

Izmjere traheobronhalnog stabla i ishodi liječenja bolesnika u Zavodu za intenzivnu medicinu Kliničkog bolničkog centra Osijek

Šantić, Emilija

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:152:272140>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-22**



Repository / Repozitorij:

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



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

Emilija Šantić

**IZMJERE TRAHEOBRONHALNOG
STABLA I ISHODI LIJEČENJA
BOLESNIKA U ZAVODU ZA
INTENZIVNU MEDICINU KLINIČKOG
BOLNIČKOG CENTRA OSIJEK**

Diplomski rad

Osijek, 2021.

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

Emilija Šantić

**IZMJERE TRAHEOBRONHALNOG
STABLA I ISHODI LIJEČENJA
BOLESNIKA U ZAVODU ZA
INTENZIVNU MEDICINU KLINIČKOG
BOLNIČKOG CENTRA OSIJEK**

Diplomski rad

Osijek, 2021.

Rad je ostvaren u Zavodu za intenzivnu medicinu i Kliničkom zavodu za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju Kliničkog bolničkog centra Osijek , i pri Katedri za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje Medicinskog fakulteta Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Mentorica rada: prof. prim. dr. sc. Slavica Kvolik, dr. med.

Rad ima 37 stranica, 8 tablica i 9 slika.

ZAHVALA

Prije svega, veliko hvala mentorici, prof. prim. dr. sc. Slavici Kvolik, dr. med. na strpljenju, motivaciji, uloženom vremenu i velikoj pomoći u izradi ovoga rada. Također veliko hvala i doc. dr. sc. Tajani Turk, dr. med. na uloženom vremenu i velikoj pomoći. Zahvaljujem se i prof. Kristini Kralik na velikoj pomoći oko statističke obrade podataka.

Neizmjereno hvala i mojoj obitelji, posebno roditeljima i dečku, na ogromnoj podršci, ljubavi i razumijevanju koje su mi pružili tijekom studiranja.

SADRŽAJ

| | |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Jedinica intenzivnog liječenja..... | 1 |
| 1.2. Mehanička ventilacija..... | 1 |
| 1.3. Pneumonija povezana s ventilatorom | 2 |
| 1.4. Anatomija i patologija traheobronhalnog stabla..... | 3 |
| 1.5. Prikaz traheobronhalnog stabla | 5 |
| 2. CILJEVI | 7 |
| 3. ISPITANICI I METODE | 8 |
| 3.1. Ustroj studije..... | 8 |
| 3.2. Ispitanici | 8 |
| 3.3. Metode | 8 |
| 4. REZULTATI..... | 10 |
| 5. RASPRAVA..... | 25 |
| 6. ZAKLJUČAK | 31 |
| 7. SAŽETAK..... | 32 |
| 8. SUMMARY | 33 |
| 9. LITERATURA..... | 34 |
| 10. ŽIVOTOPIS | 37 |

POPIS KRATICA

| | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARDS | akutni respiratorni distress sindrom |
| BiPAP | (engl. <i>Bi-level Positive Airway Pressure</i>) - dvofazna ventilacija pozitivnim tlakom |
| BIS | bolnički informacijski sustav |
| CMV | (engl. <i>Controlled mechanical ventilation</i>) - kontrolirana mehanička ventilacija |
| CPAP | (engl. <i>Continuous positive airway pressure</i>) - kontinuirani pozitivni tlak u dišnim putevima |
| CRP | C - reaktivni protein |
| CT | (engl. <i>Computed tomography</i>) - kompjuterizirana tomografija |
| GCS | (engl. <i>Glasgow coma score</i>) – Glasgowska ljestvica kome |
| HFV | (engl. <i>High frequency ventilation</i>) – visokofrekventna ventilacija |
| Hgb | hemoglobin |
| ITM | indeks tjelesne mase |
| JIL | jedinica intenzivnog liječenja |
| KBC | Klinički bolnički centar |
| KPR | kardiopulmonalna reanimacija |
| mmHg | milimetara žive (mjerna jedinica za tlak) |
| PaCO ₂ | parcijalni tlak ugljikova dioksida u arterijskoj krvi |
| PaO ₂ | parcijalni tlak kisika u arterijskoj krvi |
| PEEP | (engl. <i>Positive end-expiratory pressure</i>) - pozitivni tlak na kraju izdisaja |
| SIMV | (engl. <i>Synchronized intermittent mandatory ventilation</i>) – sinkronizirana intermitentna zadana ventilacija |
| SŽS | središnji živčani sustav |
| VAP | (engl. <i>Ventilator-associated pneumonia</i>) – pneumonija povezana s ventilatorom |

POPIS TABLICA

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablica 1. Učestalost pratećih bolesti u ispitanika kojima je tijekom liječenja u Zavodu za intenzivnu medicinu tijekom 2019. i 2020. godine učinjen dijagnostički CT prsnog koša | 11 |
| Tablica 2. Usporedba ispitanika primljenih putem hitnog prijema i ispitanika premještenih s drugih bolničkih odjela kojima je tijekom boravka u Zavodu za intenzivnu medicinu učinjen dijagnostički CT prsnog koša s obzirom na visinu, masu, ITM, laboratorijske vrijednosti i sate provedene na mehaničkoj ventilaciji..... | 13 |
| Tablica 3. Osnovne izmjere traheobronhalnog stabla svih ispitanika, n = 42..... | 15 |
| Tablica 4. Usporedba izmjera traheobronhalnog stabla ispitanika s obzirom na spol | 19 |
| Tablica 5. Koeficijent korelacije između pojedinih izmjera traheobronhalnog stabla i duljine liječenja u JIL-u te broja sati provedenih na mehaničkoj ventilaciji..... | 20 |
| Tablica 6. Usporedba izmjera traheobronhalnog stabla ispitanika primljenih putem hitnog prijema i ispitanika premještenih s jednog od bolničkih odjela | 21 |
| Tablica 7. Usporedba izmjera traheobronhalnog stabla s obzirom na razvoj bolničke pneumonije | 22 |
| Tablica 8. Usporedba izmjera traheobronhalnog stabla s obzirom na ishod liječenja | 24 |

POPIS SLIKA

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1. Broj ispitanika primljenih u JIL s obzirom na vrstu prijema..... | 10 |
| Slika 2. Učestalost pojedinih vrsta operacija kod operiranih ispitanika | 12 |
| Slika 3. Broj ispitanika s pojedinim komplikacijama tijekom liječenja u JIL-u..... | 14 |
| Slika 4. Odnos najvećeg promjera lijevog bronha i visine ispitanika..... | 16 |
| Slika 5. Razlika najvećeg proksimalnog promjera traheje kod ispitanika premještenih u JIL s torakalne kirurgije i ostalih ispitanika | 17 |
| Slika 6. Razlika najmanjeg proksimalnog promjera traheje kod ispitanika premještenih u JIL s torakalne kirurgije i ostalih ispitanika | 17 |
| Slika 7. Odnos veličine najmanjeg proksimalnog promjera traheje kod ispitanika podvrgnutih kraniotomiji i ostalih ispitanika..... | 18 |
| Slika 8. Odnos između razvoja bolničke pneumonije i trajanja mehaničke ventilacije | 23 |
| Slika 9. Odnos između razvoja bolničke pneumonije i tjelesne težine..... | 23 |

1. UVOD

1.1. Jedinica intenzivnog liječenja

Jedinice intenzivnog liječenja predstavljaju najvišu razinu zdravstvene skrbi. Ondje se zbrinjavaju pacijenti u teškim stanjima koja često predstavljaju životnu ugroženost i zahtijevaju poseban, vrlo specifičan način liječenja – intenzivno liječenje. Takav oblik liječenja zahtjeva stalan nadzor svih životnih funkcija organizma pomoću tehnološki najsavršenije opreme, timskog rada liječnika, sestara i ostalih stručnjaka te farmakološke potpore (1). Teško bolesni ili ozlijeđeni pacijenti, koji čine većinu pacijenata u jedinicama intenzivnog liječenja, zahtijevaju stalan nadzor i mogućnost provođenja brzog i učinkovitog liječenja u slučaju pogoršanja stanja. Stalan nadzor pacijenata doprinosi zapažanju i brzom liječenju i najmanjih promjena koje potencijalno mogu pogoršati ionako nestabilno stanje takvih pacijenata. Stoga su i opće indikacije za prijem u JIL ugroženost životnih funkcija s potrebom stalnog nadzora te potreba intenzivnog liječenja. Osim toga životno ugroženi pacijenti bilo koje etiologije također se smještaju u JIL, kao i pacijenti u stanju šoka, akutne kome, uspješno reanimirani pacijenti te pacijenti nakon većih operacija ili transplantacije (2). Jedan od najčešćih razloga prijema bolesnika u JIL jest potreba za mehaničkom ventilacijom.

1.2. Mehanička ventilacija

Većini pacijenata u JIL-u potrebna je mehanička ventilacija. Ona se u JIL-u provodi rutinski. Mehanička ventilacija provodi se kod svih pacijenata koji su respiracijski insuficijentni, odnosno pomoću vlastitog disanja nisu u mogućnosti osigurati potrebnu izmjenu plinova iz bilo kojih razloga. Respiracijska insuficijencija ima brojne uzroke, samo neki od njih su: hipoksemija nastala uslijed plućnog edema, ARDS-a ili pneumonije. Osim toga, nedovoljna ventilacija može biti posljedica primjene lijekova (opioidi, neuromišićni blokatori), lezije moždanog debla, atelektaze, opstrukcije. Najčešće indikacije za mehaničku ventilaciju su respiracijska insuficijencija, postoperativno razdoblje, kardiopulmonalna reanimacija, $GCS \leq 8$ i sepsa. Postoje i brojčani pokazatelji potrebe za mehaničkom ventilacijom kao što su frekvencija disanja $> 35/\text{min}$, parcijalni tlak kisika, $PaO_2 < 8 \text{ kPa}$ (60 mm Hg) na 60 %-tnom kisiku, parcijalni tlak ugljikovog dioksida ($PaCO_2 > 8 \text{ kPa}$ (60 mm Hg) uz $pH < 7,3$. Postoji nekoliko načina mehaničke ventilacije, no dva najčešća su volumno ili tlačno kontrolirana ventilacija. Kod volumno kontrolirane mehaničke ventilacije, ventilator isporučuje zadani dišni volumen i frekvenciju disanja. Podtipovi ovog načina ventilacije obuhvaćaju kontroliranu

mandatornu ventilaciju (CMV) koja se primjenjuje kod bolesnika bez spontanog disanja. Asistirana kontrolirana ventilacija odnosi se na pokušaj spontanog udaha pri čemu stroj pokreće isporuku zadanog dišnog volumena. Sinkronizirana intermitentna mandatorna ventilacija (SIMV) odnosi se na isporuku zadanog volumena i frekvencije sinkronizirano s disanjem bolesnika, samo ukoliko je spontano disanje ispod određene granice. U tlačno kontrolirani modalitet ventilacije ubrajaju se PEEP (pozitivni krajnji ekspiracijski tlak), CPAP (kontinuirano pozitivan tlak u dišnim putevima), BiPAP (dvofazna ventilacija pozitivnim tlakom). Od ostalih modaliteta mehaničke ventilacije valja spomenuti inverznu ventilaciju kod koje se produljuje udisaj, a skraćuje izdisaj, što je obrnuto od fiziološkog odnosa, čime se stvara pozitivan tlak na kraju eskpirija koji poboljšava oksigenaciju. U ostale modalitete mehaničke ventilacije ubrajaju se još i ventilacija visokom frekvencijom (HFV) i Hayekov respirator. Komplikacije mehaničke ventilacije također su moguće. Jedna od češćih i težih komplikacija jest pneumonija povezana s ventilatorom (VAP). Produljena mehanička ventilacija predstavlja rizik za nastanak stenoze traheje, traheomalacije, oštećenja glasnica. Valja spomenuti i poremećaje u acido-baznom statusu, atelektaze pojedinih dijelova pluća te utjecaj na funkciju jetre, bubrega, SŽS-a (1).

1.3. Pneumonija povezana s ventilatorom

Pneumonija povezana s ventilatorom definirana je kao upala pluća nastala 48 – 72 sata nakon endotrahealne intubacije. Karakterizirana je prisutnošću novog upalnog infiltrata na plućima i sistemskim znakovima infekcije (3). Jedna je od najčešćih bolničkih infekcija u jedinicama intenzivnog liječenja. Procjenjuje se da je uzrok približno polovine svih slučajeva bolničke upale pluća. Otprilike trećina (9 – 27 %) svih mehanički ventiliranih pacijenata razvija VAP što ga čini najčešćom bolničkom infekcijom mehanički ventiliranih pacijenata (3). Ranijim studijama utvrđen je rizik od smrtnosti od 33 – 50 %, no on je varijabilan i uvelike ovisi o osnovnoj bolesti. Tijekom godina taj se rizik smanjio i danas se procjenjuje na 9 – 13 %, uglavnom zahvaljujući provođenju preventivnih mjera (3). Međutim pojava VAP-a i dalje je česta te doprinosi povećanju smrtnosti, produljenom trajanju mehaničke ventilacije i boravka u JIL-u, produljenju ukupnog boravka u bolnici te povećanju troškova liječenja. Uvođenje preventivnih mjera postalo je glavna strategija u kontroli pojavnosti VAP-a te smanjenju njezine učestalosti. Prema preporučenim smjernicama preventivne mjere, provedene nefarmakološkim i farmakološkim metodama, usredotočene su na čimbenike rizika koji se mogu mijenjati. Cilj im je smanjiti rizik povezan s endotrahealnom intubacijom, koja se nastoji

izbjeći kad god je moguće primijeniti neinvazivni oblik mehaničke ventilacije i spriječiti aspiraciju patogena u donje dišne puteve. Glavni ciljevi liječenja VAP-a su rana primjena odgovarajućih antibiotika u odgovarajućim dozama, nakon čega slijedi deeskalacija na temelju mikrobioloških rezultata i kliničkog odgovora pacijenta (3).

1.4. Anatomija i patologija traheobronhalnog stabla

Traheobronhalno stablo obuhvaća traheju, dva glavna bronha, lijevi i desni, i bronhiole. Primarna je uloga traheobronhalnog stabla osigurati neometan prolazak zraka do pluća i natrag. Traheja je cjevasta struktura građena od 18 - 22 hrskavična prstena u obliku potkove čiji stražnji dio čini fibromuskularna membrana. Uloga hrskavičnih prstenova je držati lumen traheje stalno otvorenim kako bi zrak mogao neometano prolaziti. Elastično tkivo smješteno između pojedinih hrskavičnih prstenova omogućuje traheji gibanje tijekom disanja. Elastičnost traheje ovisi o dobi, stoga je u mlađih pojedinaca ona elastičnija, dok je kod starijih rigidnija, ponekad čak i okoštala. Traheja se izravno nastavlja na grkljan. U odrasle osobe traheja započinje ispod krikoidne hrskavice grkljana, na razini šestog vratnog kralješka. Pružajući se duž središnje linije tijela spušta se u medijastinum, granajući se u lijevi i desni glavni bronh. To područje grananja naziva se bifurkacija i nalazi se na razini četvrtog ili petog prsnog kralješka, odnosno u razini strenomannubrijalnog spoja.

U odrasle osobe duljina traheje kreće se od 10 – 13 cm, nešto je dulja kod muškaraca, a kraća kod žena. Straga se traheja naslanja na prednju stijenku jednjaka te prateći liniju zakrivljenosti kralježnice spušta se prema dolje i straga. Promjer traheje nešto je veći u muškaraca, 24 – 26 mm, dok je kod žena nešto manji, 22 – 24 mm s tendencijom smanjivanja spuštajući se prema bifurkaciji. Na presjeku traheja može imati različiti izgled, okrugao, ovalan ili oblik potkove.

Kut između dva glavna bronha također se razlikuje između pojedinaca i općenito je veći kod djece, nego kod odraslih. Normalan kut između dva bronha kreće se od 70° - 100° (4). Dva glavna bronha također se međusobno razlikuju. Desni bronh položen je vertikalnije, a njegova duljina, mjerena od bifurkacije do odvajanja prvog ogranka, kraća je i iznosi 20 – 25 mm. Suprotno tome, lijevi bronh je vodoravnije orijentacije, nešto duži u odnosu na desni bronh, 40 – 60 mm. Ove izmjere uvelike ovise o obliku tjelesne građe i mogu se poprilično razlikovati između pojedinaca (5, 6). Glavni bronhi pružaju se infero-lateralno od bifurkacije prema plućnom hilusu granajući se dalje na lobarne bronhe. Na desnoj strani prisutna su tri lobarna

bronha, dok su na lijevoj dva. Lobarni bronhi zatim se dalje granaju na segmentalne i subsegmentalne bronhe koje prate segmentalne arterije, tvoreći zajedno bronho-pulmonalni segment. Postoje otprilike 23 generacije grananja bronha prije nego se dosegne razina alveola (4).

Poznato je nekoliko anatomskih varijacija u traheobronhalnom stablu, koje zbog svoje uglavnom asimptomatske prirode često ostaju neprepoznate, stoga njihova stvarna učestalost ostaje nepoznata. Prepoznavanje ovih varijacija može biti od koristi tijekom izvođenja pojedinih postupaka kao što su bronhoskopija ili endotrahealna intubacija. Jedna od ovakvih anatomskih varijacija je trahealni bronh. To je naziv za bronh desnog gornjeg režnja pluća koji se odvaja izravno iz traheje. Češće se pojavljuje na desnoj, nego na lijevoj strani i često je povezana s drugim urođenim anomalijama, najčešće anomalijama srca. Komplikacije ovog stanja mogu se pojaviti kod pogrešno postavljene endotrahealne cijevi, koja može začepiti lumen ovog bronha, što može rezultirati sekundarnom atelektazom ili opstruktivnom upalom pluća. Slučajnom intubacijom izravno u ovaj bronh može nastati zatajenje dišnog sustava (7).

Pomoćni srčani bronh rijetka je anomalija traheobronhalnog stabla. Ona predstavlja prekobrojni bronh koji potječe od intermedijarnog bronha. Uglavnom završava slijepom vrećicom (divertikulom) ili cističnom degeneracijom koja može postati izvorom mikroorganizama u organizmu, što je indikacija za kirurško odstranjenje (8). Premošćujući bronh naziv je za anomaliju u kojoj desni glavni bronh opskrbljuje samo desni gornji režanj pluća, dok srednji i donji režanj desnog pluća opskrbljuje aberantni bronh koji potječe iz lijevog glavnog bronha prolazeći preko medijastinuma na drugu stranu. Većina ovakvih pacijenata ima nespecifične simptome koji oponašaju uobičajena stanja kao što su bronhiolitis, aspiracija stranog tijela, astma. Ovo stanje često je praćeno i drugim urođenim anomalijama, najčešće kardiovaskularnog sustava, što u konačnici i dovode do dijagnoze (9). Traheobronhomegalija ili Mounier – Kuhnov sindrom kronično je stanje obilježeno izrazito proširenim glavnim dišnim putevima, najvjerojatnije uzrokovanim urođenom greškom elastičnih i mišićnih vlakana. Ovo stanje ne mora uvijek biti simptomatsko, no moguće su ponavljajuće infekcije donjih dišnih puteva s posljedičnim respiratornim komplikacijama, primjerice bronhiektazijama (10).

U češće anomalije traheobronhalnog sustava ubrajamo stečenu stenozu traheje koja može biti posljedica produljene intubacije (11), fibroznog tkiva ili tumora vrata i sredoprsta (12). Anomalije medijastinalnih krvnih žila važan su uzrok kompresije traheje. Najčešća takva anomalija je dvostruki luk aorte koji, tvoreći vaskularni prsten, okružuje i komprimira jednjak i traheju. Male bronhogene ciste najčešće su asimptomatske, no velike lezije mogu rezultirati

kompresijom na susjedne strukture poput dišnih putova. Budući da traheja prati tok kralježnice, patološke zakrivljenosti kralježnice prisutne u bolestima kao što su skolioza (13), cerebralna paraliza (14) ili druge deformacije, također utječu na položaj traheje i glavnih bronha s posljedičnim potencijalnim komplikacijama mehaničke ventilacije (15). Osim toga, traume također mogu narušiti odnose između pojedinih dijelova traheobronhalnog stabla što može imati utjecaj na komplikacije i ishod mehanički ventiliranih pacijenata.

1.5. Prikaz traheobronhalnog stabla

Za početnu procjenu stanja traheje i središnjih dišnih putova koristi se klasičan rendgenski snimak prsnog koša u posteroanteriornom (PA) i bočnom položaju. Zbog brojnih struktura medijastinuma, koje često prekrivaju traheobronhalne strukture i otežavaju uočavanje abnormalnosti putem klasičnih rendgenskih snimaka, bolji izbor za detaljnu analizu traheobronhalnog sustava predstavlja CT snimak. Iako bilateralni kosi snimci prsnog koša mogu poboljšati procjenu, nalaz abnormalnosti pogotovo manjih, ne mora uvijek biti vidljiv na konvencionalnim radiografskim snimcima.

CT snimak neinvazivna je i brza metoda izbora za prikazivanje traheobronhalnog stabla. Pomoću CT prikaza detaljno se prikazuje anatomija i izgled dišnih puteva, osim toga moguće je prikazati i susjedne medijastinalne strukture kao i brojna patološka stanja poput kompresije dišnih puteva medijastinalnim masama i infiltraciju medijastinuma tumorima. CT snimak izuzetno je precizan u procjeni patologije i oštećenja dišnih puteva, intraluminalnih opstrukcija, ekstraluminalnih kompresija te stoga pruža detaljne informacije o anatomiji i opsegu bolesti. Napretkom tehnologije u zadnjim desetljećima i razvojem sve preciznijih CT uređaja omogućeno je detaljnije prikazivanje traheobronhalnog stabla. Razvoj programa koji omogućuju segmentaciju traheobronhalnog stabla iz CT prikaza uvelike doprinosi bržoj i točnijoj morfometriji traheobronhalnog stabla. Jedna od najčešćih žarišnih lezija koja zahvaća dišni put, a moguće ju je otkriti CT-om je traheobronhijalna novotvorina, bilo da se radi o benignoj ili malignoj, primarnoj ili sekundarnoj leziji. CT snimak omogućuje preciznu lokalizaciju lezije i mogućnost 3D rekonstrukcije. Zbog bliskog odnosa traheje s drugim organima u medijastinumu kao što su jednjak, štitnjača i pluća, primarni malignomi ovih organa mogu lako zahvatiti i strukture traheobronhalnog stabla. U postintubacijskoj stenozi CT-om je moguće prikazati lokalizirano područje suženog lumena traheje u obliku pješčanog sata. Osim vizualnog prikaza moguće je i izmjeriti stupanj stenoze, duljinu stenotičnog segmenta i

udaljenost stenotičnog segmenta od glasnica što ima veliko značenje u kirurgiji. CT-om se mogu prikazati i defekti u zidu traheje ili fistulozne komunikacije sa susjednim strukturama. Razne anomalije kao što je ageneza bronha, bronhogene ciste, traheobronhomegalija, limfadenopatija moguće je otkriti pomoću CT-a (4, 16). Osnovne izmjere traheobronhalnog stabla su duljina i promjer traheje, zakrivljenost traheje od prvog do posljednjeg trahealnog prstena i kutovi pod kojima se odvajaju glavni bronhi. Ove izmjere mogu odstupati od fizioloških i imati učinak na mogućnost disanja i kašlja kod kritično oboljelih pacijenata u jedinici intenzivnog liječenja. Normalne referentne vrijednosti i raspon antropometrijskih mjerenja traheobronhalnog stabla razlikuju se između različitih rasa, kao i između različitih etničkih skupina unutar iste rase. Osim izravnih učinaka u plućnoj fiziologiji i torakalnoj kirurgiji informacije o morfometriji traheobronhalnog stabla korisne su i u anesteziološkoj praksi, primjerice prilikom intubacije (17).

2. CILJEVI

Ciljevi ovog istraživanja su:

- Zabilježiti izmjere traheobronhalnog stabla u populaciji pacijenata liječenih u Zavodu za intenzivnu medicinu
- Ispitati utjecaj anatomskih varijacija traheobronhalnog stabla na ishod liječenja kod kritično oboljelih pacijenata;
- Ispitati povezanost izmjera traheobronhalnog stabla s duljinom liječenja, tj. danima boravka u JIL-u te satima provedenim na mehaničkoj ventilaciji;
- Ispitati povezanost izmjera traheobronhalnog stabla s pojavom komplikacija, kao što je bolnička pneumonija;
- Ispitati povezanost izmjera traheobronhalnog stabla sa smrtnosti ispitanika

3. ISPITANICI I METODE

3.1. Ustroj studije

Studija je presječna s povijesnim podacima svih bolesnika liječenih u Zavodu za intenzivnu medicinu KBC-a Osijek kojima je učinjen dijagnostički CT prsnog koša tijekom 2019. i 2020. godine (18).

3.2. Ispitanici

U istraživanje su uključeni svi pacijenti liječeni u Zavodu za intenzivnu medicinu KBC-a Osijek kojima je učinjen dijagnostički CT prsnog koša tijekom 2019. i 2020. godine. Od 51 takvog pacijenta iz istraživanja je isključeno njih 9 kod kojih, iz tehničkih razloga, nije bila moguća segmentacija traheobronhalnog stabla potrebna za analizu. Ukupni broj ispitanika na kojima je provedeno istraživanje je 42.

3.3. Metode

Uz nadzor radiologa u programima Sectra i AW Server 3.2, provedena su mjerenja i analiza traheobronhalnog stabla iz CT prikaza. Nakon segmentacije traheobronhalnog stabla izvedena su mjerenja. Mjere obuhvaćaju duljinu i promjer traheje, duljinu i promjer dvaju glavnih bronha, zakrivljenost traheje i kutove pod kojima se odvajaju glavni bronhi.

Duljina traheje mjerena je od donjeg ruba krikoidne hrskavice, na razini jugularne jame do bifurkacije. Izmjerena su četiri promjera traheje, najmanji i najveći promjer proksimalne traheje, mjerena na razini jugularne jame i najmanji i najveći promjer distalne traheje, mjerena 1 cm iznad bifurkacije. Duljine glavnih bronha mjerene su od bifurkacije do odvajanja prvog ogranka, dok su promjeri mjereni neposredno nakon bifurkacije. Izmjereni su i kutovi pod kojima se glavni bronhi odvajaju od sagitalne ravnine. Zakrivljenost traheje prikazana je kao indeks zakrivljenosti traheje u koronarnoj i sagitalnoj ravnini. Njihove vrijednosti dobivene su dijeljenjem duljine traheje u koronarnoj ili sagitalnoj ravnini s početnom duljinom traheje.

Pregledom dostupne medicinske dokumentacije (BIS, povijesti bolesti, terapijske liste) zabilježeni su demografski podatci (dob, spol), odjel s kojeg je pacijent primljen u JIL, datum kada je učinjen CT prsnog koša, podatak o prethodnim operacijama i reoperaciji, laboratorijski parametri pri prijemu u JIL (vrijednost hemoglobina, broj leukocita u krvi, vrijednosti C-reaktivnog proteina i prokalcitonina). Od ishoda liječenja praćena je duljina boravka u JIL-u, duljina mehaničke ventilacije, dijagnoza bolničke pneumonije i konačni ishod liječenja. Zabilježena je i učestalost drugih bolesti i stanja poput politraume, stanja nakon KPR

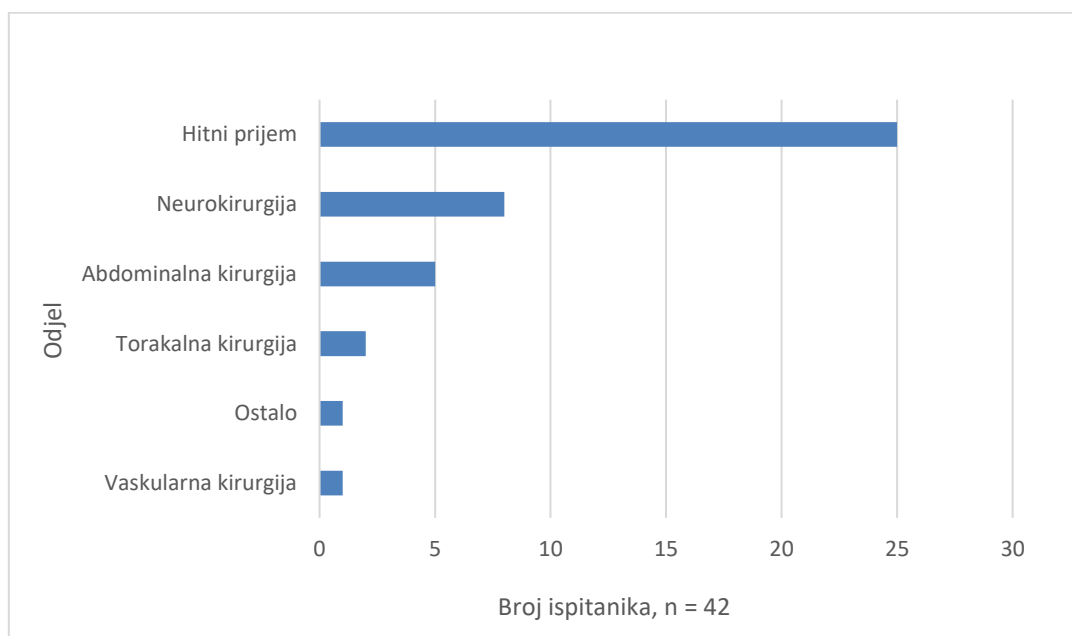
kardiološke, vaskularne, respiratorne, koagulacijske, neurološke, bubrežne, gastrointestinalne, hepatobilijarne, neoplastične, metaboličke, endokrinološke i psihijatrijske bolesti.

3.4. Statističke metode

Kategorijski podatci predstavljani su apsolutnim i relativnim frekvencijama. Numerički podatci opisani su medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Distribucija podataka ispitana je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. Razlike numeričkih varijabli između dviju nezavisnih skupina testirane su Mann Whitneyevim U testom. Povezanost normalno raspodijeljenih numeričkih varijabli ispitana je Pearsonovim koeficijentom korelacije r , a varijable koje nisu slijedile normalnu raspodjelu ispitane su primjenom Spearmanove korelacije ρ (rho). Sve P vrijednosti su dvostrane. Razina značajnosti postavljena je na $\text{Alpha} = 0,05$. Za statističku analizu korišten je statistički program MedCalc (inačica 16.2.0, MedCalc Software bvba, Ostend, Belgija) (18).

4. REZULTATI

U Jedinici intenzivnog liječenja Kliničkog bolničkog centra Osijek tijekom 2019. i 2020. godine liječen je ukupno 51 pacijent kojemu je tijekom liječenja u JIL-u učinjen dijagnostički CT prsnog koša. Kod 9 pacijenata program nije bio u mogućnosti segmentirati traheobronhalno stablo, što je potrebno za daljnju analizu, u najvećem broju slučajeva zbog prisutnog masivnog pneumotoraksa. Nakon isključivanja tih pacijenata, istraživanje je provedeno na 42 pacijenta od kojih je bilo 29 (69 %) muškaraca i 13 (31 %) žena. Medijan dobi svih ispitanika iznosio je 60 godina (granice interkvartilnog raspona od 48 do 71 godine). Najmlađi ispitivani bolesnik imao je 20 godina, a najstariji 85 godina. Medijan broja dana od primitka u JIL do snimanja CT-a za sve ispitanike iznosio je 1 dan (granice interkvartilnog raspona od 0 do 9 dana). Potrebu za mehaničkom ventilacijom imalo je 38 (90 %) ispitanika, a medijan broj sati provedenih na mehaničkoj ventilaciji iznosio je 208,5 sati (granice interkvartilnog raspona od 42 do 504 sati). Medijan broja dana provedenih u JIL-u iznosio je 10,5 dana (granice interkvartilnog raspona od 3,5 do 24 dana). Od ukupnog broja ispitanika njih 25 (60 %) primljeno je putem hitnog prijema, a 17 (40 %) ispitanika premješteno je s jednog od bolničkih odjela (Slika 1).



Slika 1. Broj ispitanika primljenih u JIL s obzirom na vrstu prijema

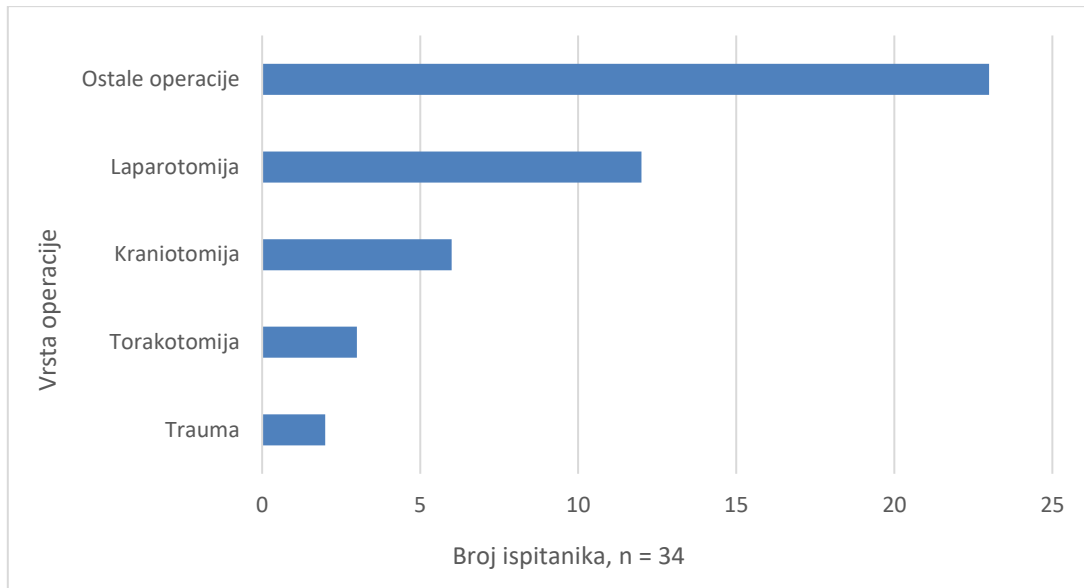
Analiza pratećih bolesti u ispitivanom uzorku pokazala je kako najveći broj ispitanika ima bolesti respiracijskog sustava, i to njih 41 (97 %). Najučestalije je bila respiracijska insuficijencija. Neurološke bolesti imalo je 25 (60 %) ispitanika, a najčešća su među njima moždana krvarenja, dok je arterijska hipertenzija bila najčešća vaskularna prateća bolest (Tablica 1).

Tablica 1. Učestalost pratećih bolesti u ispitanika kojima je tijekom liječenja u Zavodu za intenzivnu medicinu tijekom 2019. i 2020. godine učinjen dijagnostički CT prsnog koša

| Prateće bolesti | Broj ispitanika (%) (n = 42) |
|--------------------|---------------------------------|
| Respiratorne | 41 (98) |
| Neurološke | 25 (60) |
| Vaskularne | 22 (52) |
| Stanje nakon KPR | 17 (40) |
| Kardiološke | 16 (38) |
| Gastrointestinalne | 15 (36) |
| Bubrežne | 13 (31) |
| Neoplastične | 13 (31) |
| Metaboličke | 11 (26) |
| Psihijatrijske | 9 (21) |
| Endokrinološke | 7 (17) |
| Poli/ trauma | 7 (17) |
| Hepatobilijarne | 6 (14) |
| Koagulacijske | 6 (14) |

KPR – kardiopulmonalna reanimacija

Od 42 ispitanika najmanje jednom operativnom zahvatu bilo je podvrgnuto 34 (81 %) ispitanika, od čega su neki bili operirani dva ili više puta. Laparotomiji je podvrgnuto 12 (35 %) ispitanika, dok su kod 23 (68 %) ispitanika provedene ostale vrste operacija među kojima su najzastupljenije drenažne i ortopedske operacije (Slika 2).



Slika 2. Učestalost pojedinih vrsta operacija kod operiranih ispitanika

Pri prijemu u JIL zabilježeni su laboratorijski parametri kao što su razina hemoglobina u krvi, broj leukocita, vrijednosti CRP-a. Medijan vrijednosti hemoglobina u krvi iznosio je 109,5 g/L (granice interkvartilnog raspona od 95,2 do 129,2), a medijan broja leukocita iznosio je $12,6 \cdot 10^9/L$ (granice interkvartilnog raspona od 9,8 do 16,4). Podatak o vrijednostima CRP-a bio je dostupan za 27 ispitanika, medijan vrijednosti iznosio je 42,3 mg/L (granice interkvartilnog raspona od 9,2 do 130). Za 24 ispitanika bio je dostupan podatak o visini i masi iz čega je izračunat ITM čiji je medijan iznosio $33,9 \text{ kg/m}^2$ (granice interkvartilnog raspona od 25,7 do 60,5) s minimalnom vrijednosti od $18,1 \text{ kg/m}^2$ i maksimalnom vrijednosti od $62,3 \text{ kg/m}^2$.

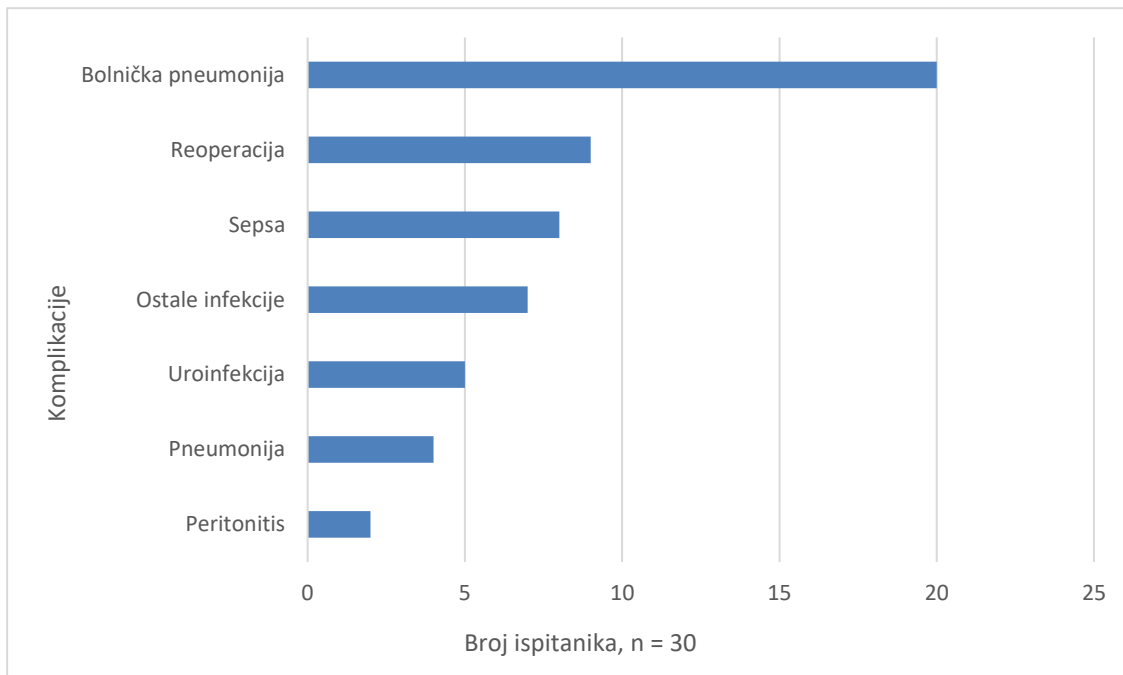
Usporedbom ispitanika primljenih putem hitnog prijema i onih premještenih s drugih bolničkih odjela nije zabilježena statistički značajna razlika između pacijenata s obzirom na visinu, masu, ITM, laboratorijske vrijednosti i sate provedene na mehaničkoj ventilaciji (Tablica 2).

Tablica 2. Usporedba ispitanika primljenih putem hitnog prijema i ispitanika premještenih s drugih bolničkih odjela kojima je tijekom boravka u Zavodu za intenzivnu medicinu učinjen dijagnostički CT prsnog koša s obzirom na visinu, masu, ITM, laboratorijske vrijednosti i sate provedene na mehaničkoj ventilaciji

| | Podjela prema vrsti prijma | | | | |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------|------|
| | Premještaj s drugih odjela | Hitan prijem | Razlika [†] | 95% CI | P* |
| Visina (n = 12:11) | 173,5 (168 – 179) | 170 (164 – 179) | -3 | -10 do 5 | 0,46 |
| ITM (n = 12:12) | 28,19 (25,17 – 48,86) | 30,28 (28,69 – 33,71) | 1,75 | -6,53 do 7,08 | 0,64 |
| Hgb (n = 16:24) | 108,5 (95,5 – 126) | 113 (94 – 134,5) | 4 | -13 do 19 | 0,60 |
| Leukociti (n = 16:24) | 12,1 (9,9 – 18,1) | 12,5 (9,1 – 15,9) | -0,95 | -5,5 do 2,6 | 0,53 |
| CRP (n = 9:17) | 42,3 (10,3 – 190,5) | 59,2 (8,58 – 124,6) | -10 | -147 do 63,9 | 0,47 |
| sati MV (n = 16:24) | 257 (44 – 502) | 129,5 (11,5 – 516) | -40 | -250 do 96 | 0,44 |

Dobivene vrijednosti prikazane su kao medijan (interkvartilni raspon); *Mann Whitney U test podjele prema vrsti prijema; [†]Hodges-Lehmannova razlika medijana; Hgb – hemoglobin, ITM – indeks tjelesne mase, CRP – C - reaktivni protein, MV – mehanička ventilacija. Prikazani su dostupni podatci.

Od 42 ispitanika, 30 (71 %) ispitanika razvilo je neku od komplikacija tijekom liječenja, u najvećem broju slučajeva radilo se o infekciji koja je prisutna kod 29 (69 %) ispitanika, a najčešća infekcija je bolnička pneumonija prisutna kod 20 (48 %) ispitanika (Slika 3).



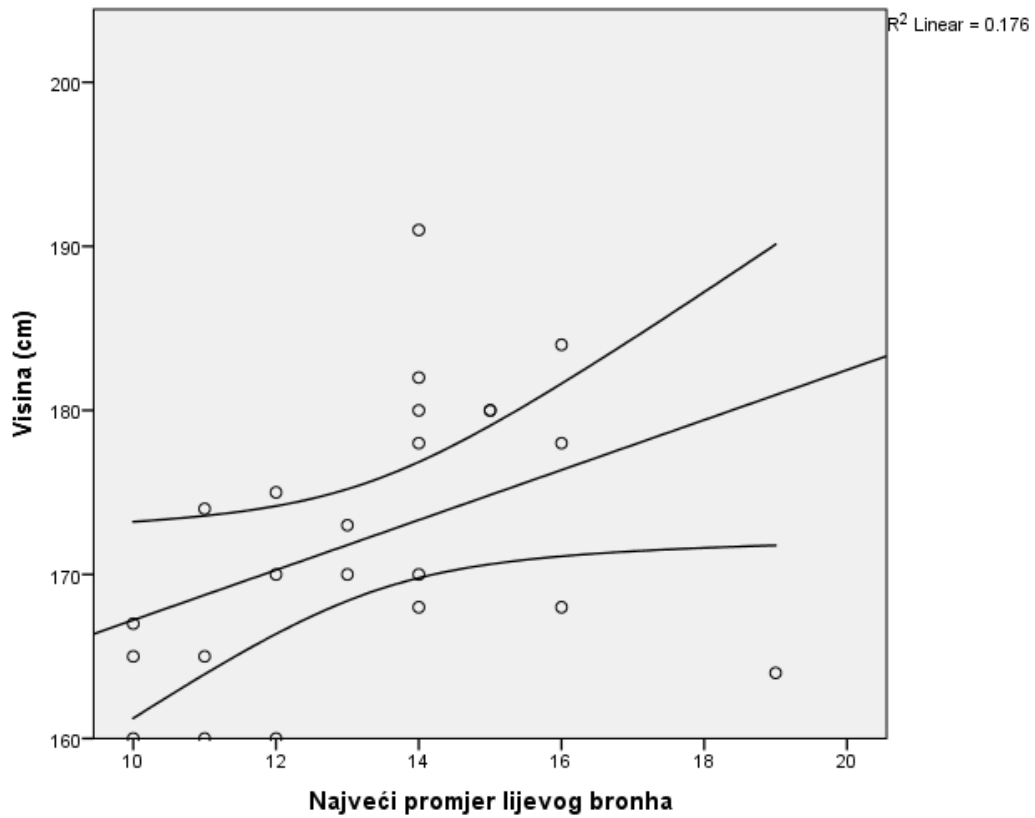
Slika 3. Broj ispitanika s pojedinim komplikacijama tijekom liječenja u JIL-u

Zabilježena su mjerenja traheobronhalnog stabla kojima su dobiveni podaci o osnovnim izmjerama. Medijan vrijednosti duljine traheje iznosio je 99,2 mm (granice interkvartilnog raspona od 86,6 do 114,6). Duljina lijevog glavnog bronha veća je od desnog glavnog bronha. Medijan vrijednosti duljine lijevog glavnog bronha iznosio je 54,8 mm (granice interkvartilnog raspona od 48,5 do 58,8), dok je medijan vrijednosti duljine desnog glavnog bronha 22,6 mm (granice interkvartilnog raspona od 17,6 do 25,9). Izračunata je i vrijednost kuta između dvaju glavnih bronha čiji medijan iznosi $89,5^\circ$ (granice interkvartilnog raspona 75,7 do 95,5). Osim toga zabilježeni su i pojedinačni kutovi pod kojima se glavni bronhi odvajaju od sagitalne ravnine, najmanji i najveći promjeri traheje i glavnih bronha te su izračunati indeksi zakrivljenosti traheje u koronarnoj i sagitalnoj ravnini (Tablica 3).

Tablica 3. Osnovne izmjere traheobronhalnog stabla svih ispitanika, n = 42

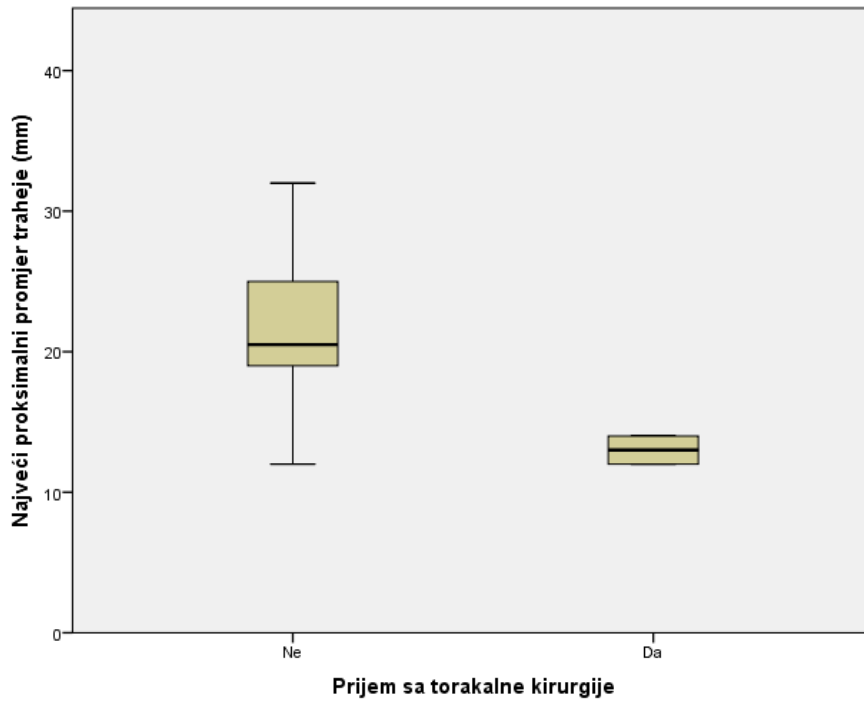
| Izmjere (mm) | Medijan (interkvartilni raspon) | minimum – maksimum |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Najveći proksimalni promjer traheje | 19,9 (18,5 – 24,8) | 11,8 – 32 |
| Najmanji proksimalni promjer traheje | 17,2 (14,1 – 19,2) | 6,9 – 25,3 |
| Najveći distalni promjer traheje | 17,9 (15,8 – 20,7) | 10,8 – 27 |
| Najmanji distalni promjer traheje | 12,4 (11,8 – 15,3) | 7,3 – 19,8 |
| Duljina traheje | 99,2 (86,6 – 114,6) | 63 – 143 |
| Duljina traheje u koronarnoj ravnini | 80,8 (71,1 – 90,9) | 54,7 – 108,5 |
| Duljina traheje u sagitalnoj ravnini | 90,1 (81,2 – 101,8) | 59,4 – 127,9 |
| Indeks zakrivljenosti u koronarnoj ravnini | 0,86 (0,76 – 0,89) | 0,64 – 0,96 |
| Indeks zakrivljenosti u sagitalnoj ravnini | 0,93 (0,88 – 0,98) | 0,72 – 0,99 |
| Najmanji promjer desnog bronha | 11,4 (9,4 – 12,5) | 4,4 – 20,1 |
| Najveći promjer desnog bronha | 14,9 (13,3 – 16,8) | 6,7 – 28,7 |
| Najmanji promjer lijevog bronha | 9,7 (8,2 – 11,4) | 5,9 – 18 |
| Najveći promjer lijevog bronha | 13,6 (11,4 – 15,3) | 8 – 21,3 |
| Duljina desnog bronha | 22,6 (17,6 – 25,9) | 6 – 62,2 |
| Duljina lijevog bronha | 54,8 (48,5 – 58,8) | 23,1 – 74,8 |
| Kut odvajanja desnog bronha od sagitalne ravnine | 39,2 (34,1 – 46,8) | 10,3 – 63 |
| Kut odvajanja lijevog bronha od sagitalne ravnine | 47,7 (41,6 – 52,2) | 25,9 – 60,7 |

Pearsonovim koeficijentom korelacije dobivena je pozitivna povezanost između visine i najvećeg promjera lijevog bronha ($r = 0,419$, $P = 0,046$) (Slika 4).

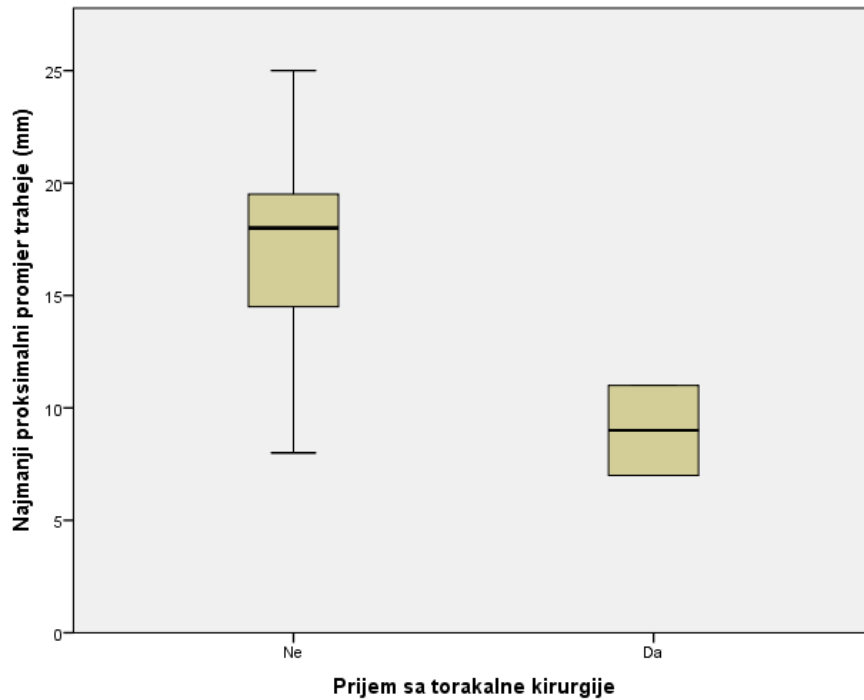


Slika 4. Odnos najvećeg promjera lijevog bronha i visine ispitanika

Ispitanici premješteni u JIL s torakalne kirurgije imali su statistički značajno manje vrijednosti najvećeg proksimalnog promjera traheje u odnosu na ostale ispitanike (Mann Whitney U test, $P = 0,03$) (Slika 5), također su imali i značajno užu najmanji proksimalni promjer traheje u odnosu na ostale ispitanike (Mann Whitney U test, $P = 0,04$) (Slika 6).

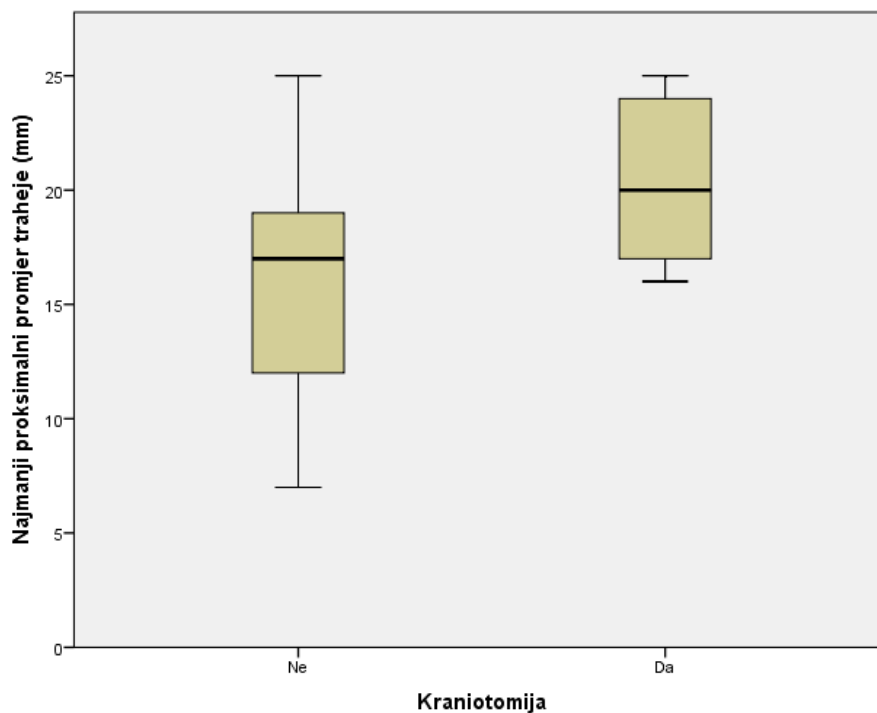


Slika 5. Razlika najvećeg proksimalnog promjera traheje kod ispitanika premještenih u JIL s torakalne kirurgije i ostalih ispitanika



Slika 6. Razlika najmanjeg proksimalnog promjera traheje kod ispitanika premještenih u JIL s torakalne kirurgije i ostalih ispitanika

Ispitanici podvrgnuti kraniotomiji imali su značajno veći najmanji proksimalni promjer traheje u odnosu na ostale ispitanike (Mann Whitney U test, $P = 0,04$; 95 % raspon pouzdanosti razlike od -8,4 do -0,1). Nije uočena statistički značajna razlika u ostalim izmjerama traheobronhalnog stabla između ispitanika podvrgnutih kraniotomiji i ostalih ispitanika (Slika 7).



Slika 7. Odnos veličine najmanjeg proksimalnog promjera traheje kod ispitanika podvrgnutih kraniotomiji i ostalih ispitanika

Kod ispitanika muškog spola najveći proksimalni promjer traheje bio je statistički značajno veći u odnosu na ispitanice ženskog spola (Mann Whitney U test, $P = 0,04$; 95 % raspon pouzdanosti razlike od -5,6 do -0,1), također je zabilježena i statistički značajno veća duljina traheje u odnosu na ženske ispitanice (Mann Whitney U test, $P = 0,02$; 95 % raspon pouzdanosti razlike od -28,3 do -2,0). Duljina lijevog bronha statistički je značajno veća kod muškaraca u odnosu na žene (Mann Whitney U test, $P = 0,001$; 95 % raspon pouzdanosti razlike od -13,9 do -3,5) (Tablica 4).

Tablica 4. Usporedba izmjera traheobronhalnog stabla ispitanika s obzirom na spol

| Izmjere (mm) | Podjela prema spolu | | Razlika [†] | 95 % CI | P* |
|---------------------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------|-------------------|
| | Muškarci (n = 29) | Žene (n = 13) | | | |
| Najveći proksimalni promjer traheje | 21,7 (19,4 – 24,9) | 18,6 (17,8 – 19,9) | -2,7 | -5,6 do -0,1 | 0,04 |
| Najmanji proksimalni promjer traheje | 18,3 (11,8 – 20,1) | 16,3 (15,5 – 17,8) | -1,7 | -3,7 do 2,2 | 0,29 |
| Najveći distalni promjer traheje | 18,7 (16,9 – 21,5) | 15,4 (13,8 – 16,6) | -4,1 | -6,2 do -2,0 | < 0,001 |
| Najmanji distalni promjer traheje | 12,4 (11,9 – 17,2) | 12,1 (10,3 – 13,7) | -1,3 | -4,0 do 0,4 | 0,23 |
| Duljina traheje | 104,2 (88,4 – 119,9) | 89,6 (80,9 – 100,2) | -14,6 | -28,3 do -2,0 | 0,02 |
| Duljina traheje u koronarnoj ravnini | 81,4 (74,0 – 95,9) | 75,7 (68,6 – 87,5) | -7,5 | -17,2 do 2,6 | 0,15 |
| Duljina traheje u sagitalnoj ravnini | 96,4 (83,5 – 112,1) | 85,1 (73,9 – 94,6) | -12,8 | -22,9 do -0,9 | 0,03 |
| Indeks zakrivljenosti u koronarnoj ravnini | 0,81 (0,75 – 0,87) | 0,88 (0,82 – 0,9) | 0,04 | -0,02 do 0,1 | 0,16 |
| Indeks zakrivljenosti u sagitalnoj ravnini | 0,93 (0,87 – 0,98) | 0,92 (0,89 – 0,98) | 0,01 | -0,04 do 0,04 | 0,88 |
| Najmanji promjer desnog bronha | 11,6 (10,3 – 13,0) | 10,8 (8,2 – 11,9) | -1,3 | -3,3 do 0,2 | 0,09 |
| Najveći promjer desnog bronha | 16,5 (14,2 – 17,0) | 13,2 (12,1 – 14,1) | -3,0 | -4,1 do -1,4 | 0,002 |
| Najmanji promjer lijevog bronha | 10,5 (8,5 – 12,1) | 8,5 (7,7 – 9,1) | -1,8 | -3,2 do -0,3 | 0,02 |
| Najveći promjer lijevog bronha | 14,7 (13,3 – 15,9) | 11,2 (10,3 – 12,4) | -3,2 | -4,6 do -1,6 | < 0,001 |
| Duljina desnog bronha | 22,0 (17,5 – 27,1) | 23,0 (20,3 – 24,9) | 0,0 | -4,1 do 3,9 | > 0,99 |
| Duljina lijevog bronha | 57,4 (50,2 – 61,4) | 47,4 (43,4 – 53,1) | -8,6 | -13,9 do -3,5 | 0,001 |
| Kut odvajanja desnog bronha od sagitalne ravnine | 39,4 (34,8 – 47,3) | 37,2 (33,3 – 46,2) | -1,4 | -7,5 do 5,6 | 0,71 |
| Kut odvajanja lijevog bronha od sagitalne ravnine | 47,0 (41,9 – 52,6) | 51,4 (34,9 – 52,2) | 0,5 | -7,7 do 6,3 | 0,98 |

Dobivene vrijednosti prikazane su kao medijan (interkvartilni raspon); CI – raspon pouzdanosti; *Mann Whitney U test; [†]Hodges-Lehmannova razlika medijana

Spearmanovim koeficijentom korelacije, između izmjera traheobronhalnog stabla i duljine liječenja u JIL- u te broja sati provedenih na mehaničkoj ventilaciji, uočena je neznatna povezanost koja nije statistički značajna (Tablica 5).

Tablica 5. Koeficijent korelacije između pojedinih izmjera traheobronhalnog stabla i duljine liječenja u JIL-u te broja sati provedenih na mehaničkoj ventilaciji

| Izmjere traheje | Dani liječenja u JIL-u | Broj sati na mehaničkoj ventilaciji |
|---------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Najveći proksimalni promjer traheje | 0,060 (0,72) | -0,116 (0,48) |
| Najmanji proksimalni promjer traheje | 0,026 (0,87) | 0,051 (0,75) |
| Najveći distalni promjer traheje | 0,047 (0,77) | -0,013 (0,94) |
| Najmanji distalni promjer traheje | -0,038 (0,82) | 0,007 (0,96) |
| Duljina traheje | 0,022 (0,89) | -0,122 (0,45) |
| Duljina traheje u koronarnoj ravnini | 0,111 (0,49) | -0,037 (0,82) |
| Duljina traheje u sagitalnoj ravnini | 0,103 (0,53) | -0,053 (0,75) |
| Indeks zakrivljenosti u koronarnoj ravnini | 0,169 (0,30) | 0,189 (0,24) |
| Indeks zakrivljenosti u sagitalnoj ravnini | 0,203 (0,21) | 0,162 (0,32) |
| Najmanji promjer desnog bronha | 0,184 (0,26) | 0,135 (0,41) |
| Najveći promjer desnog bronha | 0,115 (0,48) | 0,001 (>0,99) |
| Najmanji promjer lijevog bronha | -0,074 (0,65) | -0,121 (0,46) |
| Najveći promjer lijevog bronha | -0,063 (0,70) | -0,096 (0,56) |
| Duljina desnog bronha | -0,074 (0,65) | -0,040 (0,81) |
| Duljina lijevog bronha | 0,087 (0,59) | 0,130 (0,43) |
| Kut odvajanja desnog bronha od sagitalne ravnine | 0,092 (0,57) | 0,070 (0,67) |
| Kut odvajanja lijevog bronha od sagitalne ravnine | 0,065 (0,69) | 0,039 (0,81) |

Spearmanov koeficijent korelacije Rho (P vrijednost)

Ispitanici primljeni putem hitnog prijema imali su statistički značajno manju duljinu desnog bronha u usporedbi s ispitanicima premještenim u JIL s pojedinog odjela (Mann Whitney U test, $P = 0,01$; 95 % raspon pouzdanosti razlike od -8,2 do 1,5). Ispitanici primljeni putem hitnog prijema imali su statistički značajno veću duljinu lijevog bronha u usporedbi s ispitanicima koji su u JIL premješteni s pojedinog odjela (Mann Whitney U test, $P = 0,04$; 95 % raspon pouzdanosti razlike od 0 do 10,2). Nije uočena statistički značajna razlika u ostalim izmjerama traheobronhalnog stabla između ispitanika primljenih putem hitnog prijema i premještenih s pojedinog bolničkog odjela (Tablica 6).

Tablica 6. Usporedba izmjera traheobronhalnog stabla ispitanika primljenih putem hitnog prijema i ispitanika premještenih s jednog od bolničkih odjela

| Izmjere (mm) | Podjela prema vrsti prijema | | | | |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------|---------------|-------------|
| | Premještaj s odjela (n = 17) | Hitan prijem (n = 25) | Razlika [†] | 95 % CI | P* |
| Najveći proksimalni promjer traheje | 20,9 (18,4 - 24,6) | 19,8 (18,6 - 25,1) | 0,1 | -3,2 do 2,7 | 0,93 |
| Najmanji proksimalni promjer traheje | 18 (15,6 - 19,6) | 16,7 (11,6 - 20) | -0,6 | -3,7 do 2,2 | 0,67 |
| Najveći distalni promjer traheje | 16,9 (15,5 - 22,7) | 18,5 (16 - 20,7) | 0,6 | -2,3 do 3,1 | 0,74 |
| Najmanji distalni promjer traheje | 12,9 (11,2 - 16,7) | 12,2 (11,9 - 15,9) | -0,1 | -1,9 do 1,9 | 0,91 |
| Duljina traheje | 99,7 (82,6 - 115,5) | 100,6 (86,6 - 114,9) | 0,2 | -13,4 do 13,9 | 0,98 |
| Duljina traheje u koronarnoj ravnini | 82,2 (71,2 - 91,2) | 80,1 (67,7 - 94,3) | -0,4 | -10,2 do 9,6 | 0,88 |
| Duljina traheje u sagitalnoj ravnini | 94,3 (79,2 - 109,3) | 89,7 (77 - 105,5) | -4,3 | -15,9 do 8 | 0,46 |
| Indeks zakrivljenosti u koronarnoj ravnini | 0,8 (0,8 - 0,9) | 0,8 (0,8 - 0,9) | 0,01 | -0,06 do 0,06 | 0,73 |
| Indeks zakrivljenosti u sagitalnoj ravnini | 1 (0,9 - 1) | 0,9 (0,8 - 1) | -0,04 | -0,08 do 0,01 | 0,11 |
| Najmanji promjer desnog bronha | 11,4 (7,5 - 12,1) | 11,3 (9,6 - 13) | 0,6 | -0,9 do 2,7 | 0,49 |
| Najveći promjer desnog bronha | 14,5 (10,9 - 16,8) | 15,6 (13,3 - 17) | 1 | -0,9 do 3,3 | 0,33 |
| Najmanji promjer lijevog bronha | 8,6 (7,6 - 11,9) | 9,9 (8,4 - 11,3) | 0,7 | -0,9 do 2,2 | 0,33 |
| Najveći promjer lijevog bronha | 13,4 (11,2 - 15,3) | 13,5 (11 - 15,3) | 0,3 | -1,6 do 2,1 | 0,74 |
| Duljina desnog bronha | 24,7 (23,6 - 28,4) | 20,4 (16,8 - 24,8) | -5 | -8,2 do -1,5 | 0,01 |
| Duljina lijevog bronha | 53,4 (47,4 - 55,9) | 57,8 (50 - 61,9) | 4,9 | 0 do 10,2 | 0,04 |
| Kut odvajanja desnog bronha od sagitalne ravnine | 40,9 (35,7 - 47) | 37,9 (33,1 - 46,5) | -2,2 | -7,9 do 4,4 | 0,46 |
| Kut odvajanja lijevog bronha od sagitalne ravnine | 47,2 (38,3 - 53,1) | 49 (41,8 - 52,7) | 0,8 | -5,5 do 6,9 | 0,83 |

Dobivene vrijednosti prikazane su kao medijan (interkvartilni raspon); CI – raspon pouzdanosti; *Mann Whitney U test; [†]Hodges-Lehmannova razlika medijana

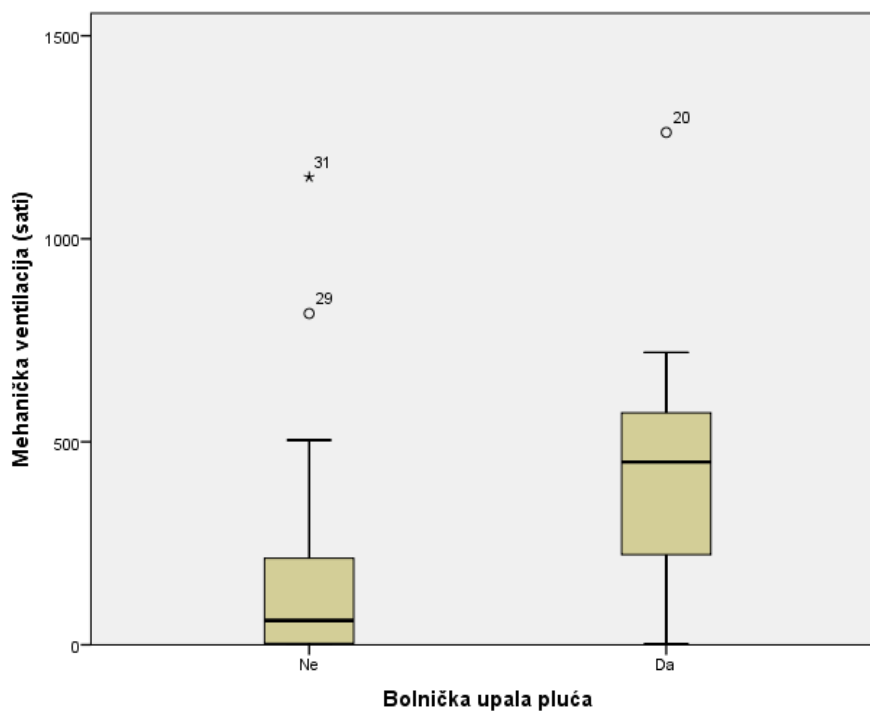
Nije uočena statistički značajna razlika između pojedinih izmjera traheobronhalnog stabla kod ispitanika koji su razvili bolničku pneumoniju i onih koji nisu razvili bolničku pneumoniju (Tablica 7).

Tablica 7. Usporedba izmjera traheobronhalnog stabla s obzirom na razvoj bolničke pneumonije

| Izmjere (mm) | Podjela prema bolničkoj pneumoniji | | Razlika [†] | 95% CI | P* |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------|------|
| | Ne (n = 22) | Da (n = 20) | | | |
| Najveći proksimalni promjer traheje | 19,7 (18,6 - 24,6) | 20 (18,4 - 24,9) | 0,7 | -1,8 do 3,8 | 0,60 |
| Najmanji proksimalni promjer traheje | 16,6 (11,5 - 19,2) | 17,7 (15,3 - 22) | 1,8 | -1,5 do 5 | 0,36 |
| Najveći distalni promjer traheje | 18,2 (15,3 - 21) | 17,7 (16,1 - 22,1) | 0,3 | -2,4 do 2,5 | 0,81 |
| Najmanji distalni promjer traheje | 12,1 (11,9 - 17,6) | 13,3 (11,8 - 15,4) | 0,1 | -2,5 do 2,1 | 0,87 |
| Duljina traheje | 101,2 (81,1 - 115,4) | 99,9 (87,3 - 114,6) | 1,3 | -13,9 do 14,6 | 0,84 |
| Duljina traheje u koronarnoj ravnini | 80 (65,6 - 91) | 82,6 (75,7 - 96,4) | 5,9 | -4,8 do 16,2 | 0,28 |
| Duljina traheje u sagitalnoj ravnini | 89,4 (77,3 - 100) | 97,5 (80,9 - 114,1) | 6,5 | -6,4 do 18,2 | 0,32 |
| Indeks zakrivljenosti u koronarnoj ravnini | 0,8 (0,7 - 0,9) | 0,9 (0,8 - 0,9) | 0,04 | -0,02 do 0,10 | 0,19 |
| Indeks zakrivljenosti u sagitalnoj ravnini | 0,9 (0,8 - 1) | 0,9 (0,9 - 1) | 0,03 | -0,01 do 0,09 | 0,11 |
| Najmanji promjer desnog bronha | 11,3 (9,4 - 12,3) | 11,2 (9 - 13,2) | 0,2 | -1,5 do 1,8 | 0,84 |
| Najveći promjer desnog bronha | 15,1 (13 - 17) | 14,7 (12,8 - 16,7) | -0,3 | -2,3 do 1,6 | 0,80 |
| Najmanji promjer lijevog bronha | 9,9 (8,2 - 12,2) | 9 (7,7 - 11,1) | -0,7 | -2 do 0,9 | 0,43 |
| Najveći promjer lijevog bronha | 13,6 (11,7 - 15,5) | 13,3 (10,4 - 14,5) | -0,9 | -2,4 do 1,1 | 0,27 |
| Duljina desnog bronha | 24,4 (17,7 - 27,3) | 22 (16,5 - 25) | -2 | -6 do 2,2 | 0,26 |
| Duljina lijevog bronha | 56,1 (47,5 - 60,9) | 54 (48 - 58,2) | -1,6 | -6,8 do 4,2 | 0,55 |
| Kut odvajanja desnog bronha od sagitalne ravnine | 39 (32,4 - 47,6) | 39,4 (33,7 - 45,8) | 0,5 | -5,4 do 6,9 | 0,82 |
| Kut odvajanja lijevog bronha od sagitalne ravnine | 47,6 (39,6 - 53,7) | 50,5 (44,2 - 52) | 1,6 | -5,2 do 7,5 | 0,66 |

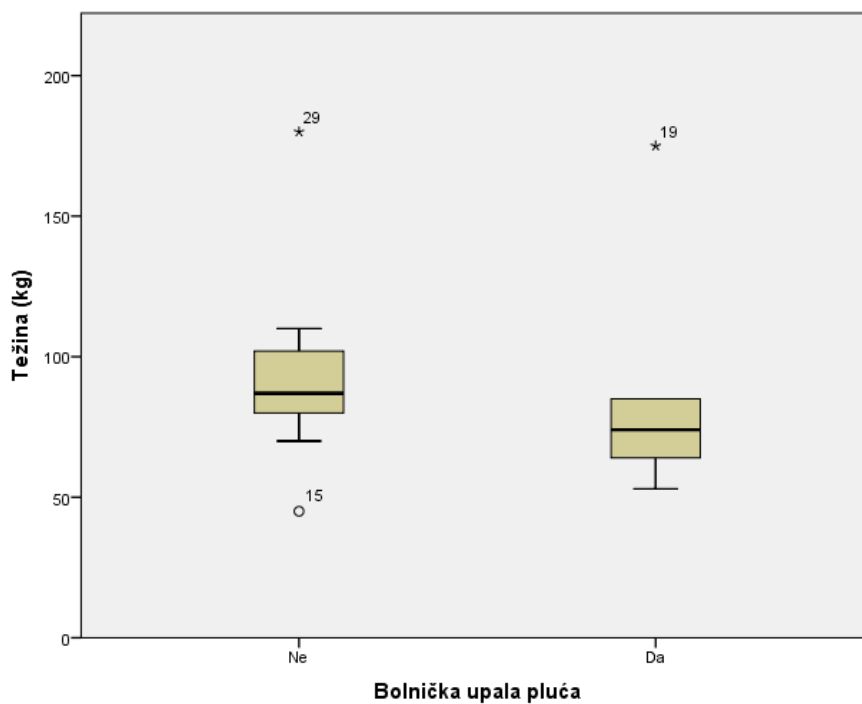
Dobivene vrijednosti su prikazane kao medijan (interkvartilni raspon); CI – raspon pouzdanosti; *Mann Whitney U test; [†]Hodges-Lehmannova razlika medijana

Spearmanova analiza povezanosti pokazala je značajnu pozitivnu povezanost između sati provedenih na mehaničkoj ventilaciji i razvoja bolničke pneumonije ($\rho = 0,501$, $P = 0,01$) (Slika 8).



Slika 8. Odnos između razvoja bolničke pneumonije i trajanja mehaničke ventilacije

Spearmanova analiza povezanosti pokazala je da se bolnička pneumonija razvija češće kod bolesnika s nešto nižom tjelesnom težinom ($\rho = -0,405$, $P = 0,049$) (Slika 9).



Slika 9. Odnos između razvoja bolničke pneumonije i tjelesne težine

Većina ispitanika otpuštena je iz JIL-a, i to njih 25 (60 %), a 17 (40 %) ispitanika je preminulo. Nije uočena statistički značajna razlika između izmjera traheobronhalnog stabla i konačnog ishoda liječenja ispitanika (Tablica 8).

Tablica 8. Usporedba izmjera traheobronhalnog stabla s obzirom na ishod liječenja

| Izmjere (mm) | Podjela prema ishodu liječenja | | | | |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------|------|
| | Otpušteni (n = 25) | Preminuli (n = 17) | Razlika [†] | 95 % CI | P* |
| Najveći proksimalni promjer traheje | 19,8 (17,8 – 24,3) | 21,4 (18,7 – 24,9) | 0,7 | -1,8 do 3,7 | 0,69 |
| Najmanji proksimalni promjer traheje | 16,3 (11,5 – 18,5) | 19,0 (16,0 – 20,8) | 2,4 | -0,3 do 5,1 | 0,08 |
| Najveći distalni promjer traheje | 17,7 (15,2 – 19,3) | 18,5 (15,9 – 21,5) | 1,3 | -1,5 do 3,6 | 0,44 |
| Najmanji distalni promjer traheje | 12,1 (11,9 – 14,3) | 13,3 (11,6 – 18,3) | 1,2 | -0,8 do 4,3 | 0,25 |
| Duljina traheje | 97,2 (84,7 – 119,9) | 101,2 (91,2 – 111,2) | 1,1 | -13,4 do 14,9 | 0,87 |
| Duljina traheje u koronarnoj ravnini | 80,0 (72,3 – 91,3) | 82,6 (69,6 – 91,5) | 2,1 | -8,2 do 10,6 | 0,66 |
| Duljina traheje u sagitalnoj ravnini | 90,0 (75,6 – 108,9) | 90,2 (83,6 – 100,7) | 1,7 | -10,4 do 12,8 | 0,72 |
| Indeks zakrivljenosti u koronarnoj ravnini | 0,83 (0,75 – 0,89) | 0,86 (0,77 – 0,89) | 0,02 | -0,04 do 0,07 | 0,56 |
| Indeks zakrivljenosti u sagitalnoj ravnini | 0,93 (0,88 – 0,97) | 0,96 (0,88 – 0,98) | 0,02 | -0,02 do 0,06 | 0,53 |
| Najmanji promjer desnog bronha | 11,2 (9,4 – 12,1) | 11,9 (9,2 – 12,9) | 0,4 | -1,5 do 1,9 | 0,54 |
| Najveći promjer desnog bronha | 14,3 (13,1 – 16,6) | 16,4 (13,3 – 16,8) | 0,6 | -1,1 do 2,6 | 0,52 |
| Najmanji promjer lijevog bronha | 9,3 (8,2 – 11,2) | 9,9 (8,2 – 11,6) | 0,2 | -1,4 do 1,8 | 0,82 |
| Najveći promjer lijevog bronha | 13,5 (10,7 – 15,0) | 13,7 (11,7 – 15,6) | 0,7 | -1,3 do 2,6 | 0,54 |
| Duljina desnog bronha | 22,0 (17,0 – 24,9) | 24,4 (20,2 – 27,2) | 2,1 | -1,5 do 5,8 | 0,22 |
| Duljina lijevog bronha | 55,3 (49,4 – 60,6) | 54,0 (47,9 – 57,8) | -1,7 | -6,5 do 4,5 | 0,62 |
| Kut odvajanja desnog bronha od sagitalne ravnine | 39,0 (33,4 – 45,0) | 39,4 (36,2 – 48,4) | 2,0 | -5,3 do 6,9 | 0,66 |
| Kut odvajanja lijevog bronha od sagitalne ravnine | 50,0 (44,5 – 52,2) | 41,9 (35,6 – 52,6) | -5,3 | -11,4 do 1,8 | 0,17 |

Dobivene vrijednosti prikazane su kao medijan (interkvartilni raspon); CI – raspon pouzdanosti; *Mann Whitney U test; [†]Hodges-Lehmannova razlika medij

5. RASPRAVA

Velik broj pacijenata u JIL-u zahtijeva mehaničku ventilaciju. Tijekom mehaničke ventilacije promijenjena je fiziologija disanja i značajno smanjena učinkovitost kašlja. Kašalj ima važnu ulogu u procesu disanja, a glavna je uklanjanje sluzi i stranih čestica koje disanjem dopijevaju u dišne puteve. Zbog svoje građe traheja se tijekom disanja pomiče, a tijekom kašlja značajno mijenja svoj oblik kojim pridonosi povećanju učinkovitosti kašlja. Tijekom kašlja promjer traheje se smanjuje, povećavajući brzinu protoka zraka, čime povećava učinkovitost kašlja (19). Različite anomalije traheobronhalnog stabla, kao i druge bolesti koje mogu utjecati na oblik i položaj traheobronhalnog stabla, utječu na učinkovitost kašlja. Jedna od takvih bolesti je cerebralna paraliza koja, zbog deformacija kralježnice, često dovodi i do deformacija traheje (14). U ovom istraživanju napravljene su izmjere traheobronhalnog stabla kako bi se uočile anomalije ili odstupanja zbog kojih bi liječenje u JIL-u za takve pacijente bilo povezano sa značajno više komplikacija i lošijim ishodom. Obzirom na postojanje deformacija i istraživanja koja su do sada provedena, nema puno istraživanja koja se bave ovom temom.

Od ukupnog broja ispitanika u ovoj studiji većina su bili muškarci (69 %), a medijan dobi svih ispitanika iznosi 60 godina. Medijan broja dana boravka u JIL-u iznosio 10,5 dana. Prema istraživanju provedenom 2017. godine, koje je obuhvatilo JIL-ove iz brojnih zemalja, zabilježeni su slični podatci. Prosječna dob ispitanika bila je 61,1 godina, 60 % ispitanika činili su muškarci, a ukupna srednja duljina boravka u JIL-u iznosila je 10 dana. U odnosu na istraživanje iz 2017. godine u kojemu je 33 % ispitanika primljeno u JIL putem hitnog prijema, u ovom istraživanju 60 % ispitanika primljeno je u JIL putem hitnog prijema (20).

U jedinici intenzivnog liječenja liječe se najteže bolesni ili ozlijeđeni pacijenti zbog čega ne iznenađuje podatak da je u ovom istraživanju većina ispitanika imala brojne prateće bolesti. Daleko najčešće bile su respiratorne bolesti, od kojih je najučestalija bila akutna respiracijska insuficijencija, zbog koje je većina ispitanika zahtijevala neki od invazivnih načina mehaničke ventilacije. Više od polovice ispitanika imalo je i neurološke bolesti, a najučestalija su među njima bila moždana krvarenja. Vaskularne bolesti imala je polovica ispitanika, od kojih je najučestalija bila arterijska hipertenzija. Većina ispitanika primljena je u JIL putem hitnog prijema dok je ostatak ispitanika u JIL premješten s jednog od bolničkih odjela, najčešće kirurškog odjela. Razlog za premještaj bolesnika u JIL najčešće su bile komplikacije kirurških zahvata kao što je respiracijska insuficijencija i posljedično potreba za

mehaničkom ventilacijom, kardiorespiratorni arrest te komplikacije s cirkulacijom poput hipotenzije i nemogućnosti održavanja optimalnih vrijednosti krvnog tlaka. Brojna stanja prije hospitalizacije u JIL-u, kao i poremećaji nastali tijekom liječenja u JIL-u, zahtijevali su kirurške zahvate. Više od tri četvrtine pacijenata bilo je podvrgnuto barem jednom operativnom zahvatu, a neki su bili operirani dva i više puta. Najčešći zahvat bila je laparotomija kao i brojne drenažne operacije te ortopedske operacije osteosinteze.

Pri prijemu u JIL zabilježeni su laboratorijski parametri kao što je razina hemoglobina, broj leukocita i vrijednosti CRP-a. Prosječna razina hemoglobina kod ispitanika bila je niža od referentnog intervala, što ukazuje da je velik broj pacijenata liječen u JIL-u imao anemiju. Anemija se definira kao razina hemoglobina niža od 120 g/L za žensku populaciju i 130 g/L za mušku populaciju. Anemija je česta kod pacijenata hospitaliziranih u JIL-u i često je povezana s lošijim ishodima, pogotovo kod starijih pacijenata te pacijenata s kroničnim bolestima. Uzroci anemije u kritično bolesnih pacijenata su višestruki, od akutnog krvarenja, hemolize, sepse te lošije proizvodnje eritrocita zbog nutritivnih nedostataka, bubrežne insuficijencije, smanjenog odgovora koštane srži ili primjene lijekova. Transfuzije eritrocita uobičajene su intervencije u JIL-u ponajprije kod traumatiziranih bolesnika i bolesnika s nekontroliranim krvarenjem. Kod većine bolesnika u JIL-u bez aktivnog krvarenja transfuziji eritrocita pribjegava se kod razine hemoglobina od 70 g/L (21).

Oko polovice ispitanika imalo je zabilježenu visinu i masu iz čega je izračunat ITM čiji medijan je iznosio 33, 9 kg/m², što pripada u skupinu pretilosti. Moguće objašnjenje za ovako visok ITM je nedostatak podatka o visini kod ostalih pacijenata liječenih u JIL-u. Pretilost je definirana indeksom tjelesne mase > 30 kg/m² i važan je čimbenik rizika za razvoj ozbiljnih komplikacija i smrtnosti u postupku intubacije i mehaničke ventilacije. Za Europske zemlje prevalencija pretilosti procjenjuje se na 20 – 30 % (22). Pretilost, pogotovo abdominalni tip pretilosti dovodi do promjena respiratorne anatomije i fiziologije te stoga komplicira upravljanje dišnim putevima i onemogućava adekvatan rad respiratora. Osnovni uzrok je smanjenje plućnog volumena uzrokovano pomicanjem dijafragme prema kranijalno, povećanom masom tkiva u trbuhu i povećanim tkivom zida prsnog koša, što značajno opterećuje dišni sustav, dovodi do respiratornog umora i posljedično otežane izmjene plinova. Dodatnom smanjenju plućnog volumena doprinosi i primjena sedativa i mišićnih relaksatora tijekom liječenja u JIL-u, te primjena anestezije s gubitkom tonusa respiracijskih mišića. Pretpostavlja se da pretilost povećava rizik od respiratornih komplikacija kao što su ARDS i pneumonije (22).

U ovom istraživanju uočeno je da su pacijenti nešto niže tjelesne težine češće razvili bolničku pneumoniju, iako ne možemo isključiti da se i kod njih nije radio o prekomjernoj tjelesnoj težini. Kod mehanički ventiliranih bolesnika, pretilost povećava trajanje mehaničke ventilacije i duljinu boravka u JIL-u. Upravljanje dišnim putevima u kritično bolesnih pacijenata s pretilošću predstavlja specifičan izazov budući da su skloniji kolapsu pluća te im je potreban viši PEEP kako bi ga izbjegli. Pronacijski položaj također je od pomoći u nekim situacijama, dok je u nekim ekstremnim primjerima i jedina opcija (22).

Pretpostavlja se da anatomske varijacije traheobronhalnog stabla, koje odstupaju od fizioloških, mogu imati učinak na disanje i mogućnost kašlja kod kritično bolesnih pacijenata. Antropometrijske mjere traheobronhalnog stabla razlikuju su za svakog pojedinca, stoga se i normalne referentne vrijednosti i njihov raspon razlikuju između različitih rasa, pa čak i između različitih etničkih skupina unutar iste rase. Točno poznavanje anatomije traheje i bronha ima važnu ulogu u aesteziološkoj praksi, prilikom intubacije i odabira veličine tubusa, kako bi se što više smanjio rizik od komplikacija koje se mogu dogoditi prilikom odabira tubusa koji je prevelik ili premali. Unatoč ovakvim prednostima, precizna mjerenja traheobronhalnog stabla za našu populaciju ne postoje. Prethodne studije o izmjerama traheobronhalnog stabla izvodile su se tijekom obdukcije, što može znatno odstupati od fiziološkog oblika ili putem analize rendgenskih snimki prsnog koša koje nisu dovoljno precizne.

Mjerenjem i analizom trahobronhalnih stabala pojedinih ispitanika u ovoj studiji dobiveni su podatci o osnovnim izmjerama koje uključuju duljinu i promjere traheje mjerene na proksimalnom i na distalnom kraju traheje, duljinu i promjere dvaju glavnih bronha, kutove pod kojima se odvajaju glavni bronhi te indeks zakrivljenosti traheje u sagitalnoj i koronarnoj ravnini. Tijekom analize CT prikaza ispitanika, nisu pronađene anomalije niti anatomske varijacije niti kod jednog ispitanika. Prosječna duljine traheje prema indijskom istraživanju iz 2015. godine iznosi 100 – 110 mm, dok prosječan promjer traheje kod muškaraca iznosi 13 do 27 mm, a kod žena 10 do 23 mm (4). U ovom istraživanju, medijan duljine traheje za oba spola iznosi 99,2 mm što je neznatno manja vrijednost od prosjeka zabilježenog u indijskoj studiji iz 2015. godine (4). Promjeri traheje izmjereni u ovom istraživanju nalaze se unutar referentnih vrijednosti prema indijskom istraživanju. U usporedbi s kineskim istraživanjem iz 2021. godine koje je mjerilo duljinu traheje i glavnih bronha, pokazalo se da naši ispitanici, i muškarci i žene, imaju prosječno kraću traheju, dok su duljine lijevog i desnog glavnog bronha u prosjeku veće kod naših ispitanika (23). Budući da mongolski narodi imaju prosječno niži ITM od Europljana, bilo je za očekivati da će i duljina traheje biti manja što se nije pokazalo točnim, iako je druga

kineska studija uočila snažnu pozitivnu korelaciju između duljine traheje i tjelesne visine (17). Moguće objašnjenje za ovakve rezultate je nedovoljan broj ispitanika u ovom istraživanju, kao i činjenica da je istraživanje provedeno u populaciji kritično bolesnih ispitanika liječenih u JIL-u, koji nisu reprezentativan uzorak naše populacije.

Istraživanjem je uočeno da je duljina lijevog bronha veća od duljine desnog bronha kao što je pokazala i kineska studija iz 2015. godine (17). Iz toga se može pretpostaviti da bi se pneumonija mogla lakše razviti na lijevoj strani zbog težeg otklanjanja sekreta kroz duži lijevi bronh. Osim toga, ovoj teoriji u prilog ide i činjenica da su izmjereni promjeri bronha manji na lijevoj strani što dodatno doprinosi težem otklanjanju sekreta kroz lijevi bronh.

Detaljnijom analizom promjera traheje primijećeno je da bi se kod pojedinih ispitanika tijekom postupka intubacije i mehaničke ventilacije, zbog veličine distalnog promjera traheje, trebao koristiti tubus namijenjen djeci. Prema turskom istraživanju iz 2016. godine koje je pratilo izmjere traheobronhalnog stabla s obzirom na dob i spol, promjeri traheje približno su slični (24). Prema ovom istraživanju izmjere traheje pokazuju razmjerno stabilne odnose, te su duljine glavnih bronha u dobroj korelaciji s duljinom traheje. Mjerenjem veličine kutova pod kojima se bronhi odvajaju od sagitalne ravnine uočeno je da se lijevi bronh odvaja pod većim kutom od desnog bronha. Ovaj nalaz mogao bi govoriti u prilog da se pneumonija lakše, a posljedično tome i češće, razvija na desnoj strani budući da je kut odvajanja desnog glavnog bronha oštiji te bakterije i aspirirani sadržaj mogu lakše dospjeti u njega, a njime do desnog plućnog krila. Isto tako, budući da je desni glavni bronh okomitije postavljen, može se pretpostaviti da strana tijela češće zalutaju u desni, nego u lijevi bronh. Tursko istraživanje iz 2016. godine također pokazuje veći kut odvajanja lijevog bronha u odnosu na desni (24). U ovom istraživanju medijan vrijednosti kuta između dva bronha iznosio je $89,5^\circ$ što je unutra referentnog intervala dobivenog u indijskom istraživanju iz 2015. godine koji je iznosio $70^\circ - 100^\circ$ (4).

Usporedbom izmjera traheobronhalnog stabla ispitanika s obzirom na spol uočeno je da su najveći promjeri traheje, mjereni proksimalno i distalno, značajno veći kod muškaraca u odnosu na žene kao što je to i u iranskoj studiji iz 2011. godine (25). Osim toga, zabilježen je i značajno veći najmanji i najveći promjer lijevog bronha te najveći promjer desnog bronha kod muškaraca u odnosu na žene. Duljina traheje i duljina lijevog glavnog bronha pokazala se statistički značajno većom kod muškaraca u usporedbi sa ženama, dok nije bilo značajne razlike u duljinama desnog bronha. Isto takvu razliku prema spolu u duljini traheje i lijevog glavnog

bronha kod muškaraca, zabilježila je i kineska studija iz 2021. godine, gdje također nije bilo razlike u duljinama desnog glavnog bronha između muškaraca i žena (23). Kao i ovo istraživanje i kineska studija iz 2015. godine uočila je da su duljina traheje i promjeri traheobronhalnog stabla značajno veći kod muškaraca, nego kod žena. Osim toga studija je uočila i snažnu pozitivnu korelaciju između prosječne duljine traheje i tjelesne visine što u ovom istraživanju nije analizirano zbog nedostatka podatka o visini kod polovice ispitanika. Iako polovina ispitanika nije imala podatak o visini, uočena je pozitivna povezanost između visine i najvećeg promjera lijevog bronha. Iako u ovoj studiji nije uočena razlika u veličinama kutova između muškaraca i žena, turska i kineska studija iz 2015. godine zabilježile su statistički značajno veće kutove kod žena (17) (24).

Usporedom izmjera traheobronhalnog stabla s duljinom boravka u JIL-u i satima provedenim na mehaničkoj ventilaciji zabilježena je tek neznatna pozitivna povezanost s indeksima zakrivljenosti traheje u koronarnoj i sagitalnoj ravnini koja nije bila statistički značajna. Ovakav rezultat usporedbe je očekivan, budući da se tijekom analize CT-ova pojedinih ispitanika nisu pronašle nikakve anomalije niti značajne anatomske varijacije. Napravljena je i usporedba pojedinih izmjera traheobronhalnog stabla s obzirom na vrstu prijema kojom je uočena značajno veća duljina desnog bronha kod ispitanika koji su u JIL premješteni s jednog od bolničkih odjela, nego kod onih primljenih u JIL putem hitnog prijema. Isto tako, zabilježena je i značajno veća duljina lijevog bronha kod ispitanika primljenih u JIL putem hitnog prijema u usporedbi s ispitanicima premještenim s jednog od bolničkih odjela.

Jedinice intenzivnog liječenja su bolnički odjeli s najvećom stopom smrtnosti. U ovom istraživanju zabilježena je veća ukupna smrtnost u populaciji ispitanika nego što je bila u JIL-u proteklih godina. Moguće objašnjenje je u tome da je velika većina ispitanika u ovom istraživanju bila teško bolesna, respiracijski insuficijentna te pretila što je zahtijevalo produženu mehaničku ventilaciju koja posljedično nosi rizik za brojne komplikacije, ponajviše infekcije multirezistentnim bolničkim mikroorganizmima. Velik broj ispitanika razvio je neku od komplikacija liječenja, a neki od njih razvili su i više komplikacija. Najčešća komplikacija bila je infekcija, a od infekcija najčešća je bila bolnička pneumonija što nije iznenađujuće obzirom na broj ispitanika koji su bili mehanički ventilirani. U istraživanju je uočeno da su ispitanici koji su imali bolničku pneumoniju bili duže mehanički ventilirani što nije iznenađujuće s obzirom da su uzročnici bolničkih pneumonija najčešće rezistentni na veliku većinu antibiotika koji se primjenjuju u liječenju zbog čega ih nije jednostavno izliječiti. Osim toga, povezanost se može shvatiti i obrnuto, da su ispitanici koji su bili duže mehanički ventilirani češće razvili

bolničku pneumoniju, što se može objasniti činjenicom da je sama mehanička ventilacija rizični čimbenik za nastanak bolničke pneumonije, osobito ako je produžena. Iako je bolničku pneumoniju razvila skoro polovina ispitanika, nije zabilježena povezanost s izmjerama traheobronhalnog stabla. Osim bolničke pneumonije kao komplikacije, praćena je još i pojava sepse, uroinfekcije, pneumonije, peritonitisa i potreba za reoperacijom među kojima nije bilo značajnih rezultata. Na kraju je napravljena usporedba izmjera traheobronhalnog stabla s konačnim ishodom liječenja pojedinog ispitanika kojom nije uočena značajna razlika između ispitanika koji su otpušteni iz JIL-a i onih koji su preminuli.

Nekoliko je ograničenja u ovoj studiji koje je potrebno navesti: podatci su prikupljeni iz malog broja slučajeva te od teško bolesnih pacijenata koji nikako nisu reprezentativan uzorak za sve pacijente u Zavodu za intenzivnu medicinu, niti našu ukupnu populaciju s kojim bi smo se mogli uspoređivati s ostalim studijama. Budući da je populacija ispitanika vrlo heterogena, obuhvaćajući različite profile pacijenata, od traumatizirani, pretilih do teških kroničnih bolesnika, primjereni uzorak ispitanika s jednolikim skupinama prema vrsti bolesti dao bi podatke o odstupanjima u izmjerama koji se mogu uspoređivati s ostalim studijama.

6. ZAKLJUČAK

Temeljem provedenog istraživanja na pacijentima liječenim u Jedinici intenzivnog liječenja KBC-a Osijek s učinjenim dijagnostičkim CT-om prsnog koša i dobivenih rezultata mogu se izvesti slijedeći zaključci:

1. Analizom CT prikaza nisu pronađene anomalije niti kod jednog ispitanika.
2. Izmjere najvećeg promjera lijevog glavnog bronha u pozitivnoj su korelaciji s visinom.
3. Duljina traheje i lijevog glavnog bronha značajno je veća kod muškaraca, nego kod žena.
4. Promjeri traheje i glavnih bronha veći su kod muškaraca, nego kod žena.
5. Duljina mehaničke ventilacije u pozitivnoj je korelaciji s razvojem bolničke pneumonije.
6. Razvoj bolničke pneumonije češći je kod ispitanika niže tjelesne težine.
7. Nije uočena povezanost izmjera traheobronhalnog stabla s duljinom boravka u JIL-u, niti sa satima provedenim na mehaničkoj ventilaciji.
8. Nije uočena povezanost izmjera traheobronhalnog stabla s razvojem bolničke pneumonije, niti s konačim ishodom liječenja pacijenata.

7. SAŽETAK

Cilj istraživanja: Ispitati utjecaj izmjera traheobronhalnog stabla na ishod liječenja kritično oboljelih pacijenata te povezanost izmjera s duljinom liječenja u JIL-u, satima provedenim na mehaničkoj ventilaciji i pojavom bolničke pneumonije.

Nacrt studije: presječno istraživanje

Ispitanici i metode: U istraživanje je uključeno 42 pacijenta kojima je tijekom liječenja u Jedinici intenzivnog liječenja KBC-a Osijek učinjen CT prsnog koša tijekom 2019. i 2020. godine. Analizirane su CT snimke te su zabilježene izmjere traheobronhalnog stabla. Iz medicinske dokumentacije zabilježeni su podaci o duljini boravka u JIL-u, satima provedenim na mehaničkoj ventilaciji, razvoju bolničke pneumonije i konačnom ishodu ispitanika. Korištene statističke metode su: Mann Whitney U test, Pearsonov i Spearmanov koeficijent korelacije.

Rezultati: Medijan dobi svih bolesnika je 60 godina, a većina pacijenata primljena je u JIL putem hitnog prijema. Najučestaliji komorbiditet bila je respiracijska insuficijencija zbog koje je 90 % ispitanika bilo mehanički ventilirano, a 48 % ispitanika razvilo je bolničku pneumoniju, iako nije uočena povezanost s izmjerama traheobronhalnog stabla. Niti kod jednog ispitanika nisu zabilježene anomalije niti značajnije anatomske varijacije traheobronhalnog stabla. Analizom izmjera zabilježeno je da su promjeri traheobronhalnog stabla te duljina traheje i lijevog glavnog bronha značajno veći kod muškaraca u usporedbi sa ženama. Nije uočena povezanost izmjera s duljinom liječenja u JIL-u niti s brojem sati provedenih na mehaničkoj ventilaciji.

Zaključak: Nije uočena povezanost izmjera traheobronhalnog stabla s duljinom liječenja u JIL-u, niti s brojem sati provedenih na mehaničkoj ventilaciji, kao niti s razvojem bolničke pneumonije i konačnim ishodom.

Ključne riječi: duljina liječenja, jedinica intenzivnog liječenja, mehanička ventilacija, traheja

8. SUMMARY

MEASUREMENTS OF THE TRACHEOBRONCHIAL TREE AND PATIENT'S OUTCOME IN THE DEPARTMENT OF INTENSIVE CARE MEDICINE OF THE OSIJEK UNIVERSITY HOSPITAL

Objectives: The aim of this study was to examine the influence of tracheobronchial tree measurements on the treatment outcome of critically ill patients and the connection of measurements with the length of ICU stay, hours spent on mechanical ventilation, the development of nosocomial pneumonia and patient's outcome.

Study Design: Cross-sectional study

Participants and Methods: The study included 42 patients hospitalized at Intensive care unit of the Clinical Hospital Centre Osijek who had a chest CT during 2019. and 2020. CT scans were analysed and tracheobronchial tree measurements were recorded. Data on the length of ICU stay, hours spent on mechanical ventilation, the development of nosocomial pneumonia and the final outcome of the patients were obtained from the BIS, disease history analysis and therapeutic lists. Statistical analysis was performed using Mann Whitney U test and Pearson's and Spearman's correlation coefficient.

Results: The median age of patients was 60. Most patients were admitted to the ICU through the emergency department. Due to respiratory insufficiency, which was the most frequent comorbidity, 90 % of the patients were mechanically ventilated, and 48 % of the patients developed nosocomial pneumonia. No connection has been noticed between tracheobronchial tree measurements and suggested comorbidities. No anomalies or significant anatomical variations were noticed in any of the patients. Analysis of tracheobronchial tree measurements revealed that the diameters of the tracheobronchial tree and the length of the trachea and the left main bronchus are significantly larger in men than in women. No correlation has been found between tracheobronchial tree measurements with the length of ICU stay. Furthermore, number of hours spent on mechanical ventilation, development of nosocomial pneumonia and final outcome, are not correlated to tracheobronchial tree measurements.

Conclusion: No correlation was observed between tracheobronchial tree measurements with the length of ICU stay, nor with the number of hours spent on mechanical ventilation, nor with the development of nosocomial pneumonia and the final outcome.

Keywords: intensive care unit, length of stay, mechanical ventilation, trachea

9. LITERATURA

1. Jukić M, Husedžinović I, Kvolik S, Majerić Kogler V, Perić M, Žunić J. Klinička anesteziologija. 2., dopunjeno i izmjenjeno izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2013
2. Jukić M, Gašparović V, Husedžinović I, Majerić Kogler V, Perić M, Žunić J. Intenzivna medicina. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
3. Kalanuria AA, Ziai W, Mirski M. Ventilator-associated pneumonia in the ICU. Crit Care. 2014 Mar;18(2):208.
4. Jugpal TS, Garg A, Sethi GR, Daga MK, Kumar J. Multi-detector computed tomography imaging of large airway pathology: A pictorial review. World J Radiol. 2015 Dec;7(12):459–74.
5. Downey RP, Samra NS. Anatomy, Thorax, Tracheobronchial Tree. In Treasure Island (FL); 2021.
6. Drevet G, Conti M, Deslauriers J. Surgical anatomy of the tracheobronchial tree. J Thorac Dis. 2016 Mar;8(Suppl 2):S121-9.
7. Sarkar ME, Inbaraj A, Zachariah V, Shukla S. Tracheal bronchus: A rare unforeseen anaesthetic challenge. Indian J Anaesth. 2018 Aug;62(8):621–4.
8. Zanetti G, Hochegger B, Guimarães MD, Marchiori E. Accessory cardiac bronchus causing recurrent pulmonary infection. Vol. 40, Jornal brasileiro de pneumologia : publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. 2014. p. 448–9.
9. El-Molla A, Daabiss M, Al-Otaibi R, Al-Qudaihy H, Bawazir S. Bridging bronchus, type six, as a new rare case of a bronchial anomaly. JA Clin reports. 2016;2(1):44.
10. Krustins E, Kravale Z, Buls A. Mounier-Kuhn syndrome or congenital tracheobronchomegaly: a literature review. Respir Med. 2013 Dec;107(12):1822–8.
11. Frioui S, Khachnaoui F. [Severe tracheal stenosis after prolonged intubation]. Pan Afr Med J. 2017;28:247.
12. Booka E, Kitano M, Nakano Y, Mihara K, Nishiya S, Nishiyama R, et al. Life-threatening giant esophageal neurofibroma with severe tracheal stenosis: a case report. Surg case reports. 2018 Sep;4(1):107.

13. Farrell J, Garrido E. Effect of idiopathic thoracic scoliosis on the tracheobronchial tree. *BMJ open Respir Res.* 2018;5(1):e000264.
14. Taniguchi Y, Matsubayashi Y, Kato S, Oguchi F, Nohara A, Doi T, et al. Tracheal stenosis due to cervicothoracic hyperlordosis in patients with cerebral palsy treated with posterior spinal fusion: a report of the first two cases. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021 Feb;22(1):217.
15. Kim HJ, Choi YS, Park SH, Jo J-H. Difficult endotracheal intubation secondary to tracheal deviation and stenosis in a patient with severe kyphoscoliosis: a case report. *Korean J Anesthesiol.* 2016 Aug;69(4):386–9.
16. Shepard J-AO, Flores EJ, Abbott GF. Imaging of the trachea. *Ann Cardiothorac Surg.* 2018 Mar;7(2):197–209.
17. Mi W, Zhang C, Wang H, Cao J, Li C, Yang L, et al. Measurement and analysis of the tracheobronchial tree in Chinese population using computed tomography. *PLoS One.* 2015;10(4):e0123177.
18. Marušić M, urednik. *Uvod u znanstveni rad u medicini.* 5. izd. Zagreb: Medicinska naklada; 2013.
19. Malvè M, del Palomar AP, López-Villalobos JL, Ginel A, Doblaré M. FSI analysis of the coughing mechanism in a human trachea. *Ann Biomed Eng.* 2010 Apr;38(4):1556–65.
20. Vincent J-L, Sakr Y, Singer M, Martin-Loeches I, Machado FR, Marshall JC, et al. Prevalence and Outcomes of Infection Among Patients in Intensive Care Units in 2017. *JAMA.* 2020 Apr;323(15):1478–87.
21. Hui C, Cagle G, Carino G. Red Blood Cell Transfusions in the ICU. *R I Med J* (2013). 2019 Dec;102(10):26–9.
22. De Jong A, Wrigge H, Hedenstierna G, Gattinoni L, Chiumello D, Frat J-P, et al. How to ventilate obese patients in the ICU. *Intensive Care Med.* 2020 Dec;46(12):2423–35.
23. Ge X, Huang H, Bai C, Guo X, Kosmidis C, Sapalidis K, et al. The lengths of trachea and main bronchus in Chinese Shanghai population. *Sci Rep.* 2021 Jan;11(1):2168.
24. Ulusoy M, Uysal II, Kıvrak AS, Ozbek S, Karabulut AK, Paksoy Y, et al. Age and

- gender related changes in bronchial tree: a morphometric study with multidedector CT. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2016 Aug;20(16):3351–7.
25. Zahedi-Nejad N, Bakhshayesh-Karam M, Kahkoei S, Abbasi-Dezfouly A, Masjedi MR. Normal dimensions of trachea and two main bronchi in the Iranian population. *Polish J Radiol*. 2011 Oct;76(4):28–31.

10. ŽIVOTOPIS

Opći podatci:

- Ime i prezime: Emilija Šantić
- Medicinski fakultet Osijek, J. Huttlera 4, 31 000 Osijek
- E-mail: emilija.santic1@gmail.com
- Datum i mjesto rođenja: 15. kolovoz 1996., Našice
- Adresa: N. Š. Zrinskog 65, 33 517 Mikleuš
- Mobilni telefon: 099/825-2108

Obrazovanje:

- 2015. - 2021. Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Medicine, Medicinski fakultet Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
- 2011. - 2015. Srednja Škola Marka Marulića Slatina, opća gimnazija
- 2003. – 2011. Osnovna škola Mikleuš, Mikleuš