

# Vrijednost mjerenja debljine mišića supraspinatusa u procjeni njegove masne degeneracije.

---

**Kretić, Domagoj**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:800258>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-04**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Medicine Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK

DOMAGOJ KRETIĆ

Vrijednost mjerenja debljine mišića supraspinatusa u procjeni njegove masne  
degeneracije.

Doktorska disertacija

OSIJEK, 2017.godina

Mentor : doc.dr.sc. Gordan Šarić, prim., dr.med.

Rad ima 77 listova.

## **Predgovor :**

Ideja za ovaj rad došla je u razgovoru sa doc.dr.sc.prim.Gordanom Šarićem, mojim mentorom kojemu se najiskrenije zahvaljujem.

Također se zahvaljujem i bivšoj šefici doc.dr.sc. Branki Kristek na razumijevanju za moju disertaciju i omogućavanju vremena i dostupnosti uređaja našeg Kliničkog zavoda za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju, kao i našem novom šefu dr. Salhi.

Srdačno se zahvaljujem dr. Kesak Uršić i ortopedima naše bolnice na suradnji.

Hvala svim kolegama na razumijevanju i našim radiološkim tehnolozima na pomoći u obradi pacijenata magnetskom rezonancijom.

Najveća hvala mojoj obitelji - Giti, Matku i Tei, na razumijevanju i beskonačnoj ljubavi i potpori.

## Sadržaj:

Predgovor.....	III
Sadržaj.....	IV
Kratice.....	V
1. Uvod.....	1
2. Hipoteze.....	7
3. Ciljevi istraživanja.....	8
4. Ispitanici i metode.....	9
4.1. Ispitanici.....	9
4.2. Metode.....	10
4.3. Statističke metode.....	15
5. Rezultati.....	17
5.1. Sociodemografski pokazatelji.....	17
5.2. Ultrazvučna mjerenja.....	20
5.3. Mjerenja magnetskom rezonancijom.....	28
5.4. Mjerenja masne atrofije po Fuchsu.....	36
5.5. Mjerenja na kontrolnom ramenu.....	37
5.6. Rezultati s obzirom na stupanj rupture.....	37
5.7. Reproducibilnost ultrazvučnih mjerenja.....	43
5.8. Korelacijske analize.....	48
6. Rasprava.....	60
7. Zaključak.....	68
8. Sažetak.....	69
9. Summary.....	70
10. Literatura.....	71
11. Životopis.....	76

Kratice:

US – Ultrazvuk (*ultrasound*)

MRI – Magnetska rezonancija (*magnetic resonance imaging*)

OR – Omjer zauzeća (*occupation ratio*)

PCC – Pearsonov koeficijent korelacije (*Pearsons correlation coefficient*)

ICC – Intraklasni koeficijent korelacije (*Intra-class correlation coefficient*)

CSA – Presječna površina (*Cross-sectional area*)

CT – Kompjutorizirana tomografija

SD – standardna devijacija

## 1. Uvod

Rame, odnosno, zglob koji čine sternoklavikularni, akromioklavikularni i glenohumeralni te skapulotorakalni zglob je zglob sa najvećim opsegom pokreta u ljudskom tijelu (1). Inače, glenohumeralni zglob je rameni zglob u užem smislu, odnosno – rame. Rameni zglob je kuglasti zglob i s obzirom na to - bilo koji zamišljeni pravac koji prolazi središtem konveksnog zglobnog tijela može biti osovina zgloba te su stoga u zglobu moguće sve kretnje (2). Jednako tako, glenohumeralni zglob je zglob sa najmanjom zglobnom čašicom, odnosno konkavnim zglobnim tijelom od svih kuglastih zglobova u tijelu. Sve navedeno čini ga vrlo osjetljivim na različite ozljede, iščašenja i degenerativne bolesti. Možemo reći da je glenohumeralni zglob zbog svoje iznimne pokretljivosti rezultirao smanjenom sigurnosti zgloba (3).

Konkavno zglobno tijelo je *cavitas glenoidalis*, odnosno plitka kruškolika udubina lateralnog dijela skapule, koja je usmjerena lateralno, gore i blago prema natrag (2). S obzirom na to da je glenoidna udubina vrlo plitka, zglobno tijelo dopunjuje triangularna, odnosno trokutasta hrskavica čija je baza učvršćena za rub koštanog dijela zglobne čašice i istu produbljuje čime pojačava sigurnost kuglastog zgloba ramena. Konveksno zglobno tijelo čini hemisferični dio glave nadlaktične kosti usmjeren medijalno i kranijalno, a sa dugom osovinom humerusa čini kut od oko 130°. I konveksno i konkavno zglobno tijelo pokriveni su tankim slojem zglobne hrskavice koja je na humerusu deblja u centralnom dijelu zglobne površine dok se prema rubovima stanjuje, dok je isto na glenoidnoj udubini obrnuto (4).

Kao što je već rečeno, opseg pokreta ramenog zgloba je najveći u ljudskom tijelu, zahvaljujući izraženom nerazmjeru zglobnih tijela humerusa i skapule te svojstvu da su u bilo kojem položaju zglobna tijela kontaktom u vrlo malom dijelu površine i da bilo koji dio konveksnog zglobnog tijela može doći u kontakt s bilo kojim konkavnim dijelom i obratno. Također je za izrazit opseg pokreta zaslužan i izražen lakscicitet zglobne kapsule. Pokreti u ramenu mogući su oko bilo koje osi koja prolazi kroz središte glave humerusa. No, ako u uzmemo u obzir tri glavne ravnine- pokreti su: u sagitalnoj ravnini abdukcija i adukcija, u poprečnoj antefleksija i retrofleksija.

U uzdužnoj su moguća unutarnja i vanjska rotacija odnosno humeralna supinacija i pronacija. Abdukcija je u ramenu moguća tik iznad horizontalne ravnine, odnosno do 96°, za pokret iznad tog kuta uključuju se i ostali zglobovi ramenog zgloba:

sternoklavikularni i akromioklavikularni. Cirkumdukcija je složena kretnja koja se sastoji od abdukcije, antefleksije, retrofleksije i adukcije i pokret je u kojem nadlaktica opisuje stožac s vrhom u glenohumeralnom zglobu. Zanimljivo je napomenuti da, ako je ruka fiksirana kao oslonac, sve opisane pokrete mogu činiti rameni zglob, odnosno cijelo tijelo. Kao što smo već napomenuli, izražena mlohavost zglobne kapsule je, također, zaslužna za sve pokrete u ramenu, a ista je tolika da bi u zglob stala još jedna glava humerusa (2). Zglobnu kapsulu čine fibrozna i sinovijalna opna, a fibroznu opnu čine duboke kružne ili kose te površne vodoravne niti. Površni dio fibrozne kapsule ojačavaju korakohumeralni i tri glenohumeralna ligamenta. Duboke kružne slojeve ojačavaju i prožimaju tetive muskulature rotatorne manšete (5) : subskapularisa sprijeda, supraspinatusa kranijalno te infraspinatusa i teres minor straga kao i mišići tetiva m.pektoralis majora i m.teres majora sprijeda. Također, nužno je spomenuti i tetivu duge glave bicepsa brahiji koja osigurava zglob sprijeda (6) i prolazi kroz isti ovijena sinovijalnom membranom. Oko zglobne kapsule nalazi se nekoliko bursnih vreća koje smanjuju trenje : subkorakoidna, subdeltoidna i subakromijalna te korakobrahijalna. Od šest mišića ramena, najveći je deltoidni koji široko pokriva rame sa gornje strane te je snažan abduktor te ante- i retrofleksor (prednji i stražnji dio) kao i pomoćni rotator. Subskapularni mišić sprijeda pokriva lopaticu i snažan je unutarnji rotator. Supraspinatus je smješten u istoimenoj fosi, a njegove niti prolaze kroz uski prostor ispod akromiona i tvore tetivu koja se hvata za gornji aspekt velike kvržice nadlaktične kosti. Supraspinatus je snažan abduktor i pomoćni antefleksor, a istodobno zateže zglobnu kapsulu i sprječava nabiranje iste pri abdukciji . Također m.supraspinatus priječi udar velikog tuberkula humerusa u akromion. Infraspinatus i m.teres minor smješteni su u fosi infraspinatusa te sinergistički djeluju kao vanjski rotatori ramena. Spomenut ćemo još i m.teres major kao snažan aduktor i unutarnji rotator. Navedene mišiće inerviraju ogranci brahijalnog pleksusa: nervus axillaris i suprascapularis.

Postoji niz faktora koji utječu na stanje tetive supraspinatusa kao najizloženije tetive raznim ozljedama, ekstrinzični ili vanjski, anatomske uzroci, u prvom redu korakoakromijalni luk odnosno akromion skapule (7).

Mnogo radova obrazlaže intrinzične ili unutarnje faktore kao važne čimbenike u progresiji i nastanku tendinopatije, u prvom redu teorija o hipovaskularizaciji prednjeg dijela tetive koji je najpodložniji istoj (8).



Patološka stanja tetiva rotatorne manšete obuhvaćaju promjene od blage tendinopatije, odnosno upale tetive, kalcificirajuće tendinopatije kao izraženijeg stupnja degeneracije tetive preko parcijalne- do potpune rupture tetive.

Zahvaljujući svom položaju i funkciji tetiva, supraspinatusa je rupturom najčešće zahvaćena tetiva rotatorne manšete.

Većina ruptura javlja se nakon ranijih degenerativnih oboljenja tetive – tendinopatije koji s vremenom progredira u parcijalnu , odnosno potpunu rupturu tetive. Tendinopatija ili tenonitis nastaju kao posljedica degeneracije tetiva uslijed ponavljanih mikrotrauma i apoptoze-programirane smrti stanica fibrocita (8,9). Naravno, ne smije se isključiti niti traumatska ruptura tetive, iako naglo nastala bol i slabost tetiva rotatorne manšete uzrokovana traumom- u konačnici je razlog za samo 8% operacija tetiva rotatorne manšete.

Po Neer-u i suradnicima (7) postoji 3 stadija sindroma sraza : 1.stadij edema i krvarenja, 2.stadij fibroze i tendinopatije te 3.stadij koštanih apozicija i ruptore tetive – parcijalne i potpune. Nasuprot toj teoriji, postoji teorija o intrizičnoj degeneraciji tetive uz hvatište za veliki tuberkul, gdje postoji zona krajnje opskrbe krvlju (*watershed*) , koja uslijed ponavljanih mikrotrauma postaje degenerativno promijenjena što vodi ka rupturi tetive (10).

Ruptura tetive supraspinatusa može biti parcijalna i potpuna. Parcijalna je ona koja zahvaća manje od cijele debljine tetive, odnosno ne zahvaća i bursalnu i zglobnu površinu (11) . Parcijalne ruptore mogu biti bursalne, intratetivne i zglobne, odnosno intrartikularne, a posljednje obuhvaćaju najveći dio slučajeva. Potpune ruptore tetiva uključuju potpuni diskontinuitet tetive, odnosno komunikaciju zglobne i bursalne strane tetive. Potpune ruptore prema opsegu djelimo na male, srednje, velike te masivne ruptore koje obuhvaćaju dvije i više tetive te su više od 5 cm u promjeru (12). Veličina odnosno razmjer potpune ruptore tetive mišića izravno utječu na masnu degeneraciju odnosno infiltraciju mišića (13,14).

Za dijagnosticiranje ruptore, bilo parcijalne i potpune kao i tendinopatije, koristi se ultrazvukom (15,16) i magnetskom rezonancijom kao pouzdanim metodama u dijagnostici ruptore tetive supraspinatusa, uz napomenu da ultrazvuk mora obavljati radiolog s iskustvom u muskuloskeletnom ultrazvuku (17–22). CT se ponegdje još uvijek koristi za dijagnostiku atrofije iako je njegova primjena slaba (23).

Masna degeneracija, odnosno infiltracija mišića, nastupa nakon potpune ruptore tetive mišića, kada dolazi do povlačenja i skraćanja istoga te naravno kod pojave

periferne ili centralne denervacije. Dolazi do promjene penacijskog kuta između fibrila mišića i posljedične promjene masne infiltracije. Masna infiltracija mišića događa se na više razina, u intersticijskom odnosno intramuskulanom odjeljku, kao i u epimizijskom, odnosno ekstramuskulanom odjeljku te i u samoj tetivi mišića (24).

Smanjenje presječne površine mišića prati masnu infiltraciju mišića, što govori u prilog i smanjenju debljine istoga i redukcije ukupnog volumena.

Poznato je da smanjenje debljine mišića i masna infiltracija značajno utječu na kvalitetu ishoda operativnog liječenja tetive supraspinatusa, odnosno na vraćanje normalne funkcije mišića (25). Također, vrlo je važno napomenuti da je masna infiltracija mišića nepovratno stanje (26). Nakon operacijskog liječenja i šivanja tetive ne dolazi do regeneracije mišića. Zbog navedenog, bitno je da se operacija izvrši što ranije. Potrebno je na vrijeme prepoznati masnu degeneraciju i smanjenje debljine mišića te isto razmatrati kao jedan od negativnih prognostičkih faktora u uspješnosti operacije i liječenja (24,27–29).

Jedan od prvih načina evaluacije stupnja masne infiltracije, odnosno degeneracije mišića bila je semikvantifikacijska metoda određivanja masne infiltracije mišića supraspinatusa pomoću komjutorizirane tomografije (CT) rotatornih mišića (27). Goutailler i suradnici su predložili podjelu prema količini masti unutar mišića supraspinatusa u 5 stupnjeva (0-4) Tablica 1.1 .

Tablica 1.1. Kriteriji za stupnjevanje masne degeneracije mišića rotatorne manšete prema Goutailler-u i suradnicima (27).

Stupanj	Omjer mišić/mast
0	Nema masnih uloga
1	Nešto masnih šara
2	Mišić > mast
3	Mišić = mast
4	Mast > mišić

U ovoj studiji korištena je kao metoda izbora kompjutorizirana tomografija(CT). U dijagnostici patologije rotatorne manšete, CT se napušta, iako postoje još neke studije koje evaluiraju i kompariraju mjerenje Hounsfieldovih jedinica u području

mišića kao indikator atrofije (30). Prednost se daje neionizirajućim radiološkim modalitetima : ultrazvuku i magnetskoj rezonanciji (31) (32). Predložena je podjela u 5 stupnjeva što povećava varijabilnost izbora.

Fuchs i suradnici predlažu stupnjevanje u 3 stupnja : 1.normalan mišić, 2.umjereno promijenjen mišić, 3.izražena degeneracija; vodeći se također udjelom masti u mišiću (33) (Tablica 1.2).

Tablica 1.2. Kriteriji za stupnjevanje masne degeneracije mišića rotatorne manšete prema Fuchsu i suradnicima.

Stupanj	Omjer mišić/mast
Normalan mišić (1)	Bez depozita ili nešto masnih šara
Umjereno promijenjen mišić (2)	Mišić > mast
Izražena degeneracija mišića (3)	Mišić = mast, mišić < mast

Jedna od prvih kvantitavnih metoda evaluacije masne degeneracije mišića supraspinatusa bila je studija Thomazeau-a i suradnika u kojoj su ocjenjivali masnu degeneraciju u 3 stupnja po omjeru zauzeća (34), odnosno presječnoj površini (35). Oni su magnetskom rezonancijom u parasagitalnoj ravnini evaluirali omjer ukupne površine fose supraspinatusa, odnosno košanog okvira sa presječnom površinom samog mišića u presjeku zvanom Y-pogled (Y-view). Stupnjevanje masne infiltracije mišića supraspinatusa podijelili su u 3 stupnja po omjeru zauzeća (occupation ratio) (Tablica 1.3.).

Tablica 1.3. Klasifikacija atrofije supraspinatusa u odnosu na omjer zauzeća fose supraspinatusa po Thomazeau i suradnicima (35).

Stupanj atrofije	Omjer zauzeća fose supraspinatusa	Opis stanja mišića
I	0,6 – 1,0	Normalan mišić, blaža atrofija
II	0,4 – 0,6	Umjerena atrofija
III	< 0,4	Jaka, izražena atrofija

Ultrazvuk, kao metoda pregleda mišićnih struktura svakodnevno je dostupna i jeftina te nema značajnih nuspojava. Također, ultrazvuk ima odličnu sposobnost prikaza mekih tkiva. U zadnje vrijeme objavljuje se nekoliko studija koje polukvantifikacijski i kvantifikacijski objašnjavaju stupnjevanje atrofije mišića supraspinatusa, odnosno masne infiltracije ili degeneracije istoga (31).

Khoury i suradnici predlažu translaciju stupnjevanja masne infiltracije po Thomazeau-u na ultrazvuk (36). U toj studiji rađena je komparacija metode po Thomazeau-u, sa stupnjevanjem masne infiltracije mišića ultrazvučnom tehnikom, odnosno kvantifikacijska metoda evaluacije omjera zauzeća fose supraspinatusa.

Presječna površina koštanog okvira fose supraspinatusa te samog mišića bili su evaluirani „ellipse“ metodom mjerenja, umjesto „tracing“ metode koje je proklamirao Herve Thomazeau. Dokazano je da je „ellipse“ metoda jednakovrijedna „tracing“ metodi, što je vrlo korisno jer današnji sustavi pohrane radioloških slika i nalaza (PACS), kao i sami uređaji posjeduju ugrađenu „ellipse“ metodu mjerenja površine (37). Kako je najveća presječna površina mišića supraspinatusa u razini Y-pogleda (Y-view) po Thomazeau (35), a u razini skapularnog usjeka po Yanagisawi (38) i da je ultrazvukom nemoguć pristup mišićnim strukturama zbog okolnih koštanih struktura u razini Y-pogleda, uzima se da je CSA (cross sectional area – presječna površina mišića), a samim time i debljina mišića, najveća u razini skapularnog usjeka (39)(40).

Yi i suradnici radili su studiju u kojoj su mjerili debljinu mišića supraspinatusa ultrazvukom u razini skapularnog usjeka, te su dobivene vrijednosti korelirali sa mjerenjem CSA magnetskom rezonancijom. Ograničenje studije je da su mjerili mišić na hemiplegičnim pacijentima, kao i malen uzorak (10 pacijenata) (39).

Također i drugi autori smatraju ultrazvuk za metodu izbora mjerenja debljine mišića (41–43) uz napomenu nježnog pritiska (44). Nekoliko radova govori u prilog da je ultrazvuk korisna metoda ocjene, ne samo debljine mišića nego i atrofije odnosno masne degeneracije (45).

## 2. Hipoteze

1. Debljine supraspinatusa u razini skapularnog usjeka kod bolesnika sa patologijom tetiva rotatorne manšete pouzdan je indikator masne degeneracije mišića te se može koristiti kao prognostički faktor u oporavku i deterministički faktor u izboru liječenja .
2. Debljina supraspinatusa jednako je vrijedna ili bolja metoda evaluacije masne infiltracije mišića supraspinatusa u odnosu na postojeće metode vrednovanja – omjera zauzeća i presječne površine.

### 3. Ciljevi istraživanja

Ciljevi ovog istraživanja su :

- Izvršiti mjerenje debljine mišića supraspinatusa u razini skapularnog usjeka u pacijenata s potpunom rupturom tetive supraspinatusa te kod pacijenata bez ruptore od strane dva kliničara
- Izvršiti mjerenje atrofije mišića postojećim metodama mjerenja stupnja atrofije supraspinatusa – omjerom zauzeća i presječne površine od strane dva kliničara
- Usporediti dobivena mjerenja debljine mišića supraspinatusa i postojećih metoda mjerenja atrofije – omjera zauzeća i presječne površine te statistički potvrditi korisnost dosadašnjih metoda mjerenja stupnja atrofije supraspinatusa i njihov odnos s mjerenjem debljine mišića kod pacijenta sa ili bez ruptore tetive supraspinatusa
- Provjeriti pouzdanost mjerenja debljine mišića kod pacijenta s rupturom tetive ili bez nje, usporedbom rezultata dvaju ispitivača
- Provjeriti pouzdanost mjerenja presječne površine i omjera zauzeća kod pacijenta sa rupturom tetive ili bez nje usporedbom rezultata dvaju ispitivača
- Dobivene rezultate kod eksperimentalne i kontrolne grupe analizirati kroz sociodemografske varijable (dob, spol, visina i težina) i utvrditi postoji li ovisnost dobivenih mjerenja o istima.
- Procijeniti kliničku iskoristivost svih ispitivanih metoda za procjenu masne infiltracije

## 4. Metode i ispitanici:

### 4.1 Ispitanici

Za uočavanje efekta veličine 0,6 u razlici numeričkih varijabli između dviju nezavisnih skupina, uz razinu značajnosti od 0,05 i snagu 0,75 minimalna potrebna veličina uzorka je 40 ispitanika po skupini, tj. ukupno 80 ispitanika.

(izračun napravljen pomoću programa G\*Power inačica 3.1.2., Franz Faul, Sveučilište u Kielu, Njemačka) (46).

Kao što je ranije navedeno, u ovo prospektivno istraživanje je uključeno najmanje 80 bolesnika s patološkim promjenama rotatorne manšete desnog ili lijevog ramena. Bolesnike smo podijelili u dvije skupine. U prvoj su bolesnici s poznatom potpunom rupturom tetive supraspinatusa (koja je najčešći uzrok masne degeneracije samog mišića). Drugu skupinu činili bi bolesnici sa tendinopatijom tetiva rotatorne manšete, kalcificirajućim tendinitisom ili parcijalnom rupturom iste, a koja nije direktni uzročni faktor masne degeneracije mišića. U svakoj grupi je najmanje 40 pacijenata.

Pacijenti u obje skupine su od 40 do 80 godina starosti. Mehanizam rupture tetive (degenerativna ili traumatska etiologija) nije diskriminirajući faktor.

Ispitivanu populaciju čine osobe s kliničkom dijagnozom jednostrane tendinopatije ili rupture tetive supraspinatusa, koja je postavljena na pregledu ultrazvukom i magnetskom rezonancijom na Kliničkom zavodu za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju KBC-a Osijek. Dopuštenje za provedbu istraživanja je odobreno od strane Etičkog povjerenstva Kliničkog bolničkog centra Osijek i Etičkog povjerenstva Medicinskog fakulteta Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Uvidom u medicinsku dokumentaciju i samim pregledom, utvrdili smo kod bolesnika zadovoljavaju li kriterije sudjelovanja u istraživanju. Nakon usmenog i pismenog informiranja o istraživanju, potpisali su obrazac informiranog pristanka za istraživanje. U ovo istraživanje uključeno je najmanje 80 ispitanika, u dobi od 40 do 80 godina, koji boluju od tendinopatije ili rupture tetive supraspinatusa. Ovisno o nalazu, uvršteni su u jednu od dvije grupe (ruptura; tendinopatija).

Kriteriji za uključivanje u studiju su : tendinopatija ili ruptura tetive supraspinatusa.

Kriteriji za isključivanje :

- a) hemipareza ili hemiplegija,
- b) upalne reumatske bolesti,
- c) fraktura humerusa ili druge koštane strukture ispitivanog ramena,

- d) mišićna distrofija,
- e) dugo neurološko oboljenje koje rezultira slabošću mišića,
- f) otvorene rane ili infekcije u području ramena
- g) smrznuto rame
- h) artroza ramena
- i) nestabilno rame

## 4.2 Metode

Planirano istraživanje proveli smo na slijedeći način :

Dva radiologa s iskustvom u muskuloskeletnom ultrazvuku, neovisno su jedan o drugome ultrazvučno evaluirali debljinu mišića supraspinatusa te isto kod pacijenta ponovili u razdoblju do mjesec dana (17). Mjerili su presječnu površinu mišića ultrazvučno, kao i omjer zauzeća fose supraspinatusa mišićem. Procijenila se atrofija mišića semikvantifikacijskom metodom po Fuchsu (33). Uz to , u svakog pacijenta sa rupturom tetive učinila se objektivizacija stupnja rupture po Cofieldu (47) od strane oba radiologa te se odredila prosječna ocjena radi lakšeg prikaza rezultata.

Planirali smo istražiti pouzdanost metode između ispitivača, kao i kod samih ispitivača nakon nekog vremena. Naime, osnovnim statističkim metodama procijenila se pouzdanost ultrazvučnog mjerenja između dva ispitivača , te kod istog ispitivača nakon određenog vremenskog perioda (*Interrater and intrarater reliability*).

U nastavku su pacijenti iz obje skupine bili pozvani na određivanje presječne površine mišića magnetskom rezonancijom, gdje bi se radilo samo jedno mjerenje (36).

Kod pacijenata sa rupturom tetive (grupa 1) učinilo se i mjerenje debljine mišića, te omjera zauzeća ultrazvukom, kao i omjer zauzeća magnetskom rezonancijom i na drugom zdravom ramenu.

Za svakog ispitanika/bolesnika dokumentirali smo dob, spol, tjelesnu visinu, tjelesnu masu, dužinu trajanja tegoba (bolova u ramenu) te vrstu promjene (potpuna ruptura, ili tendinopatija, odnosno parcijalna ruptura tetive mišića supraspinatusa).

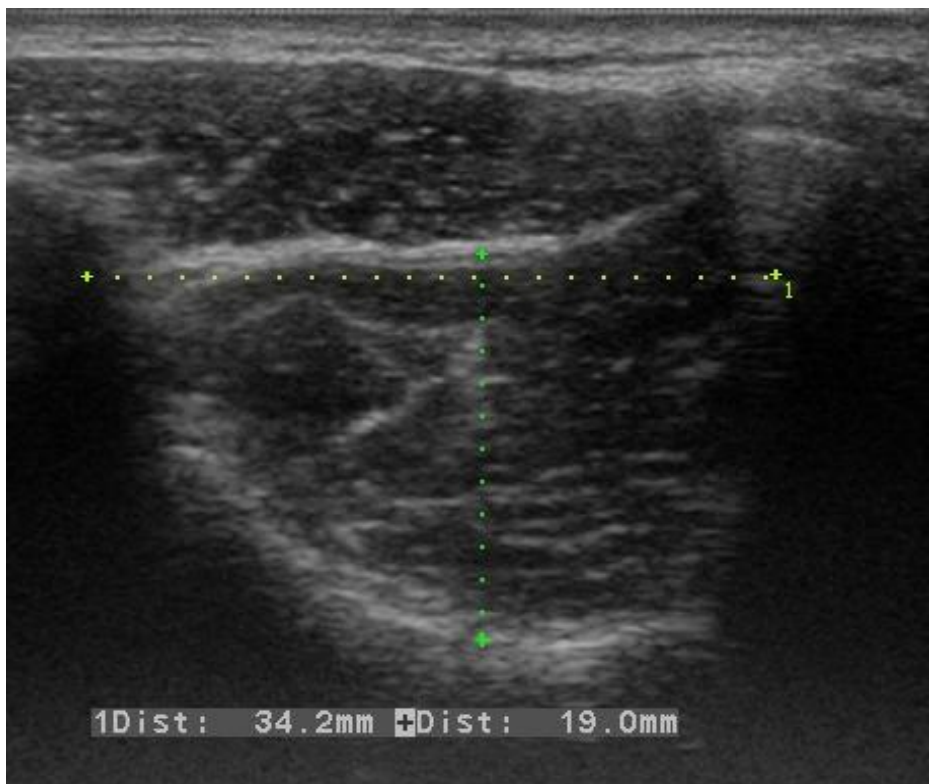
Mjerenje debljine mišića supraspinatusa u razini skapularnog usjeka:

Sva ultrazvučna mjerenja izvršena su na aparatu Aloka Prosound Alpha 6

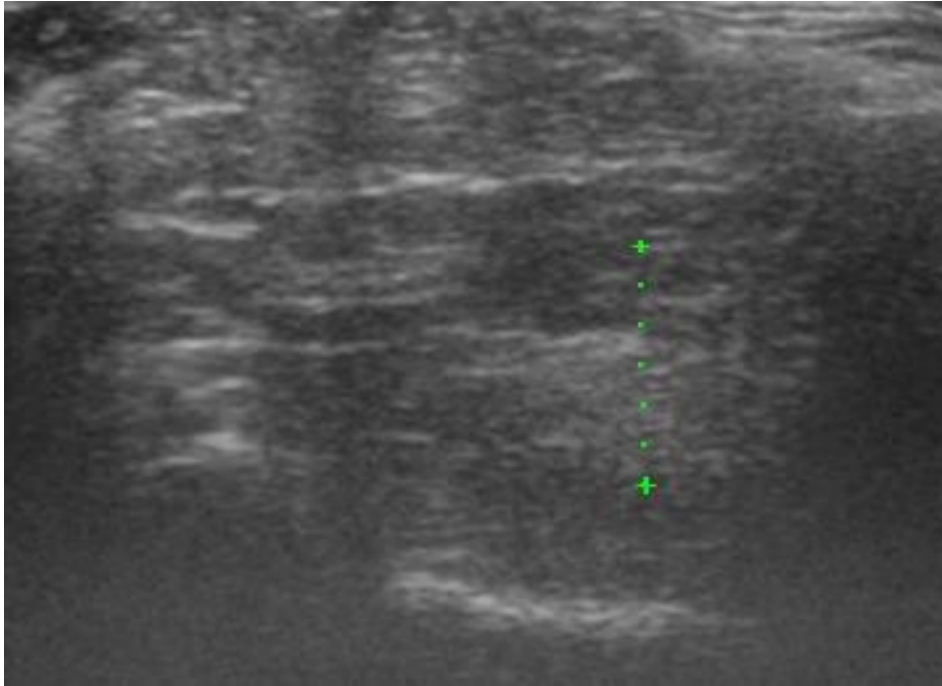


(Hitachi Healthcare, Tokyo, Japan).

Postupak mjerenja : Pacijent sjedi s rukom ispruženom viseći pokraj tijela, s podlakticom u supinaciji, uz potpunu ekstenziju lakta. Ispitivači su palpivali kristu skapule te korakoidni nastavak i rub akromiona. Prikazom mišića paralelno sa kristom skapule, prikaže se skapularni usjek, u razini skapularnog usjeka, sonda se zarotira paralelno s linijom koja spaja vrh korakoidnog nastavka i rub, odnosno kut akromijona. U toj razini mišić je, smatra se, najdeblji (38). Debljina mišića mjeri se na sljedeći način: Dvije zone US mukline, prednja određena strukturom klavikule, te stražnja, koja predstavlja kristu skapule, povežu se linijom i na sredini te linije mjerimo debljinu mišića (39) (slike 4.1 i 4.2). Napominjem da se mjerenje izvršilo finom tehnikom, bez suviše pritiska. Isto smo ponovili kroz mjesec dana. Sličan protokol koristili su i Papatzika i suradnici (48) te Yi i suradnici (39).



Slika 4.1. Prikaz metode mjerenja debljine mišića supraspinatusa u razini skapularnog usjeka kod pacijenta bez značajnije atrofije mišića (bez rupture tetive)



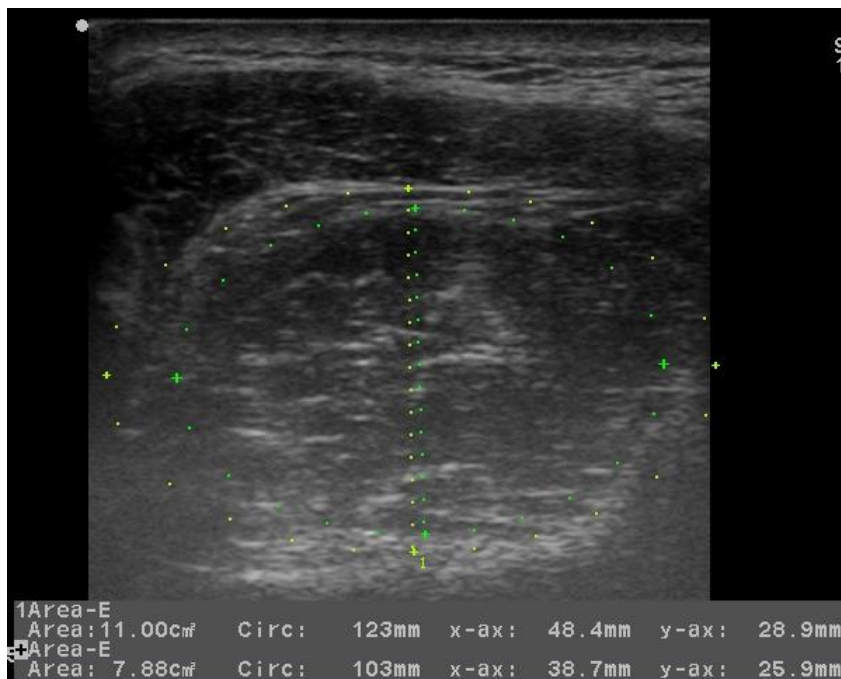
Slika 4.2. Prikaz metode mjerenja debljine mišića supraspinatusa u razini skapularnog usjeka kod pacijenta sa značajnom atrofijom mišića (sa rupturom tetive)

Mjerenje presječne površine mišića , odnosno mjerenje omjera zauzeća fose supraspinatusa.

Postupak mjerenja:

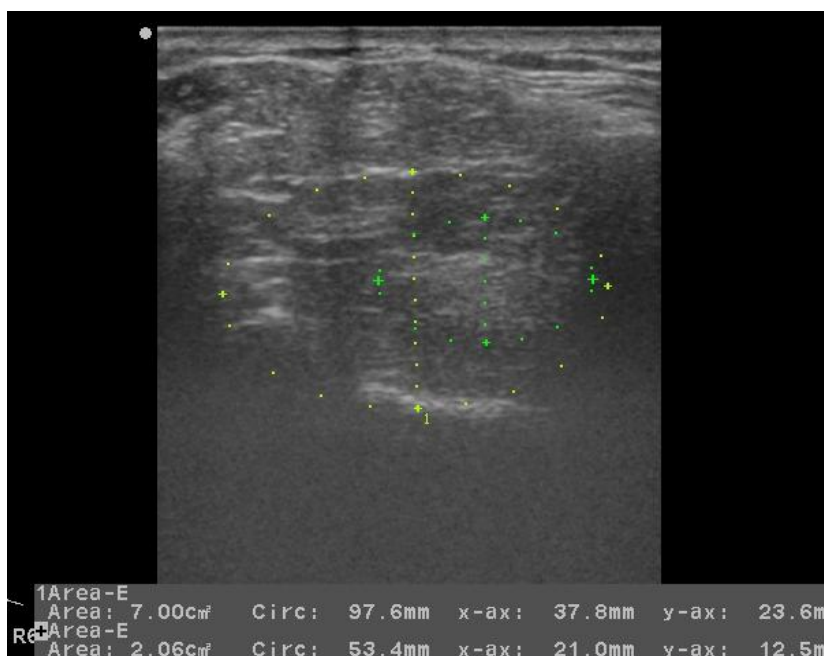
Dva radiologa su, neovisno jedan o drugome, mjerili presječnu površinu mišića, odnosno omjer zauzeća fose supraspinatusa. Slično kao i kod mjerenja debljine mišića , mjerili su u području skapularnog usjeka tehnikom kao i kod mjerenja debljine mišića supraspinatusa. Presječna površina mjerila se Elipse metodom, kao i omjer zauzeća kao kvocijent presječne površine mišića supraspinatusa te presječne površine fose supraspinatusa (slike 4.3 i 4.4). Isto se ponovilo kroz mjesec dana.

U prvom aktu ultrazvučnog mjerenja učinila su se i kontrolna mjerenja suprotne strane u grupi 1 od strane jednog radiologa, mjerenja su rađena na identičan način kao i kod suprotnog ramena.



Slika 4.3. Mjerenje presječne površine mišića i fose supraspinatusa u razini skapularnog usjeka ultrazvukom sa korištenjem ellipse metode.

Pacijent bez atrofije mišića (bez rupture tetive)



Slika 4.4. Mjerenje presječne površine mišića i fose supraspinatusa u razini skapularnog usjeka ultrazvukom sa korištenjem ellipse metode. Pacijent sa značajnom atrofijom mišića (sa rupturom tetive).

Određivanje masne degeneracije , odnosno infiltracije mišića supraspinatusa semikvantifikacijskom metodom po Fuchsu

Postupak određivanja :

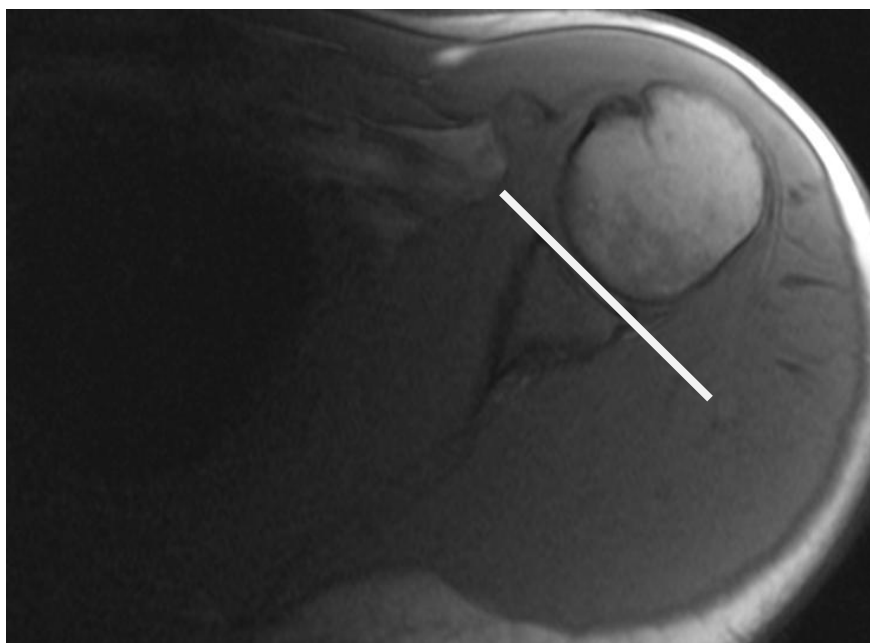
Mjerenje se vršilo jedanput za sve pacijente. Određivao se stupanj masne degeneracije mišića supraspinatusa kvalitativno u longitudinalnim presjecima u odnosu na smjer pružanja mišića. Stupnjevali smo masnu degeneraciju mišića u 3 stupnja.

Određivanje površine presječne površine mišića supraspinatusa i omjera zauzeća fose supraspinatusa pregledom magnetskom rezonancijom.

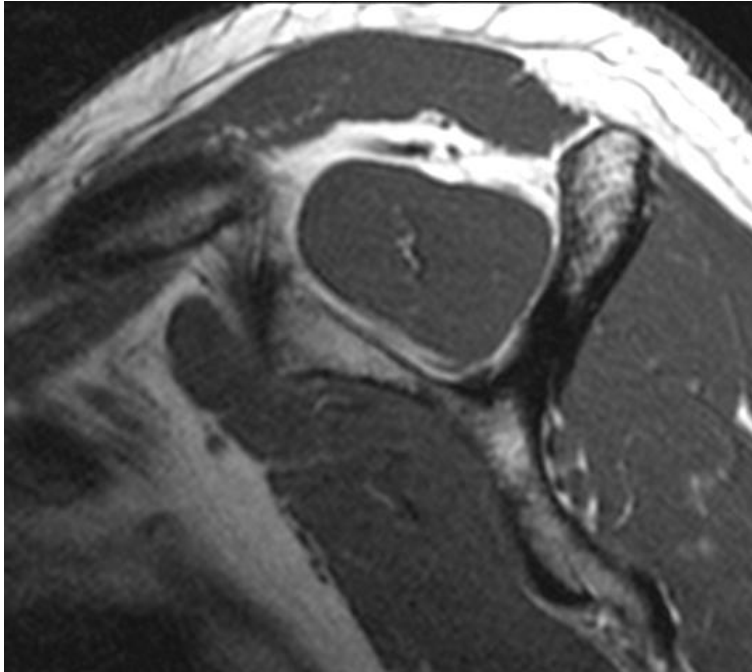
Postupak određivanja :

Pacijent leži sa rukom u neutralnom položaju, položenom pokraj tijela.

MR pretraga izvršila se u kosoj sagitalnoj ravnini, u T1 mjenom vremenu, sa presjecima paralelnima sa glenoidalnom fosom. Uređaj na kojem će biti izvršen pregled je Siemens 1.5 T Avanto (Siemens Medical Solutions, Erlingen, Germany), sa slijedećim parametrima pretrage: TE 15ms, TR 472ms, ST 3mm, FoV 160mm, FoV phase 100%, PO 50%, Broj slojeva: 20. (slike 4.5 i 4.6).



Slika 4.5. Transverzalni topogram sa prikazom smjera odnosno ravnine u kojoj su se radili T1WI presjeci za prikaz mišića supraspinatusa



Slika 4.6 Y-view odnosno Y-pogled na mišić supraspinatus i njegovu fosu, razina u kojoj su vršena mjerenja magnetskom rezonancijom

Mjerila se presječna površina tracing metodom kao i omjer zauzeća fose supraspinatusa ( kvocijent same presječne površine mišića te ukupne površine fose supraspinatusa u razini Y-pogleda), kako je bilo rađeno u prema studiji Thomazeau-a i suradnika (35) .

### **4.3 Statističke metode**

Statistička obrada rezultata istraživanja je utemeljena na kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi, postupcima deskriptivne i inferencijalne statistike longitudinalnom metodom praćenja inicijalnog i završnog stanja pacijenta s obzirom na socio-demografske varijable (dob, spol, visina, masa, dužina trajanja tegoba/bolova u ramenu) te vrstu promjene (potpuna ruptura ili tendinopatija, odnosno parcijalna ruptura tetive mišića supraspinatusa). Primijenila se evaluacija stupnja masne infiltracije, odnosno degeneracije mišića semikvantifikacijskom neionizirajućom radiološkom metodom određivanja masne infiltracije mišića supraspinatusa ultrazvukom i magnetskom rezonancijom rotatornih mišića, odnosno, kvantifikacijska metoda evaluacije omjera

zauzeća fose supraspinatusa. U postupku prikupljanja i analize rezultata istraživanja korištena je deskriptivna statistika, t-test za nezavisne uzorke, korelacijska i faktorska analiza, te hijerarhijska regresijska analiza s ciljem određivanja prediktorskih vrijednosti atrofije i masne degeneracije supraspinatusa u postupku dokazivanja uloge mjerenja debljine mišića kod liječenja rupture tetive supraspinatusa. Očekivali smo se da će analiza i statistička obrada rezultata ispitanika pokazati:

a) da je mjerenje debljine supraspinatusa u razini skapularnog usjeka kod bolesnika s patologijom tetiva rotatorne manšete pouzdan prediktor masne degeneracije mišića, zatim,

b) da snažno korelira sa stupnjem masne degeneracije mišića supraspinatusa, odnosno,

c) dokazati statistički značajnu pouzdanost postojanja konstantnosti metode mjerenja debljine mišića supraspinatusa između i kod izvježbanih ispitivača. Statistička analiza i obrada rezultata izvršena je primjenom programskog paketa za statističku obradu SPSS for Windows 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, SAD) , a rezultati su prikazani tablično i grafički.

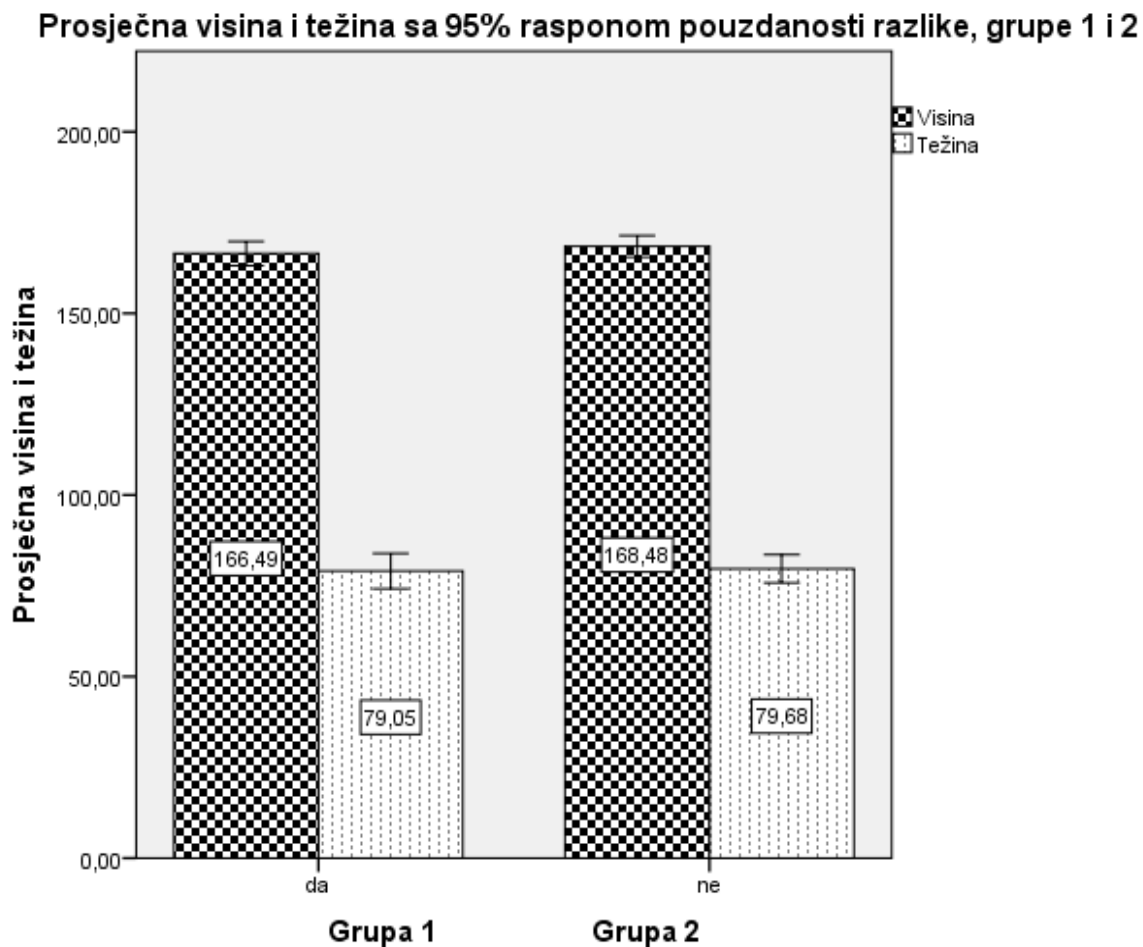
Ovim istraživanjem očekivali smo dokazati da je mjerenje debljine mišića supraspinatusa snažan indikator atrofije i masne degeneracije supraspinatusa. Također, htjeli smo dokazati da se ova metoda pregleda mišićne mase može koristiti uz ostale metode pregleda m. supraspinatusa. Statističkom obradom prikupljenih podataka dopunila bi se ocjena i korisnost ostalih metoda vrednovanja atrofije supraspinatusa. Podsjetimo, atrofija i masna degeneracija mišića supraspinatusa važan su prognostički faktor u uspješnosti operacije ruptur tetive supraspinatusa, te su iste i važan deterministički faktor u odluci o izboru liječenja.

## 5. Rezultati

### 5.1. Sociodemografski pokazatelji

Od ukupno 87 ispitanika, 43 su u grupi 1, odnosno u grupi sa prisutnom i verificiranom rupturom tetive supraspinatusa, a 44 u grupi 2, bez rupture, odnosno sa tendinopatijom tetive supraspinatusa. Od ukupnog broja ( $n=87$ ) 33 su muškarca (37,9%), a 54 su žene (62,1%). Prosječna dob svih ispitanika je 62,41 godinu sa standardnom devijacijom (SD) 9,87 godina. Prosječna visina svih ispitanika je 167,49 cm sa SD 10,30 cm (95% raspon pouzdanosti od 165,30 cm do 169,90 cm,  $t=151,61$ , 86 stupnjeva slobode,  $P < 0,001$ ), dok je prosječna visina u grupi 1 166,49 cm sa SD 10,85 cm, a u grupi 2 168,48 cm sa SD 9,76 cm, (razlika -1,98 cm, 95% raspon pouzdanosti razlike od -6,38 cm do 2,40 cm,  $t$ -test 0,89, 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ). Napomenuo bih da je najniža ispitanica visoka 141 cm, a najviši ispitanik 192 cm.

Prosječna težina svih ispitanika je 79,36 kg sa SD 14,25 kg (95% raspon pouzdanosti od 76,33 kg do 82,40 kg,  $t=51,93$ , 86 stupnjeva slobode,  $P < 0,001$ ), uz najmanju težinu ispitanice od 49 kg, dok je najteži ispitanik od 114 kg. Prosječna težina u grupi 1 je 79,05 kg sa SD 15,74 kg, dok je u grupi 2 prosječna težina 79,68 kg sa SD 12,81 kg, (razlika -0,63 kg, 95% raspon pouzdanosti razlike od -6,74 kg do 5,47 kg,  $t$ -test 0,21, 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ) (Slika 5.1).

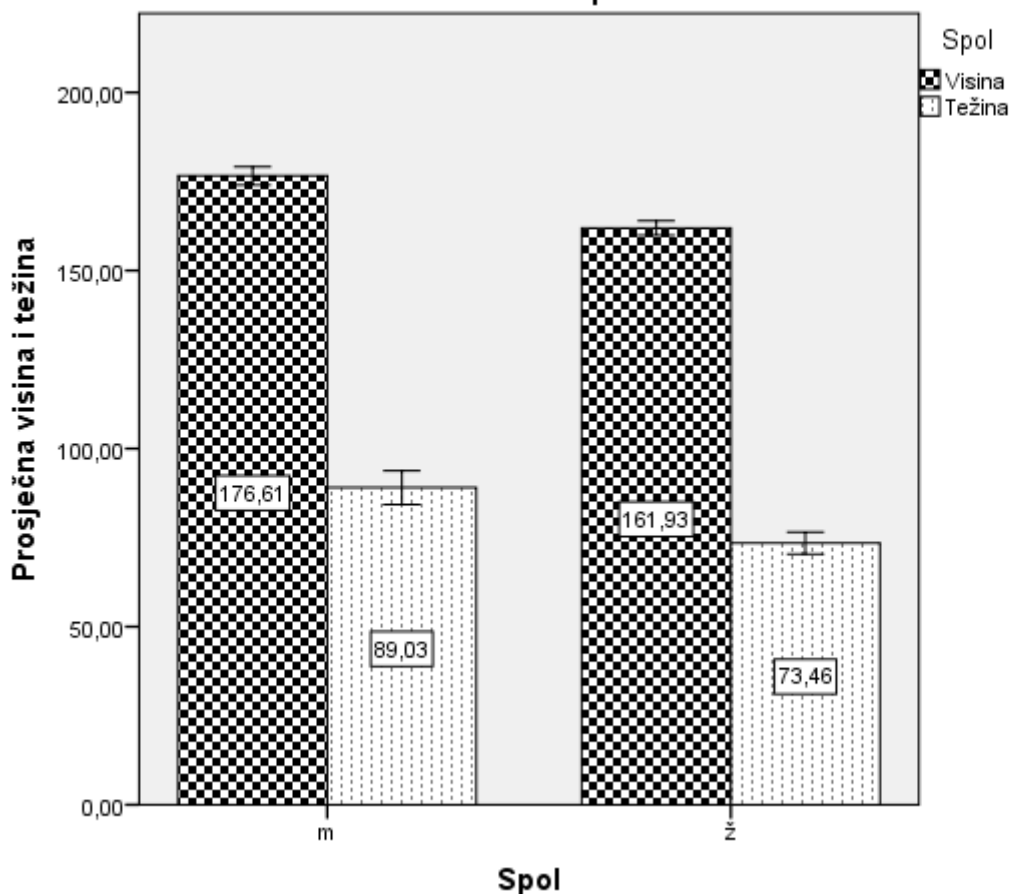


Slika 5.1. Prosječna visina (cm) i težina (kg) sa 95% rasponom pouzdanosti razlike između grupe 1 i 2 (potpuna ruptura da/ne)

Razlike između spolova pokazuju slijedeće rezultate, a ranije je navedeno - u ispitivanju sudjelovalo je 33 muškarca i 44 žene. Prosječna visina žena je 161,93 cm sa SD 7,56 cm, a muškaraca 176,61 cm sa SD 7,26 cm. (razlika -14,68 cm, 95% raspon pouzdanosti razlike od -17,95 cm do -11,40 cm, t-test -8,92, 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ). Prosječna težina žena je 73,46 kg sa SD 11,38 kg, dok je u muškaraca ista prosječno 89,03 kg sa SD 13,27 kg (razlika -15,57 kg, 95% raspon pouzdanosti razlike od -20,90 kg do -10,23 kg, t-test -5,81, 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ) Slika 5.2, Tablica 5.1.



### Prosječna visina i težina sa 95% rasponom pouzdanosti razlike, s obzirom na spol



Slika 5.2. Prosječna visina i težina u cm i kg s obzirom na spol ispitanika sa 95% rasponom pouzdanosti

Prosječna duljina trajanja tegoba svih ispitanika je 9,65 mjeseci sa SD 9,77 mjeseci, izraženo s vrlo velikim rasponom od 1 do 48 mjeseci. Prosječna duljina trajanja tegoba u grupi 1 je 7,47 mjeseci sa SD 9,75 mjeseci, dok je ista u grupi 2 11,80 mjeseci sa SD 9,61 mjeseci (razlika  $-4,33$  mjeseca, 95% raspon pouzdanosti razlike od  $-8,41$  do  $-0,24$  mjeseca, t-test  $-2,11$ , 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ). S obzirom na spol duljine trajanja tegoba su 8,76 mjeseci sa SD 11,09 mjeseci kod muškaraca te 10,20 mjeseci sa SD 8,92 mjeseci kod žena (razlika 1,44 mjeseca, 95% raspon pouzdanosti razlike od  $-2,85$  do  $5,75$  mjeseca, t-test  $0,67$ , 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ).

Tablica 5.1. Prosječna dob u godinama, visina u cm, težina u kg, broj ispitanika i postotak žena kao i prosjek duljine trajanja simptoma

Grupa	1 (ruptura) (n=43)	2 (bez rupture) (n=44)	Svi ispitanici (n=87)
Dob, godina, mean (SD)	64,30 (8,53)	60,57 (10,80)	62,42 (9,68)
Visina, cm, mean (SD)	166,49 (10,86)	168,48 (9,76)	167,49 (10,305)
Težina, kg, mean (SD)	79,05 (15,74)	79,68 (12,81)	79,37 (14,26)
Broj ispitanika	43	44	87
Spol, žena, n (%)	25 (58%)	29 (66%)	54(62%)
Prosjek duljine trajanja tegoba, mjeseci (SD)	7,47 (9,54)	11,80 (9,69)	9,65 (9,77)

## 5.2. Ultrazvučna mjerenja

Mjerenje debljine mišića supraspinatusa ultrazvukom na ranije objašnjen način, u razini skapularnog usjeka između dva radiologa, u dva navrata, u razmaku od mjesec dana daje 4 različita mjerenja koje smo radi simplifikacije i mogućnosti baratanja s podacima zaokružili kao prosječan iznos debljine mišića supraspinatusa. Isto smo učinili s mjerenjem presječne površine mišića supraspinatusa i fose supraspinatusa kao i s omjerom zauzeća fose supraspinatusa. Posebne vrijednosti sva 4 mjerenja navedenih vrijednosti biti će prikazani samo u dijelu prikaza rezultata (poglavlje: 5. Rezultati, podpoglavlje : 5.7 Reproducibilnost ultrazvučnih mjerenja ) koji se bavi reproducibilnošću mjerenja između dva radiologa te kod pojedinog radiologa u vremenskomom odmaku (*intraater, interater reproducibility*).

Rezultati ovog istraživanja u mjerenju debljine mišića ultrazvukom kod svih ispitanika daju vrijednost od 16,95 mm sa SD od 3,61 mm (95% raspon pouzdanosti od 16,18mm do 17,73mm,  $t = 43,74$ , 86 stupnjeva slobode,  $P < 0,001$ ) Tablica 5.2.

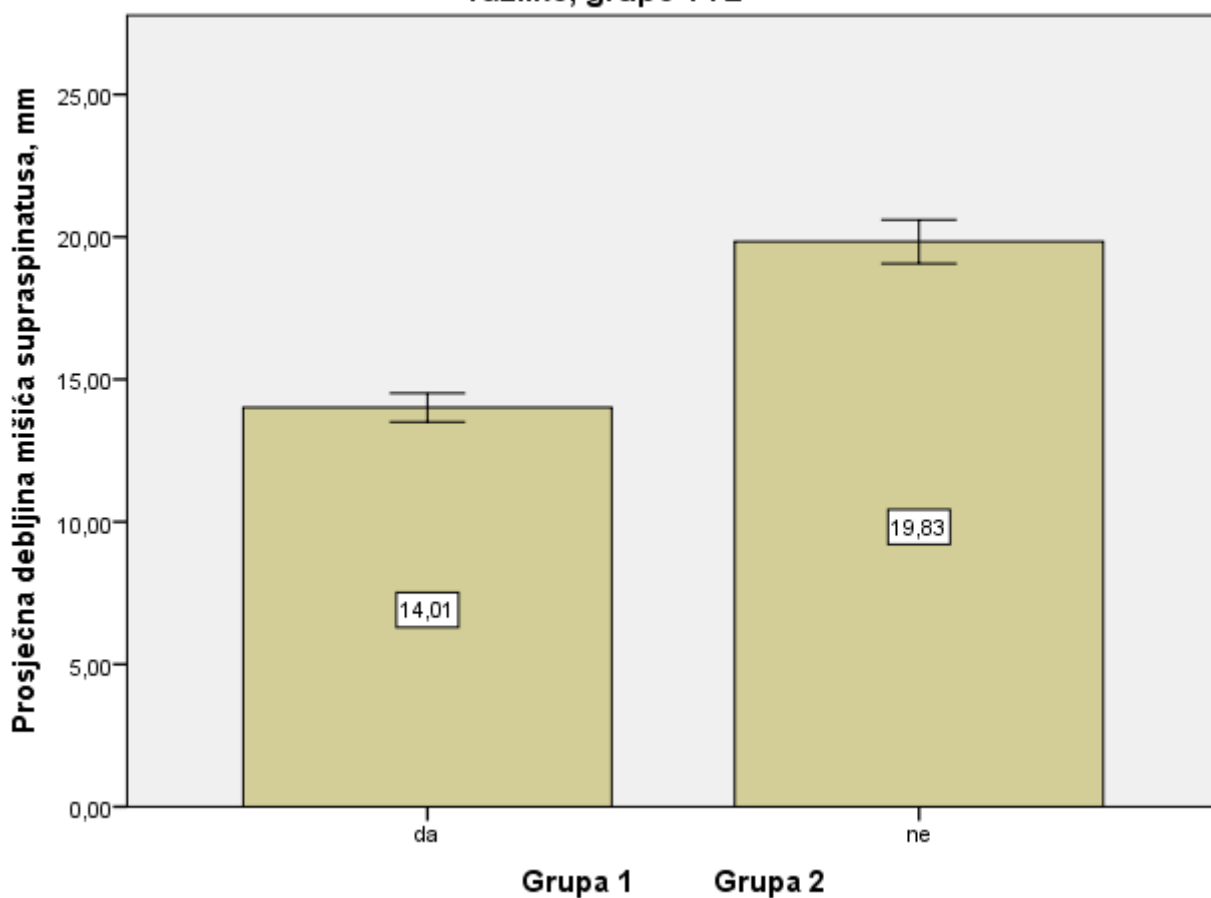
Tablica 5.2 Deskriptivna analiza dobivenih rezultata prosječne debljine mišića supraspinatusa mjereno ultrazvukom za sve ispitanike

Svi ispitanici, n	87
Mean, mm	16,95
SD, mm	3,61
95% raspon pouzdanosti (od – do), mm	16,18-17,73
Median, mm	16,45
Mod, mm	13,38*
Minimum, mm	9,85
Maksimum, mm	28,25
Percentili 25, mm	14,18
50, mm	16,45
75, mm	19,43

\*Postoji više modova, prikaz najmanjeg

Rezultati prosječne debljine supraspinatusa između dvije grupe pokazuju statistički značajnu razliku . Prosječna debljina mišića supraspinatusa u grupi 1 je 14,01 mm sa SD 1,63 mm, a u grupi 2 19,83 mm sa SD 2,52 mm (razlika 5,82 mm, 95% raspon pouzdanosti razlike -6,73 do 4,91,  $t=12,758$ ,  $df=85$ ,  $P<0,001$ ) Slika 5.3.

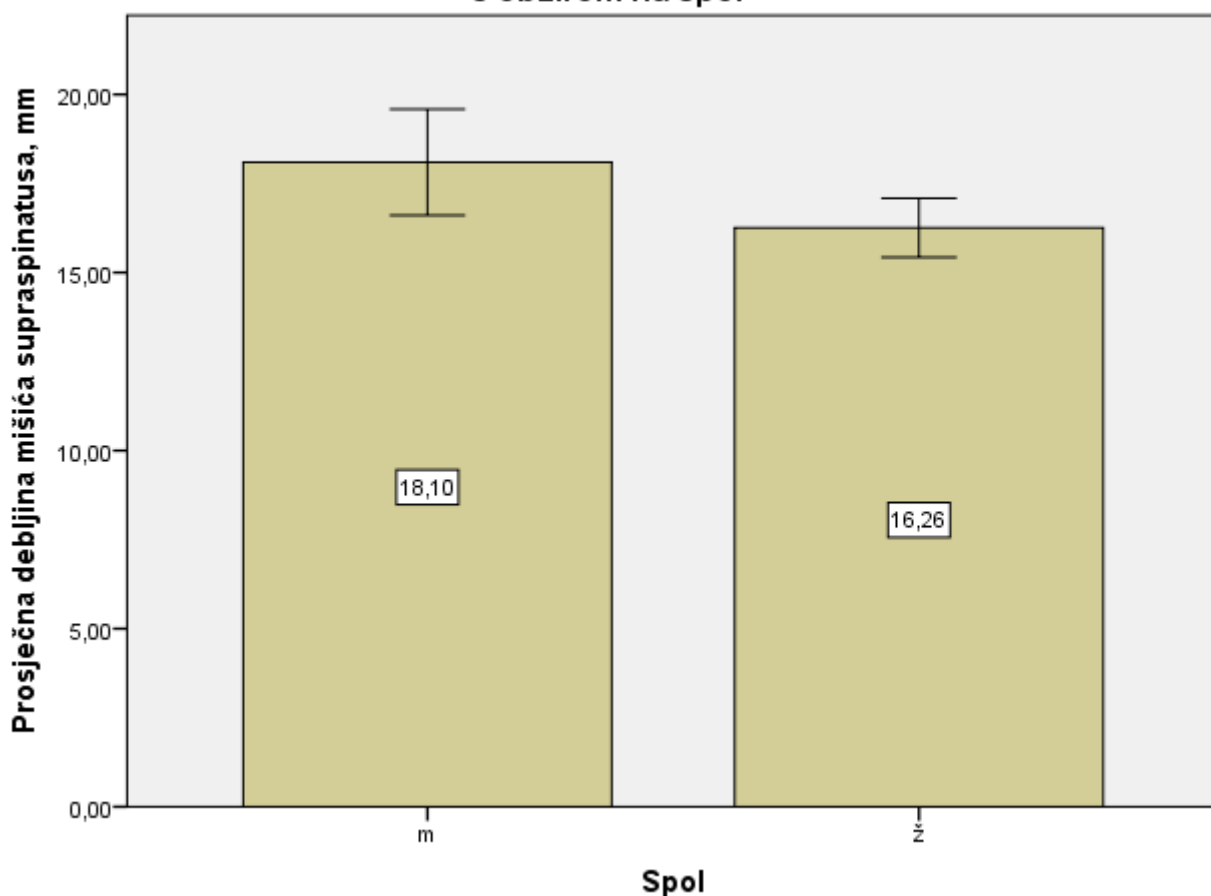
**Prosječna debljina mišića supraspinatusa sa 95% rasponom pouzdanosti razlike, grupe 1 i 2**



Slika 5.3 Prosječna debljina mišića ispitanika u mm mjerena ultrazvukom s obzirom na grupu ispitanika

Prosječna debljina mišića kod žena je 16,26 mm sa SD 3,04 mm, kod muškaraca 18,10 mm sa SD 4,20 mm (razlika -1,84 mm, 95% raspon pouzdanosti razlike od -3,38 do -0,29 mm, t-test -2.23, 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ), Slika 5.4.

### Prosječna debljina mišića supraspinatusa sa 95% rasponom pouzdanosti razlike s obzirom na spol



Slika 5.4. Prosječna debljina mišića u mm mjerena ultrazvukom s obzirom na spol

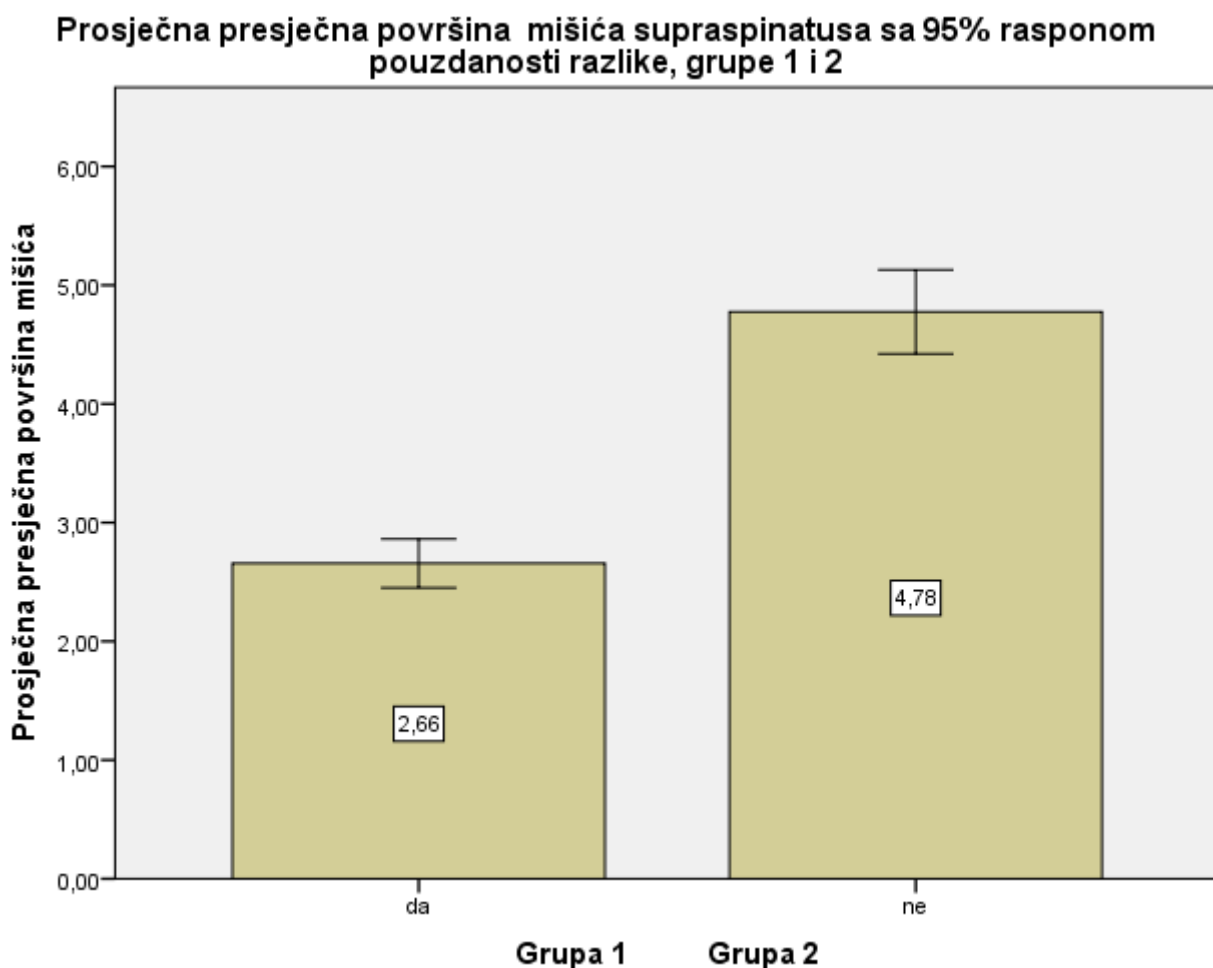
Rezultati mjerenja presječne debljine (*cross-sectional area*, CSA) mišića supraspinatusa, CSA fose supraspinatusa i omjera zauzeća (*occupation ratio*) u svih ispitanika mjerena ultrazvukom pokazuju sljedeće vrijednosti (Tablica 5.3). Prosječna presječna površina mišića supraspinatusa u svih ispitanika je  $3,73 \text{ cm}^2$  sa SD  $1,43 \text{ cm}^2$  (95% raspon pouzdanosti od  $3,42 \text{ cm}^2$  do  $4,03 \text{ cm}^2$ ,  $t = 24,37$ , 86 stupnjeva slobode,  $P < 0,001$ ). Prosječna presječna površina fose supraspinatusa u svih ispitanika je  $6,78 \text{ cm}^2$  sa SD  $1,34 \text{ cm}^2$  (95% raspon pouzdanosti od  $6,49 \text{ cm}^2$  do  $7,07 \text{ cm}^2$ ,  $t = 47,16$ , 86 stupnjeva slobode,  $P < 0,001$ ). Omjer zauzeća fose supraspinatusa u svih ispitanika prosječno iznosi 0,55 sa SD 0,16. (95% raspon pouzdanosti od 0,51 do 0,58,  $t = 32,35$ , 86 stupnjeva slobode,  $P < 0,001$ ).

Tablica 5.3 Deskriptivna analiza dobivenih rezultata prosječne presječne površine (CSA) mišića supraspinatusa i fose supraspinatusa te omjera zauzeća mjerena ultrazvukom za sve ispitanike

	CSA mišića	CSA fose	Omjer zauzeća*
Svi ispitanici, n	87	87	87
Mean, cm <sup>2</sup>	3,73	6,78	0,55
SD, cm <sup>2</sup>	1,43	1,34	0,16
95% raspon pouzdanosti (od – do), cm <sup>2</sup>	3,42-4,03	6,49-7,07	0,51-0,58
Median, cm <sup>2</sup>	3,64	6,52	0,55
Mod, cm <sup>2</sup>	2,48	6,06	0,21
Minimum, cm <sup>2</sup>	1,24	4,58	0,21
Maksimum, cm <sup>2</sup>	8,73	11,30	0,80
Percentili 25, cm <sup>2</sup>	2,53	5,87	0,42
50, cm <sup>2</sup>	3,64	6,52	0,55
75, cm <sup>2</sup>	4,42	7,49	0,69

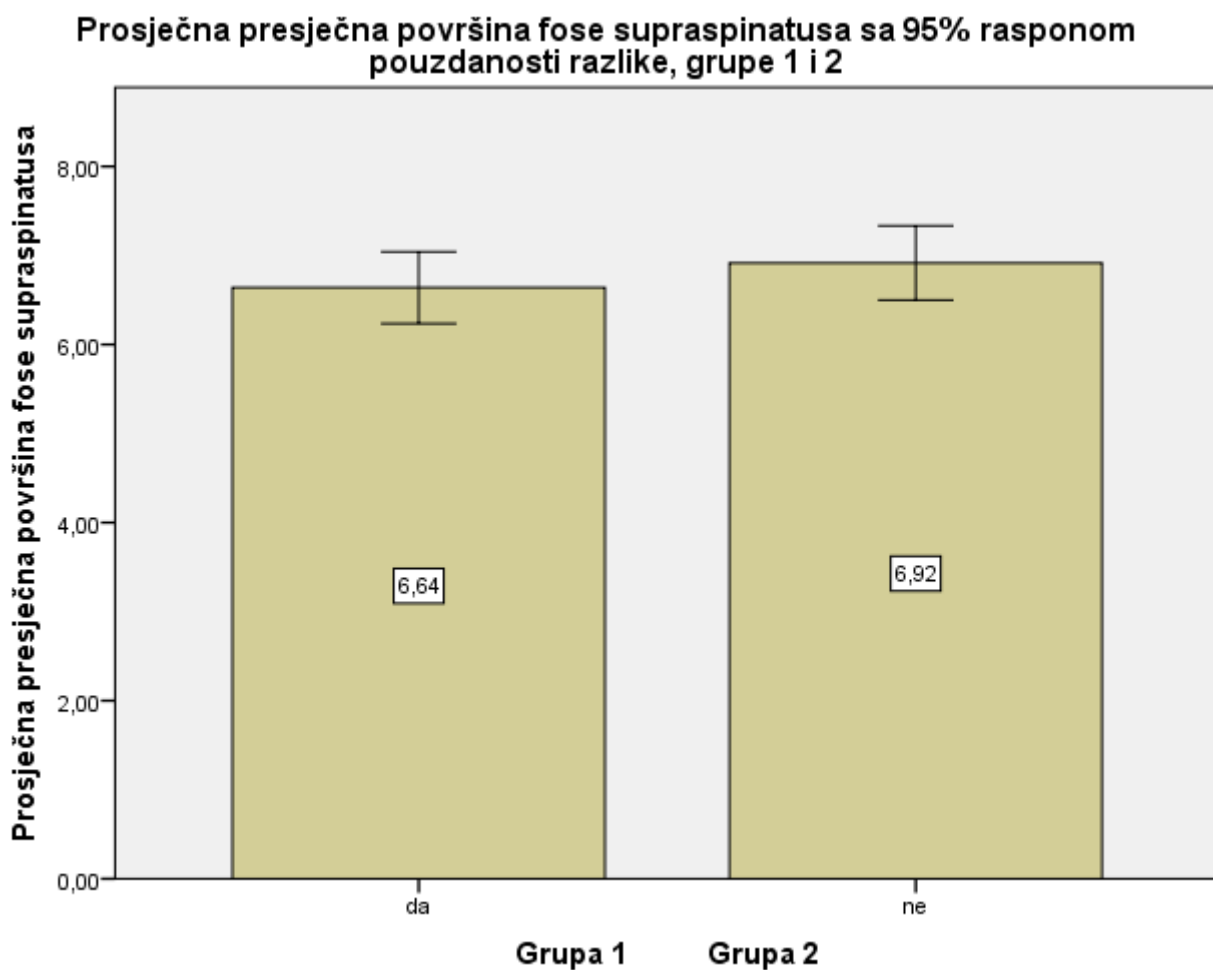
\*omjer zauzeća kao kvocijent CSA mišića i CSA fose nema jedinicu mjere

Prosječne dobivene vrijednosti presječne površine mišića supraspinatusa mjerena ultrazvukom su u grupi 1 2,66 cm<sup>2</sup> sa SD 0,67cm<sup>2</sup> dok su u grupi 2 4,78 cm<sup>2</sup> sa SD 1,17 cm<sup>2</sup> (razlika -2,12 cm<sup>2</sup>, 95% raspon pouzdanosti razlike od -2,53 cm<sup>2</sup> do -1,71 cm<sup>2</sup>, t-test -10,36, 85 stupnjeva razlike, P<0,001) Slika 5.5.



Slika 5.5. Odnos presječne površine mišića mjerene ultrazvukom u cm<sup>2</sup> između grupa 1 i 2.

Prosječne vrijednosti presječne površine fose supraspinatusa mjerene ultrazvukom daju sljedeće rezultate, u grupi 1 CSA fose supraspinatusa je 6,64 cm<sup>2</sup> sa SD 1,31 cm<sup>2</sup>, dok je u grupi 2 ista 6,92 cm<sup>2</sup> sa SD 1,37cm<sup>2</sup> (razlika -0,28 cm<sup>2</sup>, 95% raspon pouzdanosti razlike od -0,84 do 0,29cm<sup>2</sup>, t-test -0,96, 85 stupnjeva razlike, P<0,001) (Slika 5.6).

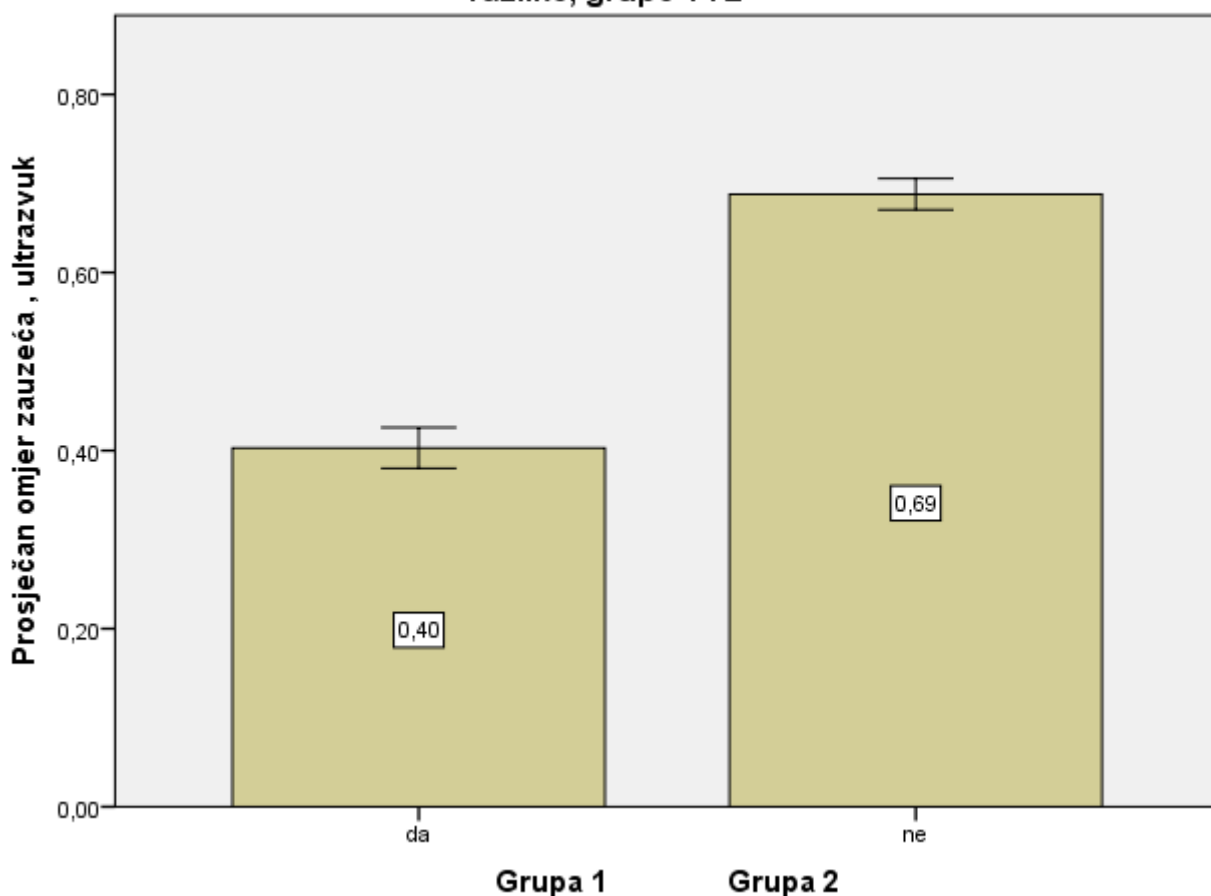


Slika 5.6. Odnos prosječnih površina fose supraspinatusa mjerena ultrazvukom, grupe 1 i 2

Prosječan omjer zauzeća mjereno ultrazvukom u grupi 1 je 0,40 sa SD 0,07 a u grupi 2 0,69 sa SD 0,06 (razlika -0,28, 95% raspon pouzdanosti razlike od -0,31 do 0,25, t-test -20,06, 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ) (Slika 5.7).



Prosječan omjer zauzeća fose supraspinatusa sa 95% rasponom pouzdanosti razlike, grupe 1 i 2



Slika 5.7. Prosječan omjer zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom između ispitivanih grupa

Tablica 5.4 Ultrazvučna mjerenja debljine supraspinatusa u mm, CSA mišića i fose supraspinatusa u cm<sup>2</sup> i izračunati omjer zauzeća uz t-test između grupa, sa 95% intervalom pouzdanosti razlike; CSA: presječna površina, SD: standardna devijacija

Mjerenja ultrazvukom	Grupa 1 - ruptura (n=43)	Grupa 2 – bez rupture (n=44)	t-test	Prosjek razlike, grupa 1 i grupa 2 (95% CI)
Debljina mišića, mm, mean, SD	14,01 (1,63)	19,83 (2,52)	12,73	-5,82 (-6,73 do -4,91)
CSA supraspinatusa, cm <sup>2</sup> , mean, (SD)	2,66 (0,67)	4,78 (1,17)	10,25	-2,12 (-2,53 do -1,71)
CSA fose supraspinatusa, cm <sup>2</sup> , mean (SD)	6,64 (1,31)	6,92 (1,37)	0,96	-0,28 (-0,85 do 0,29)
Omjer zauzeća, mean, (SD)	0,40 (0,07)	0,69 (0,06)	20,06	-0,28 (-0,31 do -0,26)

### 5.3. Mjerenja magnetskom rezonancijom

Nadalje, izvršili smo mjerenja magnetskom rezonancijom (MRI) kako je ranije opisano, vršena su mjerenja presječne površine mišića supraspinatusa, presječne površine fose supraspinatusa te je, kao i ranije sa ultrazvučnim mjerenjima, izračunat omjer zauzeća. Rezultati mjerenja presječne debljine (*cross-sectional area*, CSA) mišića supraspinatusa, CSA fose supraspinatusa i omjera zauzeća (*occupation ratio*) u svih ispitanika mjereni magnetskom rezonancijom pokazuju sljedeće vrijednosti (Tablica 7). Prosječna presječna površina mišića supraspinatusa u svih ispitanika je 4,20 cm<sup>2</sup> sa SD 1,73 cm<sup>2</sup> (95% raspon pouzdanosti od 3,83 cm<sup>2</sup> do 4,57 cm<sup>2</sup>, t =22,65, 86 stupnjeva slobode, P < 0,001). Prosječna presječna površina fose supraspinatusa u svih ispitanika je 8,11 cm<sup>2</sup> sa SD 1,69 cm<sup>2</sup> (95% raspon pouzdanosti od 7,75 cm<sup>2</sup> do 8,47 cm<sup>2</sup>, t =4,69, 86 stupnjeva slobode, P < 0,001). Omjer zauzeća fose supraspinatusa u svih ispitanika prosječno iznosi 0,51 sa SD 0,16. (95% raspon pouzdanosti od 0,48 do 0,55, t =30,20, 86 stupnjeva slobode, P < 0,001) Tablica 5.5.

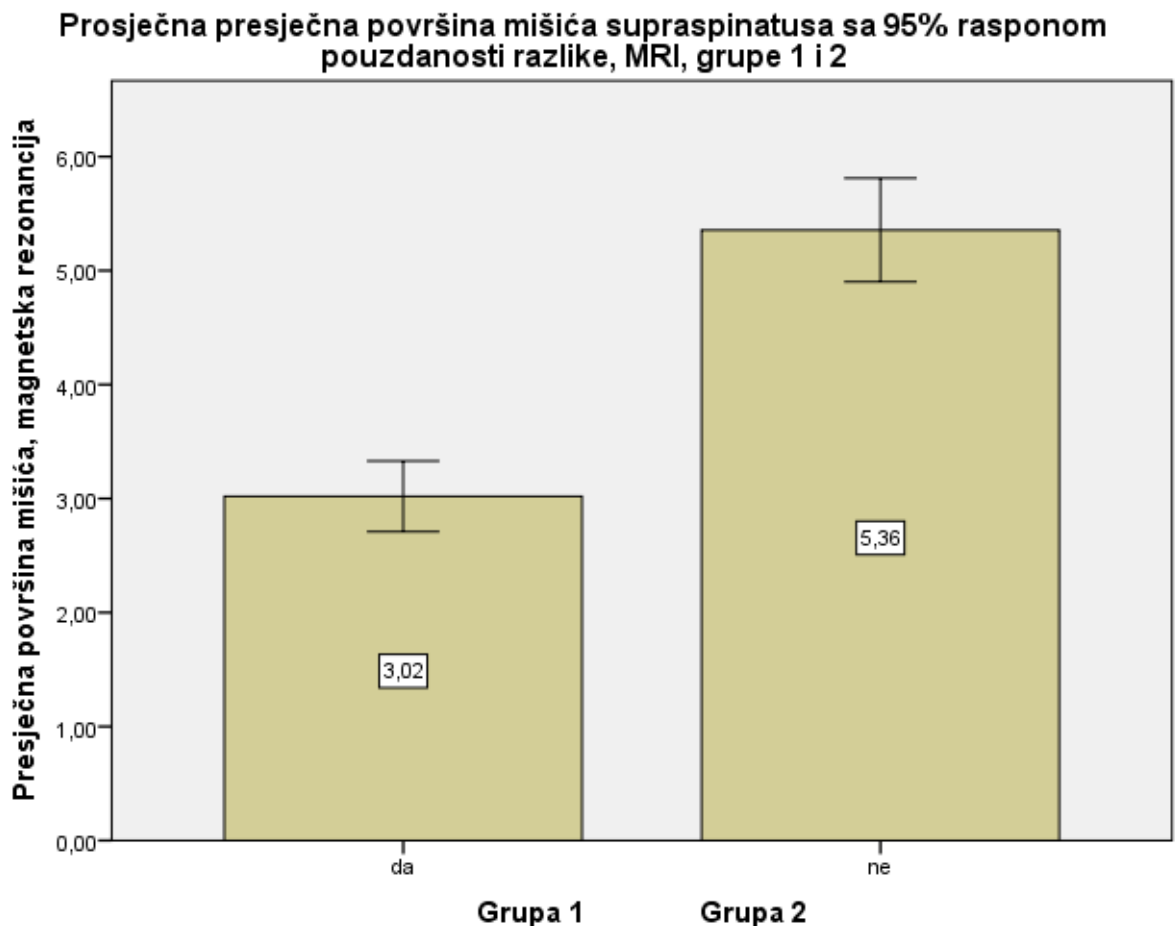
Tablica 5.5 Deskriptivna analiza dobivenih rezultata prosječne presječne površine (CSA) mišića supraspinatusa i fose supraspinatusa te omjera zauzeća mjerena magnetskom rezonancijom za sve ispitanike

MRI mjerenja	CSA mišića	CSA fose	Omjer zauzeća*
Svi ispitanici, n	87	87	87
Mean, cm <sup>2</sup>	4,20	8,11	0,51
SD, cm <sup>2</sup>	1,73	1,69	0,16
95% raspon pouzdanosti (od – do), cm <sup>2</sup>	3,83 - 4,57	7,75 - 8,47	0,48 - 0,55
Median, cm <sup>2</sup>	4,02	7,71	0,54
Mod, cm <sup>2</sup>	2,25**	6,22**	0,18**
Minimum, cm <sup>2</sup>	1,11	5,18	0,18
Maksimum, cm <sup>2</sup>	9,24	12,58	0,81
Percentili 25, cm <sup>2</sup>	2,86	6,81	0,36
50, cm <sup>2</sup>	4,02	7,71	0,54
75, cm <sup>2</sup>	5,00	9,51	0,65

\*omjer zauzeća kao kvocijent CSA mišića i CSA fose nema jedinicu mjere

\*\*više modova, prikazan je najmanji

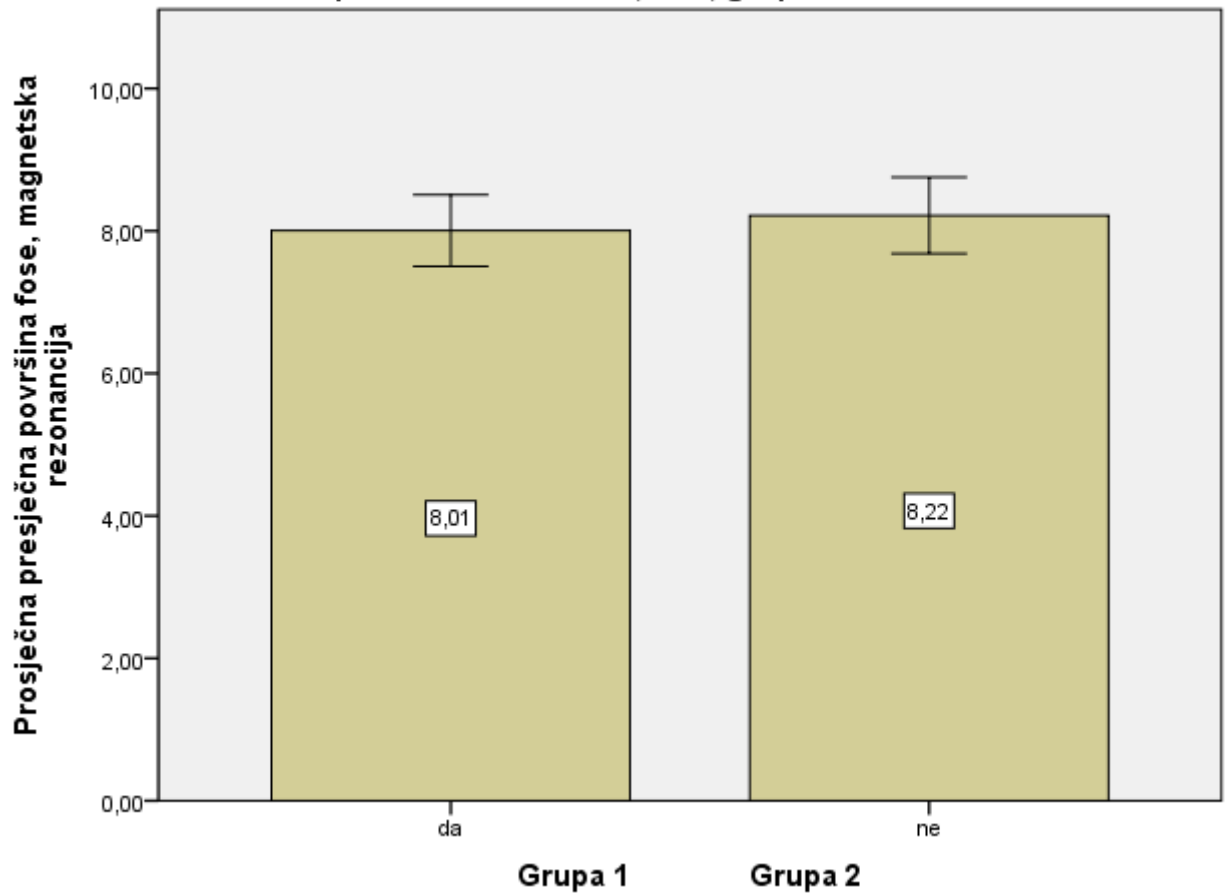
Prosječne dobivene vrijednosti presječne površine mišića supraspinatusa mjerena magnetskom rezonancijom su u grupi 1 3,02 cm<sup>2</sup> sa SD 1,01 cm<sup>2</sup> dok su u grupi 2 5,35 cm<sup>2</sup> with SD 1,49 cm<sup>2</sup> (razlika -2,33 cm<sup>2</sup>, 95% raspon pouzdanosti razlike od -2,88 cm<sup>2</sup> do -1,72 cm<sup>2</sup>, t-test -8,53, 85 stupnjeva razlike, P<0,001) Slika 5.8.



Slika 5.8. Prosječna površina mišića u cm<sup>2</sup> mjerena magnetskom rezonancijom između grupa

Prosječne vrijednosti presječne površine fose supraspinatusa mjerene magnetskom rezonancijom pokazuju sljedeće vrijednosti, u grupi 1 CSA fose supraspinatusa je 8,01 cm<sup>2</sup> sa SD 1,63 cm<sup>2</sup>, dok je u grupi 2 ista 8,22 cm<sup>2</sup> sa SD 1,76cm<sup>2</sup> (razlika -0,21 cm<sup>2</sup>, 95% raspon pouzdanosti razlike od -0,93 cm<sup>2</sup> do 0,51 cm<sup>2</sup>, t-test -0,58, 85 stupnjeva razlike, P<0,001) (Slika 5.9).

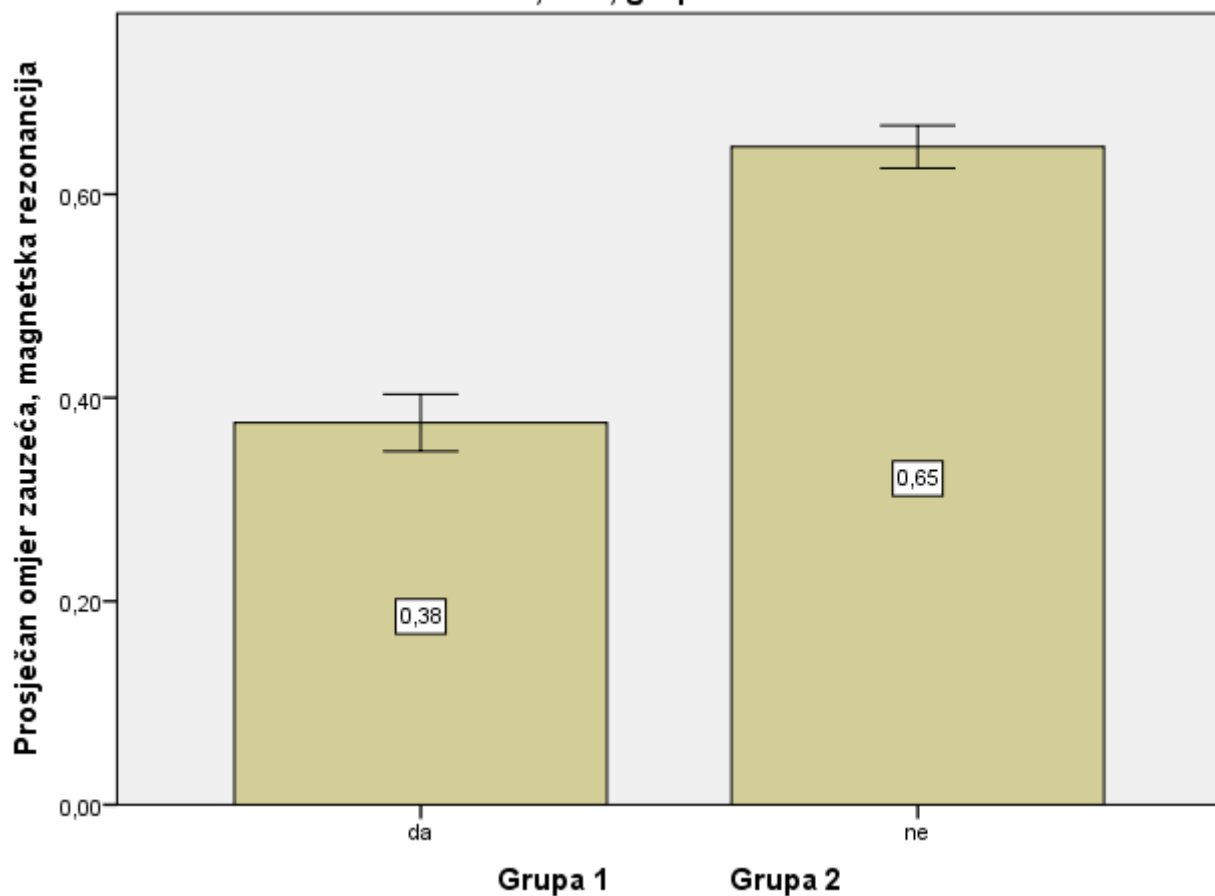
Prosječna presječna površina fose supraspinatusa sa 95% rasponom pouzdanosti razlike, MRI, grupe 1 i 2



Slika 5.9. Prosječna površina fose supraspinatusa u cm<sup>2</sup> mjerena magnetskom rezonancijom između grupa

Prosječan omjer zauzeća mjereno magnetskom rezonancijom u grupi 1 je 0,38 sa SD 0,09 a u grupi 2 0,65 sa SD 0,07 (razlika -0,27, 95% raspon pouzdanosti razlike od -0,30 do 0,23, t-test 15,66, 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ) (Slika 5.10, Tablica 5.6).

Prosječan omjer zauzeća fose supraspinatusa sa 95% rasponom pouzdanosti razlike, MRI, grupe 1 i 2

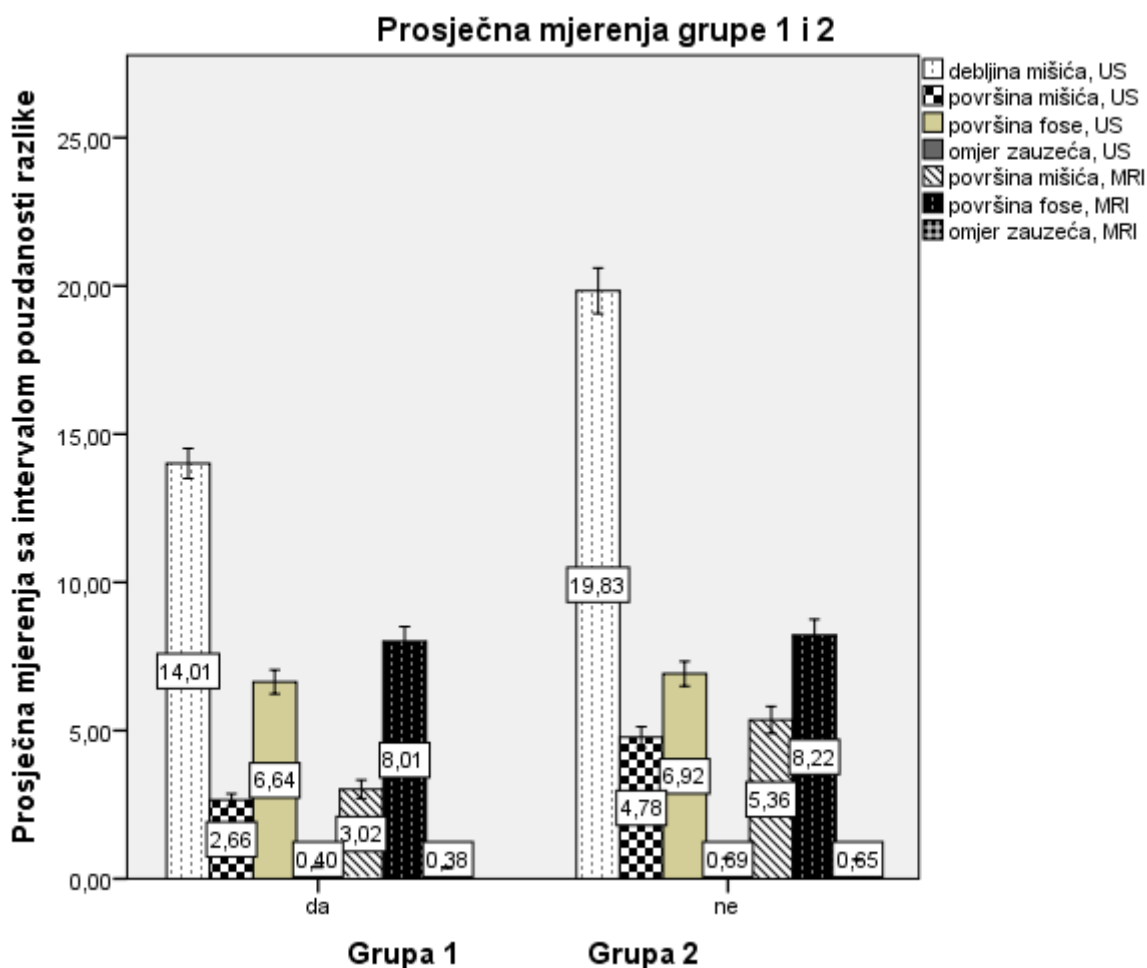


Slika 5.10. Prosječan omjer zauzeća nakon mjerenja magnetskom rezonancijom između ispitivanih grupa

Tablica 5.6. MRI mjerenja debljine supraspinatusa u mm, CSA mišića i fose supraspinatusa u cm<sup>2</sup> i izračunati omjer zauzeća uz t-test između grupa, s 95% intervalom pouzdanosti razlike; CSA: presječna površina, SD: standardna devijacija

Mjerenja magnetskom rezonancom	Grupa 1 - ruptura (n=43)	Group 2 – bez rupture (n=44)	t-test	Prosječna razlika (95% CI)
CSA mišića , cm <sup>2</sup> , mean, (SD)	3,02 (1,01)	5,35 (1,49)	8,53	-2,33 (od -2,88 do -1,72)
CSA fose, cm <sup>2</sup> , mean, (SD)	8,01 (1,63)	8,22 (1,76)	0,58	-0,21 (od -0,93 do 0,51)
Omjer zauzeća	0,38 (0,09)	0,65 (0,07)	15,66	-0,27 (od -0,30 do 0,23)

Ranije prikazane rezultate nakon ultrazvučnih i mjerenja magnetskom rezonancijom smo prikazali u jednom grafikonu radi zornog pojašnjenja razlike između ispitivanih grupa, Slika 5.11.



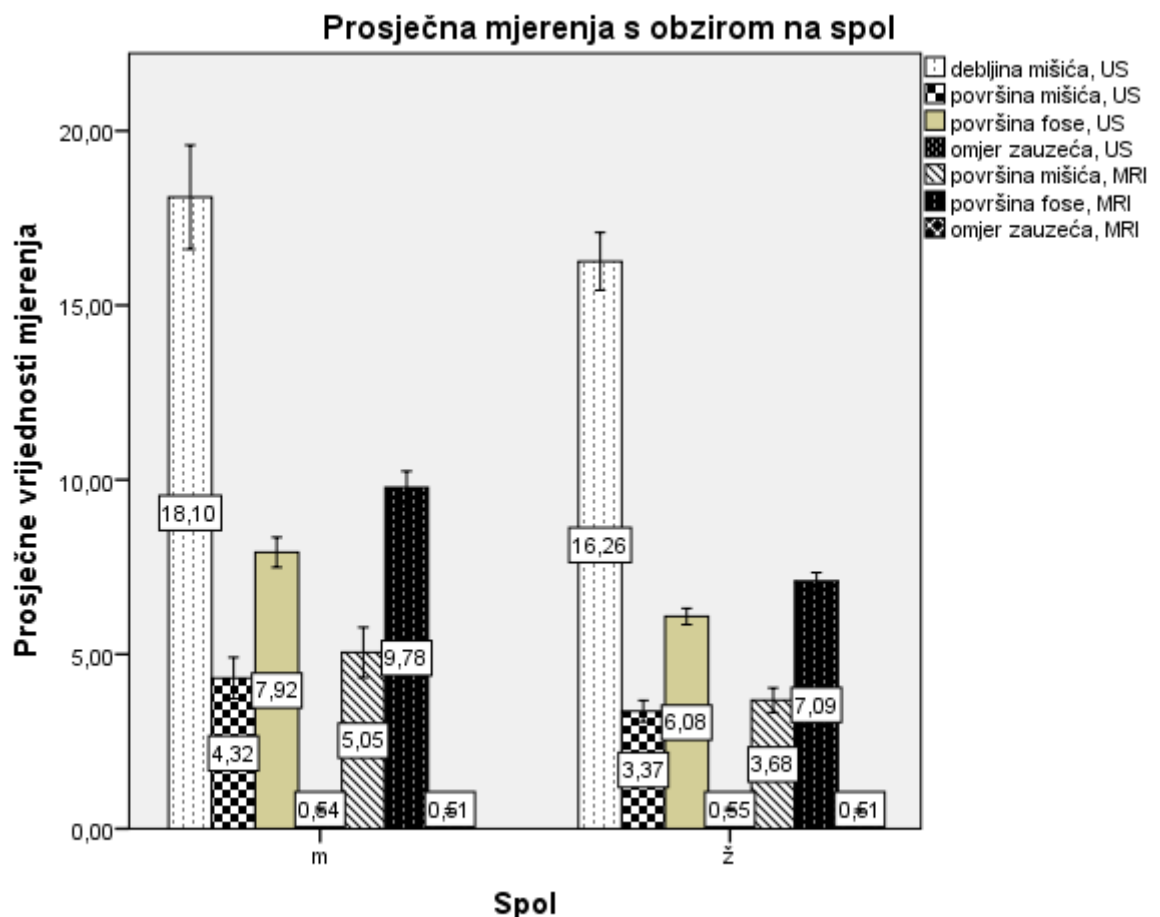
Slika 5.11. Grafički prikaz prosječnih vrijednosti debljine mišića, presječne površine mišića i fose supraspinatusa te omjera zauzeća dobivenih ultrazvukom te istih vrijednosti prema mjerenju magnetskom rezonancijom između ispitivanih grupa; US – ultrazvuk, MRI magnetska rezonancija, OR omjer zauzeća

Također su prikazane razlike između ispitanika s obzirom na spol (Slika 5.12).

Ultrazvučna mjerenja:

Kod žena CSA mišića je prosječno  $3,37 \text{ cm}^2$  sa SD  $1,13 \text{ cm}^2$ , a u muškaraca  $4,32 \text{ cm}^2$  sa SD  $1,66 \text{ cm}^2$  (razlika  $-0,95 \text{ cm}^2$ , 95% raspon pouzdanosti razlike od  $-1,94 \text{ cm}^2$  do  $-0,35 \text{ cm}^2$ , t-test  $-3,16$ , 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ). CSA fose kod žena je prosječno  $6,08 \text{ cm}^2$  sa SD  $0,85 \text{ cm}^2$ , a u muškaraca  $7,91 \text{ cm}^2$  sa SD  $1,21 \text{ cm}^2$  (razlika  $-1,83 \text{ cm}^2$ , 95% raspon pouzdanosti razlike od  $-2,27 \text{ cm}^2$  do  $-1,39 \text{ cm}^2$ , t-test  $-3,16$ , 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ). Izračunati omjer zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom iznosi kod žena  $0,55$  sa SD  $0,15$ , a kod muškaraca  $0,54$  sa SD  $0,16$  (razlika  $0,12$ ,

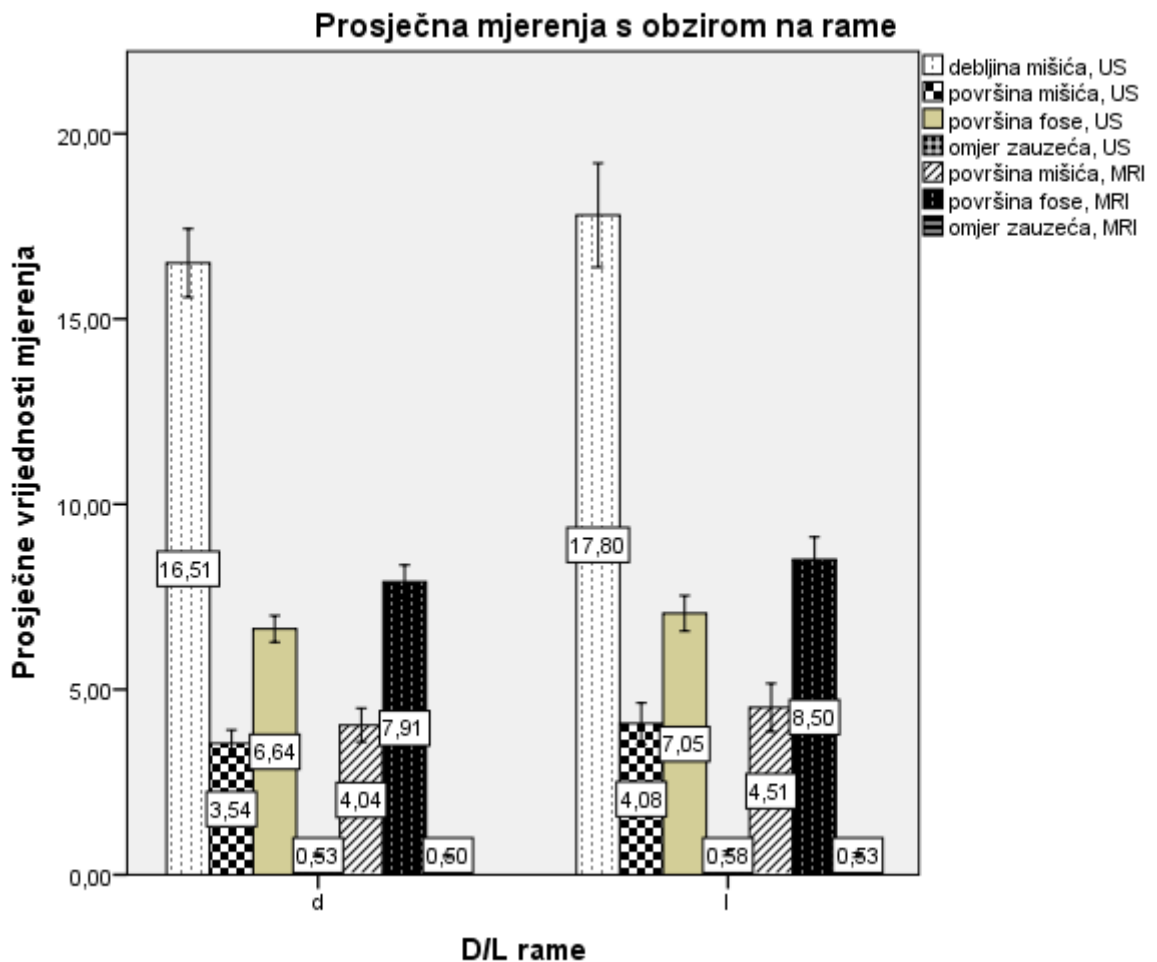
95% raspon pouzdanosti razlike od -0,058 do 0,081, t-test 0,336, 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ). Kod mjerenja magnetskom rezonancijom u žena CSA mišića supraspinatusa je  $3,68 \text{ cm}^2$  sa SD  $1,28 \text{ cm}^2$  a u muškaraca  $5,05 \text{ cm}^2$  sa SD  $2,03 \text{ cm}^2$  (razlika  $-1,36 \text{ cm}^2$ , 95% raspon pouzdanosti razlike od  $-2,07 \text{ cm}^2$  do  $-0,36 \text{ cm}^2$ , t-test  $-3,85$ , 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ). CSA fose supraspinatusa također pokazuje razliku, kod žena je ista prosječno  $7,09 \text{ cm}^2$  sa SD  $0,91 \text{ cm}^2$  a u muškaraca  $9,78 \text{ cm}^2$  sa SD  $1,31 \text{ cm}^2$  (razlika  $-2,68 \text{ cm}^2$ , 95% raspon pouzdanosti razlike od  $-3,15 \text{ cm}^2$  do  $-2,21 \text{ cm}^2$ , t-test  $-11,26$ , 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ). I na kraju, prosjek omjera zauzeća kod žena iznosi  $0,515$  sa SD  $0,155$ , a u muškaraca  $0,509$  sa SD  $0,165$  (razlika  $0,006$ , 95% raspon pouzdanosti razlike od  $-0,063$  do  $0,076$ , t-test  $0,175$ , 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ).



Slika 5.12. Grafički prikaz prosječnih vrijednosti presječne površine mišića i fose supraspinatusa te omjera zauzeća dobivenih ultrazvukom te istih vrijednosti prema mjerenju magnetskom rezonancijom između spolova; US – ultrazvuk, MRI magnetska rezonancija, OR omjer zauzeća



Od svih ispitanika (n=87) ispitivano je desno rame u 65,5% slučajeva (n=57) a lijevo rame u 34,5% slučajeva (n=30). Rezultati dobiveni ultrazvučnim mjerenjima i mjerenjima dobivenim magnetskom rezonancijom su prikazani u slici 5.13.



Slika 5.13 Grafički prikaz prosječnih vrijednosti debljine mišića supraspinatusa te presječne površine mišića i fose supraspinatusa te omjera zauzeća dobivenih ultrazvukom te vrijednosti presječne površine mišića i fose supraspinatusa te omjera zauzeća prema mjerenju magnetskom rezonancijom između spolova; US – ultrazvuk, MRI magnetska rezonancija, OR omjer zauzeća.

## 5.4. Mjerenja masne atrofije po Fuchsu

Nadalje, kao što smo već naveli, u istraživanje je uvedeno i mjerenje, odnosno opis mišića prema Fuchsu. Rezultati su sljedeći: Od ukupnog broja ispitanika (n= 87) 44 ispitanika (50,6%) je ocijenjeno s ocjenom 1, 3 (3,4%) ispitanika s ocjenom 2, a 40 ispitanika (46%) s ocjenom 3. Prosječna ocjena je 1,95, medijan je 1 kao i mod. Standardna devijacija ili SD je 0,99. Za grupu 1 prosječna je vrijednost 2,93 sa SD 0,26, a za grupu 2 prosjek je 1 sa SD 0,00 (razlika 1,93, 95% raspon pouzdanosti razlike od 1,85 do 2,01, t-test 49,68, 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ). Između spolova opis mišića po Fuchsu pokazuju vrijednosti sa vrijednostima od 1,91 sa SD 0,99 kod žena, a 2,03 sa SD 0,98 kod muškaraca (razlika -0,12, 95% raspon pouzdanosti razlike od -0,55 do 0,31, t-test -0,56, 85 stupnjeva razlike,  $P < 0,001$ ).

Korelacijske analize kvalitativnog određivanja masne infiltracije mišića i ultrazvučnih mjerenja su prikazane u tablici 5.7.

Tablica 5.7. Korelacijska analiza sa Pearsonovim korelacijskim koeficijentom između opisne metode mjerenja degeneracije mišića po Fuchsu i ultrazvučnih kvantifikacijskih mjerenja; \*\* korelacija je značajna na razini 0.01

		Presječna površina mišića	Presječna površina fose	Omjer zauzeća	Debljina mišića
Fuchs	PCC	-0,745**	-0,104	-0,906**	-0,812**
	N	87	87	87	87

Bilješka:  $p < 0,05^*$ ;  $p < 0,01^{**}$ ;  $p < 0,001^{***}$

Korelacijske analize izražene Pearsonovim korelacijskim koeficijentom između prosječnih mjerenja magnetskom rezonancijom i kvalitativnom metodom po Fuchsu su prikazane u tablici 5.8.

Tablica 5.8. Korelacijska analiza sa Pearsonovim korelacijskim koeficijentom između opisne metode mjerenja degeneracije mišića po Fuchsu i kvantifikacijskih mjerenja magnetskom rezonancijom, \*\* korelacija je značajna na razini 0.01

		MR površina mišića	MR površina fose	5.omjer (Z/AA)
Fuchs	PCC	-0,689**	-0,069	-0,868**
	N	87	87	87

Bilješka:  $p < 0,05^*$ ;  $p < 0,01^{**}$ ;  $p < 0,001^{***}$

## 5.5. Mjerenja na kontrolnom ramenu

Kao što smo ranije naveli učinjena su mjerenja i na kontrolnom ramenu u ispitanika grupe 1, odnosno onih koji imaju rupturu tetive supraspinatusa. Na kontrolnom odnosno suprotnom (lijevom ili desnom) ramenu učinili smo mjerenja u jednom aktu i to mjerenja debljine mišića, presječne površine mišića supraspinatusa i fose supraspinatusa ultrazvukom.

Također smo radili mjerenja presječne površine mišića i fose supraspinatusa magnetskom rezonancijom. Nakon učinjenih mjerenja s oba modaliteta računani su omjeri zauzeća. Debljina mišića na kontrolnom (suprotnom) ramenu u ispitanika u grupi 1 je 19,95 mm sa SD 2,38 mm. Prosječna presječna površina mišića je 4,56 cm<sup>2</sup> sa SD 1,08 cm<sup>2</sup>. Prosječna presječna površina fose supraspinatusa je 6,64 cm<sup>2</sup> sa SD 1,36 cm<sup>2</sup>. Omjer zauzeća je prosječno 0,69 sa SD 0,08 nakon ultrazvučnih mjerenja.

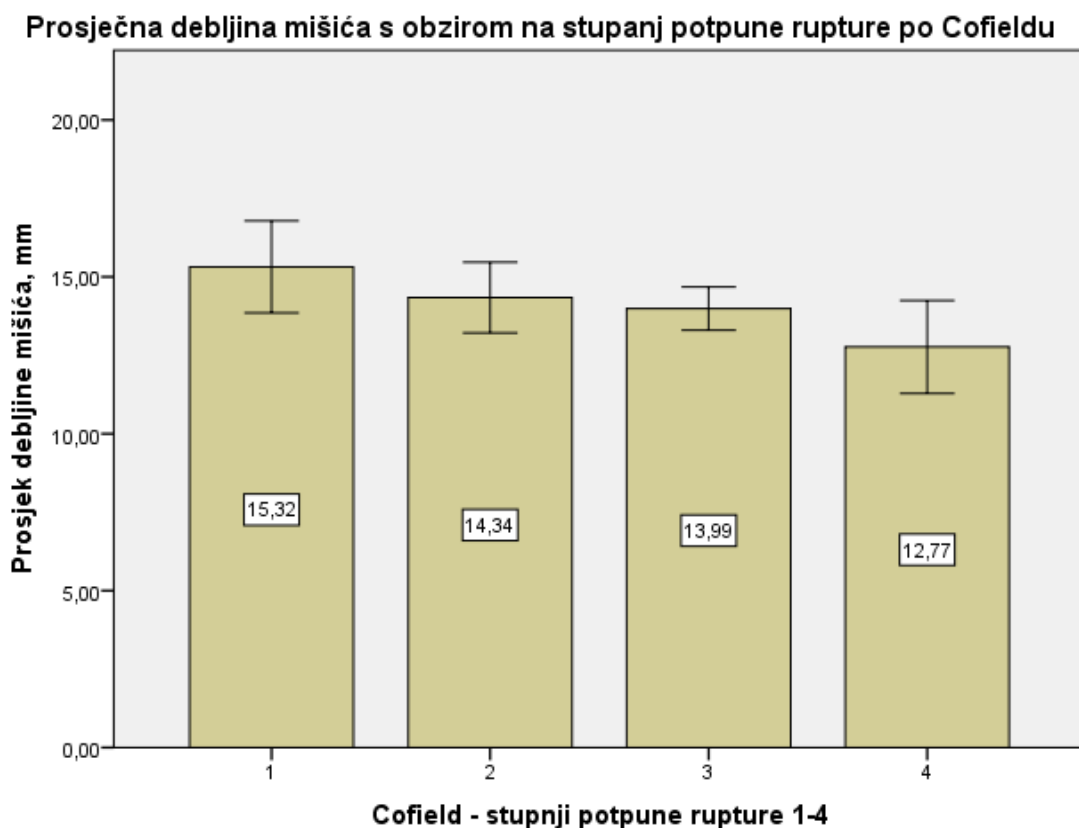
Nakon toga učinjena su mjerenja magnetskom rezonancijom gdje su rezultati prosječne presječne površine 5,27 cm<sup>2</sup> sa SD 1,28 cm<sup>2</sup>, a prosječna presječna površina fose 8,11 cm<sup>2</sup> sa SD 1,71 cm<sup>2</sup>. Prosjek omjera zauzeća je nakon mjerenja magnetskom rezonancijom 0,65 sa SD 0,09.

## 5.6. Rezultati s obzirom na stupanj rupture

Također smo dokumentirali stupanj ruptore po Cofieldu (1-4) za svakog ispitanika sa dijagnosticiranom rupturom tetive supraspinatusa. U 4 ispitanika (9,3 %)

stupanj rupture je određen 1. Kod 12 ispitanika (27,9 %) određen je 2. stupanj rupture. Najviše, čak 20 ispitanika ima 3. stupanj rupture (46,5 %), dok je 7 ispitanika (16,3 %) sa 4. stupnjem rupture po Cofieldu. Prosječan stupanj rupture je 2,70 sa SD 0,86 (razlika 2,70, 95% raspon pouzdanosti razlike od 2,43 do 2,96, t-test 20,57, 42 stupnja razlike,  $P < 0,001$ ).

Razdioba po stupnjevima pokazuje zanimljivu i očekivanu tendenciju. Kod prvog stupnja (1.) rupture prosječna debljina mišića supraspinatusa je 15,32 mm sa SD 0,92 mm (95% raspon pouzdanosti razlike od 13,85 mm do 16,79 mm), za ispitanike sa drugim stupnjem (2.) rupture prosječna debljina je 14,34 mm sa SD 1,78 mm (95% raspon pouzdanosti razlike od 13,21 mm do 15,49 mm). Unutar najveće skupine, one s 3. stupnjem rupture po Cofieldu, prosječna debljina mišića supraspinatusa je 13,99 mm sa SD 1,47 mm (95% raspon pouzdanosti razlike od 13,30 mm do 14,67 mm). I posljednji, 4. stupanj rupture je s prosječnom debljinom od 12,77 mm sa SD 1,60 mm (95% raspon pouzdanosti razlike od 11,29 mm do 14,25 mm) (Slika 5.14).



Slika 5.14. Prosječne debljine mišića supraspinatusa u mm za pojedine stupnjeve rupture mišića po Cofieldu, grupa 1

S obzirom na stupanj rupture po Cofieldu, zanimljivo je prikazati i prosječnu presječnu površinu mjerenu ultrazvučno, kao i omjer zauzeća koji također pokazuju sličan smjer kao i debljina mišića supraspinatusa.

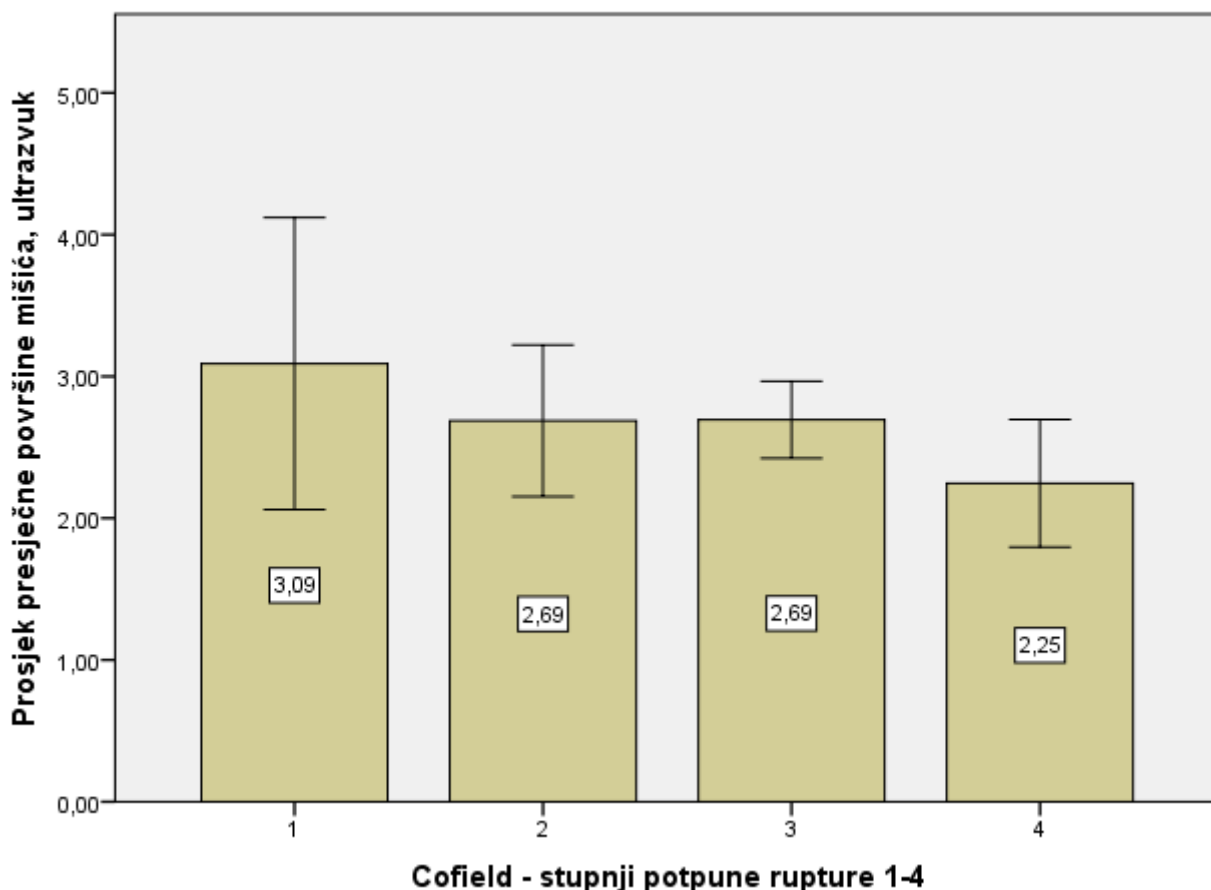
CSA supraspinatusa kod stupnja 1 je  $3,09\text{cm}^2$  sa SD  $0,65\text{ cm}^2$  ( 95% raspon pouzdanosti razlike od  $2,06\text{ cm}^2$  do  $4,12\text{ cm}^2$ ), a kod drugog stupnja  $2,69\text{ cm}^2$  sa SD  $0,84\text{ cm}^2$  ( 95% raspon pouzdanosti razlike od  $2,15\text{ cm}^2$  do  $3,22\text{ cm}^2$ ). Za najveću skupinu, ispitanike s 3. stupnjem rupture, prosječna presječna površina mišića je  $2,69\text{ cm}^2$  sa SD  $0,58\text{ cm}^2$  ( 95% raspon pouzdanosti razlike od  $2,42\text{ cm}^2$  do  $2,97\text{cm}^2$ ), i za četvrti stupanj rupture CSA je  $2,24\text{ cm}^2$  sa SD  $0,49\text{ cm}^2$  (95% raspon pouzdanosti razlike od  $1,79\text{ cm}^2$  do  $2,69\text{ cm}^2$ ) (Slika 5.15).

Omjer zauzeća je u ispitanika s prvim stupnjem rupture prosječno  $0,47$  sa SD  $0,29$  (95% raspon pouzdanosti razlike od  $0,42$  do  $0,51$ ), a u onih sa drugim stupnjem rupture je prosječno  $0,42$  sa SD  $0,084$  (95% raspon pouzdanosti razlike od  $0,36$  do  $0,47$ ). U ispitanika sa trećim stupnjem rupture prosječan omjer zauzeća je  $0,40$  sa SD  $0,06$  (95% raspon pouzdanosti razlike od  $0,37$  do  $0,43$ ), dok je isti u ispitanika sa 4.stupnjem rupture  $0,34$  sa SD  $0,07$  (95% raspon pouzdanosti razlike od  $0,27$  do  $0,40$ ) (Slika 5.16, Tablica 5.9).

Tablica 5.9. Prosječne presječne površine mišića supraspinatusa u mm te omjer zauzeća mjereno ultrazvukom za pojedine stupnjeve rupture mišića po Cofieldu, grupa 1

Stupanj rupture	CSA mišića, prosjek (SD), $\text{cm}^2$	Omjer zauzeća, prosjek (SD)
1.	3,09 (0,65)	0.47 (0,29)
2.	2,69 (0,84)	0.42 (0,08)
3.	2,69 (0,58)	0,40 (0,06)
4.	2,25 (0,49)	0,34 (0,07)

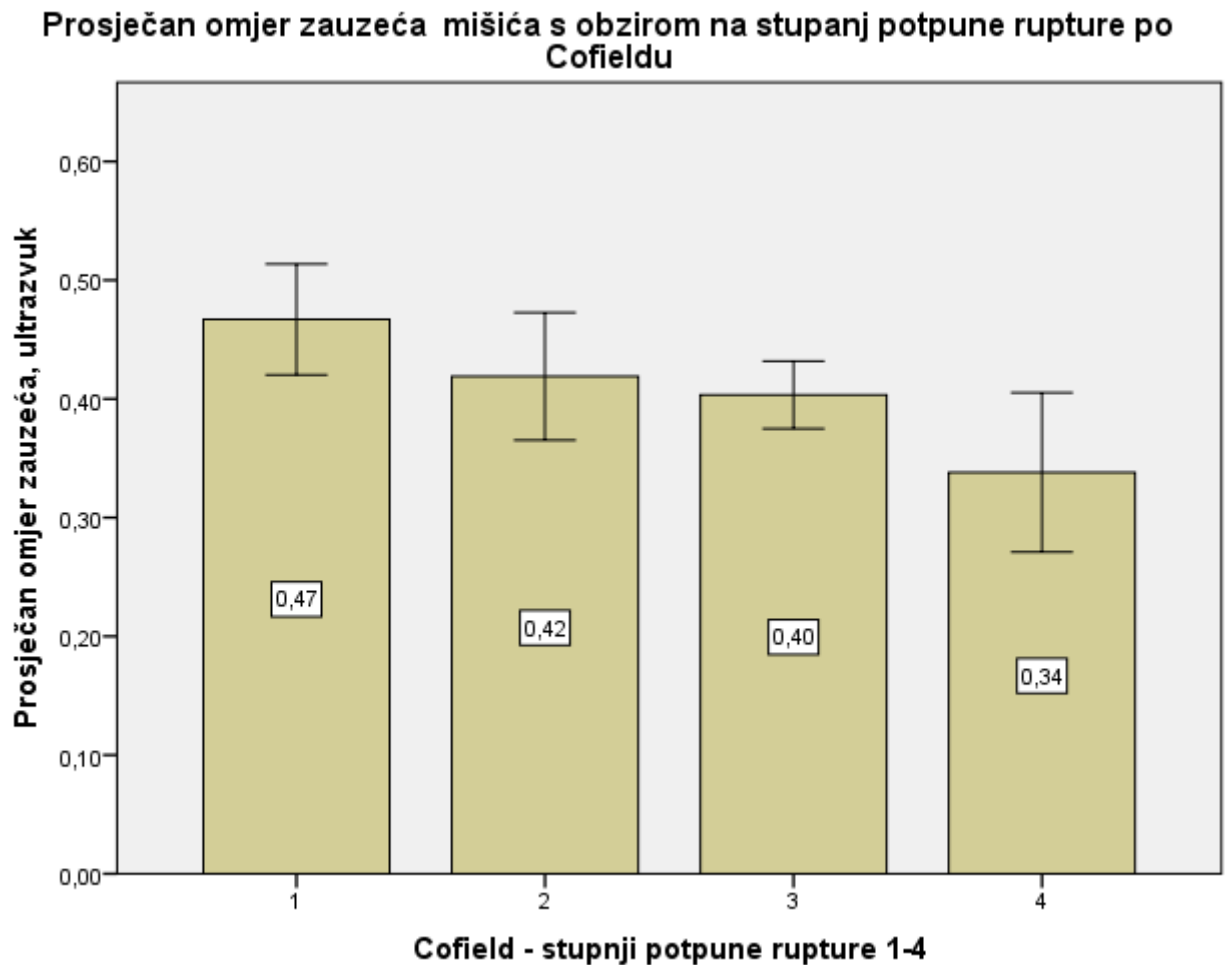
### Prosječna presječna površina mišića s obzirom na stupanj potpune rupture po Cofieldu



Slika 5.15. Prosječne presječne površine mišića supraspinatusa u mm mjereno ultrazvukom za pojedine stupnjeve rupture mišića po Cofieldu, grupa 1

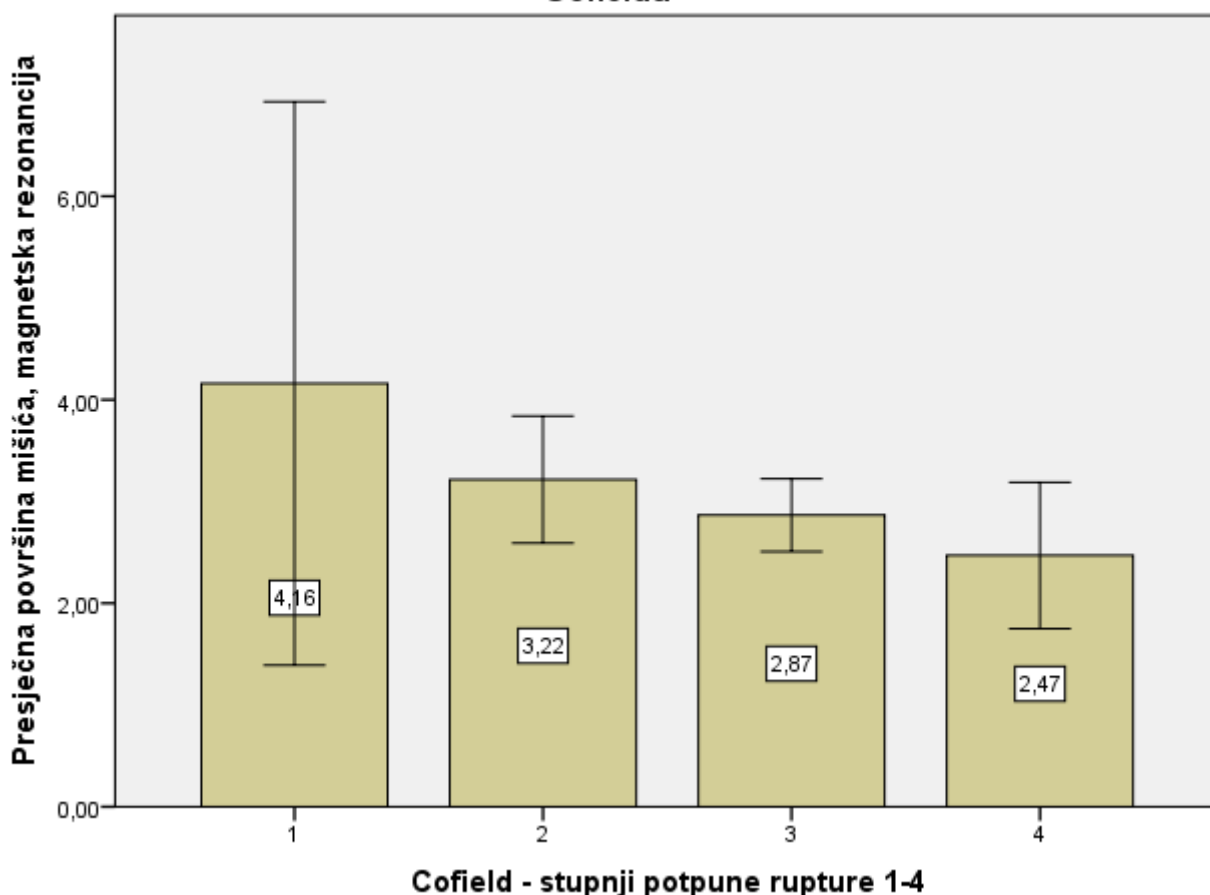
Kod mjerenja magnetskom rezonancijom rezultati po stupnjevima rupture po Cofieldu za prosječnu površinu mišića i omjer zauzeća su sljedeći: CSA supraspinatusa kod stupnja 1 je  $4,16 \text{ cm}^2$  sa SD  $1,74 \text{ cm}^2$  (95% raspon pouzdanosti razlike od  $1,39 \text{ cm}^2$  do  $6,93 \text{ cm}^2$ ), a kod drugog stupnja  $3,22 \text{ cm}^2$  sa SD  $0,98 \text{ cm}^2$  (95% raspon pouzdanosti razlike od  $2,59 \text{ cm}^2$  do  $3,84 \text{ cm}^2$ ). Za najveću skupinu, ispitanike sa 3. stupnjem rupture prosječna presječna površina mišića je  $2,86 \text{ cm}^2$  sa SD  $0,86 \text{ cm}^2$  (95% raspon pouzdanosti razlike od  $2,50 \text{ cm}^2$  do  $3,22 \text{ cm}^2$ ), i za četvrti stupanj rupture CSA je  $2,47 \text{ cm}^2$  sa SD  $0,77 \text{ cm}^2$  (95% raspon pouzdanosti razlike od  $1,75 \text{ cm}^2$  do  $3,18 \text{ cm}^2$ ) (Slika 5.17).

Omjer zauzeća je u ispitanika sa prvim stupnjem rupture prosječno 0,48 sa SD 0,10 (95% raspon pouzdanosti razlike od 0,31 do 0,64), a u onih s drugim stupnjem rupture je prosječno 0,41 sa SD 0,098 (95% raspon pouzdanosti razlike od 0,35 do 0,47). U ispitanika s trećim stupnjem rupture prosječan omjer zauzeća je 0,35 sa SD 0,067 (95% raspon pouzdanosti razlike od 0,32 do 0,39), dok je isti u ispitanika sa 4.stupnjem rupture 0,31 sa SD 0,07 (95% raspon pouzdanosti razlike od 0,24 do 0,38) (Slika 5.18, Tablica 5.10).



Slika 5.16. Prosječan omjer zauzeća mjereno ultrazvukom za pojedine stupnjeve rupture mišića po Cofieldu, grupa 1

**Prosječna presječna površina mišića s obzirom na stupanj potpune rupture po Cofieldu**



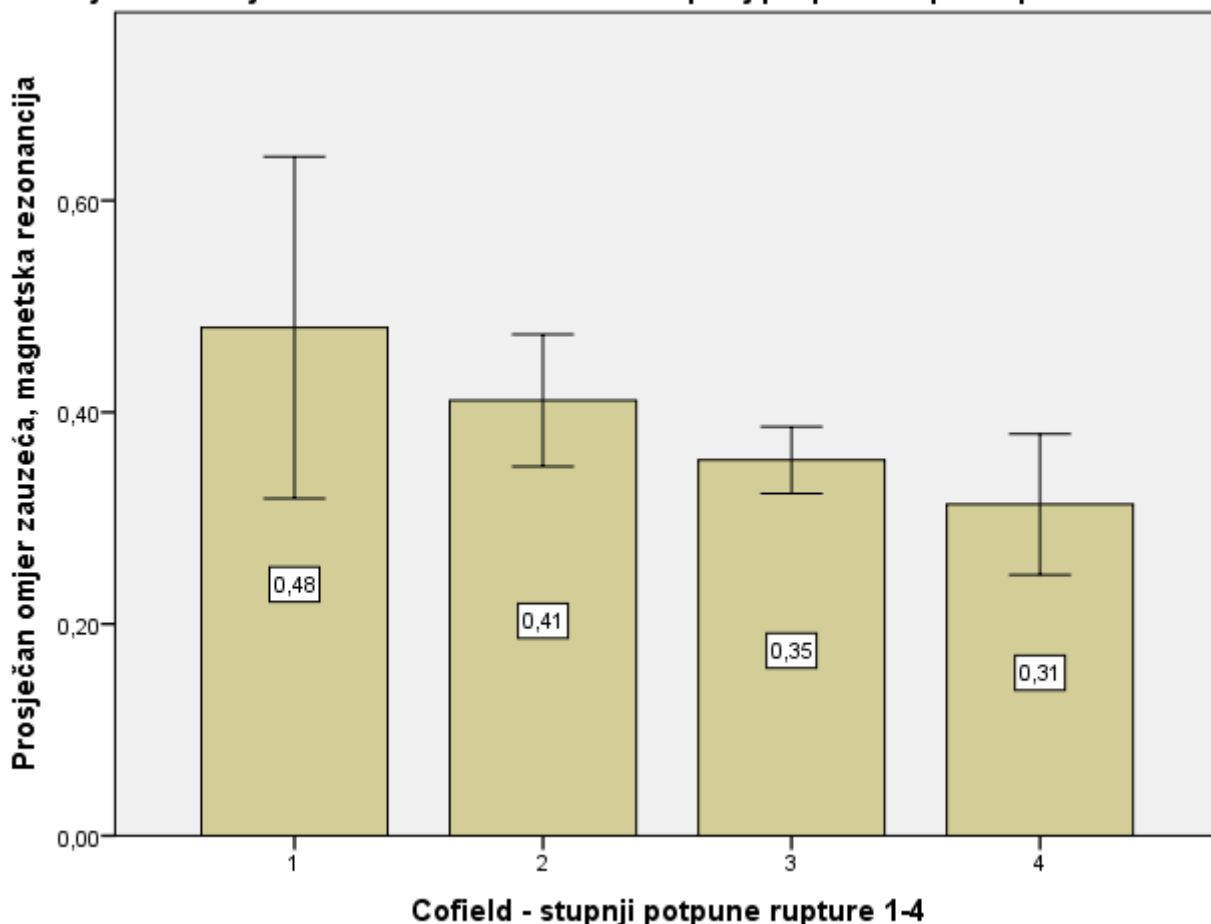
Slika 5.17. Prosječna presječna površina mišića mjereno magnetskom rezonancijom za pojedine stupnjeve rupture mišića po Cofieldu, grupa 1

Tablica 5.10. Prosječne presječne površine mišića supraspinatusa u mm te omjer zauzeća mjereno magnetskom rezonancijom za pojedine stupnjeve rupture mišića po Cofieldu, grupa 1

Stupanj rupture	CSA mišića, prosjek(SD), cm <sup>2</sup>	Omjer zauzeća, prosjek(SD)
1.	4,16 (1,74)	0,48 (0,10)
2.	3,22 (0,98)	0,41 (0,10)
3.	2,87 (0,86)	0,35 (0,07)
4.	2,47 (0,77)	0,31 (0,07)



Prosječan omjer zauzeća s obzirom na stupanj potpune rupture po Cofieldu



Slika 5.18. Prosječan omjer zauzeća mjereno magnetskom rezonancijom za pojedine stupnjeve rupture mišića po Cofieldu, grupa 1

## 5.7. Reproducibilnost ultrazvučnih mjerenja

Najzad, dolazimo do pojedinačnih mjerenja između dva radiologa i između samih radiologa, odnosno ispitivača u vremenskom intervalu od mjesec dana (*intrarater* i *interrater reproducibility*). Kao što smo već rekli, dva ispitivača su neovisno jedan o drugome mjerili debljinu mišića supraspinatusa i isto ponovili za mjesec dana. Time smo dobili 4 mjerenja, odnosno vrijednosti debljine mišića supraspinatusa za svakog ispitanika. Rezultati debljine mišića supraspinatusa za sve ispitanike su prikazani u tablici 5.11.

Tablica 5.11. Vrijednosti prosječne debljine mišića za sve ispitanike (n=87) za oba ispitivača i u oba vremenska termina; SD standardna devijacija, n – broj.

	Prosječna debljina, mm	SD, mm	95% pouzdanosti od – do, mm	raspon razlike,	n
1. ispitivač 1. mjerenje	17,01	3,76	16,20 – 17,80		87
2. ispitivač 1. mjerenje	17,03	3,76	16,23 – 17,83		87
1. ispitivač 2. mjerenje	16,86	3,74	16,06 – 17,65		87
1. ispitivač 2. mjerenje	16,94	3,55	16,18 – 17,70		87

Korelacijske analize sa Pearsonovim korelacijskim koeficijentom između pojedinih mjerenja te u komparaciji s prosjekom dobivenih mjerenja su u tablici 5.12.

Tablica 5.12. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja debljine mišića supraspinatusa, kao i u komparaciji sa prosječnom vrijednosti , \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, svi ispitanici (n=87).

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,934**	0,926**	0,932**	0,972**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,934**	1	0,945**	0,932**	0,976**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,926**	0,945**	1	0,950**	0,979**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,932**	0,932**	0,950**	1	0,977**
Prosječna vrijednost	0,972**	0,976**	0,979**	0,977**	1

Uz mjerenje debljine supraspinatusa , mjerena je i presječna površina mišića između ispitivača kao i između samih ispitivača , rezultati su u tablici 5.13. Korelacijske analize sa PCC između pojedinih mjerenja te prosječne vrijednosti mjerenja su u tablici 5.14.

Tablica 5.13. Vrijednosti prosječne presječne površine mišića za sve ispitanike (n=87) za oba ispitivača i u oba vremenska termina; SD standardna devijacija, n – broj, CSA – presječna površina

	Prosjek CSA mišića, cm <sup>2</sup>	SD, cm <sup>2</sup>	95% pouzdanosti od – do, cm <sup>2</sup>	raspon razlike,	n
1. ispitivač 1. mjerenje	3,65	1,47	3,33 – 3,96		87
2. ispitivač 1. mjerenje	3,73	1,43	3,42 – 4,04		87
1. ispitivač 2. mjerenje	3,78	1,47	3,47 – 4,10		87
1. ispitivač 2. mjerenje	3,75	1,46	3,44 – 4,06		87

Tablica 5.14. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja presječne površine mišića supraspinatusa kao i u komparaciji sa prosječnom vrijednosti , \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, svi ispitanici (n=87).

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,924**	0,938**	0,934**	0,970**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,924**	1	0,947**	0,958**	0,978**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,938**	0,947**	1	0,960**	0,982**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,934**	0,958**	0,960**	1	0,984**
Prosječna vrijednost	0,970**	0,978**	0,982**	0,984**	1

U nastavku, naravno, učinjeno je mjerenje i presječne površine fose supraspinatusa i u pojedinačnim mjerenjima dobiveni su sljedeći rezultati koji su prikazani u tablici 5.15.

Tablica 5.15. Vrijednosti prosječne presječne površine fose supraspinatusa za sve ispitanike (n=87) u oba ispitivača i u oba vremenska termina; SD standardna devijacija, n – broj, CSA – presječna površina

	Prosjek CSA fose, cm <sup>2</sup>	SD, cm <sup>2</sup>	95% pouzdanosti od – do, cm <sup>2</sup>	raspon razlike,	n
1. ispitivač 1. mjerenje	6,67	1,52	6,35 – 7,00		87
2. ispitivač 1. mjerenje	6,73	1,31	6,45 – 7,01		87
1. ispitivač 2. mjerenje	6,92	1,44	6,62 – 7,23		87
1. ispitivač 2. mjerenje	6,79	1,39	6,50 – 7,09		87

Korelacijska analiza između pojedinih mjerenja i prosječne vrijednosti presječne površine fose supraspinatusa u razini skapularnog usjeka izražene Pearsonovim korelacijskim koeficijentom su prikazane u tablici 5.16.

Tablica 5.16. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja presječne površine fose supraspinatusa kao i u komparaciji sa prosječnom vrijednosti , \*\* korelacija je značajna na razini 0.01, svi ispitanici (n=87)

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,851**	0,841**	0,872**	0,943**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,851**	1	0,844**	0,886**	0,942**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,841**	0,844**	1	0,886**	0,943**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,872**	0,886**	0,886**	1	0,961**
Prosječna vrijednost	0,943**	0,942**	0,943**	0,961**	1

Za svako pojedinačno mjerenje izračunali smo omjer zauzeća , kao i za prosječna mjerenja kao kvocijent presječne površine mišića i presječne površine fose supraspinatusa u razini skapularnog usjeka. Rezultati su prikazani u tablici 5.17.

Tablica 5.17. Vrijednosti omjera zauzeća fose supraspinatusa za sve ispitanike (n=87) u oba ispitivača i u oba vremenska termina; SD standardna devijacija, n – broj ispitanika

	Omjer zauzeća	SD	95% pouzdanosti od – do	raspon razlike,	n
1. ispitivač 1. mjerenje	0,546	0,172	0,509 – 0,583		87
2. ispitivač 1. mjerenje	0,552	0,162	0,518 – 0,586		87
1. ispitivač 2. mjerenje	0,543	0,158	0,510 – 0,577		87
1. ispitivač 2. mjerenje	0,547	0,154	0,514 – 0,580		87

Korelacijska analiza između omjera zauzeća nakon pojedinačnih mjerenja i prosječnog omjera zauzeća presječne površine fose supraspinatusa u razini skapularnog usjeka izražene Pearsonovim korelacijskim koeficijentom su prikazane u tablici 5.18.

Tablica 5.18. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih omjera zauzeća fose supraspinatusa, i u komparaciji sa prosječnom vrijednosti, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, svi ispitanici (n=87)

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,964**	0,923**	0,945**	0,981**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,964**	1	0,933**	0,939**	0,982**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,923**	0,933**	1	0,936**	0,969**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,945**	0,939**	0,936**	1	0,977**
Prosječna vrijednost	0,981**	0,982**	0,969**	0,977**	1

## 5.8. Korelacijske analize

U nastavku prikazat ćemo korelacijske analize izražene Pearsonovim korelacijskim koeficijentom između osnovnih sociodemografskih varijabli (dob, spol, visina i težina) te prosječnih ultrazvučnih mjerenja (debljina mišića supraspinatusa, prosječna površina mišića i fose supraspinatusa i omjera zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom) u tablici 5.19.

Tablica 5.19. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između prosječnih vrijednosti dobi, spola, visine i težine te prosječnih vrijednosti debljine mišića, prosječne površine mišića i fose te omjera zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom za sve ispitanike, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, \* korelacija je značajna na razini 0,1, svi ispitanici (n=87).

PCC	Dob	Spol	Visina	Težina	Debljina mišića	Površina mišića	Površina fose	Omjer zauzeća
Dob	1	0,113	-0,368**	-0,254*	-0,357**	-0,343**	-0,166	-0,328**
Spol	0,113	1	-0,695**	-0,533**	-0,248*	-0,324**	-0,668**	0,036
Visina	-0,368**	-0,695**	1	0,558**	0,369**	0,437**	0,608**	0,149
Težina	-0,254*	-0,533	0,558**	1	0,187	0,264*	0,566**	-0,021
Debljina mišića	-0,357	-0,248*	0,369**	0,187	1	0,959**	0,489**	0,879**
Površina mišića	-0,343**	-0,324**	0,437**	0,264*	0,959**	1	0,628**	0,830**
Površina fose	-0,166	-0,668**	0,608**	0,566**	0,489**	0,628**	1	0,116
Omjer zauzeća	-0,328**	0,036	0,149	-0,021	0,879**	0,830**	0,116	1

Korelacijska analiza izražena Pearsonovim korelacijskim koeficijentom između prosječnih vrijednosti nakon mjerenja magnetskom rezonancijom (prosječna površina mišića i fose te omjera zauzeća) te osnovnih demografskih varijabli (visina i težina) za sve ispitanike prikazana je u tablici 5.20.

Tablica 5.20. Pearsonovi korelacijski koeficijenti(PCC) između prosječnih vrijednosti visine i težine te prosječnih vrijednosti presječne površine mišića i fose te omjera zauzeća nakon mjerenja magnetskom rezonacijom za sve ispitanike, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01,\*korelacija je značajna na razini 0,1, svi ispitanici (n=87).

PCC	Visina	Težina	Površina mišića	Površina fose	Omjer zauzeća
Visina	1	0,558**	0,454**	0,662**	0,156
Težina	0,558**	1	0,221*	0,480**	-0,005
Površina mišića	0,454**	0,221*	1	0,651**	0,838**
Površina fose	0,662**	0,480**	0,651**	1	0,163
Omjer zauzeća	0,156	-0,005	0,838**	0,163	1

Korelacijske analize između prosjeka mjerenja debljine mišića supraspinatusa, presječne površine supraspinatusa i presječne površine fose supraspinatusa te omjera zauzeća fose supraspinatusa sa ultrazvukom, a izražene s Pearsonovim korelacijskim koeficijentom, za sve ispitanike, prikazane su u tablici 5.21.

Tablica 5.21. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između prosječnih vrijednosti debljine mišića supraspinatusa, presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatoga omjera zauzeća za sve ispitanike (n=87), modalitet ultrazvuk; CSA - presječna površina, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01

PCC	Debljina mišića	Površina mišića	Površina fose	Omjer zauzeća
Debljina mišića	1	0,959**	0,489**	0,879**
Površina mišića	0,959**	1	0,628**	0,830**
Površina fose	0,489**	0,628**	1	0,116
Omjer zauzeća	0,879**	0,830**	0,116	1

Nadalje , kao što je rečeno u ciljevima istraživanja, jedan od osnovnih ciljeva je valorizirati mjerenje debljine mišića supraspinatusa ultrazvukom. Stoga smo napravili korelacijsku analizu između mjerenja debljine mišića ultrazvukom i mjerenja presječne površine mišića i fose supraspinatusa magnetskom rezonancijom te omjera zauzeća nakon mjerenja magnetskom rezonancijom (Tablica 5.22).

Tablica 5.22. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između prosječnih vrijednosti debljine mišića supraspinatusa mjereno ultrazvukom i presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatoga omjera zauzeća mjereno magnetskom rezonancijom za sve ispitanike (n=87); \* korelacija značajna na razini 0,1, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01

PCC	Debljina mišića	Površina mišića	Površina fose	Omjer zauzeća
Debljina mišića	1	0,890**	0,425**	0,853**
Površina mišića	0,890**	1	0,651**	0,838**
Površina fose	0,425**	0,651**	1	0,163
Omjer zauzeća	0,853**	0,838**	0,163	1

Korelacijske analize između prosječnih vrijednosti presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatoga omjera zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom i magnetskom rezonancijom su prikazane u tablici 5.23.



Tablica 5.23. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između prosječnih vrijednosti presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatoga omjera zauzeća mjereno ultrazvukom i magnetskom rezonancijom za sve ispitanike (n=87), CSA - presječna površina, US- ultrazvuk, MRI – magnetska rezonancija, \* korelacija značajna na razini 0,1, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01

PCC	US CSA mišića	US CSA fose	US omjer zauzeća	MRI CSA mišića	MRI CSA fose	MRI omjer zauzeća
US CSA mišića	1	0,628**	0,830**	0,899**	0,524**	0,789**
US CSA fose	0,628**	1	0,116	0,556**	0,819**	0,152
US omjer zauzeća	0,830**	0,116	1	0,742**	0,092	0,912**
MRI CSA mišića	0,899**	0,556**	0,742**	1	0,651**	0,838**
MRI CSA fose	0,524**	0,819**	0,092	0,651**	1	0,163
MRI omjer zauzeća	0,789**	0,152	0,912**	0,838**	0,163	1

Pojedina mjerenja unutar grupa prikazat ćemo u sljedećem tekstu i tablicama. Unutar grupe 1 (s rupturom tetive supraspinatusa) reproducibilnost između dva ispitivača i između samih ispitivača izraženu Pearsonovim korelacijskim koeficijentom s razinom značajnosti od 0,01 za debljinu mišića supraspinatusa prikazali smo u tablici 5.24.

Tablica 5.24. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja debljine mišića supraspinatusa kao i u komparaciji sa prosječnom vrijednosti, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, grupa 1 (n=43)

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,828**	0,782**	0,755**	0,928**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,828**	1	0,775**	0,780**	0,927**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,782**	0,775**	1	0,776**	0,903**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,755**	0,780**	0,775**	1	0,899**
Prosječna vrijednost	0,928**	0,927**	0,903**	0,899**	1

Također smo za mjerenje debljine mišića, kao osnovnog promatranog i ispitivanog mjerenja, upotrijebili intraklasni korelacijski koeficijent (ICC - *Intraclass correlation coefficient*) za promatranje reproducibilnosti kod pojedinog ispitivača. Kod prvog ispitivača on je bio 0,926, a kod drugog 0,930.

Pearsonovi korelacijski koeficijenti za presječnu površinu mišića supraspinatusa između pojedinih mjerenja za grupu 1 prikazani su u tablici 5.25.

Tablica 5.25. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja presječne površine mišića supraspinatusa kao i u komparaciji s prosječnom vrijednosti, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, grupa 1 (n=43).

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,842**	0,838**	0,802**	0,950**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,908**	1	0,869**	0,888**	0,951**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,838**	0,869**	1	0,905**	0,939**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,802**	0,888**	0,905**	1	0,963**
Prosječna vrijednost	0,950**	0,951**	0,939**	0,963**	1

Pearsonovi korelacijski koeficijenti za presječnu površinu fose supraspinatusa između pojedinih mjerenja za grupu 1 su u tablici 5.26.

Tablica 5.26. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja presječne površine fose supraspinatusa kao i u komparaciji sa prosječnom vrijednosti, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, grupa 1 (n=43).

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,925**	0,804**	0,938**	0,961**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,925**	1	0,823**	0,929**	0,961**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,804**	0,823**	1	0,871**	0,918**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,938**	0,929**	0,871**	1	0,978**
Prosječna vrijednost	0,961**	0,961**	0,918**	0,978**	1

U tablici 5.27 prikazani su rezultati korelacije između pojedinih omjera zauzeća u grupi 1 koji su izračunati nakon pojedinačnih mjerenja presječne površine mišića i fose supraspinatusa ultrazvukom kao kvocijent istih.

Tablica 5.27. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja omjera zauzeća fose supraspinatusa kao i u komparaciji s prosječnom vrijednosti , \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, grupa 1 (n=43).

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,851**	0,668**	0,827**	0,915**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,851**	1	0,727**	0,802**	0,924**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,668**	0,727**	1	0,798**	0,881**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,827**	0,802**	0,798**	1	0,934**
Prosječna vrijednost	0,915**	0,924**	0,881**	0,934**	1

Kao i u grupi 1, na isti način radili smo mjerenja i u grupi 2 te su pojedini rezultati, odnosno njihove korelacije, prikazane u sljedećim tablicama.

U tablici 5.28 prikazane su korelacije između pojedinih mjerenja za debljinu mišića supraspinatusa u razini skapularnog usjeka.

Tablica 5.28. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja debljine mišića supraspinatusa kao i u komparaciji sa prosječnom vrijednosti , \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, grupa 2 (n=44).

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,831**	0,830**	0,860**	0,931**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,831**	1	0,884**	0,831**	0,940**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,830**	0,884**	1	0,898**	0,958**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,860**	0,831**	0,898**	1	0,948**
Prosječna vrijednost	0,931**	0,940**	0,958**	0,948**	1

Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja presječne površine mišića supraspinatusa unutar grupe 2 prikazani su u tablici 5.29.

Tablica 5.29. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja presječne površine mišića supraspinatusa kao i u komparaciji sa prosječnom vrijednosti , \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, grupa 2 (n=44).

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,821**	0,889**	0,857**	0,934**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,821**	1	0,890**	0,915**	0,950**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,889**	0,890**	1	0,914**	0,967**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,857**	0,915**	0,914**	1	0,966**
Prosječna vrijednost	0,934**	0,950**	0,967**	0,966**	1

Korelacijska analiza izražena Pearsonovim korelacijskim koeficijentom za pojedina ultrazvučna mjerenja presječne površine u fose supraspinatusa u grupi 2 su prikazana u tablici 5.30.

Tablica 5.30. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja presječne površine fose supraspinatusa kao i u komparaciji sa prosječnom vrijednosti , \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, grupa 2 (n=44).

	1. ispitivač 1. mjerenje	2. ispitivač 1. mjerenje	1. ispitivač 2. mjerenje	2. ispitivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitivač 1. mjerenje	1	0,790**	0,880**	0,824**	0,930**
2. ispitivač 1. mjerenje	0,790**	1	0,865**	0,855**	0,928**
1. ispitivač 2. mjerenje	0,880**	0,865**	1	0,896**	0,966**
2. ispitivač 2. mjerenje	0,824**	0,855**	0,896**	1	0,947**
Prosječna vrijednost	0,930**	0,928**	0,966**	0,947**	1

U tablici 5.31 prikazani su rezultati korelacije između pojedinih omjera zauzeća u grupi 2 koji su izračunati nakon pojedinačnih mjerenja prosječne površine mišića i fose supraspinatusa ultrazvukom kao kvocijent istih.

Tablica 5.31. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između pojedinih mjerenja omjera zauzeća fose supraspinatusa kao i u komparaciji s prosječnom vrijednosti , \*\* korelacija je značajna na razini 0,01, grupa 2 (n=44).

	1. ispitiivač 1. mjerenje	2. ispitiivač 1. mjerenje	1. ispitiivač 2. mjerenje	2. ispitiivač 2. mjerenje	Prosječna vrijednost
1. ispitiivač 1. mjerenje	1	0,789**	0,650**	0,618**	0,903**
2. ispitiivač 1. mjerenje	0,789**	1	0,654**	0,561**	0,880**
1. ispitiivač 2. mjerenje	0,650**	0,654**	1	0,581**	0,833**
2. ispitiivač 2. mjerenje	0,618**	0,561**	0,581**	1	0,805**
Prosječna vrijednost	0,903**	0,880**	0,833**	0,805**	1

Naravno, kako smo prikazali korelaciju između prosječnih ultrazvučnih mjerenja za sve ispitanike- isto smo učinili i za pojedine grupe. U grupi 1 korelacijske odnose izražene Pearsonovim korelacijskim koeficijentom za prosječna mjerenja debljine mišića supraspinatusa u razini skapularnog usjeka, prosječnu površinu mišića supraspinatusa i fose supraspinatusa te prosječan omjer zauzeća fose supraspinatusa nakon mjerenja ultrazvukom - prikazali smo u tablici 5.32.

Tablica 5.32. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između prosječnih vrijednosti debljine mišića supraspinatusa, presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatoga omjera zauzeća za ispitanike u grupi 1 (n=43), modalitet ultrazvuk; CSA - presječna površina, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01

PCC	Debljina mišića	Površina mišića	Površina fose	Omjer zauzeća
Debljina mišića	1	0,868**	0,469**	0,684**
Površina mišića	0,868**	1	0,695**	0,602**
Površina fose	0,469**	0,695**	1	-0,142
Omjer zauzeća	0,684**	0,602**	-0,142	1

Kao i za sve ispitanike, korelacijske odnose za mjerenja debljine mišića supraspinatusa ultrazvukom i mjerenja magnetskom rezonancijom za grupu 1, izračunali smo i prikazali u tablici 5.33.

Tablica 5.33. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između prosječnih vrijednosti debljine mišića supraspinatusa mjereno ultrazvukom i presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatog omjera zauzeća mjereno magnetskom rezonancijom za ispitanike u grupi 1 (n=43); \* korelacija značajna na razini 0,1, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01

PCC	Debljina mišića	Površina mišića	Površina fose	Omjer zauzeća
Debljina mišića	1	0,597**	0,413**	0,487**
Površina mišića	0,597**	1	0,689**	0,775**
Površina fose	0,413**	0,689**	1	0,100
Omjer zauzeća	0,487**	0,775**	0,100	1

Korelacijske analize između prosječnih vrijednosti presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatoga omjera zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom i magnetskom rezonancijom u grupi 1 prikazane su u tablici 5.34.

Tablica 5.34. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između prosječnih vrijednosti presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatoga omjera zauzeća mjereno ultrazvukom i magnetskom rezonancijom za ispitanike u grupi 1 (n=43), CSA - presječna površina, US- ultrazvuk, MRI – magnetska rezonancija, \* korelacija značajna na razini 0,1 , \*\* korelacija je značajna na razini 0,01

PCC	US CSA mišića	US CSA fose	US omjer zauzeća	MRI CSA mišića	MRI CSA fose	MRI omjer zauzeća
US CSA mišića	1	0,695**	0,602**	0,642**	0,584**	0,382*
US CSA fose	0,695**	1	-0,142	0,423**	0,782**	-0,091
US omjer zauzeća	0,602**	-0,142	1	0,398**	-0,081	0,640**
MRI CSA mišića	0,642**	0,423**	0,398**	1	0,689**	0,775**
MRI CSA fose	0,584**	0,782**	-0,081	0,689**	1	0,100
MRI omjer zauzeća	0,382*	-0,091	0,640**	0,775	0,100	1

Za grupu 2 (bez rupture) korelacijske odnose izražene Pearsonovim korelacijskim koeficijentom za prosječna mjerenja debljine mišića supraspinatusa u razini skapularnog usjeka, prosječnu presječnu površinu mišića supraspinatusa i fose supraspinatusa te prosječan omjer zauzeća fose supraspinatusa nakon mjerenja ultrazvukom prikazali smo u tablici 5.35.

Tablica 5.35. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između prosječnih vrijednosti debljine mišića supraspinatusa, presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatoga omjera zauzeća za ispitanike u grupi 2 (n=44), modalitet ultrazvuk; CSA - presječna površina, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01

PCC	Debljina mišića	Površina mišića	Površina fose	Omjer zauzeća
Debljina mišića	1	0,922**	0,850**	0,566**
Površina mišića	0,922**	1	0,945**	0,579**
Površina fose	0,850**	0,945**	1	0,286
Omjer zauzeća	0,566**	0,579**	0,286	1

Kao i za ispitanike u grupi 1 korelacijske odnose za mjerenja debljine mišića supraspinatusa ultrazvukom i mjerenja magnetskom rezonancijom za grupu 3 izračunali smo i prikazali u tablici 5.36.

Tablica 5.36. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između prosječnih vrijednosti debljine mišića supraspinatusa mjereno ultrazvukom i presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatoga omjera zauzeća mjereno magnetskom rezonancijom za ispitanike u grupi 2 (n=44); \* korelacija značajna na razini 0,1, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01

PCC	Debljina mišića	Površina mišića	Površina fose	Omjer zauzeća
Debljina mišića	1	0,873**	0,787**	0,611**
Površina mišića	0,873**	1	0,932**	0,668**
Površina fose	0,687**	0,932**	1	0,362*
Omjer zauzeća	0,711**	0,668**	0,362*	1



Korelacijske analize između prosječnih vrijednosti presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatog omjera zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom i magnetskom rezonancijom u grupi 2 prikazane su u tablici 5.37.

Tablica 5.37. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između prosječnih vrijednosti presječne površine mišića i fose supraspinatusa te izračunatog omjera zauzeća mjereno ultrazvukom i magnetskom rezonancijom za ispitanike u grupi 2 (n=44), CSA - presječna površina, US- ultrazvuk, MRI – magnetska rezonancija, \* korelacija značajna na razini 0,1, \*\* korelacija je značajna na razini 0,01

PCC	US CSA mišića	US CSA fose	US omjer zauzeća	MRI CSA mišića	MRI CSA fose	MRI omjer zauzeća
US CSA mišića	1	0,945**	0,579**	0,867**	0,818**	0,530**
US CSA fose	0,945**	1	0,286	0,832**	0,850**	0,392*
US omjer zauzeća	0,579**	0,286	1	0,452**	0,278	0,555**
MRI CSA mišića	0,867**	0,832**	0,452**	1	0,932**	0,668**
MRI CSA fose	0,818**	0,850**	0,278	0,932**	1	0,362*
MRI omjer zauzeća	0,530**	0,392**	0,555**	0,668**	0,362*	1

I na kraju poglavlja rezultati prikazati ćemo korelacijske odnose stupnja ruptur tetive supraspinatusa (1-4) sa prosječnim mjerenjima debljine mišića, presječne površine mišića i omjer zauzeća ultrazvukom te presječne površine mišića i omjera zauzeća magnetskom rezonancijom (Tablica 5.38).

Tablica 5.38. Pearsonovi korelacijski koeficijenti između stupnja ruptur tetive supraspinatusa i prosječnih mjerenja ultrazvukom i magnetskom rezonancijom; US – ultrazvuk, MRI – magnetska rezonancija, CSA presječna površina

PCC Značajnost na razini	Prosječna debljina mišića - US	Prosječna CSA mišića - US	Prosječan omjer zauzeća- US	Prosječna CSA mišića - MRI	Prosječan omjer zauzeća - MRI
Stupanj ruptur po Cofieldu(1-4)	-0,391** 0,010	-0,278 0,071	-0,432** 0,004	-0,421** 0,005	-0,517** 0,001

## 6. Rasprava

U našem istraživanju obuhvaćeno je 87 ispitanika što je značajno više u odnosu na slične studije koje su se bavile ovom temom, na primjer istraživanje Yi i sur.(39) i Papatziki i sur.(48), odnosno Kim i sur.(37) u kojima je bilo dvadesetak ispitanika. Nešto su veće bile kohortne studije Khoury i sur.(36) sa 45 ramena na 39 ispitanika i Thomazeau i sur.(35) s 55 ispitanika. Smatramo da je broj ispitanika sveobuhvatan što je potvrđeno izračunima u programu G\*Power (46) : za uočavanje efekta veličine 0,6 u razlici numeričkih varijabli između dviju nezavisnih skupina, uz razinu značajnosti od 0,05 i snagu 0,75, minimalna potrebna veličina uzorka je 40 ispitanika po skupini , tj. ukupno 80 ispitanika. Od ukupnog broja ispitanika, žena je bilo nešto više (62,1%), odnosno 54 u odnosu na 33 muškarca (37,9%). Evidentno je u prilog tomu da su žene više zahvaćene patološkim stanjima tetive supraspinatusa, a to potvrđuju i ranije studije (49). Nema značajnije razlike unutar grupa s obzirom na postotak žena , u grupi 1 je 25 žena (58%), a u grupi 2 je 29 žena (66%). Prosječna dob ispitanika od 62,41 godinu je nešto veća u odnosu na studije po Yi i sur. i Thomazeau i sur. gdje je prosječna dob bila 50-ak godina, a značajno veća u odnosu na studiju Papatzika i sur. gdje su ispitanici bili mladi sportaši sa prosječnom dobi od 20-ak godina. Tek nešto manja prosječna dob bila je dob ispitanika u studiji Khoury i sur. (prosjeak 61 godina). U našoj studiji nije bilo značajnije razlike u dobi između ispitanika grupe 1 i 2.

Prosječna visina svih ispitanika u našem istraživanju je bila 167,49 cm. U grupi 1 prosječna visina ispitanika je 166,49 cm a u grupi 2 168,48 cm s prosječnom razlikom od samo 1 cm i studentov t-test od 0,89 što nije značajna razlika.

Imali smo vrlo veliki raspon visina u ispitanika od najniže ispitanice s visinom od 141 cm do najvišeg ispitanika od 192 cm. Prosječne visine naših ispitanika ne odstupaju od prosječnih visina ranije citiranih istraživanja Yi i sur. i Papatziki i sur. Prosječna težina naših ispitanika je 79,36 kg, u grupi 1 ista je 79,05 kg, a u grupi 2 79,68 kg sa studentovim t-testom od 0,21 što nije statistički značajna razlika. Moram napomenuti da je prosječna težina naših ispitanika značajno veća u komparaciji sa ranije citiranim istraživanjima po Yi i sur. i Papatziki i sur. gdje je prosječna težina bila 56,20 i 62,50 kg. Smatram da je naša prosječna težina ispitanika veća zbog starije dobi i životnog okruženja ispitanika. Zanimljivo je i napomenuti velik raspon težina ispitanika od 49

kg (najlakša ispitanica) do 114 kg (najteži ispitanik). Očekivano muškarci su statistički značajno viši i teži od žena, prosječna visina žena je 161,92 cm, a u muškaraca ista je 176,60 cm sa studentovim t-testom od -8,92 (žene u odnosu na muškarce) , dok je težina žena prosječno 73,46 kg, a muškaraca 89,03 kg što je statistički značajna razlika imajući na umu studentov t-test od -5,81.

Prosječna duljina trajanja tegoba u grupi 1 iznosi 7,47 mjeseci, a u grupi 2 je 11,80 mjeseci što nije očekivano s obzirom na to da su u grupi 1 ispitanici sa težim stupnjem degenerativnih promjena tetive supraspinatusa, odnosno rupturom iste. Napominjem da je uzorkovanje duljine trajanja tegoba rađeno na način da su pacijenti sami iznosili vrijeme trajanja tegoba, odnosno da isto nije bilo vremenski praćeno u istraživanju što je možda razlog ranije navedenog. Također ističem vrlo veliki raspon trajanja tegoba od 1 do 48 mjeseci što isto može biti odgovorno za ovaj odnos. Prosječna duljina trajanja tegoba u muškaraca je 8,76 mjeseci, a žena 10,20 mjeseci što je tek nešto duže i nije statistički značajno uzimajući u obzir studentov t-test od 0,67.

Prosječna debljina mišića supraspinatusa je 16,95 mm sa SD 3,61 mm u svih ispitanika, bez obzira na grupu. U odnosu na već provedena istraživanja, to je gotovo isto komparativno sa istraživanjem Yi i sur. gdje je prosječna debljina mišića 17,2 mm u kontrolnoj skupini, a u pacijenata sa hemiplegijom 16,6 mm. Naši rezultati pokazuju nešto manje vrijednosti u odnosu na studiju od Papatziki i sur. gdje je debljina mišića na dominantom ramenu 21,1 mm. No, moram napomenuti da su u istoj studiji ispitanici mlađi zdravi muškarci, sportaši što je, smatram, odgovorno za istu razliku.

Kao što smo primijetili značajnu razliku između visine i težine ispitanika s obzirom na spol, isto tako naša mjerenja pokazuju statistički značajnu razliku u debljini mišića supraspinatusa s obzirom na spol, sa studentovim t-testom od -2,23, žene u odnosu na muškarce, što je također očekivana razlika.

Rezultati mjerenja debljine mišića supraspinatusa između grupe 1 i 2 pokazuju statistički značajnu razliku .

Naime, u grupi 1 prosječna debljina mišića supraspinatusa je 14,01 mm, a u grupi 2 19,83 mm sa studentovim t-testom između grupa od 12,758 što je statistički vrlo značajna razlika.

U ostalim studijama koje su se bavile mjerenjem debljine mišića supraspinatusa pacijenti nisu bili promatrani kroz prizmu postojanja rupture mišića kod ispitanika te naše podatke nije moguće usporediti sa drugim ispitivanjima. Možemo uspoređivati

izolirani slučaj grupe 2 ispitanika , odnosno ispitanika bez rupture tetive supraspinatusa u komparaciji s drugim studijama gdje su naše vrijednosti nešto veće u navedenoj skupini u odnosu na ispitivanje po Yi i sur., s prosječnim vrijednostima od 19,83 mm u komparaciji sa vrijednostima od 17,21 mm u navedenoj studiji. Najvjerojatnije je to uzrokovano većom prosječnom težinom ispitanika, a samim time i većom mišićnom masom. U istraživanju Papatziki i sur. prosječna debljina mišića je nešto veća u odnosu na našu grupu 2 što je prvenstveno posljedica njihovog ispitivanja na mlađim muškarcima, sportašima, jer je poznato da se mišićna masa smanjuje sa starenjem (50).

Prosječna presječna površina mišića supraspinatusa u razini skapularnog usjeka za sve ispitanike je u našem istraživanju  $3,73 \text{ cm}^2$  sa vrlo velikim rasponom vrijednosti od  $1,24 \text{ cm}^2$  do  $8,73 \text{ cm}^2$  što je posljedica velikog raspona, dobi , visine i težine između ispitanika. No, kao najvažniji faktor navodimo postojanje rupture tetive odnosno izražene masne degeneracije u gotovo polovice pacijenata. Zbog navedenog, naše vrijednosti su osjetno manje nego u studiji po Katayose i sur.

Između grupa ispitanika, prosječna presječna površina mišića nakon mjerenja ultrazvukom pokazuje osjetnu razliku s vrijednostima prikazanim na slici 11 i studentovim t-testom između grupa od -10,36 što je statistički značajna razlika, a to je i očekivano.

Prosječna površina fose supraspinatusa ne pokazuje statistički značajnu razliku između grupa, a što se i očekuje jer se radio o koštanom okviru na čije dimenzije ne utječe masna degeneracija mišića. U grupi 1 prosječna presječna površina fose je  $6,64 \text{ cm}^2$  dok je ista u grupi 2  $6,92 \text{ cm}^2$  dok je prosječna vrijednost za sve ispitanike  $6,78 \text{ cm}^2$  .

Prosječan omjer zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom za sve ispitanike je 0,55 što odgovara mjerenjima u istraživanju Khoury i sur. koji su također dobili isti omjer. Naš raspon omjera zauzeća od 0,21 do 0,80 sličan je vrijednostima navedenog istraživanja (0,07 do 0,81). U ispitanika grupe 1 prosječan je omjer zauzeća 0,40, a u grupi 2 0,69 sa studentovim t-testom od -20,06 što je statistički vrlo značajna razlika i očekivani rezultat.

U istraživanju Chung i sur.(51) prosjek omjera zauzeća za ispitanike s rupturom tetive supraspinatusa je 0,44 što je slično našem istraživanju, kao i u istraživanju Jeong i sur.(52) gdje su vrijednosti bile od 0,36 do 0,42 što se također podudara sa našim podacima.

Mjerenja magnetskom rezonancijom pokazuju statistički značajnu razliku između grupa 1 i 2 u vrijednosti presječne površine mišića sa studentovim t-testom -8,53.

U grupi 1 CSA mišića je  $3,02 \text{ cm}^2$ , a u grupi 2 ista je  $5,36 \text{ cm}^2$  što je i očekivano. Navedene vrijednosti su nešto veće, no ne i statistički značajno veće u odnosu na ultrazvučna mjerenja. Komparativno s grupom 2, odnosno s pacijentima bez rupture tetive, rezultati od Yi i sur. pokazuju slične vrijednosti od  $4,83 \text{ cm}^2$ . U mjerenjima presječne površine fose supraspinatusa između grupa nema statistički značajne razlike. Omjeri zauzeća nakon mjerenja magnetskom rezonancijom, također, pokazuju statistički značajnu razliku između grupa sa studentovim t-testom od -15,66. Prosječni omjeri zauzeća nakon mjerenja magnetskom rezonancijom u grupi 1 daju vrijednost od 0,39 što nije statistički značajno različito od omjera zauzeća nakon ultrazvučnih mjerenja, a komparativno sa studijom Thomazeau i sur. gdje su vrijednosti prosječno 0,44 ne pokazuju statistički značajnu razliku. U navedenoj studiji omjeri zauzeća za pacijente s degenerativnim promjenama tetive supraspinatusa, odnosno tendinopatijom, bili su prosječno 0,62 što je komparativno s našim prosječnim omjerom od 0,65 slično, bez statistički značajne razlike.

U studiji Kim i sur. (37) prosječni omjeri zauzeća bili su značajno viši s vrijednostima od 0,86 i 0,85, no moramo napomenuti da je u njihovoj studiji bilo uključeno samo 22 ramena sa prosjekom dobi ispitanika od 26,5 godina.

Razlike u mjerenjima između spolova pokazuju statistički značajne razlike, odnosno statistički značajno manje vrijednosti kod žena u odnosu na muškarce. Između mjerenja debljine mišića ultrazvukom (t-test -2,23), presječne površine mišića ultrazvukom (t-test -3,16), presječne površine fose supraspinatusa ultrazvukom (t-test -3,16) te mjerenja magnetskom rezonancijom gdje je opažena statistička značajna razlika kod presječne površine mišića (t-test -3,85) i fose (t-test -11,26). Opisane razlike su očekivane zbog prosječno manje mišićne mase, visine i težine kod žena u odnosu na muškarce. Prosjeci omjera zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom (t-test 0,12) i magnetskom rezonancijom (t-test 0,18) ne pokazuju razlike između spolova. Unutar proučavanih istraživanja i studija nismo našli podatke i odnose mjerenja između spolova.

Rezultati svih mjerenja ultrazvukom i magnetskom rezonancijom ne pokazuju statistički značajnu razliku s obzirom na ispitivano rame.

Od svih ispitanika u grupi 2 svi su dobili ocjenu 1 kvalitativnog opisa masne infiltracije, odnosno bez depozita masti ili sa nešto masnih šara. U grupi 1 većina

ispitanika dobila je ocjenu 3 (n=40 (93%)) masne infiltracije, odnosno jednak omjer masti i mišićnog tkiva u samom mišiću ili veća količina masnog tkiva u odnosu na mišićno.

Korelacijske analize otkrivaju snažnu korelaciju opisne metode masne degeneracije mišića po Fuchsu s našim ultrazvučnim mjerenjima kod svih ispitanika, i to sa Pearsonovim korelacijskim koeficijentom (PCC) od  $-0,812^{**}$ , odnosno snažnu negativnu korelaciju kod komparacije s vrijednosti prosječne debljine mišića u svih ispitanika. Također prisutna je i snažna negativna korelacija s prosječnom presječnom površinom mišića supraspinatusa i omjerom zauzeća dobivenim mjerenjima ultrazvukom. Između presječne površine fose supraspinatusa i mjerenja po Fuchsu nema značajne korelacije. Kod rezultata dobivenih magnetskom rezonancijom, također, postoji značajna negativna korelacija kod presječne površine mišića i omjera zauzeća. S površinom fose supraspinatusa nema statistički značajne korelacije što je i očekivano.

Nakon mjerenja na kontrolnom ramenu (bez rupture) u ispitanika grupe 1 možemo slobodno reći da rezultati ne odstupaju od onih kod grupe 2. Nema statistički značajne razlike rezultata na kontrolnom ramenu u ispitanika grupe 1 komparativno sa rezultatima grupe 2.

Kao što je već ranije rečeno stupnjevali smo veličinu rupture tetive supraspinatusa u 4 stupnja (1.-4.) (47) u jednom aktu od strane jednog radiologa. Analizirali smo rezultate debljine mišića, presječnih površina mišića i omjera zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom te prosječne presječne površine mišića i omjera zauzeća nakon mjerenja magnetskom rezonancijom.

Dobili smo zanimljive i očekivane rezultate. Naši rezultati po pojedinim stupnjevima pokazuju opadajuću tendenciju svih navedenih mjerenja u grupi 1 s povećanjem stupnja rupture te dokazuju zaključke ranijih studija da veličina rupture tetive supraspinatusa izravno utječe na stupanj, odnosno količinu masne degeneracije mišića supraspinatusa (53) (54).

Pojedini rezultati pokazuju umjereno snažnu korelaciju, posebice omjeri zauzeća s oba neionizirajuća modaliteta, dok kod presječne površine mišića nema značajne korelacije. Napominjemo da su u studiji Kim i sur.(53) prosječno najveći broj ispitanika ocijenjeni s umjerenim stupnjem rupture dok je u našoj najveći broj ispitanika ocijenjen sa velikim stupnjem rupture tetive što može biti posljedica različitog probira pacijenata, oni su u svojoj studiji isključivali pacijente koji su koristili

anti-steroidne reumatike ili sa postojanjem simptoma na drugom, kontrolnom ramenu.

U pojedinačnim mjerenjima između dva radiologa i između samih radiologa u vremenskom intervalu od mjesec dana prosječne vrijednosti debljine mišića supraspinatusa su u vrlo sličnom rasponu sa snažnom korelacijom između ispitivača i između samih ispitivača, gdje su Pearsonovi korelacijski koeficijenti između ispitivača od 0,934 i 0,932 odnosno između samih ispitivača u vremenskom intervalu 0,926 i 0,932 što govori u prilog snažnoj korelaciji. Također za pouzdanost vrijednosti mjerenja debljine mišića ultrazvukom u prilog istog govore i intraklasni korelacijski koeficijenti (ICC) od 0,926 kod prvog, a 0,930 kod drugog ispitivača.

Naše vrijednosti su slične vrijednostima Yi i sur. čiji je ICC od 0,91 vrlo sličan našem ispitivanju. U studiji po Blume i Wangu (55) intraklasni koeficijent korelacije kod samog ispitivača je bio 0,73 do 0,96 kod asimptomatskih ispitanika a 0,61 do 0,94 kod ispitanika sa subakromijalnim srazom što značajno ne odstupa od naših vrijednosti a različiti rezultati mogu biti posljedica drugačijeg oblika studije i manjeg broja ispitanika.

Slične, visoke korelacijske vrijednosti odnosno snažnu korelaciju između samih ispitivača u vremenskom intervalu (*intrarater reproducibility*) kao i između dva ispitivača (*interrater reproducibility*) opazili smo i kod ispitivanja presječne površine mišića i fose supraspinatusa ultrazvukom.

Korelacijske analize između navedenih vrijednosti ultrazvučnih mjerenja promatrane za pojedine grupe također pokazuju korelaciju za pojedina mjerenja ultrazvukom, kako između dva ispitivača, tako i između samih ispitivača. U grupama 1 i 2 PCC za debljinu mišića supraspinatusa pokazuju i dalje snažnu korelaciju, ali ne kao i za sve ispitanike, PCC su nešto niži kod grupe 1 i 2, što može biti posljedica manjeg broja ispitanika. U grupi 1 nešto su niži PCC u komparaciji s grupom 2 što može biti posljedica slabijeg prikaza masno atrofiranog mišića. Najizraženija korelacija je u obje grupe odnosno svih ispitanika kod mjerenja presječne površine fose supraspinatusa, odnosno presječne površine koštanog okvira, a najmanja kod omjera zauzeća. To je samo po sebi razumljivo, no napominjemo, s obzirom na to da PCC nije ni kod jednog mjerenja i ispitivača manji od 0,6, svi rezultati govore u prilog snažne korelacije između dva ispitivača i kod samih ispitivača za ovaj broj ispitanika. Naše vrijednosti PCC kod omjera zauzeća su nešto više u odnosu na studiju Kim i sur.(53) čije su vrijednosti bile 0,43 i 0,53 između dva ispitivača što je manje

komparativno sa našim rezultatima od 0,67 i 0,73 u grupi 1 i 0,65 i 0,56 u grupi 2. Vjerujemo da je za to zaslužan veći broj pacijenata u našem istraživanju.

Korelacijske analize za pojedine sociodemografske varijable i prosječna ultrazvučna mjerenja pokazuju negativno korelaciju umjerene značajnosti težine te površine fose supraspinatusa s obzirom na ženski spol, snažnu negativnu korelaciju visine i ženskog spola te slabu negativnu korelaciju debljine mišića i presječne površine mišića. Kod omjera zauzeća nema korelacije s obzirom na spol. U našem istraživanju visina slabo korelira s dobi i umjereno snažno s težinom, debljinom i presječnom površinom mišića, a snažno s površinom fose supraspinatusa. Težina umjereno snažno korelira površinom fose supraspinatusa dok s ostalim ultrazvučnim mjerenjima slabo ili nikako. Debljina mišića pokazuje snažnu korelaciju s presječnom površinom mišića u svih ispitanika kao i omjerom zauzeća kod svih ispitanika i u grupama 1 i 2.

Također postoji snažna korelacija presječne površine mišića nakon mjerenja ultrazvukom s omjerom zauzeća mjereno ultrazvukom u svih ispitanika te pojedinačno po grupama.

Nakon mjerenja učinjenih magnetskom rezonancijom, slični trendovi korelacije opaženi su i kod odnosa visine i težine te presječne površine mišića i fose supraspinatusa. Omjer zauzeća nakon mjerenja magnetskom rezonancijom ne pokazuje nikakvu korelaciju s visinom i težinom.

Debljina mišića supraspinatusa mjerena ultrazvukom snažno korelira s presječnom površinom mišića supraspinatusa s PCC od 0,89 za sve ispitanike, u grupi 1 PCC je 0,59, a u grupi 2 0,87 što je umjerena, odnosno snažna korelacija. U istraživanju po  $Y_i$  i sur. PCC je 0,76 i 0,72 između istih vrijednosti, uz ogradu manjeg broja ispitanika te drugačiji probir ispitanika (nije bilo pacijenata sa rupturom tetiva rotatorne manšete). Također debljina mišića supraspinatusa snažno korelira i s omjerom zauzeća nakon mjerenja magnetskom rezonancijom. Ipak, ne toliko snažno kao s omjerom zauzeća nakon ultrazvučnih mjerenja što je prvenstveno posljedica uporabe drugog neionizirajućeg modaliteta pri ispitivanju.

Prosječno, za sve ispitanike prisutna je umjerena korelacija između presječne površine mišića mjerena ultrazvukom i magnetskom rezonancijom s PCC od 0,56, u grupi 1 PCC je 0,42 što je korelacija umjerenog značaja, a u grupi 2 0,83 što je vrlo značajna korelacija. Opisane korelacijske vrijednosti govore u prilog boljoj



objektivizaciji dimenzija mišića ultrazvučnim mjerenjem kod ispitanika bez značajnije masne degeneracije mišića, odnosno bez ruptur tetive supraspinatusa.

Korelacijski odnosi omjera zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom, odnosno magnetskom rezonancijom su izraženi s vrijednostima od 0,91 za sve ispitanike što je vrlo slično istraživanju Khoury i sur. (36). Za pojedinačne grupe ispitanika vrijednosti su 0,44 i 0,56 za grupu 1 i 2, što je najvjerojatnije posljedica manjeg broja ispitanika po grupama.

## 7. Zaključak:

Temeljem provedenog istraživanja i dobivenih rezultata mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Nema značajne razlike između prosječne dobi, spola, visine i težine između dvaju ispitivanih grupa
- Prosječne debljine mišića supraspinatusa, prosječne površine mišića i fose supraspinatusa nakon mjerenja ultrazvukom i magnetskom rezonancijom pokazuju statistički značajnu razliku između spolova, manje su u žena. Nema razlika između spolova kod prosječnog omjera zauzeća nakon mjerenja s oba modaliteta.
- Prosječna debljina mišića, prosječna površina mišića i omjer zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom te prosječna površina mišića i omjer zauzeća nakon mjerenja magnetska rezonancija su statistički značajno manji kod ispitanika grupe 1 u odnosu na grupu 2.
- Snažna korelacija između prosječnih rezultata nakon ultrazvučnih mjerenja, tj. debljina mišića snažno korelira s prosječnom površinom mišića i omjerom zauzeća
- Umjerena do snažna korelacija ultrazvučnog mjerenja debljine mišića s mjerenjima prosječne površine mišića supraspinatusa i omjera zauzeća nakon mjerenja magnetskom rezonancijom.
- Umjerena do snažna korelacija mjerenja prosječne površine mišića i omjera zauzeća nakon mjerenja ultrazvukom s mjerenjima magnetskom rezonancijom
- Snažna korelacija između mjerenja dvaju ispitivača kao i kod mjerenja samih ispitivača u vremenskom intervalu
- Možemo reći da je mjerenje debljine mišića supraspinatusa u razini skapularnog usjeka pouzdana metoda ocjene masne degeneracije i atrofije mišića i da je jednakovrijedna ranijim, već ispitanim metodama evaluacije.
- Ranije opisivane metode evaluacije masne degeneracije ultrazvukom i magnetskom rezonancijom su pouzdane i umjereno do snažno koreliraju.
- Preporučamo korištenje naše metode mjerenja debljine mišića u procjeni masne degeneracije i korištenje s ranije dokazanim metodama
- Hipoteze ovog istraživanja su potvrđene

## 8. Sažetak

Ciljevi istraživanja:

1. Promatranje debljine mišića supraspinatusa u bolesnika s rupturom tetive supraspinatusa i tendinopatijom tetive supraspinatusa pomoću ultrazvuka (US).
2. Usporedba debljine mišića s presječnom površinom (CSA) i omjerom zauzeća fose supraspinatusa.
3. Ocjenjivanje reproducibilnosti svih mjerenja između ispitivača i kod samih ispitivača u vremenskom periodu

Nacrt studije: perspektivna studija skupine  
Ispitanici i metode: Dvije grupe pacijenata su uključene u studiju. U prvoj skupini 43 bolesnika s rupturom tetive supraspinatusa i u drugoj, kontrolnoj, skupini 44 bolesnika bez rupture tetive. Uključena su oba spola, starost ispitanika je između 40 i 80 godina. Svaki ispitanik je pročitao informacije o istraživanju, objašnjene su mu te je potpisao pristanak. Debljina mišića, CSA mišića i fose supraspinatusa te omjer zauzeća izmjereni su u obje skupine s ultrazvukom kao i CSA mišića i fose supraspinatusa i omjer zauzeća s magnetskom rezonancijom.  
Rezultati: Prisutna je statistički značajna razlika između dviju skupina. U ispitanika s rupturom tetive prosječna debljina mišića supraspinatusa mjerena s ultrazvukom bila je 14,01 mm sa standardnom devijacijom (SD) 1,63 mm, a u onih bez rupture 19,83 mm sa SD 2,52 mm. CSA i omjer zauzeća izmjereni s US i MRI također su pokazali statističku razliku između skupina. Pearsonov korelacijski koeficijent (PCC) između debljine supraspinatusa i omjera zauzeća i CSA izmjereni ultrazvukom i magnetskom rezonancijom pokazao je umjerenu do snažnu korelaciju. Reproducibilnost između ispitivača i kod pojedinog ispitivača je visoka sa snažnim korelacijama između dva ispitivača i dva ispitivanja s istim ispitivačem.

Zaključak: Mjerenje debljine mišića supraspinatusa ultrazvukom je pouzdana metoda za procjenu masne degeneracije mišića i snažno korelira sa starijim, priznatim metodama koje umjereno do snažno međusobno koreliraju.

Ključne riječi: Supraspinatus; Ruptura rotatorne manšete; Atrofija mišića; Ultrazvuk; Magnetska rezonancija

## 9. Summary

Value of supraspinatus thickness measurement in evaluation of fatty degeneration in patients with supraspinatus tendon pathology

Objectives: 1. Observing supraspinatus muscle thickness in patients with supraspinatus tendon rupture and with supraspinatus tendinopathy using ultrasound (US). 2. Comparing muscle thickness with cross-sectional area (CSA) and occupation ratio. 3. Evaluating intrarater and interrater reproducibility for measurements

Study design: cohort prospective study

Participants and methods: Two groups of patients were included in study. In the first group 43 patients with tendon rupture and in the second (control) group 44 patients without tendon rupture. Patients of both sexes were included, aged between 40 and 80 years. Written consent was obtained by each patient. Muscle thickness, CSA and occupation ratio were measured in both groups with US and CSA and occupation ratio with magnetic resonance imaging (MRI).

Results: Statistical difference between two groups was observed. In patients with tendon rupture mean supraspinatus muscle thickness measured by US was 14.01 mm with standard deviation (SD) of 1.63mm and in those without rupture 19.83 mm with SD 2.52 mm. CSA and occupation ratio measured by US and MRI also showed statistical difference between groups. The Pearson Correlation Coefficient (PCC) between supraspinatus thickness and occupation ratio and CSA measured by US and MRI showed strong to moderate correlation. Intrarater and interrater reproducibility is high with strong correlations between two examiners and two examinations with same examiner.

Conclusion: Supraspinatus muscle thickness measurement by US is reliable method for fatty degeneration evaluation and strongly correlates with older, acknowledged methods which moderately to strongly correlate among each other.

Keywords: Supraspinatus; rotator cuff tear; muscle atrophy; magnetic resonance imaging; ultrasound

## 10. Literatura

1. Rockwood CA. The shoulder. Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier; 2009.
2. Keros P, Krmpotić-Nemanić J, Pećina M. Anatomija čovjeka: lokomotorni sustav. Medicinski fakultet; 1986. 218 p.
3. Cunningham DJ (Daniel J, Robinson A. Cunningham's Text-book of anatomy [Internet]. New York, W. Wood; 1914 [cited 2017 Mar 1]. 1640 p. Available from: <http://archive.org/details/cunninghamstextb00cunn>
4. Gray, Henry. 1918. Anatomy of the Human Body [Internet]. [cited 2017 Mar 1]. Available from: <http://www.bartleby.com/107/>
5. Otis JC, Jiang CC, Wickiewicz TL, Peterson MG, Warren RF, Santner TJ. Changes in the moment arms of the rotator cuff and deltoid muscles with abduction and rotation. *J Bone Joint Surg Am.* 1994 May;76(5):667–76.
6. Chen C-H, Chen C-H, Chang C-H, Su C-I, Wang K-C, Wang I-C, et al. Classification and analysis of pathology of the long head of the biceps tendon in complete rotator cuff tears. *Chang Gung Med J.* 2012 Jun;35(3):263–70.
7. Neer CS 2nd. Impingement lesions. *Clin Orthop.* 1983 Mar;(173):70–7.
8. Yuan J, Murrell GAC, Wei A-Q, Wang M-X. Apoptosis in rotator cuff tendonopathy. *J Orthop Res.* 2002 Studeni;20(6):1372–9.
9. Khan KM, Cook JL, Kannus P, Maffulli N, Bonar SF. Time to abandon the “tendinitis” myth. *BMJ.* 2002 Mar 16;324(7338):626–7.
10. Murrell GA. Understanding tendinopathies. *Br J Sports Med.* 2002 Dec 1;36(6):392–3.
11. Fukuda H. The Management of Partial-Thickness Tears of the Rotator Cuff. *J Bone Joint Surg Br.* 2003 Jan 1;85–B(1):3–11.
12. Bigliani LU, Cordasco FA, McIlveen SJ, Musso ES. Operative repair of massive rotator cuff tears: Long-term results. *J Shoulder Elbow Surg.* 1992 Svibanj;1(3):120–30.
13. Melis B, DeFranco MJ, Chuinard C, Walch G. Natural history of fatty infiltration and atrophy of the supraspinatus muscle in rotator cuff tears. *Clin Orthop.* 2010 Jun;468(6):1498–505.
14. Gomoll AH, Katz JN, Warner JJP, Millett PJ. Rotator cuff disorders: recognition and management among patients with shoulder pain. *Arthritis Rheum.* 2004 Dec;50(12):3751–61.
15. Al-Shawi A, Badge R, Bunker T. The detection of full thickness rotator cuff tears using ultrasound. *J Bone Joint Surg Br.* 2008 Jul 1;90–B(7):889–92.

16. Fotiadou AN, Vlychou M, Papadopoulos P, Karataglis DS, Palladas P, Fezoulidis IV. Ultrasonography of symptomatic rotator cuff tears compared with MR imaging and surgery. *Eur J Radiol.* 2008 Oct;68(1):174–9.
17. Alavekios DA, Dionysian E, Sodl J, Contreras R, Cho Y, Yian EH. Longitudinal analysis of effects of operator experience on accuracy for ultrasound detection of supraspinatus tears. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg AI.* 2013 Mar;22(3):375–80.
18. Singiseti K, Hinsche A. Shoulder ultrasonography versus arthroscopy for the detection of rotator cuff tears: analysis of errors. *J Orthop Surg Hong Kong.* 2011 Apr;19(1):76–9.
19. Seibold CJ, Mallisee TA, Erickson SJ, Boynton MD, Raasch WG, Timins ME. Rotator cuff: evaluation with US and MR imaging. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc.* 1999 Jun;19(3):685–705.
20. Swen WA, Jacobs JW, Algra PR, Manoliu RA, Rijkmans J, Willems WJ, et al. Sonography and magnetic resonance imaging equivalent for the assessment of full-thickness rotator cuff tears. *Arthritis Rheum.* 1999 Oct;42(10):2231–8.
21. O'Connor PJ, Rankine J, Gibbon WW, Richardson A, Winter F, Miller JH. Interobserver variation in sonography of the painful shoulder. *J Clin Ultrasound JCU.* 2005 Feb;33(2):53–6.
22. Le Corroller T, Cohen M, Aswad R, Pauly V, Champsaur P. Sonography of the painful shoulder: role of the operator's experience. *Skeletal Radiol.* 2008 Nov;37(11):979–86.
23. Tae S-K, Oh JH, Kim SH, Chung SW, Yang JY, Back YW. Evaluation of fatty degeneration of the supraspinatus muscle using a new measuring tool and its correlation between multidetector computed tomography and magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med.* 2011 Mar;39(3):599–606.
24. Gerber C, Meyer DC, Frey E, von Rechenberg B, Hoppeler H, Frigg R, et al. Neer Award 2007: Reversion of structural muscle changes caused by chronic rotator cuff tears using continuous musculotendinous traction. An experimental study in sheep. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg AI.* 2009 Apr;18(2):163–71.
25. Chaudhury S, Dines JS, Delos D, Warren RF, Voigt C, Rodeo SA. Role of fatty infiltration in the pathophysiology and outcomes of rotator cuff tears. *Arthritis Care Res.* 2012;64(1):76–82.
26. Gladstone JN, Bishop JY, Lo IKY, Flatow EL. Fatty infiltration and atrophy of the rotator cuff do not improve after rotator cuff repair and correlate with poor functional outcome. *Am J Sports Med.* 2007 May;35(5):719–28.
27. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop.* 1994 Jul;(304):78–83.

28. Tham ERX, Briggs L, Murrell GAC. Ultrasound changes after rotator cuff repair: is supraspinatus tendon thickness related to pain? *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg AI*. 2013 Aug;22(8):e8-15.
29. Goutallier D, Postel JM, Lavau L, Bernageau J. [Impact of fatty degeneration of the supraspinatus and infraspinatus muscles on the prognosis of surgical repair of the rotator cuff]. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot*. 1999 Nov;85(7):668–76.
30. Lee E, Choi J-A, Oh JH, Ahn S, Hong SH, Chai JW, et al. Fatty degeneration of the rotator cuff muscles on pre- and postoperative CT arthrography (CTA): is the Goutallier grading system reliable? *Skeletal Radiol*. 2013 Sep 1;42(9):1259–67.
31. Karthikeyan S, Rai SB, Parsons H, Drew S, Smith CD, Griffin DR. Ultrasound dimensions of the rotator cuff in young healthy adults. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg AI*. 2014 Jan 16;
32. Moosmayer S, Tariq R, Stiris MG, Smith H-J. MRI of symptomatic and asymptomatic full-thickness rotator cuff tears. *Acta Orthop*. 2010 Svibanj;81(3):361–6.
33. Fuchs B, Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J, Gerber C. Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg AI*. 1999 Dec;8(6):599–605.
34. Schaefer O, Winterer J, Lohrmann C, Laubenberger J, Reichelt A, Langer M. Magnetic Resonance Imaging for Supraspinatus Muscle Atrophy After Cuff Repair. *Clin Orthop*. 2002;403:93–9.
35. Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, Duval JM, Langlais F. Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthop Scand*. 1996 Jun;67(3):264–8.
36. Khoury V, Cardinal É, Brassard P. Atrophy and Fatty Infiltration of the Supraspinatus Muscle: Sonography Versus MRI. *Am J Roentgenol*. 2008 Apr;190(4):1105–11.
37. Kim YS, Heo NY, Kim MW. The Test-Retest Reliability of Supraspinatus Cross-Sectional Area Measurement by Sonography. *Ann Rehabil Med*. 2011;35(4):524.
38. Yanagisawa O, Dohi M, Okuwaki T, Tawara N, Niitsu M, Takahashi H. Appropriate Slice Location to Assess Maximal Cross-sectional Area of Individual Rotator Cuff Muscles in Normal Adults and Athletes. *Magn Reson Med Sci*. 2009;8(2):65–71.
39. Yi TI, Han IS, Kim JS, Jin JR, Han JS. Reliability of the supraspinatus muscle thickness measurement by ultrasonography. *Ann Rehabil Med*. 2012 Aug;36(4):488–95.

40. Department of Physical Therapy, Therapeutic Associates, Inc., Eugene, OR., Temes WC, Temes Clifton A, Hilton V, Girard L, Strait N, et al. Reliability and Validity of Thickness Measurements of the Supraspinatus Muscle of the Shoulder: An Ultrasonography Study. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2014 Mar 12 [cited 2014 Jun 13]; Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/24622686>
41. O'Sullivan C, Meaney J, Boyle G, Gormley J, Stokes M. The validity of Rehabilitative Ultrasound Imaging for measurement of trapezius muscle thickness. *Man Ther.* 2009 Listopad;14(5):572–8.
42. Chiarello CM, McAuley JA. Concurrent Validity of Calipers and Ultrasound Imaging to Measure Interrecti Distance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013 Jul;43(7):495–503.
43. Blankstein A. Ultrasound in the diagnosis of clinical orthopedics: The orthopedic stethoscope. *World J Orthop.* 2011 Feb 18;2(2):13–24.
44. Dupont AC, Sauerbrei EE, Fenton PV, Shragge PC, Loeb GE, Richmond FJ. Real-time sonography to estimate muscle thickness: comparison with MRI and CT. *J Clin Ultrasound JCU.* 2001 May;29(4):230–6.
45. Sofka CM, Haddad ZK, Adler RS. Detection of muscle atrophy on routine sonography of the shoulder. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med.* 2004 Aug;23(8):1031–4.
46. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007 May 1;39(2):175–91.
47. Cofield RH. Rotator cuff disease of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1985 Jul;67(6):974–9.
48. Papatzika F, Papandreou M, Ekizos A, Panteli C, Arampatzis A. Reliability and Limits of Agreement of the Supraspinatus Muscle Anatomical Cross-Sectional Area Assessment by Ultrasonography. *Ultrasound Med Biol.* 2015 Jul;41(7):1821–6.
49. Fuchs S, Chylarecki C, Langenbrinck A. Incidence and symptoms of clinically manifest rotator cuff lesions. *Int J Sports Med.* 1999 Apr;20(3):201–5.
50. Katayose M, Magee DJ. The cross-sectional area of supraspinatus as measured by diagnostic ultrasound. *J Bone Joint Surg Br.* 2001 May;83(4):565–8.
51. Chung SW, Kim SH, Tae S-K, Yoon JP, Choi J-A, Oh JH. Is the Supraspinatus Muscle Atrophy Truly Irreversible after Surgical Repair of Rotator Cuff Tears? *Clin Orthop Surg.* 2013 Mar;5(1):55–65.
52. Jeong JY, Chung PK, Lee SM, Yoo JC. Supraspinatus muscle occupation ratio predicts rotator cuff reparability. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017 Jan 30:960-966



53. Kim HM, Dahiya N, Teefey SA, Keener JD, Galatz LM, Yamaguchi K. Relationship of Tear Size and Location to Fatty Degeneration of the Rotator Cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 Apr;92(4):829–39.
54. Zanetti M, Gerber C, Hodler J. Quantitative assessment of the muscles of the rotator cuff with magnetic resonance imaging. *Invest Radiol.* 1998 Mar;33(3):163–70.
55. Blume C, Wang SS. Comparison of changes in supraspinatus muscle thickness in persons with subacromial impingement syndrome and asymptomatic adults. *Physiother Theory Pract.* 2014 Mar 28;1–8.

## 11. Životopis:

Ime i prezime: Domagoj Kretić

Datum rođenja: 25. listopad 1981.

Mjesto rođenja: Osijek, Republika Hrvatska

Mjesto stanovanja: Šandora Petefija 112, HR-31000 Osijek

Telefon: +385 91 531 95 08

+385 31 511549 (posao)

E-adresa: dkretic@gmail.com

Trenutni poslodavac:

Klinički bolnički centar Osijek, Klinički zavod za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju, J. Huttlera 4, HR-31000 Osijek.

Telefon: +385 31 511541

Telefaks: +385 31 512217

Povijest zapošljavanja:

2006.-2007. Klinička bolnica Osijek, stažist

2007.-2008. Hitna medicinska pomoć Osječko baranjske županije, liječnik

2008- 2012. Klinički bolnički centar u Osijeku specijalizacija

Od 2012. do sada radim kao specijalist radiologije. Dominantno radim u dijagnostici koštano – mišićnog sustava. Sudjelujem u radu i drugih ambulanti: neuradiološke, ambulante za abdominalnu i genitourinarnu kao i torakalnu radiologiju. Bavim se i drugim ultrazvučnim dijagnostičkim metodama, color dopplerom, invazivnom dijagnostikom – punkcijom tvorbi i limfnih čvorova pod kontrolom ultrazvuka. U svakodnevnom radu rabim sve dostupne radiološke tehnike: konvencionalnu radiologiju, CT i MR oslikavanje. Sudjelujem u edukaciji kolega specijalizanata, kao i u edukaciji studenata na Medicinskom fakultetu pri sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Edukacija:

Osnovna škola Vladimir Nazor, Osijek, 1988. - 1991.,

Osnovna škola Retfala, 1992. - 1996.,

III. gimnazija u Osijeku, 1996. - 1999.,

Munford High School, Munford, Alabama, SAD, 1999. - 2000., matura  
Medicinski fakultet J.J. Strossmayera u Osijeku, 2000. – 2006. Titula doktor  
medicine.

Klinička bolnica Osijek, 2006. -2007., poslijediplomski doktorski staž. Položio državni  
ispit 24.10 2007. i dobio licencu za rad od Hrvatske liječničke komore.

Medicinski fakultet, Sveučilište "J.J. Strossmayer" u Osijeku.

2007.- Poslijediplomska nastava iz Biomedicinskih znanosti.

Klinički bolnički centar Osijek, 2008.-2012., specijalizacija iz radiologije, prvi dio.

Klinički bolnički Centar Sestara Milosrdnica, Zagreb, 2012., specijalizacija iz  
radiologije – završni dio.

U prosincu 2012. Položio specijalistički ispit – postao specijalist radiologije.

2016. pohađam tečaj iz Muskuloskeletne magnetske rezonancije, Split, listopad  
2016.godine.

Pozicije i titule:

Član Hrvatske liječničke komore.

Član Europskog društva radiologa (ESR).

Član Radiološkog udruženja Sjeverne Amerike (RSNA)

Poznavanje jezika:

Hrvatski (materinji jezik).

Engleski (tečno).

Njemački (umjereno poznavanje)

Sretno sam oženjen i otac sam dvoje prekrasne djece: Matka i Gite.