

POVEZANOST TJELESNE MASE SA EKSPLOZIVNOM SNAGOM NOGU KOD STUDENTATA FIZIOTERAPIJE - USPOREDBA SPORTAŠA I NESPORTAŠA

Jozinović, Danijela

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Applied Sciences "Lavoslav Ružička" in Vukovar / Veleučilište "Lavoslav Ružička" u Vukovaru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:150:427017>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom](#).

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**

VEVU

Repository / Repozitorij:

[Repository of University of Applied Sciences
"Lavoslav Ružička" Vukovar](#)



**VELEUČILIŠTE „LAVOSLAV RUŽIČKA“ U VUKOVARU
STRUČNI DIPLOMSKI STUDIJ PREVENTIVNA
FIZIOTERAPIJA**

**POVEZANOST TJELESNE MASE SA
EKSPLOZIVNOM SNAGOM NOGU
KOD STUDENTATA FIZIOTERAPIJE
- USPOREDBA SPORTAŠA I
NESPORTAŠA**

DIPLOMSKI RAD

Danijela Jozinović

Vukovar, 2023.

**VELEUČILIŠTE „LAVOSLAV RUŽIČKA“ U VUKOVARU
ODJEL ZA ZDRAVSTVENE STUDIJE
STRUČNI DIPLOMSKI STUDIJ PREVENTIVNE
FIZIOTERAPIJE**

**POVEZANOST TJELESNE MASE SA
EKSPLOZIVNOM SNAGOM NOGU
KOD STUDENTATA FIZIOTERAPIJE
- USPOREDBA SPORTAŠA I
NESPORTAŠA**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Dr. sc. Erna Davidović Cvetko, v.pred.

Student:

**Danijela Jozinović,
521009**

Vukovar, 2023.

IZJAVA

Izjavljujem da sam diplomski rad izradila samostalno, koristeći se vlastitim znanjem, literaturom i provedenim istraživanjima/eksperimentima.

U radu mi je pomogla savjetima i uputama voditeljica diplomskog rada dr.sc. Erna Davidović Cvetko, v.pred, te joj se iskreno zahvaljujem.

Zahvaljujem se redovitim studentima prve godine preddiplomskog studija fizioterapije na sudjelovanju u istraživanju.

Zahvaljujem se svojoj obitelji i suprugu Dominiku na bezuvjetnoj podršci i ljubavi.

SADRŽAJ

SAŽETAK

ABSTRACT

1. UVOD	1
2. MJERENJE SASTAVA TIJELA BIOIMPEDANCIJOM	3
3. EKSPLOZIVNA SNAGA DONJIH EKSTREMITETA	5
4. MJERENJE EKSPLOZIVNE SNAGE DONJIH EKSTREMITETA MY JUMP APLIKACIJOM I DRUGIM INSTRUMENTIMA	6
5. METODE I MATERIJALI	11
5.1. Uzorak ispitanika	11
5.2. Metode istraživanja	11
5.3. Statistička obrada podataka	12
6. REZULTATI	13
6.1. Opći podaci o uzorku	13
6.2. Antropometrijske i morfološke karakteristike uzorka	16
6.3. Vertikalni skok	18
6.4. Povezanost sastava tjelesne mase i karakteristika vertikalnog skoka	21
7. RASPRAVA	28
8. ZAKLJUČAK	31
POPIS LITERATURE	32
POPIS TABLICA I GRAFIKONA	37
ŽIVOTOPIS	38

SAŽETAK

Eksplozivna snaga je sposobnost osobe da proizvede maksimalnu snagu u što kraćem vremenskom periodu. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati eksplozivnu snagu studenata i njezinu povezanost sa tjelesnom masom i sastavom tjelesne mase kod studenata koji se bave sportom i onih koji nisu sportaši. U ovoj presječnoj studiji ispitanici su bili studenti prve godine studija fizioterapija Veleučilišta „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru od kojih je bilo 40 žena i 15 muškaraca u dobi od 19 do 24 godine. Od ukupno 55 ispitanika, njih 25 su sportaši, dok je ostalih 30 ispitanika pripalo skupini nesportaša. Nađene su statistički značajne razlike između sportaša i nesportaša i u sastavu tjelesne mase i u eksplozivnoj snazi tipa skočnosti. Sportaši imaju manje masnog, a više mišićnog tkiva u poređenju s nesportašima. Također sportaši imaju veću eksplozivnu snagu nogu od nesportaša, bez obzira na sadržaj mišića. Eksplozivna snaga nogu negativno korelira sa sadržajem masnog, a pozitivno sa sadržajem mišićnog tkiva u cijelom uzorku i među nesportašima, dok kod sportaša nema statistički značajnih korelacija. Sastav tjelesne mase je prediktor eksplozivne snage nogu među studentima nesportašima.

Ključne riječi: eksplozivna snaga, studenti, sportaši, nesportaši

ABSTRACT

Explosive strength is a person's ability to produce maximum force in the shortest possible period. The aim of this research was to examine the explosive strength of students and its relationship with body mass and body composition in students who play sports and those who are not athletes. In this cross-sectional study, the respondents were students of the first year of physiotherapy at the College of Applied Sciences „Lavoslav Ružička“ in Vukovar, of whom there were 40 women and 15 men aged 19 to 24. Out of a total of 55 respondents, 25 of them are athletes, while the other 30 respondents belong to the group of non-athletes. Statistically significant differences were found between athletes and non-athletes both in the body mass composition and in the explosive strength of the legs. Athletes have less fat and more muscle tissue compared to non-athletes. Also, athletes have higher explosive leg strength than non-athletes, regardless of muscle content. Explosive leg strength correlates negatively with fat content and positively with muscle tissue content in the entire sample and among non-athletes, while there are no statistically significant correlations among athletes. Body mass composition is a predictor of explosive leg strength among non-athletes students.

Key words: *explosive strength, students, athletes, non-athletes*

1. UVOD

„Tjelesna aktivnost jedna je od osnovnih ljudskih potreba ključnih za funkcioniranje i održavanje zdravlja. Najveći problem današnje djece, adolescenata i studenata je način provođenja slobodnog vremena, koje je pretežno ispunjeno gledanjem televizije, korištenjem računala i mobitela“ (Škovran et al, 2020). Sve više sjedenja, i manjak kretanja povezan s tim dovodi do smanjenja svih sposobnosti i vještina kod opće populacije svih dobnih skupina. Testiranje vertikalnog skoka važan je način provjere razine muskuloskeletnog fitnesa i u općoj populaciji u svim životnim dobima. U djetinjstvu se uobičajeno koristi za praćenje neuromuskularnih karakteristika i procesa razvoja djece, te se može koristiti kroz cijeli život sve do starosti, kada je dobar prediktor funkcionalne sposobnosti i rizika od pada. Indirektan je pokazatelj mišićne snage donjih ekstremiteta. Posebno je važna mjera u sportu, gdje se koristi za procjenu i poboljšanje učinkovitosti trenažnog procesa, određivanje eksplozivne snage i praćenje neuromuskularnog zamora. Sposobnost skakanja temeljna je vještina koja je potrebna u mnogim sportovima (Davis et al, 2003). Vertikalni skok neizostavan je dio sportova u kojima je prisutno brzo trčanje, udarci, skokovi, a ti sportovi su: nogomet, odbojka, borilački sportovi, atletika itd. Dijagnostika vertikalnog skoka primjenjuje se u sportovima radi procjene razine mišićne jakosti i snage donjih ekstremiteta koja ima važnu ulogu prilikom brzog trčanja, u važnim trenucima tijekom utakmica timskih sportova kroz skokove, udarce, sprinteve ili tijekom obrane i napada u borilačkim sportovima (Kons et al, 2018). Podaci vertikalnog skoka pokazatelj su eksplozivne snage sportaša. Eksplozivna snaga jest sposobnost tijela koja omogućava maksimalno ubrzanje vlastitog tijela ili nekog određenog predmeta u što kraćem vremenskom periodu te je ujedno jedan od najvažnijih oblika izražavanja snage u brojnim sportovima (Trunić, 2007). Postoje razne vrste skokova kao što su *counter movement jump* s varijacijama slobodnih ruku ili ruku na bokovima, *squat jump (SJ)* i *drop jump*. *Counter movement jump (CMJ)* najpouzdaniji je test za procjenu eksplozivne snage (Rodríguez-Rosell et al, 2017). To je dijagnostički test kojim se procjenjuje snaga mišića donjih ekstremiteta, najčešće kod sportaša te njegovi rezultati pomažu pri prilagodbi intenziteta trenažnog procesa i praćenja zamora (Rago et al, 2018). CMJ i SJ, mjereni kontaktnom podlogom i digitalnim mjeračem vremena pokazali su se kao najpouzdaniji i najvaljaniji terenski testovi za procjenu eksplozivne snage donjih ekstremiteta kod tjelesno aktivnih muškaraca (Marković et al, 2004). Sastav tijela jedan je od primarnih čimbenika koji djeluje na sportsku izvedbu, te što je viši BMI sportska izvedba je uglavnom na nižoj razini (Silvestre et al, 2006). Sportaši i nesportaši

razlikuju se po sastavu tijela te automatski imaju i različite tjelesne izvedbe koje su usko povezane sa sportskim izvedbama, stoga je i vertikalni skok validna metoda provjere i usporebe između jedne i druge skupine ljudi. “U sportskoj znanosti postoji stalna potreba za razvojem mjernog alata koji je pristupačan, prenosiv i jednostavan za uporabu“ (Bogataj et al, 2020). U skorije vrijeme testovi za procjenu sposobnosti i karakteristika važnih za uspješnost izvedbe u sportovima teže digitalizaciji, kako bi bili lakši za transport i korištenje u terenskim uvjetima i tako dostupniji i korisniji u direktnoj procjeni sportaša i njihove pripremljenosti. My Jump aplikacija popularna je i inovativna metoda mjerenja skokova kod sportaša, ali ne samo kod njih već i kod nesportaša, djece i osoba starije životne dobi te se koristi u svrhu procjene sportskih sposobnosti i fizičke spremnosti (Yingling et al, 2018). Lako je dostupna i jeftina metoda u procjeni i dijagnostici sportaša i nesportaša. Aplikacija se može pronaći na Trgovina play aplikaciji ili App Store aplikaciji koje su sastavni dio pametnih telefona ili Iphone-a, te u sebi ima širi izbornik i modela mjerenja vertikalnog skoka, a to su ponavljajući skok, asimetrični skok, horizontalni skok itd. Laka dostupnost pametnih telefona i tableta omogućuju ispitivačima bržu i lakšu provedbu mjerenja jer se time izbjegava korištenje i transport laboratorijskih uređaja. Efikasnost i laka dostupnost aplikacije nisu jedine bitne karakteristike, jer aplikacija treba zadovoljavati kriterije koji osiguravaju točnost i pravovaljanost dobivenih rezultata tijekom mjerenja kako bi rezultati bili korisni i točni (Turan et al, 2022). Cilj ovoga rada je usporediti povezanost sastava tijela studenata sportaša i nesportaša s eksplozivnom snagom donjih ekstremiteta mjereno vertikalnim skokom slobodnih ruku.

2. MJERENJE SASTAVA TIJELA BIOIMPEDANCIJOM

Sastav tijela je individualan te ovisi o velikom broju čimbenika kako vanjskih tako i unutarnjih. Morfološke karakteristike promjenjive su, osobito tijekom rasta i razvoja pojedinca zbog djelovanja endogenih utjecaja (genetske predispozicije, funkcioniranje endokrinog sustava, spol) i egzogenih utjecaja (psihološko stanje, socioekonomski status, klima, način prehrane te razina tjelesne aktivnosti). Endogeni čimbenici ponajviše djeluju na tjelesni rast i razvoj tijela po pitanju intenziteta i konačne tjelesne visine te na specifična antropometrijska obilježja, dok egzogeni čimbenici djeluju na pravilnost rasta i razvoja, kvalitetu i uvjete, vrijeme sazrijevanja i regulaciju masnog, mišićnog i koštanog tkiva (Caput-Jogunica, 2009). Postoji tri somatotipa tijela, a to su ektomorf, mezomorf i endomorf. Ektomorf je vitka i gracilna osoba, mezomorf je osoba atletske građe, a endomorf je osoba s većim tjelesnim dimenzijama. Određeni somatotip djeluje i na sportsku izvedbu, a eksplozivnu snagu ispoljavaju u većim parametrima osobe koje su ektomorfne i mezomorfne tipa (Cinarli, Kafkas, 2019). Sportaši imaju karakteristične antropometrijske karakteristike zbog sporta kojim se bave, zato je važno imate određene proporcije i karakteristike u određenom sportu jer se i sam uspjeh bazira na tjelesnoj spremnosti i sastavu tijela (Campa et al, 2021). Mlade tjelesno aktivne osobe uglavnom su ektomorfne ili mezomorfne građe s manjim postotkom masnoga tkiva i većim postotkom mišićnoga tkiva popraćeno većom gustoćom kostiju i boljih motoričkih sposobnosti. Mlade tjelesno neaktivne osobe sedentarnog načina života često su endomorfne građe, iako ne mora nužno biti, no sastav tijela neaktivnih mladih ljudi bez obzira na vanjski izgled popraćen je manjim postotkom mišićnoga tkiva, većim postotkom masnoga tkiva, slabije gustoće kostiju s nedovoljno razvijenim motoričkim sposobnostima. Mišićno tkivo manjeg je obujma za razliku od masnoga tkiva, stoga dvije osobe iste tjelesne mase i visine mogu izgledati u potpunosti drugačije zbog različitog sastava tijela (Yang et al, 2013).

Mjerenje sastava tijela služi kao metoda procjene uhranjenosti i funkcionalne sposobnosti tijela osobe jer rezultati daju validne podatke stručnjacima kojima su podaci potrebni, a to su najčešće zdravstveni stručnjaci, sportski znanstvenici, treneri ili nutricionisti. Dobiveni podaci pomažu prilikom prilagodbe prehrane, terapijskih i trenažnih intervencija te prilikom otkrivanja bolesti (Kuriyan, 2018). Mjerenje antropometrijskih karakteristika može se izvesti pomoću raznih instrumenata. Bioelektrična impedancijska analiza (BIA) je jednostavna metoda, dostupna i popularna. Za određivanje sastava tjelesne mase koristi niskofrekventnu struju i elektrode povezane na vagu. Računalno se upisuju podaci o dobi, spolu i visini sportaša (Musulin et al,

2017). BIA je široko rasprostranjena metoda za utvrđivanje sastava tijela kod sportaša i kod opće populacije (Castizo-Olier et al, 2018). Njome se pokazuje omjer masnoga, mišićnog i koštanog tkiva te vode u organizmu (Naranjo-Hernández et al, 2019). Analiza sastava tijela bitna je u sportu zbog odnosa između tjelesnih karakteristika sportaša i sportskog performansa (Bongiovanni et al, 2020). Višak masnoga tkiva smanjuje izdržljivost kod sportaša, dok veća razina mišićnog tkiva povećava snagu sportaša (Campa et al, 2019). Svaki sport zahtjeva određene tjelesne karakteristike pa se tako u borilačkim vještinama podrazumijeva naglo i prisilno gubljenje kilograma, međutim treba obratiti pozornost na negativne posljedice istoga jer se gubljenjem kilograma može negativno djelovati na zdravlje, sportsku izvedbu, mineralnu gustoću kostiju i mišićnu masu (Galanti et al, 2018).



Slika 2.1. BIA analizator Tanita (Izvor: <https://tanita.eu/>)

3. EKSPLOZIVNA SNAGA DONJIH EKSTREMITETA

Eksplozivna snaga je sposobnost osobe da proizvede maksimalnu snagu u što kraćem vremenskom periodu. Ovisi o broju aktiviranih motornih jedinica i genetskoj predispoziciji sportaša (Zatsiorsky, Kraemer, 2009). Eksplozivna snaga relativnog tipa odnosi se na skokove i sprinteve te je upravo snaga skočnosti ključna u pojedinim sportovima, npr. odbojka, košarka, dok se snaga apsolutnog tipa odnosi na izbacivanje vanjskog opterećenja (Bajramović et al, 2015). Trenažni procesi i natjecateljske faze u suvremenom sportu nameću trenerima i sportašima rast i razvoj koji je potreban za progresiju i postizanje rezultata, stoga se u brojnim sportovima očituje prisustvo i potreba za eksplozivnom snagom donjih ekstremiteta te važnost u kreiranju igre i rezultata zbog brzih pokreta, skakačkih pokreta i promjena smjerova (Aksović et al, 2021). Eksplozivna snaga donjih ekstremiteta očituje se u mnogo sportova, a najznačajniji su odbojka, rukomet, košarka, atletika, nogomet. Snaga donjih ekstremiteta izražena je kod skokova, start ubrzanja, naglog zaustavljanja te kod naglih promjena smjerova (Aksović, Berić, 2017). Eksplozivna snaga može se unaprijediti treningom i izraženija je kod osoba koje su profesionalni sportaši i sportaši rekreativci za razliku od osoba koje su nesportaši. Trenažne metode određuju se prema vrsti sporta, prema opremi koju trener posjeduje i prostoru koji je adekvatno namijenjen za pojedini sport jer svaka improvizacija ili nedovoljno dobro odrađen trening očituje se krajnjim rezultatima pri testiranju eksplozivne snage (Schelling, Torres-Ronda, 2016). HIIT (*high intensity interval training*), odnosno trening visokog intenziteta u kombinaciji s treningom niskog intenziteta kroz određeni vremenski interval pokazao se korisnim za povećavanje eksplozivne snage te je dokazano od strane znanstvenih istraživanja da se HIIT pokazao validnim i pouzdanim jer se kroz period od 6 tjedana povećava eksplozivna snaga, agilnost i brzina kod sportaša (Fajrin, Kusnanik, 2018). Pliometrijski trening također djeluje na povećanje eksplozivne snage donjih ekstremiteta. Istraživanje provedeno na 20 sportaša (Sasmitha, 2020) dokazalo je djelovanje pliometrijskog treninga. Usporedbom vrijednosti jačine skoka s daske iz mjesta neposredno prije treninga i neposredno nakon pliometrijskog treninga dokazano je pozitivno djelovanje pliometrijskog treninga na povećanje eksplozivne snage donjih ekstremiteta. Pliometrijski trening preporuča se trenerima i sportašima zbog višestrukog djelovanja na neuromuskularne mehanizme samoga sportaša te se preporuča treniranje istog i za vrijeme sezone natjecanja (Fischetti et al, 2018).

4. MJERENJE EKSPLOZIVNE SNAGE DONJIH EKSTREMITETA MY JUMP APLIKACIJOM I DRUGIM INSTRUMENTIMA

Razvoj sporta potiče razvoj dijagnostičkih testova za procjenu motoričkih sposobnosti, osobina i znanja osoba koje se bave sportom s ciljem provjere razine kondicije, utreniranosti i sportske forme (Mašić et al, 2020). Jedan od načina mjerenja eksplozivne snage je mjerenje vertikalnog skoka. Vertikalnim skokom mjeri se funkcionalna izvedba sportaša i nesportaša na jeftin i efikasan način, čemu mogu dodatno doprijeti novi načini mjerenja uz digitalna rješenja koja dodatno pojednostavljaju i čine mjerenja dostupnijim. Jedno od takvih rješenja je i My Jump aplikacija. Aplikacija se služi kamerom kojom se proizvodi video pomoću kojeg se vidi faza leta kojom se očitava vrijeme leta i visina skoka. Aplikacija nudi mogućnost unošenja tjelesne težine ispitanika, te se može odrediti snaga koja je bila potrebna za dobivene rezultate mjerenja. Aplikacija omogućava upisivanje i mjerenje neograničenog broja ispitanika koje se može pratiti longitudinalno, a sami rezultati mogu se podijeliti putem e-maila, i društvenih mreža (Stanton et al, 2015). Do aplikacije se dolazi na jednostavan način putem Trgovine Play na android mobilnim uređajima ili putem App Store aplikacije na iOS mobilnim uređajima. Samo mjerenje vrlo je jednostavno jer je potrebno snimiti osobu koja izvodi skok (moguće je raditi analize različitih vrsta skokova) te na osnovu tog videa u aplikaciji mogu se dobiti podaci važni za dijagnostiku skoka. CMJ, odnosno *Counter Movement Jump* najčešća je birana metoda u dijagnostici koja se koristi u My Jump aplikaciji. CMJ dijagnostički je test kojim se procjenjuje snaga mišića donjih ekstremiteta, najčešće kod sportaša te se test pomaže koristiti pri prilagodbi intenziteta trenažnog procesa i praćenja zamora (Rago et al, 2018). Osim CMJ mjere se i *DJ-drop jump*, *SJ-squat jump*, CMJAJ- vertikalni skok sa slobodnim rukama. Među aplikacijama koje su razvijene za dijagnostiku skoka My Jump prednjači svojim performansama i validnošću, što je posebno važno za potencijal njenog korištenja u znanstvenom radu. Pored ove aplikacije u dijagnostici koristi se i What's My Vert aplikacija koja ipak pokazuje nešto manje mogućnosti za primjenu. OptoJump optički je mjerni instrument za sustav sastav tijela sastavljen od odašiljačke i prijamne trake. OptoJump fotoelektrične ćelije sastoje se od dvije paralelne šipke od kojih je jedna prijamna, dok je druga odašiljačka postavljene na podu omogućavajući interakciju između površine i ispitanika. Jednostavan je za korištenje, transport i rukovanje (Glatthorn et al, 2011). Cijena OptoJumpa za razliku od mobilnih aplikacije je visoka, a iznos jednog navedenog mjernog instrumenta iznosi više od 3 000 eura. Kvaliteta opravdava cijenu ovog mjernog instrumenta jer se smatra najpouzdanijim za mjerenje skoka (Comyns et al, 2022).



Slika 4.1. OptoJump (Izvor: <https://larussport.hr/proizvod/microgate-optojump-next/>)

U dostupnoj literaturi brojne su studije koje su se bavile provjerom validnosti rezultata My Jump aplikacije u dijagnostici skoka. Stanton i suradnici 2017. godine proveli su presječnu studiju s 29 ispitanika. Mjereni su counter movement jump (CMJ) i drop jump (DJ) na platformi za mjerenje sile i pomoću My Jump aplikacije. Pouzdanost podataka provjerili su u dva navrata u razmaku od 7 dana. Razlike između aplikacije i ploče za mjerenje sile bile su minimalne, stoga je studija dokazala značaj, valjanost i pouzdanost My Jump aplikacije (Stanton et al, 2017).

Haynes i suradnici 2019. godine proveli su studiju validacije sa 14 muških ispitanika, studenata sportaša (starost: $29,5 \pm 9,9$) koji su tri puta skočili s visine od 20 cm i 40 cm (84 skoka ukupno) uz dijagnostiku skoka instrumentima: My Jump app i platforma za mjerenje sile. Mjerenje je uključivalo visinu skoka, vrijeme kontakta s podlogom, srednju snagu i indeks relativne snage. Korišteno je više statističkih testova u mjerenju sukladnosti rezultata (–ICC– intraclass correlation, Pearsonov koeficijent korelacije – r , Cronbachov alfa – α , koeficijent varijacije – CV i Bland-Altman dijagram). Na osnovu svih prikazanih rezultata zaključeno je da My Jump aplikacija daje validne i pouzdane rezultate po pitanju procjene performansi skoka i vremena potrebnog za kontakt s tlom s dvije različite visine (Haynes et al, 2019).

Carlos-Vivas i suradnici 2016. godine proveli su istraživanje s 40 ispitanika, svi su bili muškarci, studenti sportaši (starost: $21,4 \pm 1,9$) s ciljem uspoređivanja My Jump aplikacije za pametne telefone s drugim metodama koje su skuplje i jasno postavljenih normi, a to su: platforma za mjerenje sile, kontaktna prostirka, Vertec, akcelerometri, kamere velike brzine i infracrvene kamere. CMJ bio je ispitivan te su ispitanici skočili 5 puta, sveukupno na cijelu skupinu provelo se 200 skokova te su se rezultati računali pomoću ICC-a. Razlika je bila

minimalna i kretala se oko 0,78%. Rezultat istraživanja je pozitivan s krajnjim zaključkom da je My Jump aplikacija validna u mjerenju CMJ-a (Carlos-Vivas et al, 2016).

Montalvo i suradnici 2021. godine proveli su istraživanje na 30 ispitanika: 17 muškaraca i 13 žena (starost: $23,37 \pm 1,87$). Kriterij uključenja bio je da su osobe starije od 18 bez ozljeda kralježnice, zglobova i mišićno-koštanog sustava. Mjerenje je provedeno na način da je svaka osoba skočila 5 puta iduće skokove: CMJ, DJ i SQJ. Mjerni instrumenti bili su: My Jump2 aplikacija, What's My Vert, OptoJump i Push-Band 2.0. My Jump i What's My Vert pokazale su se kao validne aplikacije. OptoJump i Push-Band 2.0 pokazale su proporcionalnu i sistemsku pristranost, stoga se My Jump2 aplikacija i What's My Vert aplikacija preporučuju u procjeni skokova (Montalvo et al, 2021).

Driller i suradnici 2017. godine proveli su istraživanje sa 61 ispitanikom od kojih je bilo 30 muškaraca i 31 žena koji pripadaju skupini rekreativnih sportaša (starost: 20 ± 4). Mjerenje je provedeno na način da je svaki od njih proveo 3 CMJ-a, ukupno na broj ispitanika 183 skoka. Analiza se provela pomoću My Jump aplikacije te je korišten mobilni uređaj iPhone 6. Mjerena je visina vertikalnog skoka i vrijeme leta. Zbog mobilnog uređaja postojala je srednja pogreška od 0,9 cm i tipična greška od 1,4 cm. Zaključak istraživanja jest da je My Jump aplikacija validna, isplativa i pouzdana metoda za mjerenje performansi CMJ-a bez potrebe za uporabom skupe opreme (Driller et al, 2017).

Bogataj i suradnici 2020. godine proveli su istraživanje s 48 ispitanika od kojih je bilo 26 dječaka i 22 djevojčice, pripadnika osnovnoškolske razine (starost: 11-14). Uspoređivani su mjerni instrumenti My Jump aplikacija i OptoJump instrument. Proveli su se CMJ, SJ i SMJAM-skok suprotnog pokreta slobodnih ruku. Testiranje je provedeno dva puta u periodu od dva tjedna radi ispitivanja ponovljivosti i pouzdanosti rezultata. Bland-Altmanov dijagram pokazao je da su razlike rezultata unutar granice slaganja između My Jump2 aplikacije i OptoJumpa s rezultatom od 95% podudarnosti (unutar 2 standardne devijacije). Rezultat istraživanja potvrđuje pouzdanost i validnost My Jump2 aplikacije u dijagnostici skoka (Bogataj et al, 2020).

Jimenez-Olmedo i suradnici 2022. proveli su studiju s 39 ispitanika koji su bili sportaši rekreativci koji sudjeluju u različitim sportovima, kao što su: trčanje, veslanje, biciklizam i timski sportovi kao što su nogomet i košarka, od kojih je bilo 25 muškaraca i 14 žena (starosti od 20 do 25 godina). Mjeren je CMJ putem My Jump2 aplikacije na mobilnom uređaju iPhone

7 s dvije različite visine, jedna je bila 30 cm od podloge, dok je druga visina bila 90 cm. Prije mjerenja provedene su vježbe zagrijavanja u trajanju od 10 minuta s minutom odmora prije mjerenja. Korišteno je više korelacijskih koeficijenata te su dobivene razlike rezultata bile minimalne. Rezultat rada je pokazao da je aplikacija My Jump validna metoda mjerenja čak i s više pozicije ispitivača koji je u stojećem položaju. Stojeći položaj smatra se alternativnom metodom za mjerenje visine vertikalnog skoka sportaša zbog lakoće izvođenja i zbog validnih rezultata (Jimenez-Olmedo et al, 2022).

Sharp i suradnici 2019. proveli su meta analizu sa 6 pregledanih studija s ukupno 185 ispitanika od kojih je bilo 117 muškaraca i 68 žena (starost:22,5±5,4). U 5 istraživanja ispitanici su bili sportaši rekreativci, dok je 1 rad imao ispitanike elitne sportaše. Ispitanicima su mjereni CMJ, SJ, skok s visine od 30 cm i skok s visine od 40 cm. Autori potvrđuju kvalitetu i validnost same aplikacije te potiču korištenje My Jump i My Jump2 aplikacije (Sharp et al, 2019).

Turan i suradnici 2022. godine proveli su meta analizu s 12 pregledanih studija s ukupno 490 ispitanika. Rezultati pokazuju gotovo savršenu podudaranost prema ICC My Jump aplikacije što podupire napredak i češće korištenje aplikacije u dijagnostičke svrhe u sportu (Turan et al, 2022).

Prema rezultatima provedenih istraživanja u kojima autori iznose podatke kojima se potvrđuje validnost, pouzdanost, i praktičnost My Jump aplikacije i njezinih noviteta (My Jump2 app) ova metoda predstavlja vrlo korisno unaprjeđenje dijagnostike skoka. Sugestija korištenja My Jump aplikacije je takva da se koristi prema pravilima iz niže pozicije, no opisani radovi dokazuju praktičnost i pouzdanost iz modificiranih položaja ispitivača, točnije podržava se korištenje i mjerenje ispitanika i iz stojećeg položaja. Validacijske studije pokazuju da je metoda pouzdana za različite dobne skupine od dječje do mlađe odrasle dobi, što svakako i odražava ciljanu populaciju za koju je i namijenjena aplikacija, te također za sve od elitnih sportaša do rekreativaca, što je svakako pozitivna osobina ovog načina mjerenja jer omogućuje vrlo široku primjenu. Iako još uvijek ima prilično mali broj validacijskih studija, dokazi meta analiza pokazuju da su rezultati studija prilično ujednačeni i nema zabilježenih loših rezultata validacije aplikacije My Jump. To govori u prilog pouzdanosti ove metode mjerenja karakteristika skoka i dijagnostičkih podataka koji se dobivaju mjerenjima korištenjem aplikacije. Mjerenja su uz pomoć ove aplikacije jednostavna, za razliku od do sad korištenih uređaja kao platforme za ispitivanje skokova, za koje je potrebna praksa i obuka za korištenje i interpretaciju rezultata. Aplikacija My Jump predstavlja pojednostavljenje i pristupačan način

za sve kojima su podaci koji se mogu dobiti testiranjem skokova važan pokazatelj sposobnosti i mjera osobina važnih za sportaša, ali i rekreativca u pojedinim sportovima.

5. METODE I MATERIJALI

Istraživanje je provedeno kao presječna studija s ciljem utvrđivanja razlika među studentima sportašima i onima koji se ne bave sportom u eksplozivnoj snazi nogu, te povezanosti karakterističnih mjera vertikalnog skoka sa sastavom tjelesne mase kod mladih zdravih ljudi.

5.1. Uzorak ispitanika

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 55 ispitanika, studenata 1. godine Stručnog studija Fizioterapije. Zastupljeni su muški i ženski spol sukladno njihovoj zastupljenosti u ispitivanoj populaciji. Među ispitanicima je bilo 15 muškaraca i 40 žena starosti od 19 do 24 godine. Svi ispitanici su obavješteni o ciljevima i načinu provođenja istraživanja, te su dali informirani pristanak za sudjelovanje u istraživanju.

5.2. Metode istraživanja

Za potrebe istraživanja prikupljene su osnovne informacije o samim ispitanicima koje se tiču godina starosti, njihovih navika vezanih uz tjelesnu aktivnost, te uz aktivno sudjelovanje u sportu. Ispitanicima je izmjerena tjelesna visina stadiometrom. Za mjerenje mase i procjenu sastava tjelesne mase ukupno, te po segmentima korišten je segmentni analizator Tanita MC 780MA. Ovaj uređaj procjenjuje sastav tjelesne mase na osnovu brzine prolaza struje kroz tijelo između elektroda na kojima ispitanik stoji i elektroda koje drži u šakama. Mjerenje se izvodi tako što ispitanik treba bos stati na elektrode na postolju uređaja, dok u rukama drži druge dvije elektrode. Slab električni impuls se propušta kroz tijelo, te na osnovu brzine putovanja ovog impulsa, a koja ovisi o količini masnog tkiva koje se ponaša kao izolator, te količini elektrolita, koji su dobri provodnici, uređaj uz pomoć softwera izračunava sastav tjelesne mase. Rezultati mjerenja daju osim sastava ukupne tjelesne mase (masu masnog tkiva, mišića i koštanog tkiva) i sastav pojedinih segmenata tijela (ruke, noge, trup) kako bi se preciznije mogla utvrditi raspodjela pojedinih sastavnica tjelesne mase po segmentima, te dobili precizni podaci o uhranjenosti ispitanika.

Na osnovu izmjerene tjelesne mase i tjelesne visine izračunava se indeks tjelesne mase (BMI) tako što se masa izražena u kg podijeli sa kvadratom tjelesne visine izražene u metrima. Dijagnostika vertikalnog skoka napravljena je korištenjem aplikacije MyJump. Vertikalni skok slobodnih ruku prvenstveno je demonstriran te je strogo točno započinjao i završavao na označenom mjestu. Ispitanici su ispitivani jedan po jedan te se putem mobilnog uređaja snimio video skoka, zatim se obradio putem My Jump aplikacije kojom se odredio početak i kraj skoka, nakon čega su uslijedili rezultati ispitivanja, odnosno varijable. Varijable skoka bile su: visina skoka (cm), vrijeme leta (ms), brzina leta (m/s), sila (N/kg) i snaga (W).

5.3. Statistička obrada podataka

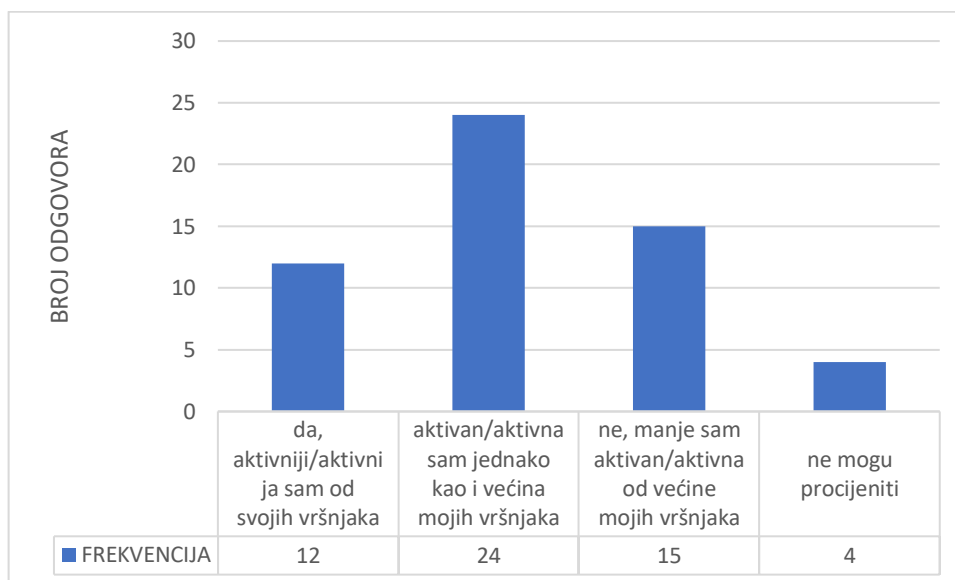
Statistička obrada napravljena je uz pomoć software-a IBM Statistics SPSS 22. Nivo statističke značajnosti postavljen je na $\alpha=0.05$. Normalnost razdiobe podataka potvrđena je Shapiro-Wilk testom. Numeričke varijable su prikazane aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Razlike numeričkih varijabli među sportašima i nesportašima testirane su neparnim t testom i one-way ANOVA testom (za razlike između profesionalnih sportaša, rekreativaca i nesportaša). Razlika u zastupljenosti odgovora vezanih uz tjelesne aktivnosti koji su mjereni nominalnom i ordinalnom skalom testirane su hi-kvadrat testom. Za računanje korelacije korišten je Pearsonov koeficijent korelacije. Varijable koje su pokazale statistički značajnu korelaciju sa eksplozivnom snagom donjih ekstremiteta testirane su linearnom regresijom da bi se odredilo koje varijable su prediktori eksplozivne snage nogu. Svi grafikoni i tabele u poglavlju Rezultati su vlastita izrada autora.

6. REZULTATI

U ovom istraživanju sudjelovalo je ukupno 55 studenata prve godine Stručnog studija Fizioterapije, među kojima je bilo 40 ženskih (73%) i 15 muških (27%) ispitanika. Starost ispitanika je između 19 i 24 godine, sa srednjom dobi od $19,4 \pm 0,95$ godina.

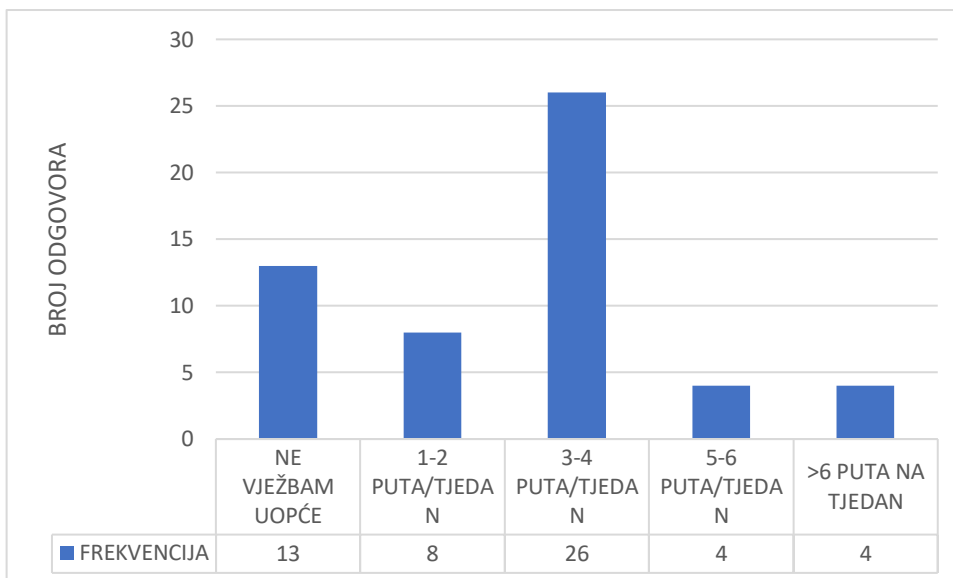
6.1. Opći podaci o uzorku

Na pitanje smatraju li se aktivnom osobom većina ispitanika je odgovorila da se smatra jednako aktivnim kao i većina vršnjaka. Raspodjela odgovora na pitanje smatraju li se tjelesno aktivnom osobom prikazana je grafikonom 6.1.



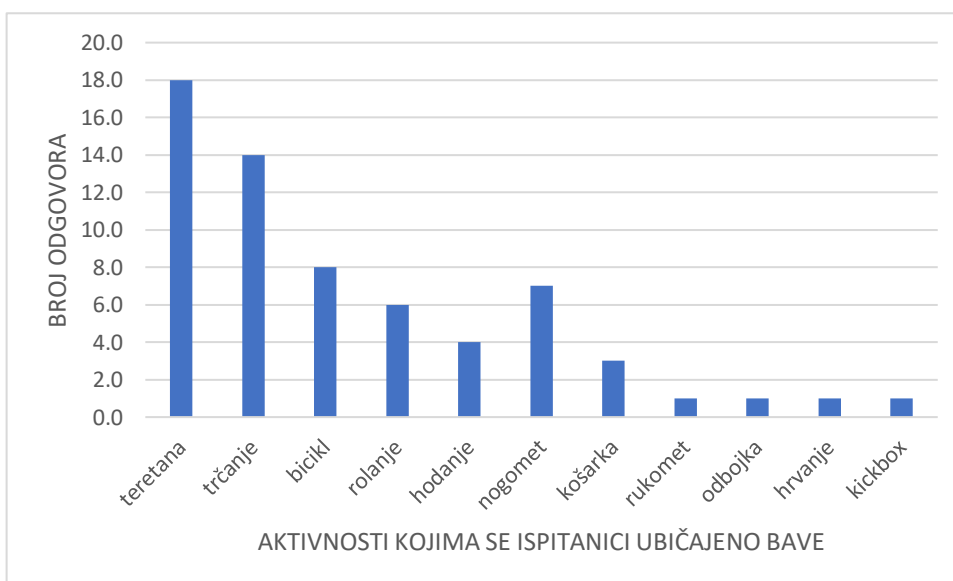
Grafikon 6.1. raspodjela odgovora na pitanje smatrate li se tjelesno aktivnom osobom

Raspodjela odgovora na pitanje koliko često vježbaju dana je grafikonom 6.2. Iz prikazanih podataka je vidljivo da većina ispitanika sudjeluje u nekoj tjelesnoj aktivnosti barem 2-3 puta tjedno ili češće, ali je također vidljivo da 13 ispitanika (24%) ne vježba uopće.



Grafikon 6.2. raspodjela odgovora na pitanje koliko često vježbate

Aktivnosti u kojima su ispitanici tjelesno aktivni su vrlo šarolike. Većina ispitanika je na ovo pitanje otvorenog tipa odgovorila s nekoliko aktivnosti. Prednjači sa najvećom frekvencijom vježbanje u teretani zatim slijede aerobne aktivnosti, te timski sportovi, kao što je vidljivo iz grafikona 6.3.

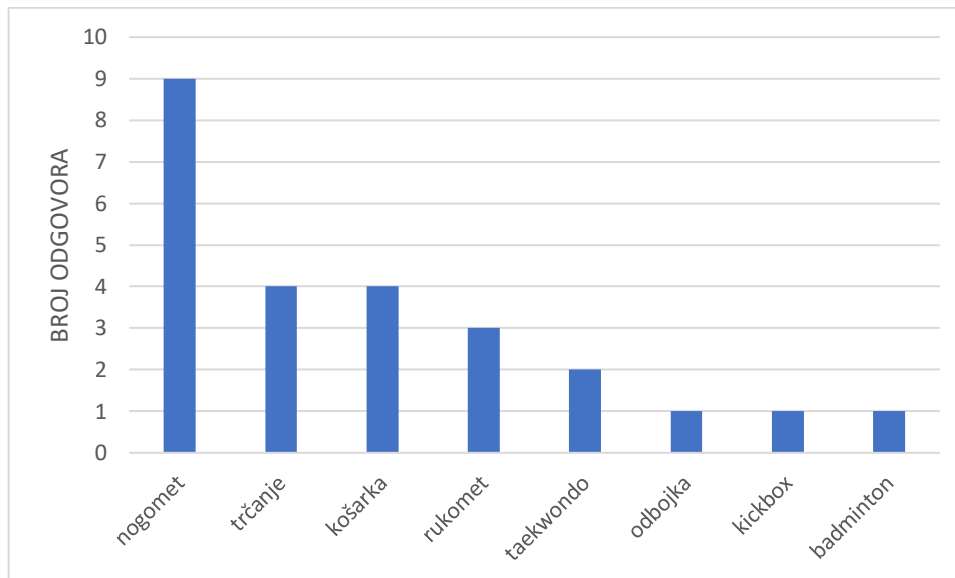


Grafikon 6.3. raspodjela odgovora o aktivnostima u kojima su ispitanici tjelesno aktivni

Što se tiče aktivnosti u transportu do fakulteta, najviše ih je odgovorilo da na fakultet dolaze pješke (njih 38, tj 69% uzorka), dok ostali dolaze vozeći se automobilom ili sredstvima javnog prijevoza.

Na pitanje bave li se aktivno sportom 25 ispitanika (45% uzorka) je odgovorilo da se aktivno bave nekim sportom, dok je 30 nespportaša (55% uzorka). Od 25 studenata sportaša 3 ih se izjasnilo da se profesionalno bave sportom, dok su ostalih 22 rekreativci.

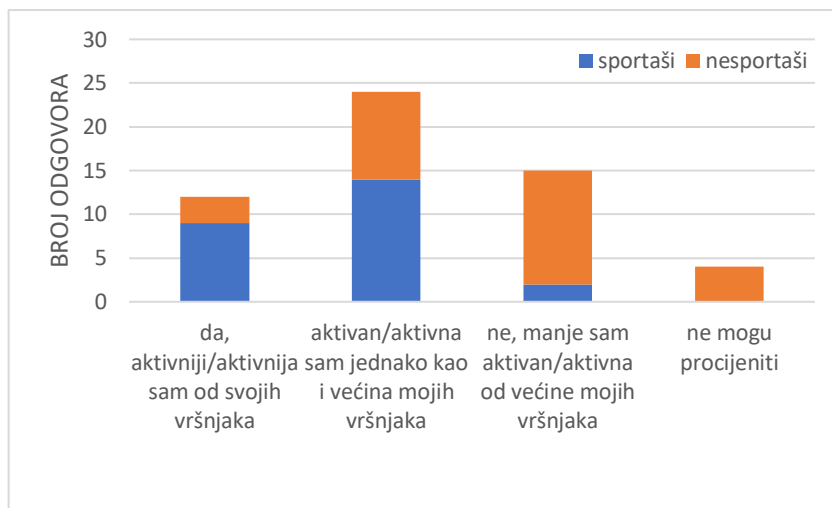
Sportovi u kojima su aktivni ispitanici prikazani su grafikonom 6.4. u kojem je vidljiva i zastupljenost pojedinog sporta



Grafikon 6.4. zastupljenost sportova kojima se bave ispitanici

Razlika u zastupljenosti sportaša statistički je značajna među spolovima ($p < 0,001$), tako je među ženskim spolom 12 ispitanica (30%) koje su se izjasnile kao sportašice, dok je 28 nespportašica, a među muškim spolom je 13 ispitanika (87%) sportaša i samo 2 nespportaša.

Sportaši i nespportaši se statistički značajno razlikuju i po tome smatraju li se tjelesno aktivnom osobom ($p < 0,001$), kao i po učestalosti treniranja ($p < 0,001$). Raspodjela odgovora na pitanje smatraju li se tjelesno aktivnim osobama među sportašima i nespportašima prikazana je grafikonom 6.5. Što se tiče učestalosti treniranja, sportaši treniraju od 3 puta na tjedan ili češće, dok su se nespportaši uglavnom izjasnili da ili uopće ne vježbaju ili 1-2 puta tjedno, sa nekoliko odgovora 3-4 puta tjedno.



Grafikon 6.5. raspodjela odgovora sportaša i nesportaša na pitanje smatraju li se tjelesno aktivnom osobom

6.2. Antropometrijske i morfološke karakteristike uzorka

Izmjerene visina i tjelesna masa, BMI i sastav tjelesne mase u cijelom uzorku, kao i posebno za sportaše i nesportaše prikazani su tabelom 6.1. U tabeli su i dobivene razine značajnosti razlika između sportaša i nesportaša.

Tabela 6.1. Osnovne antropometrijske varijable i sadržaj tjelesnih masnoća i skeletnih mišića, te razlike među sportašima i nesportašima

		N	ARITMETIČKA SREDINA	STAND. DEVIJACIJA	MIN	MAX	p
TJEL. MASA	SPORTAŠI	25	76,4	16,39	49,9	122,2	0,064
	NESPORTAŠI	30	68,1	15,87	47,4	109,1	
	UKUPNI UZORAK	55	71,9	16,49	47,4	122,2	
VISINA	SPORTAŠI	25	175,0	8,25	162,0	190,5	0,054
	NESPORTAŠI	30	170,4	9,01	155,0	194,0	
	UKUPNI UZORAK	55	172,5	8,9	155,0	194,0	
BMI	SPORTAŠI	25	24,8	4,2	18,8	38,6	0,217
	NESPORTAŠI	30	23,3	4,2	17,3	35,6	

	UKUPNI UZORAK	55	23,9	4,26	17,3	38,6	
MASA MASNO G TKIVA	SPORTAŠI	25	18,9	9,60	6,6	54,6	0,95
	NESPORTAŠI	30	19,05	9,46	9,5	49,8	
	UKUPNI UZORAK	55	18,97	9,44	6,6	54,6	
%MAS NOG TKIVA	SPORTAŠI	25	24,2	8,12	9,5	44,7	0,183
	NESPORTAŠI	30	27,0	7,16	16,2	45,6	
	UKUPNI UZORAK	55	25,7	7,67	9,5	45,6	
MASA SKELE TNIH MIŠIĆA	SPORTAŠI	25	33,16	7,45	22,8	46,4	0,002
	NESPORTAŠI	30	27,58	5,53	20,5	49,7	
	UKUPNI UZORAK	55	30,12	6,99	20,5	49,7	
% SKELE TNIH MIŠIĆA	SPORTAŠI	25	43,72	6,19	28,7	55,0	0,097
	NESPORTAŠI	30	41,14	5,15	27,9	50,2	
	UKUPNI UZORAK	55	42,31	5,75	27,9	55,0	
DESNA NOGA %MAS TI	SPORTAŠI	25	25,54	10,86	8,6	48,0	0,011
	NESPORTAŠI	30	31,95	7,03	11,5	46,0	
	UKUPNI UZORAK	55	29,04	9,45	8,6	48,0	
DESNA NOGA %MIŠI ĆA	SPORTAŠI	25	70,35	10,43	49,0	86,8	0,012
	NESPORTAŠI	30	64,27	6,74	50,6	83,5	
	UKUPNI UZORAK	55	67,03	9,06	49,0	86,8	
LJJEVA NOGA %MAS TI	SPORTAŠI	25	25,56	10,68	9,7	47,4	0,009
	NESPORTAŠI	30	32,07	6,99	12,5	46,0	
	UKUPNI UZORAK	55	29,11	9,37	9,7	47,4	
LJJEVA NOGA %MIŠI ĆA	SPORTAŠI	25	69,16	10,82	49,7	85,6	0,038
	NESPORTAŠI	30	64,08	6,74	50,8	83,1	
	UKUPNI UZORAK	55	66,39	9,11	49,7	85,6	
PROSJ EK % MIŠIĆA	SPORTAŠI	25	69,75	10,17	49,40	86,20	0,018
	NESPORTAŠI	30	64,17	6,73	50,70	83,30	

OBJE NOGE	UKUPNI UZORAK	55	66,71	8,84	49,40	86,20	
PROSJ EK % MASTI	SPORTAŠI	25	25,55	10,77	9,15	47,70	0,01
	NESPORTAŠI	30	32,01	7,01	12,00	46,00	
OBJE NOGE	UKUPNI UZORAK	55	29,07	9,40	9,15	47,70	

Sve razlike koje su se pokazale statistički značajnima u tabeli su označene podebljano (vrijednost p). Vidljivo je iz prikazanih podataka da iako se po prosječnoj visini, tjelesnoj masi i BMI sportaši i nesportaši ne razlikuju, postoji značajna razlika u sastavu tjelesne mase, tj. U sadržaju masnog tkiva i mišićne mase, kako u cijelom tijelu, tako i posebno u nogama. Prosjek % mišića i prosjek % masti noge dobiveni su kao prosječna vrijednost (aritmetička sredina) varijabli za desnu i lijevu nogu.

6.3. Vertikalni skok

Vrijednosti izmjerene dijagnostikom vertikalnog skoka prikazane su tabelom 6.2. uz p vrijednost razlike između sportaša i nesportaša.

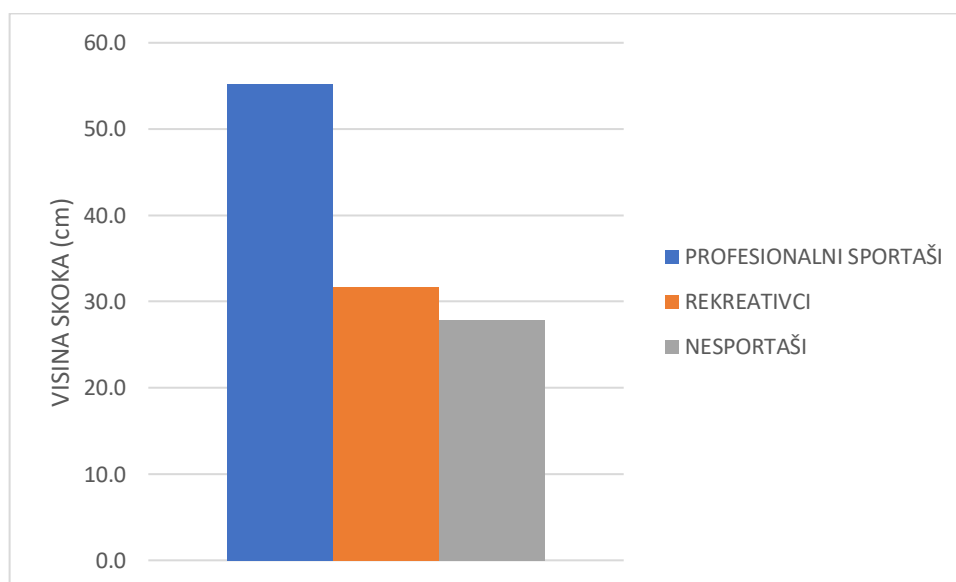
Tabela 6.2. Vrijednosti varijabli koje karakteriziraju vertikalni skok za sportaše i nesportaše, sa razinom značajnosti razlike između sportaša i nesportaša

		N	Aritm. sredina	Stand. devijacija	Min	Max	p
visina skoka (cm)	SPORTAŠI	25	34,50	17,728	16,16	77,70	0,126
	NESPORTAŠI	28	27,85	13,290	12,56	58,55	
	UKUPNI UZORAK	53	30,99	15,748	12,56	77,70	
vrijeme leta (ms)	SPORTAŠI	25	514,5	124,80	363	769	0,125
	NESPORTAŠI	28	464,4	108,89	320	691	
	UKUPNI UZORAK	53	488,1	118,25	320	769	
brzina (m/s)	SPORTAŠI	25	1,265	0,3116	,89	1,95	0,118
	NESPORTAŠI	28	1,139	0,2669	,78	1,69	
	UKUPNI UZORAK	53	1,198	0,2930	,78	1,95	
	SPORTAŠI	25	3019,704	921,1167	1908,13	5106,46	0,03

sila (N/kg)	NESPORTAŠI	28	2472,806	862,8799	318,05	4806,73	
	UKUPNI UZORAK	53	2730,777	924,2092	318,05	5106,46	
snaga (W)	SPORTAŠI	25	4078,234	2342,1008	1746,85	9968,78	0,038
	NESPORTAŠI	28	3108,437	1686,2549	1474,38	8145,86	
	UKUPNI UZORAK	53	3565,888	2060,8323	1474,38	9968,78	

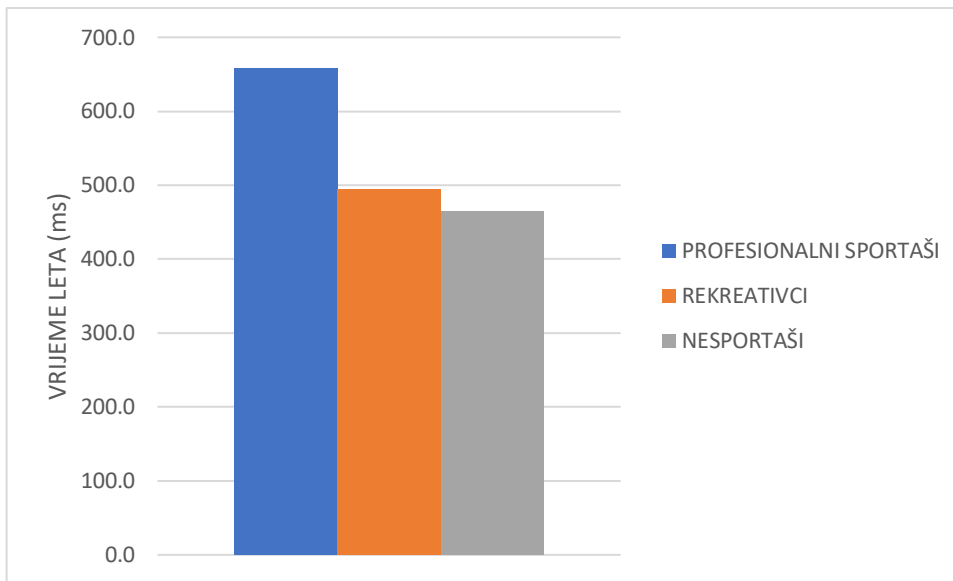
Ove razlike među sportašima i nesportašima koje su statistički značajne, još se više ističu kada se promatraju sportaši razdvojeni na profesionalne sportaše i rekreativce, kao što je vidljivo u grafikonima 6.6, 6.7, 6.8, 6.9. i 6.10.

Grafikon 6.6. prikazuje razlike u visini skoka za sportaše i nesportaše



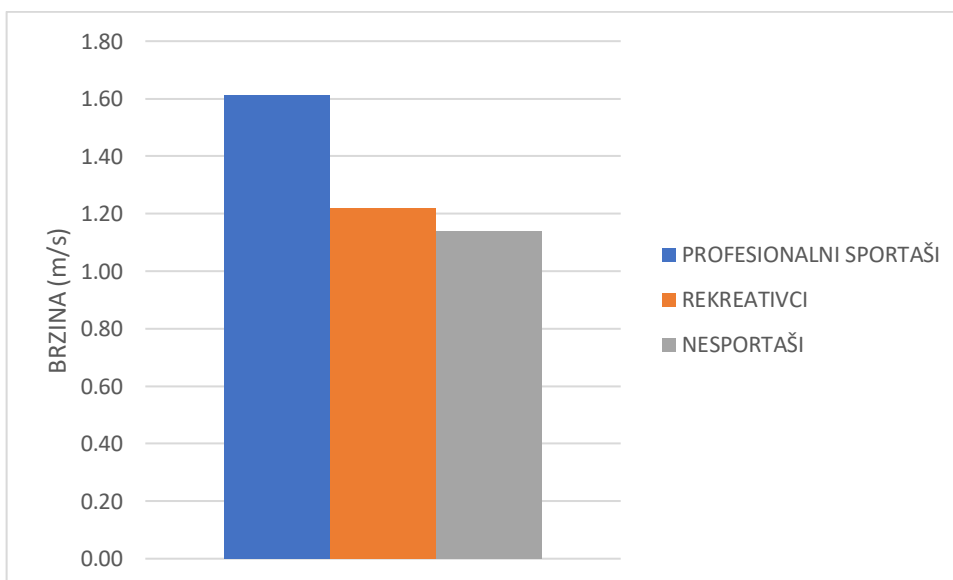
Grafikon 6.6. Visina skoka profesionalnih sportaša, rekreativaca i nesportaša

Grafikonom 6.7. prikazana je usporedba vremena leta za profesionalne sportaše, rekreativce i nesportaše



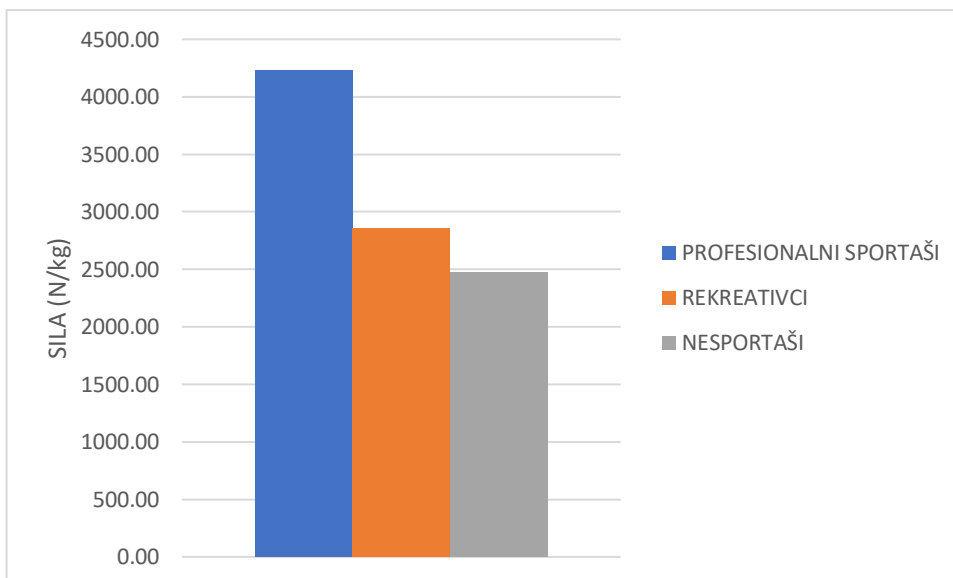
Grafikon 6.7. Vrijeme leta profesionalnih sportaša, rekreativaca i nesportaša

Grafikon 6.8. prikazuje usporedbu brzine u letu kod skoka profesionalnih sportaša, rekreativaca i nesportaša



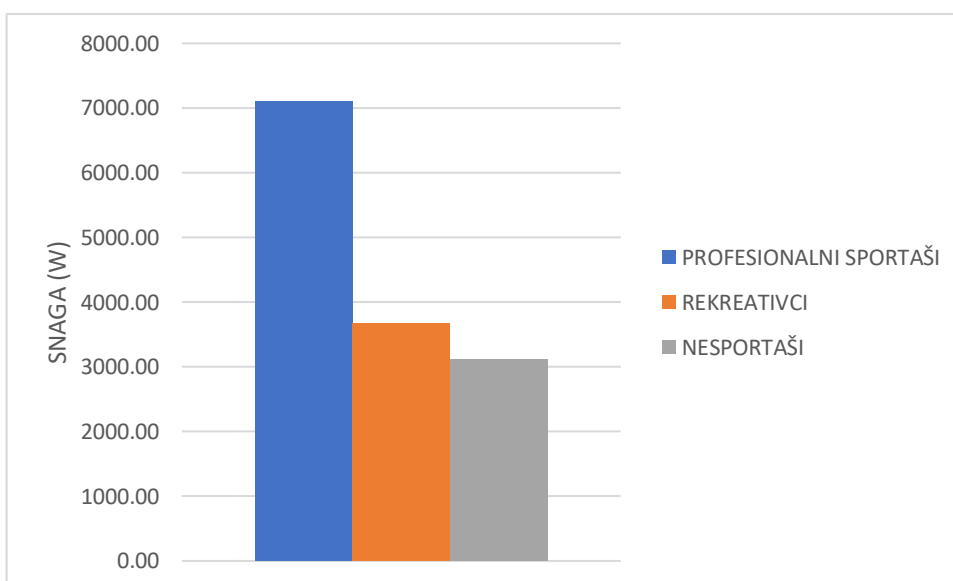
Grafikon 6.8. Brzina postignuta u skoku kod profesionalnih sportaša, rekreativaca i nesportaša

U grafikonu 6.9 se vide razlike u sili vertikalnog skoka kod profesionalnih sportaša, rekreativaca i nesportaša



Grafikon 6.9. Razlike u sili vertikalnog skoka kod profesionalnih sportaša, rekreativaca i nesportaša

Grafikon 6.10. prikazuje razlike u eksplozivnoj snazi kod profesionalnih sportaša, rekreativaca i nesportaša



Grafikon 6.10. Razlike u eksplozivnoj snazi nogu kod profesionalnih sportaša, rekreativaca i nesportaša

6.4. Povezanost sastava tjelesne mase i karakteristika vertikalnog skoka

Korelacije između antropometrijskih i morfoloških varijabli i varijabli koje opisuju vertikalni skok prikazane su tabelom 6.3.

Tabela 6.3. korelacije antropometrijskih i morfoloških varijabli i vertikalnog skoka

		visina skoka (cm)	vrijeme leta (ms)	brzina (m/s)	sila (N/kg)	snaga (W)
tjelesna masa	r	,197	,198	,197	,461**	,365**
	p	,157	,155	,157	,001	,007
	N	53	53	53	53	53
visina	r	,410**	,402**	,400**	,554**	,530**
	p	,002	,003	,003	,000	,000
	N	53	53	53	53	53
BMI	r	,013	,017	,017	,264	,158
	p	,928	,904	,904	,056	,257
	N	53	53	53	53	53
masa masnog tkiva	r	-,166	-,159	-,160	,064	-,039
	p	,235	,256	,253	,650	,782
	N	53	53	53	53	53
%masnog tkiva	r	-,361**	-,354**	-,355**	-,223	-,291*
	p	,008	,009	,009	,109	,035
	N	53	53	53	53	53
masa skeletnih mišića	r	,467**	,462**	,461**	,625**	,586**
	p	,000	,000	,001	,000	,000
	N	53	53	53	53	53
% skeletnih mišića	r	,382**	,376**	,376**	,260	,321*
	p	,005	,006	,005	,060	,019
	N	53	53	53	53	53
desna noga %masti	r	-,477**	-,472**	-,473**	-,442**	-,466**
	p	,000	,000	,000	,001	,000
	N	53	53	53	53	53
desna noga %mišića	r	,478**	,473**	,474**	,443**	,469**
	p	,000	,000	,000	,001	,000
	N	53	53	53	53	53
lijeva noga %masti	r	-,472**	-,467**	-,469**	-,438**	-,462**
	p	,000	,000	,000	,001	,000
	N	53	53	53	53	53

lijeva noga %mišića	r	,374**	,368**	,370**	,345*	,366**
	p	,006	,007	,006	,012	,007
	N	53	53	53	53	53
desna noga masa mišića	r	,448**	,445**	,445**	,625**	,573**
	p	,001	,001	,001	,000	,000
	N	53	53	53	53	53
lijeva noga masa mišića	r	,426**	,424**	,424**	,613**	,555**
	p	,001	,002	,002	,000	,000
	N	53	53	53	53	53
Prosjek % mišića noge	r	,438**	,432**	,434**	,404**	,428**
	p	,001	,001	,001	,003	,001
	N	53	53	53	53	53
Prosjek % masti noge	r	-,475**	-,470**	-,471**	-,440**	-,464**
	p	,000	,000	,000	,001	,000
	N	53	53	53	53	53

Statistički značajne korelacije u tabeli su označene zvjezdicama. Iz tabele je vidljivo da je sastav tjelesne mase povezan sa varijablama vertikalnog skoka. Vrijednosti koeficijenta korelacije ukazuju na srednju jakost povezanosti, s tim da je sadržaj masnog tkiva u negativnoj, dok je sadržaj mišićnog tkiva u pozitivnoj vezi sa varijablama koje opisuju vertikalni skok. Kada se ove povezanosti ispituju pojedinačno kod sportaša i nesportaša dobije se vrlo zanimljiv rezultat. Kao što se vidi u tabeli 6.4. povezanosti koje su primijećene u cjelovitom uzorku održavaju se kod nesportaša.

Tabela 6.4. korelacije antropometrijskih varijabli s vertikalnim skokom kod nesportaša (N=30)

		visina skoka (cm)	vrijeme leta (ms)	brzina (m/s)	sila (N/kg)	snaga (W)
Prosjek % mišića noge	r	,445*	,402*	,401*	,334	,419*
	p	,018	,034	,034	,082	,026
Prosjek % masti noge	r	-,447*	-,405*	-,403*	-,337	-,419*
	p	,017	,033	,033	,079	,026
tjelesna masa	r	,248	,235	,233	,453*	,479**
	p	,204	,229	,233	,016	,010
visina	r	,348	,320	,318	,449*	,527**
	p	,069	,097	,099	,017	,004
BMI	r	,073	,073	,071	,273	,258

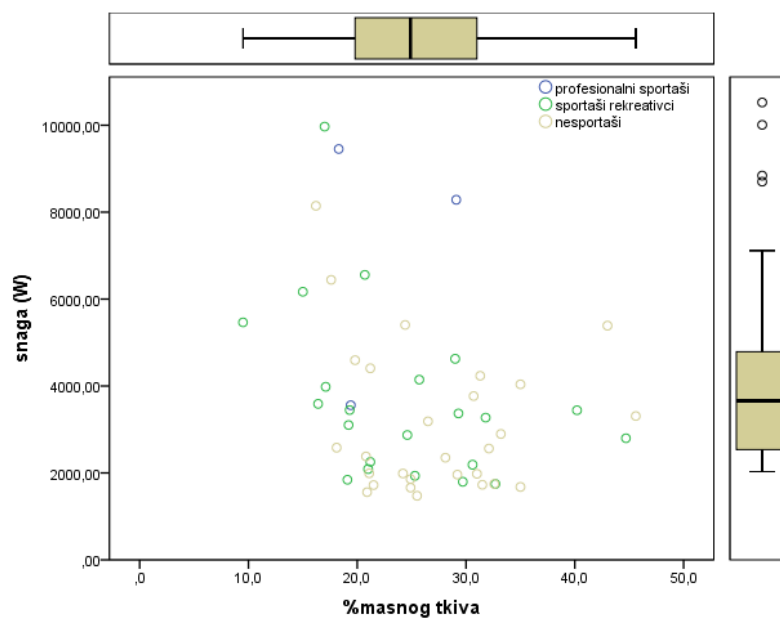
	p	,712	,714	,719	,160	,185
masa masnog tkiva	r	-,051	-,031	-,032	,177	,121
	p	,796	,874	,873	,367	,539
%masnog tkiva	r	-,257	-,223	-,223	-,062	-,145
	p	,186	,253	,253	,755	,461
masa skeletnih mišića	r	,505**	,456*	,453*	,583**	,698**
	p	,006	,015	,015	,001	,000
% skeletnih mišića	r	,269	,233	,232	,082	,165
	p	,167	,234	,235	,680	,402

Iz podataka u tabeli 6.5. vidimo da kod sportaša povezanosti nekih antropometrijskih karakteristika s vertikalnim skokom gube statističku značajnost

Tabela 6.5. korelacije antropometrijskih varijabli s vertikalnim skokom kod sportaša (N=25)

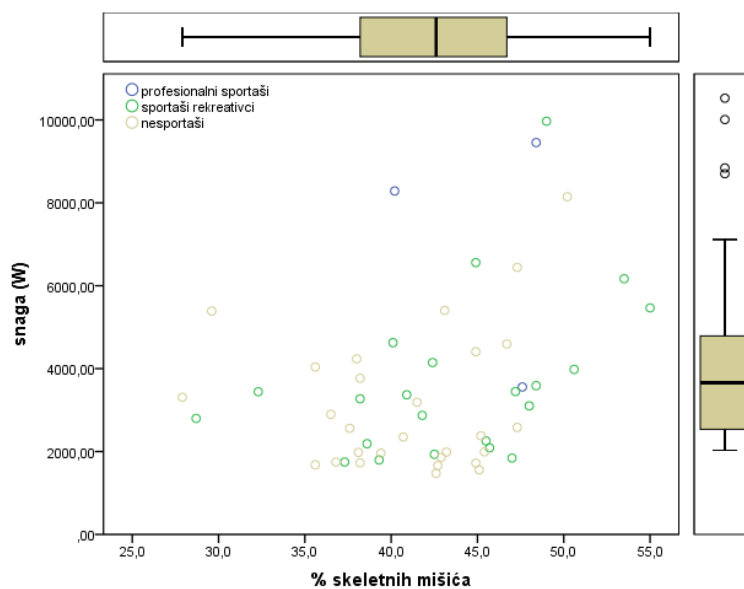
		visina skoka (cm)	vrijeme leta (ms)	brzina (m/s)	silu (N/kg)	snaga (W)
Prosjeak % mišića noge	r	,374	,391	,393	,353	,362
	p	,066	,053	,052	,083	,075
Prosjeak % masti noge	r	-,433*	-,455*	-,456*	-,411*	-,419*
	p	,031	,022	,022	,041	,037
tjelesna masa	r	,084	,084	,084	,392	,218
	p	,690	,690	,691	,053	,296
visina	r	,409*	,418*	,414*	,592**	,490*
	p	,043	,038	,039	,002	,013
BMI	r	-,095	-,098	-,096	,196	,030
	p	,652	,641	,647	,349	,888
masa masnog tkiva	r	-,260	-,278	-,278	-,028	-,157
	p	,210	,179	,179	,895	,455
%masnog tkiva	r	-,392	-,413*	-,414*	-,280	-,338
	p	,053	,040	,040	,176	,098
masa skeletnih mišića	r	,378	,398*	,396*	,582**	,464*
	p	,063	,049	,050	,002	,020
% skeletnih mišića	r	,407*	,432*	,431*	,311	,359
	p	,044	,031	,031	,130	,078

Zbog rasvjetljavanja ovih razlika grafikoni 6.11., 6.12., 6.13. i 6.14. pokazuju pojedinačne podatke sadržaja masnog i mišićnog tkiva sa eksplozivnom snagom u vertikalnom skoku za sve ispitanike.



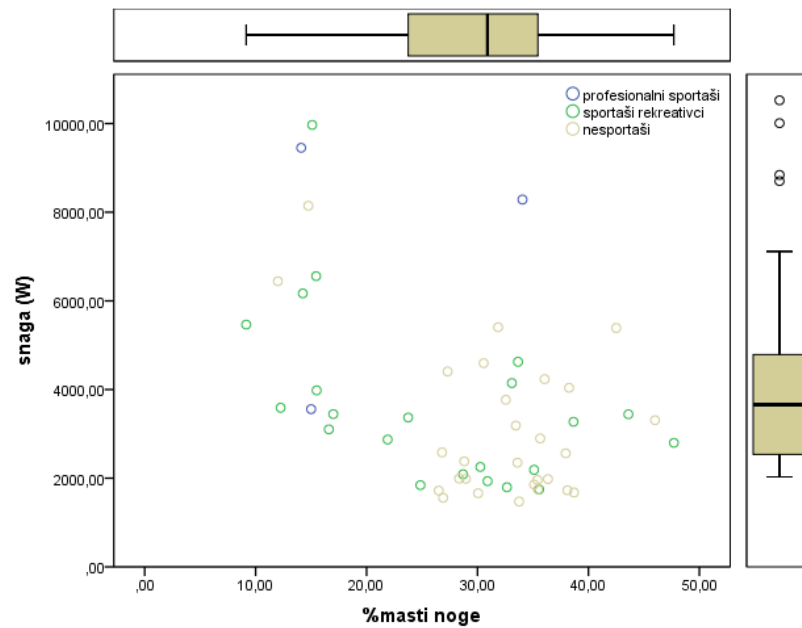
Grafikon 6.11. povezanost % masnog tkiva sa eksplozivnom snagom nogu

Iz grafikona 6.11. vidljivo je da sa porastom % masnog tkiva opada eksplozivna snaga, te da sportaši imaju veće vrijednosti snage bez obzira na udio masnog tkiva u tijelu.



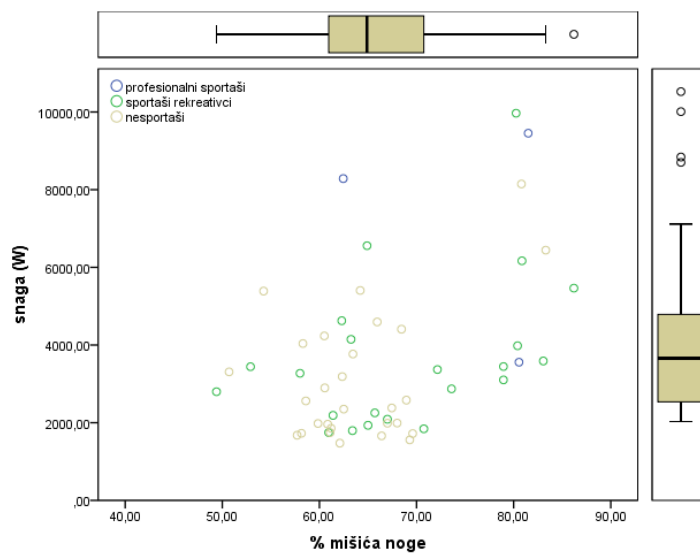
Grafikon 6.12. povezanost % skeletnih mišića sa eksplozivnom snagom nogu

Iz grafikona 6.12. je vidljiva pozitivna korelacija % skeletnih mišića sa eksplozivnom snagom.



Grafikon 6.13. povezanost prosječnog % masnog tkiva u nogama sa eksplozivnom snagom nogu

Grafikoni 6.13. i 6.14. pokazuju povezanost sastava mase nogu i eksplozivne snage nogu, te razlike u sastavu mase nogu i eksplozivnoj snazi između sportaša i nesportaša



Grafikon 6.14. povezanost prosječnog % mišića u nogama sa eksplozivnom snagom nogu

Iz ovih grafikona se vidi da čak i pri sličnim i istim sadržajima mišića i masnog tkiva eksplozivna snaga nogu kod sportaša ima u pravilu veće vrijednosti nego kod nesportaša.

Od svih varijabli sastava tjelesne mase koje su pokazale statistički značajnu korelaciju sa eksplozivnom snagom nogu, linearna regresija je pokazala da jedino % masnog tkiva u tijelu i prosječni % masnog tkiva u nogama su prediktori eksplozivne snage nogu. Dobiveni koeficijenti prikazani su tabelom 6.6.

Tabela 6.6. Koeficijenti regresije za prediktore sadržaj masti i mišića i ovisnu varijablu eksplozivna snaga nogu (N=55)

	Unstandardized Coefficients		Standard. Coefficients	t	Sig.	Correlations		
	B	Std. Error	Beta			Zero order	Partial	Partial
(Constant)	-17536,005	21698,794		-,808	,423			
% skeletnih mišića	562,476	359,939	1,592	1,563	,125	,321	,220	,185
Prosjek % mišića noge	-121,052	127,123	-,529	-,952	,346	,428	-,136	-,113
% masnog tkiva	538,798	258,477	2,033	2,085	,042	-,291	,288	,247
Prosjek % masti noge	-293,255	117,899	-1,362	-2,487	,016	-,464	-,338	-,295

Regresijska analiza kod sportaša ne daje niti jedan statistički značajan prediktor eksplozivne snage nogu (od testiranih varijabli sastava tjelesne mase), dok su kod nesportaša statistički značajni prediktori % skeletnih mišića (standardizirani beta 4,519, p=0,046) i % masnog tkiva u tijelu (standardizirani beta 5,505, p=0,019).

7. RASPRAVA

Cilj rada bio je ispitati razlike između sastava tijela tjelesno aktivnih i tjelesno neaktivnih studenata te rezultate korelirati s vrijednostima dobivenim dijagnostikom vertikalnog skoka koji pokazuje eksplozivnu snagu studenata jedne i druge skupine. Ukupno je sudjelovalo 55 studenata prve godine preddiplomskog stručnog studija fizioterapije.

U istraživanju je polovica studenata odgovorila da je jednako aktivna kao i vršnjaci, dok je ostala polovica studenata raspoređena na način da nisu sigurni koliko su aktivni ili se smatraju aktivnijim od svojih vršnjaka. U usporedbi s istraživanjem Meštrovića (2020) rezultati našeg istraživanja prikazuju slične rezultate. Prema rezultatima Murhyija i suradnika (2018) čak 40-50% studenata je tjelesno neaktivno. Rezultati našeg istraživanja ipak pokazuju slične podatke o zastupljenosti tjelesne neaktivnosti kod studenata. Kad usporedimo svoje rezultete s rezultatima Bandalovića i suradnika (2021) studenti našeg istraživanja su u manjoj mjeri aktivni za razliku od njihovih studenata ispitanika koji su u većem postotku aktivni. Bez obzira na subjektivno mišljenje ispitanika o vlastitoj tjelesnoj aktivnosti, mjerenje antropometrijskih karakteristika opovrgava izjave koje se smatraju neiskrene, odnosno neistinite, stoga je važno mjerenje koje očitava sastav tijela i prikazuje stvarnu sliku pojedinca i njegove tjelesne aktivnosti, odnosno neaktivnosti. Mjerenjem se dobiju rezultati putem kojih se jasno vide razlike aktivnih studenata i neaktivnih studenata (Badau et al, 2021).

Analiza izmjerenih antropometrijskih varijabli i sastava tjelesne mase pokazuje statistički značajne razlike u sastavu tjelesne mase između studenata koji se bave sportom i onih koji su neaktivni. Statistički značajne razlike nađene su u vrijednostima mase skeletnih mišića, te u sastavu mase nogu: u postotku masnog i postotku mišićnog tkiva. Iako je razlika u BMI vrijednostima, tjelesnoj masi i visini statistički neznčajna, razlike u sastavu tjelesne mase, posebice u sastavu mase donjih ekstremiteta su evidentne. Studenti koji se bave sportom, bilo rekreativno ili profesionalno imaju manji postotak masnog tkiva i veći postotak mišića u nogama. Ashtary-Larky i suradnici (2018) u svojem istraživanju pronašli su značajnu korelaciju između različitih antropometrijskih karakteristika kod ispitanika koji su pripadali u skupine sportaša i nesportaša. Brojna istraživanja pokušala su korelirati *Body Mass Index* (BMI) s postotkom masnoga tkiva u sastavu tijela. BMI se komparativno uspoređuje s količinom masnog potkožnog tkiva mjerenog pomoću kalipera na 15 točaka na tijelu kao što su radili Kruschitz i suradnici (2013) komparirajući sportaše i nesportaše. Rezultat njihovog istraživanja bio je takav da je BMI bio sličan kod obje skupine, međutim postotak masnoga tkiva se značajno

razlikovao. Time je pokazano da je BMI nesigurna mjera količine masnog tkiva u tijelu, te da postoji značajna razlika u sadržaju masnog tkiva kod sportaša i nesportaša sa sličnim vrijednostima BMI. Sportaši pokazuju veći sadržaj mišićnog, a manji sadržaj masnog tkiva u odnosu na nesportaše, što je u skladu s rezultatima našeg istraživanja. Zombra (2018) je u svojem istraživanju dokazao značajnu razliku antropometrijskih karakteristika između karatista i nesportaša koja također potvrđuje naše rezultate.

Sportaši se značajno razlikuju od nesportaša i u vrijednostima varijabli dobivenih dijagnostikom vertikalnog skoka. Sportašima je trebalo više vremena za skok jer je isti bio viši, no ujedno je upotrijebljena veća sila, snaga i brzina. Skupina studenata koja je tjelesno aktivnija ima veću eksplozivnu snagu. U rezultatima se vidi manja eksplozivna snaga nesportaša nego profesionalnih sportaša. Studenti koji su tjelesno aktivni i provode treninge i do nekoliko puta tjedno pospješuju performanse i povećavaju mišićnu snagu. Wu (2023) je proveo istraživanje o treningu snage kojim je dokazao djelovanje na mišićni razvoj i poboljšanje eksplozivne snage. Ispitanici koji pripadaju skupini sportaša, vidljivo i u krajnjim rezultatima skoka, svojom tjelesnom aktivnošću u prethodnom periodu pripremili su svoje tijelo na vertikalni skok koji je mjeran jer se redovitom tjelesnom aktivnošću poboljšavaju eksplozivni pokreti koji pospješuju fizičku sposobnost i svladavanje tjelesnih izazova (Chandra et al, 2023).

Korelacijom je utvrđena povezanost antropometrijskih varijabli i sastava tjelesne mase sa rezultatima dijagnostike skoka. Statistički značajna povezanost je uočljiva kod nekoliko varijabli. Tjelesna masa pozitivno korelira sa silom i snagom skoka. Tjelesna visina pozitivno korelira s visinom, vremenom leta, brzinom, silom i snagom. Postotak masnoga tkiva s druge strane negativno korelira sa svim karakteristikama skoka, osim sa silom. Masa skeletnih mišića korelira sa svim karakteristikama skoka osim sa silom te su korelacije pozitivne. Postotci masti desne i lijeve noge koreliraju sa svim karakteristikama skoka te su korelacije negativne. Postotci mišića desne i lijeve noge koreliraju sa svim karakteristikama skoka te je korelacija pozitivna. Mišićna masa obiju nogu i postotak prosjeka mišića nogu koreliraju sa svim karakteristikama skoka te su korelacije pozitivne. Prosječni postotak masti nogu korelira sa svim karakteristikama skoka te je korelacija negativna. Generalno se može reći da je mišićna masa u pozitivnoj korelaciji, dok je masa masnog tkiva u negativnoj korelaciji sa karakteristikama vertikalnog skoka, što znači da većim vrijednostima karakteristika vertikalnog skoka koje govore o eksplozivnoj snazi nogu tipa skočnosti pogoduju veći sadržaj mišićne mase, kako u cijelom tijelu tako i u nogama, te manji sadržaj masnog tkiva. Povezanosti koje su primijećene u cjelovitom uzorku održavaju se kod nesportaša, dok kod sportaša povezanosti nekih

antropometrijskih karakteristika s vertikalnim skokom gube statističku značajnost. Iz grafičkog prikaza korelacije karakteristika i mjera vertikalnog skoka sa sastavom tjelesne mase vidljiva je nadmoćnost u efikasnosti mišićnog tkiva kod studenata koji se bave sportom u smislu proizvodnje eksplozivne snage tipa skočnosti. Iz grafičkog prikaza pojedinačnih rezultata ovisnosti sastava tjelesne mase i rezultata vertikalnog skoka vidljivo je da sportaši koji imaju sličan udio mišićnog tkiva kao nesportaši ipak imaju puno bolje rezultate u dijagnostici skoka od nesportaša. Kvantiteta mišićne mase dakle nije od prioritetne važnosti kod dijagnostike skoka. Često treniranje i uporaba mišića ne samo da doprinosi kvantiteti, nego i efikasnosti i poboljšanju performansi vertikalnog skoka. Kao što je vidljivo u rezultatima regresijske analize sastav tjelesne mase (sadržaj masnog i sadržaj mišićnog tkiva je važan prediktor koji određuje eksplozivnu snagu nogu kod nesportaša, dok kod sportaša količina mišića i masnog tkiva nisu prediktori rezultata vertikalnog skoka. Moguće objašnjenje ovakvih rezultata leži u rasponu sadržaja posebno masnog tkiva, koji je kod sportaša u manjem rasponu vrijednosti u odnosu na nesportaše. U svakom slučaju ovu temu bilo bi dobro ispitati u većem istraživanju sa većim brojem sudionika.

Istraživanje je pokazalo važnost mišićnoga tkiva u ispoljavanju eksplozivne snage. Studenti koji pripadaju skupini sportaša imaju izraženiji postotak mišićne mase te slabije izražen postotak masnoća donjih ekstremiteta što im ujedno omogućava neuromuskularnu aktivaciju većeg broja mišićnih vlakana pri vertikalnom skoku. Osobe koje imaju povećan udio masnoća u tijelu teže aktiviraju mišiće, odnosno mišići koji su većinu vremena inaktivni, jednako tako nisu sposobni odraziti se i skočiti na jednakoj visini usporedno s osobama koje češće treniraju i imaju manji udio masnoga tkiva. Sportaši i nesportaši razlikuju se na izraženoj razini, no među ispitanicima se pronalaze i rekreativci koji ne odudaraju u velikoj mjeri od sportaša koji su 5 do 6 puta tjedno aktivni. Sport je zdrav, poželjan i izaziva kvalitetu i kvantitetu pokreta ljudskoga tijela. Važnost bavljenja sportom treba biti popraćena zdravom prehranom koja djeluje na sastav tijela, odnosno na tjelesnu masu čovjeka. Rekreativni ili profesionalni sport sa sobom nosi mogućnost izražavanja pokreta kroz pravilniji način koji se očekuje od osoba koje su tjelesno aktivne.

8. ZAKLJUČAK

Ovo presječno istraživanje potvrđuje važnost redovite tjelesne aktivnosti za rezultate eksplozivne snage nogu tipa skočnosti, koja se smatra važnim pokazateljem mišićno-koštanog fitnesa. Eksplozivna snaga nogu jače je izražena kod sportaša za razliku od osoba koje su slabije tjelesno aktivne. Osim po vrijednostima rezultata dijagnostike vertikalnog skoka sportaši imaju i različit sastav tjelesne mase od nesportaša iste dobi. Studenti koji se redovito bave sportom imaju manje masnog a više mišićnog tkiva u odnosu na svoje vršnjake koji se ne bave sportom. Čak i u slučaju sličnog sastava tjelesne mase sportaši pokazuju veće vrijednosti eksplozivne snage nogu tipa skočnosti. Prediktor vrijednosti rezultata dijagnostike vertikalnog skoka u općoj populaciji studenata su svakako sadržaj masnog i mišićnog tkiva u tjelesnoj masi. Rezultati ovog istraživanja postavljaju temelj sličnim istraživanjima koja će doprinijeti rasvjetljavanju problema i teme istraživanja.

POPIS LITERATURE

1. Aksović, N., Berić, D. (2017). Differences in explosive power between basketball players of different age. *Fizička kultura*, 71(1), 36-42.
2. Aksović, N., Bjelica, B., Milanović, F., Milanovic, L., Jovanović, N. (2021). Development of explosive power in basketball players. *Turkish Journal of Kinesiology*, 7(1), 44-52.
3. Ashtary-Larky, D., Vanani, A. N., Hosseini, S. A., Rafie, R., Abbasnezhad, A., Alipour, M. (2018). Relationship between the body fat percentage and anthropometric measurements in athletes compared with non-athletes. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 20(2).
4. Badau, D., Badau, A., Trambitas, C., Trambitas-Miron, D., Moraru, R., Stan, A. A., ... Moraru, L. (2021). Differences between Active and Semi-Active Students Regarding the Parameters of Body Composition Using Bioimpedance and Magnetic Bioresonance Technologies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 7906.
5. Bajramović, I., Likić, S., Manić, G., Mekić, A. (2015). *Dizajniranje savremenog kondicionog treninga*. Sarajevo, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
6. Bandalović, G., Vučica, Z. Š., & Buljan, M. (2021). Aspekti zdravog života studenata Sveučilišta u Splitu: sociološko istraživanje. *Društvene devijacije*, 6(1).
7. Bogataj, Š., Pajek, M., Hadžić, V., Andrašić, S., Padulo, J., Trajković, N. (2020). Validity, Reliability, and Usefulness of My Jump 2 App for Measuring Vertical Jump in Primary School Children. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, 3708.
8. Bongiovanni, T., Mascherini, G., Genovesi, F., Pasta, G., Iaia, F. M., Trecroci, A., ... & Campa, F. (2020). Bioimpedance vector references need to be period-specific for assessing body composition and cellular health in elite soccer players: A brief report. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 5(4), 73.
9. Campa, F., Semprini, G., Júdice, P. B., Messina, G., Toselli, S. (2019). Anthropometry, physical and movement features, and repeated-sprint ability in soccer players. *International journal of sports medicine*, 40(02), 100-109.
10. Campa, F., Toselli, S., Mazzilli, M., Gobbo, L. A., Coratella, G. (2021). Assessment of body composition in athletes: A narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis. *Nutrients*, 13(5), 1620.

11. Caput-Jogunica R. (2009): *Kineziologija – priručnik za studente Učiteljskog fakulteta – dislocirani studij u Slavonskom Brodu*, Osijek, Sveučilište J.J.Strossmayera
12. Carlos-Vivas, J., Martin-Martinez, J. P., Hernandez-Mocholi, M. A., Perez-Gomez, J. (2016). Validation of the iPhone app using the force platform to estimate vertical jump height. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58(3), 227-232.
13. Castizo-Olier, J., Iruiria, A., Jemni, M., Carrasco-Marginet, M., Fernandez-Garcia, R., Rodriguez, F. A. (2018). Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in sport and exercise: Systematic review and future perspectives. *PloS one*, 13(6), e0197957.
14. Chandra, S., Sharma, A., Malhotra, N., Rizvi, M. R., Kumari, S. (2023). Effects of Plyometric Training on the Agility, Speed, and Explosive Power of Male Collegiate Badminton Players. *Journal of Lifestyle Medicine*, 13(1), 52.
15. Cinarli, F. S., Kafkas, M. E. (2019). The effect of somatotype characters on selected physical performance parameters. *Physical education of students*, 23(6), 279-287.
16. Comyns, T. M., Murphy, J., O'Leary, D. (2022). Reliability, Usefulness, and Validity of Field-Based Vertical Jump Measuring Devices. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10-1519.
17. Davis, D. S., Briscoe, D. A., Markowski, C. T., Saville, S. E., Taylor, C. J. (2003). Physical characteristics that predict vertical jump performance in recreational male athletes. *Physical therapy in Sport*, 4(4), 167-174.
18. Driller, M., Tavares, F., McMaster, D., O'Donnell, S. (2017). Assessing a smartphone application to measure counter-movement jumps in recreational athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 12(5), 661-664.
19. Fajrin, F., Kusnanik, N. W. (2018). Effects of high intensity interval training on increasing explosive power, speed, and agility. *Journal of Physics: conference series* 947(1), 012045.
20. Fischetti, F., Vilardi, A., Cataldi, S., Greco, G. (2018). Effects of plyometric training program on speed and explosive strength of lower 33 student young athletes. *Journal of Physical Education & Sport*, 18(4).
21. Fort-Vanmeerhaeghe, A., Milà-Villaruel, R., Pujol-Marzo, M., Arboix-Alió, J., Bishop, C. (2022). Higher vertical jumping asymmetries and lower physical performance are indicators of increased injury incidence in youth team-sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(8), 2204-2211.
22. Galanti, G., Bocci, M., Petri, C., Tempesti, G., Mascherini, G. (2018). Body composition analysis as a health index in cyclists. *Med. Dello Sport*, 71, 75-85.

23. Haynes, T., Bishop, C., Antrobus, M., Brazier, J. (2019). The validity and reliability of the My Jump 2 app for measuring the reactive strength indeks and drop jump performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 6(3), 91.
24. Jimenez-Olmedo, J. M., Pueo, B., Mossi, J. M., Villalon-Gasch, L. (2022). Reliability of My Jump 2 Derived from Crouching and Standing Observation Heights. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16), 9854.
25. Kons, R. L., Ache-Dias, J., Detanico, D., Barth, J., Dal Pupo, J. (2018). Is vertical jump height an indicator of athletes' power output in different sport modalities? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(3), 708-715.
26. Kruschitz, R., Wallner-Liebmann, S. J., Hamlin, M. J., Moser, M., Ludvik, B., Schnedl, W. J., Tafeit, E. (2013). Detecting body fat—a weighty problem BMI versus subcutaneous fat patterns in athletes and non-athletes. *PloS one*, 8(8), e72002.
27. Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 551-555.
28. Mašić, S., Hodžić, A., Doder, I., Turković, B., Ibrahimović, M., Čaušević, D. (2020). Specifični testovi za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti u timskim sportovima. *Kondicijska priprema sportaša*, 3238-3243.
29. Meštrović, A. (2020). *Tjelesna aktivnost studenata preddiplomskog studija fizioterapije u Orahovici* (Master's thesis, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Dental Medicine and Health Osijek).
30. Montalvo, S., Gonzalez, M. P., Dietze-Hermosa, M. S., Eggleston, J. D., Dorgo, S. (2021). Common vertical jump and reactive strength indeks measuring devices: A validity and reliability analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35 (5), 1234-1243.
31. Murphy, M. H., Carlin, A., Woods, C., Nevill, A., MacDonncha, C., Ferguson, K., Murphy, N. (2018). Active students are healthier and happier than their inactive peers: the results of a large representative cross-sectional study of university students in Ireland. *Journal of Physical Activity and Health*, 15(10), 737-746.
32. Musulin, J., Baretić, M., Šimegi-Đekić, V. (2017). Procjena sastava tijela u bolesnika s tipom 1 šećerne bolesti metodom bioelektrične impedancije. *Liječnički vjesnik*, 139, 9-10.

33. Naranjo-Hernández, D., Reina-Tosina, J., Min, M. (2019). Fundamentals, recent advances, and future challenges in bioimpedance devices for healthcare applications. *Journal of Sensors*, 2019, Article ID 9210258.
34. Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Carvalho, T., Fernandes, T., Fonseca, P., Rebelo, A. (2018). Countermovement jump analysis using different portable devices: implications for field testing. *Sports*, 6(3), 91.
35. Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., González-Badillo, J. J. (2017). Traditional vs. Sport-specific vertical jump tests: reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(1), 196-206.
36. Sasmita, W. (2020). The Effect of Plyometric Exercise on Leg Muscle Explosive Power of Pencak Silat Athletes. U: *1st International Conference of Physical Education (ICPE 2019)*, Atlantis Press, 217-220.
37. Schelling, X., Torres-Ronda, L. (2016). An integrative approach to strength and neuromuscular power training for basketball. *Strength & Conditioning Journal*, 38(3), 72-80.
38. Sharp, A. P., Cronin, J. B., Neville, J. (2019). Using smartphones for jump diagnostics: A brief review of the validity and reliability of the my jump app. *Strength & Conditioning Journal*, 41(5), 96-107.
39. Silvestre, R., West, C., Maresh, C. M., Kraemer, W. J. (2006). Body Composition And Physical Performance In Men's Soccer: A study Of A National Collegiate Athletic Association Division I team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 177-183.
40. Stanton, R., Kean, C. O., Scanlan, A. T. (2015). My Jump for vertical jump assessment. *British Journal of Sports Medicine*, 49(17), 1157-1158.
41. Stanton, R., Wintour, S. A., Kean, C. O. (2017). Validity and intra-rater reliability of MyJump app on iPhone 6s in jump performance. *Journal of science and medicine in sport*, 20(5), 518-523.
42. Škovran, M., Cigrovski, V., Čuljak, K., Bon, I., Očić, M. (2020). Razina tjelesne aktivnosti i dnevno sjedenje: čimbenici sedentarnog načina života kod mladih. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 35(1-2), 74-80.
43. Takanashi, Y. (2021). The relationship between jump ability and athletic performance in athletic throwers. *Sport Mont*, 19(1), 71-76.

44. Trunić, N. (2007). *Trening mladih košarkaša različitih uzrasnih kategorija*. Beograd: Visoka škola za sport.
45. Turan, M., Ulupınar, S., Özbay, S., Gençoğlu, C., Savaş, B. Ç., İnce, İ. (2022). Validity and reliability of “My Jump app” to assess vertical jump performance: A meta-analytic review. *International journal of environmental research and public health*, 17(10), 3708.
46. Xu, Z. (2023). Explosive strength training under lower limbs in soccer. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 29, e2022_0696.
47. Yingling, V. R., Castro, D. A., Duong, J. T., Malpartida, F. J., Usher, J. R., Jenny, O. (2018). The reliability of vertical jump tests between the Vertec and My Jump phone application. *PeerJ*, 6, e4669.
48. Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J. (2009). *Nauka i praksa u treningu snage*. Beograd: Subcom.
49. Zombra, Ž. (2018). Differences in body composition between karate athletes and non-athletes. *Sport Sci. Pract. Asp*, 15, 2476.

POPIS TABLICA I GRAFIKONA

Tabela 6.1. Osnovne antropometrijske varijable i sadržaj tjelesnih masnoća i skeletnih mišića, te razlike među sportašima i nespportašima.....	16
Tabela 6.2. Vrijednosti varijabli koje karakteriziraju vertikalni skok za sportaše i nespportaše, sa razinom značajnosti razlike između sportaša i nespportaša.....	18
Tabela 6.3. korelacije antropometrijskih i morfoloških varijabli i vertikalnog skoka.....	22
Tabela 6.4. korelacije antropometrijskih varijabli s vertikalnim skokom kod nespportaša (N=30).....	23
Tabela 6.5. korelacije antropometrijskih varijabli s vertikalnim skokom kod sportaša (N=25).....	24
Tabela 6.6. Koeficijenti regresije za prediktore sadržaj masti i mišića i ovisnu varijablu eksplozivna snaga nogu (N=55).....	27
Grafikon 6.1. raspodjela odgovora na pitane smatrate li se tjelesno aktivnom osobom....	13
Grafikon 6.2. raspodjela odgovora na pitanje koliko često vježbate.....	14
Grafikon 6.3. raspodjela odgovora o aktivnostima u kojima su ispitanici tjelesno aktivni..	14
Grafikon 6.4. zastupljenost sportova kojima se bave ispitanici.....	15
Grafikon 6.5. raspodjela odgovora sportaša i nespportaša na pitanje smatraju li se tjelesno aktivnom osobom.....	16
Grafikon 6.6. Visina skoka profesionalnih sportaša, rekreativaca i nespportaša.....	19
Grafikon 6.7. Vrijeme leta profesionalnih sportaša, rekreativaca i nespportaša.....	20
Grafikon 6.8. Brzina postignuta u skoku kod profesionalnih sportaša, rekreativaca i nespportaša.....	20
Grafikon 6.9. Razlike u sili vertikalnog skoka kod profesionalnih sportaša, rekreativaca i nespportaša.....	21
Grafikon 6.10. Razlike u eksplozivnoj snazi nogu kod profesionalnih sportaša, rekreativaca i nespportaša.....	21
Grafikon 6.11. povezanost % masnog tkiva sa eksplozivnom snagom nogu.....	25
Grafikon 6.12. povezanost % skeletnih mišića sa eksplozivnom snagom nogu.....	25
Grafikon 6.13. povezanost prosječnog % masnog tkiva u nogama sa eksplozivnom snagom nogu.....	26
Grafikon 6.14. povezanost prosječnog % mišića u nogama sa eksplozivnom snagom nogu.....	26

ŽIVOTOPIS

Osobni podaci

Prezime/Ime

Danijela Jozinović

Adresa

Josipa Kozarca 49, 32243 Slakovci

E-mail

danielasokcevic0103@gmail.com

Spol

Žensko

Radno iskustvo

Datumi

Fizioterapeut u ŽOK „ENNA“ Vukovar-
Studentski posao

Sezona 2022./2023.

Zanimanje ili radno mjesto

Fizioterapeut

Ime i adresa poslodavca

Ženski odbojkaški klub „ENNA“ Vukovar
Ul. 204. vukovarske brigade 24a, Vukovar

Obrazovanje i osposobljavanje

Datumi

2014/2015-2017/2018

Naziv dodijeljene kvalifikacije

Srednja stručna sprema (fizioterapeutski tehničar)

Ime i vrsta organizacije pružatelja
obrazovanja i osposobljavanja

Zdravstvena i veterinarska škola dr. Andrije
Štampara Vinkovci

Datumi

2018./2019.-2020./2021.

Naziv dodijeljene kvalifikacije

Prvostupnik fizioterapije (bacc.physioth.)

Ime i vrsta organizacije pružatelja
obrazovanja i osposobljavanja

Veleučilište „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru

Osobne vještine i kompetencije

Materinski jezik

Hrvatski jezik

Drugi jezik

Engleski jezik

Računalne vještine i
Office)

Osnovno poznavanje rada na računalo (Microsoft

kompetencije

| Mentor

potpis

| Datum obrane diplomskog rada

| Predsjednik Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada

potpis