

# UTJECAJ JAKOSTI MIŠIĆA I OPSEGA POKRETA RAMENOG ZGLOBA NA VERTIKALNI SKOK

---

**Pfeifer, Astrid**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:558283>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-21**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ  
FIZIOTERAPIJA

Astrid Pfeifer

UTJECAJ JAKOSTI MIŠIĆA I OPSEGA POKRETA RAMENOG ZGLOBA NA  
VERTIKALNI SKOK

Završni rad

Rijeka, svibanj 2023.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
UNDERGRADUATE STUDY OF  
PHYSIOTHERAPY

Astrid Pfeifer

INFLUENCE OF MUSCLE STRENGTH AND RANGE OF MOTION OF THE  
SHOULDER JOINT ON THE VERTICAL JUMP

Final work

Rijeka, May 2023.

Mentor rada: Ivana Kotri Mihajić prof. reh.

Komentor rada: Jasna Lulić Drenjak, prof.

Završni rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_ pred  
povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

## SAŽETAK

**Uvod:** Odbojka je timski sport koji zahtjeva od igrača da skaču, blokiraju udarce rukama, izvode kratke i eksplozivne pokrete te brzo primjenjuju strategije pozicioniranja dok prebacuju loptu preko mreže s konačnim ciljem postizanja poena, odnosno taktičku koordinaciju. Odlučujuće akcije u odbojci kao što su smeč i servis, obično su udarci velike brzine koji se sastoje od eksplozivnih pokreta ruku u kombinaciji s trčanjem, vertikalnim skokovima i udarcima lopte. Cilj ovog rada bio je uvidjeti utjecaj jakosti mišića i opsega pokreta ramenog obruča na visinu vertikalnog skoka u različitim dobnim kategorijama odbojkašica.

**Materijali i metode:** Ispitivanje je bilo provedeno na odbojkašicama u kategorijama mlađe kadetkinje (n=15) i seniorke (n=15). Ispitanice su bile evaluirane mjerenjem opsega pokreta antefleksije i vanjske rotacije u glenohumeralnom zglobu pomoću goniometra te mjerenjem jakosti mišića antefleksora ramena pomoću dinamometra. Bio je proveden i anketni upitnik od sveukupno 12 pitanja.

**Rezultati:** Opseg pokreta ramenog zgloba znatno ne utječe na visinu vertikalnog skoka, dok jakost mišića antefleksora ima značajni utjecaj te su stoga odbojkašice seniorske kategorije pokazale više vrijednosti vertikalnog skoka u odnosu na mlađe kadetkinje.

**Zaključak:** Visina vertikalnog skoka jednim dijelom ovisi o jakosti mišića antefleksora ramenog zgloba dok opseg pokreta nema nikakav utjecaj na njegovu visinu. Što je veća jakost mišića u ramenom zglobu, biti će i više vrijednosti vertikalnog skoka.

**Ključne riječi:** odbojka; vertikalni skok; rameni zglob; opseg pokreta; jakost mišića

## ABSTRACT

**Introduction:** Volleyball is a team sport that requires players to jump, block shots with their hands, perform short and explosive movements, and quickly apply positioning strategies while passing the ball over the net with the ultimate goal of scoring points, i.e. tactical coordination. Decisive actions in volleyball, such as the spike and serve, are usually high-speed shots that consist of explosive arm movements combined with running, vertical jumps, and hitting the ball. The aim of this work was to see the influence of muscle strength and range of motion of the shoulder girdle on the height of the vertical jump in different age categories of female volleyball players.

**Materials and methods:** The test was conducted on female volleyball players in the junior cadet (n=15) and senior (n=15) categories. The subjects were evaluated by measuring the extent of anteflexion and external rotation in the glenohumeral joint using a goniometer and by measuring the strength of the shoulder anteflexor muscles using a dynamometer. A questionnaire with a total of 12 questions was also conducted.

**The results:** The range of motion of the shoulder joint does not significantly affect the height of the vertical jump, while the strength of the anteflexor muscles has a significant influence, and therefore the volleyball players of the senior category showed higher values of the vertical jump compared to younger female cadets.

**Conclusion:** The height of the vertical jump partly depends on the strength of the anteflexor muscles of the shoulder joint, while the range of motion has no influence on its height. The greater the strength of the muscles in the shoulder joint, the higher the value of the vertical jump will be.

**Keywords:** volleyball; vertical jump; shoulder joint; range of motion; muscle strength

# Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. ODBOJKA.....	2
2.1. Povijest odbojke .....	2
2.2. Pravila igre .....	3
2.3. Pozicije i uloge igrača .....	4
3. RAME.....	5
4. MEHANIKA SKOKA .....	6
5. CILJEVI I HIPOTEZE.....	8
6. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE.....	9
7. REZULTATI.....	11
7.1.1. Deskriptivna statistička analiza anketnog upitnika .....	12
7.2. Rezultati mjerenja .....	17
7.2.1. Deskriptivna statistika rezultata mjerenja .....	17
7.3. Rezultati ispitivanja hipoteza .....	25
8. RASPRAVA .....	28
9. ZAKLJUČAK .....	30
LITERATURA .....	31
PRIVITCI.....	36

# 1. UVOD

Razvoj odbojke koja se odnosi na sportaša i razvoj cijelog odbojkaškog tima zahtijeva odbojkaške trenere i stručnjake za snagu i kondiciju da zajednički rade prema uspješnim ishodima. Izvedba i unapređenje vertikalnog skoka predstavlja veliki dio ovog procesa budući da je procijenjeno da elitni odbojkaški sportaš može izvesti između 30 000 i 40 000 smečeva u jednoj godini. Uz znanje da je prosječna međunarodna odbojkaška karijera 8 godina to može iznositi između 240 000 i 320 000 skokova u karijeri (1). Stoga, odbojkaši trebaju razviti učinkovitu snagu i brzinu u kombinaciji sa sposobnošću ponavljanja napora.

Za mjerenje sposobnosti vertikalnog skakanja koristi se tipičan test - skok u dalj iz mjesta (2) čije su biomehaničke karakteristike poput optimalnog uzletnog kuta (3), utjecaja različitih startnih položaja (4), učinaka tehničkog treninga (5) i izokinetičkog treninga (6) te odnos kinetičkih karakteristika skoka u dalj i izokinetička snaga donjih ekstremiteta (7), već istraživane. Rane studije odbojkaške biomehanike opisale su grubi motorički obrazac smeča (8), a nekoliko se studija usredotočilo na kinematiku gornjih ekstremiteta tijekom smeča korelirajući kretanje ramena i lakta s brzinom lopte (9), brzinom ruke (10) i visinom skoka (11,12). Iz toga se može uočiti da na izvođenje smeča djeluju mnogi faktori, odnosno na izvedbu vertikalnog skoka.

Dakle, da bi se igrač natjecao na visokoj razini, on mora posebno izvoditi smeč koji je karakteriziran velikom brzinom lopte pod optimalnim kutom između ruku i trupa (13). Neke mišićne karakteristike, kao što je već spomenuto, mogu utjecati na to, što je cilj objasniti i predočiti u ovom radu.



## 2. ODBOJKA

Odbojka je sport koji igraju dvije ekipe na terenu za igru podijeljenom mrežom. Dostupne su različite verzije za posebne okolnosti kako bi se svima ponudila svestranost igre. Cilj igre je poslati loptu preko mreže kako bi je prizemljili na protivničkom terenu i spriječiti isti pokušaj protivnika. Momčad ima tri udarca za vraćanje lopte. Lopta se stavlja u igru servisom, a server je preko mreže prebaci protivniku. Nadigravanje se nastavlja sve dok lopta ne padne na teren za igru, ne izađe "u out" ili je momčad ne uspije ispravno vratiti. U odbojci, momčad koja pobijedi u nadigravanju osvaja bod. Kada ekipa primatelj pobijedi u nadigravanju, dobiva poen i pravo serviranja, a njeni se igrači rotiraju za jedno mjesto u smjeru kazaljke na satu. Snaga i visina postali su vitalne komponente međunarodnih timova, ali ključno za nastavak uspjeha, bila je sposobnost timova i trenera da osmisle nove strategije, taktike i vještine (14).

### 2.1. Povijest odbojke

Izvorni naziv za odbojku bio je „Mintonette“, a imenovao ju je William G. Morgan (1870. - 1942.) rođen u državi New York, koji se smatra njezinim izumiteljem. Dobivanjem uloge direktora fizičkog odgoja, bio mu je omogućen izravan utjecaj na vježbe za rekreaciju i razvoj sporta. Napretkom vodstva došao je do zaključka da bi trebalo izmisliti neku novu rekreacijsku natjecateljsku igru kako bi svoj program učinio još raznovrsnijim. Kao temeljne ideje poslužili su mu košarka i tenis te je iz svakog sporta uzeo nekoliko temeljnih stavki, mreža iz tenisa koju je podigao na visinu od 1,98 m iznad glave prosječnog muškarca i lopta iz košarke koja je bila prevelika i preteška, pa ju je veličinom i težinom prilagodio odbojci i smanjio tako da je opseg iznosio 65 centimetara, a težina 300 grama. Nakon toga krenuo je s pisanjem prvih pravila odbojke uz pomoć prijatelja.

Pravila su prvi put predstavljena i demonstrirana početkom 1896. godine na konferenciji na YMCA Collegu gdje su se okupili svi direktori fizičkog odgoja YMCA-a. Igra je bila vrlo dobro prihvaćena, jedino je naziv „Mintonette“ promijenjen u „Volley ball“. Naziv igre kroz godine se nije mijenjao, sve do 1952., kada je odlučeno da će se pisati kao jedna riječ „Volleyball“. Prvi priručnik s glavnim podacima o igri i dodatak s prvim pravilima odbojke izašao je 1897. godine.

U početku, odbojka se širila po SAD-u većinom putem sveučilišta, a 1900. godine se prvi put pojavila u Kanadi čime je postala prva strana zemlja u kojoj se igra odbojka. Nakon toga počela se širiti na sve strane svijeta, pogotovo u Aziji (15).

Međunarodna odbojkaška federacija (FIVB)

Odbojka je najprije bila sport za rekreaciju i zabavu, jednako među muškarcima i ženama, sve do 30-ih godina prošlog stoljeća. U različitim zemljama se igrala po različitim pravilima, što je dovelo do stvaranja Međunarodne odbojkaške federacije, skraćeno FIVB, u Parizu 18. travnja 1947. godine. 1984. godine sjedište je premješteno u Lausanne u Švicarskoj. FIVB je odgovorna za promoviranje odbojke u svijetu, stvaranja jedinstvenih zajedničkih pravila igre, organiziranja međunarodnih turnira i najvažnije, odgovorna je za uvrštavanje odbojke u program Olimpijskih igara. Prvi put je odigrana na Olimpijskim igrama u Tokiju 1964. godine.

U početku je uključivala 13 država članica, do kraja 20-og stoljeća brojala je više od 210 država članica, a danas ih ima 220 čime se smatra najvećim međunarodnim sportskim savezom u svijetu (16).

## 2.2. Pravila igre

U odbojkaškom timu postoji šest igrača na terenu. Tri igrača na mrežnim pozicijama mogu skočiti i smečirati ili blokirati blizu mreže, dok igrači u zadnjem polju mogu udariti loptu preko mreže samo ako skoče iza linije napada, također poznate kao linija od tri metra koja razdvaja prednji i stražnji dio igrališta. Igrači imaju specijalizirane pozicije za napad i obranu. Svaki od šest igrača unutar momčadi rotira poziciju nakon osvajanja povratnog servisa od protivnika. Nakon serviranja s pozicije jedan, igrači se okreću na poziciju šest (srednja straga), zatim poziciju pet (lijevo straga), poziciju četiri (lijevo naprijed), poziciju tri (srednja naprijed) i poziciju dva (desno naprijed) prije nego što se vrate na servis. Tijekom igre su dopuštene zamjene igrača (14).

Utakmice se igraju u pet setova. Prva četiri seta igraju se do 25 poena, a posljednji set do 15 poena. Momčad može dotaknuti loptu tri puta na svojoj strani mreže. Uobičajeni uzorak je *dig* (dodavanje ispod pazuha izvedenim podlakticama), *set* (dodavanje iznad glave izvedenim rukama) i *smeč* (napadački udarac iznad glave). Svako nadigravanje počinje servisom (14).

Prema propisanim pravilima od strane FIVB-a, odbojkaški teren dugačak je 18 metara i širok 9 metara. Na sredini je postavljena mreža te dijeli teren na dva jednaka dijela. Svaka polovica je podijeljena na dvije zone linijom koja označava 3 metra od mreže. Visina mreže je različita za muškarce i žene, pa je za mušku odbojku ona postavljena na visini od 2,43 metra, za žensku nešto niže, na visini od 2,24 metra (17)

Također, prilikom igre koriste se razne formacije igrača kako bi napad i obrana bili čim uspješniji. Neke od najčešće korištenih formacija su 6-0 za početnike, 5-1, 4-2 i 3-3 (18).

Odbojka je složena igra jednostavnih vještina. Lopta se baca i trebaju djelići sekunde da putuje od smeča do primača. Ona je stoga skakački sport (ne možete držati loptu) te igra stalnog kretanja (14).

### *2.3. Pozicije i uloge igrača*

Kao što je već spomenuto, svako nadigravanje počinje servisom. Igrač mora udariti loptu rukom preko mreže kako bi sletjela unutar linija terena. Igrači mogu servirati ispod ili iznad pazuha. Popularan servis je "skok" ili "smeč" servis: igrač skače i servira loptu dok je u zraku (19). osnovni elementi odigravanja u odbojci su: čekić (dodavanje podlakticom koje se koristi za kontrolu lopte prilikom prijema i njezino dodavanje dizaču na mreži)(20), "set" odnosno dizanje (dodavanje lopte iznad glave koje se koristi za promjenu smjera čekića i postavljanje lopte u dobru poziciju za smeč)(21), smeč" ili pucanje (22), blok (prva linija obrane koja nastoji spriječiti smeč loptu da prijeđe mrežu)(23) i libero, specijalizirani obrambeni igrač uveden 1966., koji može igrati samo u zadnjem polju i ne smije igrati napadački udarac, servirati ili blokirati te ima dres drugačije boje od ostatka tima(24).

### 3. RAME

Rameni zglob ili *articulatio humeri*, spoj je između lopatice i nadlaktične kosti. Prema obliku zglobnih tijela je sferoidni zglob. Konkavno zglobno tijelo je *cavitas glenoidalis* te je ono vrlo male površine, a konveksno zglobno tijelo čini *caput humeri* koja je oblika gotovo pune kugle te je površinski značajno veća, što dovodi do mogućnosti velike pokretljivosti u ovom zglobu. Stabilnosti zgloba pridonose *labrum glenoidale* te zglobna čahura koja je pojačana ligamentima. Sa gornje strane nalazi se *lig. coracohumerale*, a s prednje tri *ligg. glenohumeralia* (25). S obzirom da je rameni zglob po obliku sferoidni, u njemu je moguće izvesti sve kretnje po svim osima i ravninama u tijelu. Stoga se oko transverzalne osi izvode pokreti antefleksije do 120° i pokret retrofleksije do 60° u frontalnoj ravnini. Antefleksiju je moguće izvesti i do 180° uz istovremeno podizanje ramena i vanjsku rotaciju lopatice te uz ekstenziju trupa. Nadalje se izvodi pokret abdukcije do 95° oko sagitalne osi i u frontalnoj ravnini, a u kombinaciji s pokretom vanjske rotacije lopatice moguće je izvesti i do 180°, te pokret adukcije. Također je moguće izvesti pokrete vanjske i unutarnje rotacije u opsegu od 50° i 70° oko uzdužne osi i u transverzalnoj ravnini (26).

Specifične vještine koje zahtjeva odbojka, kao što su smeč i servis iznad glave, predstavljaju veliko opterećenje na rameni obruč. Stoga ponavljanje tih pokreta iznad glave izazivaju ozljede mekih tkiva na dominantnoj strani (27). Najčešće posljedice su nestabilnost ramena dominantne ruke i supraskapularna neuropatija (28), dok se kao kronična posljedica najčešće javlja impingement sindrom u dva oblika, vanjski i unutarnji (27). Iako je tijekom igre povećano opterećenje na ramenom zglobu, ipak ozljede ramena nisu toliko česte čak ni na profesionalnoj razini, već su češće ozljede skočnog zgloba, koljena, donjeg dijela leđa, prstiju/palca i ručnog zgloba (29).

## 4. MEHANIKA SKOKA

Vertikalni skok je kompleksna radnja koja zahtjeva brzu i harmoniziranu koordinaciju dijelova tijela. Prvo za odskok, zatim za fazu letenja i na posljetku za doskok (30). Sama sposobnost skakanja je ključna komponenta za uspješnost u odbojci te utječe na svaku od temeljnih vještina odbojke: viši skok igraču koji servira omogućuje ravniji kut bacanja lopte, igraču koji je na poziciji tehničara omogućuje skratiti vrijeme između podizanja lopte i napada te napadaču omogućuje smeč preko bloka i bloku da s rukama pređe preko mreže čime se povećava učinkovitost samog bloka (31). Na visinu skoka utječu individualne sposobnosti mišića, uvjeti kretanja i tehnika skakanja (31) te uz sve to i sposobnost održavanja ravnoteže (30). Tehnika skok smeča je postupak koji se sastoji od tri koraka, odskok s dvije noge, podizanje ruku iznad glave te zamah ruku. Iako je odskok dvonožni, na visinu skoka više utječu opseg pokreta desnog koljena i maksimalna hiperekstenzija lijevog ramena (31) te je prema tome vertikalni skok asimetrična radnja.

Za uspješnost vertikalnog skoka, bitna je njegova tehnička izvedba. Stoga se odbojkaše, a i sve ostale sportaše kojima je bitna visina skoka, uči koji je pravilan položaj u skoku i kako ga postići. Prilikom skoka vrlo je važna pozicija trupa i ruku. Osnove za poboljšanje tehnike i skoka su pozicija ruku i zamah ruku. Pozicija ruku je važna iz razloga što pomoću ruku se dobiva na centimetrima u skoku (32).

Za početak, u fazi odskoka, odbojkaš je u položaju podčučnja, ruke su u zaručenju odnosno retrofleksiji te prilikom odražavanja od podloge (za vrijeme prelaza iz faze odskoka u fazu letenja) ruke počinju ići u uzručenje odnosno antefleksiju. Bržim aktiviranjem ruku iz retrofleksije u antefleksiju dolazi do naglog gibanja tijela zbog pohranjene elastične energije unutar neuromuskularnog sustava (32). Nadalje, tehnika zamaha ruku služi tome kako bi se u jednom momentu postigle opušteno ruke radi sinergističkog djelovanja sila između brzine i opuštenosti. Primjerice, da bič nije pri vrhu opušten, ne bi bio toliko djelotvoran jer da je pri vrhu tvrd, bio bi kao štap. Tako i ruke, ukoliko su ukočene prilikom retrofleksije, ne dobiva se toliko na djelovanju sila gdje se brzina brže manifestira iz faze opuštenosti. Iz retrofleksije, dok još traje faza opuštenosti, potrebno je energično djelovati kako bi se dobilo na brzini ruku i ramenog pojasa. Na posljetku, za uspješan doskok, potrebno je prilikom prve dvije faze održavati poziciju stopala. U početku da se ne odmiču od podloge kako bi igrač uspio zadržati koordinirane brze pokrete ruku

te se uspio zaustaviti i stabilizirati tijelo u skok poziciji. Skokovi u odbojci povremeno zahtijevaju složene prilagodbe i doskoke na što zglobovi moraju biti spremni. Za vrijeme utakmice često dolazi do promjena pozicije, naglih pokreta, promjena pravca kretanja, naglih doskoka te brzu tranziciju napada i obrane. Ispravan doskok je zapravo sposobnost da se izvede deceleracija te pravilno pozicioniranje cijelog tijela, posebice stopala, kako bise smanjio stres pasivne potpore tijela, zglobove i ligamente. To zahtijeva adekvatnu koordinaciju, prostornu svijest, mišićnu tonizaciju i najvažnije od svega, propriocepciju. Kada se savlada tehnika izvođenja vertikalnog skoka, preostaje pridodati još brzinu, snagu i moć pokreta kako bi njegova izvedba bila što uspješnija (32).

## 5. CILJEVI I HIPOTEZE

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utječu li opseg pokreta antefleksije i jakost mišića antefleksora ramenog zgloba na vertikalni skoka te usporediti razliku između mlađih kadetkinja i seniorki.

### **Hipoteze:**

**H1:** Ispitanici koji imaju veći opseg pokreta antefleksije u ramenom zglobu, imati će višu vrijednost vertikalnog skoka

**H2:** Ispitanici koji imaju veću jakost mišića antefleksora ramenog zgloba, imati će višu vrijednost vertikalnog skoka

**H3:** U odnosu na mlađe kadetkinje seniorke će pokazati veće vrijednosti opsega pokreta, veću jakost mišića antefleksora ramenog zgloba i vertikalnog skoka

## 6. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE

Ciljana skupina istraživanja bile su sportašice odbojkaškog kluba Matulji 2004. Istraživana populacija je isključivo ženskog spola, dok je ukupan broj sudionika istraživanja bio 30, uzrasta od 14 do 27 godina. Prikupljanje podataka bilo je provedeno u sportskoj dvorani odbojkaškog kluba tijekom listopada 2022. godine. Uvjeti za sudjelovanje u istraživanju bili su redoviti dolasci na treninge te vrijeme treniranja minimalno 2 godine. Planirana metoda uzorkovanja u ovom istraživanju bila je neprobablistički prigodni uzorak.

Ispitanice su bile evaluirane mjerenjem opsega pokreta antefleksije i vanjske rotacije u glenohumeralnom zglobu pomoću goniometra te mjerenjem jakosti mišića antefleksora ramena pomoću dinamometra (EasyForce Digital Dynamometer). Bio je proveden i kratki anketni upitnik od ukupno 12 pitanja. Uvodni dio sadržavao je pitanja o osnovnim podacima ispitanika (dob, visina i tjelesna težina). Zatim su slijedila pitanja vezana uz godine treniranja odbojke, poziciji u igri te vrstama treninga koji se provode.

Za mjerenje opsega pokreta antefleksije početni položaj ispitanica bio je sjedeći, leđa u uspravnom položaju oslonjena na naslon stolice. Ruke su bile opuštene uz tijelo. Mjerenje su provodila dva ispitivača, jedan ispitivač je izvodio stabilizaciju ramena, ograničavajući pokrete skapule, dok je drugi postavio vrh goniometra na sredinu ramenog zgloba i pratio pokret te na kraju očitao vrijednost (33).

Kod mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije, položaj ispitanica bio je stojeći oslonjen leđima uza zid. Ruka koju se mjerilo, bila je postavljena u položaju abdukcije do  $90^\circ$  te podlaktica flektirana u zglobu lakta do  $90^\circ$ . Fiksni krak goniometra bio je paralelan sa zidom, a vrh goniometra postavljen na sredinu lakatnog zgloba, dok je pokretni krak pratio sredinu podlaktice tijekom cijelog izvođenja pokreta (33). Za oba pokreta rezultat je bio zabilježen u stupnjevima ( $^\circ$ ).

Za mjerenje jakosti mišića antefleksora, položaj ispitanica bio je isti kao i za mjerenje opsega pokreta antefleksije, jedan kraj dinamometra bio je pričvršćen za stolicu, a drugi kraj za ručni zglob ruke koja se mjerila i ispitanica je na znak povukla ruku najjače moguće u smjeru pokreta antefleksije (33). Rezultati su zabilježeni u njutnima (N).

Visina vertikalnog skoka bila je mjerena mjernom ljestvicom postavljenom na zidu. Mjerenje se izvodilo u dvorani. Ispitanice su prvo stale bočno uz mjernu skalu (stranom tijela kojom smećiraju) i podigle ruku opruženim prstima te ju prislonile uz mjernu ljestvicu. Očitala se i zabilježila visina.



Nakon toga su se odrazile maksimalnom snagom istovremeno s obje noge u vis i dotakne mjernu ljestvicu u najvišoj točki skoka, nakon čega se opet očitao rezultat. Postupak se ponovio tri puta te se uzimala srednja vrijednost sva tri skoka za krajnji rezultat koji se bilježio u centimetrima (cm)(34).

Kako bi rezultati bili precizni i pouzdani, sva mjerenja su se provodila dva puta, a za statističku obradu korištena je aritmetička sredina dva dobivena rezultata. Kvaliteta prikupljanja podataka osigurana je na način da su sve ispitanice bile mjerene istim protokolom.

Prije početka samog istraživanja, zatražen je pristanak za sudjelovanje uprave Odbojkaškog kluba Matulji 2004, a od igračica zatražen informirani pristanak za sudjelovanje u ovom istraživanju. Također su bile obaviještene o ciljevima i provođenju istraživanja te o pravu povlačenja u bilo koje vrijeme, bez navođenja razloga. Za provođenje ovog istraživanja zatražena je i suglasnost Etičkog povjerenstva Fakulteta zdravstvenog studija u Rijeci. Svi uvjeti su zadovoljeni i etičko povjerenstvo odobrilo je provođenje istraživanja.

## 7. REZULTATI

U istraživanju koje je provedeno, svi dobiveni rezultati obrađeni su korištenjem programa IBM SPSS Statistics. Nakon što su podaci prikupljeni, prezentirani su brojčano, kao i u obliku grafikona i tablica. Prilikom obrade podataka korištene su deskriptivne i inferencijalne metode kako bi se osigurali točni i pouzdani rezultati. Mjere centralne tendencije (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum, maksimum i raspon) izračunate su za dob, visinu, težinu, godine treniranja.

Za prve dvije hipoteze može biti korišten Pearsonov ili Spearmanov koeficijent korelacije, ovisno o normalnosti distribucije. U ovom slučaju korišten je Pearsonov koeficijent korelacije. U postupku korelacije ispitivao se stupanj povezanosti između numeričkih varijabli  $x$  i  $y$ . Konkretno, varijabla  $x$  predstavljala je visinu vertikalnog skoka, dok je varijabla  $y$  bila opseg pokreta ramenog zgloba ili jakost mišića antefleksora ramenog zgloba.

Za ispitivanje istinitosti treće hipoteze iskorišteni su Wilcoxon signed-ranks testovi. Statistička značajnost prikazana je kao  $p < 0,05$  (5%), što znači da postoji 95% šanse da su dobiveni rezultati stvarni i da nije riječ o slučajnosti.

### 7.1. *Rezultati anketnog upitnika*

Anketni upitnik sastojao se od ukupno 12 pitanja. Uvodni dio anketnog upitnika sadržavao je općenita pitanja o dobi igračica, njihovoj visini i težini. Zatim su slijedila pitanja vezana uz godine treniranja odbojke te poziciji koju igraju, a na kraju su bila postavljena pitanja o vrstama treninga koji se dodatno provode uz klasičan trening.

### *7.1.1. Deskriptivna statistička analiza anketnog upitnika*

Anketni podatci prikupljeni u kategorijama: starost, visina, težina i godine treniranja odbojke pokazuju sljedeće rezultate.

Mlađe kadetkinje se sastoje od 15 djevojaka u dobi od 13 do 14 godina, dok se kategorija seniorki sastoji od 15 djevojaka u dobi između 17 i 26 godina.

Prosječna dob kadetkinja iznosi 13,2 godina, a seniorki 22,2 godina. Ukupna prosječna dob obje skupine iznosi 17.8 godina.

Raspon visine kod mlađih kadetkinja je varirao između 155 i 175 cm, dok je kod seniorki raspon visine varirao između 165 i 180 cm. Stoga visina kadetkinja prosječno je iznosila 164,5 cm, a prosječna visina seniorki 172,5 cm. Ukupna prosječna visina obje skupine iznosi 167,5 cm.

Tjelesna težina mlađih kadetkinja je varirala između 42 i 67 kg, prema čemu je prosječna tjelesna težina 54kg. Kod seniorki je tjelesna težina varirala između 60 i 78 kg, te je prosječna tjelesna težina 69 kg. Ukupna prosječna tjelesna težina obje skupine iznosi 61,5 kg.

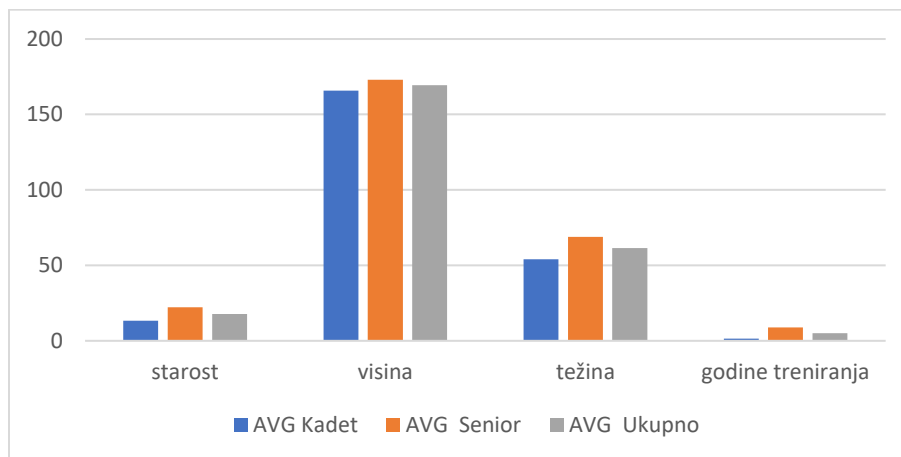
Dužina trajanja treniranja odbojke mlađih kadetkinja je varirala između 2 i 3 godine, te je prosječna dužina trajanja treniranja odbojke kadetkinja stoga 1.3 godina. Kod seniorki dužina trajanja treniranja odbojke varirala je između 5 i 16 godina, te je prema tome prosječna dužina trajanja treniranja odbojke seniorki 9.6 godina. Ukupna prosječna dužina trajanja treniranja odbojke u obje skupine iznosi 6 godina.

U tablici 1 prikazani su maksimalni, minimalni i prosječni rezultati o dobnoj starosti, visini, težini i duljini trajanja odbojke te medijan i standardna devijacija za obje skupine.

**Tablica 1** Prikaz maksimalne i minimalne vrijednosti, prosjeka te medijan i standardna devijacija rezultata o starosnoj dobi, visini, težini u godinama treninga.

Vrijednost	Starost u god.	Visina u cm	Težina u kg	Dosadašnji trening u god.
Maksimalna	13	155	42	2
Minimalna	26	180	78	16
Prosjek	17,77	169,4	61,5	6
Medijan	19,5	167,5	60	9
Standardna devijacija	9,19	17,68	25,46	9,89

**Grafikon 1** Grafički prikaz podataka iz tablice 1



Nadalje, prikupljeni su podatci : bavi li se osoba drugim sportom, koliki je prosječan tjedni broj sati treninga u natjecateljskoj sezoni, pozicija igranja, dominantna strana tijela, vrsta servisa koju najčešće koriste u igri, je li uz klasičan trening uključen i trening pliometrije, koordinacije i trening snage.

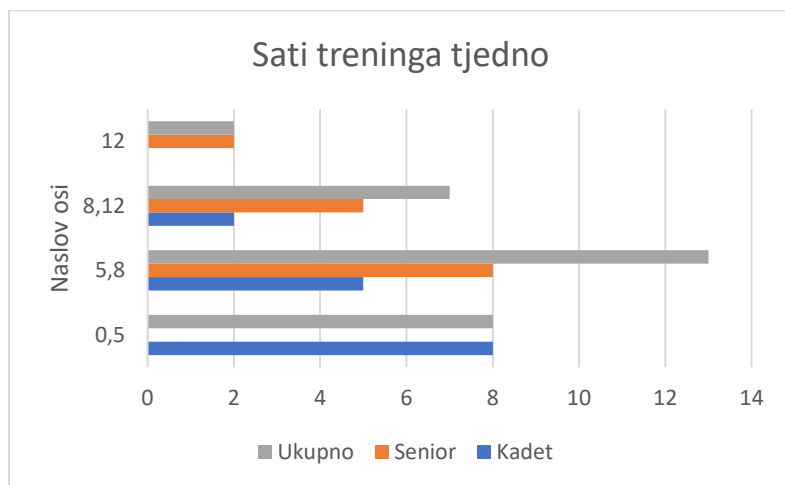
Na pitanje koliko sati tjedno treniraju mlađe kadetkinje odgovorile su sljedeće:

- Do 5 sati                      8 ispitanica
- 5-8 sati                        5 ispitanica
- 8-12 sati                      2 ispitanica
- Više od 12 sati              0 ispitanica

Dok su na isto pitanje, koliko sati tjedno treniraju, seniorke odgovorile sljedeće:

- Do 5 sati                      0 ispitanica
- 5-8 sati                        8 ispitanica
- 8-12 sati                      5 ispitanica
- Više od 12 sati              2 ispitanica

**Grafikon 2** Grafički prikaz prosječnog treniranja tjedno u satima



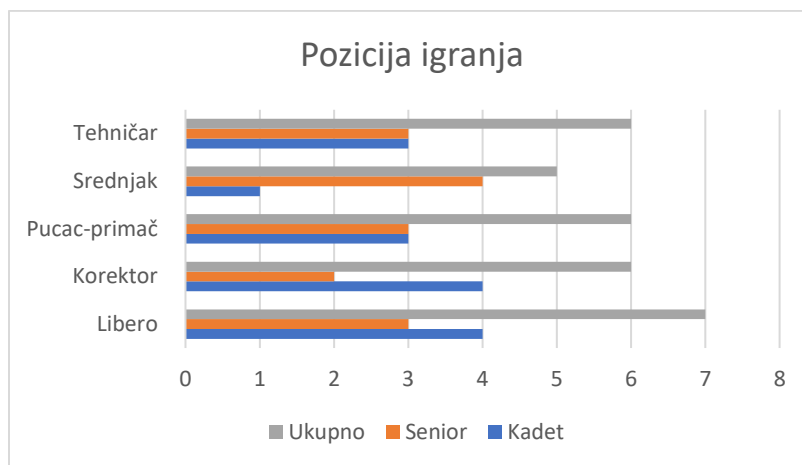
Na pitanje koje se odnosilo na poziciju koju igraju, odgovori mlađih kadetkinja bili su:

- Tehničar                      3 ispitanice
- Korektor                      4 ispitanica
- Srednjak                      1 ispitanica
- Pučač primač                3 ispitanica
- Libero                         4 ispitanica

A, odgovori seniorki su bili sljedeći:

- Tehničar                    3 ispitanice
- Korektor                    2 ispitanica
- Srednjak                    4 ispitanica
- Pucač primač              3 ispitanica
- Libero                        3 ispitanica

**Grafikon 3** Grafički prikaz pozicija u igri



Nakon toga bilo je postavljeno pitanje za dominantna stranu tijela, a odgovori su bili sljedeći:

- Lijeva                        3 ispitanica
- Desna                         27 ispitanice

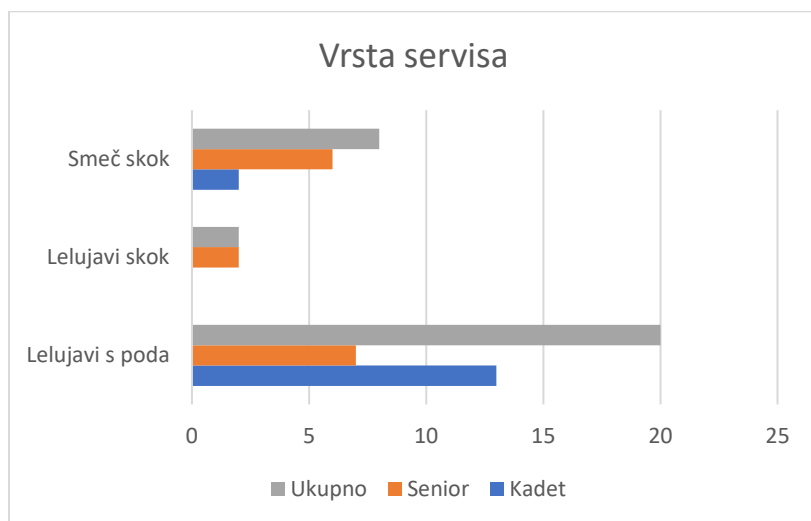
Na pitanje o vrsti servisa ispitanice mlađih kadetkinja su odgovorile sljedeće:

- Smeč skok                  2 ispitanica
- Lelujavi skok              0 ispitanice
- Lelujavi s poda            13 ispitanica

Na pitanje o vrsti servisa ispitanice seniorki su odgovorile:

- Smeč skok                    6 ispitanica
- Lelujavi skok                2 ispitanice
- Lelujavi s poda              7 ispitanica

**Grafikon 4** Grafički prikaz vrste servisa za obje skupine i ukupno



Sljedećim pitanjima htjelo se ustanoviti jesu li se na odbojkaškim treninzima dovoljno provodile vježbe za poboljšanje visine vertikalnog skoka. Pozitivan odgovor dalo je svih 30 ispitanica (100%). Odgovor na učestalost provođenja vježbi bio je *svaki trening* kod obje skupine po 20 do 30 minuta na početku treninga.

Vježbe koje su se izvodile u svrhu poboljšanja vertikalnog skoka podijeljene su na 3 vrste:

- 1) Vježbe pliometrije (trening raznih vertikalnih i horizontalnih skokova) :
  - a) Kadetkinje – 15 kadetkinja je odgovorilo potvrdno na ovu vrstu vježbe
  - b) Seniorke – 15 seniorki je odgovorilo potvrdno na ovu vrstu vježbe
- 2) Vježbe propriocepcije:
  - a) Kadetkinje – 0 kadetkinja je odgovorilo potvrdno na ovu vrstu vježbe
  - b) Seniorke – 15 seniorki je odgovorilo potvrdno na ovu vrstu vježbe

### 3) Vježbe snaženja mišića :

- a) Kadetkinje – 15 kadetkinja je odgovorilo potvrdno na ovu vrstu vježbe
- b) Seniorke – 15 seniorki je odgovorilo potvrdno na ovu vrstu vježbe

## 7.2. Rezultati mjerenja

U ovom poglavlju biti će prikazani rezultati mjerenja. Mjerenjem su prikupljeni podatci u kategorijama : opseg pokreta ramenog zgloba, jakost mišića antefleksora ramenog zgloba i visina vertikalnog skoka. Opseg pokreta i jakost mišića antefleksora prikupljeni su odvojeno za lijevo i desno rame. Za sve kategorije je napravljena i prikazana deskriptivna statistika te su zatim prikazani rezultati statističkih testova kojima se potvrdilo ili negiralo već postavljene hipoteze ovog završnog rada.

### 7.2.1. Deskriptivna statistika rezultata mjerenja

U tablicama 2, 3, 4, 5, 6 i 7 prikazani su određeni statistički pokazatelji deskriptivne analize za mjerenja opsega pokreta i jakosti mišića ramenog zgloba.

Tablice 2 i 3 prikazuju maksimalnu, minimalnu, prosječnu vrijednost, medijan i standardnu devijaciju mjerenja opsega pokreta u ramenom zglobu mlađih kadetkinja i seniorki, dok tablica 4 prikazuje maksimalnu, minimalnu, prosječnu vrijednost, medijan i standardnu devijaciju ukupno dobivenih vrijednosti obje skupine odbojkašica.

Sve ukupno za obje kategorije, mlađe kadetkinje i seniorke, maksimalna vrijednost retrofleksije za lijevo rame iznosila je  $70^{\circ}$ , a minimalna  $35^{\circ}$ , prema čemu prosjek iznosi  $56^{\circ}$ , medijan  $60^{\circ}$  a standardna devijacija za retrofleksiju lijevog ramena  $7,6^{\circ}$ . Kod pokreta antefleksije za obje skupine nije bilo razlike među igračicama, stoga maksimum, minimum, prosjek i medijan iznose  $180^{\circ}$ , a standardna devijacija je  $0^{\circ}$ . Za pokret vanjske rotacije lijevog ramenog zgloba, maksimalna vrijednost iznosila je  $90^{\circ}$ , a minimalna  $75^{\circ}$ , prema čemu slijedi da je prosječna vrijednost vanjske rotacije lijevog ramenog zgloba  $84,1^{\circ}$ , medijan  $85^{\circ}$  te standardna devijacija  $5,5^{\circ}$ .



Vežano za desno rame, maksimalna i minimalna vrijednost retrofleksije iznosile su 70° i 40°, temeljem čega je prosjek iznosio 58,8°, a medijan 60° i standardna devijacija 6,7°. Za antefleksiju desnog ramenog zgloba vrijednosti su iste kao i za lijevi rameni zglob, što znači da maksimum, minimum, prosjek i medijan iznose 180°, a standardna devijacija 0° jer nema odstupanja u rezultatima. Kod pokreta vanjske rotacije desnog ramenog zgloba maksimalna vrijednost obje kategorije iznosila je 96° dok je minimalna bila 80°. Prema tome, prosjek vanjske rotacije iznosi 87,7°, medijan 88,5° i standardna devijacija 4°.

Prilikom daljnjeg računanja u ovom istraživačkom radu, svi rezultati pokreta jednog ramenog zgloba zbrojeni su u jedan. Prema tome, kada se zbroje sve maksimalne vrijednosti za lijevi rameni zglob, dobije se opseg pokreta od 340°, a sve minimalne, 285°. Tako gledano, prosjek sveukupnog opsega pokreta lijevog ramenog zgloba iznosio je 319,4°, medijan 320°, a standardna devijacija iznosila je 12,9°.

Nadalje, maksimalni sveukupni opseg pokreta desnog ramena iznosio je 340°, a minimalni 280°, prema čemu je slijedilo da je prosjek opsega pokreta u desnom ramenom zglobu bio 325,3°, medijan 328°, a standardna devijacija 12,1°.

**Tablica 2** Prikaz maksimalnih, minimalnih i prosječnih vrijednosti te medijan i standardna devijacija opsega pokreta za lijevu i desnu stranu seniorki

Vrijednost	ROM retro. lijevo seniorke	ROM ante. lijevo seniorke	ROM v. rot. lijevo seniorke	ROM retro. desno seniorke	ROM ante. desno seniorke	ROM v. rot. desno seniorke	Ukupno lijevo seniorke	Ukupno desno seniorke
Maksimum	62	180	90	68	180	93	331	337
Minimum	50	180	75	57	180	80	305	319
Prosjek	58,13	180	82,93	61,67	180	86,13	321,53	328
Medijan	60	180	80	60	180	85	322	329
Stand. Dev.	3,73	0	5,22	3,22	0	4,13	8,01	5,62

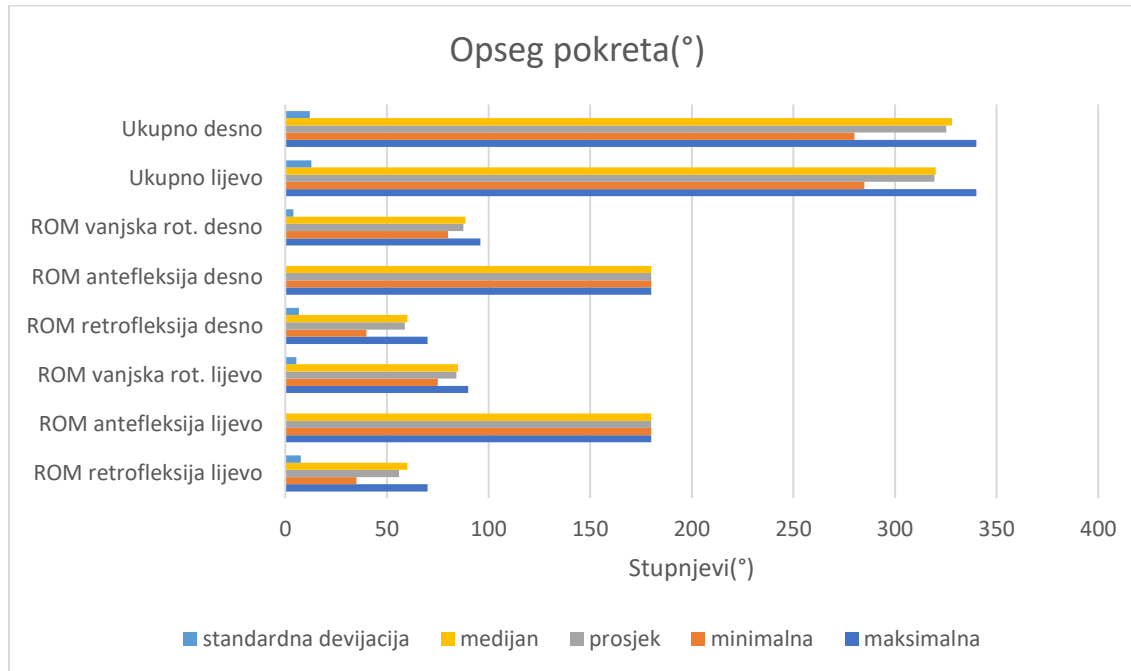
**Tablica 3** Prikaz maksimalnih, minimalnih i prosječnih vrijednosti te medijan i standardna devijacija opsega pokreta za lijevu i desnu stranu mlađih kadetkinja

Vrijednost	ROM retro. lijevo ml. kad.	ROM ante. lijevo ml. kad.	ROM v. rot. lijevo ml. kad.	ROM retrofleksija desno ml. kad.	ROM antefleksija desno ml. kad.	ROM vanjska rot. desno ml. kad.	Ukupno lijevo ml. kad.	Ukupno desno ml. kad.
Maksimalna	70	180	90	70	180	96	340	340
Minimalna	35	180	75	40	180	84	285	280
Prosjek	53,8	180	85,33	55,87	180	89,27	317,27	322,6
Medijan	50	180	90	55	180	90	319	325
Stand. Dev.	9,45	0	5,31	7,77	0	2,99	15,80	15,39

**Tablica 4** Prikaz maksimalnih, minimalnih i prosječnih vrijednosti te medijan i standardna devijacija opsega pokreta za lijevu i desnu stranu pojedinačno za obje skupine

Vrijednost	ROM retrofleksija lijevo	ROM antefleksija lijevo	ROM vanjska rot. lijevo	ROM retrofleksija desno	ROM antefleksija desno	ROM vanjska rot. desno	Ukupno lijevo	Ukupno desno
Maksimalna	70	180	90	70	180	96	340	340
Minimalna	35	180	75	40	180	80	285	280
Prosjek	56	180	84,1	58,8	180	87,7	319,4	325,3
Medijan	60	180	85	60	180	88,5	320	328
Stand. dev.	7,6	0	5,5	6,7	0	4	12,9	12,1

**Grafikon 5** Grafički prikaz rezultata iz tablice 2



Slijede prikazi rezultata jakosti mišića antefleksora za lijevo i desno rame. Tablice prikazuju maksimalne, minimalne i prosječne vrijednosti dobivenih rezultata te medijan i standardnu devijaciju. Tablice 5 i 6 prikazuju maksimalnu, minimalnu, prosječnu vrijednost, medijan i standardnu devijaciju mjerenja jakosti mišića antefleksora u ramenom zglobu mlađih kadetkinja i seniorki, dok tablica 7 prikazuje maksimalnu, minimalnu, prosječnu vrijednost, medijan i standardnu devijaciju ukupno dobivenih vrijednosti za obje skupine odbojkašica.

**Tablica 5** Prikaz maksimalne, minimalne i prosječne vrijednosti te medijana i standardne devijacije jakosti mišića ramenog zgloba za lijevu i desnu stranu kod seniorki

Vrijednost	Jakost antefleksora lijeva ruka Senior (J)	Jakost antefleksora desna ruka Senior (J)	Jakost antefleksora ukupno Senior (J)
Maksimalna	108,0	113,0	113,0
Minimalna	86,0	84,0	84,0
Prosjek	97,9	98,8	98,3
Medijan	99,0	100,0	99,5
Standardna devijacija	7,1	10,9	8,9

**Tablica 6** Prikaz maksimalne, minimalne i prosječne vrijednosti te medijana i standardne devijacije jakosti mišića ramenog zgloba za lijevu i desnu stranu mlađih kadetkinja

Vrijednost	Jakost antefleksora lijeva ruka ml. kad (J)	Jakost antefleksora desna ruka ml. kad. (J)	Jakost antefleksora ukupno ml. kad. (J)
Maksimalna	75,0	74,0	75,0
Minimalna	30,0	36,0	30,0
Prosjek	48,8	50,7	49,7
Medijan	48,0	51,0	49,0
Standardna devijacija	12,5	10,6	11,2

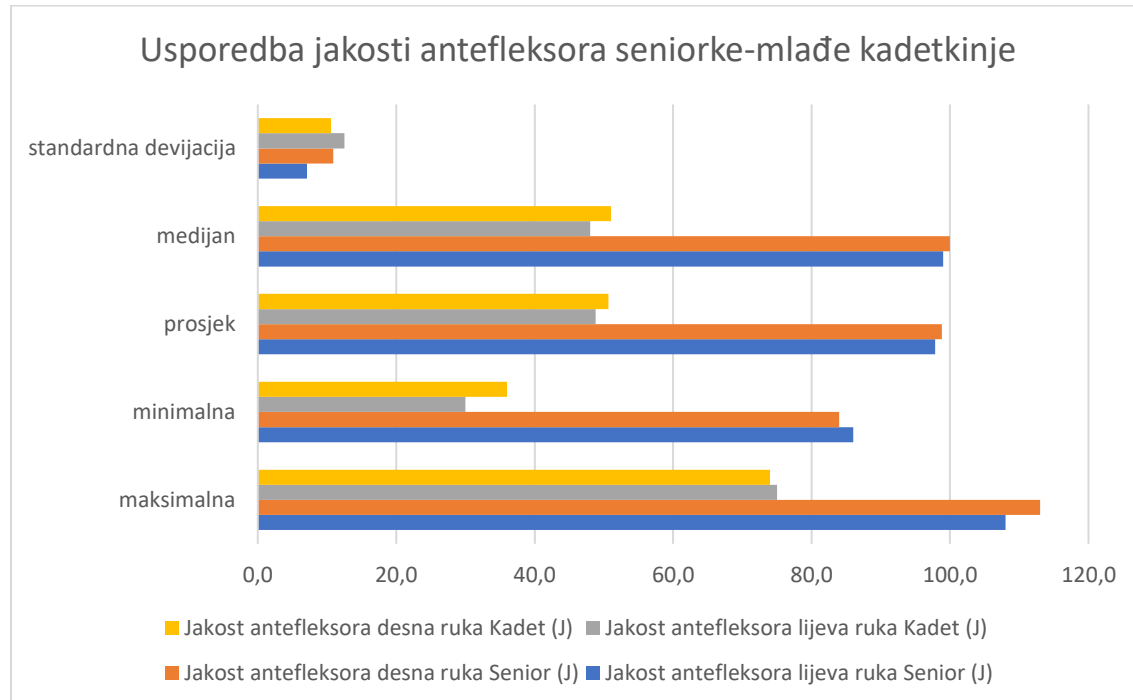
Gledajući zajedno vrijednosti obiju kategorija prikazanih u tablici 7, maksimalna vrijednost jakosti mišića antefleksora lijevog ramena bila je 108,0 J, minimalna 30,0. Prosjek za obje skupine iznosio je 73,3 J, dok su medijan i standardna devijacija bili 80,5 J i 26,9 J. Za desno rame, maksimum i minimum iznosili su 113,0 J i 36,0 J, prema čemu je prosjek bio 74,7 J, medijan 79,0 J i standardna devijacija 26,6 J.

**Tablica 7** Prikaz maksimalnih, minimalnih i prosječnih vrijednosti te medijan i standardna devijacija jakosti mišića antefleksora ukupno za obje skupine

Vrijednost	Jakost antefleksora lijeva ruka (J)	Jakost antefleksora desna ruka (J)	Jakost antefleksora ukupno (J)
Maksimalna	108,0	113,0	113,0
Minimalna	30,0	36,0	30,0
Prosjek	73,3	74,7	74,0
Medijan	80,5	79,0	79,5
Standardna devijacija	26,4	26,2	26,3

Proučavajući rezultate navedene u tablici 7, može se primijetiti da je jakost mišića antefleksora desnog ramena prosječno jača za od prilike 1,4 J. Takav rezultat bio je očekivan pošto je od ukupno 30 ispitanica, njih 27 navelo desnu stranu kao dominantnu stranu.

**Grafikon 6** Grafički prikaz rezultata iz tablica 5 i 6

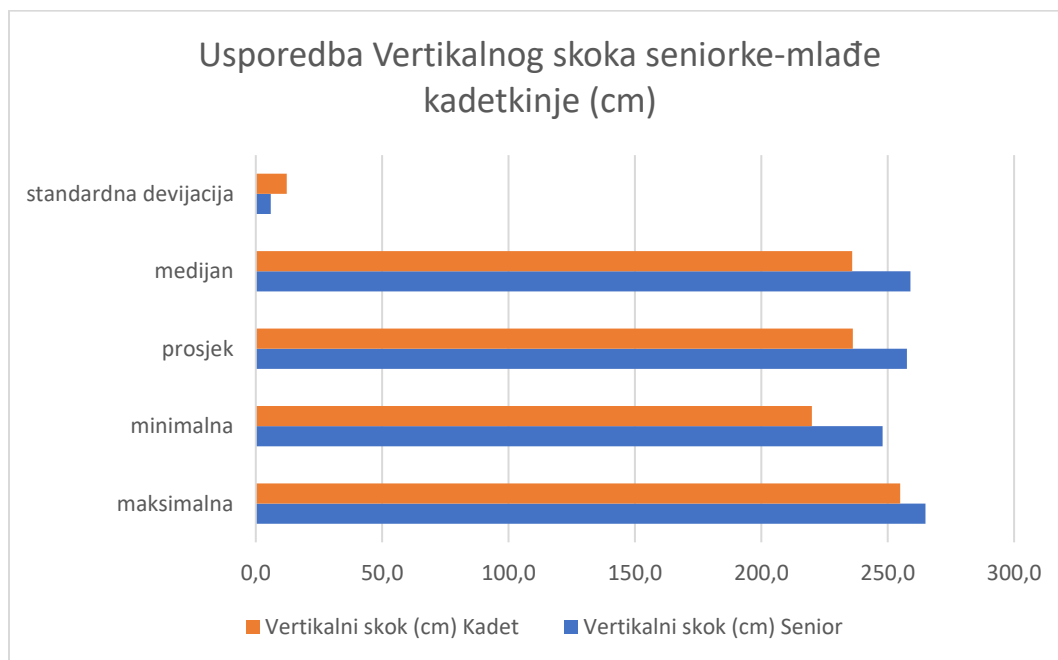


Maksimalna vrijednost vertikalnog skoka bila je 265 cm, kao i za seniorke, a za mlađe kadetkinje maksimalna vrijednost vertikalnog skoka bila je 255 cm. Seniorke su minimalno skočile 248 cm, a mlađe kadetkinje 220 cm, prema čemu je minimalna vrijednost vertikalnog skoka za obje skupine, također 220 cm. Prosječna visina skoka seniorki iznosila je 257,6 cm, a za mlađe kadetkinje 236,2 cm. Prema tome medijan za visinu vertikalnog skoka kod seniorki iznosi 259 cm, a standardna devijacija 5,9 cm, dok je kod mlađih kadetkinja medijan 236 cm, a standardna devijacija 12 cm. Gledajući zajedno obje skupine, medijan vertikalnog skoka iznosi 250 cm, a standardna devijacija 14,4 cm.

**Tablica 8** Prikaz maksimalnih, minimalnih i srednjih vrijednosti te medijana i standardne devijacije rezultata vertikalnog skoka pojedinačno te za obje skupine

Vrijednost	Vertikalni skok (cm)	Vertikalni skok (cm)	Vertikalni skok (cm)
	Seniorke	Mlađe kadetkinje	
Maksimalna	265,0	255,0	265,0
Minimalna	248,0	220,0	220,0
Prosjeak	257,6	236,2	246,9
Medijan	259,0	236,0	250,0
Standardna devijacija	5,9	12,3	14,4

**Grafikon 7** Grafički prikaz rezultata iz tablice 8



### 7.3 Rezultati ispitivanja hipoteza

U ovom poglavlju biti će predstavljeni rezultati statističkih analiza koje su provedene radi potvrde odnosno negacije postavljenih hipoteza na početku ovog rada.

Za ispitivanje istinitosti prve hipoteze, odnosno imaju li ispitanice koje imaju veći opseg pokreta antefleksije u ramenom zglobu višu vrijednost vertikalnog skoka, izveden je Pearsonov test korelacije (eng. Pearson's Product-Moment Correlation).

Za ispitivanje istinitosti druge hipoteze, odnosno imaju li ispitanice koje imaju veću jakost mišića antefleksora ramenog zgloba višu vrijednost vertikalnog skoka, također je izveden Pearsonov test korelacije.

Za ispitivanje istinitosti treće hipoteze koja glasi: u odnosu na mlađe kadetkinje seniorke pokazuju veće vrijednosti opsega pokreta, veću jakost mišića antefleksora ramenog zgloba i vertikalnog skoka, provedeni su Wilcoxon testovi (eng. Wilcoxon signed-ranks test).

U tablici 9 prikazani su rezultati provedenog Pearson testa korelacije za hipotezu broj 1. Pronađena je statistički značajna korelacija između jakosti antefleksora i visine vertikalnog skoka ( $r=0.82$ ,  $p = 0.000 < 0.01$ ). Prema tome, može se zaključiti da s porastom jakosti antefleksora, raste i visina vertikalnog skoka.

**Tablica 9** Prikaz rezultata Pearson testa korelacije za hipotezu 1

	Jakost Antefleksora - Vertikalni Skok
Pearsonov Koeficijent Korelacije	0,82
P - vrijednost	0
N	30

U tablici 10 su prikazani rezultati provedenog Pearson testa korelacije za hipotezu pod brojem 2. Ovdje nije pronađena statistički značajna korelacija između opsega pokreta ramenog zgloba i



visine vertikalnog skoka ( $r=0.216$ ,  $p = 0.253 > 0.01$ ), prema čemu se ne može tvrditi da s porastom opsega pokreta ramenog zgloba raste i visina vertikalnog skoka.

**Tablica 10** Prikaz rezultata Pearson testa korelacije za hipotezu 2

	Opseg Pokreta -Vertikalni Skok
Pearsonov Koeficijent Korelacije	0,216
P - vrijednost	0,253
N	30

U tablici 10 su prikazani rezultati provedenih Wilcoxon testova za treću hipotezu.

Kod ispitivanja razlike opsega pokreta lijevog ramena između mlađih kadetkinja i seniorki ne pronalazi se statistički značajna razlika ( $Z=0.975$ ,  $p = 0.33 > 0.05$ ). Isto tako se ne pronalazi ni kod ispitivanja razlike opsega pokreta desnog ramena ( $Z=0.740$ ,  $p = 0.459 > 0.05$ ).

Za razliku od opsega pokreta ramena, razlika jakosti mišića antefleksora lijevog ramena mlađih kadetkinja i seniorki prikazuje statistički značajnu razliku ( $Z=3.409$ ,  $p = 0.01 < 0.05$ ). Odnosno, može se tvrditi da u kategoriji jakosti mišića antefleksora lijevog ramena odbojkašice seniorke imaju statistički značajno veću jakost.

Dok je kod ispitivanja jakosti mišića antefleksora desnog ramena mlađih kadetkinja i seniorki statistički značajna razlika nepostojeća ( $Z=3.409$ ,  $p = 0.01 < 0.05$ ), odnosno može se tvrditi da u kategoriji jakosti desnog antefleksora odbojkašice seniorke nemaju statistički značajno veću jakost.

U kategoriji vertikalnog skoka, razlika između mlađih kadetkinja i seniorki je statistički značajna ( $Z=-0.975$ ,  $p = 0.33 > 0.05$ ). Točnije, može se tvrditi da seniorke imaju statistički značajno veći vertikalni skok od mlađih kadetkinja.

**Tablica 11** Prikaz rezultata testova za hipotezu 3

	Senior opseg pokreta L- Ml. Kad. opseg pokreta L	Senior opseg pokreta D – Ml. kad. opseg pokreta D	Senior jakost ant. L – ml. kad. jakost ant. L	Senior jakost ant. D – Ml. kad. jakost ant. D	Senior vertikalni skok – Ml. kad. vertikalni skok
Z	-0,975	-0,74	-3,409	-3,409	-3,409
P - vrijednost	0,33	0,459	0,001	0,001	0,001

## 8. RASPRAVA

Ideja ovog istraživanja bila je ispitati utječu li opseg pokreta i jakost mišića antefleksora ramenog zgloba na visinu vertikalnog skoka, zatim uvidjeti postoji li razlika između mlađih kadetkinja i seniorki i usporediti značajnost te razlike. Parametri koji su uzeti u obzir bili su opseg pokreta ramenog zgloba lijeve i desne ruke, jakost mišića antefleksora lijevog i desnog ramena te visina vertikalnog skoka.

Rezultati opsega pokreta pokazali su najviše varijacije kod pokreta retrofleksije gdje je raspon pokreta iznosio od  $35^{\circ}$  do  $70^{\circ}$ , nešto manja varijacija bila je vidljiva kod pokreta vanjske rotacije gdje je raspon rezultata iznosio od  $75^{\circ}$  do  $96^{\circ}$ , a nije je bilo kod pokreta antefleksije kroz elevaciju. Također, može se primijetiti da je kod ispitanica desni rameni zglob fleksibilniji od lijevoga i to za čak  $6^{\circ}$  u prosjeku u opsegu pokreta. Promatrajući odvojeno kategorije, igračice seniorke imale su manji opseg pokreta ramenog zgloba nego mlađe kadetkinje i to za  $9^{\circ}$  u lijevom ramenom zglobu i  $3^{\circ}$  u desnom što su pokazala i druga istraživanja (35). Također, bilo je pretpostavljeno da će odbojkašice koje imaju veći opseg pokreta u ramenom zglobu imati i višu vrijednost vertikalnog skoka, no u rezultatima istraživanja nije pronađena statistički značajna korelacija ( $r=0.216$ ,  $p = 0.253 > 0.01$ ) između opsega pokreta ramenog zgloba i visine vertikalnog skoka. Stoga prva postavljena hipoteza ovog istraživanja, koja glasi da će ispitanici koji imaju veći opseg pokreta u ramenom zglobu, imati višu vrijednost vertikalnog skoka, nije potvrđena iz razloga što je teorija o prijenosu sile kroz rameni zglob upitna jer se smatra da se uslijed gibanja ruke sila ne odražava točno promjenu vertikalne sile reakcije tla. Dok se prijenos energije zamahom ruke smatra prihvatljivom teorijom, jer je rad ramenog zgloba odgovoran za oko polovicu dodatne energije koja se stvara zamahom ruku prilikom vertikalnog skoka (36).

Nadalje, kod rezultata o jakosti mišića antefleksora ramenog zgloba, vidljiva je razlika između lijevog i desnog ramena. Veću vrijednost pokazalo je rame dominantne strane tijela (lijevo rame=108 J, desno rame=113 J). Korelirajući jakost mišića antefleksora ramena i visine skoka, rezultati pokazuju statistički značajnu razliku od  $r=0.82$ ,  $p = 0.000 < 0.01$ , čime se potvrđuje druga hipoteza, koja govori da ispitanice koje imaju veću jakost mišića antefleksora imaju i višu vrijednost vertikalnog skoka te se dobiveni rezultati slažu s pretpostavkama ispitivača te prije spomenutom teorijom da jači zamah ruku utječe na visinu skoka.

Trećom hipotezom htjelo se predvidjeti da će u odnosu na mlađe kadetkinje, seniorke pokazati veće vrijednosti opsega pokreta, veću jakost mišića antefleksora ramenog zgloba ( $s=113$  J, ml.kad.=75 J) i vertikalnog skoka ( $s=265$  cm, ml.kad.=255 cm). Rezultati su pokazali da u opsegu pokreta ramenog zgloba između dvije skupine značajna razlika ne postoji (lijevo rame  $Z=0.975$ ,  $p = 0.33 > 0.05$ , desno rame  $Z=0.740$ ,  $p = 0.459 > 0.05$ ), dok je kod jakosti mišića antefleksora (lijevo i desno rame  $Z=3.409$ ,  $p = 0.01 < 0.05$ ) i vertikalnog skoka ( $Z=-0.975$ ,  $p = 0.33 > 0.05$ ) ona vidljiva, čime se potvrđuje treća hipoteza da odbojkašice seniorske kategorije pokazuju više vrijednosti ispitivanih parametara u odnosu na mlađe kadetkinje.

Negativne rezultate za prvu pretpostavku potvrđuju i druga istraživanja (37) te proizlazi da osim opsega pokreta ramena, veliku značajnost nema ni opseg pokreta ostalih zglobova koji sudjeluju prilikom izvedbe vertikalnog skoka (37). Međutim, promjena podloge na kojoj se skok izvodi, dokazuje povezanost u visini i opsegu pokreta (38). Na visinu vertikalnog skoka, visoki utjecaj svakako ima jakost mišića, kako nogu, tako i trupa i ruku, odnosno ramenog zgloba (39, 40), ali i okretni moment zglobova donjih ekstremiteta, točnije zgloba kuka(36). Prema tome, viši vertikalni skok zahtijeva veću jakost mišića (40).

## 9. ZAKLJUČAK

Odbojka kao sport ispunjena je brojnim tehnikama i strategijama te zahtijeva mnogo eksplozivnih pokreta, skokova i zamaha te udaraca. Samim time stavlja se veliki stres na mišićno-koštani sustav kako bi pravovremeno i pravilno usmjerio prijenos sila kako bi izvedba tijekom igre bila čim uspješnija. Upravo je ta činjenica, da prijenos sila kroz mišićno-koštani sustav na određeni način, bila poticaj za provedbu ovog istraživanja i pisanje završnog rada, odnosno razmišljanje da opseg pokreta i jakost mišića ramenog obruča mogu utjecati na visinu vertikalnog skoka.

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem većinom u skladu s očekivanjima, uz mala odstupanja poput činjenice da veličina opsega pokreta ramenog zgloba nema statistički značajan ( $r=0.216$ ,  $p = 0.253 > 0.01$ ) utjecaj na visinu vertikalnog skoka. Na temelju dobivenih rezultata istraživanja korelacija može se zaključiti da jakost mišića antefleksora ramenog zgloba statistički značajno ( $r=0.82$ ,  $p = 0.000 < 0.01$ ) predviđa veću visinu vertikalnog skoka.

Nadalje, da s više iskustva treninga opseg pokreta ima značajniji utjecaj na visinu vertikalnog skoka, nije podržano, jer igračice seniorske skupine nisu pokazale značajnu razliku u opsegu pokreta ramenog zgloba u odnosu na mlađe kadetkinje. Ipak, pretpostavka da će starije igračice koje imaju i veću jakost mišića antefleksora ramenog zgloba ( $s=113$  J, ml.kad.=75 J) imati i viši vertikalni skok u odnosu na mlađe igračice, je statistički podržana ( $s=265$  cm, ml.kad.=255 cm).

## LITERATURA

1. Martinez D. Consideration for Power and Capacity in Volleyball Vertical Jump Performance. *STRENGTH AND CONDITIONING JOURNAL*. 2017.  
Preuzeto sa:  
[https://www.researchgate.net/publication/317066699\\_Consideration\\_for\\_Power\\_and\\_Capacity\\_in\\_Volleyball\\_Vertical\\_Jump\\_Performance](https://www.researchgate.net/publication/317066699_Consideration_for_Power_and_Capacity_in_Volleyball_Vertical_Jump_Performance)
2. Ikeda Y, Sasaki Y, Hamano R. Factors Influencing Spike Jump Height in Female College Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2018;32(1):267-273.  
Preuzeto sa:  
[https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2018/01000/Factors\\_Influencing\\_Spike\\_Jump\\_Height\\_in\\_Female.35.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2018/01000/Factors_Influencing_Spike_Jump_Height_in_Female.35.aspx)
3. Wakai M, Linthorne NP. Optimum take-off angle in the standing long jump. *Hum Mov Sci*. 2005;24(1):81-96.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15949583/>
4. Cheng KB, Chen WC. Optimal standing long jumping simulation from different starting postures. *J Mech Med Biol*. 2005;5:203–215.  
Preuzeto sa: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0219519405001400>
5. Kubo Y, Ae M. Effects of technical training on the takeoff motion and mechanical energy aspect in the standing long jump [in Japanese]. *Jpn J Biomech Sport Exerc*. 2005;9:205–216.
6. Morriss CJ, Tolfrey K, Coppack RJ. Effects of short-term isokinetic training on standing long-jump performance in untrained men. *J Strength Cond Res*. 2001;15(4):498-502.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11726263/>
7. Yokozawa T, Kumagawa D, Arakawa H, Katsumata Y, Akagi R. Biomechanical study of relationship between joint powers of the lower limb during the standing long jump and maximum isokinetic strength [in Japanese]. *Jpn J Phys Edu Hlth Sport Sci*. 2016;6:173–184.  
Preuzeto sa:

- [https://www.researchgate.net/publication/300368408\\_Biomechanical\\_study\\_of\\_relations\\_hip\\_between\\_joint\\_powers\\_of\\_the\\_lower\\_limb\\_during\\_the\\_standing\\_long\\_jump\\_and\\_maximum\\_isokinetic\\_strength](https://www.researchgate.net/publication/300368408_Biomechanical_study_of_relations_hip_between_joint_powers_of_the_lower_limb_during_the_standing_long_jump_and_maximum_isokinetic_strength)
8. Reeser JC, Fleisig GS, Bolt B, Ruan M. Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike. *Sports Health*. 2010;2(5):368-74.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3445065/>
  9. Coleman SG, Benham AS, Northcott SR. A three-dimensional cinematographical analysis of the volleyball spike. *J Sports Sci*. 1993;11(4):295-302.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8230389/>
  10. Chung CS, Choi KJ, Shin IS. Three dimensional kinematics of the striking arm during the volleyball spike. *Korean J Sports Sci*. 1990;2:124-151
  11. Tilp M, Wagner H, Müller E. Differences in 3D kinematics between volleyball and beach volleyball spike movements. *Sports Biomech*. 2008;7(3):386-97.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18972887/>
  12. Wagner H, Tilp M, von Duvillard SP, Mueller E. Kinematic analysis of volleyball spike jump. *Int J Sports Med*. 2009;30(10):760-5.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19585402/>
  13. Degache F, Minchev G, Genty M, Pascal E. Shoulder muscle strength is correlated with volleyball smash velocity. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2012.  
Preuzeto sa:  
[https://www.researchgate.net/publication/270937869\\_Shoulder\\_muscle\\_strength\\_is\\_correlated\\_with\\_volleyball\\_smash\\_velocity](https://www.researchgate.net/publication/270937869_Shoulder_muscle_strength_is_correlated_with_volleyball_smash_velocity)
  14. Volleyball: FIVB; 2022. Preuzeto sa mrežne stranice:  
[https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame\\_glossary/basicvolleyballrules](https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame_glossary/basicvolleyballrules)
  15. Odbojka: Wikipedija; 2022.  
Preuzeto sa mrežne stranice: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Odbojka>
  16. Volleyball: Britannica; 2023.  
Preuzeto sa mrežne stranice: <https://www.britannica.com/sports/volleyball>
  17. Volleyball rules: All you need to know: Olympics; 2023.  
Preuzeto sa mrežne stranice: <https://olympics.com/en/news/how-to-play-volleyball-rules-game-court-about-match-set-smash-spike>

18. Volleyball Formations: Volleyball Tactical Systems: DEF; 2022.  
Preuzeto sa mrežne stranice: <https://www.dicaseducacaofisica.info/en/volleyball-formations/>
19. Serve: FIVB; 2022. Preuzeto sa mrežne stranice:  
[https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame\\_glossary](https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame_glossary)
20. Dig: FIVB; 2022. Preuzeto sa mrežne stranice:  
[https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame\\_glossary](https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame_glossary)
21. Set: FIVB; 2022. Preuzeto sa mrežne stranice:  
[https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame\\_glossary](https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame_glossary)
22. Spike: FIVB; 2022. Preuzeto sa mrežne stranice:  
[https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame\\_glossary](https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame_glossary)
23. Block: FIVB; 2022. Preuzeto sa mrežne stranice:  
[https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame\\_glossary](https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame_glossary)
24. The libero: FIVB; 2022. Preuzeto sa mrežne stranice:  
[https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame\\_glossary](https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame_glossary)
25. Križan Z. Pregled građe grudi, trbuha, zdjelice, noge i ruke. Treće izdanje. Zagreb: Školska knjiga; 1997. str. 272-273
26. Bobinac D. Osnove kineziologije: analiza pokreta i stavova ljudskog tijela. Rijeka: Fintrade&tours d.o.o. Rijeka; 2010. str. 19-20
27. Cools AM, Reeser JC. Shoulder injuries in volleyball. Handbook of Sports Medicine and Science: Volleyball. Second Edition; 2017. 93-108.  
Preuzeto sa: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119227045.ch8>
28. Eerkes KMD. Volleyball Injuries. Current Sports Medicine Reports. 2012; 11(5): 251-256.  
Preuzeto sa:  
[https://journals.lww.com/acsm-csmr/Fulltext/2012/09000/Volleyball\\_Injuries.10.aspx](https://journals.lww.com/acsm-csmr/Fulltext/2012/09000/Volleyball_Injuries.10.aspx)
29. Bere T, Kruczynski J, Veintimilla N, Hamu Y, Bahr R. Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. Br J Sports Med. 2015;49(17):1132-7.  
Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4552924/>



30. Tilp M. The biomechanics of volleyball. U: Reeser JC, Bahr R, urednici. Handbook of Sports Medicine and Science- Volleyball. Drugo izdanje: International Olympic Committee; 2017. 29-37.
31. Wagner H, Tilp M, Duvillard SP, Mueller E. Kinematic Analysis of Volleyball Spike Jump. *International Journal of Sports Medicine*. 2009;30(10):760–765.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19585402/>
32. Vertikalni skok: Blue gym; 2014.  
Preuzeto sa mrežne stranice: <https://fitness.bluegym.hr/vertikalni-skok/>
33. Zulle M, Fužinac-Smojver A, Lulić Drenjak J. mjerenje opsega pokreta i antropometrijsko mjerenje. Rijeka: Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; 2012. str. 19-20
34. Program stručnog rada u klubu HAOK Mladost
35. Harput G, Guney H, Toprak U, Kaya T, Colakoglu FF, Baltaci G. Shoulder-Rotator Strength, Range of Motion, and Acromiohumeral Distance in Asymptomatic Adolescent Volleyball Attackers. *J Athl Train*. 2016 Sep;51(9):733-738.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27813683/>
36. Kuangyou B. Cheng, Chih-Hung Wang, Hui-Chuan Chen, Chin-Dai Wu, Hung-Ta Chiu. The mechanisms that enable arm motion to enhance vertical jump performance—A simulation study. *Journal of Biomechanics*.2008;41(9):1847-1854.  
Preuzeto sa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929008001899>
37. Wendy Balster , Cheryl Xue Er Lim , Pui Wah Kong , "Effects of a Deeper Countermovement on Vertical Jump Biomechanics after Three Weeks of Familiarisation - Preliminary Findings," *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, Vol. 4, No. 4, pp. 51 - 60, 2016.
38. Giatsis G, Panoutsakopoulos V, Kollias IA. Biomechanical differences of arm swing countermovement jumps on sand and rigid surface performed by elite beach volleyball players. *J Sports Sci*. 2018 May;36(9):997-1008  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28673119/>
39. Bobbert MF, Van Soest AJ. Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. *Med Sci Sports Exerc*. 1994 Aug;26(8):1012-20. PMID: 7968418.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7968418/>

40. Cheng KB. The relationship between joint strength and standing vertical jump performance. *J Appl Biomech*. 2008 Aug;24(3):224-33.  
Preuzeto sa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18843152/>

# PRIVITCI

Privitak A: Popis ilustracija

## Tablice

Tablica 1. Prikaz maksimalne i minimalne vrijednosti, prosjeka te medijan i standardna devijacija rezultata o starosnoj dobi, visini, težini u godinama treninga.....	13
Tablica 2. Prikaz maksimalnih, minimalnih i prosječnih vrijednosti te medijan i standardna devijacija opsega pokreta za lijevu i desnu stranu seniorki.....	18
Tablica 3. Prikaz maksimalnih, minimalnih i prosječnih vrijednosti te medijan i standardna devijacija opsega pokreta za lijevu i desnu stranu mlađih kadetkinja.....	19
Tablica 4. Prikaz maksimalnih, minimalnih i prosječnih vrijednosti te medijan i standardna devijacija opsega pokreta za lijevu i desnu stranu pojedinačno za obje skupine.....	19
Tablica 5. Prikaz maksimalne, minimalne i prosječne vrijednosti te medijana i standardne devijacije jakosti mišića ramenog zgloba za lijevu i desnu stranu kod seniorki.....	21
Tablica 6. Prikaz maksimalne, minimalne i prosječne vrijednosti te medijana i standardne devijacije jakosti mišića ramenog zgloba za lijevu i desnu stranu mlađih kadetkinja.....	21
Tablica 7. Prikaz maksimalnih, minimalnih i prosječnih vrijednosti te medijan i standardna devijacija jakosti mišića antefleksora ukupno za obje skupine.....	22
Tablica 8. Prikaz maksimalnih, minimalnih i srednjih vrijednosti te medijana i standardne devijacije rezultata vertikalnog skoka pojedinačno te za obje skupine.....	24
Tablica 9. Prikaz rezultata Pearson testa korelacije za hipotezu 1.....	25
Tablica 10. Prikaz rezultata Pearson testa korelacije za hipotezu 2.....	26
Tablica 11. Prikaz rezultata testova za hipotezu 3.....	27

## Grafikoni

Grafikon 1. Grafički prikaz podataka iz tablice 1.....	13
--	----

Grafikon 2. Grafički prikaz prosječnog treniranja tjedno u satima.....	14
Grafikon 3. Grafički prikaz pozicija u igri.....	15
Grafikon 4. Grafički prikaz vrste servisa za obje skupine i ukupno.....	16
Grafikon 5. Grafički prikaz rezultata iz tablice 2.....	20
Grafikon 6. Grafički prikaz rezultata iz tablica 5 i 6.....	23
Grafikon 7. Grafički prikaz rezultata iz tablice 8.....	24

Privitak B: Anketa

Upitnik je izrađen u svrhu izrade završnog rada

Fakultet zdravstvenih studija Rijeka

Preddiplomski studij fizioterapije

Astrid Pfeifer

Ime i prezime: \_\_\_\_\_

Molim vas da sljedeća pitanja ispunite upisivanjem odgovora na praznu crtu:

1. Starosna dob (god): \_\_\_\_\_
2. Tjelesna visina (cm): \_\_\_\_\_
3. Tjelesna težina (kg): \_\_\_\_\_
4. Koliko dugo trenirate odbojku (god)? \_\_\_\_\_
5. Bavite li se i nekim drugim sportom? \_\_\_\_\_

Molim vas da sljedeća pitanja riješite zaokruživanjem slova ispred odgovora:

6. Koliko u prosjeku, sati tjedno trenirate odbojku u natjecateljskoj sezoni?
  - a) do 5 sati tjedno
  - b) od 5 do 8 sati tjedno
  - c) od 8 do 12 sati tjedno
  - d) više od 12 sati tjedno
  
7. Koju poziciju trenutno igrate?
  - a) tehničar
  - b) korektor
  - c) srednjak
  - d) pucač- primač
  - e) libero
  
8. Koja je vaša dominantna strana tijela?
  - a) desna
  - b) lijeva

9. Koju vrstu servisa koristite u igri?

- a) smeč servis sa skokom
- b) leljavi servis sa skokom
- c) leljavi servis sa poda

10. Je li u sklopu klasičnog treninga uključen i dodatan trening pliometrije (trening raznih vertikalnih i horizontalnih skokova)?

- a) da
- b) ne

11. Provodi li se proprioceptivni trening?

- a) da
- b) ne

12. Je li uz klasičan trening uključen i trening snage i koliko često se provodi?

- a) da
- b) ne

koliko često? \_\_\_\_\_

## ŽIVOTOPIS

Zovem se Astrid Pfeifer. Rođena sam 05. travnja 1999. godine u Rijeci. Završila sam osnovnu školu Dr. Andrije Mohorovičića u Matuljima 2014.-e godine. Potom sam upisala srednju Medicinsku školu u Rijeci, smjer fizioterapeutski tehničar, tijekom koje sam odradila praksu u Thalassotherapiji Opatija i u Klinici za ortopediju Lovran. Za vrijeme srednjoškolskog školovanja, 2016.-e godine sudjelovala sam na školskom natjecanju fizioterapeutskih tehničara te osvojila prvo mjesto. Obranom završnog rada na temu „Klasična ručna masaža skoliotičnog držanja“ 2018. godine završavam srednjoškolsko obrazovanje. Poslije sam upisala preddiplomski stručni studij fizioterapije na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci tijekom kojeg sam obavljala praksu na lokalitetima Thalassotherapia Opatija i Centar za rehabilitaciju - podružnica Pulac. Trenutno sam na kraju treće godine spomenutog studija.