama profesionalnih tenisača

U ovom poglavlju opisano je nekoliko studija rađenih na profesionalnim tenisačima rangiranim na ATP ljestvici ili na nekoj od nacionalnih rang ljestvica. Proučavane antropometrijske karakteristike koje dominiraju su tjelesna visina, tjelesna masa, postotak potkožnog masnog tkiva te izračunati indeks tjelesne mase.

Iako je u ovom radu cilj pronaći sličnosti u antropometrijskim karakteristikama tenisača, jasno je da različite karakteristike definiraju različite načine igre odnosno zahtijevaju različite tehničko-taktičke prilagodbe.

Studija koju su radili Martinez-Rodriguez, Roche Collado i Vicente-Salar (2015) daje kompletan uvid u antropometrijski profil odraslih tenisača. U studiji je sudjelovalo 26 tenisača od kojih je četvero bilo rangirano na ATP ljestvici u prvih 50 najboljih tenisača, dok su se ostala 22 tenisača nalazila u prvih 150 najbolje rangiranih na nacionalnoj razini, međutim, nije poznato kojoj buduću da je istraživanje provedeno u potpunoj anonimnosti. Između ostalih antropometrijskih mjera izmjerene su tjelesna masa, tjelesna visina, indeks tjelesne mase, postotak potkožnog masnog tkiva te endomorfna, mezomorfna i ektomorfna komponenta somatotipa. Pretpostavlja se da je svih 26 tenisača uspješno odnosno da se natječu na visokom nivou. Prosječna dob ispitanika iznosi 23.0 godina, prosječna tjelesna masa 74.7 kg, prosječna tjelesna visina 1.80 m, indeks tjelesne mase 23.5 kg/m^2 koji kod sportaša ukazuje na uravnotežen odnos između tjelesne mase i tjelesne visine; te prosječni postotak potkožnog masnog tkiva 16.2 %.

Od komponenata somatotipa prevladava mezomorfija (4.3) zatim endomorfija (3.3) te ektomorfija (2.5) iz čega se može zaključiti da prevladava endo-mezomorfni somatotip.

Tablica 9. Antropometrijske karakteristike 26 profesionalnih tenisača

Parametri	Srednja vrijednost (SD)
Dob [godine]	23.0 (3.7)
Visina [cm]	180.0 (0.1)
Masa [kg]	74.7 (7.5)
Indeks tjelesne mase [kg/m ²]	23.5 (1.7)
Endomorfija	3.3 (1.0)
Mezomorfija	4.3 (1.2)
Ektomorfija	2.5 (1.9)
Postotak potkožnog masnog tkiva [%]	16.2 (5.0)

Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni iz „Body composition assessment of paddle and tennis adult male players“, Martinez-Rodriguez, A., Roche Collado, E. i Vicente-Salar, N., 2015, *Nutricion Hospitalaria*, 31(3), str 1297.

*SD – standardna devijacija

Barbaros Tudor, Matković i Rupčić (2011) u svojoj studiji su utvrdili morfološke karakteristike 20 tenisača od kojih je 10 smješteno na ATP ljestvici i 10 među prvih 25 na ljestvici Hrvatskog teniskog saveza. Dobiveni su podaci o ukupno 23 antropometrijske karakteristike od kojih su u ovom radu prikazane njih četiri. Rezultati ukazuju na prosječnu dob ispitanika 21.5 godina, prosječnu tjelesnu masu 77.6 kg, prosječnu tjelesnu visinu 184.4 cm, prosječni postotak potkožnog masnog tkiva 9.9 % te je iz podataka o prosječnoj tjelesnoj masi i visini izveden indeks tjelesne mase 22.8 kg/m² koji ukazuje na uravnotežen odnos između tjelesne mase i tjelesne visine.

Tablica 10. Antropometrijske karakteristike 20 profesionalnih tenisača

Parametri	Srednja vrijednost (SD)	Raspon
Dob [godine]	21.5 (3.5)	18.0-30.0
Visina [cm]	184.4 (7.2)	173.6-199.5
Masa [kg]	77.6 (7.3)	64.9-89.0
Indeks tjelesne mase [kg/m ²]	22.8 (-)	-
Postotak potkožnog masnog tkiva [%]	9.9 (3.4)	6.7-21.8

Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni iz „Morphological characteristics and physiological profile of the Croatian male tennis players“, Barbaros Tudor, P., Matković, B. i Rupčić, T., 2011, *Sport Science*, 4(2), str. 24.

*SD – standardna devijacija

U istraživanju provedenom nad sudionicima Wimbledon-a 2017 godine, Söğüt (2018) je usporedio rezultate za određene antropometrijske karakteristike kako bi mogao utvrditi utjecaj tjelesne visine na neke od karakteristika igre kao što su npr. brzina prvog i drugog servisa te vraćanje servisa (engl. *return*). U studiji je sudjelovalo ukupno 60 profesionalnih tenisača. Antropometrijske karakteristike su iskorištene u ovom radu u svrhu usporedbe s antropometrijskim karakteristikama profesionalnih tenisača ostalih studija provedenih u različitim vremenskim razdobljima. Prosječna starost ispitanika iznosi 28.1 godina, prosječna masa 82.4 kg, prosječna visina 190.1 cm te indeks tjelesne mase 22.8 kg/m² koji kod sportaša ukazuje na uravnotežen odnos između tjelesne mase i tjelesne visine.

Kroz studiju Calbet, Moysi, Dorado i Rodríguez (1997) mjerene su antropometrijske karakteristike devet tenisača koji su se natjecali na profesionalnim ili vrhunskim amaterskim natjecanjima. Izmjereni su podaci o prosječnoj dobi 26.2 godina, prosječnoj tjelesnoj masi 77.3 kg, prosječnoj tjelesnoj visini 170 cm, prosječnom postotku potkožnog masnog tkiva 16.5 %. Iz podataka mjenjenih u navedenoj studiji izračunat je indeks tjelesne mase 26.7 kg/m² koji ukazuje na prekomjernu težinu, međutim, taj podatak treba uzeti s rezervom jer može ukazivati na veći postotak nemasne mase tijela.

Tablica 11. Antropometrijske karakteristike devet tenisača (profesionalci/vrhunski amateri)

Parametri	Srednja vrijednost (SD)
Dob [godine]	26.2 (5.6)
Visina [cm]	180.0 (6.0)
Masa [kg]	77.3 (10.3)
Indeks tjelesne mase [kg/m ²]	26.7 (-)
Postotak potkožnog masnog tkiva [%]	16.5 (6.9)

Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni iz „Bone Mineral Content and Density in Professional Tennis Players“, Calbet, J. A. L. , Moysi, J. S. , Dorado, C. i Rodríguez, L. P., 1997, Calcified Tissue International, 62(6), str. 492.
*SD – standardna devijacija

Komparativnu studiju određenih antropometrijskih karakteristika vrhunskih tenisača u vremenskom periodu od 1973.-2016. godine proveli su Mimic, Vukicevic i Vujacic (2019). Uzorak ispitanika sačinjavali su: prvih deset rangiranih na ATP ljestvici iz 1973. godine, prvih deset rangiranih na ATP ljestvici iz 1986. godine, prvih deset rangiranih na ATP ljestvici iz 2006. te prvih deset rangiranih na ATP ljestvici iz 2016. godine. Autori su morfološke karakteristike: tjelesnu visinu, tjelesnu masu i indeks tjelesne mase preuzeli sa službene stranice ATP-a. Prosječna tjelesna visina je po godinama (redom 1973/86/96/06/16 godina) iznosila 180.9 cm, 187.9 cm, 187.9 cm, 185.3 cm i 186.5 cm. Prosječna starost je po godinama (redom 1973/86/96/06/16 godina) iznosila 28.4 godina, 24.1 godina, 25.2 godina, 24.4 godina i 30.3 godina. Prosječna tjelesna masa je po godinama (redom 1973/86/96/06/16 godina) iznosila 75.2 kg, 78.5 kg, 82.0 kg, 82.1 kg i 83.1 kg. Prosječni indeks tjelesne mase je po godinama (redom 1973/86/96/06/16 godina) iznosio 23.0 kg/m², 22.2 kg/m², 23.5 kg/m², 23.9 kg/m² i 23.9 kg/m².

Tablica 12. Antropometrijske karakteristike najboljih 10 rangiranih na ATP ljestvici od 1973-2016.

Parametri	Godina	Srednja vrijednost (SD)	Raspon
Dob [godine]	1973	28.4 (5.4)	21.0-39.0
	1986	24.1 (4.3)	19.0-34.0
	1996	25.2 (2.4)	22.0-29.0
	2006	24.4 (2.2)	20.0-27.0
	2016	30.3 (2.8)	26.0-35.0
Visina [cm]	1973	180.9 (5.8)	173.0-193.0
	1986	187.9 (4.7)	178.0-193.0
	1996	186.7 (6.8)	175.0-196.0
	2006	185.3 (5.7)	178.0-196.0
	2016	186.5 (6.9)	175.0-196.0
Masa [kg]	1973	75.2 (5.8)	68.0-84.0
	1986	78.5 (5.2)	70.0-85.0
	1996	82.0 (5.2)	73.0-89.0
	2006	82.1 (6.3)	70.0-92.0
	2016	83.1 (6.3)	73.0-91.0
Indeks tjelesne mase [kg/m ²]	1973	23.0 (1.1)	21.3-24.5
	1986	22.2 (1.0)	19.8-23.3
	1996	23.5 (0.9)	22.0-24.9
	2006	23.9 (1.3)	21.4-25.0
	2016	23.9 (1.1)	22.1-25.8

Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni iz „Comparative Analysis of Certain Morphological Characteristics of Top Tennis Players in Different Periods“, Mimic, J., Vukicevic, V. i Vujacic, N., 2019, Journal of Anthropology of Sport and Physical Education, 3(2), str. 37-38.

*SD – standardna devijacija

Iz Tablica 12 vidljiv je porast u tjelesnoj visini tijekom godina uz iznimku 1986. godine kada su tenisači bili najviši (tjelesna visina 187.9 cm) u promatranom vremenskom periodu od ukupno 43 godine. Prosječna tjelesna masa se povećavala 75.2 kg (1973. godine) do najviše vrijednosti 2016. godine kada je iznosila 83.1 kg. Kod indeksa tjelesne mase su vidljiva najmanja odstupanja tijekom promatranog razdoblja iz čega se može zaključiti da je kod sportaša uravnotežen odnos između tjelesne mase i tjelesne visine.

4. Usporedba antropometrijskih karakteristika profesionalnih tenisača

U Tablica 13 prikazani su rezultati pet različitih istraživanja u svrhu pronalaženja antropometrijskih karakteristika koje utječu na uspješnost tenisača odnosno koje su zajedničke tenisačima koji se natječu na visokom ili najvišem rangu. Iz podataka o mjerenjima vidljiv je raspon prosječne dobi iz svih pet studija između 21.5 godina i 30.3 godina. Raspon prosječne visine kreće se od 180.0 cm do 190.1 cm. Prosječna tjelesna masa nalazi se u rasponu od 74.7 kg do 83.1 kg. Vrijednosti indeksa tjelesne mase kreću se od 22.8 kg/m² do 26.7 kg/m². Podaci

o vrijednostima postotka potkožnog masnog tkiva nisu dostupnim u svim studijama, tek u njih tri te je raspon vrijednosti između 9.9 % i 16.5 %. Iz antropometrijskih mjera navedenih studija može se zaključiti da je za natjecanje na vrhunskom nivou te ostvarivanje značajnih rezultata poželjna tjelesna visina ≥ 180 cm. Iako svi tenisači iz navedenih studija igraju na visokom nivou, pretpostavlja se da su najuspješniji prvih deset rangiranih s ATP ljestvice (2016 godine) kod kojih je uočena tjelesna masa koja značajnije odstupa od antropometrijskih mjera tenisača iz tri promatrane studije dok su slične mjere uočene s tenisačima koji su sudjelovali na Wimbledon-u 2017 godine. Prosječni indeks tjelesne mase u četiri studije ukazuje na normalnu uhranjenost tenisača, dok u studiji Calbet, Moysi, Dorado i Rodríguez (1997) na prekomjernu tjelesnu masu.

Tablica 13. Usporedba antropometrijskih karakteristika dobivenih različitim istraživanjima kod profesionalnih tenisača

Studija	Rang natjecanja	Dob [godine]	Visina [cm]	Masa [kg]	Indeks tjelesne mase [kg/m ²]	Postotak potkožnog masnog tkiva [%]
Martinez-Rodriguez, Roche Collado i Vicente-Salar (2015)	ATP ljestvica (u prvih 50)	23.0 (3.7)	180.0 (0.1)	74.7 (7.5)	23.5 (1.7)	16.2 (5.0)
Barbaros Tudor, Matković i Rupčić (2011)	ATP ljestvica, HTS ljestvica (u prvih 25)	21.5 (3.5)	184.4 (7.2)	77.6 (7.3)	22.8 (-)	9.9 (3.4)
Söğüt (2018)	Sudionici Wimbledon-a 2017	28.1 (-)	190.1 (-)	82.4 (-)	22.8 (-)	-
Calbet, Moysi, Dorado i Rodríguez (1997)	Profesionalni/vrhunski amaterski tenis (nepoznat nacionalni savez)	26.2 (5.6)	180 (6.0)	77.3 (10.3)	26.7 (-)	16.5 (6.9)
Mimic, Vukicevic i Vujacic (2019)	ATP ljestvica 2016 (prvih deset rangiranih)	30.3 (2.8)	186.5 (6.9)	83.1 (6.3)	23.9 (1.1)	-

Legenda: Dob, visina, masa i postotak potkožnog masnog tkiva su reprezentirani srednjom vrijednosti i standardnom devijacijom [Srednja vrijednost (standardna devijacija)]

*- – nema raspoloživih podataka, *ATP – Association of Tennis Professionals, *HTS – Hrvatski teniski savez

5. Antropometrijske karakteristike top 20 tenisača rangiranih na ATP ljestvici

U ovom poglavlju uspoređene su neke od antropometrijskih karakteristika najboljih tenisača današnjice. Svi podaci o karakteristikama koje su uspoređene: dob, tjelesna visina, tjelesna masa te indeks tjelesne mase preuzeti su sa službene stranice ATP Tour-a (kolovoz, 2020). Zbog nedostatka istraživanja odnosno dostupnih podataka o ostalim antropometrijskim karakteristikama, uspoređene su samo navedene karakteristike. Idealno bi bilo dobiti uvid i u ostale antropometrijske karakteristike kao npr. postotak potkožnog masnog tkiva, opseg nadlaktice i opseg podlaktice. Također zanimljiv podatak za razmatranje bi bio točno izračunat somatotip profesionalnih tenisača, međutim, za sada postoje samo nagađanja koja ne mogu biti precizna bez potpune antropometrijske dijagnostike.

U Tablica 14 navedeno je prvih deset igrača na ATP ljestvici s individualnim vrijednostima antropometrijskih karakteristika. Tablica 15 prikazuje pojedinačne antropometrijske karakteristike igrača smještenih od 11.-20. mjesta na ATP ljestvici.

Tablica 14. Antropometrijske karakteristike prvih deset rangiranih tenisača na ATP ljestvici

	Država	Rang	Dob [godine]	Visina [cm]	Masa [kg]	Indeks tjelesne mase [kg/m ²]
Novak Đoković	Srbija	1	33	188	77	21.79
Rafael Nadal	Španjolska	2	34	185	85	24.84
Dominic Thiem	Austrija	3	26	185	79	23.08
Roger Federer	Švicarska	4	39	185	85	24.84
Daniil Medvedev	Rusija	5	24	198	83	21.17
Stefanos Tsitsipas	Grčka	6	22	193	89	23.90
Alexander Zverev	Njemačka	7	23	198	90	22.96
Matteo Berrettini	Italija	8	24	196	95	24.73
Gael Monfils	Francuska	9	33	193	85	22.82
David Goffin	Belgija	10	29	180	70	21.60

Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni sa službene stranice ATP Tour-a (važeća rang ljestvica kolovoz, 2020)
*ATP – Association of Tennis Professionals

Tablica 15. Antropometrijske karakteristike tenisača rangiranih na ATP ljestvici od 11. do 20. mjesta

	Država	Rang	Dob [godine]	Visina [cm]	Masa [kg]	Indeks tjelesne mase [kg/m ²]
Fabio Fognini	Italija	11	33	178	79	24.93
Bautista Agut	Španjolska	12	32	183	75	22.40
Diego Schwartzman	Argentina	13	28	170	64	22.15
Andrey Rublev	Rusija	14	22	188	70	19.81
Stan Wawrinka	Švicarska	15	35	183	81	24.19
Karen Khachanov	Rusija	16	24	198	87	22.19
Denis Shapovalov	Kanada	17	21	185	75	21.91
Cristian Garin	Čile	18	24	185	85	24.84
Grigor Dimitrov	Bugarska	19	29	191	81	22.20
Felix Auger-Aliassime	Kanada	20	20	193	88	23.62

Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni sa službene stranice ATP Tour-a (važeća rang ljestvica kolovoz, 2020)
*ATP – Association of Tennis Professionals

U Tablica 16 prikazan je prosjek dobi, tjelesne visine, tjelesne mase te indeks tjelesne mase prvih deset igrača, zatim igrača rangiranih od 11.-20. mjesta i prosjek navedenih karakteristika za svih dvadeset najbolje plasiranih igrača na ATP ljestvici 2020 godine. Uz proračunate srednje vrijednosti pojedinih karakteristika, prikazane su i izračunate standardne devijacije.

Iz Tablica 16 kod prvih deset igrača na ATP ljestvici uočena je prosječna dob od 28.7 godina, prosječna visina igrača od 190.1 cm, tjelesna masa 83.8 kg te prosječni indeks tjelesne mase 23.2 kg/m². Kod igrača rangiranih od 11. do 20. mjesta na ljestvici uočena je prosječna dob od 26.8 godina, prosječna visina igrača od 185.4 cm, tjelesna masa 78.5 kg te prosječni indeks tjelesne mase 22.8 kg/m². Promatrajući raspon tjelesne visine prvih deset najboljih igrača na ljestvici uočeno je da najmanja vrijednost tjelesne visine iznosi 180.0 cm dok je kod igrača rangiranih od 11.-20. mjesta na ljestvici najmanja vrijednost iste 170.0 cm. Iz navedenih podataka se može zaključiti da veće vrijednosti tjelesne visine (≥ 180.0 cm) dominiraju u vrhu svjetskog tenisa te samim time utječu na uspješnost profesionalnih tenisača.

Isto tako vrijednosti prosječne tjelesne mase imaju veće vrijednosti u skupini rangiranih od 1.-10. mjesta, no valja napomenuti da je prosječna vrijednost indeksa tjelesne mase podjednaka za obje skupine (razlikuje se za 0.4 kg/m²).

Neki od idealnih podataka koji bi dali dublji uvid te bolje mogućnost modificiranja trenažnog procesa na nižim stupnjevima natjecanja po uzoru na najbolje tenisače svijeta bi bili postotak potkožnog masnog tkiva, opsezi podlaktice, nadlaktice te dominantni somatotipi igrača.

Tablica 16. Prosjek antropometrijskih karakteristika za najboljih dvadeset tenisača na ATP ljestvici 2020 godine

Rang	Dob [godine]	Raspon	Visina [cm]	Raspon	Masa [kg]	Raspon	Indeks tjelesne mase [kg/m ²]	Raspon
Rangirani 1.-10. mjesta na ATP ljestvici	28.7 (5.5)	22.0-39.0	190.1 (6.0)	180.0-198.0	83.8 (6.7)	70.0-95.0	23.2 (1.3)	21.2-24.8
Rangirani 11.-20. mjesta na ATP ljestvici	26.8 (5.1)	20.0-35.0	185.4 (7.5)	170.0-198.0	78.5 (7.2)	64.0-88.0	22.8 (1.5)	19.8-24.9
Rangirani 1.-20. mjesta na ATP ljestvici	27.8 (5.4)	20.0-39.0	187.8 (7.2)	170.0-198.0	81.2 (7.5)	64.0-95.0	23.0 (1.4)	19.8-24.9

Legenda: Podaci su preuzeti i prilagođeni sa službene stranice ATP Tour-a (važeća rang ljestvica kolovoz, 2020)
 Dob, visina, masa i indeks tjelesne mase su reprezentirani srednjom vrijednosti i standardnom devijacijom
 [Srednja vrijednost (standardna devijacija)]

*ATP – Association of Tennis Professionals

6. Zaključak

Optimalne dimenzije tijela bitan su faktor koji određuje uspješnost u pojedinim sportovima pa tako i u tenisu. U ovom radu proučavane su razne antropometrijske karakteristike nižih dobnih skupina i profesionalnih tenisača.

Za dobne kategorije do 12, 14 i 16 godina provedeno je više opširnijih studija koje su uključivale veći broj antropometrijskih karakteristika iz kojih postoji najviše podataka o tjelesnoj masi, tjelesnoj visini i postotku potkožnog masnog tkiva. U dobnoj skupini tenisača do 12 godina usporedbom različitih istraživanja vidljive su slične antropometrijske vrijednosti tjelesne visine (149.7 cm – 157.8 cm) i tjelesne mase (38.5 kg – 45.1 kg) koje su ujedno nešto više od vrijednosti prosječne populacije te se navedeni rasponi mogu razmatrati kao idealni za natjecateljski rang u ovoj dobnoj skupini. U dobnoj skupini do 14 godina zbog prevelikog osciliranja u antropometrijskim mjerama uzrokovanog burnim procesima rasta i razvoja teško je donijeti zaključak o optimalnim mjerama koje igraju ulogu u ostvarivanju rezultata u promatranoj skupini. Kod igrača do 16 godina promatranjem prosječnih vrijednosti, uočen je idealan raspon visine (174.1 cm – 179.1 cm) koji utječe na ostvarivanje značajnijih rezultata te natjecanje na višem nivou. Raspon tjelesne mase pokazuje značajna odstupanja isto kao i vrijednosti potkožnog masnog tkiva. Doneseni zaključci bi se mogli iskoristiti u selekcioniranju mlađih dobnih kategorija, međutim, za modificiranje trenažnog procesa potreban je veći uzorak te više provedenih studija u području morfološke antropometrije.

Nekoliko studija provedeno je na profesionalnim tenisačima rangiranim na ATP ili nekoj od nacionalnih rang ljestvica. Najrelevantnije proučavane antropometrijske karakteristike u ovom radu su tjelesna masa, tjelesna visina, indeks tjelesne mase te postotak potkožnog masnog tkiva. Uočen je raspon tjelesne visine (180.0-190.1 cm) iz čega je donesen zaključak da je poželjna ista ≥ 180 cm. Tjelesna masa prvih deset rangiranih na ATP ljestvici (2016 godine) značajnije odstupa od prosječne tjelesne mase igrača iz ostalih studija dok indeks tjelesne mase u svim studijama ima slične vrijednosti te ukazuje na normalnu uhranjenost tenisača odnosno zadovoljavajući omjer između tjelesne visine i tjelesne mase.

U ovom radu također su uspoređivane antropometrijske karakteristike (tjelesna visina, tjelesna masa te izračunati indeks tjelesne mase) prvih dvadeset igrača rangiranih na ATP ljestvici odnosno dvadeset najboljih tenisača današnjice (2020. godina). Zaključeno je da među prvih deset igrača minimalna tjelesna visina iznosi 180.0 cm dok je prosjek 190.1 cm. Iz toga se može

ustvrditi da je optimalna tjelesna visina potrebna za „krov“ svjetskog tenisa iznad 180.0 cm. Uspoređujući tjelesnu visinu i tjelesnu masu rangiranih od 1.-10. mjesta te onih od 11.-20. mjesta na ljestvici, vidljivo je da su igrači iz prve skupine u prosjeku viši (190.1 cm naspram 185.4 cm) i teži (83.8 kg naspram 78.5 kg). Sigurno postoje podaci o kompletnim antropometrijskim profilima najuspješnijih tenisača današnjice jer je to jedan od faktora modeliranja trenažnog procesa, međutim, ti podaci nisu objavljeni kroz nijednu studiju, a bilo bi od velike važnosti za buduća istraživanja u području antropometrije.

7. Literatura

Barbaros Tudor, P., Matković, B. i Rupčić, T. (2011). Morphological characteristics and physiological profile of the Croatian male tennis players. *Sport Science*, 4(2), 23-27. Dostupno na

https://www.researchgate.net/publication/266488047_Morphological_characteristics_and_physiological_profile_of_the_Croatian_male_tennis_players

Barbaros Tudor, P., Vučetić, V., Milanović, D., Novak, D. i Dudašek, B. (2015). Morphological and physiological profile indicators of physical fitness in male tennis players aged 12, 14 and 16 years. *Kinesiology*, 47(1), 82-90. Dostupno na https://www.researchgate.net/publication/282712681_Morphological_and_physiological_profile_indicators_of_physical_fitness_in_male_tennis_players_aged_12_14_and_16_years

Berdejo-del-Fresno, D., Vicente-Rodriguez, G., González-Ravé, J.M., Moreno, L.A. i Rey-López, J.P. (2010). Body composition and fitness in elite Spanish children tennis players. *Journal of Human Sport & Exercise*, 5(2), 250-264. doi: 10.4100/jhse

Calbet, J. A. L. , Moysi, J. S. , Dorado, C. i Rodríguez, L. P. (1997). Bone Mineral Content and Density in Professional Tennis Players. *Calcified Tissue International*, 62(6), 491-496. doi: 10.1007/s002239900467

Cócaro, E.S., Priore, S.E., da Costa, R.F. i Fisberg, M. (2012). Food intake and anthropometric profile of adolescent tennis players. *Nutrire - Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, 37(3), 293-308. doi: 10.4322/nutrire.2012.023

<https://www.atptour.com/>

<https://www.feed-flows.com/tennis/Body-Types-in-Tennis-They-ve-Changed-But-Should-You-Care-/509071>

Juzwiak, C.R., Amancio, O.M., Vitalle, M.S., Pinheiro, M.M. i Szejnfeld, V.L. (2008). Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players. *Journal of Sports Science*, 26(11), 1209-1217. doi: 10.1080/02640410801930192

Karnia, M., Garszka T., Rynkiewicz, M., Rynkiewicz, T., Żurek , P., Łuszczuk, ... , E., Ziemann, E. (2010). Physical Performance, Body Composition and Body Balance in Relation

to National Ranking Positions in Young Polish Tennis Players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2(2), 113-123. doi: 10.2478/v10131-0011-z

Kramer, T., Huijgen, B.C.H., Elferink-Gemser, M.T. i Visscher, C. (2016). A Longitudinal Study of Physical Fitness in Elite Junior Tennis Players. *Pediatric Exercise Science*, 28(4), 553-564. doi: 10.1123/pes.2016-0022

Martinez-Rodriguez, A., Roche Collado, E. i Vicente-Salar, N. (2015). Body composition assessment of paddle and tennis adult male players. *Nutricion Hospitalaria*, 31(3), 1294-1301. doi:10.3305/nh.2015.31.3.8004

Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Mimic, J., Vukicevic, V. i Vujacic, N. (2019). Comparative Analysis of Certain Morphological Characteristics of Top Tennis Players in Different Periods. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 3(2), 35-41. doi: 10.26773/jaspe.190407

Mišigoj-Duraković, M. (2008). *Kinantropologija, Biološki aspekti tjelesog vježbanja*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Novak, D., Milanović, D. i Barbaros Tudor, P. (2015). Differences among Tennis Players Aged 12, 14 And 16 Years in Certain Morphological Characteristics: A Croatian Prospective. *Collegium Antropologicum*, 39(3), 591-599. Dostupno na https://bib.irb.hr/datoteka/928586.703_6746_1_PB_1.pdf

Sánchez Muñoz, C., Sanz, D. i Zabala, M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 793-9. doi: 10.1136/bjism.2007.037119

Schluga Filho, J.L., Romanovitch Ribas, M., de Oliveira Nogueira, L., de Andrade Jr., C., Fernandes, P. i Bassan, J.C. (2014). Motor and morphological profile of tennis players from 11 to 15 years old. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(3), 114–118. doi: 10.1016/j.ramd.2014.11.003

Söğüt, M. (2018). Stature: Does it really make a difference in matchplay outcomes among professional tennis players? *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(2), 255-261. doi: 10.1080/24748668.2018.1466259

Söğüt, M. i Kübra, A. (2019). Physical and Morphological Characteristics of Turkish National Adolescent Tennis Players and Their Association with Serve Speed. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 54(1), 64-70. doi: 0.5152/tjism.2019.117

Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A. i Ferrauti, A. (2016). Impact of Fitness Characteristics on Tennis Performance in Elite Junior Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 989-998. doi: 10.1519/JSC.0000000000001267

Venkata Ramana, Y., Surya Kumari, M.V.L., Sudhakar Rao, S. i Balakrishna, N. (2004). Effect of changes in body composition profile on VO₂ max and maximal work performance in athletes. *Journal of Exercise Physiology*, 7(1), 34-39. Dostupno na https://www.researchgate.net/publication/216045528_Effect_of_changes_in_body_composition_profile_on_VO2_max_and_maximal_work_performance_in_athletes