

Ultrazvučna analiza pomoćne respiracijske muskulature kod pacijenata liječenih u jedinici intenzivnog liječenja

Atlagić, Lea

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:120453>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK
SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I
DIPLOMSKI STUDIJ MEDICINE**

Lea Atlagić

**ULTRAZVUČNA ANALIZA POMOĆNE
RESPIRACIJSKE MUSKULATURE KOD
PACIJENATA LIJEČENIH U JEDINICI
INTENZIVNOG LIJEČENJA**

Diplomski rad

Osijek, 2020.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK
SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I
DIPLOMSKI STUDIJ MEDICINE**

Lea Atlagić

**ULTRAZVUČNA ANALIZA POMOĆNE
RESPIRACIJSKE MUSKULATURE KOD
PACIJENATA LIJEČENIH U JEDINICI
INTENZIVNOG LIJEČENJA**

Diplomski rad

Osijek, 2020.

Rad je ostvaren u Kliničkom bolničkom centru Osijek pri Katedri za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje Medicinskog fakulteta, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Mentor: prof. dr. sc. Slavica Kvolik, prim. dr. med.

Rad ima 36 stranica, 6 tablica i 16 slika.

ZAHVALA

Upućujem velike i najiskrenije zahvale mentorici, prof. dr. sc. Slavici Kvolik, na uloženom trudu, strpljenju, prijedlozima, usmjeravanju i velikoj pomoći u izradi ovog rada. Posebno zahvaljujem doktorima, medicinskim sestrama i tehničarima na Zavodu za intenzivnu medicinu, koji su uvelike pomogli u prikupljanju podataka.

Iskreno zahvaljujem svojim roditeljima na strpljenju, podršci i ljubavi tijekom izrade ovog rada. Na kraju, posebne zahvale upućujem Mateu Grigiću, koji je neprestano bio uz mene, Anji Ivaniš, Matei Pačarić, Ani Pavičić i ostalim prijateljima koji su mi uvelike pomogli i bili neizmjerena podrška.

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. Jedinica intenzivnog liječenja.....	1
1.2. Respiracijska insuficijencija.....	1
1.2.1. Uhranjenost pacijenta i respiracijska insuficijencija	2
1.3. Mjerenje debljine kvadricepsa femorisa kao mjera uhranjenosti i općeg stanja bolesnika	2
1.4. Pomoćni respiracijski mišići.....	3
1.5. Ultrazvuk kao dijagnostička metoda u JIL-u.....	3
1.6. Ishod bolesnika liječenih u JIL-u	7
2. HIPOTEZA	9
3. CILJEVI RADA	10
4. BOLESNICI I METODE	11
4.1. Bolesnici	11
4.2. Metode.....	11
4.3. Statističke metode.....	12
4.4. Etička načela.....	12
5. REZULTATI.....	13
6. RASPRAVA.....	26
6.1. Profil bolesnika liječenih u JIL-u i komorbiditeti	26
6.2. Povezanost duljine boravka pacijenata u JIL-u s duljinom mehaničke ventilacije	27
6.3. Prosječna debljina mišića kod pacijenata s kroničnim plućnim bolestima i pacijenata bez kroničnih plućnih bolesti	27
6.4. Povezanost debljine kvadricepsa femorisa s indeksom tjelesne težine, dobi pacijenta i hemoglobinom.....	29
6.5. Povezanost ultrazvukom mjerene debljine pomoćne respiracijske muskulature s duljinom mehaničke ventilacije.....	29
6.6. Ishodi pacijenata i njihova povezanost s debljinom pomoćne respiracijske muskulature i duljinom mehaničke ventilacije.....	30
6.7. Nedostatci studije	30
7. ZAKLJUČAK	31
8. SAŽETAK.....	32
9. SUMMARY	33
10. LITERATURA.....	34
11. ŽIVOTOPIS	36

POPIS KRATICA

ARDS – akutni respiratorni distress sindrom

BMI – indeks tjelesne mase prema engl. *body mass index*

CNS – središnji živčani sustav prema engl. *central nervous system*

CT – računalna tomografija prema engl. *computed tomography*

GCS – Glasgowska ljestvica kome (engl. *Glasgow coma score*)

JIL – jedinica intenzivnog liječenja

KOPB – kronična opstruktivna plućna bolest

MR – magnetska rezonancija prema engl. *magnetic resonance*

MT – trapezoidni mišić prema lat. *musculus trapezius*

MQF – kvadriceps femoris prema lat. *musculus quadriceps femoris*

PaCO₂ – parcijalni tlak ugljikovog dioksida

PaO₂ – parcijalni tlak kisika

SCM – sternokleidomastoidni mišić prema lat. *musculus sternocleidomastoideus*

1. UVOD

1.1. Jedinica intenzivnog liječenja

Zbog napretka znanosti i tehnologije omogućen je i napredak medicine (1). Tehnologija u medicini omogućava nove pristupe liječenju kroničnih i akutnih bolesti (1). Također je omogućila produljenje i kvalitetu života (1). Bolesnici koji su životno ugroženi liječe se u jedinicama intenzivnog liječenja (JIL). Zbog odgovarajućega prostora, opreme i educiranoga osoblja te jedinice omogućuju najvišu razinu medicinske skrbi (1). JIL brine o svim organskim sustavima, ali promjene u funkciji pluća najčešća su varijabla koja određuje ishod pacijenta (2). Bez obzira zbog koje je bolesti pacijent primljen na JIL, izložen je brojnim stanjima poput sepse, respiratornog zatajenja, bubrežnog zatajenja, gastrointestinalnom krvarenju i kardiovaskularnim incidentima (1). Postoje različite vrste intenzivnog liječenja i prema tome se organiziraju pri anesteziološkim, kirurškim, internističkim, pedijatrijskim, zaraznim i drugim odjelima (1). Intenzivno liječenje multidisciplinarno je i predstavlja najvišu razinu medicinske skrbi u najopremljenijim jedinicama u bolnici (2).

1.2. Respiracijska insuficijencija

Izmjena kisika i ugljikovog dioksida preko alveolarne membrane odvija se ventilacijom i perfuzijom preko alveola te difuzijom plinova kroz alveolarnu membranu (2). Respiracijska insuficijencija označava poremećaj plućne funkcije koji je nastao zbog poremećaja transporta plinova kroz alveolarnu membranu. Brojne respiratorne i sistemske bolesti mijenjaju izmjenu plinova kod bolesnika liječenih u JIL-u (2). Neki od tih poremećaja su: aspiracijska pneumonija, atelektaze, opstrukcija dišnih puteva, sepsa, bakterijska pneumonija, opstruktivne plućne bolesti, plućna embolija, plućni edem i neuromuskularna disfunkcija (2). Razlikujemo dvije vrste respiracijske insuficijencije: hipoksemičnu respiracijsku insuficijenciju (tip I) i hiperkapničnu respiracijsku insuficijenciju (tip II) (1). Uzroci tipa I mogu biti kardiogeni ili nekardiogeni plućni edem, ARDS, pneumonija ili akutna ozljeda pluća (1). Tip II uzrokovat će bolesti koje povećavaju otpor u plućima: KOPB, astma, neuromuskularne bolesti, deformacije stijenke prsnog koša ili predoziranje narkoticima (1). Osim podjele respiracijske insuficijencije na tip I i tip II, ona se dalje dijeli na akutnu i kroničnu respiracijsku insuficijenciju (1). Akutnu respiracijsku insuficijenciju odlikuju teški poremećaji u plinskoj analizi krvi i ABS-u, dok je kronična često neprepoznata zbog manje dramatičnih nalaza (1). Odlika akutne hipoksemične respiracijske insuficijencije je $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$ i normalni ili sniženi PaCO_2 (1). Primarno će nastati zbog desno-lijevog šanta koji nastaje jer se alveole

preplave alveolarnom tekućinom i kolabiraju (1). Također dolazi do poremećaja difuzije na otečenoj alveokapilarnoj membrani (1). Do akutne hipoksemične respiratorne insuficijencije najčešće će doći zbog akutnog zatajenja srca, teške pneumonije ili zbog ARDS-a (1). U tim stanjima razvija se plućni edem čiji je uzrok porast plućnog kapilarnog hidrostatskog tlaka (1). Hiperkapnična respiracijska insuficijencija očituje se $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mm Hg}$ i $\text{pH} < 7,35$ (1). Na taj će nalaz utjecati trajanje hiperkapnije i jesu li se razvili kompenzacijski mehanizmi (1). Do hiperkapnije će najčešće doći zbog sniženja minutne ventilacije ili povećane ventilacije mrtvog prostora (1). Posljedica takvog stanja je respiracijska acidoza (1).

1.2.1. Uhranjenost pacijenta i respiracijska insuficijencija

Sve veća pozornost u istraživanju respiratornih bolesti daje se prehrani i metabolizmu (5). Pacijenti s akutnom respiracijskom insuficijencijom zbog svoje primarne bolesti pluća, poput kronične plućne opstruktivne bolesti ili ranije tuberkuloze, pri samom primitku u bolnicu često su pothranjeni (3). Nadalje, opaženo je da pacijenti koji ne dođu pothranjeni u bolnicu često tijekom liječenja postanu pothranjeni. Razlog su tomu brojne pretrage koje zahtijevaju prazna crijeva poput endoskopija, pripreme za operativne zahvate ili primjena anestezije, povećane metaboličke potrebe, zbog npr. febriliteta ili neadekvatna prehrana (3).

Pothranjenost često ima štetne učinke na funkciju respiratornih mišića te na ventilaciju i sposobnost iskašljavanja (3). Uz te promjene smanjena je elastičnost pluća i mišićna snaga te je češća respiracijska insuficijencija (6). Kod pacijenata s KOPB-om ili rakom pluća najčešće se javlja gubitak kilograma i mišićne mase, dok se pretilost pojavljuje kod pacijenata s astmom (5). Kod pacijenata koji su oboljeli od KOPB-a i uz to su pothranjeni, zbog nedostataka vitamina i minerala, ugljikohidrata, proteina i masti češće dolazi do egzacerbacija kronične plućne bolesti, a sama bolest napreduje (4). Također češće dolazi do hiperkapnične respiratorne insuficijencije i teže se takvi pacijenti u jedinici intenzivnog liječenja odvajaju od respiratora (4).

1.3. Mjerenje debljine kvadricepsa femorisa kao mjera uhranjenosti i općeg stanja bolesnika

Mjerenje mišićne mase poznata je metoda procjene uhranjenosti pacijenta. Pri procjeni stanja uhranjenosti pacijenta i predviđanja njegovog ishoda može se koristiti ultrazvučno mjerenje debljine kvadricepsa femorisa (7). Njegovim mjerenjem dobivamo važne informacije o stanju mišićne mase kritično oboljelih pacijenata (9). Novije studije koje su istraživale mišićnu masu i njezin odnos spram ishoda pacijenta, pokazale su da je stanjivanje kvadricepsa femorisa

često povezano s negativnim kliničkim ishodima pacijenta (7). Pacijenti pri primitku na JIL kritično su bolesni, često imaju metaboličke poremećaje, a zbog katabolizma kod njih dolazi do mišićne atrofije i povećane smrtnosti (10). Često je takvim pacijentima presudno za oporavak i preživljavanje nakon primitka u JIL posjedovanje određenih zaliha tjelesnih bjelančevina i masti (9).

1.4. Pomoćni respiracijski mišići

Zdrave osobe tijekom normalnog disanja obično najviše koriste dijafragmu i međurebrene mišiće, dok pacijenti s kroničnim plućnim bolestima više koriste pomoćnu respiratornu muskulaturu. Pomoćna muskulatura sastoji se od niza mišića u koje se ubrajaju određeni vratni, prsni i trbušni mišići. Neki od tih mišića su: *m. scalenus anterior, medius i posterior*, sternokleidomastoidni mišić, *m. levator scapulae*, gornji dio trapezoidnog mišića, *iliocostalis thoracis, musculus subclavius i musculus omohyoideus*. Najznačajniji i najpristupačniji analizi su sternokleidomastoidni mišić i trapezoidni mišić. Sternokleidomastoidni mišić je mišić koji se sastoji od dvaju dijelova – sternalnog i klavikularnog. Svojim proksimalnim hvatištem hvata se za mastoidni nastavak, dok se distalnim hvatištem proteže sve do ključne kosti. Sternokleidomastoidni mišić svojom jednostranom kontrakcijom glavu naginje na svoju stranu, a lice okreće na suprotnu (11). Obostrana kontrakcija mišića povlači glavu naprijed i ispravlja ju (11). Kada je glava mišića učvršćena, mišić vuče medijalni kraj ključne kosti prema gore i na taj način ostvaruje svoju ulogu pomoćnog respiracijskog mišića (11). Trapezoidni mišić sastoji se od triju dijelova – *pars descendens, pars transversa i pars ascendens*. Jedna od uloga *pars descendens* je da služi kao pomoćni respiracijski mišić. Kontrakcija cijelog mišića djeluje na rame tako da ga povlači medijalno i natrag, približava lopatice kralježnici i učvršćuje medijalni rub lopatice uz stijenku prsnog koša (11). Kada je uporište mišića na ramenom obruču on će ekstenirati glavu te njegov gornji dio naginje glavu na svoju stranu, a lice zakreće na suprotnu stranu (11).

1.5. Ultrazvuk kao dijagnostička metoda u JIL-u

Korištenje ultrazvuka kao slikovne metode ili ultrasonografija izrazito je rasprostranjena u medicini. Može se koristiti u terapijske i dijagnostičke svrhe. Prednost pregleda ultrazvukom je ta da je takav pregled neinvazivan, bezbolan, ne upotrebljava ionizirajuće zračenje i vrlo je jeftin. U jedinici intenzivnog liječenja koristi se za preglede unutarnjih organa i struktura trbušne i prsne šupljine, glave, štitnjače, pregled krvnih žila glave i vrata te svih drugih organa. U zadnjih 20 godina ultrazvuk je korišten u kvantifikaciji mišića, ali tek nedavno stekao je važnost u analizi skeletnih mišića kod ležećih pacijenata (8). Ultrazvuk pruža

precizne i pouzdane mjere debljine mišića na temelju čega se mogu utvrditi promjene u njegovoj masi (8). Nije koristan za pregled kostiju i nekih bolesti pluća. Također, koristi se za punkcije ili intraoperacijski pregled. Prije samog pregleda ultrazvukom, mora se aplicirati gel na kožu pacijenta kako bi se umanjio otpor prolasku ultrazvučnih valova kroz sredstva različite akustične impedancije. Neki čimbenici i stanja mogu interferirati s rezultatima pregleda ultrazvukom. Najčešće su to pretilost, zrak u crijevima, prevelike dojke, prepunjen ili premalo ispunjen mokraćni mjehur kao i crijevni sadržaj. Ultrazvuk odnedavno ima značajnu ulogu u proučavanju skeletnih mišića jer može pružiti precizne mjere i podatke o promjeni u mišićnoj masi kod pacijenata s kroničnom opstruktivnom plućnom bolesti i bolesti srca (8). Iako MR i CT mogu najbolje kvantificirati skeletne mišiće i količinu masnog tkiva, takvi pregledi izrazito su skupi i pacijent je izložen velikoj količini ionizirajućeg zračenja (8).

Ultrazvuk je obećavajući alat za mjerenje debljine mišića kraj pacijentovog kreveta zbog niske cijene i jednostavnosti korištenja (8). Ultrazvuk odašilje visokofrekventne zvučne valove (1 – 10 MHz) koji nastaju vibracijama električnom strujom stimuliranog piezoelektričnog kristala unutar pretvarača (8). Ti valovi putuju kroz kožu te se djelomično odbijaju od tkiva koja se nalaze na putu vala (8). Sposobnost refleksije zvučnog vala zove se akustična impedancija i sva tkiva i organi imaju karakterističnu impedanciju (8). Nakon refleksije zvučnog vala, informacija se vraća kao odjek i pretvara u električne signale koji se potom pretvaraju u sliku na monitoru (8). Postupak mjerenja debljine mišića ima dva dijela: subjektivni i objektivni (8). Subjektivni dio mjerenja debljine mišića je razlikovanje mišića od ostalih tkiva, kao što su masno tkivo i kost, dok objektivni dio podrazumijeva samo mjerenje debljine mišića (8). Mjerenje debljine glava mišića kvadricepsa femorisa najčešće se koristi u istraživanjima (8).



Slika 1. Mjerenje debljine sternokleidomastoidnog mišića
(fotografirala autorica)



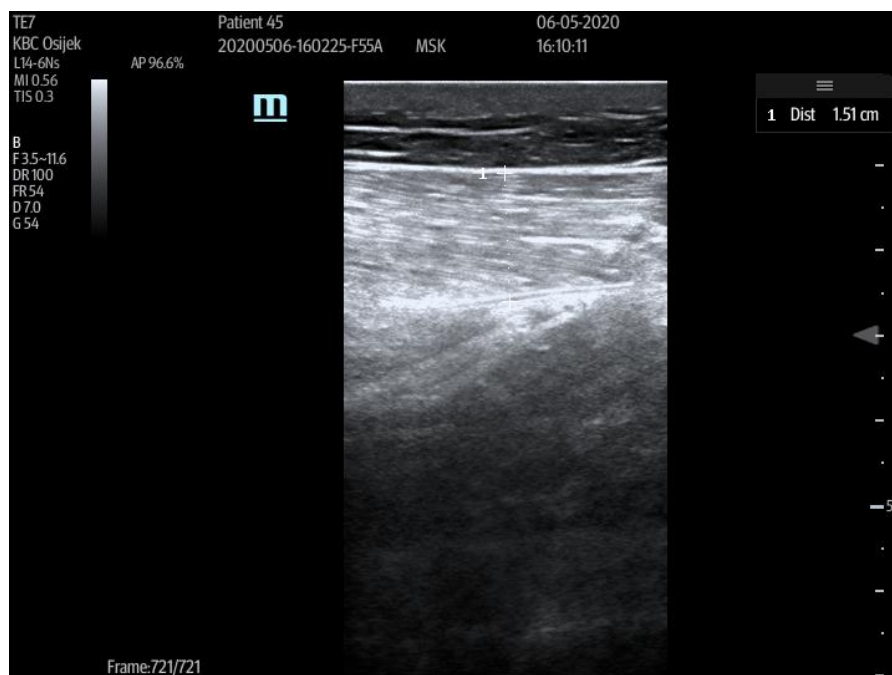
Slika 2. Mjerenje debljine trapezoidnog mišića
(fotografirala autorica)



Slika 3. Mjerenje debljine *vastus medialis* (kvadriceps femoris)
(fotografirala autorica)



Slika 4. Mjerenje debljine *rectus femoris* i *vastus intermedius* (kvadriceps femoris)
(fotografirala autorica)



Slika 5. Mjerenje debljine *vastus lateralis* (kvadriceps femoris)
(fotografirala autorica)

1.6. Ishod bolesnika liječenih u JIL-u

U jedinici intenzivnog liječenja mehanička ventilacija česta je metoda liječenja. Pacijenti koji imaju kronične plućne bolesti čine značajan postotak u ukupnoj populaciji kritično oboljelih pacijenata. Oni češće imaju promjene u plućnom parenhimu, a povezane s njima su i infekcije, najčešće upale pluća. Ti pacijenti imaju veću potrebu za mehaničkom potporom respiraciji, tj. zahtijevaju dužu i intenzivniju podršku disanja respiratorom u odnosu na osobe koje ne boluju od kroničnih plućnih bolesti. Bolesnicima kojima je umjetna ventilacija potrebna dulje od 24 sata te im je koncentracija kisika u udahnutom zraku veća od 50 % imaju više od 50 % vjerojatnost da će umrijeti u bolnici (2). Također, kritični bolesnici onesposobljeni su, imaju neuromišićnu slabost, otupljene reflekse zbog sedacije i endotrahealni tubus, što sve olakšava aspiraciju želučanog sadržaja (2).

Iako se poduzimaju mjere za prevenciju aspiracije, ona može uzrokovati značajan morbiditet i mortalitet kod bolesnika liječenog u JIL-u (2). Endotrahealni tubus smanjit će, ali neće isključiti taj rizik od aspiracije želučanog sadržaja te će 24 sata nakon vađenja tubusa ostati rezidualna laringealna disfunkcija (2). U 50 % bolesnika nakon teških abdominalnih zahvata

na rendgenu će se vidjeti postojanje atelektaza (2). Kod kritično oboljelih pacijenata to može ugroziti oksigenaciju i dovesti do pneumonije ili respiracijske insuficijencije (2). Ako pacijent spontano diše ubrzo nakon operacije ustaje iz kreveta i vježba duboko disanje, a uz odgovarajuću analgeziju smanjuje se učestalost atelektaza (2).

Ako pacijent tijekom boravka u JIL-u dobije sepsu, ona će uzrokovati ili dodatno pogoršati plućnu insuficijenciju. Sepsa je glavni uzrok smrti kod pacijenata s ARDS-om (2). Preživljavanje kritično oboljelih pacijenata ovisi o brzom prepoznavanju sepse i terapiji infekcije antibioticima, ako je moguće kirurškoj drenaži i nadoknadi tekućine za održavanje funkcije bubrega (2). Održavanje hemodinamike inotropima i vazodilatatorima, umjetna ventilacija i oksigenacija utječu na vrijeme u kojem će osnovna terapija početi djelovati (2). Najčešća je smrtonosna bolnička infekcija bakterijska pneumonija (2). Više od 50 % pacijenata koji dobiju bakterijsku pneumoniju u JIL-u ne prežive (2). Ako bolesnik ima ARDS i bakterijsku pneumoniju, taj postotak mortaliteta približava se 90 % (2). Ona se najčešće javlja kod pacijenata koji imaju atelektaze, kod aspiracije želučanog sadržaja nakon kirurških zahvata, hematogenim širenjem iz izvanplućnih izvora te zbog retencije sekreta uzrokovane neefektivnim kašljem (2). Pacijenti koji boluju od KOPB-a česti su pacijenti na odjelu za intenzivno liječenje. Bolesnik s akutnom respiratornom dekompenzacijom kojoj je uzrok KOPB ima određene specifičnosti (2). Takvi pacijenti kompenziraju svoju bolest s povećanim simpatičkim tonusom i uz povećanje srčanog izbačaja (2). Bikarbonati su u takvom slučaju sačuvani uz normalan krvni pH iako postoji hiperkarbija (2). Ako se uspostavi normalna eliminacija ugljikovog dioksida s umjetnom ventilacijom, zbog iznenadne korekcije respiratorne acidoze može doći do teške metaboličke alkaloze, hipokalemije i gubitka simpatičkog tonusa te kardiovaskularnog kolapsa (2). Neki od pacijenata s KOPB-om imaju smanjeni ventilacijski odgovor na porast ugljikova dioksida (2). Njihova ventilacija ovisi o krvnom tlaku kisika, posebno zbog učinka sedativa i narkotika (2). To dovodi do smanjenja rada ventilacije, promjene efekta hipoksične plućne vazokonstrikcije na raspodjelu plućne ventilacije i perfuzije te dovodi do narkoze ugljikovim dioksidom i respiratornog aresta (2).

2. HIPOTEZA

Pacijenti koji imaju kronične plućne bolesti imat će veće izmjere pomoćne respiracijske muskulature u odnosu na pacijente koji nemaju kronične plućne bolesti.

3. CILJEVI RADA

Ciljevi ovog istraživanja su:

1. usporediti promjer pomoćnih dišnih mišića kod pacijenata koji imaju bolesti respiratornog sustava i pacijenata koji nemaju te bolesti
2. utvrditi postoji li povezanost ultrazvukom mjerene debljine pomoćne respiracijske muskulature s duljinom mehaničke ventilacije
3. utvrditi postoji li povezanost ultrazvukom mjerene debljine pomoćne respiracijske muskulature s ishodom liječenja pacijenata liječenih u Zavodu za intenzivnu medicinu.

4. BOLESNICI I METODE

4.1. Bolesnici

Istraživanje se provodilo na 50 uzastopnih pacijenata primljenih u jedinicu intenzivnog liječenja unutar 24 sata od primitka na intenzivno liječenje. Uključeni su bili pacijenti obaju spolova, oni s kroničnim plućnim bolestima i bez njih, uključujući i pacijente koji su na respiratoru. Od ukupno 50 pacijenata uključenih u studiju bilo je 32 muškarca i 18 žena. Od 50 pacijenata njih 48 je bilo na respiratoru, dok 2 nije bilo. Kronične plućne bolesti imalo je 15 osoba, ostalih 35 pacijenata nisu imali kronične plućne bolesti. U studiju su uključeni pacijenti kojima je bilo moguće ultrazvučno izmjeriti debljinu sternokleidomastoidnog mišića, trapezoidnog mišića i kvadricepsa femorisa. Isključni kriteriji bili su operacijski zahvati na vratu ili natkoljenici, pacijenti s neurološkim deficitima kao što su teška krvarenja u CNS, velike ishemije, teške traumatske ozljede glave i vrata, prijelomi femura i ostala stanja koja su onemogućila mjerenje na vratu i natkoljenici.

4.2. Metode

Istraživanje se provodilo pomoću ultrazvučnog aparata Mindray TE7, s postavkama linearne sonde na 70 mm dubinu i 90 dB gain, čije se postavke nisu mijenjale tijekom istraživanja (13). Pacijentima se mjerenje provodilo na desnom *m. sternocleidomastoideusu*, desnom *m. trapeziusu* i na desnoj natkoljenici, na kvadricepsu femorisu u tri odvojena mjerenja. Kao dobivena vrijednost uzeo se prosjek triju mjerenja. Sonda se postavila za muskuloskeletno ultrazvučno mjerenje. Sternokleidomastoidni mišić i trapezoidni mišić mjerili su se na 50 % njihove duljine, a na kvadricepsu femorisu mjerila se svaka od četiriju glava posebno. Lateralni vastus mjerio se na 50 % udaljenosti između velikog trohantera i lateralnog epikondila (14) femura, *m. rectus femoris* i *m. vastus intermedius* mjerili su se na 50 % udaljenosti između gornjeg ruba *patelle* i *spinae iliaca anterior superior* (15), *m. vastus medialis* mjerio se distalno, na 30 % udaljenosti između lateralnog dijela zglobne pukotine koljena i velikog trohantera femura (16). Kako bi se dobila konačna debljina kvadricepsa femorisa, zbrojene su debljine svake glave posebno. Prije mjerenja na sondu se stavljao gel.

Osim ultrazvučnih mjerenja, za potrebe studije bilježili su se dob, spol, datum primitka na jedinicu intenzivnog liječenja, datum otpuštanja s odjela, visina, težina, BMI, razina hemoglobina u krvi, broj dana provedenih na respiratoru, ulazne dijagnoze pacijenata,

komorbiditeti, ishod pacijenata, GCS. Navedeni podatci o pacijentu uzimali su se iz bolničkog informatičkog sustava (BIS) i usporedili s podacima dobivenima ultrazvučnim mjerenjem.

4.3. Statističke metode

Kategorijski podatci predstavljeni su apsolutnim i relativnim frekvencijama. Razlike kategorijskih varijabli su testirane χ^2 testom, te po potrebi Fisherovim egzaktnim testom. Normalnost raspodjele numeričkih varijabli testirana je Kolmogorov – Smirnovljevim testom. Numerički podatci opisani su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom u slučaju raspodjela koje slijede normalnu, a u ostalim slučajevima medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Povezanost varijabli ocijenjena je Pearsonovim koeficijentom korelacije te po potrebi Spearmanovim koeficijentom korelacije. Razlike normalno raspodijeljenih numeričkih varijabli između dviju nezavisnih skupina testirane su Studentovim t-testom, a u slučaju odstupanja od normalne raspodjele Mann – Whitneyjevim *U* testom. Sve *P* vrijednosti dvostrane su. Razina značajnosti postavljena je na $\alpha = 0,05$. Obrada podataka učinjena je uporabom statističkog programa IBM SPSS 20.0 Statistics for Windows, proizvođača IBM, SAD.

4.4. Etička načela

Dana 17. prosinca 2019. godine dobivena je pisana suglasnost Etičkog povjerenstva KBC-a Osijek za provođenje istraživanja vezanog uz izradu diplomskog rada pod naslovom „Ultrazvučna analiza pomoćne respiracijske muskulature kod pacijenata liječenih u jedinici intenzivnog liječenja“, pod mentorstvom prof. dr. sc. Slavice Kvolik, dr. med. Istraživanje je provedeno u skladu s etičkim načelima.

5. REZULTATI

U ovu presječnu studiju uključeno je 50 pacijenata primljenih u jedinicu intenzivnog liječenja, od kojih je 32 muškarca i 18 žena (Tablica 1). U istraživanje su uključeni pacijenti koji nemaju kronične plućne bolesti, kojih je 35 i oni koji imaju kronične plućne bolesti, kojih je 15.

Prosječna dob pacijenata je 63,58 godina. Najstariji pacijent ima 86,00 godina, dok najmlađi 21,00 godinu. Na respiratoru je bilo 48 od 50 pacijenata koji su uključeni u studiju.

Tablica 1. Osnovna obilježja ispitanika

Muškarci (N)	32
Žene (N)	18
Ukupno (N)	50
Dob (godine)	63,58 (15,08)
Visina (cm)	174,49 (8,37)
Težina (kg)	76,96 (17,55)
BMI (kg/m²)	24,67 (22,72 – 26,57)
Duljina boravka na JIL-u (dani)	5,00 (3,00 – 13,30)
Duljina mehaničke ventilacije (sati)	54,00 (4,50 – 147,00)

Za varijable čija raspodjela slijedi normalu prikazani su aritmetička sredina i standardna devijacija (dob, visina, težina), a u ostalim slučajevima prikazani su medijan i interkvartilni raspon (BMI, duljina boravka na JIL-u, duljina mehaničke ventilacije). BMI – indeks tjelesne mase, JIL – jedinica intenzivnog liječenja

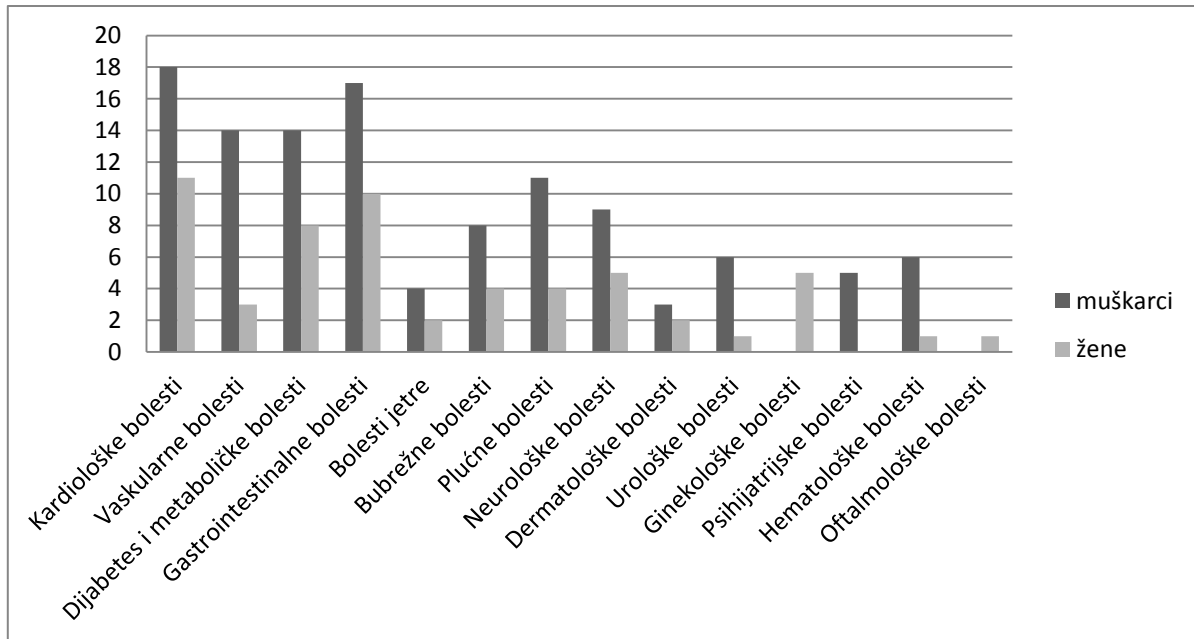
Najstariji muškarac koji je sudjelovao u ovom istraživanju imao je 86,00 godina, a najstarija žena 84,00 godine. Prosječna visina muškaraca je 178,81 cm sa standardnom devijacijom 6,62, dok je prosječna visina žena 167,06 cm sa standardnom devijacijom 5,31 (Tablica 2). Ta razlika u rezultatima statistički je značajna (Studentov t-test, $P < 0,001$) (Tablica 2). Najveća kilaža kod muškaraca bila je 160,00 kg, a kod žena 115,00 kg. Statističkom obradom nije utvrđena značajna razlika u koncentraciji hemoglobina u krvi između muškaraca i žena (Tablica 2).

Tablica 2. Osnovna obilježja muškaraca i žena koji su sudjelovali u istraživanju

	Muškarci	Žene	P
Dob (godine)	62,31 (14,43)	65,83 (16,34)	0,45*
Visina (cm)	178,81 (6,62)	167,06 (5,31)	< 0,001*
Težina (kg)	80,13 (17,80)	71,50 (16,15)	0,09*
BMI (kg/m²)	24,65 (22,76 – 25,89)	24,79 (21,22 – 27,67)	0,91†
Hemoglobin (g/L)	115,63 (14,29)	109,33 (19,00)	0,23*

Za *Studentov t-test prikazani su aritmetička sredina i standardna devijacija, a kod izračuna †Mann – Whitneyjevog U testa medijan i interkvartilni raspon. BMI – indeks tjelesne mase

Najčešći komorbiditet i kod muškaraca i žena primljenih na JIL su kardiološke bolesti. Kardiološki komorbiditet ima 18 muškaraca i 11 žena, što znači da 29 od ukupno 50 pacijenata uključenih u studiju ima kardiološki komorbiditet. Od kardioloških bolesti najčešća je dijagnoza arterijska hipertenzija, nakon nje slijedi srčana dekompenzacija, akutni infarkt miokarda i fibrilacija atriya. Nakon kardioloških komorbiditeta i kod muškaraca i žena sljedeći najčešći komorbiditet su gastrointestinalne bolesti (Slika 6). Gastrointestinalne komorbiditete ima 17 muškaraca i 10 žena (Slika 6). Najčešći su gastrointestinalni komorbiditeti ulkus želuca, nekroza tankog crijeva te tumori probavne cijevi. Nakon gastrointestinalnih komorbiditeta slijede vaskularne bolesti te dijabetes i metaboličke bolesti. Od kroničnih plućnih bolesti boluje 11 muškaraca i 4 žene (Slika 6), a najčešći plućni komorbiditet je kronična opstruktivna plućna bolest. Nisu zabilježene statistički značajne razlike u pojavnosti komorbiditeta između muškaraca i žena.



Slika 6. Komorbiditeti kod muškaraca i žena primljenih u JIL

Najveća debljina kvadricepsa femorisa kod muškaraca koji su sudjelovali u studiji je 6,99 cm, a najveća debljina istog mišića kod žena je 5,60 cm. Statističkom obradom debljine kvadricepsa femorisa kod muškaraca i žena nije pronađena statistički značajna razlika u debljini tog mišića (Tablica 3). Najveća izmjerena debljina sternokleidomastoidnog mišića je 1,39 cm kod muškaraca, a kod žena 1,12 cm. Nema statistički značajne razlike između debljine sternokleidomastoidnog mišića i trapezoidnog mišića između muškaraca i žena (Tablica 3). Također, nije pronađena statistički značajna razlika između debljine ostalih mišića koji su mjereni u studiji između muškaraca i žena (Tablica 3).

Tablica 3. Prosječna debljina mišića kod muškaraca i žena

Vrsta mišića	Muškarci	Žene	P*
<i>Vastus medialis</i> (cm)	1,26 (0,35)	1,23 (0,27)	0,71
<i>Vastus lateralis</i> (cm)	1,74 (0,44)	1,67 (0,29)	0,52
<i>Vastus intermedius</i> (cm)	1,00 (0,37)	0,89 (0,18)	0,18
<i>Rectus femoris</i> (cm)	0,89 (0,30)	0,85 (0,19)	0,63
<i>Musculus quadriceps femoris</i> (cm)	4,89 (1,07)	4,65 (0,67)	0,33
<i>Musculus sternocleidomastoideus</i> (cm)	0,89 (0,17)	0,87 (0,16)	0,76
<i>Musculus trapezius</i> (cm)	1,12 (0,28)	1,07 (0,22)	0,48

*Studentov t-test – za sva mjerenja prikazana je aritmetička sredina sa standardnom devijacijom

U ovo presječno istraživanje uključeno je 35 pacijenata koji nisu od komorbiditeta imali kronične plućne bolesti i 15 pacijenata koji su bolovali od kroničnih plućnih bolesti (Tablica 4). Statističkom obradom nije utvrđena statistički značajna razlika između dviju promatranih skupina u dobi, visini, težini i indeksu tjelesne mase (Tablica 4).

Tablica 4. Osnovna obilježja pacijenata koji boluju od kroničnih plućnih bolesti i pacijenata bez kroničnih plućnih bolesti

	Skupina pacijenata s plućnim bolestima	Skupina pacijenata bez plućnih bolesti	P
Muškarci (N)	11	21	
Žene (N)	4	14	0,52*
Ukupno (N)	15	35	
Dob (godine)	61,80 (14,77)	64,34 (15,35)	0,59†
Visina (cm)	173,60 (8,23)	174,88 (8,53)	0,62†
Težina (kg)	80,20 (26,83)	75,53 (11,66)	0,53†
BMI (kg/m²)	24,07 (22,11 – 26,06)	24,65 (22,79 – 26,81)	0,83‡

*Fisherov egzakti test; za †Studentov t-test prikazani su aritmetička sredina i standardna devijacija, a kod izračuna ‡Mann – Whitneyjevog U testa medijan i interkvartilni raspon. BMI – indeks tjelesne mase

Statističkom obradom debljine kvadricepsa femorisa utvrđeno je da je najmanja debljina mišića kod pacijenata koji imaju kronične plućne bolesti 3,03 cm, a najveća debljina mišića 6,30 cm. Sternokleidomastoidni mišić ubraja se u pomoćnu dišnu muskulaturu i statističkom obradom utvrđeno je da je razlika između dviju skupina statistički značajna (Studentov t-test, $P = 0,007$) (Tablica 5). Pacijenti koji imaju kronične plućne bolesti imaju statistički značajno manju debljinu sternokleidomastoidnog mišića od pacijenata koji nemaju kronične plućne bolesti (Tablica 5). Statističkom obradom debljina ostalih mišića nije utvrđena statistički značajna razlika između dviju promatranih skupina. Omjer sternokleidomastoidnog mišića i kvadricepsa femorisa (SCM/MQF) kod pacijenata koji nemaju kronične plućne bolesti veći je nego kod pacijenata koji ih imaju (Tablica 5). Najmanja vrijednost omjera SCM/MQF kod pacijenata koji boluju od kroničnih plućnih bolesti je 9,38 %, dok je najveća vrijednost 23,13 %. Kod pacijenata koji ne boluju od kroničnih plućnih bolesti najmanja je vrijednost omjera tih dvaju mišića 13,35 %, a najveća vrijednost 40,48 %. Statističkom obradom omjera SCM/MQF utvrđeno je da je razlika između pacijenata koji boluju od kroničnih plućnih bolesti i onih koji ne boluju od kroničnih plućnih bolesti statistički značajna (Studentov t-test, $P = 0,03$) (Tablica 5). Omjer mišića *musculus trapezius* i kvadricepsa femorisa (TM/MQF) između pacijenata tih dviju skupina nije statistički značajan (Tablica 5).

Tablica 5. Prosječna debljina mišića kod pacijenata s kroničnim plućnim bolestima i pacijenata bez kroničnih plućnih bolesti

Vrsta mišića	Pacijenti s kroničnim plućnim bolestima	Pacijenti bez kroničnih plućnih bolesti	P*
<i>Vastus medialis</i> (cm)	1,26 (0,31)	1,25 (0,33)	0,96
<i>Vastus lateralis</i> (cm)	1,74 (0,41)	1,70 (0,39)	0,72
<i>Vastus intermedius</i> (cm)	0,94 (0,31)	0,97 (0,33)	0,71
<i>Rectus femoris</i> (cm)	0,90 (0,35)	0,86 (0,23)	0,70
<i>Musculus quadriceps femoris</i> (cm)	4,84 (1,01)	4,79 (0,94)	0,87
<i>Musculus sternocleidomastoideus</i> (cm)	0,79 (0,13)	0,92 (0,17)	0,007
<i>Musculus trapezius</i> (cm)	1,17 (0,25)	1,08 (0,26)	0,25
SCM/MQF (%)	16,91 (3,53)	19,81 (5,33)	0,03
TM/MQF (%)	24,60 (5,27)	23,20 (6,86)	0,44

*Studentov t-test – za sva mjerenja prikazana je aritmetička sredina sa standardnom devijacijom. SCM/MQF – omjer debljine sternokleidomastoidnog mišića i kvadricepsa femoris, TM/MQF – omjer trapezoidnog mišića i kvadricepsa femorisa

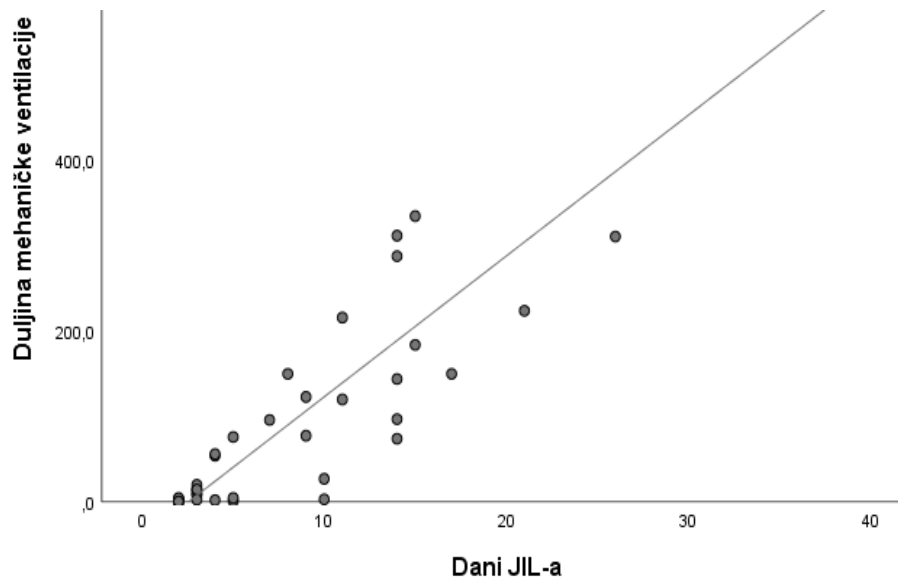
U skupini pacijenata koji imaju kronične plućne bolesti, 7 od 15 pacijenata podvrgnuto je operativnom zahvatu, a u skupini pacijenata koji nemaju kronične plućne bolesti operacijskom zahvatu podvrgnuto je 33 od 35 pacijenata. Većina pacijenata (8 od 15) koji su bili kronični plućni bolesnici liječena je u jedinici intenzivnog liječenja zbog respiracijske insuficijencije. Razlika između dviju skupina statistički je značajna (Fisherov egzaktni test, $P = 0,002$). Najčešće operacije bile su abdominalne, operacije glave i vrata, operacije aneurizmi, prsišta te ostale operacije koje uključuju kolecistektomiju, arterobifemoralni bajpas, evakuaciju apscesa, osteosintezu ulne, histerektomiju i detamponadu mokraćnog mjehura (Tablica 6). Kod pacijenata koji imaju kronične plućne bolesti nije bilo reoperacija, dok je među pacijentima koji nemaju kronične plućne bolesti kod 8 pacijenata napravljena reoperacija. Razlika između dviju skupina statistički je značajna (Fisherov egzaktni test, $P = 0,04$). Statističkom obradom ostalih operacija nije utvrđena statistička značajnost u učestalosti operacija između dviju skupina.

Tablica 6. Vrste operacija u objema skupinama ispitanika

Vrsta operacije	Broj ispitanika		P*
	Pacijenti s kroničnim plućnim bolestima	Pacijenti bez kroničnih plućnih bolesti	
Abdominalne operacije	4	21	0,06
Operacije glave i vrata	0	7	0,09
Operacije aneurizmi	0	2	1,00
Operacije prsišta	2	2	0,57
Ostalo	3	5	0,68
Reoperacija	0	8	0,04

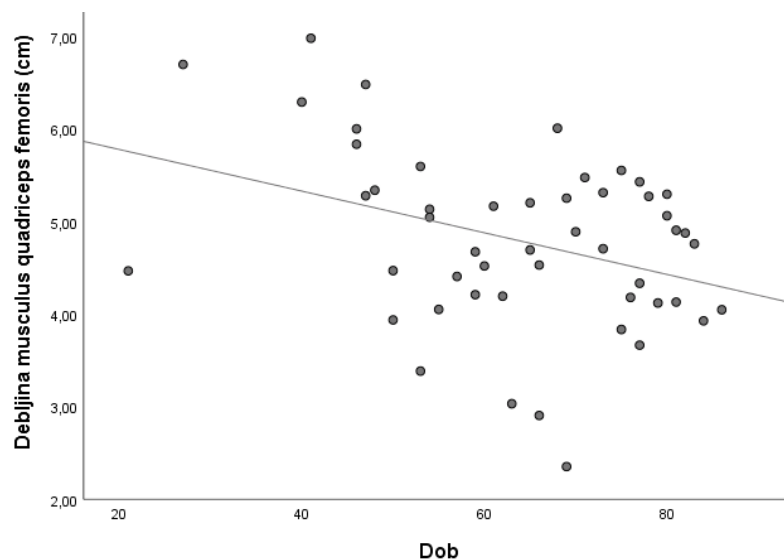
* Fisherov egzaktni test

Medijan sati mehaničke ventilacije kod pacijenata koji imaju kronične plućne bolesti je 20,00 sati s interkvartilnim rasponom 3,00 do 96,00 sati, dok je medijan sati mehaničke ventilacije kod pacijenata bez kroničnih plućnih bolesti 40,50 s interkvartilnim rasponom 4,13 do 154,00. Nema statistički značajne razlike u duljini mehaničke ventilacije između pacijenata koji imaju kronične plućne bolesti i pacijenata koji ih nemaju. Medijan dana koje su pacijenti proveli u jedinici intenzivnog liječenja je 5,00 s interkvartilnim rasponom 3,00 do 13,30 (Tablica 1). Porastom broja dana provedenih u jedinici intenzivnog liječenja raste i duljina mehaničke ventilacije pacijenata (Slika 7). Izračunata je pozitivna korelacija vrijednosti broja dana provedenih u JIL-u i duljine mehaničke ventilacije ($r = 0,892$, $P < 0,001$).



Slika 7. Povezanost duljine mehaničke ventilacije s danima provedenim u JIL-u

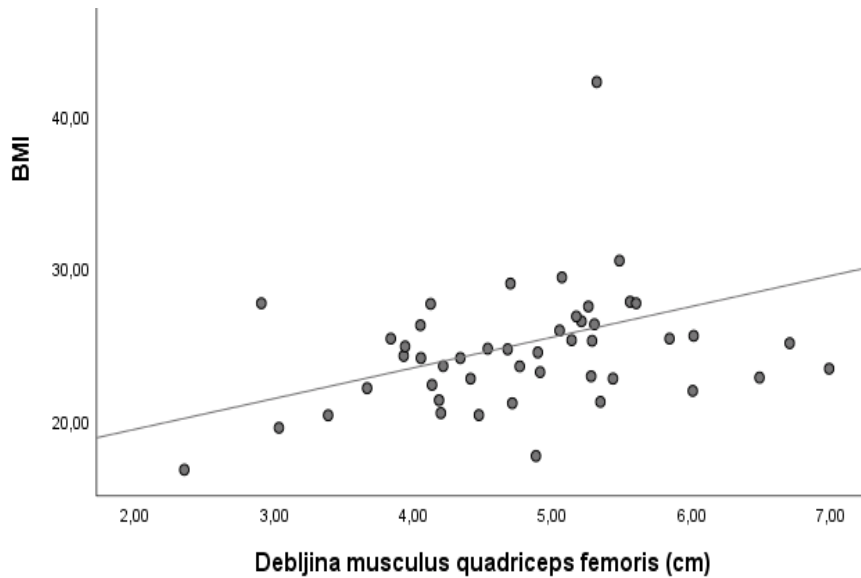
Prosječna debljina kvadricepsa femorisa je 4,80 cm sa standardnom devijacijom 0,95. Porastom dobi pacijenata opada i debljina kvadricepsa femorisa (Slika 8). Izračunata je negativna korelacija vrijednosti dobi pacijenata i debljine kvadricepsa femorisa ($r = -0,359$, $P = 0,01$).



Slika 8. Povezanost debljine kvadricepsa femorisa s dobi pacijenata

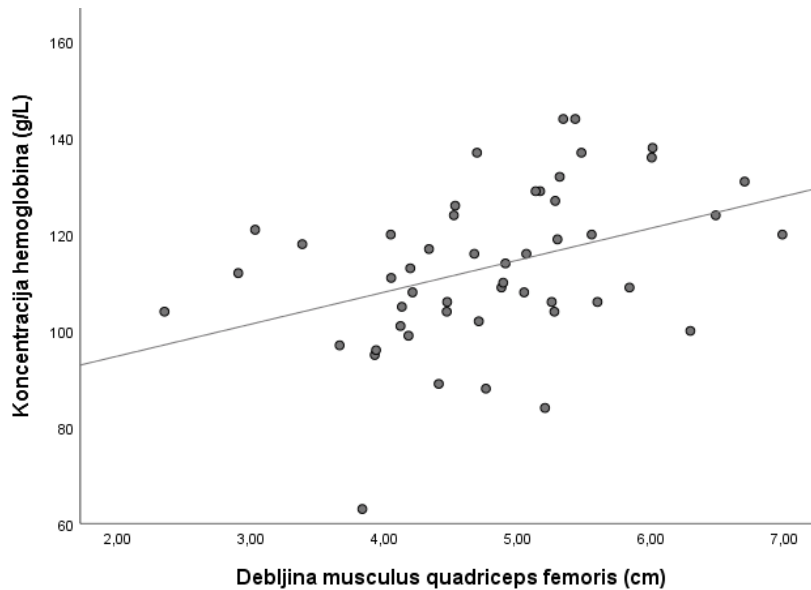
Medijan indeksa tjelesne mase iznosi $24,70 \text{ kg/m}^2$ s interkvartilnim rasponom 22,70 do 26,60. Najveća debljina kvadricepsa femorisa kod pacijenata uključenih u studiju je 6,99 cm, dok je najmanja vrijednost 2,35 cm. Porastom debljine kvadricepsa femorisa raste i indeks tjelesne

mase pacijenata (Slika 9). Izračunata je pozitivna korelacija između indeksa tjelesne mase i debljine kvadricepsa femorisa ($r = 0,338$, $P = 0,02$).



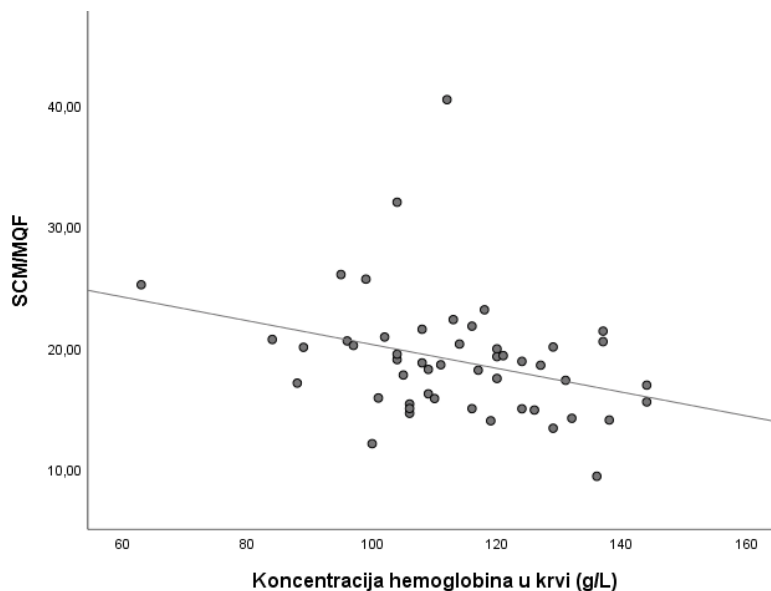
Slika 9. Povezanost indeksa tjelesne mase (BMI) i debljine kvadricepsa femorisa

Prosječna vrijednost koncentracije hemoglobina u krvi kod pacijenata iznosi 113,00 g/L sa standardnom devijacijom 16,20 (Tablica 1). Porastom debljine kvadricepsa femorisa raste i koncentracija hemoglobina u krvi kod pacijenata (Slika 10). Izračunata je pozitivna korelacija između debljine kvadricepsa femorisa i koncentracije hemoglobina u krvi ($r = 0,458$, $P = 0,001$).



Slika 10. Povezanost debljine kvadricepsa femorisa i koncentracije hemoglobina u krvi

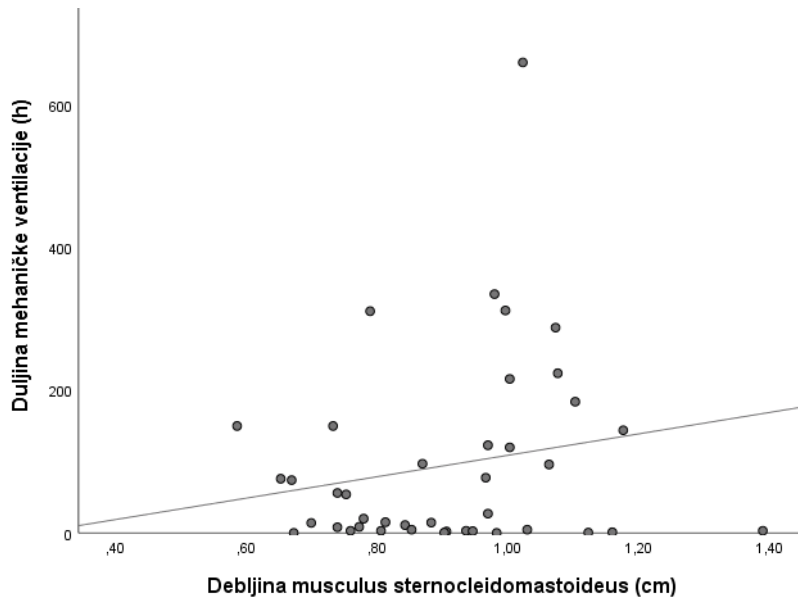
Najveća izmjerena vrijednost hemoglobina u krvi kod pacijenata mjenjenih u JIL-u je 144 g/L, a najmanja vrijednost je 63 g/L. Pacijenti koji imaju veće koncentracije hemoglobina u krvi imaju manji omjer SCM-a i MQF-a (Slika 11). Izračunata je negativna korelacija između koncentracije hemoglobina u krvi i omjera SCM-a i MQF-a ($r = 0,479$, $P < 0,001$).



Slika 11. Povezanost koncentracije hemoglobina u krvi i omjera SCM-a i MQF-a

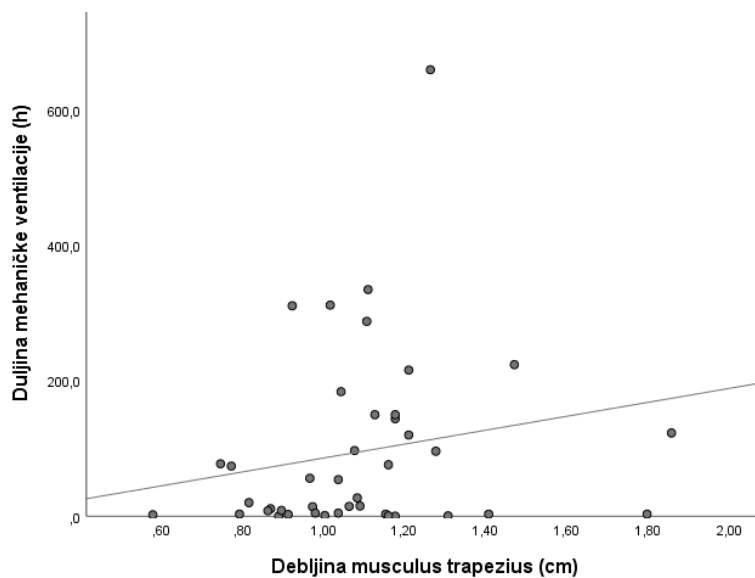
SCM/MQF – omjer debljine sternokleidomastoidnog mišića i kvadricepsa femorisa, TM/MQF – omjer trapezoidnog mišića i kvadricepsa femorisa

Pacijenti koji su imali veću debljinu sternokleidomastoidnog mišića u ovoj studiji imali su duže vrijeme mehaničke ventilacije, ali to povećanje nije statistički značajno.



Slika 12. Povezanost pomoćne respiracijske muskulature (SCM) i duljine mehaničke ventilacije

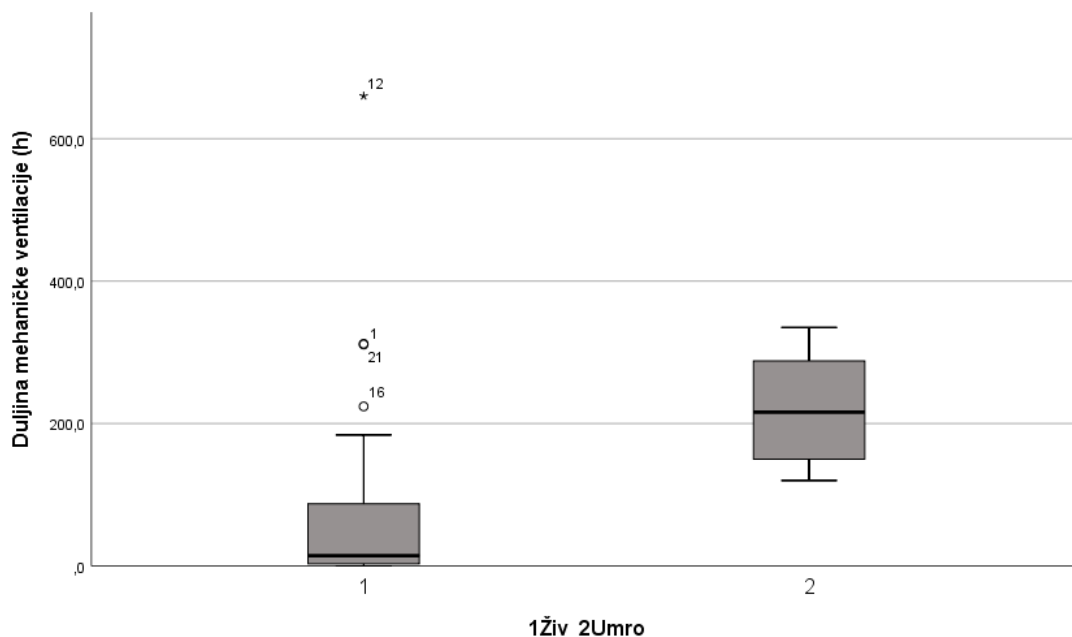
Pacijenti koji su imali veću debljinu trapezoidnog mišića imali su i veću duljinu mehaničke ventilacije, ali to povećanje nije statistički značajno.



Slika 13. Povezanost pomoćne respiracijske muskulature (MT) i duljine mehaničke ventilacije

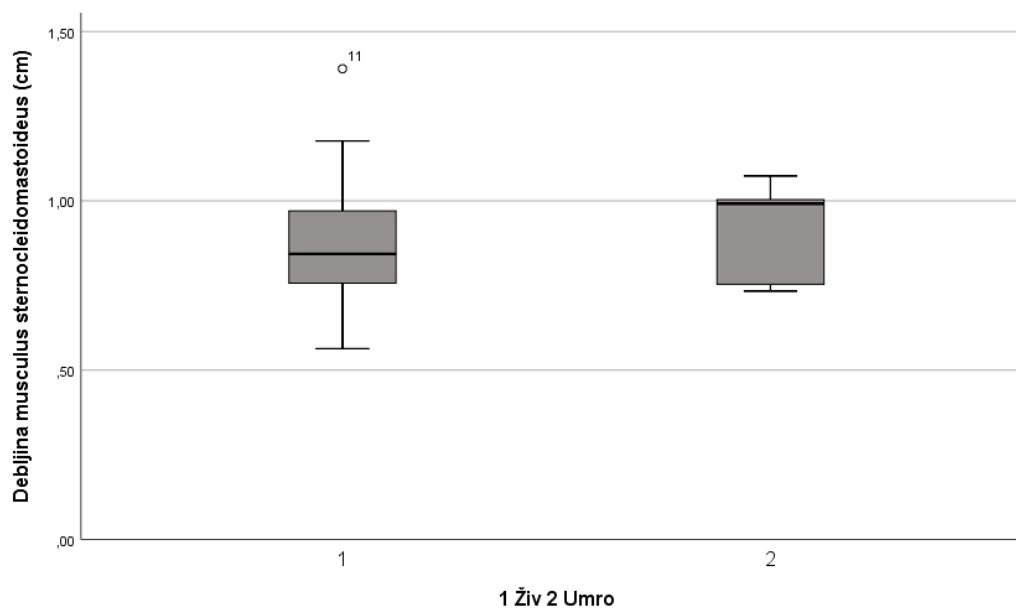
Nije utvrđena povezanost ultrazvukom mjerene debljine pomoćne respiracijske muskulature s duljinom mehaničke ventilacije (Slike 12 i 13).

Povećanjem duljine mehaničke ventilacije povećava se smrtnost pacijenata u JIL-u (Slika 14). Statističkom analizom utvrđena je statistička značajnost između ishoda pacijenata i duljine mehaničke ventilacije. Korištenjem Mann – Whitneyjevog U testa za nezavisne varijable izračunata je statistička značajnost povezanosti duljine mehaničke ventilacije i smrtnosti u JIL-u $P = 0,004$.

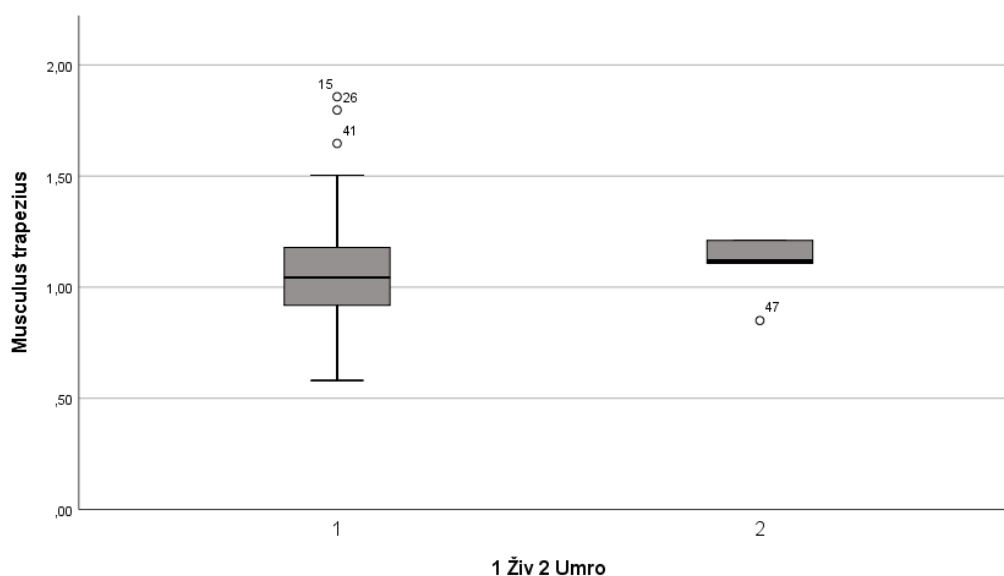


Slika 14. Duljina mehaničke ventilacije s obzirom na ishod. Medijan je označen središnjom linijom, granice kutije označavaju donju i gornju kvartil, brkovi najmanju i najveću vrijednost, a kružići i zvjezdice stršeće vrijednosti

Debljina pomoćne respiracijske muskulature nije povezana s ishodom pacijenata liječenih u JIL-u (Slike 15 i 16). Prosječna debljina sternokleidomastoidnog mišića kod pacijenata koji su premješteni na drugi odjel ili otpušteni kući je 0,87 cm sa standardnom devijacijom 1,17, a pacijenata koji su umrli u JIL-u je 0,93 cm sa standardnom devijacijom 0,15. Prosječna debljina *musculus trapeziusa* kod pacijenata koji su otpušteni s JIL-a je 1,10 cm sa standardnom devijacijom 0,27, a prosječna debljina tog mišića kod pacijenata koji su umrli u JIL-u je 1,11 cm sa standardnom devijacijom 0,15.



Slika 15. Debljina sternokleidomastoidnog mišića s obzirom na ishod pacijenata. Medijan je označen središnjom linijom, granice kutije označavaju donju i gornju kvartilu, brkovi najmanju i najveću vrijednost, a kružići i zvjezdice stršeće vrijednosti



Slika 16. Debljina *musculus trapezius* s obzirom na ishod pacijenata. Medijan je označen središnjom linijom, granice kutije označavaju donju i gornju kvartilu, brkovi najmanju i najveću vrijednost, a kružići i zvjezdice stršeće vrijednosti

6. RASPRAVA

Ova studija nije potvrdila početnu hipotezu da će pacijenti koji imaju kronične plućne bolesti imati veće promjere pomoćne respiracijske muskulature u odnosu na pacijente koji nemaju kronične plućne bolesti. Obradom podataka utvrdili smo sasvim suprotno. Kod pacijenata koji boluju od kroničnih plućnih bolesti u ovoj studiji debljina sternokleidomastoidnog mišića, koji se ubraja u pomoćnu respiratornu muskulaturu, manja je nego kod pacijenata koji ne boluju od tih bolesti. Debljina drugog pomoćnog respiratornog mišića, trapezoidnog, nije se statistički razlikovala između dviju skupina. Također, razlika u debljini kvadricepsa femorisa nije se pokazala statistički značajnom kod dviju mjerenih skupina. Pacijenti koji boluju od kroničnih plućnih bolesti nemaju statistički značajnu razliku u debljini kvadricepsa femorisa u odnosu na pacijente koji nemaju kronične plućne bolesti (Tablica 5) i time nema dokaza da je kod pacijenata s kroničnim plućnim bolestima opća uhranjenost organizma manja nego kod pacijenata bez tih bolesti. Ova studija je pilot studija pa se ne može usporediti niti s jednom do sada napravljenom studijom jer se do sada nije radilo na pacijentima koji su boravili u JIL-u.

6.1. Profil bolesnika liječenih u JIL-u i komorbiditeti

U našoj studiji sudjelovalo je 50 pacijenata primljenih u jedinicu intenzivnog liječenja. Promatrali smo pacijente koji su oboljeli od kroničnih plućnih bolesti i one koji nisu imali kronične plućne bolesti, kojih je bilo 30 %. U istraživanju je sudjelovalo 64 % muškaraca i 36 % žena. U prosjeku su to bili stariji pacijenti koji su primljeni nakon abdominalne operacije. Osim operacija abdomena česte ulazne dijagnoze su septička stanja, infarkti miokarda, egzacerbacije KOPB-a i astme. U studiji koja se provodila 2018. godine na Saint-Antoine University Hospital u Parizu uključili su manji broj pacijenata u studiju, njih 29, pacijente koji su primljeni na JIL i za koje se očekuje boravak duži od 7 dana te da im se može izmjeriti debljina kvadricepsa femorisa ultrazvukom (10).

U ovoj studiji kao najčešći komorbiditeti pokazale su se kardiološke bolesti i gastrointestinalne bolesti. Pacijenti su najčešće bolovali od arterijske hipertenzije, fibrilacije atrijske, ulkusa želuca, tumora probavne cijevi, KOPB-a i astme. Budući da je najčešća ulazna dijagnoza bila operacija abdomena, za očekivati je da su gastrointestinalne bolesti jedan od najčešćih komorbiditeta. Plućne bolesti također su među češćim ulaznim dijagnozama pri primitku pacijenata u JIL.

6.2. Povezanost duljine boravka pacijenata u JIL-u s duljinom mehaničke ventilacije

Pri primitku pacijenta u jedinicu intenzivnog liječenja često se treba provesti mehanička ventilacija pacijenta jer je ona uglavnom razlogom prijema u jedinicu intenzivnog liječenja. Što je teže opće zdravstveno stanje pri prijemu u JIL, to će duže trajati oporavak i duljina mehaničke ventilacije. U studiji iz 2005. godine koju je proveo SAD istraživalo se koliko pacijenti dugo borave na odjelu intenzivnog liječenja, koliko ih je mehanički ventilirano i koliki su troškovi takvog liječenja dnevno (20). U toj studiji sudjelovalo je 51 009 ispitanika prosječne dobi 62,40 godine. Pacijenti u toj studiji prosječno su u JIL-u boravili 10,70 dana sa standardnom devijacijom 13,30 (20). Također, pacijenti koji su mehanički ventilirani proveli su značajno više dana u JIL-u nego pacijenti koji nisu bili na mehaničkoj ventilaciji ($P < 0,001$) (20).

U ovoj studiji utvrdili smo povezanost između duljine mehaničke ventilacije i broja dana provedenih u JIL-u. Što je taj broj dana bio veći, to se povećavala i duljina mehaničke ventilacije pacijenata.

6.3. Prosječna debljina mišića kod pacijenata s kroničnim plućnim bolestima i pacijenata bez kroničnih plućnih bolesti

U istraživačkoj studiji koja se provela 2019. godine u kojoj se istraživala povezanost slabljenja kvadricepsa femorisa kod pacijenata koji boluju od kronične opstruktivne plućne bolesti pokazano je da se kod pacijenata koji boluju od uznapredovalog KOPB-a debljina kvadricepsa femorisa ne mijenja, ali dolazi do njegove disfunkcije zbog povećanja intramuskularne količine masnog tkiva (12). U našoj studiji također je pokazano da nema razlike u debljini mišića kod kroničnih plućnih bolesnika i onih bez kroničnih plućnih bolesti (Tablica 5). U studiji iz 2019. godine prosječna je debljina *rectus femoris* kod muškaraca iznosila 1,81 cm sa standardnom devijacijom 0,40, a kod žena 1,58 cm sa standardnom devijacijom 0,28. Bolesnici s teškim oblikom KOPB-a imali su prosječnu debljinu *rectus femoris* 1,66 cm sa standardnom devijacijom 0,36 (12). U našoj studiji muškarci su imali prosječnu debljinu *rectus femoris* 0,89 cm sa standardnom devijacijom 0,30, a ženama je prosječna debljina tog mišića bila 0,85 cm sa standardnom devijacijom 0,19 (Tablica 3). U studiju su 2019. uključili pacijente starije od 40 godina (12), dok u našoj studiji nije bilo dobnog ograničenja. Također, u njihovoj studiji nisu mogli sudjelovati pacijenti koji nisu pokretni, pacijenti s pacemakerom, palijativni pacijenti, pacijenti s kontraindikacijom za fizičku aktivnost te pacijenti s problemima s kožom (12). U našoj studiji nije bilo tih isključnih kriterija. Razlika u prosječnoj debljini mišića *rectus femoris* kod muškaraca i žena

između naše studije i studije iz 2019. godine vjerojatno je veća zbog toga što se naša studija provodila na većinom nepokretnim pacijentima koji su primljeni u JIL i koji su u težem fizičkom stanju od pacijenata iz studije provedene 2019. godine. Provedena je još jedna istraživačka studija 2019. godine koja se bavila mjerenjem kvadricepsa femorisa kod pacijenata oboljelih od zatajenja srca (13). U njihovoj studiji postavke sonde i mjesta na kojima se mjerio kvadriceps femoris bile su iste kao i u našoj studiji. Prosječna debljina kvadricepsa femorisa kod pacijenata koji su imali zatajenje srca bila je 5,21 cm sa standardnom devijacijom 1,10 (13). U našoj studiji prosječna je debljina kvadricepsa femorisa kod pacijenata s kroničnim plućnim bolestima iznosila 4,84 cm sa standardnom devijacijom 1,00 (Tablica 5).

U našoj studiji pokazala se statistički značajnom razlika u debljini sternokleidomastoidnog mišića između pacijenata koji boluju od kroničnih plućnih bolesti i onih koji ne boluju od tih bolesti. Kod pacijenata s kroničnim plućnim bolestima mišić je atrofičan u usporedbi s pacijentima bez kroničnih plućnih bolesti. Ne postoje studije koje su radile istraživanja na pacijentima s plućnim bolestima u JIL-u. U studiji iz 2016. godine, koja je radila istraživanje na zdravim pacijentima i pacijentima koji boluju od bolova u vratu, utvrđeno je kako se kod pacijenata koji pate od bolova u vratu povećava debljina sternocleidomastoideusa (18). To je objašnjeno time da se zbog bolova mišići vrata napinju kako bi održali posturu vratne kralježnice (18). Prosječna dob ispitanika u toj studiji bila je 22,20 godina (18), dok je u našoj studiji 63,58 godina. Prosječna debljina sternokleidomastoidnog mišića u studiji iz 2016. godine iznosila je 0,53 cm sa standardnom devijacijom 0,17 kod zdravih pojedinaca (18). U našoj studiji prosječna je debljina tog mišića kod pacijenata bez kroničnih plućnih bolesti iznosila 0,92 sa standardnom devijacijom 0,17.

Također, nisu rađene studije ispitivanja debljine trapezoidnog mišića kod pacijenata primljenih u JIL. U našoj studiji nije se pokazala statistički značajnom razlika između debljine trapezoidnog mišića između pacijenata s kroničnim plućnim bolestima i onih bez njih. Jedina studija koja se povezuje s mjerenjem debljine trapezoidnog mišića je studija iz 2017. godine u kojoj su istraživali pouzdanost mjerenja debljine trapezoidnog mišića i njegove fascije kod pacijenata koji imaju sindrom miofascijalne boli (19). U toj studiji prikazali su da je ultrazvučno mjerenje trapezoidnog mišića pouzdana metoda u utvrđivanju njegove debljine. Rezultati dobivene srednje vrijednosti debljine trapezoidnog mišića koji u toj studiji iznosi 1,12 cm sa srednjom devijacijom 0,21 (19) sličan je vrijednostima debljine trapezoidnog

mišića iz ove studije, u kojoj je srednja vrijednost debljine trapezoidnog mišića kod svih pacijenata iznosila 1,10 cm sa standardnom devijacijom 0,26.

6.4. Povezanost debljine kvadricepsa femorisa s indeksom tjelesne težine, dobi pacijenta i hemoglobinom

U studiji koja se provodila 2018. godine na Saint-Antoine University Hospital u Parizu istraživala se pouzdanost ultrazvučnog mjerenja debljine kvadricepsa femorisa i pretpostavilo se da se mjerenjem tog mišića može predvidjeti ishod pacijenata primljenih u JIL (10). Budući da je ultrazvučno mjerenje mišića pacijenata najdostupnije i najjednostavnije za provođenje u JIL-u i oni su koristili tu metodu mjerenja mišića. Kao i u ovoj studiji, debljina kvadricepsa femorisa uspoređivala se s nekim čimbenicima ishoda pacijenata. Uspoređivali su debljinu s dobi, indeksom tjelesne težine, duljinom mehaničke ventilacije, duljinom boravka pacijenta u JIL-u itd (10). Došli su do zaključka da je kod pacijenata koji su veće dobi, oboljelih od moždanog udara, oboljelih od sepse i akutne ozljede bubrega debljina kvadricepsa femorisa manja nego kod zdravih ljudi. U našoj studiji statističkom obradom prikazali smo kako debljina kvadricepsa femorisa opada s povećanjem dobi pacijenata (Slika 8) te da je kod pacijenata koji imaju veći indeks tjelesne težine ta debljina mišića veća (Slika 9). Starenjem pacijenata smanjuje se mišićna masa svih mišića pa tako polako s povećanjem dobi dolazi i do atrofije kvadricepsa femorisa i opće uhranjenosti organizma, što smo pokazali ovom našom studijom. Također, što pacijent ima veću visinu i težinu, njegov indeks tjelesne težine bit će veći i kvadriceps femoris će biti deblji.

U studiji smo prikazali povezanost debljine kvadricepsa femorisa o koncentraciji hemoglobina u krvi. Pacijenti koji su primljeni u JIL s većom koncentracijom hemoglobina u krvi imaju i veće debljine kvadricepsa femorisa, što se može protumačiti time da su ti pacijenti boljeg zdravstvenog stanja, bolje uhranjenosti, pa i bolje pokretni, što se vidi na debljini tog mišića.

6.5. Povezanost ultrazvukom mjerene debljine pomoćne respiracijske muskulature s duljinom mehaničke ventilacije

Do sada nisu rađena mjerenja na pacijentima u JIL-u, pa se dobiveni rezultati ne mogu usporediti s drugim člancima. Kod obje vrste mišića uočilo se da s povećanjem debljine mišića raste i duljina mehaničke ventilacije, ali statističkom obradom pomoćne respiracijske muskulature i duljine ventilacije nismo utvrdili značajne razlike.

Na početku provođenja istraživanja bilo je za očekivati da će pacijenti s manjom debljinom pomoćne respiracijske muskulature imati duže vrijeme mehaničke ventilacije, ali naši rezultati to nisu dokazali.

6.6. Ishodi pacijenata i njihova povezanost s debljinom pomoćne respiracijske muskulature i duljinom mehaničke ventilacije

Uspoređivali smo povezanost pomoćne respiracijske muskulature s ishodom pacijenata na JIL- u kako bismo vidjeli jesu li pacijenti koji imaju manju debljinu pomoćne respiracijske muskulature imali veći postotak smrtnosti nego pacijenti s debljom pomoćnom respiracijskom muskulaturom. Nismo utvrdili statističku značajnost između tih dviju skupina jer su debljine mišića bile gotovo jednake u objema.

Pacijenti koji su primljeni na JIL često su prilikom primitka na odjel na mehaničkoj ventilaciji. Pacijenti koji duže zahtijevaju potporu mehaničke ventilacije imaju lošiji ishod od pacijenata koji su kraće bili na mehaničkoj ventilaciji. U ovoj studiji dokazali smo povezanost između duljine mehaničke ventilacije i ishoda pacijenata i time potvrdili da će pacijenti koji se brže razdišu imati bolji ishod na kraju liječenja u JIL-u. U studiji iz 2005. godine pacijenti su na mehaničkoj ventilaciji proveli 5,60 dana sa standardnom devijacijom 9,60 (20). U istoj toj studiji pokazalo se da su pacijenti koji su na mehaničkoj ventilaciji imali veći postotak smrtnosti (23,70 %) od pacijenata koji nisu bili mehanički ventilirani (5,90 %) (20).

6.7. Nedostaci studije

Pacijenti koji su primljeni na JIL većinom su primljeni zbog različitih operacija. Rezultate mjerenja mišića mogli bismo bolje povezati s ishodom pacijenata liječenih u JIL-u da su svi pacijenti koji su uključeni u studiju bili na istoj vrsti operacije.

Pacijenti koji su sudjelovali u ovom istraživanju većinom u povijesti bolesti nisu imali podatak jesu li pušači. Da smo ciljano postavili pitanje jesu li pušači ili ne mogli smo usporediti i debljine mišića na temelju te varijable.

Na debljinu mišića utječe i pokretnost pacijenata prije operacije i primitka na JIL. Također nismo od svih pacijenata dobili informaciju o pokretljivosti prije primitka na JIL. Taj podatak bio bi koristan za tumačenje rezultata ultrazvučnog mjerenja respiracijske muskulature.

7. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata može se zaključiti:

1. Postoji razlika u debljini sternokleidomastoidnih mišića između pacijenata koji boluju od kroničnih plućnih bolesti i onih koji ne boluju od kroničnih plućnih bolesti te je taj mišić manje debljine kod pacijenata s kroničnim plućnim bolestima.
2. Debljina ostalih mišića ne razlikuje se između pacijenata s kroničnim plućnim bolestima i pacijenata koji ih nemaju.
3. Debljina kvadricepsa femorisa smanjuje se s dobi, a povećava se s povećanjem indeksa tjelesne mase.
4. Povećanjem debljine kvadricepsa femorisa raste i koncentracija hemoglobina u krvi kod pacijenata u ovoj studiji.
5. Duljina mehaničke ventilacije ne ovisi o debljini pomoćne respiracijske muskulature u koju se ubrajaju sternokleidomastoidni mišić i trapezoidni mišić.
6. Pacijenti koji su dulje na mehaničkoj ventilaciji imaju veću smrtnost od pacijenata koji su kraće ventilirani.
7. Ishod pacijenata primljenih na JIL nije povezan s debljinom pomoćne respiracijske muskulature u ovoj studiji.

8. SAŽETAK

Cilj: Cilj je ove studije usporediti promjer pomoćnih dišnih mišića kod pacijenata koji imaju bolesti respiratornog sustava i pacijenata koji nemaju te bolesti i utvrditi postoji li povezanost ultrazvukom mjerene debljine pomoćne respiracijske muskulature s duljinom mehaničke ventilacije, kao i s ishodom liječenja pacijenata liječenih u Zavodu za intenzivnu medicinu.

Bolesnici i metode: Istraživanje se provodilo na 50 pacijenata primljenih JIL. Uključeni su bili pacijenti obaju spolova, oni s kroničnim plućnim bolestima i bez njih, uključujući i pacijente koji su na respiratoru. Istraživanje se provodilo pomoću ultrazvučnog aparata Mindray TE7, s postavkama linearne sonde na 70 mm dubinu i 90 dB gain, čije se postavke nisu mijenjale tijekom istraživanja. Pacijentima se mjerenje provodilo na desnom *m. sternocleidomastoideusu*, desnom *m. trapeziusu* i na desnoj *natkoljenici*, na *m. quadricepsu femoris* u tri odvojena mjerenja, a kao dobivena vrijednost uzeo se prosjek iz triju mjerenja. Sonda se postavila za muskuloskeletno ultrazvučno mjerenje.

Rezultati: Na respiratoru je bilo 48 pacijenata. Pacijenti koji imaju kronične plućne bolesti imaju statistički značajno manju debljinu sternokleidomastoidnog mišića od pacijenata koji nemaju kronične plućne bolesti (Studentov t-test, $P = 0,007$). Porastom dobi pacijenata opada i debljina kvadriceps femorisa ($r = -0,359$, $P = 0,01$). Povećanjem duljine mehaničke ventilacije povećava se smrtnost pacijenata u JIL-u ($P = 0,004$).

Zaključak: Ultrazvukom izmjerena debljina SCM-a manja je kod pacijenata koji boluju od kroničnih plućnih bolesti nego kod pacijenata koji ne boluju. Duljina mehaničke ventilacije pacijenata ne ovisi o izmjerenoj debljini pomoćne respiracijske muskulature. Ishod pacijenata ne ovisi o debljini pomoćne respiracijske muskulature.

Ključne riječi: JIL; mehanička ventilacija; pomoćna respiracijska muskulatura; respiracijska insuficijencija; ultrazvuk

An ultrasound analysis of accessory respiratory muscles in the patients treated in the intensive care unit

9. SUMMARY

Objectives: The aim of this study is to compare the diameter of accessory respiratory muscles in patients with respiratory diseases and patients without such diseases, and to determine whether there is a connection between the ultrasound-measured thickness of accessory respiratory muscles and time of mechanical ventilation, as well as whether there is a connection between the measured thickness and the treatment outcome of patients in the Intensive Care Unit (ICU).

Patients and methods: The study was conducted on 50 patients admitted into the ICU. Patients of both genders were included, with and without chronic respiratory diseases, including mechanically ventilated patients. The study was performed using a Mindray TE7 ultrasound machine with the depth of the linear probe at 70 mm and gain of 90 dB; settings remained unchanged during the study. Measurements of the right *m. sternocleidomastoideus*, the right *m. trapezius*, and the right upper leg were taken, with the final value being the average of three measurements for each. The probe was set at the musculoskeletal ultrasound setting.

Results: Out of the total of 50 patients, 48 were mechanically ventilated. Patients with chronic pulmonary diseases have a significantly thinner sternocleidomastoideus than patients without chronic pulmonary diseases (Student's t-test, $P=0.007$). The older the patient the thinner the femoral quadriceps ($r=-0.359$, $P=0.01$). The longer the time of mechanical ventilation the higher the mortality of patients in the ICU ($P=0.004$).

Conclusion: The thickness of the SCM as measured by ultrasound was lower in patients with chronic pulmonary diseases than in patients without such diseases. Correlation was not found between the duration of mechanical ventilation and the thickness of accessory muscles of respiration. The treatment outcome does not depend on the thickness of accessory muscles of respiration.

Keywords: ICU; mechanical ventilation; accessory muscles of respiration; respiratory insufficiency; ultrasound

10. LITERATURA

1. Jukić M, Carev M, Karanović N, Lojpur M, Anesteziologija i intenzivna medicina za studente medicine, dentalne medicine i zdravstvene studije. Split: Sveučilište u Splitu; 2017.
2. Šakić-Zdravčević K, Gulam D, Ivić D, Kratofil B, Kvolik S, Maldini B, i sur. Klinička anesteziologija: reanimatologija i intenzivno liječenje. 1.izdanje. Osijek: Medicinski fakultet Osijek; 2008.
3. Pingleton S. Nutritional Management in Acute Respiratory Failure. JAMA: The Journal of the American Medical Association. 1987;257(22):3094.
4. Grigorakos L. The Role of Nutrition in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. 2018;2(4):2-23.
5. Schols A. Nutritional advances in patients with respiratory diseases. Eur Respir Rev. 2015;24(135):17-22.
6. Fernandes AC, Bezerra OM. Nutrition therapy for chronic obstructive pulmonary disease and related nutritional complications. *J Bras Pneumol*. 2006;32(5):461-471.
7. Pardo E, El Behi H, Boizeau P, Verdonk F, Alberti C, Lescot T. Reliability of ultrasound measurements of quadriceps muscle thickness in critically ill patients. *BMC Anesthesiol*. 2018;18(1).
8. Mourtzakis M, Wischmeyer P. Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2014;17(5):389-395.
9. Weijs P, Looijaard W, Dekker I, Stapel S, Girbes A, Straaten H, i sur.. Low skeletal muscle area is a risk factor for mortality in mechanically ventilated critically ill patients. *Critical Care*. 2014;18(1):R12.
10. Gruther W, Benesch T, Zorn C, Paternostro-Sluga T, Quittan M, Fialka-Moser V, i sur.. Muscle wasting in intensive care patients: Ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2008;40(3):185-189.
11. Krmpotić –Nemanić J, Marušić A, ANATOMIJA ČOVJEKA. 2.,korigirano izdanje. Zagreb: Medicinska naklada;2007.
12. Nijholt W, Beek L, Hobbelen J, van der Vaart H, Wempe J, van der Schans C, i sur.The added value of ultrasound muscle measurements in patients with COPD: An exploratory study. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;30:152-158.
13. Nakano I, Hori H, Fukushima A, Yokota T, Kinugawa S, Takada, i sur.Enhanced Echo Intensity of Skeletal Muscle Is Associated With Exercise Intolerance in Patients With Heart Failure. *Journal of Cardiac Failure*. 2019;.

14. Rutherford O, Jones D. Measurement of fibre pennation using ultrasound in the human quadriceps in vivo. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1992;65(5):433-437.
15. Fukunaga T, Miyatani M, Tachi M, Kouzaki M, Kawakami Y, Kanehisa H. Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. *Acta Physiol Scand*. 2001;172(4):249-255.
16. Korhonen M, Mero A, Alén M, Sipilä S, Häkkinen K, Liikavainio T, i sur. Biomechanical and Skeletal Muscle Determinants of Maximum Running Speed with Aging. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009;41(4):844-856.
17. Wilhelm E, Rech A, Minozzo F, Radaelli R, Botton C, Pinto R. Relationship between quadriceps femoris echo intensity, muscle power, and functional capacity of older men. *AGE*. 2014;36(3).
18. Lee H, Song J. Deep Neck Flexor and Sternocleidomastoid Muscle Thickness Change in Persons with No Current Neck Pain using Rehabilitative Ultrasonographic Imaging. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2016;28(6):349-354.
19. Salavati M, Akhbari B, Ebrahimi Takamjani I, Ezzati K, Haghghatkhah H. Reliability of the Upper Trapezius Muscle and Fascia Thickness and Strain Ratio Measures by Ultrasonography and Sonoelastography in Participants With Myofascial Pain Syndrome. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2017;16(4):316-323.
20. Dasta J, McLaughlin T, Mody S, Piech C. Daily cost of an intensive care unit day: The contribution of mechanical ventilation*. *Critical Care Medicine*. 2005;33(6):1266-1271.

11. ŽIVOTOPIS

Opći podatci:

Lea Atlagić

Mjesto i datum rođenja: Osijek, 30. 5. 1995.

Kućna adresa: Psunjska 155, 31 000 Osijek

Kontakt: lea.atlagic@gmail.com, 091 725 5124

Obrazovanje:

2002. – 2010. Osnovna škola Ivana Filipovića, Osijek

2010. – 2014. III. gimnazija Osijek

2014. Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij medicine, Medicinski fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ostale aktivnosti:

2015. Učlanjenje u udruhu CroMSIC

2017. Lokalna dužnosnica za ljudska prava i mir u udruzi CroMSIC

2015. – 2020. Organizacija humanitarnih koncerata studenata medicine

2015. – 2020. Volontiranje na projektima udruge i organizacija događaja udruge

2017. – 2020. Demonstratorica na Katedri za farmakologiju

2019. Dekanova nagrada