

# Analiza RTG snimaka pluća i povezanost s ishodima liječenja kod pacijenata u jedinici intenzivnog liječenja

---

Serezlija, Matea

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:152:186975>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-22**



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**

**Matea Serezlija**

**ANALIZA RTG SNIMAKA PLUĆA I  
POVEZANOST S ISHODIMA  
PACIJENATA 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**

**Matea Serezlija**

**ANALIZA RTG SNIMAKA PLUĆA I  
POVEZANOST S ISHODIMA  
PACIJENATA 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 u Osijeku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

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

Rad ima 36 stranica, 9 tablica i 19 slika.

## ZAHVALA

*Prije svega željela bih se zahvaliti prof. dr. sc. Slavici Kvolik na nesebičnoj pomoći, velikoj angažiranosti i pravom usmjeravanju tijekom izrade ovog diplomskog rada. Bila mi je iznimna čast i zadovoljstvo učiti od Vas i biti dio ovog malog ali zanimljivog istraživanja.  
Hvala Vam!*

*Zahvaljujem se svim zaposlenicima Zavoda za intenzivnu medicinu na susretljivosti i pomoći oko materijala koji su mi bili potrebni prilikom istraživanja.*

*Hvala mojim prijateljima i Marku što su vjerovali u mene!*

*Te najviše hvala mojim roditeljima i braći Alenu, Toniju i Dini što su uvijek bili najveća podrška u svakom trenutku i bez njihove pomoći ne bih nikada sve ovo ostvarila.*

## SADRŽAJ

SADRŽAJ .....	I
Popis kratica .....	II
1. UVOD .....	1
1.1. Jedinica intenzivne medicine .....	1
1.1.1. Indikacije za prijem u JIL .....	1
1.2. Mehanička ventilacija .....	1
1.2.1. Načela rada strojeva za disanje .....	2
1.3. Oštećenje pluća uzrokovano mehaničkom ventilacijom .....	2
1.4. Konvencionalna radiografija kao dijagnostička metoda u JIL-u .....	3
1.5. Interpretacija radiografskih snimaka pluća .....	4
2. CILJEVI RADA .....	6
3. BOLESNICI I METODE .....	7
3.1. Materijali .....	7
3.2. Metode .....	7
3.3. Statističke metode .....	9
3.4. Etička načela .....	9
4. REZULTATI .....	10
5. RASPRAVA .....	27
6. ZAKLJUČAK .....	31
7. SAŽETAK .....	32
8. SUMMARY .....	33
9. LITERATURA .....	34
10. ŽIVOTOPIS .....	36

## Popis kratica

ARDS	akutni respiratorni distres sindrom
BMI	engl. <i>Body Mass Index</i>
CRP	C- reaktivni protein
JIL	jedinica intenzivnog liječenja
PCT	prokalcitonin
RTG	rendgenogram
SIRS	sindrom sustavnog upalnog odgovora
VILI	engl. <i>Ventilator Induced Lung Injury</i>



## 1. UVOD

### 1.1. Jedinica intenzivne medicine

Jedinice intenzivne medicine multidisciplinarne su i multiprofesionalne jedinice koje čine najvišu razinu medicinske skrbi. Svrha je intenzivnog liječenja prepoznavanje i nadziranje ugroženih pacijenata, pružanje brzog i učinkovitog liječenja i osiguravanje brze reakcije na poremećaje funkcije organa i organizma. Učestalo nadziranje pacijentovih vitalnih znakova omogućuje zapažanje malih promjena i brzo provođenje liječenja s ciljem povratka funkcije organa kako bi se spriječilo trajno oštećenje koje može dovesti do smrti pacijenta (1).

#### 1.1.1. Indikacije za prijem u JIL

U jedinicama intenzivne skrbi nalaze se svi životno ugroženi pacijenti bez obzira na etiologiju bolesti, pacijenti na mehaničkoj ventilaciji, pacijenti u stanju šoka te u stanju kome. Također svi pacijenti nakon uspješne reanimacije smještaju se u JIL radi nadzora vitalnih funkcija. U jedinicama intenzivne skrbi, njege i nadzora nalaze se i pacijenti koji su na promatranju zbog mogućeg teškog zdravstvenog stanja te poslije velikih operacija ili transplantacija (1).

### 1.2. Mehanička ventilacija

Mehanička ventilacija najzastupljenija je metoda za održavanje života kritično oboljelih pacijenata i svakodnevno se koristi za različite indikacije – od potpore disanju kod planiranih kirurških zahvata do liječenja akutnog zatajenja plućne funkcije (2). Strojevi za plućnu ventilaciju ili mehanički ventilatori uređaji su čija je uloga da zamijene ili potpomognu prirodnu funkciju disanja (1). Oni povećavaju alveolarnu ventilaciju, smanjuju dišni rad, poboljšavaju eliminaciju CO<sub>2</sub> te povećavaju oksigenaciju (3). Mehanička ventilacija indicirana je kod akutne respiracijske insuficijencije, apneje ili odsutnosti disanja, prijeteće respiracijske insuficijencije te hipoksemične respiracijske insuficijencije s povećanim radom pri disanju (4). Obično se respiratorno zatajenje manifestira u poremećaju razine parcijalnih tlakova plinova u krvi i respiratornom zamoru koji se očituje u dispneji, tahipneji, nemiru i povećanom tonusu simpatikusa (3).

### 1.2.1. Načela rada strojeva za disanje

Cilj je svakog mehaničkog ventilatora izvođenje inspirija koju funkciju kod zdrave osobe provode respiratorni mišići. To se može postići primjenom podtlaka ili negativnog tlaka izvan prsišta i povišenog tlaka unutar pluća, stoga razlikujemo ventilatore negativnog i pozitivnog tlaka. Negativan izvantorakalni tlak omogućuje širenje prsnog koša te u alveolama stvara subatmosferski tlak koji omogućuje strujanje zraka u plućima. Tako je moguće ventilirati bolesnike sa zdravim plućima, poput oboljelih od poliomijelitisa (1). S druge strane, suvremene metode ventilacije koriste ventilatore pozitivnog tlaka koji u inspiriju stvaraju nadatmosferski tlak, tj. silu koja, suprotstavljajući se otporu u dišnim putevima, plućima i prsnom košu, "utiskuje" zrak u pluća (1).

Ventilatori pozitivnog tlaka dijele se na tri tipa, ovisno o načinu na koji se koriste za zaustavljanje inspiracijskog protoka plinova (3). Tlačno kontrolirani ventilatori (engl. *Pressure-controlled ventilation*) imaju unaprijed određen tlak te se inspirij prekida nakon što je postignut zadani inspiracijski tlak u dišnim putevima. Vremenski kontrolirana ventilacija (engl. *Time-controlled ventilation*) ima unaprijed određen vremenski interval kroz koji se za vrijeme inspirija isporučuje konstantan protok plinova. Volumenom kontrolirana ventilacija (engl. *Volume-controlled ventilation*) ima unaprijed zadani volumen plina te se inspirij prekida nakon što se isporuči zadani volumen plina (3).

Prirodni mehanizam disanja ovisi o sniženju intratorakalnog tlaka dok se, s druge strane, pacijenti na mehaničkoj ventilaciji uglavnom ventiliraju pozitivnim tlakom. Budući da ventilacija pozitivnim tlakom nije fiziološka, ona može dovesti do oštećenja pluća (5).

### 1.3. Oštećenje pluća uzrokovano mehaničkom ventilacijom

Tijekom normalnog disanja moguće je udahnuti maksimalno oko 5 litara zraka u pluća (ukupni plućni kapacitet) bez ikakve vidljive plućne ozljede. S druge strane, ventilacija pozitivnim tlakom "utiskuje" zrak u pluća i dovodi do abnormalnog stresa i naprežanja koje može uništiti strukturu pluća (6). Zato se smatra da je prenapuhanost pluća ključni faktor za nastanak ozljede pluća uzrokovane ventilatorom ili VILI (engl. *Ventilator-induced lung injury*). Dugo vremena su pojmovi poput ruptura endotelne barijere, stvaranja plućnog edema te oštećenja tkiva i stanica bili vezani uz pojam akutni respiratorni distress sindrom (ARDS),

da bi se danas sve više povezivali uz ventilatorom uzrokovanu ozljedu pluća (VILI), stoga se smatra da je VILI bitna za razvoj akutnog respiratornog distresa (ARDS) (7). Postoji nekoliko vrsta ventilatorom uzrokovanih ozljeda pluća: barotrauma, volutrauma, atelektrauma te biotrauma (6).

Plućna barotrauma pojam je koji označava prisutnost dodatnog alveolarnog zraka na mjestima gdje nije prisutan u normalnim okolnostima. Najčešće nastaje zbog rupture alveola što dovodi do nakupljanja zraka, a takav dodatni alveolarni zrak može rezultirati komplikacijama kao što su pneumotoraks, pneumomediastinum i potkožni emfizem (5).

Volutrauma je također jedna od ozljeda pluća uzrokovana visokim volumenom inspirirajućeg zraka pomoću mehaničke ventilacije gdje dolazi do povećanja ekstravaskularne vode u plućima. Tu se ne radi o plućnom edemu uzrokovanom nakupljanjem vode, već je uzrok tome prekomjerno rastezanje alveola koje dovodi do prekida alveolarno-kapilarne membrane i upalne infiltracije pluća (6).

Za vrijeme ventilacije s malim volumenom ponavljajuće otvaranje i zatvaranje malih dišnih puteva može uništiti respiratorni epitel i dovesti do kolabiranja pluća. Taj tip ozljede pluća zove se atelektrauma te ju karakteriziraju epitelijski "iscjedak", hijaline membrane i plućni edem (6, 7).

Biotrauma označava ozljedu pluća uzrokovanu činjenicom da pozitivni tlak ventilacije tijekom respiratornog volumena, koji ne dovodi do strukturalnog uništenja pluća, može potaknuti otpuštanje proupalnih citokina iz pluća. Oni u plućima mogu pokrenuti sindrom sustavnog upalnog odgovora (*SIRS*) te dovesti do ozljede pluća i ostalih organa (6).

#### **1.4. Konvencionalna radiografija kao dijagnostička metoda u JIL-u**

Konvencionalna radiografija prsnog koša ima iznimno važnu ulogu u jedinicama intenzivne njege jer omogućava dijagnostiku i praćenje različitih kardiopulmonalnih poremećaja (8). U JIL-u se koriste mobilni radiografski uređaji koji svojom redovitom primjenom omogućuju rano uočavanje promjena položaja različitih intravaskularnih, endotrahealnih, torakalnih i nazogastričnih cijevi (9).

Važno je naglasiti da su mogućnosti mobilnog radiografskog uređaja mnogo manje od mogućnosti fiksnog radiografskog uređaja. Često je kvaliteta slike narušena zbog pacijentova

položaja (najčešće su to ležeći pacijenti) te zbog položaja različitih katetera, drenova, kanila i tubusa koji zasjenjuju prikaz torakalne regije i otežavaju interpretaciju radiografske slike (10). Iako su se razvile nove radiološke tehnike, rendgenogram je i dalje nezamjenjiva metoda za praćenje teško bolesnih pacijenata jer omogućava brzo opažanje abnormalnosti koje se ne bi mogle zapaziti kliničkim pregledom pacijenta (11). Pomoću rendgenograma prsnog koša mogu se uočiti različite promjene na plućnom parenhimu, poput akutne ozljede pluća, kardiogenog edema, atelektaza te abnormalnih nakupina zraka ili vode (9).

### 1.5. Interpretacija radiografskih snimaka pluća

Radiografske snimke pluća sumacijske su slike gdje prikaz ovisi o apsorpciji rendgenskih zraka koje prolaze kroz različita tkiva torakalne regije. Kod interpretacije radiografskih snimaka važna je simetrija snimke te volumni odnos zraka i tkiva u plućima od 92% : 8% kako bi se omogućio kvalitetan prikaz bronhovaskularnog crteža i plućnog parenhima. U prikazu radiografske snimke vide se torakalna stijenka, čiji oblik ovisi o samoj konstytuciji pacijenta (astenična, adipozna), pleura, pluća, sredoprse i ošit. Pregledava se u kraniokaudalnom smjeru i obrnuto te od torakalne stijenke prema sredoprsku i obrnuto. Vrlo je važno uočiti različita zasjenjenja, pojačanu prozračnost ili kombinaciju tih promjena koje mogu ukazivati na patologiju u torakalnoj regiji. U JIL-u se svakodnevno rade radiografske snimke AP (antero-posteriornog) profila zbog ležećeg položaja pacijenta pri kojemu su promijenjeni fizikalni uvjeti i prikaz organa na snimci.

Pri analizi radiografskih snimaka pluća vrlo je važno obratiti pozornost na položaj i oblik ošita. Položaj može biti nizak stav ošita koji je posljedica hiperinflacije, što vidimo kod emfizema, te visoko položen ošit, koji se vidi kod pretilih osoba i u stanjima povišenog intraabdominalnog tlaka. Osim toga, moguć je i jednostrano visoko položen ošit koji vidimo kod lezije *n.phrenicusa*, maligne infiltracije medijastinuma ili poslijeoperacijski. Ošitni listovi najčešće imaju kupolasti izgled, ali su moguće i urođene valovite konture ošita (10).

U normalnim se okolnostima ne vidi pleuralni sadržaj na radiografskoj snimci, ali se vidi ukoliko imamo patologiju sadržaja (krv, transudat, eksudat, gnoj, limfa) koja se prikazuje kao homogeno, plošno zasjenjenje sa laterouzlaznim rubom. Eksudat je najčešće jednostran dok je transudat obostran (10). Kod mehanički ventiliranih pacijenata može se razviti pneumotoraks koji se vidi kao tanka pleuralna krivulja omeđena plućima s jedne te pleuralnim zrakom s druge strane. Može brzo progredirati, stoga je bitno uočiti ga na vrijeme (8). Pneumotoraks se

može razlikovati ovisno o pacijentovom položaju pa tako kod ležećih pacijenata postoji pojačana prozirnost prednjeg frenikokostalnog sulkusa iznad gornjeg abdominalnog kvadranta te povećana vizualizacija kontura dijafragme i srca (11).

Volumen pluća može biti različit ovisno o pacijentovim komorbiditetima. Tako osobe sa opstruktivnim bolestima imaju povećan volumen pluća dok osobe sa restriktivnim bolestima imaju smanjen volumen pluća. Bolesti koje uzrokuju smanjen volumen pluća su pulmonarna i pleuralna fibroza, neuromuskularne bolesti te ekstratorakalni poremećaji kao što su pretilost i ascites (12). Opstruktivne bolesti, kao što je emfizem pluća, dovode do hiperinflacije parenhima (pojačane prozirnosti) i redukcije perifernog vaskularnog uzorka (10).

Kod upalnih plućnih bolesti vidljivo je zasjenjenje koje može zahvatiti alveole ili intersticij pluća ovisno o uzroku upale. Alveolarna (bakterijska) pneumonija zbog prisutnosti purulentnog sadržaja u alveolama izgleda kao konfluirajuće mrljasto zasjenjenje unutar kojeg se vide zračni bronhogrami. Može biti ograničena na plućni segment, režanj, jedno ili oba plućna krila. Intersticijska (virusna) pneumonija prikazuje se kao retikularno, linearno ili nodularno zasjenjenje plućnog parenhima (10, 12).

Pojedini komorbiditeti pacijenta mogu značajno utjecati na izgled pluća, poput pretilosti koja zbog porasta intraabdominalnog tlaka dovodi do skraćanja dužine plućnih krila, odnosno smanjuje udaljenost između apeksa i baze pluća (13). Osim toga pomak dijafragme prema kranijalnom dovodi do smanjenja volumena pluća i promjena plućne elastičnosti (14). Kod pacijenta sa kongestivnim srčanim zatajenjem pri razvoju kardiogenog edema pluća radiografski se mogu uočiti dilatirane središnje vaskularne strukture, Kerley B linije te edem s bihilarnim konsolidacijama. Kardiomegalija i bilateralni pleuralni izljevi karakteristični su znakovi kongestivnog zatajenja srca (11).

Mehanička ventilacija još je jedan od čimbenika koji može utjecati na interpretaciju radiografskih snimaka pluća djelujući na promjenu samog volumena pluća i na promjenu duljine plućnih krila (15). Iako su 1998. Johnson i suradnici zaključili da su pacijenti sa hiperinflacijom, koja označava duljinu plućnog krila veću od 24.7 cm, u većem riziku da razviju volutraumu ili barotraumu, trenutno nemamo puno istraživanja koja su se bavila promjenama u veličini plućnog parenhima na radiografskoj snimci pluća i ishoda pacijenata u JIL-u (16).

## **2. CILJEVI RADA**

Ciljevi ovoga istraživanja su:

1. Ispitati povezanost spola, BMI-a, starosti i pušenja s izmjerama plućnog parenhima i duljinom boravka u JIL-u;
2. Ispitati povezanost trajanja mehaničke ventilacije s izmjerama prsnog koša;
3. Ispitati povezanost izmjera prsnog koša s duljinom boravka u JIL-u i ishodom liječenja pacijenata;
4. Ispitati povezanost pušenja s duljinom boravka u JIL-u;
5. Ispitati povezanost starosti pacijenata s vremenskim trajanjem mehaničke ventilacije.

### **3. BOLESNICI I METODE**

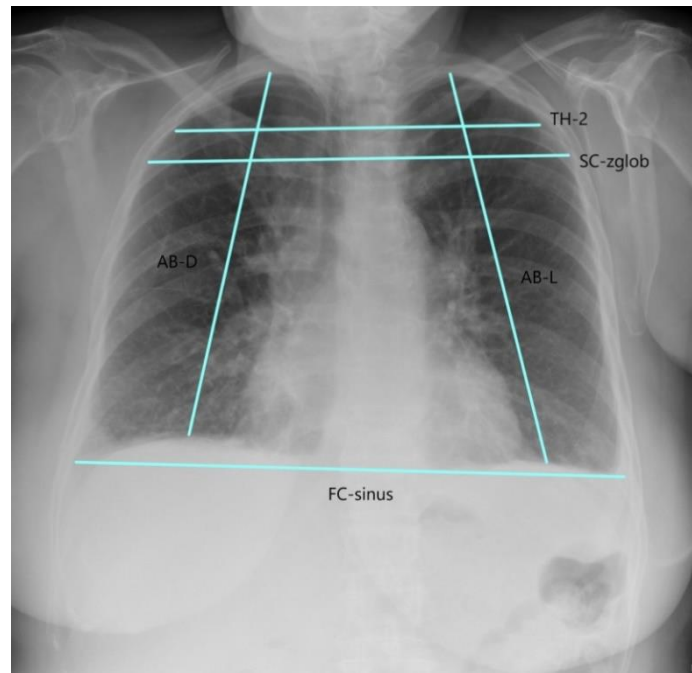
#### **3.1. Materijali**

Istraživanje je provedeno retrospektivnom analizom radiografskih snimaka pluća pacijenata liječenih u Zavodu za intenzivnu medicinu Klinike za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje u Osijeku u razdoblju od 10. rujna 2019. godine do 11. ožujka 2020. godine. Analizirane su povijesti bolesti pacijenata i radiografske snimke pluća pacijenata koji su liječeni u Zavodu za intenzivnu medicinu u trajanju duljem od tri dana, a kojima su napravljene kontrolne radiografske snimke pluća na početku te na kraju liječenja.

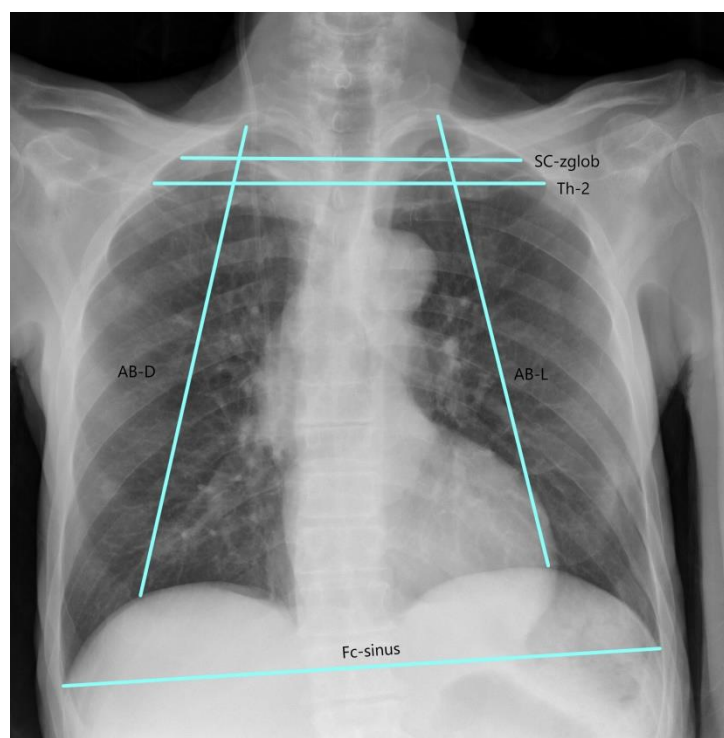
#### **3.2. Metode**

Ovim istraživanjem prikupljeni su podaci pacijenata iz pismohrane Jedinice intenzivnog liječenja Klinike za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje KBC-a Osijek. Podatci su uključivali dob, spol, BMI, komorbiditete, duljinu trajanja liječenja i ishod liječenja pacijenta. Zabilježeni su i osnovni laboratorijski parametri, nazivi kirurških zahvata, infekcije pluća te broj dana mehaničke ventilacije.

Analiza radiografskih snimaka pluća napravljena je pomoću računalnog programa *Sectra View* kojim je izmjerena širina i dužina plućnog parenhima u zadanim točkama. Napravljeno je ukupno tri vodoravna i dva okomita mjerenja (v. sliku 1. i sliku 2.). Okomita mjerenja obuhvaćaju udaljenost od apeksa do sredine baze lijevog i desnog plućnog krila (AB-D i AB-L). Vodoravna su mjerenja linije koje prolaze u razini drugog rebra (Th2), kroz sredinu sternoklavikularnog zgloba (SC) te linije u razini lijevog i desnog frenikokostalnog sinusa (Fc-sinus). Uz navedeno je izmjereno kroz koji kralježak prolazi vodoravna linija koja spaja dva frenikokostalna sinusa (v. sliku 1. i sliku 2.). Učinjene su dvije analize RTG snimaka za svakog pacijenta – na početku i na kraju liječenja u JIL-u. Sve vrijednosti prikazane su kao prosjek triju mjerenja te su prikazane u milimetrima (mm).



**Slika 1.** Prikaz mjerenja plućnog parenhima kod žena (fotografirala autorica). Legenda: Th2 – razina drugog rebra, SC – sternoklavikularni zglob, FC-sinus – frenikokostalni sinus, AB-D – duljina apeks-baza desnog plućnog krila, AB-L – duljina apeks-baza lijevog plućnog krila, FC-sinus-kralježak – broj kralješka kroz koji prolazi vodoravna linija koja spaja dva frenikokostalna sinusa.



**Slika 2.** Prikaz mjerenja plućnog parenhima kod muškaraca (fotografirala autorica).



### **3.3. Statističke metode**

Obrada podataka učinjena je upotrebom statističkog programa *IBM SPSS 20.0 Statistics for Windows* proizvođača IBM iz SAD-a. Kategorijski podatci prikazani su apsolutnim i relativnim frekvencijama. Numerički podatci opisani su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom u slučaju raspodjela koje slijede normalnu, a u ostalim slučajevima medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Distribucija podataka ispitana je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. Razlike normalno raspodijeljenih numeričkih varijabli između dviju nezavisnih skupina testirane su Studentovim *t*-testom dok su za zavisne skupine testirane Studentovim *t*-testom za zavisne, a u slučaju odstupanja od normalne raspodjele Mann-Whitneyevim U testom ili za zavisne Wilcoxonovim testom. Nominalne varijable su analizirane  $\chi^2$  testom ili Fisherovim egzaktnim testom ako je broj varijabli bio  $< 5$ . Korelacije su izražene Pearsonovim ( $r$ ) ili Spearmanovim koeficijentom ( $\rho$ ). Sve P vrijednosti dvostrane su. Razina značajnosti postavljena je na  $p < 0,05$ .

### **3.4. Etička načela**

Suglasnost Etičkog povjerenstva KBC-a Osijek za provođenje istraživanja za diplomski rad pod naslovom “Analiza RTG snimaka pluća i povezanost s ishodima pacijenata kod pacijenata liječenih u jedinici intenzivnog liječenja” pod mentorstvom prof. dr. sc. Slavice Kvolik, dr. med. dobivena je 17. prosinca 2019. godine. Istraživanje je provedeno u skladu s etičkim načelima.

#### 4. REZULTATI

U ovom presječnom istraživanju analizirane su radiografske snimke pluća ukupno 54 pacijenata na početku te na kraju liječenja u JIL-u. Ukupno je bilo 63 % (34) muškaraca i 37 % (20) žena. Najdulja mehanička ventilacija iznosila je 45 dana dok je najduži boravak u JIL-u iznosio 113 dana. Dob i duljina mehaničke ventilacije prikazani su aritmetičkom sredinom (standardnom devijacijom) dok su BMI i duljina boravka u JIL-u prikazani medijanom (interkvartilnim rasponom).

**Tablica 1.** Demografska obilježja pacijenata (N = 54) liječenih u JIL-u.

<b>Demografska obilježja pacijenata (N = 54)</b>	
<b>Dob (god)</b>	67,22 (12,70)
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)*</b>	25,9 (23,35-27,76)
<b>MEV (dana)</b>	9,84 (9,31)
<b>Duljina boravka u JIL-u (dana)</b>	10 (6-20)

BMI – engl. *Body Mass Index*; MEV – mehanička ventilacija. Podatci za \*BMI prikazani su za 38 pacijenata

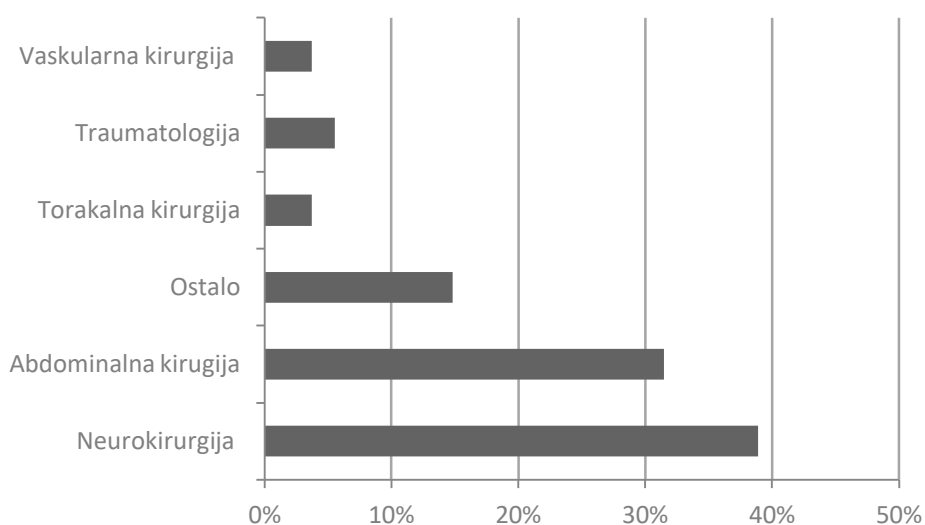
Na dan prijema pacijenta u JIL laboratorijskom analizom krvi analizirane su vrijednosti hemoglobina, leukocita, CRP-a, PCT-a te tjelesne temperature. Vrijednosti hemoglobina, leukocita i CRP-a prikazane su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom dok su vrijednosti PCT-a i tjelesne temperature prikazane medijanom i interkvartilnim rasponom (Tablica 2).

**Tablica 2.** Prikaz laboratorijskih parametara i temperature pri prijemu u JIL.

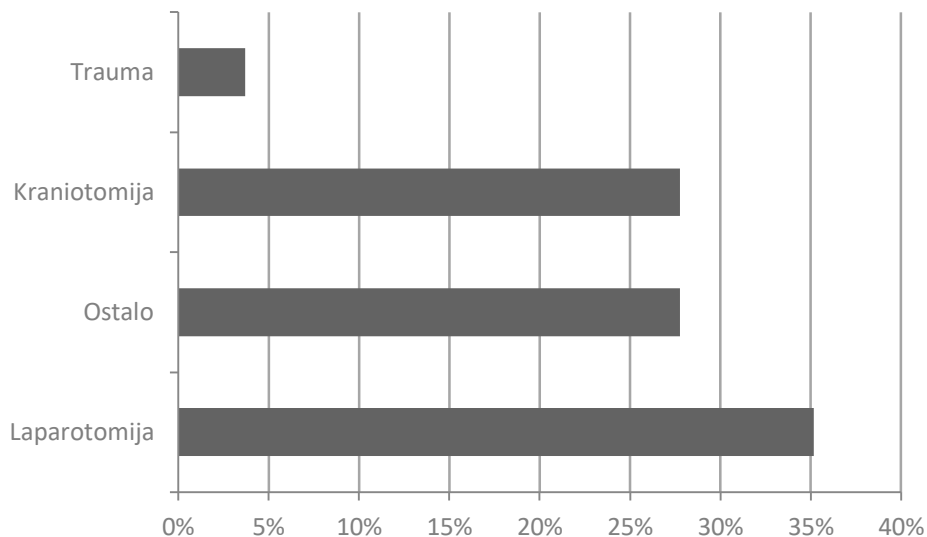
<b>Laboratorijski parametri i tjelesna temperatura pacijenata (N = 54)</b>	
<b>Hemoglobin (g/l)</b>	102,07 (17,57)
<b>Leukociti (10<sup>9</sup>/l)</b>	14,59 (7,39)
<b>CRP (mg/l)</b>	145,6 (118,19)
<b>PCT (ng/ml)</b>	1,96 (0,7-7,97)
<b>Tjelesna temperatura (°C)</b>	36,3 (36-36,5)

CRP-C – reaktivni protein, PCT – prokalcitonin

Od ukupno 54 pacijenata najviše ih je primljeno u JIL s neurokirurgije (njih 21), zatim s abdominalne kirurgije (njih 17) te s ostalih odjela (njih 8) u koje ubrajamo pacijente nakon kardiokirurških zahvata, pacijente s hitnog prijema i internističke pacijente (Slika 3).

**Slika 3.** Razdioba pacijenata s obzirom na odjel prijema (N = 54) u JIL.

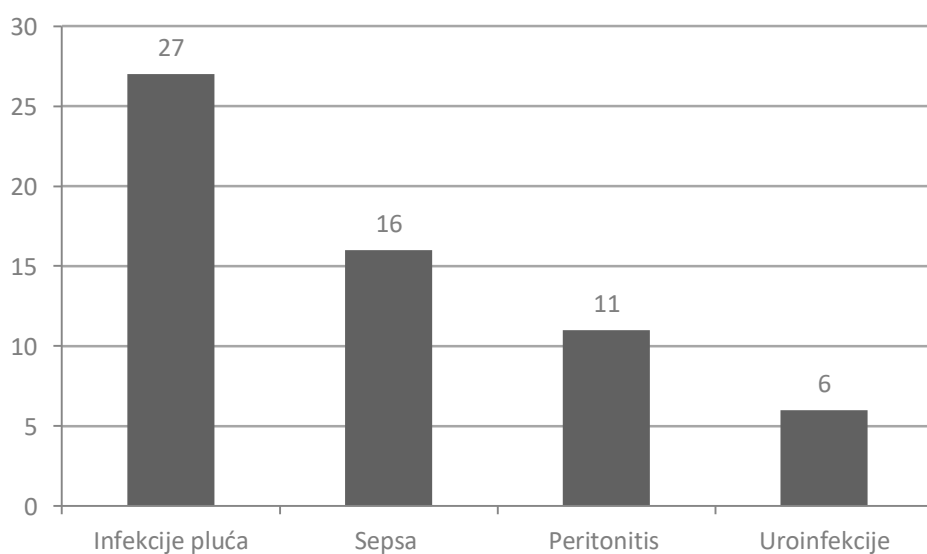
Ukupno 47 (87 %) pacijenata bilo je podvrgnuto operacijskim zahvatima. Najčešće operacije bile su laparotomija, kraniotomija i ostale u koje ubrajamo laminektomije, torakotomije te manje zahvate poput traheotomije i sl. (Slika 4).



**Slika 4.** Razdioba pacijenata s obzirom na učinjene kirurške zahvate.

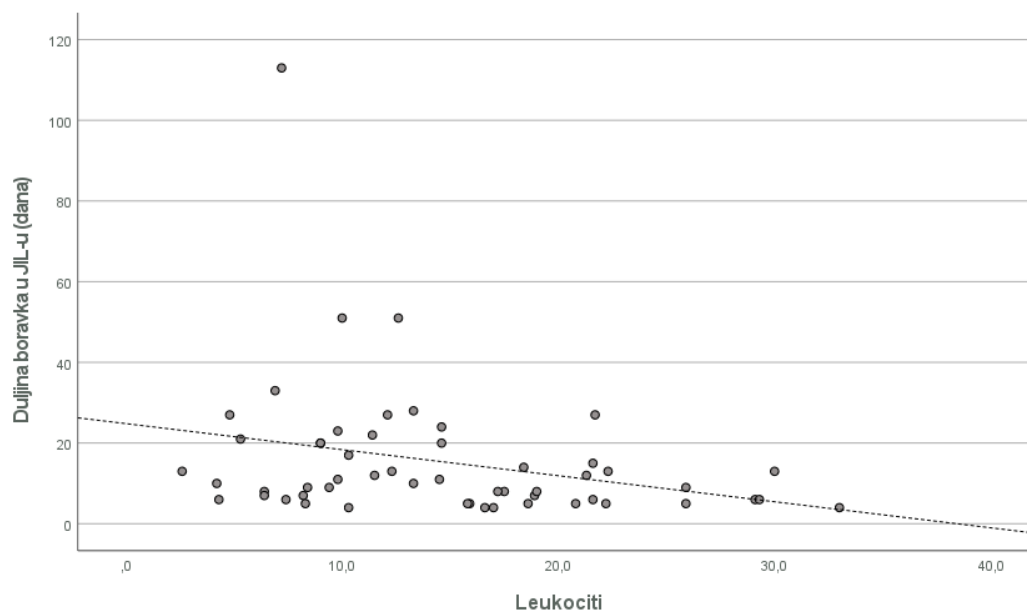
Ukupno je reoperirano 23 pacijenata (43 %) od kojih 13 muškaraca (38 %) i 10 žena (50 %). Nađena je pozitivna korelacija između reoperacije i bubrežnih bolesnika ( $\rho = 0,343$ ,  $P = 0,01$ ), reoperacije i laparotomije ( $\rho = 0,385$ ,  $P = 0,004$ ) te reoperacije i pacijenata sa peritonitisom ( $\rho = 0,494$ ,  $P < 0,001$ ).

Pacijenti su od bolničkih infekcija najčešće imali infekcije pluća, zatim sepsu te peritonitis (Slika 5).



**Slika 5.** Broj bolničkih infekcija kod pacijenata liječenih u JIL-u.

Analizom povezanosti nađena je negativna korelacija između duljine boravka u JIL-u i leukocita kao pokazatelja upalnog odgovora ( $r = -0,278$ ,  $P = 0,04$ ).



**Slika 6.** Povezanost između leukocita i duljine boravka u JIL-u.

Izmjeri plućnog parenhima rađeni su na početku (M1) i na kraju (M2) liječenja u JIL-u. Mjereni su u razini drugog rebra, sternoklavikularnog zgloba, frenikokostalnih sinusa, između apeksa i sredine baze lijevog i desnog plućnog krila te je zabilježen kralježak kroz koji prolazi vodoravna linija koja spaja dva frenikokostalna sinusa (Tablica 3).

**Tablica 3.** Mjerenje plućnog parenhima u zadanim točkama na početku liječenja (M1) i na kraju liječenja (M2) u JIL-u.

Mjerenje plućnog parenhima	M1	M2	P vrijednost
Th-2 (mm)*	191,21 (33,24)	190,44 (23,25)	0,84
SC (mm)*	189,81 (32,86)	181,45 (33,93)	<b>0,03</b>
FC-sinus (mm)*	289,05 (29,20)	284,07 (31,56)	0,06
AB-D (mm)*	207,41 (38,25)	202,11 (36,53)	0,16
AB-L (mm)*	221,82 (31,595)	217,67 (35,71)	0,55
FC-sinus-kralježak†	11 (10-11)	11 (10-11)	0,13

\*Studentov *t*-test za zavisne varijable, za izmjerene vrijednosti prikazana je aritmetička sredina sa standardnom devijacijom; †Wilcoxon-ov test prikazan je medijanom i IQR; Th-2 – razina drugog rebra, SC – sternoklavikularni zglob, FC-sinus – frenikokostalni sinus, AB-D – duljina apeks-baza desnog plućnog krila, AB-L – duljina apeks-baza lijevog plućnog krila, FC-sinus-kralježak – broj kralješka kojim prolazi vodoravna linija koja spaja dva frenikokostalna sinusa

Izmjeri plućnog parenhima na kraju liječenja u JIL-u su se samo razlikovali u razini sternoklavikularnog zgloba (SC) (Studentov *t*-test za zavisne varijable,  $P = 0,03$ ) u odnosu na početak liječenja u JIL-u (Tablica 3).

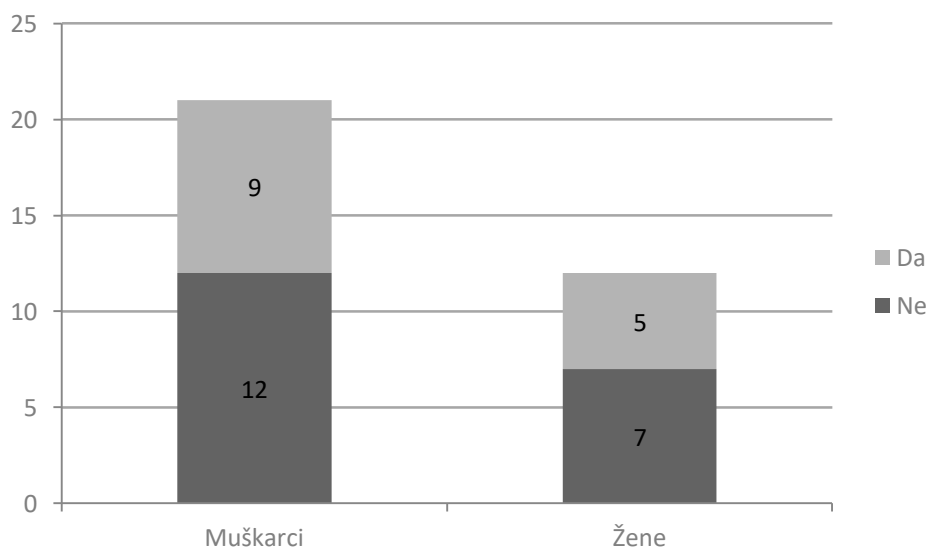
Usporedbom muškaraca i žena nisu nađene statistički značajne razlike u dobi, BMI vrijednostima, duljini mehaničke ventilacije te duljini boravka u JIL-u (Tablica 4).

**Tablica 4.** Demografska obilježja pacijenata u odnosu na spol.

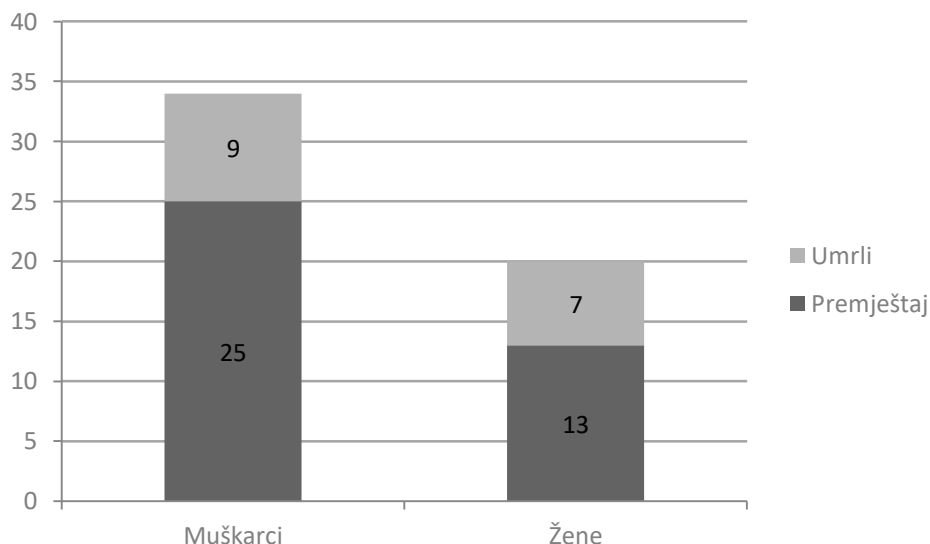
	<b>Žene</b> (N = 20)	<b>Muškarci</b> (N = 34)	<b>P vrijednost</b>
<b>Dob (god)*</b>	68,2 (14,69)	66,65 (11,58)	0,67
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)*</b>	25,96 (5,51)	27,86 (6,79)	0,38
<b>Duljina MEV (dana)*</b>	9,9 (9,17)	9,8 (9,53)	0,97
<b>Duljina boravka u JIL-u (dana)†</b>	17,2 (24,18)	10 (7,25-20)	0,58

\*Studentov *t*-test, za izmjerene vrijednosti prikazana je aritmetička sredina sa standardnom devijacijom. †Mann Whitney U test prikazan je medijanom sa IQR; BMI – engl. *Body Mass Index*, MEV – mehanička ventilacija

Prikazom podataka o pušenju pacijenata u odnosu na spol od ukupnog broja podataka (N = 33) nisu dobivene statistički značajne razlike između ove dvije skupine ( $\chi^2$  test, P = 0,95) (Slika 7).

**Slika 7.** Podatci o pušenju u odnosu na spol ( $\chi^2$  test, P = 0,95).

Broj umrlih i premještenih pacijenata nije se statistički razlikovao između muškaraca i žena ( $\chi^2$  test, P = 0,51) (Slika 8).



**Slika 8.** Ishod liječenja između muškaraca i žena ( $\chi^2$  test,  $P = 0,51$ ).

Statističkom obradom utvrđeno je da je vrijednost leukocita bila statistički značajno različita između muškaraca i žena (Studentov  $t$ -test,  $P = 0,03$ ) dok analizom ostalih laboratorijskih pokazatelja i temperature nisu potvrđene statistički značajne razlike s obzirom na spol pacijenta (Tablica 5).

**Tablica 5.** Usporedba vrijednosti hemoglobina, leukocita, CRP-a, PCT-a i tjelesne temperature s obzirom na spol.

	Žene (N = 20)	Muškarci (N = 34)	P vrijednost
<b>Hemoglobin (g/l)*</b>	97,5 (15,55)	104,76 (18,34)	0,14
<b>Leukociti (<math>10^9/l</math>)*</b>	17,48 (7,9)	12,89 (6,62)	<b>0,03</b>
<b>CRP (mg/l)*</b>	136,91 (98,76)	150,71 (129,41)	0,68
<b>PCT (ng/ml)+</b>	1,86 (0,52-3,85)	2,01 (0,85-13,59)	0,58
<b>Tjelesna temperatura (°C)*</b>	36,14 (0,5)	36,39 (0,45)	0,06

\*Studentov  $t$ -test, za sve izmjerene vrijednosti prikazana je aritmetička sredina sa standardnom devijacijom; +Mann Whitney U test prikazan je medijanom i IQR; CRP-C – reaktivni protein, PCT – prokalcitonin



Mjerenjem plućnog parenhima na početku liječenja u JIL-u uočeno je da muškarci u prosjeku imaju veće dimenzije plućnog parenhima u odnosu na žene (Tablica 6).

**Tablica 6.** Usporedba prosječnih mjerenja i standardne devijacije plućnog parenhima u odnosu na spol na početku liječenja u JIL-u (M1).

M1- mjerenje na početku liječenja	Žene (N = 20)	Muškarci (N = 34)	P vrijednost
Th-2 (mm)	178,51 (19,25)	198,69 (37,05)	<b>0,03</b>
SC (mm)	181,29 (28,26)	194,82 (34,71)	0,15
Fc-sinus (mm)	265,17 (14,05)	303,09 (26,6)	<b>&lt; 0,001</b>
AB-D (mm)	195,8 (32,08)	214,24 (40,34)	0,09
AB-L (mm)	212,07 (26,75)	227,56 (33,16)	0,08
Fc-sinus-kralježak <sup>†</sup>	10,7 (0,86)	10,5 (10-11)	0,73

Razlike među skupinama prikazane su Studentovim *t*-testom, prikazana je aritmetička sredina sa standardnom devijacijom; <sup>†</sup>Mann Whitney U test prikazan je medijanom i IQR; Th2 – razina drugog rebra, SC – sternoklavikularni zglob, FC-sinus – frenikokostalni sinus, AB-D – duljina apeks-baza desnog plućnog krila, AB-L – duljina apeks-baza lijevog plućnog krila, FC-sinus-kralježak – broj kralješka kojim prolazi vodoravna linija koja spaja dva frenikokostalna sinusa

Mjerenjem plućnog parenhima na početku liječenja u JIL-u statistički je potvrđeno da muškarci imaju veće duljine plućnog parenhima u odnosu na žene u razini drugog rebra (Th-2)(P = 0,03) te između dva frenikokostalna sinusa (Fc-sinus)(P < 0,001), što je potvrđeno Studentovim *t*-testom.

Mjerenjem plućnog parenhima na kraju liječenja u JIL-u i dalje uočavamo da muškarci u prosjeku imaju veće dimenzije plućnog parenhima naspram žena (Tablica 7).

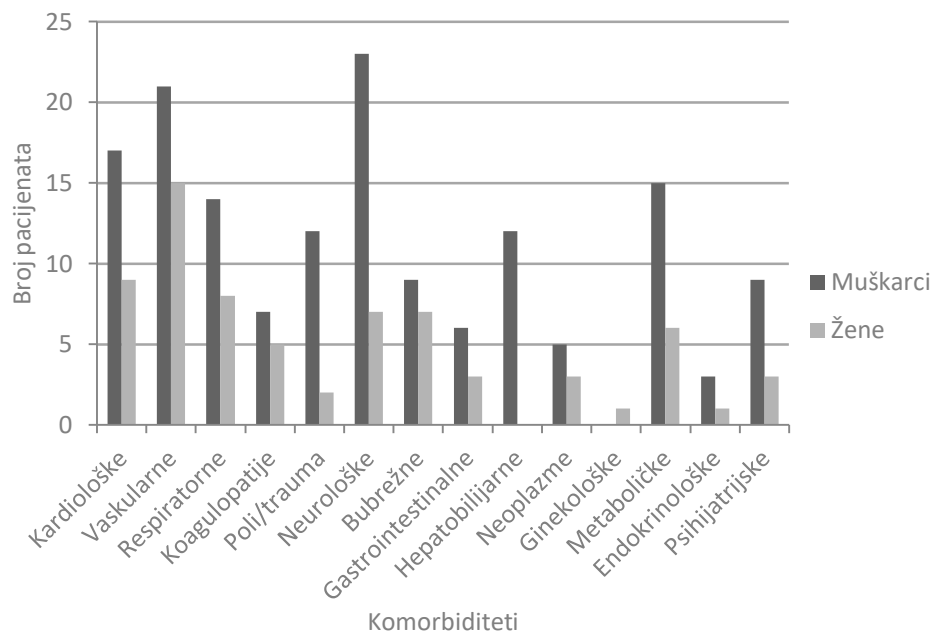
**Tablica 7.** Usporedba prosječnih mjerenja i standardne devijacije plućnog parenhima u odnosu na spol na kraju liječenja u JIL-u (M2).

M2- mjerenje na kraju liječenja	Žene (N = 20)	Muškarci (N = 34)	*P vrijednost
Th-2 (mm)	183,39 (12,60)	194,59 (26,99)	0,09
SC (mm)	172,53 (33,12)	186,69 (33,78)	0,14
Fc-sinus (mm)	259,71 (19,95)	298,4 (28,28)	< <b>0,001</b>
AB-D (mm)	186,27 (25,35)	211,43 (39,14)	<b>0,01</b>
AB-L (mm)	206,41 (17,41)	224,3 (41,91)	0,08
Fc-sinus-kralježak	10,45 (0,83)	10,62 (1,04)	0,54

\*Studentov *t*-test, za sve je prikazana aritmetička sredina sa standardnom devijacijom

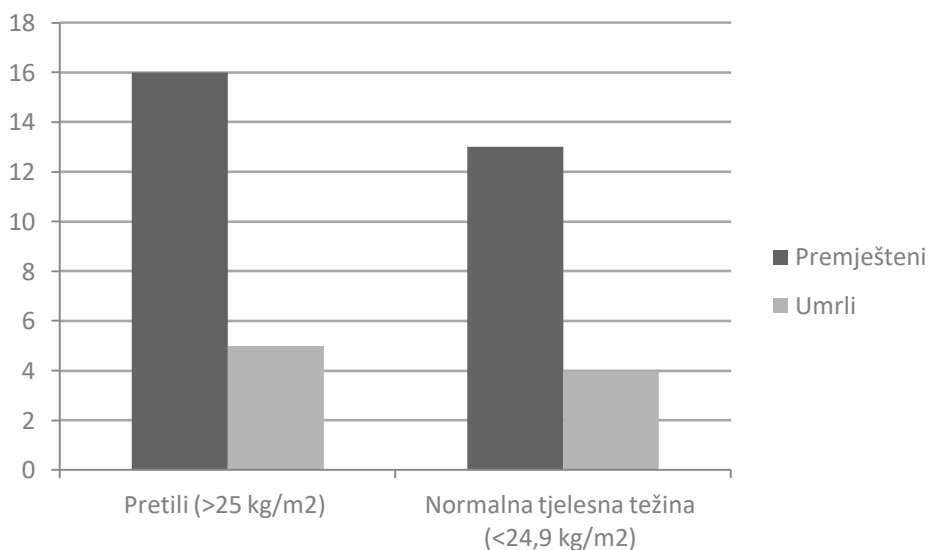
Statističkom obradom na početku liječenja u JIL-u potvrđena je statistička značajnost između muškaraca i žena u razini drugog rebra (Th2) (Studentov *t*-test,  $P = 0,03$ ) te između frenikokostalnih sinusa (Fc-sinus) (Studentov *t*-test,  $P < 0,001$ ). Na kraju liječenja (Tablica 7) dokazana je statistička značajnost u duljini između dvaju frenikokostalnih sinusa (Fc-sinus) (Studentov *t*-test,  $P < 0,001$ ) i u duljini između apeksa i baze desnog plućnog krila (AB-D) (Studentov *t*-test,  $P = 0,01$ ).

Muškarci i žene razlikovali su se u odnosu na vrstu i broj komorbiditeta (Slika 9). Najčešći komorbiditeti kod pacijenata u JIL-u bili su vaskularni (67 %), neurološki (56 %), kardiološki (48 %) te respiratorni (41 %). Statistički značajna razlika u komorbiditetima između muškaraca i žena bila je prisutnost neuroloških ( $\chi^2$  test,  $P = 0,02$ ) te hepatobilijarnih (Fisherov egzaktan test,  $P = 0,002$ ) komorbiditeta.



**Slika 9.** Prikaz muškaraca (N = 34) i žena (N = 20) liječenih u jedinici intenzivnog liječenja u odnosu na broj i vrstu komorbiditeta

Analizirajući ishod pacijenata s obzirom na indeks tjelesne mase (BMI engl. *Body Mass Index*), nije nađena statistički značajna razlika između pretilih pacijenata koji imaju BMI > 25 kg/m<sup>2</sup> i onih normalne tjelesne mase s BMI < 24,9 kg/m<sup>2</sup> (Fisherov egzaktni test, P > 0,9).



**Slika 10.** Ishod pacijenata u odnosu na BMI podatke za 38 pacijenata u JIL-u.

Analizirajući samo pacijente koji su imali klinički dijagnosticiranu sepsu (N = 16), uspoređen je ishod liječenja s obzirom na indeks tjelesne mase (BMI). Kod septičnih pacijenata nije bilo statistički značajne razlike BMI-a u odnosu na ishod liječenja (Studentov *t*-test, P = 0,83) (Tablica 8).

**Tablica 8.** Pacijenti sa sepsom u odnosu na njihov BMI i ishod liječenja u JIL-u.

<b>Pacijenti sa sepsom u odnosu na njihov BMI i ishod</b>	<b>Premješteni</b> (N = 13)	<b>Umrli</b> (N = 3)	<b>*P vrijednost</b>
<b>BMI (kg/ m<sup>2</sup>)</b>	27,7 (7,6)	26,5 (11)	0,83

\*Studentov *t*-test, za sve vrijednosti prikazana je aritmetička sredina sa standardnom devijacijom; BMI – engl. *Body Mass Index*

Uspoređeni su također pretili pacijenti (BMI > 25 kg/m<sup>2</sup>) i pacijenti normalne tjelesne mase (< 24,9 kg/m<sup>2</sup>) s obzirom na duljinu mehaničke ventilacije (broj dana) i duljinu boravka u JIL-u (broj dana) (Tablica 9).

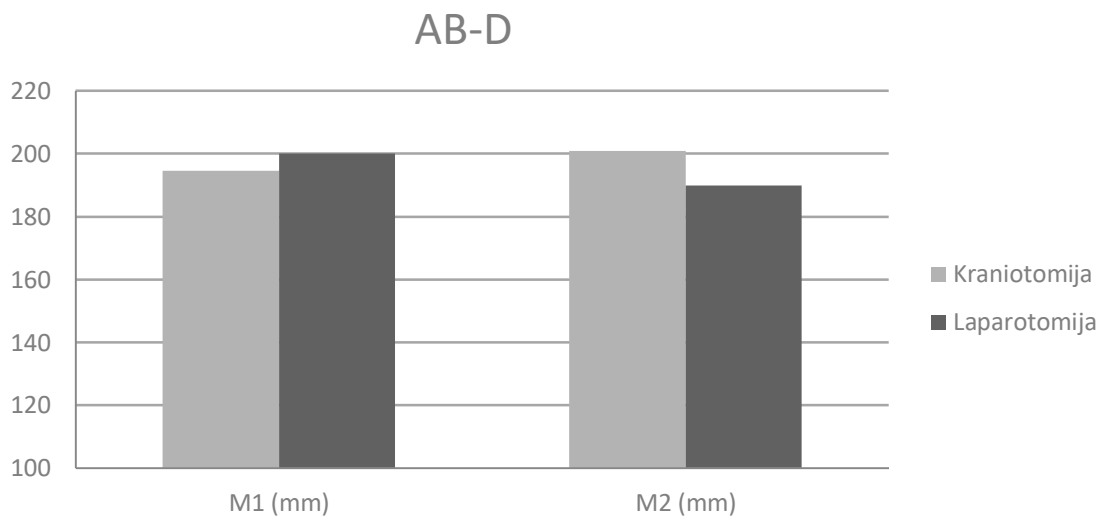
**Tablica 9.** Usporedba pretilih pacijenata (BMI > 25 kg/m<sup>2</sup>) i pacijenata normalne tjelesne mase (BMI < 24,9 kg/m<sup>2</sup>) u odnosu na duljinu mehaničke ventilacije i duljinu liječenja u JIL-u.

<b>Usporedba BMI-a sa duljinom MEV i boravkom u JIL-u</b>	<b>BMI &gt; 25 kg/m<sup>2</sup></b> (N = 21)	<b>BMI &lt; 24,9 kg/m<sup>2</sup></b> (N = 17)	<b>*P vrijednost</b>
<b>Duljina MEV (dana)</b>	9,84 (11,46)	8,19 (9,11)	0,63
<b>Duljina boravka u JIL-u (dana)</b>	15,19 (13,98)	17,41 (26,26)	0,74

\*Studentov *t*-test, za sve podatke prikazana je aritmetička sredina sa standardnom devijacijom; MEV – mehanička ventilacija; podaci su prikazani za 38 pacijenata

Nisu potvrđene statistički značajne razlike u duljini mehaničke ventilacije i boravka u JIL-u između pretilih (BMI > 25 kg/m<sup>2</sup>) pacijenata i onih normalne tjelesne mase (BMI < 24,9 kg/m<sup>2</sup>) (Tablica 9).

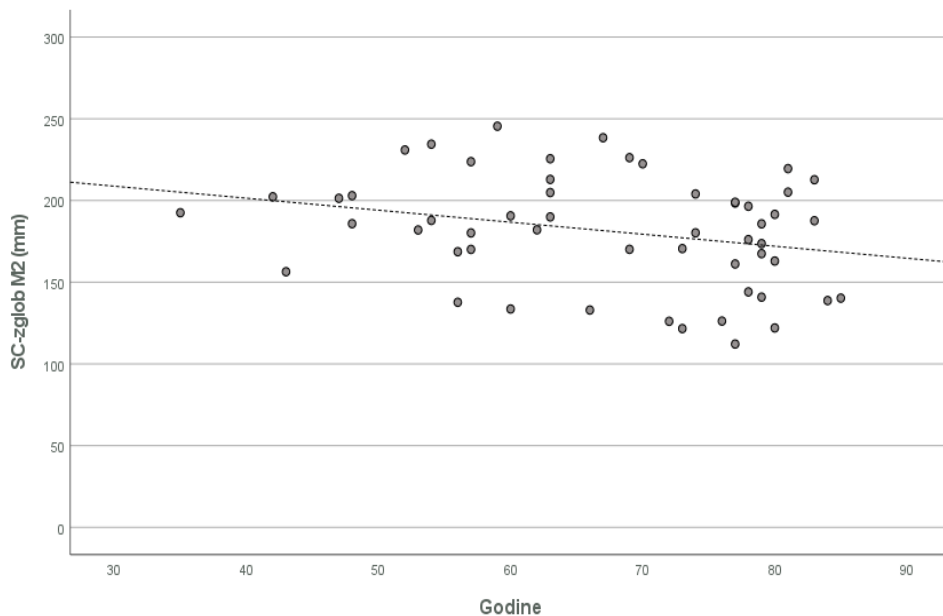
Kod pacijenata koji su imali operacijske zahvate laparotomije i kraniotomije uočene su razlike u duljinama AB-D (od apeksa do sredine baze desnog plućnog krila) na početku (M1) i na kraju (M2) mjerenja. Pacijenti kojima je rađena kraniotomija na kraju (M2) mjerenja imali su prosječno veće duljine AB-D u odnosu na početak (M1) dok su oni s laparotomijom na kraju imali kraće AB-D duljine u odnosu na početak (M1) mjerenje (Slika 11).



**Slika 11.** Prvo (M1) i zadnje (M2) mjerenje AB-D (mm) (udaljenost od apeksa do baze desnog plućnog krila) kod pacijenata koji su imali operacijske zahvate laparotomije i kraniotomije.

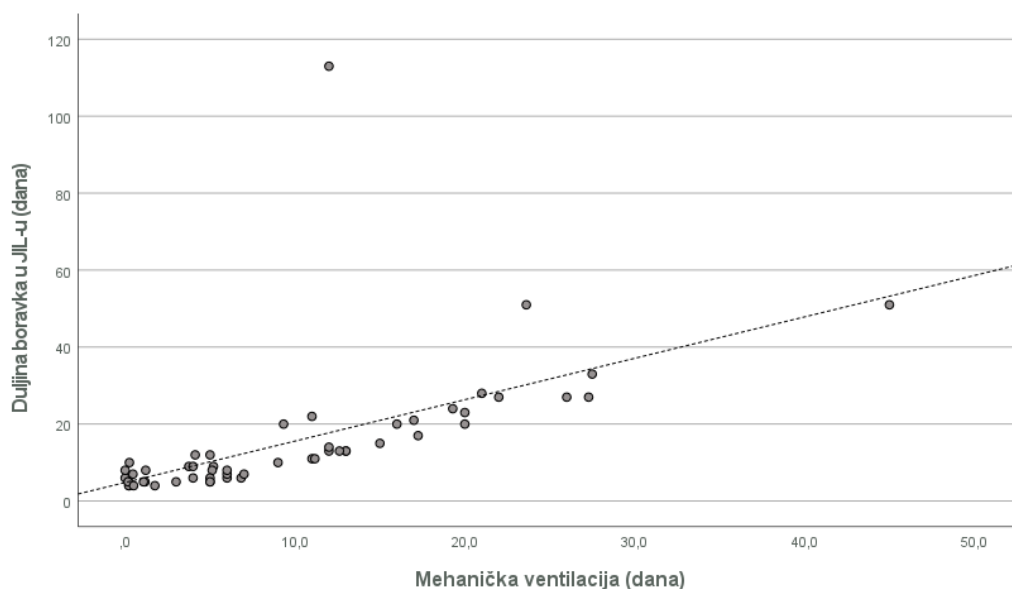
Analizom povezanosti nađena je povezanost spola s Th2-M1 ( $r = -0,296$ ,  $P = 0,03$ ), Fc-sinus-M1 ( $r = -0,633$ ,  $P < 0,001$ ), Fc-sinus-M2 ( $r = -0,598$ ,  $P < 0,001$ ), AB-D-M2 ( $r = -0,336$ ,  $P = 0,01$ ), a te razlike prikazane su u tablicama 6. i 7.

Širina pluća na razini SC-zgloba u drugom mjerenju (M2) opada u izmjerenim snimkama kod starijih pacijenata, a ta je povezanost izmjera i dobi u statistički negativnoj korelaciji ( $r = -0,275$ ,  $P = 0,04$ ) (Slika 12). Također je i udaljenost od frenikokostalnih sinusa FC-sinus u negativnoj korelaciji s dobi pacijenta ( $r = -0,303$ ,  $P = 0,03$ ).



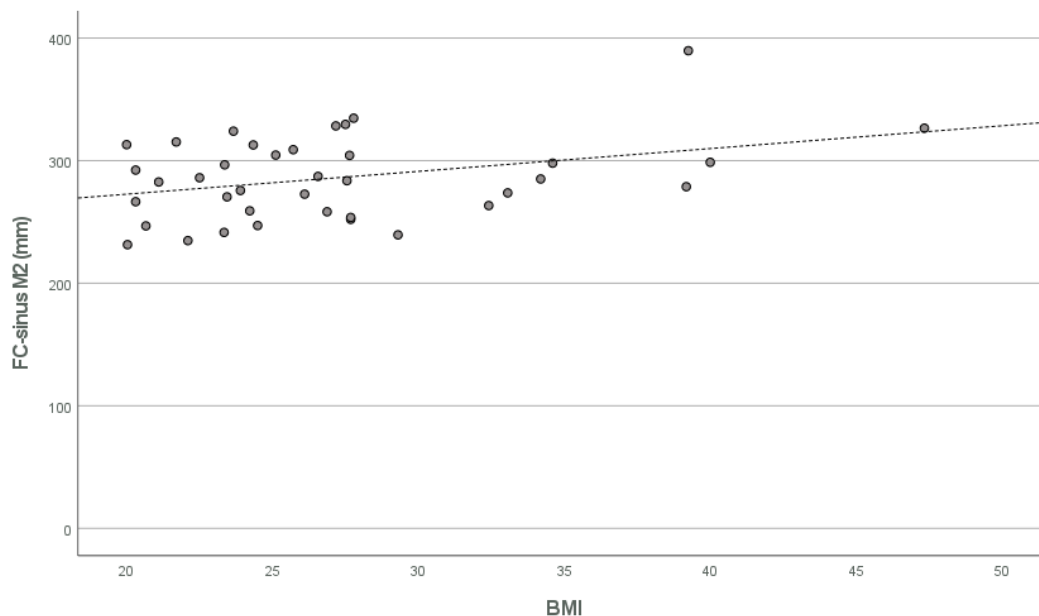
**Slika 12.** Povezanost između starosti i duljine SC- zgloba u drugom mjeranju (M2).

Analizom povezanosti nađena je pozitivna korelacija između duljine boravka pacijenta u JIL-u i duljine mehaničke ventilacije ( $r = 0,584$ ,  $P < 0,001$ ). Dob nije bila povezana s duljinom mehaničke ventilacije u JIL-u ( $r = -0,052$ ,  $P = 0,71$ ).



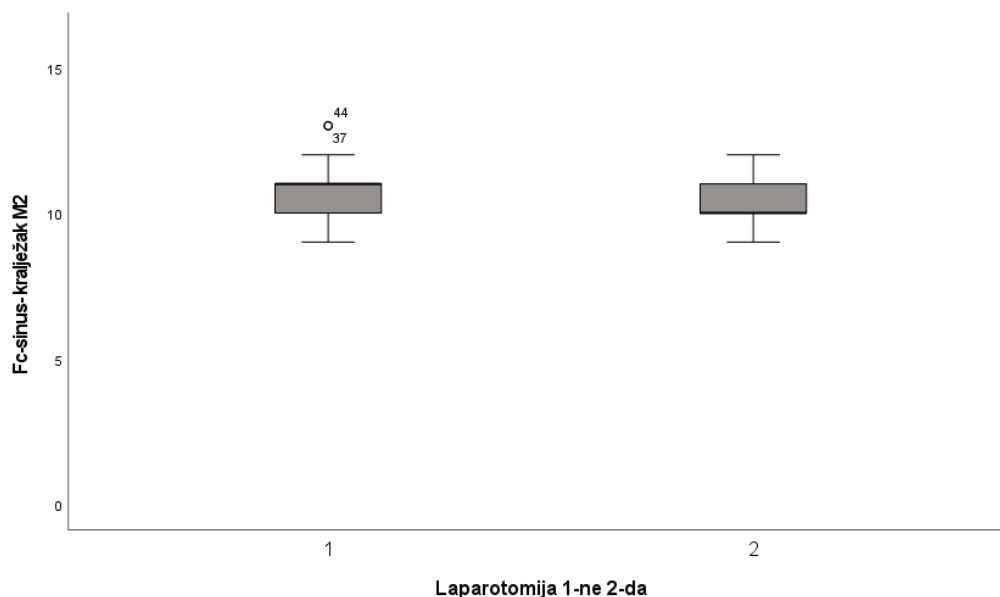
**Slika 13.** Povezanosti između duljine boravka u JIL-u i duljine mehaničke ventilacije.

Porastom BMI vrijednosti pacijenta povećava se i širina baze pluća, tj. udaljenost između FC-sinusa, te su te dvije varijable u značajnoj statistički pozitivnoj korelaciji ( $r = 0,35$ ,  $P = 0,03$ ) (Slika 14).



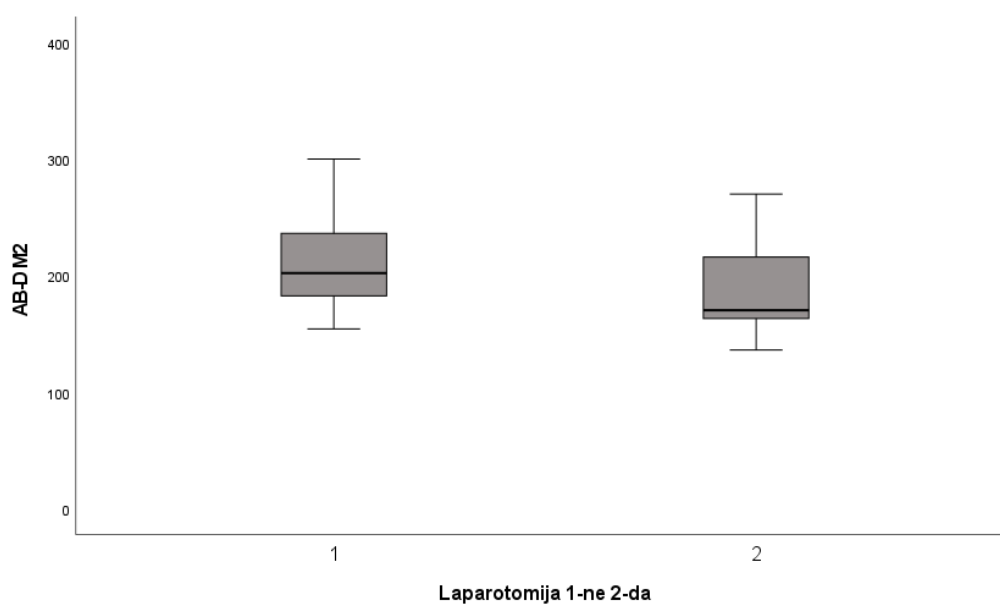
**Slika 14.** Povezanost između BMI-a i duljine FC-sinus u drugom mjerenju (M2).

Pacijenti sa prijeoperacijskim gastrointestinalnim komorbiditetima imaju šire baze pluća mjerene u razini FC sinusa (310,8, SD 38,7 mm : 284,7 mm; SD 38,6;  $P = 0,01$ ). Analizom vrste učinjene operacije i izmjera plućnog parenhima u drugom je mjerenju nađena povezanost između učinjenih laparotomija i promjera pluća u razini FC sinusa koji je bio za jedan kralježak na višem nivou kod pacijenata koji nisu imali laparotomiju ( $\rho = -0,277$ ,  $P = 0,04$ ), kao što je prikazano na slici 15.



**Slika 15.** Prikaz odnosa udaljenosti između razine FC sinusa kod pacijenata koji jesu i koji nisu imali laparotomiju u drugom mjerenju (M2).

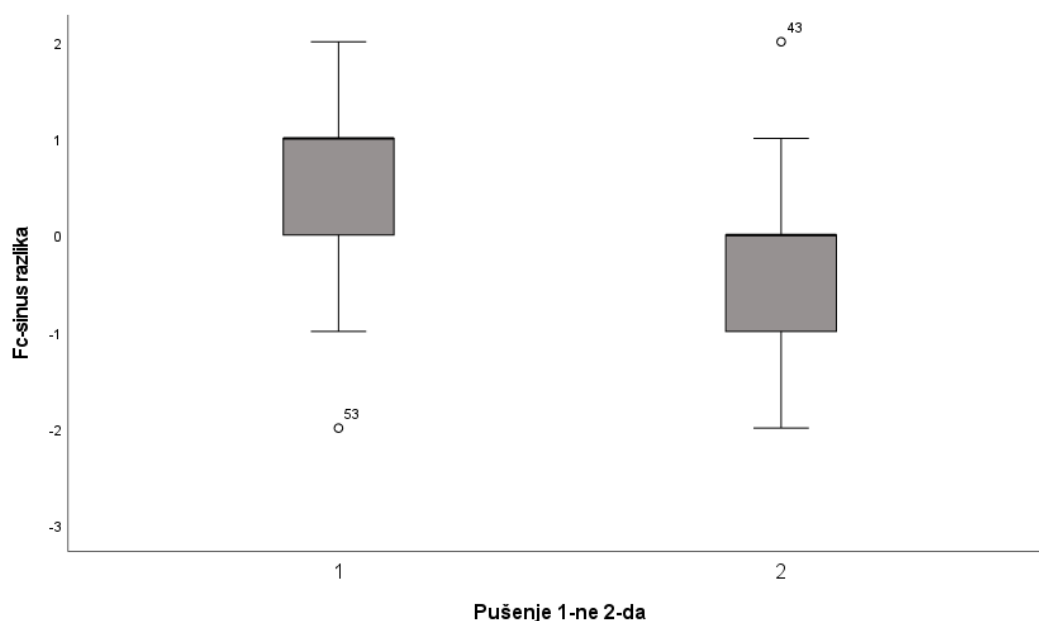
S obzirom na vrstu operacije postoji razlika u izmjerama pluća u drugom mjerenju. Laparotomija je povezana sa smanjenjem udaljenosti između apeksa i baze u drugom mjerenju nakon operacije u odnosu na prvo mjerenje ( $\rho = -0,284$ ,  $P = 0,05$ ), kao što je prikazano na slici 16.



**Slika 16.** Usporedba izmjere pluća u drugom mjerenju kod pacijenata koji su imali druge operativne zahvate i onih koji su imali laparotomiju. Pacijenti koji su imali laparotomiju imali su manju udaljenost između apeksa i plućne baze u drugom mjerenju.

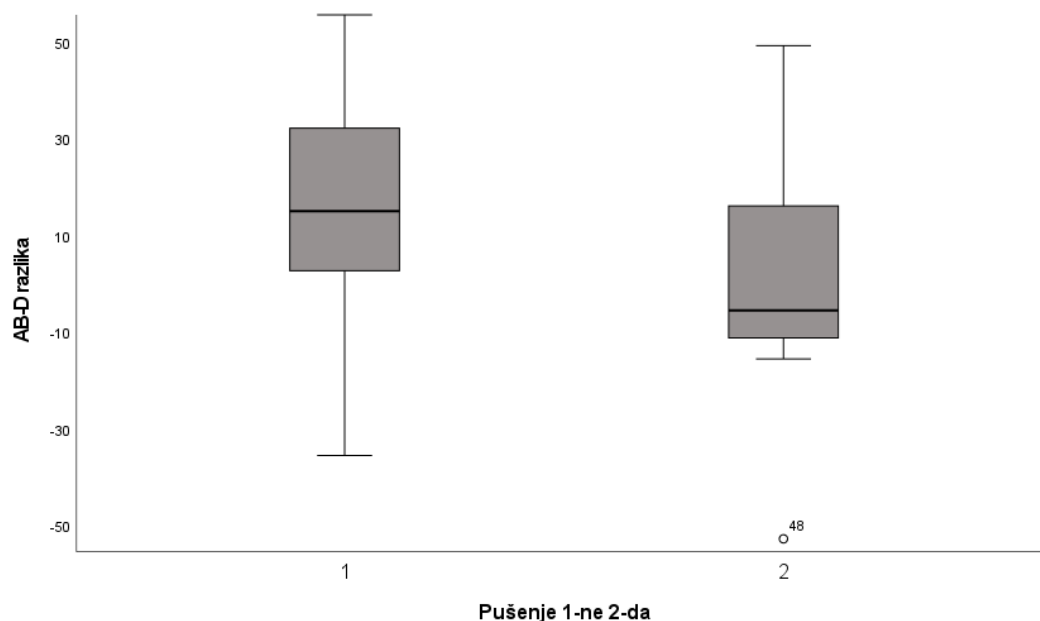


Mjerenjima plućnog parenhima nađena je razlika između pušača i nepušača u odnosu prvog i drugog mjerenja širine pluća u razinama FC sinusa. Pušenje je povezano s manjom elastičnošću pluća te pušači imaju hiperinflaciju pluća, a njihova su pluća manje elastična. Pušači imaju višu bazu pluća od nepušača te se kod njih značajnije smanjuje razlika između prvog i drugog mjerenja u visini kralješka kroz koji prolazi FC sinus ( $\rho = -0,349$ ,  $P = 0,05$ ), što je prikazano na slici 17.



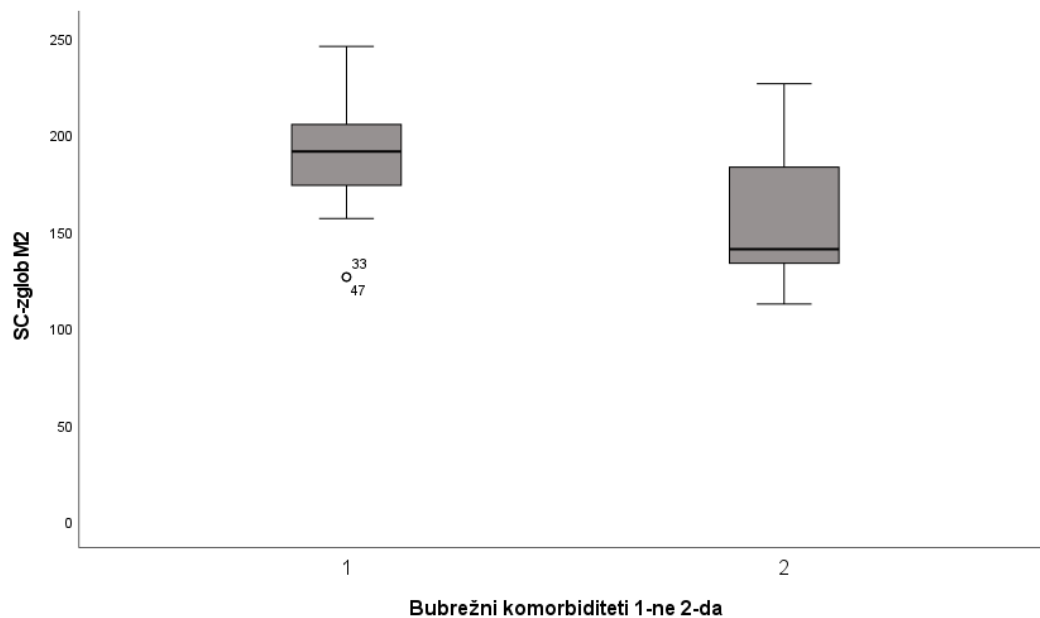
**Slika 17.** Razlika visine FC sinusa između nepušača i pušača između prvog i drugog mjerenja. Kod pušača se visina FC sinusa nije smanjila dok se kod nepušača ona pomaknula za jedan kralježak kranijalno (-1).

Također nađena je statistički značajna povezanost nepušenja sa smanjenjem udaljenosti između apeksa i baze između prvog i drugog mjerenja sinusa ( $\rho = -0,354$ ,  $P = 0,04$ ). Zbog manje elastičnosti pluća ova se udaljenost kod pušača nije smanjila, već beznačajno povećala, a smanjila se kod nepušača što je prikazano na slici 18.



**Slika 18.** Razlika između dvaju mjerenja visine pluća od apeksa do baze pluća s desne strane između nepušača i pušača. Kod pušača se nije promijenila izmjera pluća dok je kod nepušača udaljenost između apeksa i baze smanjena.

Nađena je također povezanost bubrežnih bolesti sa smanjenjem izmjera pluća u razini SC zgloba ( $\rho = -0,44$ ,  $P < 0,001$ ) te sa smanjenjem razlike udaljenosti između apeksa i baze pluća desno u drugom mjerenju (156 mm naspram 191 mm;  $\rho = -0,359$ ,  $P = 0,008$ ).



**Slika 19.** Širina plućnog parenhima u razini sternoklavikularnog (SC) zgloba u drugom mjerenju (M2) kod pacijenata koji nisu i kod onih koji jesu imali bubrežne komorbiditete.

## 5. RASPRAVA

Ova studija je potvrdila statistički značajnu promjenu u izmjerima plućnog parenhima u razini sternoklavikularnog zgloba (SC) na radiografskim snimkama koje su rađene na početku i na kraju liječenja pacijenata te nije nađena povezanost tih promjena s ishodom pacijenta. Dobiveni podatci pokazuju da postoje razlike u izmjerima plućnog parenhima prije i nakon mehaničke ventilacije kod svih pacijenata, ali te razlike nisu statistički značajne.

Razlike koje su ovdje potvrđene odnose se na posebne podskupine pacijenata – one koji su imali laparotomiju i pušače u odnosu na nepušače. Bubrežni su bolesnici zbog većeg zadržavanja tekućine u organizmu također imali značajno smanjenje izmjera pluća u odnosu na pacijente bez bubrežnih bolesti.

Prospektivna studija A. Busha i R. Gabriela promatrala je utjecaj kroničnog bubrežnog zatajenja na plućnu funkciju. Radili su istraživanje na četirima skupinama pacijenata, gdje su svi pacijenti imali kronično bubrežno zatajenje, te su ih podijelili na one koji nisu bili na dijalizi, pacijente na peritonealnoj dijalizi, pacijente na hemodijalizi te na one koji su imali transplantirani bubreg. Nijedan pacijent prethodno nije imao nikakvu plućnu bolest. Mjerali su im tjelesnu pletizmografiju, protočnost zraka u dišnim putevima i faktor prijenosa ugljičnog monoksida. Zaključili su da je kod bubrežnih bolesti česta abnormalna funkcija pluća, da je najznačajnije smanjenje faktora prijenosa ugljičnog monoksida te da subklinički plućni edem napreduje do fibroze pluća koja može uzrokovati smanjen volumen pluća (17).

U prospektivnoj studiji iz 2014. godine analizirane su korelacije između intraabdominalnog tlaka i plućnog volumena nakon abdominalnih operacija. Studija je provedena na 60 pacijenata kojima su bili zakazane elektivne abdominalne operacije. Rađena im je spirometrija pluća te je mjeren intraabdominalni tlak dan prije te 3 dana nakon operacije. Kod svih su pacijenata uočili smanjenje FEV1 i FVC-a, ali nisu našli korelaciju između intraabdominalnog tlaka i plućnih volumena pa su zaključili da abdominalne operacije dovode do hipoventilacije pluća nevezano uz povećan intraabdominalan tlak (18).

Još 1994. u prospektivnoj studiji uspoređivale su se promjene na radiografskim snimkama pacijenata s parametrima ventilatora kod pacijenata na intenzivnom liječenju. Sve su slike bile anteroposteriornog profila na ležećim pacijentima te su istodobno bilježeni parametri mehaničkih ventilatora. Radiolozi su objektivno ocjenjivali slike (bez podataka o trajanju

mehaničke ventilacije i komorbiditetima) te su ih klasificirali kao pozitivnu ili negativnu hiperinflaciju pluća. Prvo su ih svrstali s obzirom na subjektivni izgled radiografski povećanog volumena pluća, onda su ih objektivno svrstali u hiperinflaciju kada prednje rebro (šesto do osmo) prelazi sredinu dijafragme ili u negativnu hiperinflaciju pluća kada prednje četvrto i peto rebro prelazi sredinu dijafragme. Na kraju su zaključili da je kod mehanički ventiliranih pacijenata hiperinflacija pluća povezana s višim VT-om (*Tidal Volume*), VT/kg kao parametar ventilacije, te s manjom masom pacijenata što se povezuje s time da pretilost smanjuje popustljivost stijenke prsnog koša te da morbidna pretilost ograničava dijafragmalno pomicanje u abdomen i širenje stijenke prsnog koša prilikom dubokog udaha (19). U ovoj studiji nađena je pozitivna korelacija između težine pacijenta i izmjera u razini drugog rebra na kraju liječenja te u razini dvaju frenikokostalnih sinusa na početku i na kraju liječenja. Ostali podatci nisu bili povezani što možemo objasniti nedostatnim brojem podataka o tjelesnoj masi pacijenata (38 podataka).

Četiri godine nakon te studije izašla je prospektivna studija iz Sjeverne Karoline koja je pokušala procijeniti odnos između hiperinflacije pluća, objektivnih nalaza na radiografskim snimkama pluća, parametara mehaničkih ventilatora i razvoja barotraume. Također se radilo o ležećim pacijentima na jedinici intenzivnog liječenja. Na RTG snimkama mjerena je udaljenost od apeksa do sredine hemidijafragme lijevog i desnog plućnog krila te je zabilježeno prednje i stražnje rebro koje siječe lijevu i desnu hemidijafragmu. Zaključeno je da je hiperinflacija značajno povezana s većom dužinom lijevog i desnog plućnog krila i većim brojem rebra (6 ili više) koje siječe hemidijafragmu ( $AB > 24.7$  cm) (15).

Iako je radiografsko snimanje pacijenata u JIL-u jednostavnije, jeftinije i manje štetno od kompjuterizirane tomografije (CT), trenutno ne postoji mnogo članaka koji su se bavili uočavanjem promjena u izmjerima plućnog parenhima prije i nakon mehaničke ventilacije što bi u konačnici moglo pomoći u bržem uočavanju tih promjena i boljem oporavku pacijenata.

2016. godine izašla je velika studija Dominique J. Pepper i suradnika koja je pretraživala baze podataka (*PubMed*, *Cochrane*, *EMBASE*) kako bi istražila utjecaj povišenog BMI-a na mortalitet u JIL-u kod pacijenata sa sepsom, septičkim šokom i različitim drugim sepsama. Metaanaliza pokazala je da prekomjerna tjelesna masa ( $25-30$  kg/m<sup>2</sup>) i pretilost ( $30-40$  kg/m<sup>2</sup>) smanjuju smrtnost kod osoba sa sepsom i septičkim šokom u JIL-u (20). Nakon tri godine studija je ponovljena, ali je ovaj puta bila retrospektivna kohortna studija na 55 038 odraslih osoba s ciljem da istraži utjecaj pretilosti na smanjenje smrtnosti kod pacijenata sa sepsom.

Na kraju istraživanja došlo se do zaključka da odrasle osobe sa sepsom koje imaju viši indeks tjelesne mase ( $> 25 \text{ kg/m}^2$ ) imaju nižu kratkoročnu smrtnost u usporedbi s onima normalne tjelesne mase ( $18,5\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$ ) te da osobe s nižim indeksom tjelesne mase ( $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ ) imaju višu kratkoročnu smrtnost (21). U ovoj studiji nije pronađena statistički značajna razlika kod septičkih pacijenata na smanjenje mortaliteta u odnosu na povišen BMI.

U studiji povijesnih podataka iz baze *Medical Information Mart for Intensive Care* u koju su uključeni svi kritično bolesni pacijenti 2001. – 2012. godine istraživao se tzv. pretili paradoks, odnosno teza da kritično bolesni pacijenti s pretiilošću imaju bolji ishod liječenja u odnosu na one s normalnim indeksom tjelesne mase. Analizirano je 11 433 pacijenata te su razvrstani prema indeksu tjelesne mase (BMI) i komorbiditetima, a uspoređivani su s obzirom na ishod liječenja. U studiji je zaključeno da pretili pacijenti imaju nižu stopu smrtnosti bez obzira na komorbiditete (22). U ovoj studiji nije nađena statistički značajna razlika u mortalitetu kod osoba prekomjerne tjelesne težine ( $\text{BMI} > 25 \text{ kg/m}^2$ ) i onih normalne tjelesne težine ( $\text{BMI} < 24,9 \text{ kg/m}^2$ ), što možemo djelomično povezati s malim brojem pacijenata ( $N = 38$ ) s dostupnim BMI podacima.

U kohortnoj studiji koja je izašla 2011. godine istražen je utjecaj BMI-a na ishod liječenja kod mehanički ventiliranih pacijenata. Studija je obuhvatila 4 698 pacijenata koji su bili svrstani u kategorije u odnosu na njihov BMI. Nije dokazano postojanje statistički značajne razlike povišenog ni sniženog BMI-a u odnosu na duljinu mehaničke ventilacije kao ni na duljinu liječenja u JIL-u (23). Također ni u ovoj studiji nije pronađena statistički značajna razlika u duljini mehaničke ventilacije kod povišenog BMI-a ( $> 25 \text{ kg/m}^2$ ) te u duljini liječenja u JIL-u.

Prospektivna studija iz 2009. godine promatrala je čimbenike za produljenu mehaničku ventilaciju na pacijentima poslije kardiokirurškog zahvata. Podijelili su pacijente na rano ekstubirane ( $< 12 \text{ h}$ ) i na one koji su zahtijevali dulju mehaničku ventilaciju ( $> 12 \text{ h}$ ). Zaključili su da rana ekstubacija, odnosno kratka mehanička ventilacija, pokazuje veću mogućnost ranog otpusta iz JIL-a (24). U ovoj studiji nađena je pozitivna korelacija između duljine mehaničke ventilacije (broj dana) i duljine boravka u JIL-u.

Nedostatci su ove studije analiziranje povijesnih podataka radiografskih snimaka, mali broj ispitanika ( $N = 54$ ), nepotpun broj podataka zbog akutnih stanja pacijenata koja su zahtijevala brzu hospitalizaciju i liječenje, stoga nisu zapisani svi podaci o kroničnim bolestima i navikama kao što je pušenje, ( $33/54$ ) te BMI podatci ( $38/54$ ). Također nije vođeno računa o

tome da bi sve dimenzije snimanja radiogramom trebale biti jednake, odnosno da bi trebale biti slikane s jednake udaljenosti.

Prospektivna studija bi mogla dati odgovore na ove neriješene probleme u studiji. Ukoliko bi se moglo odrediti točnu udaljenost snimanja radiogramom kod svih ležećih pacijenata te koja bi odmah radila mjerenje plućnog parenhima zajedno s podacima o trenutnom broju sati mehaničke ventilacije, bi nam sigurno dala preciznije podatke o promjenama izmjera plućnog parenhima nakon mehaničke ventilacije. Promjene u odnosima izmjera pluća mogle bi se tada bolje povezati sa pacijentovim komorbiditetima te bi se njima mogla prilagoditi specifična respiracijska terapija u jedinici intenzivnog liječenja.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

1. Izmjери plućnog parenhima na početku liječenja i na kraju su se razlikovali u razini SC- zgloba u ispitivanoj skupini.
2. Muškarci su imali znatno niže vrijednosti leukocita u krvi u odnosu na žene.
3. Na početku liječenja muškarci su imali znatno veće izmjere plućnog parenhima u Th2 razini i u razini FC-sinusa.
4. Muškarci su imali znatno više neuroloških i hepatobilijarnih komorbiditeta u odnosu na žene. Na kraju liječenja muškarci su imali znatno veće izmjere plućnog parenhima u razini FC-sinusa i udaljenosti od apeksa do sredine baze desnog plućnog krila AB-D.
5. Zbog malog broja podataka o BMI nisu potvrđene razlike u vrijednostima BMI-a i ishodu pacijenata te vrijednostima BMI i duljini mehaničke ventilacije kao i duljini boravka u JIL-u.
6. Nađena je negativna korelacija između starosti i širine pluća u razini SC-zgloba M2.
7. Nađena je pozitivna korelacija između vrijednosti BMI-a i širine pluća u razini FC-sinusa M2.
8. Nađena je povezanost između podataka o pušenju i izmjera plućnog parenhima. Kod pušača se nije smanjila visina FC sinusa dok se kod nepušača ona pomaknula za jedan kralježak kranijalno. Kod pušača se nije promijenila izmjera pluća dok je kod nepušača udaljenost između apeksa i baze smanjena u drugom mjerenju.
9. Nije nađena korelacija između duljine boravka u JIL-u te spola, BMI podataka i starosti. Također nije nađena povezanost između duljine boravka u JIL-u i izmjera plućnog parenhima.
10. Analizom povezanosti mehaničke ventilacije i izmjera plućnog parenhima nije potvrđena povezanost između te dvije varijable te duljine mehaničke ventilacije i dobi.
11. Laparotomija i bubrežne bolesti povezane su sa smanjenjem izmjera pluća u drugom mjerenju u odnosu na prvo.
12. Nije nađena korelacija između ishoda pacijenta i izmjera plućnog parenhima.

## 7. SAŽETAK

**Cilj:** Utvrditi povezanost promjena na radiografskim snimkama pluća na početku i na kraju liječenja u JIL-u te ih povezati s ishodom i duljinom liječenja pacijenata.

**Materijal i metode:** U ovoj retrospektivnoj studiji analizirane su radiografske snimke pluća 54 pacijenata koji su liječeni u JIL-u od 10. rujna 2019. do 11. ožujka 2020. te su tamo boravili dulje od tri dana, a učinjene su im kontrolne radiografske snimke pluća na početku i na kraju liječenja. Analiza izmjera plućnog parenhima napravljena je pomoću *Sectra View* programa u zadanim varijablama. Zabilježeni su demografski podatci svakoga pacijenta, laboratorijski parametri, duljina mehaničke ventilacije i duljina liječenja u JIL-u.

**Rezultati:** Prosječna dob pacijenta iznosila je  $67,22 \pm 12,7$  godina, a prosječan BMI 25,9 (23,35-27,76)  $\text{kg/m}^2$ . Prosječna duljina mehaničke ventilacije iznosila je  $9,84 \pm 9,31$  dana dok je duljina boravka u JIL-u iznosila 10 (6-20) dana. Nađena je pozitivna korelacija između duljine mehaničke ventilacije i duljine boravka u JIL-u ( $r = 0,584$ ,  $P < 0,001$ ). Kod žena su nađene više vrijednosti leukocita koje su u prosjeku iznosile  $17,48 \pm 7,9 \times 10^9/\text{l}$  dok je kod muškaraca prosječna vrijednost iznosila  $12,89 \pm 6,62 \times 10^9/\text{l}$  ( $P = 0,03$ ). Potvrđene su statistički značajne razlike na RTG snimkama u izmjerima plućnog parenhima na početku (M1) te na kraju (M2) liječenja kod pušača, kod pacijenata koji imaju bubrežne bolesti i kod pacijenata koji su imali laparotomiju.

**Zaključak:** Ova retrospektivna studija potvrdila je da postoje promjene u izmjerama plućnog parenhima kod mehanički ventiliranih pacijenata u JIL-u. Te su promjene povezane s demografskim svojstvima, komorbiditetima i vrstom učinjene operacije.

**Ključne riječi:** JIL, RTG snimke pluća, mehanička ventilacija



## 8. SUMMARY

### **The Analysis of Chest X-Rays and Their Relationship to Patient Outcomes of Patients Treated in the Intensive Care Unit**

**Aim:** To establish the correlation between lung X-ray alterations at the beginning and the end of the ICU treatment and to correlate them to the outcome and treatment duration of patients.

**Material and methods:** Throughout this retrospective study, lung X-rays of 54 ICU patients were analyzed. These patients were treated from September 10, 2019, to March 11, 2020, and spent more than 3 days in ICU. Their lung X-rays were made at the beginning and the end of the treatment. The analysis of the measurement of lung parenchyma was done using *Sectra View* program in the given variables. Demographic data, laboratory parameters, duration of mechanical ventilation, and treatment duration in ICU were recorded for each patient.

**Results:** Average age of patient was  $67,22 \pm 12,7$  and average BMI  $25,9$  ( $23,35-27,76$ )  $\text{kg/m}^2$ . The average duration of mechanical ventilation was  $9,84 \pm 9,31$  days and treatment duration in ICU  $10$  ( $6-20$ ) days. A positive correlation between the duration of mechanical ventilation and the treatment duration in ICU was recorded ( $r = 0,584$ ,  $P < 0,001$ ). Female patients had higher leukocyte levels which averaged to  $17,48 \pm 7,9 \times 10^9/\text{l}$ , while the male patients' average leukocyte count was  $12,89 \pm 6,62 \times 10^9/\text{l}$  ( $P = 0,03$ ). Some statistically significant differences in the measurement of lung parenchyma at the beginning (M1) and the end of treatment (M2) were confirmed by examining lung X-rays. These differences occurred with patients who are smokers, who suffer from kidney diseases and on whom laparotomy was performed.

**Conclusion:** This retrospective study confirmed that there are alterations in the measurement of lung parenchyma in mechanically ventilated patients in ICU. These alterations are correlated with patients' demographic data, comorbidities and the type of surgery that was performed on them.

**Key words:** ICU, lung X-rays, mechanical ventilation

## 9. LITERATURA

1. Jukić M, Carev M, Karanović N, Lojpur M. Anesteziologija i intenzivna medicina za studente medicine, dentalne medicine i zdravstvene studije. Split: Medicinski fakultet u Splitu; 2017.
2. Pham T, Brochard LJ, Slutsky AS. Mechanical Ventilation: State of the Art. *Mayo Clin Proc.* 2017;92(9):1382–400.
3. Katarina Šakić-Zdravčević i suradnici, Klinička anesteziologija: reanimatologija i intenzivno liječenje, 1.izdanje, Osijek: Medicinski fakultet; 2008.
4. Jukić M, Gašparović V, Husedžinović I, Majerić Kogler V, Perić M, Žunić J. Intenzivna medicina. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
5. Diaz R, Heller D. Barotrauma And Mechanical Ventilation. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls objavljeno; 2020 [citirano 2020 Apr 29]. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545226/>
6. Marino PL, Gast P. The ICU book. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
7. Slutsky AS, Ranieri VM. Ventilator-Induced Lung Injury. *N Engl J Med.* 2013;369(22):2126–36.
8. Bentz MR, Primack SL. Intensive care unit imaging. *Clin Chest Med.* 2015;36(2):219–34, viii.
9. Swensen SJ, Peters SG, LeRoy AJ, Gay PC, Sykes MW, Trastek VF. Radiology in the intensive-care unit. *Mayo Clin Proc.* 1991;66(4):396–410.
10. Hebrang A, Klarić-Čustović R. Radiologija. Treće, obnovljeno i dopunjeno izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2007.
11. Eisenhuber E, Schaefer-Prokop CM, Prosch H, Schima W. Bedside chest radiography. *Respir Care.* 2012;57(3):427–43.
12. Klein JS, Rosado-de-Christenson ML. A Systematic Approach To Chest Radiographic Analysis. In: Hodler J, Kubik-Huch Ra, von Schulthess GK, editors. *Disease of the Chest*,

- Breast, Heart and Vessels 2019-2022: Diagnostic and Interventional Imaging. Cham: Springer International Publishing; 2019: 1-16.
13. Chiumello D, Colombo A, Algieri I, et al. Effect of body mass index in acute respiratory distress syndrome. *Br J Anaesth* 2016;116 (01):113–121
  14. Umbrello M, Fumagalli J, Pesenti A, Chiumello D. Pathophysiology and Management of Acute Respiratory Distress Syndrome in Obese Patients. *Semin Respir Crit Care Med*. 2019;40(1):40–56.
  15. Ely EW, Johnson MM, Chiles C, Rushing JT, Bowton DL, Freimanis RI i ostali. Chest X-ray changes in air space disease are associated with parameters of mechanical ventilation in ICU patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;154(5):1543-50.
  16. Johnson MM, Ely EW, Chiles C, Bowton DL, Friemanas RI, Choplin RH, i ostali. Radiographic assessment of hyperinflation – Correlation with objective chest radiographic measurements and mechanical ventilator parameters. *Chest*. 1998;113(6):1698-704.
  17. Bush A, Gabriel R. Pulmonary-Function in Chronic-Renal-Failure – Effects of Dialysis and Transplantation. *Thorax*. 1991;46(6):424–8.
  18. de Cleve R, de Assumpcao MS, Sasaya F, Chaves NZ, Santo MA, Flo C, et al. Correlation between intra-abdominal pressure and pulmonary volumes after superior and inferior abdominal surgery. *Clinics*. 2014;69(7):483–6.
  19. Ely E, Bowton D, Reed J, Case L, Haponik E. Portable Chest Radiographs Identify Mechanical Ventilator-Associated Hyperinflation. *Chest*. 1994;106(2):545–51
  20. Pepper DJ, Sun J, Welsh J, Cui X, Suffredini AF, Eichacker PQ. Increased body mass index and adjusted mortality in ICU patients with sepsis or septic shock: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2016;20:181
  21. Pepper DJ, Demirkale CY, Sun J, Rhee C, Fram D, Eichacker P, et al. Does Obesity Protect Against Death in Sepsis? A Retrospective Cohort Study of 55,038 Adult Patients. *Crit Care Med*. 2019;47(5):643–50.
  22. Acharya P, Upadhyay L, Qavi A, Naaraayan A, Jesmajian S, Acharya S, et al. The paradox prevails: Outcomes are better in critically ill obese patients regardless of the comorbidity burden. *J Crit Care*. 2019;53:25–31.
  23. Anzueto A, Frutos-Vivar F, Esteban A, Bensalami N, Marks D, Raymondos K, et al. Influence of body mass index on outcome of the mechanically ventilated patients. *Thorax*. 2011;66(1):66–73.
  24. Cislighi F, Condemi AM, Corona A. Predictors of prolonged mechanical ventilation in a cohort of 5123 cardiac surgical patients. *Eur J Anaesthesiol*. 2009 May;26(5):396–403.

## **10. ŽIVOTOPIS**

### **OPĆI PODATCI**

Matea Serezlija

Datum i mjesto rođenja: 26. siječanj 1995., Slavonski Brod

Adresa: Braće Radića 149, 32273 Gradište

E-mail: m.serezlija@gmail.com

Mobilni telefon: 0996394691

### **ŠKOLOVANJE**

2002. – 2010. Osnovna škola Gradište

2010. – 2014. Opća Gimnazija Županja

2014. - Sveučilišni integrirani preddiplomski i diplomski studij medicine, Medicinski fakultet Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

### **OSTALE AKTIVNOSTI**

2016. – Demonstrator na Katedri za anatomiju

2015. – 2018. Volontiranje unutar CroMSIC-a

2016. – Aktivno sudjelovanje na Tjednu mozga, Osijek

2017. – Demonstrator na Katedri za anatomiju

2017. – Sudjelovanje na programu CroMSIC razmjene na odjelu za urologiju, Sveučilišna bolnica Pilsen, Češka

2018. – Volontiranje na simpoziju "Upoznaj me", Osijek

2018. – Demonstrator na Katedri iz farmakologije