

# Komplikacije poslije traheotomija u COVID jedinici intenzivnog liječenja KBC-a Split

---

**Novaković, Andrea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, School of Medicine / Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:171:629879>

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

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



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Andrea Novaković**

**KOMPLIKACIJE POSLIJE TRAHEOTOMIJA U COVID JEDINICI INTENZIVNOG  
LIJEČENJA KBC-A SPLIT**

**Diplomski rad**

**Akadska godina:**

**2021./2022.**

**Mentor:**

**Doc. prim. dr. sc. Sanda Stojanović Stipić**

**Split, srpanj 2022.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Andrea Novaković**

**KOMPLIKACIJE POSLIJE TRAHEOTOMIJA U COVID JEDINICI INTENZIVNOG  
LIJEČENJA KBC-A SPLIT**

**Diplomski rad**

**Akadska godina:  
2021./2022.**

**Mentor:  
Doc. prim. dr. sc. Sanda Stojanović Stipić**

**Split, srpanj 2022.**

# SADRŽAJ

<b>1. Uvod</b>	2
1.1. Pandemija COVID-19	2
1.2. Anatomija područja vrata	3
1.3. Perkutana traheotomija	4
1.3.1. Povijest metode	4
1.3.2. Opis postupka	5
1.3.3. Prednosti i mane postupka	7
1.3.4. Indikacije i kontraindikacije	7
1.4. Kirurška traheotomija	8
1.4.1. Povijest metode	8
1.4.2. Opis postupka	9
1.4.3. Prednosti i mane postupka	10
1.4.4. Indikacije i kontraindikacije	10
1.5. Komplikacije poslije traheotomija	10
1.5.1. Rane komplikacije	11
1.5.2. Kasne komplikacije	12
<b>2. Ciljevi istraživanja</b>	16
2.1. Ciljevi istraživanja	16
2.2. Hipoteze	16
<b>3. Ispitanici i metode</b>	18
3.1. Ispitanici	18
3.2. Postupci	18
3.3. Materijali	18
3.4. Etička načela	18
3.5. Statistička analiza	18
<b>4. Rezultati</b>	21
4.1. Komplikacije	21
4.2. Odnos varijabli i komplikacija	22
<b>5. Rasprava</b>	27
<b>6. Zaključci</b>	32
<b>7. Literatura</b>	34
<b>8. Sažetak</b>	38
<b>9. Summary</b>	40
<b>10. Životopis</b>	42

## POPIS KRATICA

ACE2 – angiotenzin konvertirajući enzim 2 (engl. *Angiotensin-converting enzyme 2*)

CO<sub>2</sub> – ugljikov dioksid

ETCO<sub>2</sub> – koncentracija ugljikovog dioksida na kraju izdaha (engl. *End-tidal carbon dioxide*)

FiO<sub>2</sub> – frakcija udahnutog kisika (engl. *Fraction of inspired oxygen*)

H<sub>2</sub>O - voda

IL-1 – interleukin 1

INR – Međunarodni normalizirani omjer (engl. *International normalized ratio*)

JIL – jedinica intenzivnog liječenja

LMA – laringealna maska

mRNA – glasnička ribonukleinska kiselina (engl. *Messenger ribonucleic acid*)

PEEP – pozitivan tlak na kraju ekspirija (engl. *Positive end-expiratory pressure*)

RBD – domena koja veže receptor (engl. *Receptor binding domain*)

RNA – ribonukleinska kiselina (engl. *Ribonucleic acid*)

TNF- $\alpha$  – Faktor tumorske nekroze alfa (engl. *Tumor necrosis factor alpha*)

## **1. UVOD**

## 1.1. PANDEMIJA COVID-19

Bolest COVID-19 prvi put se pojavila krajem prosinca 2019. godine u kineskom gradu Wuhanu. Uzročnik bolesti je RNA virus SARS-CoV-2 iz skupine koronavirusa. Koronavirusi su sferični, ovijeni virusi koji pripadaju redu *Nidovirales*, porodici *Coronaviridae* te potporodici *Orthocoronavirinae* (1). Prikazan na elektronskom mikroskopu, koronavirus ima izgled poput krune (lat. *corona*) zbog površinskih glikoproteina koji obavijaju ovojnicu virusa po čemu je i sam virus dobio naziv (2). Prvi put su identificirani 1937. godine kao uzročnici ptičjeg infektivnog bronhitisa, a od 1962. godine je poznato da mogu biti uzročnici akutnih upala gornjeg dišnog sustava u čovjeka i od tada se klasificiraju kao humani patogeni (3,4).

Životni ciklus virusa unutar „domaćina“ sastoji se od: vezivanja na receptore „domaćina“, penetracije (ulazak u stanice „domaćina“ endocitozom ili fuzijom membrana), biosinteze (stvaranje virusnih proteina iz prethodno replicirane mRNA), sazrijevanja i otpuštanja (5). Domena RBD (engl. *receptor binding domain*) virusnog S proteina veže se na angiotenzin konvertirajući enzim 2 (ACE2). ACE2 dominantno se nalazi na epitelnim stanicama plućnih alveola i enterocitima tankog crijeva. Uz to, ACE2 prisutan je i na vaskularnim endotelnim stanicama, glatkom mišićju, bubrezima, epidermisu, nosnom dijelu ždrijela te oralnoj i nazalnoj sluznici (6).

COVID-19 je primarno bolest respiratornog sustava i krvnih žila. Javlja se u pet osnovnih oblika: asimptomatska ili presimptomatska infekcija (pozitivan SARS-CoV-2 test bez simptoma), blaga bolest, umjereno teška bolest, teška bolest i kritični oblik bolesti. Najčešća klinička manifestacija bolesti je pojava vrućice, kašlja, kratkog daha, umora i gubitka okusa i/ili mirisa.. Patogeneza pneumonije uzrokovane SARS-CoV-2 virusom može se podijeliti na ranu i kasnu fazu. Rana faza nastupa ulaskom i replikacijom virusa i rezultat je direktno nastalog oštećenja. Kasna faza je odgovor na ranu fazu. Tada nastupa reakcija imunološkog sustava i aktivacija limfocita T, monocita i neutrofila, što za posljedicu ima otpuštanje velikog broja proupalnih citokina. U teškim oblicima bolesti hiperreakcijom imunološkog sustava nastaje stanje koje se naziva citokinska oluja koja je obilježena visokim razinama cirkulirajućih citokina, prvenstveno interleukina 1 (IL-1) i faktora tumorske nekroze alfa (TNF- $\alpha$ ) koji dovode do snažne lokalne i sistemske reakcije. Konačan rezultat aktivacije niza mehanizama je povećana vaskularna permeabilnost i postupni nastanak plućnog edema (7). Bolest ima i brojne

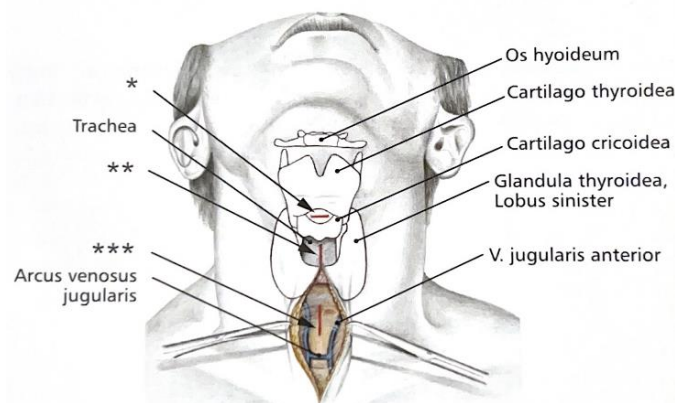
izvanplućne manifestacije i može zahvatiti sva tkiva koja na staničnoj membrani imaju ACE2 receptor (8).

Pandemija je u od svog početka imala razarajuće učinke na svjetsku demografiju rezultirajući sa preko šest milijuna smrtnih slučajeva do lipnja 2022. godine.

## 1.2. ANATOMIJA PODRUČJA VRATA

Za izvođenje postupka traheotomije potrebno je poznavanje anatomije regije vrata. Prednje područje vrata čine dva prednja trokuta. Gornja granica svakog od njih je donji rub čeljusti, lateralna granica je prednji rub sternokleidomastoidnog mišića, a prednja granica je srednja crta vrata. Prednji vratni trokut se dijeli na submandibularni trokut, submentalni trokut, mišićni trokut i karotidni trokut.

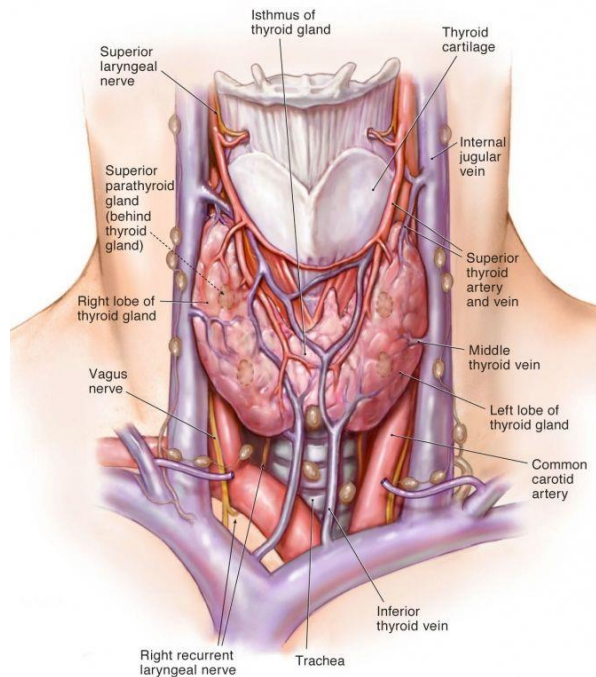
Prije zahvata, palpacijom se određuje položaj struktura prednje regije vrata vidljivih na Slici 1. Prva tvorba koja je dostupna opipu je tijelo jezične kosti (*os hyoideum*). Palpira se u medijanoj liniji u razini trećeg vratnog kralješka. Ispod jezične kosti palpira se *prominentia laryngea* štitne hrskavice ili tzv. Adamova jabučica koja je znatno izbočenija kod muškaraca. Niže od štitne hrskavice (*cartilago thyroidea*) se nalazi krikoidna hrskavica (*cartilago cricoidea*) nakon čega slijede trahealni prstenovi. Uz donji dio grkljana i gornji dio dušnika smještena je štitna žlijezda koja se teže palpira, osim u slučaju patološkog povećanja (strume). Uz strukture, na slici su vidljiva i tri pristupa za traheotomiju: gornji pristup iznad suženja štitne žlijezde (\*\*), srednji pristup kroz suženje štitne žlijezde i donji pristup ispod suženja (\*\*\*)



**Slika 1.** – prikaz anatomskih struktura prednjeg vrata i kirurškog pristupa dušniku. Prema: Paulsen J., Waschke J. Sobotta: Atlas anatomije čovjeka. 3. hrvatsko izdanje. Jastrebarsko: Naknada Slap; 2013. 166 str.



U neposrednoj blizini nalazi se niz struktura koje se mogu ozlijediti prilikom zahvata, pa je potrebno poznavati topografske odnose. Strukture koje su u najvećem riziku od ozljede su: zajednička karotidna arterija, brahiocefalični trunkus, unutarnja jugularna vena, štitna žlijezda, jednjak, grkljan i povratni laringealni živac (Slika 2).



**Slika 2.** – Anatomija prednje vratne regije i topografski odnosi. Dostupno na: <https://medivisuals1.com/thyroid-anatomy-front-view-605035-01x.aspx>

### 1.3. PERKUTANA TRAHEOTOMIJA

#### 1.3.1. Povijest metode

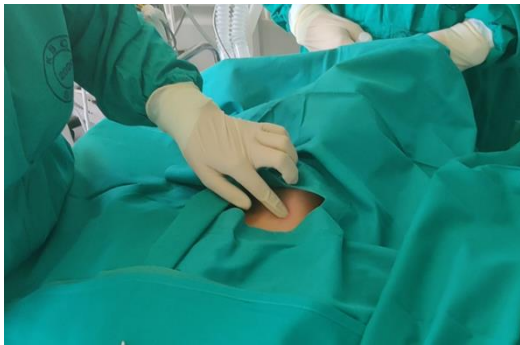
Perkutana traheotomija prvi put je napravljena 1955. godine i kroz idućih tridesetak godina javljaju se brojni zapisi o izvođenju perkutane metode kao alternative kirurškoj traheotomiji. Najšire je prihvaćena metoda minimalno invazivne traheotomije koja je prvi put opisana 1985. godine, a opisao ju je talijanski liječnik Pasquale Ciaglia. Prvobitna metoda je kroz desetljeća modificirana: serijske dilatatore su zamijenili prvo pojedinačni, a kasnije i balonski dilatatori. Osim Ciaglia tehnike, postoje još i Griggs-ova perkutana tehnika u kojoj se koriste vodilica i forceps; Fantoni-jeva translaringealna tehnika koja zahtijeva retrogradni

prolaz vodilice kroz glasnice pa je tehnički kompliciranija za izvedbu i konačno, Frova tehnika koja koristi dilatator na principu odvijača, što za posljedicu češće ozljede mekih tkiva (9,10). Istraživanja su pokazala superiornost modificiranih Ciaglia tehnika, koje se i danas najčešće koriste (10). Metoda perkutane traheotomije koristi se sve češće u jedinicama intenzivnog liječenja pa tako s godinama iskustva raste broj indikacija, a smanjuje se broj kontraindikacija.

### 1.3.2. Opis postupka

Perkutana traheotomija je postupak kojim se, bez direktne vizualizacije dušnika, radi otvor na prednjoj stijenci dušnika. Postupak izvodi liječnik specijalist intenzivne medicine uz krevet bolesnika, u jedinici intenzivnog liječenja gdje je bolesnik već intubiran i sediran, što je jedna od temeljnih razlika perkutane i kirurške metode. Izvođenje perkutane traheotomije zahtijeva adekvatnu analgeziju, sedaciju i mišićnu relaksaciju te monitoring vitalnih znakova. Osim intenziviste/operatora, u postupku može sudjelovati bronhoskopičar te još jedna osoba koja će se brinuti o dišnom putu. Medicinska sestra može davati lijekove koji su potrebni i monitorirati vitalne funkcije bolesnika. Vrat bolesnika mora biti fiksiran u maksimalno ekstenziranom položaju što se postiže postavljanjem plahte između ramena bolesnika, budući da je potrebno napraviti dovoljnu ekstenziju vrata da bi se traheja mogla lako palpirati i da se krikoidna hrskavica postavi bliže površini. Na taj način se povećava udaljenost između sternalne udubine i krikoidne hrskavice, što dozvoljava lakši pristup traheji. Radi se o sterilnom postupku pa se standardni protokoli moraju poštovati. Preoksigenacija se postiže  $FiO_2$  100% nekoliko minuta prije samog zahvata. Najčešće korišteni lijekovi su fentanil, midazolam, propofol i neuromišićni relaksansi. Prije samog postupka, potrebno je provjeriti set, ispravnost cuff-a (balona koji osigurava položaj kanile), aktivirati termolabilni materijal dilatatora i premazati kanilu gelom koji dolazi u sklopu seta. Detaljnom palpacijom određuje se mjesto punkcije i iglom vodilicom se ulazi najčešće između druge i treće, a po potrebi i ispod treće trahealne hrskavice (Slika 3). Istovremeno, endotrahealni tubus se djelomično izvlači do razine ispod glasnica. Kroz endotrahealni tubus može se uvesti bronhoskop koji omogućuje izravnu vizualizaciju dušnika. Ulazak u traheju potvrđuje se aspiracijom zraka u špricu s fiziološkom otopinom koju spojimo s iglom (Slika 4). Alternativa je vizualizacija putem bronhoskopa, gdje se vidi vrh igle. Kroz iglu se uvodi Seldingerova žica vodilja, područje oko žice vodilje se infiltrira lokalnim anestetikom, pa se preko žice uvodi dilatator (Slike 5, 6). Na mjestu ulaska igle radi se incizija kože, nakon čega slijedi postupak dilatacije otvora, a potom insercija kanile (Slike 7, 8). Ispravan položaj trahealne kanile se još jednom potvrđuje bronhoskopski i

kapnografski. Bronhoskopski potvrdimo poziciju iznad bronhalne bifurkacije, a kapnografijom mjerimo porast  $ETCO_2$  (engl. *end tidal carbon dioxide*) vrijednosti na respiratoru.



**Slika 3.** – Palpacija mjesta punkcije



**Slika 4.** – Identifikacija prostora – pojava zraka u šprici ukazuje na ulazak u traheju



**Slika 5.** – Supkutana infiltracija lokalnim anestetikom



**Slika 6.** – Bronhoskopski prikaz dilatatora u lumenu dušnika



**Slika 7.** – Uvođenje dilatatora preko Seldingerove žice i dilatacija otvora



**Slika 8.** – Uvođenje kanile preko žice vodilje

Perkutana traheotomija može se raditi pod bronhoskopskim nadzorom što omogućuje direktnu vizualizaciju mjesta punkcije iglom i samim tim redukciju mogućnosti oštećenja

stražnjeg zida traheje iglom ili dilatatorom, ali je povezana s većim stupnjem hiperkarbije. Može se raditi i pod kontrolom ultrazvuka koji služi kao vodič za adekvatno mjesto punkcije i pokazuje prisutnost krvnih žila. Korištenje laringealne maske (LMA) zahtijeva oprez jer izvlačenje tubusa ispod nivoa glasnica nosi rizik, moguća je slučajna ekstubacija, kontinuirani leak i ne pruža mogućnost vizualizacije trahealnih struktura.

### **1.3.3. Prednosti i mane postupka**

Osim što ne zahtijeva transport bolesnika i jednostavnija je za izvedbu, prednosti perkutane nad kirurškom metodom uključuju: kraće trajanje postupka i njegovo brže planiranje jer nam nije potrebna operacijska dvorana, smanjena mogućnost infekcija, manji gubitak krvi, manji ožiljak na vratu i nižu cijenu (10,11). Nedostatci perkutane tehnike su; nemogućnost vizualizacije postupka, povećani rizik ozljede stražnjeg zida traheje, perforacija traheje i frakture prednjih prstenova traheje. Uobičajeno je da se traži informirani pristanak obitelji bolesnika kojem je potrebna perkutana traheotomija.

### **1.3.4. Indikacije i kontraindikacije**

Najčešća indikacija za traheotomiju u jedinicama intenzivnog liječenja je potreba za mehaničkom ventilacijom tijekom duljeg vremenskog perioda ili ovisnost o mehaničkoj ventilaciji. Dišni put je stabilniji nego s endotrahealnim tubusom, izbjegavaju se komplikacije dugotrajne intubacije, bolesnik lakše podnosi kanilu, smanjuje se mrtvi prostor i olakšava odvajanje od respiratora. Druga indikacija je mehanička opstrukcija dišnog puta, koja može biti posljedica: kongenitalne opstrukcije (subglotična stenoza, ciste), traume (strano tijelo, opekline i korozivi), zarazne bolesti (epiglotitis, Ludwigova angina i krup), paralize glasnica i opstruktivne apneje u spavanju (11). Koristi se i za održavanje traheobronhalne toalete i zaštitu dišnih puteva od aspiracije kada postoji nemogućnost adekvatne kontrole sekrecije u dišnom putu, primjeri su: neurološke bolesti (bulbarna paraliza, multipla skleroza i mijastenija gravis) koma zbog ozljede glave, moždani udar, predoziranje lijekovima i ozljeda glave/vrata. Određeni zahvati i terapijski postupci na glavi i vratu zahtijevaju profilaktičnu traheotomiju, primjerice kod radioterapije tog područja poslije koje se očekuje edem sluznice (11).

Kriteriji za izvođenje postupka su: mogućnost hiperekstenzije vrata i minimalno jedan centimetar prostora između krikoidne hrskavice i suprasternalnog ureza koji garantiraju mogućnost reintubacije u slučaju slučajne ekstubacije.

Nema apsolutnih kontraindikacija, no treba obratiti pažnju kada postoje:

1. Značajna hipoksemija gdje su potrebe za  $FiO_2$  veće od 60% i PEEP veći od 12 cm  $H_2O$
2. Nekorigirana dijateza krvarenja (INR >2, Trombociti < 50000)
3. Hemodinamska nestabilnost koja zahtijeva potporu vazopresora (12).

U bolesnika koji su bili traheotomirani ranije, te nisu imali značajnijih periproceduralnih komplikacija, može se napraviti nova traheostoma. Ponovljena perkutana traheotomija nije problem u bolesnika koji su imali prethodnu kiruršku traheotomiju, gdje su prethodna stoma ili defekt lako palpabilni. Cijeljenje rane može biti otežano ako nova stoma nastane na prethodnom ožiljku.

## **1.4. KIRURŠKA TRAHEOTOMIJA**

### **1.4.1. Povijest metode**

Naziv traheja dolazi od Grčke riječi  $\tau\rho\acute{\alpha}\chi\epsilon\acute{\iota}\tilde{\alpha}$  (trākheîa) hrapav odnosno naboran. Kirurška traheotomija je zahvat gdje kirurg stvara otvor na dušniku. Jedan je od najstarijih opisanih kirurških postupaka, a crteži koji opisuju kreiranje otvora na vratu nađeni su u egipatskim crtežima koji datiraju još od 3600. god. pr. Kr (13). Prvi put se pismeno spominje kao izvođenje reza na dušniku u Ebersovom papirusu pisanog oko 1500. god. pr. Kr. Cijeljenje dušnika nakon incizije je spomenuto u Rigvedi, napisanoj između 2000. i 1000. god. pr. Kr. Kroz povijest postoje zapisi kako su Homer, Aleksandar Veliki i Asklepije svi izvodili zahvat otvaranja traheje u svrhu spašavanja života. Od 16. do 19. stoljeća javlja se dogma prema kojoj se traheotomija smatra opasnim zahvatom i samo neodgovorni kirurzi su je spremni izvesti. Tek u 19. stoljeću se ponovno popularizira zahvat kada Trousseau navodi izvođenje 200 zahvata u svrhu terapije difterije. 1932. god. Wilson predlaže korištenje traheotomije kao prevenciju i terapiju poliomijelitisa. Jasan i detaljan opis moderne metode ponudio je američki laringolog Chevalier Jackson početkom dvadesetog stoljeća i do danas su temeljni principi isti. U drugoj polovici 20. stoljeća javljaju se jasne indikacije o izvođenju traheotomije, pa se razdoblje od 1965. god. naziva razdobljem racionalizacije traheotomije (14-16).

### 1.4.2. Opis postupka

Ova metoda zahtijeva standardnu prijeoperacijsku pripremu bolesnika i sam postupak se, za razliku od perkutane tehnike, izvodi u operacijskoj dvorani i u općoj anesteziji ili lokalnoj, ako intubacija nije moguća. Nakon antiseptičke pripreme vrata, mjesto incizije se infiltrira anestetikom s adrenalinom. Potom se radi rez (najčešće vertikalni ili iznimno rijetko, horizontalni) od 3 do 4 cm na polovici udaljenosti između krikoidne hrskavice i sternalnog ureza (Slika 9). Diseciraju se masno tkivo i vratni mišići i njihovom lateralnom retrakcijom prikaže se istmus štitne žlijezde. Istmus se nadalje retrakcijom ili resekcijom uklanja iz operacijskog polja. Ako je potrebno, podveže se i te se pristupa na prednju stranu traheje. Ispod krikoidne hrskavice uvlači se Itersonova kuka, traheja i larinks se vuku na površinu čime operacijsko polje postaje dostupnije. Traheja se najčešće otvara kroz anularni ligament između drugog i trećeg hrskavičnog prstena (Slika 10). Postoji nekoliko modifikacija tog otvora, poput stvaranja prozora, presijecanja prstenova i stvaranje Bjork preklopa. Prilikom izvođenja dječje traheotomije incizija se smješta u medijalnoj liniji vertikalno kroz 2 ili 3 trahelna prstena, time se izbjegava presijecanje vaskularizacije traheje, koja u djece ima ventralniji položaj. Pri izvođenju traheotomije potrebno je paziti na endotrahealni tubus koji osigurava dišni put i dotok kisika. Kroz stvoreni otvor ili stomu stavlja se kanila i napuše se balon koji osigurava fiksaciju i sprječava curenje zraka. Naposljetku, provjerava se položaj cijevi. Obostrana ekspanzija prsnog koša i porast vrijednosti CO<sub>2</sub> (ugljikovog dioksida) mjerenih kapnografijom ukazuju na ispravno pozicioniranu kanilu. Tek tada, uklanja se retraktor, kanila se šavovima pričvršćuje za kožu i sistem se spaja na respirator (11,13).



**Slika 9.** – Stvaranje horizontalnog reza veličine 3-4 cm na polovici udaljenosti između krikoidne hrskavice i sternalnog ureza.  
Dostupno na:  
<http://mayoclinic.in/2FDUHTI>



**Slika 10.** – Horizontalni rez traheje između druge i treće hrskavice.  
Dostupno na:  
<http://mayoclinic.in/2FDUHTI>

### **1.4.3. Prednosti i mane postupka**

Kirurška traheotomija zahtijeva korištenje kirurške dvorane što znači duže planiranje, dodatno osoblje i transport često kritično bolesnih bolesnika. Prednost je direktna vizualizacija i manje mogućnosti za paratrahealnu inserciju, malpoziciju, ozljedu stražnjeg zida traheje i stvaranje jatrogene traheoezofagealne fistule.

### **1.4.4. Indikacije i kontraindikacije**

Indikacije za kiruršku tehniku uključuju indikacije za perkutanu tehniku (dugotrajna mehanička ventilacija, mehanička opstrukcija dišnog puta, nemogućnost adekvatne kontrole sekrecije u dišnom putu i profilaksa kada se očekuje edem sluznice, npr. poslije radioterapije područja vrata), uz dodatak indikacija:

1. Kratak vrat s nemogućnošću palpacije i identifikacije traheje
2. Nemogućnost ekstenzije vrata zbog traume vrata, vratne nestabilnosti, vratne fuzije i anamneze reumatoidnog artritisa.
3. Bolesnici koji zahtijevaju hitno osiguranje dišnog puta (akutna opstrukcija gornjeg dišnog puta, stanje nakon krikotireotomije, penetrantna ozljeda larinksa i Le Fort III prijelom gornje čeljusti - kraniofacijalna disjunkcija ili suprazigomatična fraktura)
4. Stanja kao što su vrat s ožiljcima, hematomima, tiromegalijom, veliki ekstenzivni tumori, značajna traheomalacija i destrukcija hrskavice.

Ne postoje apsolutne kontraindikacije, ali kao i kod perkutane traheotomije moramo paziti kod teške hipoksemije, dijateze krvarenja i hemodinamske nestabilnosti.

## **1.5. KOMPLIKACIJE POSLIJE TRAHEOTOMIJA**

Komplikacije kod obje vrste traheotomija dijele se na rane i kasne. Primijećen je veći rizik za nastanak komplikacija u određenim slučajevima kao što su novorođenčad i mala djeca, dijabetičari, pušači, alkoholičari, imunokompromitirane osobe, bolesnici s kortikosteroidnom terapijom i bolesnici s kroničnim dišnim bolestima ili infekcijama (17).

### 1.5.1. Rane komplikacije

Rane komplikacije relativno se jasno uočavaju i jednostavno rješavaju. Bolesnike je potrebno pažljivo pratiti kako se ne bi propustili klinički teže uočljivi znakovi poput disfagije, obilne sekrecije i učestalih upala pluća. Rana dijagnoza i terapija značajno smanjuju trajanje terapije i mogućnost deterioracije bolesnika (18). Ove komplikacije javljaju se u prvih tjedan dana, koliko je potrebno da zacijeli traheostoma. Rane komplikacije su:

- Gubitak osiguranog dišnog puta (slučajna ekstubacija ili dekanulacija)
- Hipoksemija
- Lažni put u medijastinumu
- Ozljeda trahealnih struktura
- Krvarenje
- Infekcija
- Nekroza
- Subkutani emfizem / pneumotoraks / pneumomedijastinum
- Opstrukcija kanile
- Curenje zraka pored kanile

Za razliku od kirurške traheotomije, tehnika perkutane traheotomije ne dozvoljava kontroliranje hemoragije, te je zbog toga najčešća komplikacija povezana s ovom tehnikom krvarenje. Krvarenje tijekom traheotomije se najčešće zaustavlja pritiskom na lateralni zid traheje. Ako dođe do perforacije velike krvne žile (prednje jugularne ili tiroidne vene) ili bolesnik ima poremećaje krvarenja, krvarenje može biti obilno. Ako krvarenje ne stane, treba ponovno postaviti tubus, napuhati balon preko mjesta stome i pritisnuti direktno stomu. Ukoliko je i taj postupak neuspješan, bolesnika treba voditi u operacijsku dvoranu radi kirurške kontrole krvarenja.

U sličnim istraživanjima najčešća rana komplikacija je krvarenje koje se javlja u 8,5 do 18% ispitanika (19,20). Krvarenje u prvih 48 sati najčešće je rezultat oštećenja površinskih vena i riječ je o blažem krvarenju koje se jednostavno kupira lokalnim mjerama ili injekcijama lidokaina s epinefrinom. Iako se radi o blažem krvarenju, ono je potencijalno životno ugrožavajuće jer može dovesti do opstrukcije dišnog puta (21).



Druga najčešća komplikacija je infekcija tkiva oko stome (6,6%) uz značajno manju pojavnost kod korištenja perkutane metode traheotomije (22). Rijetko progredira u nekrozu okolnog tkiva, koja onda zahtijeva endotrahealnu intubaciju i debridman zahvaćenog tkiva.

Subkutani emfizem je pojava zraka ispod kože i javlja se u 0-5% slučajeva (23). Nastaje zbog upuhivanja zraka pod pozitivnim tlakom ili forsiranim iskašljavanjem kada je kanila čvrsto spojena kirurškim šavovima za kožu. Daljnjim radom respiratora zrak se može proširiti do prsnog koša i uzrokovati pneumotoraks.

Opstrukcija kanile je potencijalno životno ugrožavajuća komplikacija koja zahtijeva hitnu intervenciju. Ako se sukcijom ne uspiju ukloniti sekret ili krv koji stvaraju opstrukciju, potrebno je promijeniti kanilu. Incidencija opstrukcije može se smanjiti korištenjem kanile primjerene veličine i ovlaživanjem udahnutog zraka.

Pomak kanile i spontana dekanulacija u prvom tjednu predstavljaju posebnu poteškoću jer stoma nije u potpunosti zacijeljena pa je otežano ponovno uvođenje kanile. Kako bi se spriječile ove komplikacije, potrebno je postaviti kirurške šavove i osigurati nepomičnost kanile.

### **1.5.2. Kasne komplikacije**

Kasne komplikacije uglavnom zahtijevaju multidisciplinarni pristup i kompleksnu terapiju, tu spadaju:

- Peristomalna infekcija
- Ekscesivno peristomalno granulacijsko tkivo
- Subglotična stenoza
- Traheomalacija
- Traheozofagealna fistula
- Traheovaskularna fistula
- Disfagija
- Aspiracija

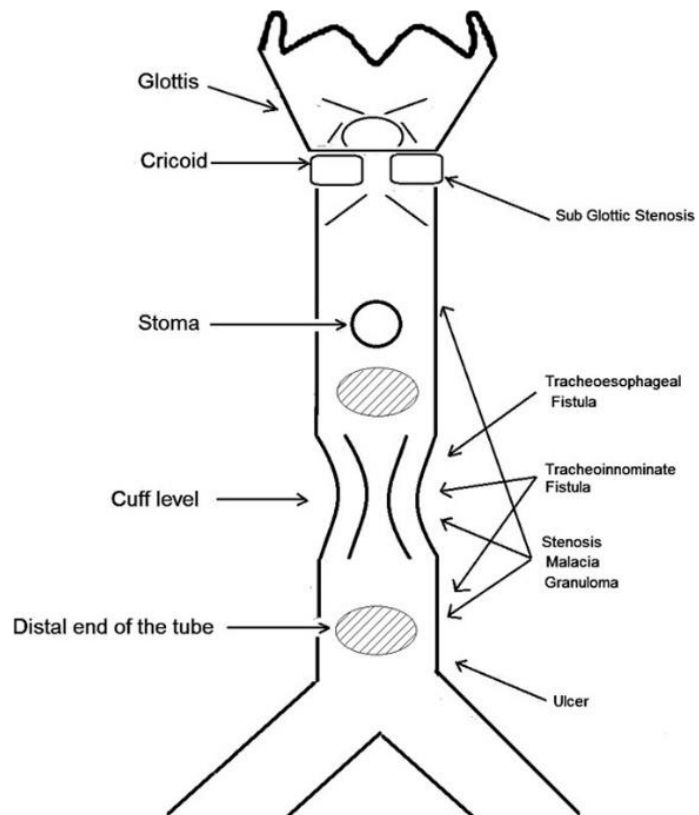
U kasne komplikacije možemo uključiti i funkcionalnu komplikaciju kao što je disfunkcija glasnica. Najčešćom kasnom komplikacijom smatra se trahealna stenoza koja se u klinički značajnom obliku javlja u 3-12% bolesnika (21). Nastaje kao posljedica upale i stvaranja granuloma koji sazrijeva u fibrozno tkivo pokriveno epitelom (24). Nastanku pridonose trauma postupka, ishemija sluznice zbog pritiska cuff-a, iritacija zbog kanile, refluks i sekret u dišnim putevima. Klinički znakovi i simptomi stenozе traheje su dispneja, stridor i respiratorno zatajenje i javljaju se najčešće u prva dva mjeseca od dekanilacije, ali mogu se pojaviti i godinama nakon. Jednostavni oblici stenozа rješavaju se endoskopskim putem, dok složeni oblici zahtijevaju multidisciplinarni pristup i kiruršku terapiju u specijaliziranim ustanovama.

Traheomalacija je omekšanje hrskavičnog dijela dušnika koje ometa normalan proces disanja. Kombinacija istih čimbenika koji dovode do stenozе dovode do upale hrskavičnih prstenova i u konačnici njihovog slabljenja čime se gubi potporna struktura traheje. Simptomi se javljaju mjesecima ili čak godinama nakon dekanulacije, a uključuju: dispneju u naporu, kašalj, hemoptizu i učestale infekcije donjih dišnih puteva. Dijagnoza se postavlja fleksibilnom bronhoskopijom ili CT-om, a liječenje je kirurško (21).

Traheozofagealna fistula je rijetka (~1%), ali životno ugrožavajuća komplikacija. U podlozi su ishemija sluznice zbog pritiska i iritacija stražnjeg zida dušnika vrhom kanile pri inserciji. Išemija dovodi do nekroze, ulceracije, perforacije i erozije kojom se stvara fistula. Ova komplikacija javlja se češće kod bolesnika s nazogastričnom sondom. Ako kirurško liječenje nije moguće, palijativna mjera je postavljanje stentova u dušnik i jednjak (25).

Traheovaskularna fistula je jako rijetko (<1%), ali hitno stanje. Javlja se 3-4 tjedna nakon traheotomije i nastaje zbog neposredne blizine krvne žile i razine dušnika na kojoj se nalaze cuff ili vrh kanile, a patogeneza je ista kao i kod traheozofagealne fistule. Rizik je manji što je viša pozicija stome.

S obzirom na položaj, kasne komplikacije dijelimo na suprastomalne, stomalne i infrastomalne (Slika 11).



**Slika 11.** – Mjesto javljanja kasnih komplikacija.

Dostupno na:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26348694/>

## **1. CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

## **1.1. CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

Ciljevi istraživanja su:

1. Ustanoviti koliko često se javljaju komplikacije poslije traheotomija u COVID JIL-u KBC-a Split
2. Usporediti učestalost komplikacija poslije perkutane i kirurške metode
3. Usporediti rezultate istraživanja s rezultatima drugih studija.

Komplikacije uključene u istraživanje su: krvarenje, stvaranje granulacijskog tkiva, curenje zraka pored kanile, infekcija, defekt stijenke traheje, nekroza potkožnog tkiva, subkutani emfizem i opstrukcija kanile. Prate se prvenstveno rane komplikacije koje su se javile za vrijeme boravka u jedinicama intenzivnog liječenja. Osim općenite stope pojavnosti, izračunat ćemo i pojavnost svake od komplikacija i determinirati koje su pojave najčešće. Dobivene rezultate ćemo analizirati i vidjeti može li se dovesti određene komplikacije u korelaciju sa određenom metodom.

## **2.2. HIPOTEZE**

1. Komplikacije u COVID JIL-u KBC-a Split javljaju se u 1/3 bolesnika
2. Komplikacije se javljaju češće poslije kirurške traheotomije

## **2. ISPITANICI I METODE**

### **3.1. ISPITANICI**

U kliničko opažajno istraživanje uključeno je 47 bolesnika koji su hospitalizirani u COVID JIL-u KBC-a Split u razdoblju od ožujka 2020. godine do ožujka 2022. godine. Kriterij uključanja je obavljen zahvat traheotomije za vrijeme boravka u COVID jedinicama intenzivnog liječenja. Osim komplikacija, parametri koji su uzeti u obzir su: dob ispitanika, veličina tubusa kojom su bolesnici prethodno bili intubirani, broj pronacija (okretanja bolesnika na prsa), dan traheotomije, prethodni pokušaji odvajanja od respiratora, pojava otežane intubacije i ishod. Od 47 ispitanika, 17 je ženskih i 30 muških osoba. Dob varira između 19 i 84 godine, a prosječna dob je 67 godina.

### **3.2. POSTUPCI**

Od ukupno 47 traheotomija, 28 postupaka (60%) je obavljeno perkutanom, a 19 postupaka (40%) kirurškom metodom. Perkutane traheotomije izvodili su specijalisti anesteziologije, intenzivne medicine i reanimatologije koristeći TRACOE set za traheotomiju, a kirurške traheotomije izvodili su specijalisti otorinolaringologije.

### **3.3. MATERIJALI**

Podaci o ispitanicima dobiveni su korištenjem medicinske dokumentacije iz bolničkog informatičkog sustava. Za vrijeme boravka se u sklopu svakodnevne obrade bolesnika bilježila pojava komplikacija i dokumentirali su se prethodno navedeni parametri.

### **3.4. ETIČKA NAČELA**

Tijekom i nakon istraživanja štite se prava i osobni podatci ispitanika u skladu sa Zakonom o zaštiti prava bolesnika (NN 169/04, 37/08) i Zakonom o zaštiti osobnih podataka (NN 103/03-106/12), a istraživanje je usklađeno s odredbama Kodeksa liječničke etike i deontologije (NN 55/08, 139/15) te pravilima Helsinške deklaracije (1964.– 2013.). Pristupnik i njegov mentor uputili su zamolbu Etičkom povjerenstvu KBC-a Split za odobrenje provedbe naslovnog istraživanja, koje je studiju odobrilo rješenjem br. 2181-147/01/06/M.S.-22-02.

### **3.5. STATISTIČKA ANALIZA**

Svi podatci koji su prikupljeni uneseni su u programske pakete Microsoft Office, verzija 16.0 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) za obradbu teksta te Microsoft Excel za

izradbu tabličnog prikaza. Za statističku analizu korišten je statistički paket za socijalne znanosti (SPSS, verzija 20.0, IBM Corp, Armonk, NY, USA). Kvalitativne podatke smo prikazali brojem (postotak). Razdiobu kvantitativnih podataka smo testirali Kolmogorov – Smirnov testom da bismo utvrdili normalnost razdiobe. Razdioba naših kvantitativnih podataka nije bila normalna, pa smo ih prikazali medijanom (Q1-Q3;min-max). Povezanost kvalitativnih podataka proveli smo Hi-kvadrat testom. Razliku kvantitativnih podataka između dvije ispitivane skupine napravili smo Mann – Whitney testom. Rezultate smo interpretirali na razini značajnosti  $P < 0,05$ .



### **3. REZULTATI**

Istraživanje obuhvaća 47 ispitanika medijana životne dobi 67 god. (Q1-Q3:61-75god; min-maks:19-84 god.). Svi bolesnici bili su intubirani prije traheotomije tubusom čiji medijan veličine iznosi 8,5 (Q1-Q3:7,5-8,5; min-maks:6-9). Medijan broja dana do traheotomije iznosi 18 dana (Q1-Q3:15-22 dana; min-maks:7-38 dana) (Tablica 1).

**Tablica 1.** Prikaz medijana (Q1-Q3;min-maks) životne dobi, veličine tubusa i broja dana intubacije do traheotomije u skupini od 47 ispitanika kojima je napravljena traheotomija

<b>Varijabla</b>	
Dob (god.)	67 (61-75;19-84)
Veličina tubusa	8,5 (15-22;7-38)
Broj dana do traheotomije	18 (15-22;7-38)

#### 4.1. KOMPLIKACIJE

Od ukupnog broja ispitanika, njih 34 (72%) nije imalo komplikacije, a njih 13 (28%) je imalo komplikacije.

Od 13 ispitanika s komplikacijama njih:

- troje (n=3) je imalo krvarenje,
- dvoje (n=2) curenje zraka pored kanile
- po jedan ispitanik je imao
  - nastanak granulacijskog tkiva; infekciju; traheomalaciju; nekrozu potkožnog tkiva; opstrukciju kanile; subkutani emfizem;
- dvoje ispitanika (n=2) imalo je više komplikacija i to: krvarenje i opstrukciju kanile; krvarenje, stvaranje granulacijskog tkiva i curenje zraka pored kanile.

U Tablici 2 Prikazan je broj (%) komplikacija prema vrsti u odnosu na ukupan broj ispitanika (n=47) i u odnosu na vrstu traheotomije.

**Tablica 2.** Broj (%) komplikacija u odnosu na ukupan broj (n=47) ispitanika i u odnosu na vrstu traheotomije

Komplikacije	Ukupno	Traheotomija	
		Perkutana (n=28)	Kirurška (n=19)
Krvarenje	5 (10,6)	5 (18)	0
Granulacijsko tkivo	2 (4)	2 (7,1)	0
Curenje zraka	3 (6)	1 (3,6)	2 (10,5)
Infekcija	1 (2)	0	1 (5,3)
Traheomalacija	1 (2)	0	1 (5,3)
Nekroza	1 (2)	0	1 (5,3)
Subkutani emfizem	1 (2)	0	1 (5,3)
Opstrukcija kanile	2 (4)	1 (3,6)	1 (5,3)

#### 4.2. ODNOS VARIJABLI I KOMPLIKACIJA

Varijable uključene u ispitivanje su: dob, dan traheotomije, veličina tubusa, vrsta traheotomije, ishod, broj pronacija, broj pokušaja odvajanja od respiratora i pojava otežane intubacije.

U Tablici 3 prikazane su istraživane varijable u odnosu na pojavnost komplikacija

**Tablica 3.** Prikaz broja (%) kvalitativnih varijabli i medijana (Q1-Q3; min-maks) kvantitativnih varijabli u odnosu na pojavnost komplikacija

	Komplikacije		P
	Da (n=13)	Ne (n=34)	
Dob (godina)	69 (61-75;47-79)	66,5 (59-75;19-84)	0,568*
Dani intubacije	19 (16-23;12-38)	16 (14-20;7-24)	0,156*
Veličina tubusa	8,5 (7,5-8,5;7-8,5)	8,5 (7,5-8,5;6-9)	0,649*
Traheotomija			
Perkutana	6 (46)	22 (65)	0,408†
Kirurška	7 (54)	12 (35)	
Ishod			
smrt	4 (31)	12 (35)	0,770†
premještaj	9 (69)	22 (65)	

\*Mann Whitney U test; Hi-kvadrat test

Ispitanici s komplikacijama nisu se statistički značajno razlikovali prema dobi u odnosu na one bez komplikacija ( $P=0,568$ ).

Ispitanici s komplikacijama nisu se statistički značajno razlikovali prema broju dana intubacije u odnosu na one bez komplikacija ( $P=0,156$ ).

Ispitanici s komplikacijama nisu se statistički značajno razlikovali prema veličini tubusa u odnosu na one bez komplikacija ( $P=0,649$ ).

Razdioba ispitanika prema vrsti traheotomije se nije statistički značajno razlikovala između onih s komplikacijama i onih bez komplikacija ( $P=0,408$ ).

Razdioba ispitanika prema ishodu se nije statistički značajno razlikovala između onih s komplikacijama i onih bez komplikacija ( $P=0,770$ ).

Intubacija je bila otežana kod jednog ispitanika bez komplikacija i kod jednog kod kojeg se kasnije javila traheomalacija.

U Tablicama 4 i 5 prikazane su razdiobe ispitanika prema pronaciji i odvajanju.

**Tablica 4.** Razdioba ispitanika (n=47) prema broju pronacija

<b>Pronacija</b>	<b>Broj (%) ispitanika</b>
0	10 (21,3)
1	6 (12,8)
2	8 (17)
3	9 (19,1)
4	3 (6,4)
5	3 (6,4)
6	5 (10,6)
7	3 (6,4)

**Tablica 5.** Razdioba ispitanika (n=47) prema broju odvajanja

<b>Broj odvajanja</b>	<b>Broj (%) ispitanika</b>
0	17 (37)
1	15 (32,6)
2	8 (17,4)
3	4 (8,7)
4	1 (2,2)
5	1 (2,2)

U Tablici 6 prikazana je povezanost pronacije i broja odvajanja od respiratora u odnosu na pojavnost komplikacija. Napomena: Zbog malog uzorka, radi statističke obrade podataka napravili smo skupine ispitanika prema pronaciji (0; $\geq$ 1) i broju odvajanja (0,1; $\geq$ 2).

**Tablica 6.** Prikaz broja (%) pronacija i odvajanja od respiratora u odnosu na pojavnost komplikacija

		Komplikacije		<i>P</i> *
		Da (n=13)	Ne (n=34)	
Broj pronacija	0	2 (15)	8 (24)	0,832
	$\geq$ 1	11 (85)	26 (76)	
Broj odvajanja	0,1	12 (92)	20 (60)	0,080
	$\geq$ 2	1(8)	13 (40)	

\* $\chi^2$  test

Nismo dokazali statistički značajnu povezanost pronacija (0; $\geq$ 1) s pojavom komplikacija (P=0,832)

Postoji statistički značajna povezanost broja odvajanja (0,1; $\geq$ 2) s pojavnosti komplikacija na razini značajnosti od 92% (P=0,080). U skupini ispitanika s komplikacijama samo 1 ispitanik je imao broj odvajanja  $\geq$ 2.

## **5. RASPRAVA**

Primarni cilj istraživanja bio je odrediti ukupnu pojavnost komplikacija poslije traheotomija u COVID jedinici intenzivnog liječenja KBC-a Split. Komplikacije su se javile u 28% (n=13) bolesnika. Uzevši u obzir višestruke komplikacije u pojedinih, ukupna incidencija komplikacija iznosi 34%. Nije bilo statistički značajne razlike između perkutane i kirurške metode (12,8%/14,8%,  $P=0,408$ ). O pojavama komplikacija i usporedbi ovih dviju metoda postoji niz meta-analiza s oprečnim stavovima. Ipak, u sličnim istraživanjima nema statistički značajne razlike između ukupnog broja komplikacija ili je dokazana manja incidencija komplikacija kod perkutane tehnike (19,20,26,27). Komplikacije koje su se javile u promatranoj skupini ispitanika su: krvarenje, curenje zraka pored kanile, nastanak granulacijskog tkiva, opstrukcija trahealne kanile, infekcija, traheomalacija, nekroza i subkutani emfizem (Slika 12).



**Slika 12.** Grafički prikaz učestalosti pojava komplikacija

Krvarenje je najčešća komplikacija koja se javila u 10,5% ispitanika (n=5). Zanimljivo, svih 5 ispitanika kod kojih se pojavila komplikacija su traheotomirani perkutanom metodom, što se ne podudara s većinom ostalih istraživanja (22,28,29). Takav rezultat može se pripisati malom uzorku, većem broju bolesnika u skupini traheotomiranih perkutanom metodom, antikoagulantnoj terapiji bolesnika zaraženih SARS-CoV-2 virusom i nedostatku podataka o komorbiditetima navedenih bolesnika.



Druga najčešća komplikacija (6%, n=3) je prolazak zraka pored kanile. Tlak unutar cuff-a trebao bi se svakodnevno mjeriti. Nizak tlak dovodi do propuštanja zraka, oslabljene ventilacije i aspiracije, dok visok tlak dovodi do kompresije okolnog tkiva i ishemije sluznice. Optimalan tlak je između 20 i 25 mmHg.

Pojava granulacijskog tkiva zabilježena je u 4% ispitanika (n=2). Prema nekim istraživanjima, granulom je najčešća kasna pojava traheotomije i dovodi do opstrukcije dišnog puta i stenoze (30).

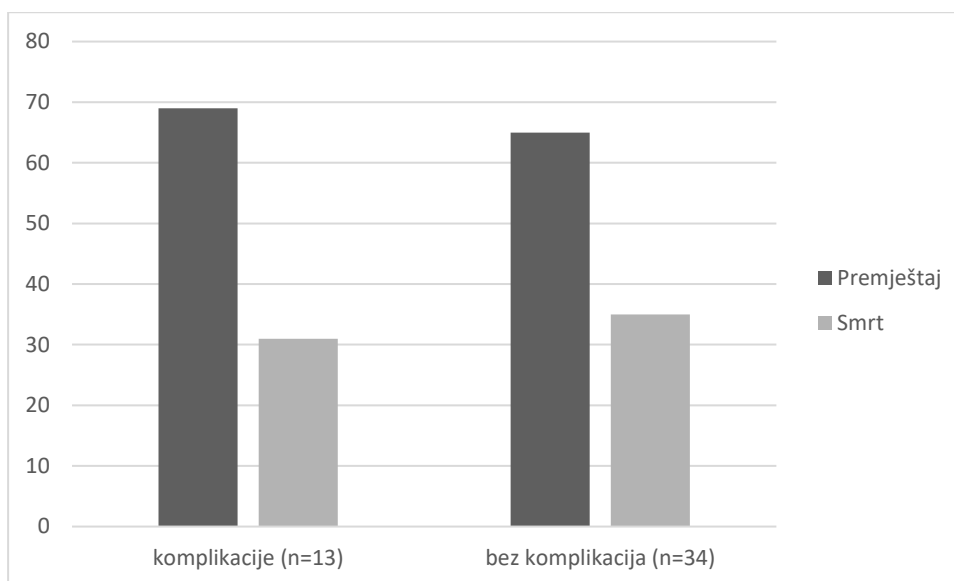
Opstrukcija kanile javila se, kao i granulacijsko tkivo, u 4% ispitanika (n=2). U oba bolesnika je opstrukcija otklonjena bez težih posljedica. U prospektivnom istraživanju Barbetti i suradnika, dokazana je značajno niža pojava opstrukcije kod korištenja perkutane metode (1%/3,6%,  $P = 0,007$ ) (31). Kao potencijalno rješenje potencijalno fatalne komplikacije, Britansko Društvo za intenzivnu njegu u smjernicama predlaže korištenje trahealnih kanila s izmjenjivim unutarnjim lumenom (32).

Infekcija tkiva oko stome zabilježena je u svega jednog bolesnika (2%), traheotomiranog kirurškom metodom, što je manje nego u većini drugih istraživanja (25,33,34). Manja incidencija infekcija u COVID JIL-u možda se može pripisati povećanim mjerama asepsa i antiseptičke zaštite za vrijeme pandemije, ali i antimikrobnom terapijom koja je neizostavna u ovakvih bolesnika.

Traheomalacija je bronhoskopski potvrđena u jednog bolesnika (2%), također traheotomiranog kirurškom metodom. Najčešći uzrok stečene traheomalacije je upravo traheotomija. Smjernice predlažu optimizaciju tlaka u balonu uz oprez od pojave prolaska zraka pored kanile i repoziciju kanile uz promjenu razine na kojoj se nalazi balon (35).

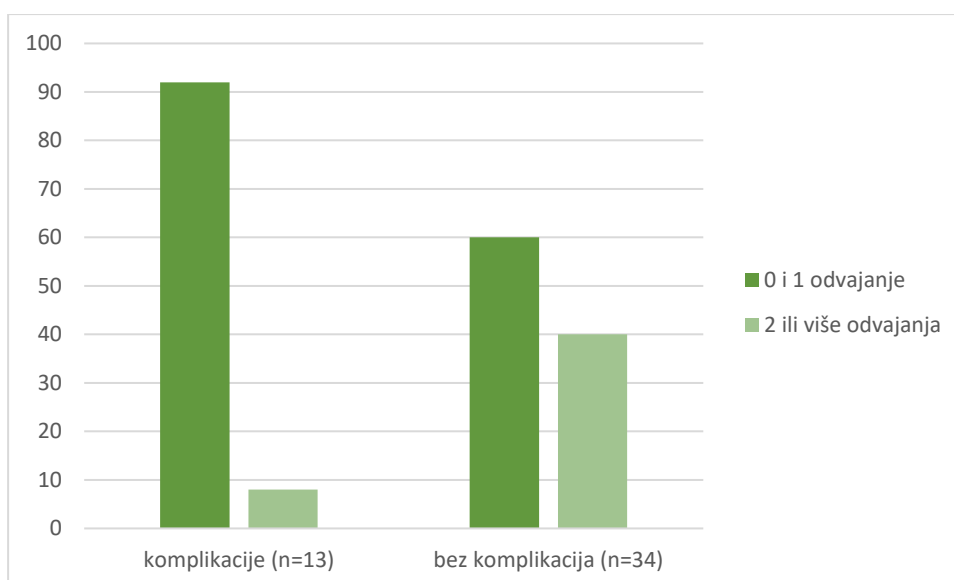
Nekroza i subkutani emfizem javili su se kao zasebna komplikacija u po jednog bolesnika, pa je incidencija svake od ovih dviju pojava 2%.

Nije bilo statistički značajne povezanosti između dobi i pojave komplikacija. Nismo dokazali povezanost ishoda (smrt, premještaj) i pojave komplikacija ( $P=0,770$ , Slika 13). Također, ni veličina tubusa, broj pronacija i dan traheotomije nisu bili povezani s pojavom komplikacija.



**Slika 13.** Odnos ishoda liječenja i pojave komplikacija.

U ovom istraživanju, našli smo značajnu povezanost između broja prethodnih pokušaja odvajanja od respiratora i pojave komplikacija na razini značajnosti od 92% ( $P=0,080$ , Slika 14). Samo jedan bolesnik kod kojeg su se javile komplikacije imao je prethodan broj pokušaja odvajanja  $\geq 2$ . Nužna su daljnja istraživanja uz povećanje uzorka, ali i utvrđivanje jasnih kriterija optimalnog vremena za odvajanje bolesnika od respiratora.



**Slika 14.** Odnos broja odvajanja i pojave komplikacija.

Prikazat ćemo rezultate sličnih istraživanja koja su također pratila pojavnost komplikacija poslije traheotomija u COVID-19 bolesnika. U istraživanju koje su proveli Avilés-Jurado i suradnici, a koje je uključivalo 50 ispitanika, najčešća komplikacija je, slično kao i u ovom istraživanju, bilo krvarenje, koje se javilo u 12% (n=6) ispitanika (36). Curenje zraka se javilo u 6% ispitanika, što se u potpunosti podudara s našim rezultatima, a dislokacija kanile u 2%. U našem istraživanju nije bilo pojave dislokacije kanile. Sve traheotomije u navedenom istraživanju napravljene su kirurškom metodom.

U retrospektivnoj opažajnoj studiji Hansson i suradnika uspoređivani su učinci rane i kasne traheotomije u COVID-19 bolesnika (37). Od ukupno 117 traheotomija, njih 116 napravljeno je kirurškom metodom. Komplikacije su se javile u 42 (36%) bolesnika, nešto više nego u našem istraživanju. Ponovno je najčešća komplikacija krvarenje koje se javilo u 26 (22%) bolesnika, dvostruko više nego što je to u ovom istraživanju (10,5%). Od ostalih komplikacija javile su se aspiracija (1%), ozljeda traheje (1%), neuspjeh postupka (1%), slučajna dekanulacija (3%), perioperativna hipoksemija (13%), infekcija (3%), pneumotoraks / pneumomediastinum / subkutani emfizem (15%) i opstrukcija kanile (7%). Razmjerno veći broj ukupnih komplikacija možemo objasniti većim uzorkom u navedenom istraživanju. Postotak infekcija je vrlo sličan kao i u našim rezultatima (2%), kao što je to i postotak opstrukcije kanile (4%), dok incidenciju subkutanog emfizema ne možemo usporediti jer u navedenom istraživanju nemamo navedene zasebne postotke za tu vrstu komplikacije.

U istraživanju Mahmooda i suradnika, gledali su se ishodi traheotomije u COVID-19 bolesnika (38). Od 118 ispitanika uključenih u istraživanje, komplikacije su se javile u ukupno 15,3% ispitanika. Krvarenje je najčešća komplikacija (8,5%), nakon koje dolaze dislokacija kanile (2,5%) i curenje zraka (2,5). Ostale komplikacije koje su se javile uključuju: pneumotoraks (1,7%), celulitis (1,7%), pucanje kanile (0,8%) i ulceraciju tkiva (0,8%). Ako usporedimo ove brojke s našim rezultatima, krvarenje i prolazak zraka se u našem istraživanju javljaju nešto češće (10,5% i 6%), dok je postotak infekcije gotovo isti (2%).

Nedostaci ovog istraživanja su: mali uzorak bolesnika, monocentrična studija, traheotomije nisu izvodili isti operateri, te svaki bolesnik nije bio istog usporedivog kliničkog stanja i dijagnoze.

## **6. ZAKLJUČCI**

Ovim istraživanjem možemo zaključiti:

1. Komplikacije poslije traheotomija u COVID JIL-u KBC-a Split javljaju se u 28% bolesnika.
2. Nema značajne razlike u incidenciji komplikacija između perkutane i kirurške metode traheotomije.
3. Dob, veličina tubusa, dan traheotomije, ishod i pronacije u našem istraživanju nisu u direktnoj vezi s pojavom komplikacija.
4. Postoji značajna povezanost između broja prethodnih pokušaja odvajanja od respiratora i pojave komplikacija.
5. Uzorak nije dovoljno velik da zaključimo može li se neka od komplikacija povezati s perkutanom odnosno kirurškom metodom.

## **7. LITERATURA**

1. Malik YA. Properties of Coronavirus and SARS-CoV-2. *Malays J Pathol.* 2020;423–11.
2. Rabi FA, Al Zoubi MS, Kasasbeh GA, Salameh DM, Al-Nasser AD. SARS-CoV-2 and Coronavirus disease 2019: What we know so far. *Pathogens.* 2020;9:231.
3. Henry R. Etymologia: Coronavirus. *Emerg Infect Dis.* 2020;26:1027–1027.
4. El-Sahly HM, Atmar RL, Glezen WP, Greenberg SB. Spectrum of clinical illness in hospitalized patients with “common cold” virus infections. *Clin Infect Dis.* 2000;31:96–100.
5. Wan Y, Shang J, Graham R, Baric RS, Li F. Receptor recognition by the novel Coronavirus from Wuhan: An analysis based on decade-long structural studies of SARS Coronavirus. *J Virol.* 2020;94:e00127-20
6. Yan R, Zhang Y, Li Y, Xia L, Guo Y, Zhou Q. Structural basis for the recognition of SARS-CoV-2 by full-length human ACE2. *Science.* 2020 ;367:1444–8.
7. Hamming I, Timens W, Bulthuis MLC, Lely AT, Navis GJ, van Goor H. Tissue distribution of ACE2 protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis. *J Pathol.* 2004;203:631–7.
8. Cascella M, Rajnik M, Aleem A, Dulebohn SC, Di Napoli R. Features, evaluation, and treatment of Coronavirus (COVID-19). In: *StatPearls.* StatPearls Publishing; 2022.
9. Petros S. Percutaneous tracheostomy. *Crit Care.* 1999;3:R5–10.
10. Brass P, Hellmich M, Ladra A, Ladra J, Wrzosek A. Percutaneous techniques versus surgical techniques for tracheostomy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;7:CD008045.
11. Raimonde AJ, Westhoven N, Winters R. Tracheostomy. In: *StatPearls.* StatPearls Publishing; 2021.
12. Khaja M, Haider A, Alapati A, Qureshi ZA, Yapor L. Percutaneous tracheostomy: A bedside procedure. *Cureus.* 2022 ;14:e24083.
13. Muscat K, Bille A, Simo R. A guide to open surgical tracheostomy. *Shanghai Chest.* 2017 ;1:4–4.
14. Frost EA. Tracing the tracheostomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1976;85:618–24.
15. McClelland RM. Tracheostomy: its management and alternatives. *Proc R Soc Med.* 1972;65:401–4.
16. Pierson DJ. Tracheostomy from A to Z: historical context and current challenges. *Respir Care.* 2005;50:473–5.

17. Molnar H. Complications and risks of tracheostomy. Hopkinsmedicine.org. 2022.
18. Jarosz K, Kubisa B, Andrzejewska A, Mrówczyńska K, Hamerlak Z, Bartkowska-Sniatkowska A. Adverse outcomes after percutaneous dilatational tracheostomy versus surgical tracheostomy in intensive care patients: case series and literature review. *Ther Clin Risk Manag.* 2017;13:975–81.
19. Long SM, Feit NZ, Chern A, Cooley V, Hill SS, Rajwani K i sur. Percutaneous and open tracheostomy in patients with COVID-19: The Weill Cornell experience in New York City. *Laryngoscope.* 2021 ;131:E2849–56.
20. Rovira A, Tricklebank S, Surda P, Whebell S, Zhang J, Takhar A i sur. Open versus percutaneous tracheostomy in COVID-19: a multicentre comparison and recommendation for future resource utilisation. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2021 ;278:2107–14.
21. Fernandez-Bussy S, Mahajan B, Folch E, Caviades I, Guerrero J, Majid A. Tracheostomy tube placement: Early and late complications. *J Bronchology Interv Pulmonol.* 2015;22:357–64.
22. Delaney A, Bagshaw SM, Nalos M. Percutaneous dilatational tracheostomy versus surgical tracheostomy in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2006;10:R55.
23. Feller-Kopman D. Acute complications of artificial airways. *Clin Chest Med.* 2003;24:445–55.
24. Epstein SK. Late complications of tracheostomy. *Respir Care.* 2005;50:542–9.
25. Lee M, Wilson H. Complications of tracheostomy. *Shanghai Chest.* 2021;42–42.
26. Wahla AS, Mallat J, Zoumot Z, Shafiq I, De Oliveira B, Uzbek M i sur. Complications of surgical and percutaneous tracheostomies, and factors leading to decannulation success in a unique Middle Eastern population. *PLoS One.* 2020;15:e0236093.
27. Muttini S, Melloni G, Gemma M, Casati A, Carretta A, Giudici D i sur. Percutaneous or surgical tracheostomy. Prospective, randomized comparison of the incidence of early and late complications. *Minerva Anestesiol.* 1999;65:521–7.
28. Putensen C, Theuerkauf N, Guenther U, Vargas M, Pelosi P. Percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill adult patients: a meta-analysis. *Crit Care.* 2014;18:544.
29. Gupta S, Tomar DS, Dixit S, Zirpe K, Choudhry D, Govil D i sur. Dilatational percutaneous vs Surgical Tracheostomy in Intensive Care Unit: A Practice Pattern Observational Multicenter Study (DISSECT). *Indian J Crit Care Med.* 2020;24:514–26.



30. Bhatia G, Abraham V, Louis L. Tracheal granulation as a cause of unrecognized airway narrowing. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2012;28:235–8.
31. Barbetti JK, Nichol AD, Choate KR, Bailey MJ, Lee GA, Cooper DJ. Prospective observational study of postoperative complications after percutaneous dilatational or surgical tracheostomy in critically ill patients. *Crit Care Resusc*. 2009;11:244–9.
32. Glossop A, Meekings TC, Hutchinson SP, Webber SJ. Complications following tracheostomy insertion in critically ill patients -experience from a large teaching hospital. *J Intensive Care Soc*. 2011;12:301–6.
33. Cipriano A, Mao ML, Hon HH, Vazquez D, Stawicki SP, Sharpe RP i sur. An overview of complications associated with open and percutaneous tracheostomy procedures. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2015;5:179–88.
34. Durbin CG Jr. Early complications of tracheostomy. *Respir Care*. 2005;50:511–5.
35. Yang JH, Kim TW, Lee BJ, Yoon JA, Shin MJ, Shin YB. Successful management of acquired tracheomalacia of patients with amyotrophic lateral sclerosis: A report of three cases. *Ann Rehabil Med*. 2018;42:368–71.
36. Avilés-Jurado FX, Prieto-Alhambra D, González-Sánchez N, de Ossó J, Arancibia C, Rojas-Lechuga MJ i sur. Timing, complications, and safety of tracheotomy in critically ill patients with COVID-19. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;147:41.
37. Hansson A, Sunnergren O, Hammarskjöld A, Alkemark C, Taxbro K. Characteristics, complications, and a comparison between early and late tracheostomy: A retrospective observational study on tracheostomy in patients with COVID-19-related acute respiratory distress syndrome. *Health Sci Rep*. 2022;5:e595.
38. Mahmood K, Cheng GZ, Van Nostrand K, Shojaee S, Wayne MT, Abbott M i sur. Tracheostomy for COVID-19 respiratory failure: Multidisciplinary, multicenter data on timing, technique, and outcomes. *Ann Surg*. 2021;274:234–9.

## **8.SAŽETAK**

**Ciljevi:** Ciljevi istraživanja su prikazati učestalost komplikacija poslije traheotomija u COVID Jedinici intenzivnog liječenja KBC-a Split, usporediti perkutanu i kiruršku metodu i usporediti rezultate s rezultatima drugih studija.

**Ispitanici i metode:** U studiju su uključeni svi ispitanici koji su traheotomirani za vrijeme hospitalizacije u COVID jedinici intenzivnog liječenja u razdoblju od ožujka 2020. godine do ožujka 2022 godine. Od njih ukupno 47, 28 postupaka (60%) je obavljeno perkutanom, a 19 postupaka (40%) kirurškom metodom. Podaci su prikupljeni analizom otpusnih pisama iz arhive Klinike za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje dostupnih u bolničkom informatičkom sustavu. Razdiobu kvantitativnih podataka smo testirali Kolmogorov – Smirnov testom. Povezanost kvalitativnih podataka proveli smo Hi kvadrat testom. Razliku kvantitativnih podataka između dvije ispitivane skupine napravili smo Mann – Whitney testom. Rezultate smo interpretirali na razini značajnosti  $P < 0,05$ .

**Rezultati:** Od ukupnog broja ispitanika, njih 34 (72%) nije imalo komplikacije, a njih 13 (28%) je imalo komplikacije. Neki od potonjih su imali višestruke komplikacije, pa je ukupna incidencija 34%. Krvarenje je najčešća komplikacija koja se javila u 10,5% slučajeva, prolazak zraka pored kanile u 6%, pojava granulacijskog tkiva u 4% i opstrukcija kanile također u 4% slučajeva. Infekcija, traheomalacija, nekroza i subkutani emfizem javile su se u po jednog bolesnika, pa je incidencija svake od njih 2%. Nije bilo statistički značajne razlike između dviju metoda. Od ispitivanih parametara (dob, veličina tubusa, broj pronacija, dan traheotomije, pokušaji odvajanja od respiratora, pojava otežane intubacije i ishod), samo je broj prethodnih pokušaja odvajanja od respiratora imao povezanost s pojavom komplikacija na razini značajnosti od 92%.

**Zaključci:** Komplikacije poslije traheotomija u COVID JIL-u KBC-a Split javile su se u 28% bolesnika. Nema značajne razlike u incidenciji komplikacija između perkutane i kirurške metode traheotomije. Dob, veličina tubusa, dan traheotomije, ishod i broj pronacija u našem istraživanju nisu u direktnoj vezi s pojavom komplikacija. Postoji značajna povezanost između broja prethodnih pokušaja odvajanja od respiratora i pojave komplikacija. Uzorak nije dovoljno velik da zaključimo može li se neka od komplikacija povezati s perkutanom odnosno kirurškom metodom.

## **9. SUMMARY**

**Diploma thesis title:** Complications following tracheostomy in COVID-19-ICU at University Hospital of Split

**Objectives:** The aim of our research is to determine incidence of complications following tracheostomy in COVID-19-ICU at University Hospital of Split, compare percutaneous with surgical method and compare results with the results of other research projects.

**Subjects and methods:** Study included all patients that received tracheostomy during their COVID-19-ICU stay from March 2020 to March 2022. Out of 47 procedures, 28 (60%) of them were percutaneous and 19 (40%) were surgical tracheostomies. Data was collected by analyzing patients' discharge letters from the archive of the Department of anesthesiology, resuscitation and intensive care which is available in hospital's informatic system. Distribution of quantitative data was tested with Kolmogorov – Smirnov test. Relation of the qualitative data was tested by Chi-square test. Difference of the quantitative data between two groups was made with Mann – Whitney test. Results were interpreted with the statistical significance  $P < 0.05$ .

**Results:** From all patients included, 34 (72%) of them had no complications and 13 (28%) had complications. Some of the latter had multiple complications, so the total incidence is 34%. Bleeding was the most common complication which occurred in 10.5% of the cases, cuff leak in 6%, granulation tissue formation in 4% and tracheal tube obstruction also in 4% of the cases. Infection, tracheomalacia, necrosis and subcutaneous emphysema each occurred in one patient, which makes incidence for every of them 2%. There was no significant difference between the two methods. From all parameters included (age, endotracheal tube size, number of prone positions, day of tracheostomy, number of weaning attempts, difficult intubation and outcome), only the number of weaning attempts had a correlation with the occurrence of complications with a statistical significance of 92%.

**Conclusions:** Complications after tracheostomy in COVID-19-ICU at University Hospital of Split occur in 28% of the patients. There is no significant difference between the percutaneous and surgical method of tracheostomy. Age, endotracheal tube size, day of tracheostomy, outcome and number of prone positions in our study are not in a direct correlation with complications occurrence. There is a significant correlation between number of weaning attempts and occurrence of complications. Sample size is not big enough to correlate certain complications with a certain method.

## **10. ŽIVOTOPIS**

## **Osobni podaci**

Ime i prezime: Andrea Novaković

Datum i mjesto rođenja: 6. veljače 1998. god., Split

Adresa: Vidina 7, 21000 Split

Email: andrean3962@gmail.com

## **Obrazovanje**

2004. – 2012. god. Osnovna škola Lučac, Split

2012. – 2016. god. Prirodoslovna škola Split, smjer Prirodoslovna gimnazija

2016. – 2022. god. Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet