

# "Korelacija traheotomije sa dužinom mehaničke ventilacije"

---

**Vučković, Andrea**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Dubrovnik / Sveučilište u Dubrovniku**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:155:781058>

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

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



**SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU**  
UNIVERSITY OF DUBROVNIK

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Dubrovnik](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU  
ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ SESTRINSTVO

ANDREA VUČKOVIĆ

**KORELACIJA TRAHEOTOMIJE SA DUŽINOM  
MEHANIČKE VENTILACIJE**

**ZAVRŠNI RAD**

DUBROVNIK, 2021.

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU  
ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ SESTRINSTVO

**KORELACIJA TRAHEOTOMIJE SA DUŽINOM  
MEHANIČKE VENTILACIJE**

**ZAVRŠNI RAD**

KANDIDAT:

Andrea Vučković

MENTOR:

izv.prof.prim.dr.sc. Dubravka Bartolek Hamp

KOMENTOR:

dr.med. Mia Duper Handabaka

DUBROVNIK, 2021.

# SADRŽAJ

POPIS KRATICA.....	I
SAŽETAK.....	II
SUMMARY.....	III
1. UVOD.....	7
1.1. DIŠNI SUSTAV.....	2
1.1.1. Ventilacija pluća – izmjena udisaja i izdisaja.....	3
1.1.2. Respiracija pluća – izmjena plinova.....	4
1.1.3. Vrste mehaničke potpore disanja.....	4
1.1.4. Prilagodba parametara ventilacije i respiracije bolesnika na asistiranom i kontroliranom modu mehaničke ventilacije.....	7
1.1.5. Praćenje učinkovitosti mehaničke ventilacije.....	7
1.2. MEHANIČKA POTPORA PLUĆNE VENTILACIJE.....	7
1.2.1. Indikacije za mehaničku potporu plućne ventilacije.....	8
1.2.2. Strojevi za mehaničku potporu plućne ventilacije (ventilatori tj. respiratori).....	11
1.2.3. Sile udisaja.....	11
1.2.4. Osnove rada respiratora i varijable dišnog ciklusa.....	12
1.2.4.1. Kontrolne varijable.....	13
1.2.4.2. Fazne varijable.....	13
1.2.5. Osnovne vrste mehaničke potpore plućne ventilacije.....	14
1.2.6. Klasični i transportni ventilatori.....	15
1.2.7. Izvođenje mehaničke potpore plućne ventilacije.....	16
1.2.8. Komplikacije primjene mehaničke potpore respiracije.....	17
1.3. TRAHEOTOMIJA.....	18
1.3.1. Indikacije za traheotomiju.....	19
1.3.2. Tehnike traheotomije.....	20
1.3.2.1. Klasična kirurška traheotomija.....	21

1.3.2.2.	Perkutana dilatacijska traheotomija .....	21
1.3.3.	Komplikacije klasične i perkutane traheotomije .....	22
1.3.4.	Važnost i značenje traheotomije kod bolesnika na mehaničkoj ventilaciji	23
1.3.5.	Uloga medicinske sestre u smanjenju komplikacija traheostomije i mehaničke potpore disanja .....	24
2.	ISTRAŽIVANJE .....	26
2.1.	CILJ I HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA .....	26
2.2.	ISPITANICI I ISPITIVANE SKUPINE.....	26
2.3.	MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA .....	27
2.4.	REZULTATI .....	28
2.4.1.	Demografske karakteristike ispitanika .....	28
2.4.2.	Uzroci početka MV kod bolesnika s i bez traheotomije .....	31
2.4.3.	Dužina trajanja MV kod bolesnika s i bez traheotomije .....	32
2.4.4.	Učestalost ponavljanja MV kod bolesnika s i bez traheotomije .....	34
2.4.5.	Konačni ishodi bolesnika nakon MV s i bez traheotomije .....	35
2.4.6.	Ukupna dužina hospitalizacije ispitanika na MV s i bez traheotomije .....	37
2.5.	RASPRAVA .....	38
3.	ZAKLJUČCI .....	39
4.	POPIS LITERATURE .....	40
5.	PRILOZI .....	42
5.1.	POPIS SLIKA I GRAFIKONA.....	42
5.2.	POPIS TABLICA.....	42

## POPIS KRATICA

ABS	acido-bazna analiza plinova iz arterijske krvi
Auto-PEEP	patološki mehanizam zarobljavanja zraka u alveolama
BIS	bolnički informatički sustav medicinske dokumentacije
CMV	kontrolirana mehanička ventilacija
CO <sub>2</sub>	ugljični dioksid
CPPV	kontinuirana ventilacija vođena pozitivnim tlakom
FRC	funkcionalni rezidualni kapacitet
HFNO	visokoprotočna nazalna oksigenacija
I:E	omjer udisaja (I=inspirij) i izdisaja (E=ekspirij)
IPPV	intermitentno vođena ventilacija pozitivnim tlakom
JIL	jedinica intenzivnog liječenja
MV	mehanička potpora plućnoj ventilaciji
NIV	neinvazivna ventilacija
O <sub>2</sub>	kisik
PDT	perkutana dilatacijska traheotomija
SŽS	središnji živčani sustav
VT	udisaj bolesnika isporučen mehaničkom ventilacijom
VAP	mehaničkoj ventilaciji pridružene upale pluća tj. pneumonije

## SAŽETAK

**Uvod:** Mehanička potpora plućnoj ventilaciji (MV) je danas standardna metoda održavanja funkcije disanja kod akutnog zatajenja disanja. Ovisno o patofiziološkom mehanizmu i oporavku bolesnika, MV može biti kratkotrajna (3 do 7 dana), ali i produženog trajanja (>7 dana). Nije rijetko da uslijed težine osnovne bolesti i njezinih komplikacija susrećemo bolesnike na dugotrajnoj MV dužoj od 21 dana.

**Cilj istraživanja:** Utvrditi korelaciju ukupne dužine trajanja MV kod bolesnika s i bez učinjene traheotomije kod kojih se očekivalo produženo liječenje MV.

**Ispitanici i metode istraživanja:** Dvogodišnje retrospektivno istraživanje je obuhvatilo 60 bolesnika u JIL-u na MV razvrstanih u dvije jednake skupine: ispitivanu kod kojih je učinjena traheotomija i kontrolnu skupinu bolesnika bez traheotomije kod kojih je dišni put održavan endotrahealnim tubusom. Bilježena je dužina trajanja MV, vrijeme kada je učinjena traheotomija te ukupan broj dana do potpunog odvajanja od MV. Podaci su prikupljeni iz arhive medicinske dokumentacije Odjela za intenzivno liječenje i digitalno pohranjenih podataka u BIS-u. Statistička obrada je učinjena u programu MS Excel.

**Rezultati:** Najčešći uzrok početka MV je kod bolesnika s traheotomijom bio neurološki (33%), a bez traheotomije respiracijski (40%). Traheotomirani bolesnici su imali značajno viši postotak trajanja MV do 5 dana (90% vs. 57% bez traheotomije)( $p=0.041$ ) te veću stopu preživljenja (67%; bez traheotomije 20%)( $p=0.003$ ). Iako je prosječan broj dana bolesnika bez traheotomije bio kraći (15,6 vs. 35,1 dana) traheotomirani bolesnici su imali značajnu nižu smrtnost (33%; sa traheotomijom 63%)( $p=0.0090$ ).

**Zaključak:** Kod bolesnika na MV, traheotomija je pridonijela skraćanju ukupne dužine trajanja MV, bržem prevođenju bolesnika na spontano disanje te značajno nižoj stopi mortaliteta.

**Ključne riječi:** traheotomija, JIL, liječenje, mehanička potpora plućne ventilacije.

## SUMMARY

**Introduction:** Mechanical support of pulmonary ventilation (MV) is today the standard method of supporting respiratory function in acute respiratory failure. Depending on the pathophysiological mechanism and recovery of the patient, MV can be short-lived (3 to 7 days), but also prolonged (> 7 days). It is not uncommon that due to the severity of the underlying disease and its complications, we encounter patients with long-term MV longer than 21 days.

**Aim of the research:** To determine the correlation of the performed tracheotomy to the length, ie the shortening of the use of mechanical support of pulmonary ventilation in patients in whom prolonged treatment of mechanical support of pulmonary ventilation was expected.

**Subjects and research methods:** A two-year retrospective study included 60 patients in ICU on MV classified into two equal groups: a study group who underwent a tracheotomy and a control group of patients without a tracheotomy in whom the airway was supported by an endotracheal tube. The duration of MV, the time when the tracheotomy was performed and the total number of days until complete separation from MV were recorded. Data were collected from the archive of medical records of the Department of Intensive Care and digitally stored data in the BIS. Statistical processing was done in MS Excel.

**Results:** The most common cause of MV in patients with tracheotomy was neurological (33%), and without tracheotomy respiratory (40%). Tracheotomized patients had a significantly higher percentage of MV duration up to 5 days (90% vs. 57% without tracheotomy) ( $p = 0.041$ ) and a higher survival rate (67%; without tracheotomy 20%) ( $p = 0.003$ ). Although the average number of days of patients without tracheotomy was shorter (15.6 vs. 35.1 days), tracheotomized patients had significantly lower mortality (33%; with tracheotomy 63%) ( $p = 0.0090$ ).

**Conclusion:** In patients with mechanical support of pulmonary ventilation, tracheotomy contributes to shortening the total duration of mechanical support of pulmonary ventilation as well as faster transfer of spontaneous breathing in patients and a significantly lower mortality rate.

**Key words:** tracheotomy, ICU, treatment, mechanical support of pulmonary ventilation.

## 1. UVOD

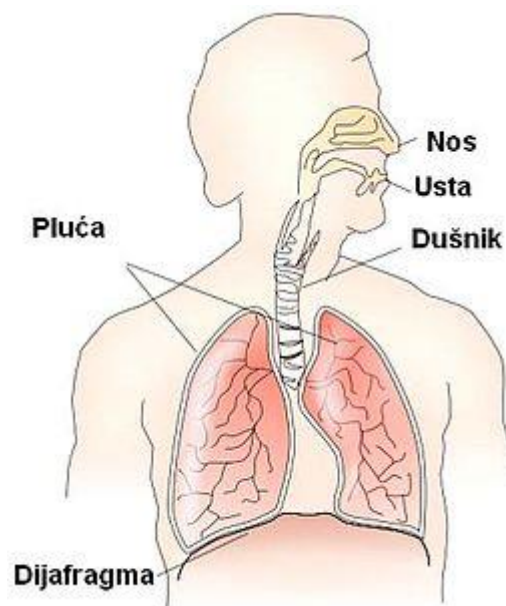


U ovom poglavlju prikazuje se pregled stručne i znanstvene literature, odnosno iznosi se teorijski aspekt teme završnog rada.

## 1.1. DIŠNI SUSTAV

Dišni sustav omogućuje životno važnu funkciju, odnosno izmjenu respiracijskih plinova između ljudskog organizma i okoline. Sustav dišnih organa kao osnovnu zadaću ima dovođenje atmosferskog zraka u pluća, primarno kisika ( $O_2$ ) te odstranjenje plinova iz organizma, primarno ugljičnog dioksida ( $CO_2$ ). Dišni sustav sastoji se od provodnih dišnih puteva i središnjeg organa – pluća, kojem su priključeni mišići prsnog koša i ošit (Slika 1) (1).

Slika 1. Dišni sustav



Izvor: [https://www.wikiwand.com/hr/Di%C5%A1ni\\_sustav](https://www.wikiwand.com/hr/Di%C5%A1ni_sustav)

Dišni sustav se dijeli na gornji i donji dišni sustav. Gornji dišni sustav počinje nosnim šupljinama iz kojih zrak kroz ždrijelo i grkljan putuje do donjih dišnih organa dušnika (traheja) i dušnica (bronhi) s ograncima (bronhioli) što zrak dovodi do plućnih mjehurića, alveola. Gornji dišni organi, posebice nosna sluznica puna trepetljika vlaži i

grije zrak pri disanju i zadržava čestice prašine i nečistoću. Taj se proces nastavlja u donjim dišnim putovima te zrak u plućne alveole stiže vlažan, čist i zagrijan.

### **1.1.1. Ventilacija pluća – izmjena udisaja i izdisaja**

Kada je riječ o izmjeni udisaja i izdisaja za iste je važno spomenuti kako su to složeni procesi koji za svoj rad koriste funkcije središnjeg živčanog sustava (dalje: SŽS) i dišni sustav. SŽS ima važnu ulogu u disanju, a razlog toga je što SŽS kontrolira ritmiku disanja. Unatoč tome što je naglasak stavljen na kontroliranje udisaja i izdisaja SŽS, bitno je istaknuti kako se isti mogu i voljno kontrolirati (npr. voljno zadržavanje disanja pri ronjenju).

Nadalje, važna uloga SŽS u izmjeni udisaja i izdisaja pripisuje se respiracijskim neuronima koji aktiviraju respiracijske mišiće. Kontrakcijom respiracijskih mišića stvara se dinamička razlika tlaka ili potrebna za kretanjem zraka u pluća (udisaj ili inspirij) i istiskivanje zraka izvan njih (izdisaj ili ekspirij). Tijekom normalnog udisaja povećava se obujam prsnog koša zahvaljujući kontrakciji inspiracijskih mišića ošita (čijom se kontrakcijom produžava prsna šupljina tj. njezin kraniokaudalni promjer) i vanjskih međurebrenih mišića (čijom se kontrakcijom povećava širina tj. anteroposteriorni promjer prsne šupljine). Normalno se mirno disanje gotovo u potpunosti odvija zahvaljujući stezanju i opuštanju ošita, dok je uloga vanjskih međurebrenih mišića također važna, no manje dominantna. Međutim, pri pojačanom disanju (npr. u naporu) te opstruktivnim i restriktivnim smetnjama disanja, za udisaj i izdisaj se koriste i tzv. pomoćni respiracijski mišići (npr. abdominalni mišići, mišići ramenog obruča i drugi).

Pluća funkcioniraju po principu širenja prsnog koša. Zahvaljujući širenju pluća, tlak u alveolama postane neznatno negativni no dostatan za udisanje oko 0,5 l zraka tijekom 1,5–2 sekunde, koliko traje normalni, mirni udisaj. Izdisaj je u mirovanju potpuno pasivan proces. Ošit i međurebreni mišići se opuštaju, a elastične sile u plućima i prsnom košu dovode do smanjenja šupljine prsnog koša te posljedično i smanjenja obujma pluća. Smanjenje obujma pluća povisuje alveolarni tlak do približno + 0,1 kPa, a to dovodi do istiskivanja udahnutog zraka, tijekom 2–3 sekunde koliko normalno traje izdisaj. Normalan odnos trajanja udisaja (inspirija) i izdisaja (ekspirija) (I:E) iznosi 1:2.

Pluća nakon izdisaja još uvijek zadržavaju određen obujam zraka, a razlog toga je negativan tlak u pleuralnom prostoru. Takvo stanje naziva se funkcionalni rezidualni kapacitet (FRC). Svakim udisajem regenerira se  $1/7$  FRC, a takav proces omogućuje konstantan i jednak prijenos  $O_2$  u krv. Normalno se svakim udahom obnavlja oko  $1/7$  FRC. Time je omogućeni ravnomjeran i stalan prijenos  $O_2$  u krv i izdavanje  $CO_2$  u okoliš što sprječava nagle oscilacije koncentracija  $O_2$  i  $CO_2$  u krvi, a time ujedno osigurava stabilan rad mehanizama koji kontroliraju disanje.

Dišni putevi stvaraju određen otpor prolasku zraka pri disanju. U zdrave je osobe, pri normalnom disanju taj otpor minimalan, i uglavnom se stvara u bronhima i većim bronhiolama jer je njihov ukupni promjer daleko manji od ukupnog promjera 65 000 završnih bronhiola. U nekim opstrukcijskim bolestima poput astme situacija je drugačija, odnosno stvara se otpor protoka zraka zbog malog promjera i građe stijenke bronhiolama. Opstrukciju malih dišnih putova karakterizira mnogo teži izdah u usporedbi sa udahom zraka. Razlog toga je dodatan tlak koji je potreban za izdisaj. Suprotno tome, prema navodu Jukić i sur. „...dodatni negativni pleuralni tlak koji se stvara pri udisaju „razvlači“ dišne putove i drži ih otvorenim u isto vrijeme dok proširuje alveole. Stoga zrak lako ulazi u pluća pri udisanju a pri izdisanju u njima ostaje zarobljen. (tzv. Auto – PEEP)...“. (2)

### **1.1.2. Respiracija pluća – izmjena plinova**

Izmjena atmosferskih plinova iz zraka i plinova iz organizma, koji su rezultat niza metaboličkih procesa, vrši se na alveolo-kapilarnoj membrani. Tako udisajem,  $O_2$  iz zraka ulazi u alveole, odatle preko membrana i kapilara ulazi u plućne vene koje krv bogatu kisikom prenose u lijevu stranu srca do aorte gdje se nadalje,  $O_2$  arterijskom krvlju prenosi do svih organa i organskih sustava. Odatle se venskom krvlju preko pulmonalne arterije vraća krv bogata  $CO_2$  i osiromašena  $O_2$  sve do alveolo-kapilarne membrane gdje se izdisajem izbacuje višak  $CO_2$ , a ponovnim udisajem nadoknađuje neophodan  $O_2$ . (3)

### **1.1.3. Vrste mehaničke potpore disanja**

Mehanička potpora disanju može biti neinvazivna ili invazivna,

**Neinvazivna potpora disanju** uključuje prisutno, ali nedostatno spontano disanje bolesnika koje može biti potpomognuto uz:

- HFNO (*eng. High Flow Nasal Oxygenation*) npr. nazalnim kateterom uz visoki protok toplog i ovlaženog kisika koji ovisno o veličini protoka osigurava tlačnu podršku spontanome disanju, a dostavlja se uz poseban aparat (Slika 2).

Slika 2. HFNO neinvazivna potpora spontanom disanje



Izvor: [https://bjaed.org/article/S2058-5349\(17\)30029-X/references](https://bjaed.org/article/S2058-5349(17)30029-X/references)

- NIV (*eng. Non Invasive Ventilation*) npr. CPAP maskom sa primjenom pozitivnoga tlaka preko modula neinvazivne ventilacije respiratora (Slika 3)

Slika 3. NIV uz primjenu maske i pozitivnog inspiracijskog tlaka preko respiratora



Izvor slike: [https://www.physio-pedia.com/Non\\_Invasive\\_Ventilatio](https://www.physio-pedia.com/Non_Invasive_Ventilatio)

- ili negativnim tlakom preko usisnika torakalne stijenke („suvremena željezna pluća“) posebno konstruiranog stroja sa „torakalnim školjkama“. Kod ovog

oblika neinvazivne mehaničke ventilacije bolesnik može slobodno iskašljavati, govoriti te uzimati hranu i tekućinu na usta. Danas ima svoju primjenu osobito kod bolesnika kod kojih je uz podršku disanju prisutna i povećana potreba za ekspektoracijom tj. iskašljavanjem zadrživog sekreta iz traheobronhalnog stabla (Slika 4).

Neinvanzivna mehanička ventilacija je oblik ventilacije koji se provodi bez primjene endotrahealne intubacije. Ovaj oblik ventilacije sve češće se primjenjuje na zdravstvenim odjelima za intenzivnu njegu, ali i intenzivno liječenje. Ovaj oblik ventilacije najčešće se koristi kod hipoksemičnih bolesnika s kroničnom opstrukcijom plućne bolesti te kod prevođenja bolesnika sa kontrolirane mehaničke ventilacije na spontano, samostalno disanje. (4)

Slika 4. NIV uz negativni tlak tzv. „željezna pluća“

a) nekad

b) danas



Izvor a: <https://aneskey.com/negative-pressure-ventilation/>

Izvor b: <http://www.hayekmedical.com/about-bcv>

Invazivna mehanička ventilacija se radi obrnutog mehanizma izazivanja udisaja (tj. respiratorom se određeni volumen ili tlak utiskuje u pluća pod pozitivnim tlakom) u usporedbi s normalnom fiziologijom disanja (gdje se ulaz zraka zapravo omogućuje usisavanjem tj. negativnim tlakom) naziva i ventilacija obrnutog odnosa, a ista podrazumijeva oblik mehaničke ventilacije koji može biti kontroliran tlakom ili volumenom, a isključivo je vezan uz primjenu respiratora.

#### **1.1.4. Prilagodba parametara ventilacije i respiracije bolesnika na asistiranom i kontroliranom modu mehaničke ventilacije**

Praćenje parametara mehaničke ventilacije ovisi o odabranom modalitetu disanja na respiratoru koji je primarno vezan uz specifičnu popratnu patologiju disanja bolesnika. U odabiru parametara MV ključnu ulogu ima odabir frekvencije disanja i inspiracijski volumen (VT)(određen primjenom MV uz potporu volumena ili tlaka), veličina protoka te sam omjer inspirija prema ekspiriju (I/E). (5) Umnožak frekvencije disanja i VT nam daje ukupni volumen disanja u jednoj minuti.

#### **1.1.5. Praćenje učinkovitosti mehaničke ventilacije**

MV se može pratiti invanzivnim i/ili neinvanzivnim metodama (direktne metode, indirektne metode, metode mjerenja frekvencije srca, krvnog tlaka, stanja svijesti i sl.)

Neinvazivne metode mjerenja:

- direktne: pulsni oksimetar (SpO<sub>2</sub>), kapnometar (EndTidal CO<sub>2</sub>)
- indirektne: frekvencija disanja, dubina disanja,
- frekvencija srca, krvni tlak, stanje svijesti i sl.

Invazivna metoda mjerenja: acido-bazna analiza plinova iz arterijske krvi (ABS)

## **1.2. MEHANIČKA POTPORA PLUĆNE VENTILACIJE**

Pod pojmom mehanička ventilacija podrazumijeva se korištenje mehaničke naprave s ciljem djelomične ili potpune potpore disanja bolesnika. Ovaj postupak se provodi isključivo u jedinicama intenzivnoga liječenja (JIL) i uz educirano medicinsko osoblje, specijalizirano za rad u intenzivnoj medicini. MV je indicirana uvijek u slučajevima akutne respiracijske insuficijencije bolesnika, neovisno o njenom primarnom uzroku nastanka, a kada sama težina respiracijske insuficijencije direktno i neposredno ugrožava život bolesnika. Uobičajeno je da se MV započinje nakon što su u potpunosti iscrpljene sve metode podrške spontanoga disanja bolesnika (HFNO-

visokoprotočna nazalna oksigenacija, NIV-neinvazivna ventilacija), odnosno odmah-ukoliko je nastupio nagli prestanak disanja tj. respiracijski arest. Tada, respirator kao mehanička naprava omogućuje održavanje bolesnika na životu sprječavajući neminovni fatalni ishod bolesnika. (6)

Respirator kao sofisticirano konstruirana naprava, mehanički i funkcionalno preuzima i/ili nadopunjuje obje komponente nedostatnog disanja bolesnika tj. i ventilaciju i respiraciju. Ipak, unatoč svim nastojanjima do sada još nije konstruiran respirator koji bi u radu bio u potpunosti identičan nježnoj funkciji pluća. Iz te spoznaje proizlazi činjenica da je sami postupak i dužina MV povezan sa rizikom razvoja komplikacija. Dosadašnja praksa ukazuje na to kako su ozbiljne komplikacije MV (VAP-pneumonije pridružene uz postupak MV, ozljede plućnoga parenhima, pneumotoraks, infekcije traheobronhalnog stabla, atelektaze i sl.) prisutne u rjeđim slučajevima te ovise o težini aktualne bolesti pluća, općem kliničkom stanju bolesnika te dužini trajanja same MV. (7)

### **1.2.1. Indikacije za mehaničku potporu plućne ventilacije**

Indikacije za mehaničku potporu plućne ventilacije propisane su od strane iskusnih stručnjaka i ovise o nastalom poremećaju koji zahtjeva neodgodivu primjenu potpore disanja. (8)

Indikacija za primjenu MV može biti hitna (neodgodiva) ili elektivna (planirana). Neovisno od mjesta započinjanja MV (hitni prijem, JIL, operacijski trakt) i dužini trajanja MV, vođenje i nadzor bolesnika na MV se nastavlja i završava u JIL-u. U hitnu indikaciju za MV se ubraja respiracijski arest tj. iznenadni prestanak disanja iz bilo kojeg razloga kao i akutna respiracijska insuficijencija tj. naglo nastalo oslabljeno disanje praćeno usporenom ili ubrzanom frekvencijom disanja, plitkim dahom, osjećajem nedostatka zraka kao npr. kod akutizacija kronične bolesti pluća, pogoršanja stanja svijesti, u sepsi sa naznakama multiorganskog zatajenja i sl. Elektivna indikacija za MV može biti vezana uz operacijsku salu npr. uz primjenu opće anestezije tijekom opsežnih kirurških zahvata, izvođenja inducirane kome nakon ozljede glave radi kontrole intrakranijalog tlaka, MV se redovito planira nakon svake opsežne torakalne, kardijalne, abdominalne ili neurokirurške operacije kao i kod

pojedinih specifičnih perioperacijskih događaja koji uključuju masivno krvarenje, nekompletnu reverziju mišićne relaksacije te depresiju disanja izazvanu opijatima.

Neovisno o uzroku nastanka respiracijske insuficijencije, cilj potpore disanja bolesnika uz pomoć MV je smanjenje rada respiracijske muskulature, poboljšanje izmjene plinova u arterijskoj krvi i uspostava acido-bazne ravnoteže organizma što sprječava daljnje iscrpljivanje bolesnika i nastanak neželjenih, po život opasnih komplikacija. Tako pravovremeno započeta MV podržava optimalne respiracijske uvjete dok se ne uspiju postići osnovni uvjeti za oporavak bolesnika od bolesti koja je prouzročila nastalo stanje.

Respiracijska insuficijencija se manifestira kroz nemogućnost zadovoljavajuće dostave kisika i/ili eliminaciju ugljičnog dioksida. Tako razlikujemo dva osnovna tipa respiracijske insuficijencije koje su ujedno i glavni indikatori za primjenu MV: hipoksemična i hiperkapnička respiracijska insuficijencija.

- Hipoksemična respiracijska insuficijencija je vezana uz nizak parcijalni tlak  $O_2$  u arterijskoj krvi ( $PaO_2 < 60$  mmHg) uz normalni ili niži parcijalni tlak ugljičnog dioksida ( $PaCO_2 \leq 35$  mmHg). Ovo je najčešći oblik respiracijske insuficijencije praćen kolapsom alveola ili gubljenjem njihove prozračnosti (kardiogeni ili nekardiogeni edem pluća, ARDS, pneumonija)
- Hiperkapnička respiracijska insuficijencija se prepoznaje po porastu parcijalnog tlaka ugljičnog dioksida u arterijskoj krvi ( $PaCO_2 > 50$  mmHg) koji može biti praćen nemirom i poremećajem stanja svijesti. Ovi bolesnici redovito uz spontano disanje sobnoga zraka imaju izraženu i hipoksiju (astma, opstruktivne bolesti pluća, neuromuskularne bolesti, intoksikacije i sl.) (Tablica 1).

Tablica 1: Sažeti osnovni kriterij za početak primjene MV čine:

<b>Sažeti osnovni kriterij za početak primjene MV čine:</b>
---

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Frekvencija disanja <math>&gt;35</math> ili <math>&lt;5</math>/min</li><li>▪ Hipoksija uz <math>SaO_2 &lt; 90\%</math> uz <math>PaO_2 &lt; 60</math> mmHg</li></ul> |
|---|



- Hiperkapnija - PaCO<sub>2</sub>>60 mmHg
- Poremećaj stanja svijesti
- Opsežna trauma prsnoga koša
- Volumen inspiririja <5ml/kg

Konačno, indikacijske kriterije treba utvrditi praćenjem dišnih plinova u arterijskoj krvi te prilagodbom postavki respiratora tj. ventilatora (Tablica 2). Prije započinjanja mehaničke ventilacije, liječnik treba voditi brigu o mogućim nuspojavama tijekom liječenja. (8)

Tablica 1. Usporedba normalnih parametara respiracije i acido-baznog statusa bolesnika i kritičnih koji čine neposrednu indicaciju za primjenu MV

Kriterijum	Normalne vrednosti	Kritične vrednosti
Maskimalni inspiratorni pritisak (MIP)	-50 do -100 cm H <sub>2</sub> O	Pozitivniji od -20 cm H <sub>2</sub> O
Maksimalni ekspiratorni pritisak (MEP)	+100 cm H <sub>2</sub> O	Manje od 40 cm H <sub>2</sub> O
Vitalni kapacitet (VC)	65-75 ml/kg	< 15 ml/kg
Disajni volume V <sub>t</sub>	5-8 ml/kg	< 5 ml/kg
Respiratorna frekvenca	12-20 udaha / min	> 35 /min
Forsirani eksiratorni volume u 1 sekundi (FEV <sub>1</sub> )	50-60 ml/kg	< 10ml/kg
Vršni eksipiratorni protok	350-600 L/min	<100 l/min
pH	7.35-7.45	< 7.25
PaCO <sub>2</sub>	35-45 mmHg	> 55 mmHg i u porastu
V <sub>d</sub> /V <sub>t</sub>	0,3-0,4	> 0,6
PaO <sub>2</sub>	80-100 mmHg	< 60mmHg
Alveolarno – arterijska kiseonična razlika	3-30 mmHg	> 450 (kod upotrebe visokih konc. O <sub>2</sub> )
Arterijsko/alveolarni PO <sub>2</sub>	0,75	< 0,15
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	475	< 200

Izvor: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2217-7744/2014/2217-77441402037S.pdf>

## 1.2.2. Strojevi za mehaničku potporu plućne ventilacije (ventilatori tj. respiratori)

Strojevi za mehaničku potporu plućne ventilacije nazivaju se ventilatori tj. respiratori, a njihova osnovna namjena je „zamjena ili potpomaganje prirodne funkcije disanja“ (Slika 5.) (2). Osnovna funkcija respiratora je da omogući i osigura optimalnu ventilaciju pluća bolesnika sa izmjenom respiracijskih plinova. Respiratori se načelno klasificiraju u dvije glavne skupine ovisno o vrsti potiska koji stvaraju i kojim omogućavaju mehaničku ventilaciju: respiratore sa pozitivnim tlakom i respiratore sa negativnim tlakom.

Slika 5. Suvremeni ventilator tj. respirator za mehaničku potporu plućne ventilacije



Izvor: <https://bntelectronics.com/>

## 1.2.3. Sile udisaja

Mehanički ventilatori moraju proizvesti silu udisaja koju normalno proizvode dišni mišići. To postižu uglavnom na dva načina: primjenom negativnog tlaka izvan prsišta, i primjenom pozitivnog tlaka unutar pluća. Sukladno tome razlikuju se:

- ventilatori negativnog i
- ventilatori pozitivnog tlaka.

Kada se govori o ventilatoru negativnog tlaka važno je istaknuti da se negativni tlak stvara ritmički oko prsnog koša, što rezultira širenjem prsne šupljine. Takav princip u alveolama stvara subatmosferski tlak koji omogućava udisanje zraka.

S druge strane, za ventilatore pozitivnog tlaka zraka karakteristično je da proizvode inspiracijsku silu kojom putem visokog tlaka izbacuju smjesu plinova iz stroja. Pod tlakom se ubacuje udah volumena korisnika koji se preko dišnih puteva dalje prenosi u pluća. Zahvaljujući primjeni mnogostrukih mikroprocesora koji kontroliraju rad suvremenih ventilatora, povećana je brzina odvijanja procesa ventilacije usklađena s disanjem bolesnika uz primjenu raspoloživih različitih modusa mehaničke ventilacije. Odabirom prikladnog modusa ventilacije i adaptacijom respiracijskih parametara aktualnoj potrebi bolesnika, suvremeni ventilatori omogućuju ventilacijsko-respiracijsku funkciju i kod najzahtjevnijih stanja bolesnika sa respiracijskom insuficijencijom. (2)

#### 1.2.4. Osnove rada respiratora i varijable dišnog ciklusa

**Rad respiratora** se odvija na temelju zakona fizike u kojem se u zavisnom odnosu nalaze tlak i volumen udahnutoga zraka, protok plinova, otpor u dišnim putevima i rastezljivost tj. „Compliance“ pluća. Ove varijable se mogu prikazati jednostavnom jednadžbom:

$$P = F \times R + V/C$$

(P= transpulmonalni tlak, F= protok plinova, R= otpor u dišnim putevima, V= volumen plina i C=rastezljivost pluća)

Ukoliko odredimo jednu varijablu kao konstantnu (tlak, volumen, protok i vrijeme) ostale nam ostaju promjenjive pa prema tome možemo razlikovati respiratore koji su u ciklusu respiracije vođeni: 1) tlakom, 2) volumenom, 3) protokom, a ponekad i 4) vremenom gdje respirator isporučuje pozitivan tlak u dišni put bolesnika tijekom unaprijed podešenog vremena. Respiratori ciklirani vremenom danas nisu u čestoj upotrebi.

**Dišni ciklus** kojeg obavlja ventilator sastoji se od četiri faze, a to su

- prijelaz izdisaja u udisaj,
- udisaj,
- prijelaz udisaja u izdisaj i
- izdisaj.

Kako bi izmjena svih faza bila ujednačena i kako bi dala najbolji učinak na bolesnika potrebno je kontrolirati svaku fazu dišnog ciklusa. Osim tzv. „faznih varijabli“ koje kontroliraju pojedini dio dišnog ciklusa, prilikom uspostavljanja indikacije za mehaničku ventilacijsku potporu nužno je odrediti i osnovni mehanizam koji će kontrolirati način isporuke dišnog volumena (VT), tj. odrediti konstantu tzv. „kontrolnu varijablu“. (10)

#### 1.2.4.1. Kontrolne varijable

Prema navedenome tri su osnovne varijable na koje utječe respirator tj. ventilator:

- tlak u dišnim putovima,
- obujam udisaja i
- udisajni protok.

Svaki ventilator sadrži sve tri varijable koje se koriste kod primjene određenih tipova ventilacije tj. modula. Sukladno tome, razlikuje se **ventilacija kontrolirana tlakom** koja osigurava udisaje periodičnom primjenom kisika ili smjese kisika i zraka pod stalnim vršnim tlakom, a obujam i protok su promjenjivi s obzirom da ovise o popustljivosti pluća, prsnog koša i otporu u dišnim putovima. **Ventilacija kontrolirana obujmom (volumenom)** osigurava udisaje periodičnom primjenom stalnog obujma kisika, ili smjese kisika i zraka. Pri ovome protok ostaje konstantan, a tlak se mijenja ovisno o stanju bolesnikovih pluća i dišnih putova. **Ventilacija kontrolirana protokom** osigurava udisaje periodičnom primjenom konstantnog protoka kisika, ili smjese kisika i zraka. Pri ovome je konstantan i obujam, ali se on mjeri indirektno putem mjerača protoka (mjeri se protok, a obujam se izračuna kao funkcija vremena). Zahvaljujući mikroprocesorima kontroliranim ventilima, pravilan dotok i opskrba kisika u pluća nadzire se respiracijskim monitoringom i praćenjem respiracijske krivulje koja ovisno o primijenjenom tipu ventilacije ima karakterističnu krivulju.

#### 1.2.4.2. Fazne varijable

Za fazne varijable je karakteristično da vrše kontrolu početka, trajanja i prijelaza između faza dišnog ciklusa.

Fazne varijable ventilatora kao što navodi Curčić E. u svojem diplomskom radu iz 2014. (početak citata) „...kontroliraju početak, trajanje i prijelaze između pojedinih faza dišnog ciklusa. Na prijelazu iz izdisaja u udisaj okidač kojim započinje udisanje (tj. okidanje, *eng. trigger*) može biti tlak, protok, ili vrijeme...” (završetak citata) (10). Pri korištenju vremena započinjanje udaha ovisi o namještenoj frekvenciji disanja, neovisno o bolesnikovim pokušajima, dok pri korištenju tlaka udisaj započinje kada osnovni tlak padne (npr. kad bolesnik pokuša udahnuti, neovisno o zadanoj frekvenciji“. (2)

*Za udisaj* je karakteristično kako tlak, protok i obujam rastu iznad bazalne vrijednosti, te ta faza neće završiti dok varijable ne dosegnu graničnu vrijednost.

*Prijelaz iz uzdisaja u izdisaj* događa se u trenutku kada postavljena varijabla dosegne zadanu vrijednost.

*Kod izdisaja* je karakteristično da se sve varijable mjere u odnosu na bazalnu vrijednost, pa se sukladno tome izdisaj naziva i bazalnom varijablom. S druge strane, za izdisaj je karakteristično kako traje sve dok barem jedna varijabla ne padne na bazalnu vrijednost. (2)

### **1.2.5. Osnovne vrste mehaničke potpore plućne ventilacije**

Razlikuju se tri osnovna tipa mehaničke potpore plućne ventilacije, a to su:

- kontrolno disanje,
- asistirano disanje i
- potpomognuto spontano disanje.

Za kontrolirano disanje je karakteristično da ventilator isporučuje udisaj bilo tlakom ili volumenom prema već zadanim varijablama, odnosno u točno određenim frekvencijama. Tada govorimo o kontroliranoj mehaničkoj ventilaciji (*eng. Controlled Mechanical Ventilation – CMV*). Tijekom CMV-a udisaj započinje automatski zadanim modom po unaprijed određenim parametrima, te se ponavlja periodično prema zadanoj frekvenciji disanja.

Isto tako, u praksi je poznat i mod asistirane, tzv. prekidajuće ventilacije pozitivnim tlakom (*eng. Intermittent positive pressure ventilation – IPPV*). (10) Asistirano disanje

podrazumijeva disanje pri kojem ventilator uz bolesnikovo nedostatno disanje asistira udisaje i dopunjuje frekvenciju do vrijednosti potrebnih za postizanje adekvatne respiracije.

Mehanička potpora spontanom disanju vrši se uz prisutno i još dijelom očuvano spontano disanje bolesnika. U ovom modu mehaničke potpore disanja ventilator proizvodi protok koji pomaže bolesniku u nadomještanju nedostatnog inspirija (*eng. Continuous Positive Airway Pressure- CPAP*). (10)

### **1.2.6. Klasični i transportni ventilatori**

Izvođenje mehaničke potpore plućne ventilacije odvija se uz pomoć klasičnih i transportnih ventilatora.

Klasični ventilatori se koriste u jedinicama intenzivnog liječenja. Danas su većinom veličine monitora sa aktivnom upravljačkom pločom koja ujedno služi i kao respiracijski monitor u prikazu krivulja disanja, zadanih i postignutih parametara ventilacije, prikazanih u brojkama ili grafikonima. Takav prikaz omogućava praćenje stanja bolesnika, te podešavanje parametara ovisno o stanju.

S druge strane, transportni ventilatori su manji i kompaktniji, jednostavniji, imaju neovisan izvor energije, troše malo kisika za pogon, te na većini ventilatora postoji sklopka kojom se bira ventilacija 100%-tnim kisikom ili mješavinom kisika i zraka. Uključuju se otvaranjem boce sa komprimiranim kisikom, pritiskom na prekidač za uključivanje/ isključivanje, a obično nude mogućnost podešavanje dišnog ili minutnog obujma disanja, frekvencije disanja, protoka plinova, vremena trajanja udaha, vršnog tlaka u dišnim putovima, PEEP-a. Jasno je da ne mogu ponuditi sve načine mehaničke ventilacije koje nude uređaji u jedinicama intenzivnog liječenja. U transportnoj strojnoj ventilaciji najviše se koriste standardni načini mehaničke ventilacije u koje spadaju kontrolirana mehanička ventilacija i različiti tipovi asistirane ventilacije, za koje je karakteristično da u dijelu disanja ili njegovu započinjanju sudjeluje bolesnik.

Slika 6. Primjer jednog od modela transportnog mehaničkog ventilatora



Izvor: <https://www.festta.hr/proizvod/hmp-transportni-ventilator-tip-oxymag/>

### **1.2.7. Izvođenje mehaničke potpore plućne ventilacije**

Da bi se moglo pristupiti izvođenju kontrolirane ili asistirane mehaničke ventilacije (pozitivnom tlakom) potrebno je prethodno osigurati dišni put postupkom endotrahealne intubacije kod koje se kod uspavanog i relaksiranog bolesnika uz pomoć vizualizacije laringoskopom plasira cijev tj. tubus za disanje.

Vrh tubusa se mora nalaziti iznad račvišta desnog i lijevog bronha kako bi se omogućila podjednaka ventilacija oba plućna krila. Neposredno ispod vrha tubusa se nalazi balončić (cuff) kojim se zabrtvi prostor oko tubusa i time spriječi mogućnost neželjenog prolaza aspirata, krvi i detritusa iz usne šupljine u pluća. Sekret koji nastaje u plućima može se evakuirati negativnom sukcijom. Vanjski dio tubusa se priključuje na inspiracijski dio cijevi ventilatora uz koji su priključeni mikrobiološki filteri koji sprječavaju kontaminaciju tubusa, a time i traheobronhalnog stabla i pluća mikroorganizmima iz okoliša. Naime, priključenjem sediranog bolesnika na MV neminovno je onemogućen fiziološki refleks kašljanja i prirodne drenaže sekreta iz pluća. Kod toga cuff mora biti optimalno pun kako bi onemogućio aspiraciju u pluća, a opet ne prenapuhan da ne ošteti nježnu sluznicu traheje i dovede do njene nekroze.

Intubirani bolesnik na MV nema mogućnost unosa tekućine i hrane na usta te je potrebno također uvesti i nazogastričnu sondu. Osobito ako je teže stanje bolesnika te se MV planira duže do 3-5 dana.

U tome slučaju se nerijetko mora uvesti centralni venski pristup preko kojega će se bolesnik moći parenteralno hraniti.

Mehanika MV direktno utječe na tlakove u plućima i plućnoj cirkulaciji, a indirektno na hemodinamiku srca i krvotoka. Kod bolesnika čije je kliničko stanje dovelo do cirkulacijskog urušaja (sepsa, krvarenje, šok-traumatski, kardiogeni, neurogeni i sl) nužno je uvesti invazivno mjerenje arterijskog tlaka kako bi se mogle aktualno pratiti vrijednosti srednjeg arterijskog tlaka nakon primjene vazoaktivnih lijekova te analizirati acido-bazni status nužan u prilagodbi MV.

MV može kompromitirati suvišak tekućine u organizmu te je nužna kontrola unosa volumena tekućina preko centralnog venskog tlaka i izdvajanja tekućine urinom, preko urinarnog katetera. Nerijetko se radi brzog urušavanja bolesnika i dinamike terapije diureza prati iz sata u sat (tzv. satna diureza).

Kako su svi navedeni pristupi bolesniku invazivni te time podložni kontaminaciji i infekciji izvode se u sterilnim uvjetima te kontinuirano prate mikrobiološkim nadzorima kako bi se izbjegle bakterijemije i sepsa u bolesnika.

Bilo kakvo nakupljanje tekućine u samim plućima (edem pluća, hematotoraks) ili izvan pluća koje može kompromitirati respiraciju (ascites) potrebno je redovito nadzirati RTG i UZV pregledima.

Bolesnik na MV je nepokretan, leži u krevetu u određenim položajima, bez ili sa minimalno svojih aktivnih pokreta. Mogućnost tromboze i embolizacije je u takvih bolesnika vrlo visoka te se stoga redovito zaštićuju primjenom tromboembolijske profilakse.

MV je nužan postupak u bolesnika sa narušenom funkcijom disanja koja mu u tom trenutku spašava život. Radi niza komplikacija kojima može biti praćena u bolesnika s pratećim kroničnim bolestima provodi se u najkraćem mogućem vremenu.

### **1.2.8. Komplikacije primjene mehaničke potpore respiracije**

Komplikacije koje se pojavljuju primjenom mehaničke potpore respiracije odnose se na komplikacije vezane za:

- umjetni dišni put (dislokacija tubusa, jednostrana ventilacija pluća, bronhoreja, opstrukcija tubusa, prignječenje tubusa, nekroza epitela sluznice nazofarinksa i traheje, nepodnošljivost sa strane bolesnika u polusvjesnom stanju)



- kontaminacija, infekcija i sepsa bolesnika vezane uz MV, pneumonije nastale tijekom MV, ARDS
- učinke na plućni parenhim tzv. ozljeda pluća (*eng. „Lung injury“*) nastala primjenom MV koja može uključiti barotraumu alveola sa posljedičnim pneumotoraksom i pneumomediastinomom te vrlo rijetko i nastankom pneumoperikarda
- neadekvatnu ventilaciju parenhima pluća s formiranjem atelektaza, progresijom emfizema, rupturom bula
- negativne učinke terapije kisikom. Negativni učinci terapije kisikom odnose se na neželjene popratne pojave koje se javljaju u obliku toksičnosti kisika. Ta pojava pojavljuje se kada slobodni kisikovi radikali oštećuju epitelne alveolarne stanice. (12)
- produženo trajanje MV oslabljuje snagu respiracijskih mišića te se nerijetko kod produžene primjene MV nalazi slabost respiracijske muskulature s nemogućnošću odvajanja od respiratora. Na žalost dio ovih bolesnika se nikada i ne uspije u potpunosti odvojiti od ventilatora te su trajno vezani na modu asistiranu ventilaciju najčešće na kućnom ventilatoru
- promjena suradljivosti bolesnika sa naglašenom agitiranošću uslijed iscrpljenosti i težine osnovne bolesti
- kliničko pogoršanje osnovne bolesti bolesnika s razvojem sistemskih komplikacija npr. multiorgansko zatajenjem, cerebralni inzult, renalna insuficijencija s nužnošću hemodijalize koje sve otežavaju i produžuju nužnost primjene MV (12).

### 1.3. TRAHEOTOMIJA

„Traheotomija je kirurški postupak kojim se na prednjoj stjenici vratnog dijela dušnika pravi otvor – traheostoma.“ (11) Traheostoma se pojavljuje u dvije varijante – kao **privremena** ili **trajna** traheostoma. Trajna traheostoma je češće vezana uz slučajeve kirurškog liječenja karcinoma grla kada se kroz kirurški formiran otvor plasira trahealna kanila, uz pomoć koje bolesnik diše.

Traheotomija može biti hitna i elektivna. Hitna traheotomija se ubraja u najurgentnije medicinske zahvate i nužna je radi uspostave prohodnosti dišnog puta i nesmetanog protoka zraka. Hitna traheotomija neposredno omogućava ponovno disanje bolesnika i spašava bolesnika od neminovnog gušenja i sigurne smrti. (13) Hitna traheotomija se najčešće izvodi kao privremena traheostoma koja se kasnije ovisno o samoj pozadini bolesti, u mirnom okruženju može prevesti u trajnu traheostomiju ili zatvoriti. Elektivna traheotomija se radi u kontroliranim uvjetima odnosno kada prohodnost dišnog puta i samo disanje bolesnika nisu vitalno ugroženi. Izvodi se u lokalnoj ili općoj anesteziji te ovisno o indikaciji, kao privremeno (produžena potreba za MV, obilje sekreta koje traži učestalu sukciju traheobronhalnog stabla) ili pak trajno rješenje. (13)

### **1.3.1. Indikacije za traheotomiju**

Prema dosadašnjim istraživanjima, prosječno 5-10% bolesnika liječenih u jedinicama intenzivnog liječenja je podvrgnuto mehaničkoj ventilaciji u sklopu komplikacija primarne bolesti, a vezane uz nedostatno disanje. (13) Najčešće indikacije za traheotomiju bolesnika u JIL-u su prikazane u Tablici 3.

Tablica 2. Indikacije za traheotomiju bolesnika liječenih u JIL-u

<b>Indikacije za traheotomiju bolesnika liječenih u JIL-u:</b>
Akutna respiracijska insuficijencija uz nemogućnost endotrahealne intubacije
Aktivna toaleta traheo-bronhalnog sekreta (broniektazije, disfagija, staza sekreta zbog ili nedostatnog ili izostalog refleksa kašlja)
Prolongirana intubacija
Očekivana produžena potreba za mehaničkom ventilacijom
Ponavljano neuspješno odvajanje bolesnika od MV
Evidentna slabost respiracijskih mišića u sklopu produžene MV ili neurološke bolesti
Ekstenzivni kirurški zahvati glave i vrata (npr. neoplazma grla, jezika, uznapredovala struma štitnjače, limfomi vrata, ubodne i rezne rane u području grla i vrata)
Strano tijelo u gornjem dijelu traheje
Opekline glave i vrata
Zbrinjavanje trauma lica, glave i vrata sa narušenom anatomskom strukturom
Ozljede mozga se centralnom depresijom disanja
Održavanje i zaštita dišnoga puta kod neuroloških bolesti praćene respiracijskom insuficijencijom, neuromuskularne bolesti
Izražena prekomjerna tjelesna težina (pretilost)

### **1.3.2. Tehnike traheotomije**

Dvije su osnovne tehnike izvođenja traheotomije: kirurška tj. klasična traheotomija (KT) i perkutana traheotomija (PDT). Klasičnu traheotomiju izvode kirurzi i otorinolaringolozi dok perkutanu traheotomiju izvode liječnici intenzivisti, specijalizirani za rad u JIL-u. Ukoliko je kod bolesnika u JIL-u na MV nužno učiniti traheotomiju, intenzivista će prema ukupnom kliničkom stanju bolesnika i anatomskim osobitostima vrata indicirati PDT ili zamoliti kirurški tim za klasičnu traheotomiju. PDT se uobičajeno izvodi u JIL-u uz krevet bolesnika dok se KT još uvijek češće izvodi u operacijskoj sali. Obje tehnike traheotomije se nužno izvode u sterilnim uvjetima. U najvećem broju slučajeva za bolesnike koji su zbrinuti u jedinici intenzivnoga liječenja preporučuje se perkutana dilatacijska traheotomija (PDT).

Slika 7. Kirurška traheotomija sa intratrahealno postavljenom metalnom kanilom



Izvor: <https://www.krenizdravo.hr/zdravlje/pretrage/traheotomija-sto-je-kako-se-izvodi-postupak-i-oporavak>

#### **1.3.2.1. Klasična kirurška traheotomija**

Klasična kirurška traheotomija izvodi se u operacijskoj sali, ali u iznimnim okolnostima može se izvršiti u bolesnikovom krevetu. Zahvat započinje poprečnim rezom kože koji je dugačak između 3 do 5 cm, 1cm ispod krikoidne hrskavice. Infrahiodni mišići se pomaknu u stranu. Ispreparira se i razmakne tkivo štitne žlijezde te učini dobra hemostaza. Vertikalnim ili horizontalnim rezom se otvori traheja, a zatim formira ulaz u traheju kroz koji se potom plasira trahealna kanila pripadajuće veličine. Endotrahealni tubus se uz već osigurani pristup traheji izdvoji neposredno prije plasiranja kanile, a cijev respiratora se premjesti sa tubusa na kanilu. (13) KT se najčešće izvodi u općoj anesteziji. No ukoliko je kompromitirani pristup dišnome putu i u lokalno-potenciranoj anesteziji.(15)

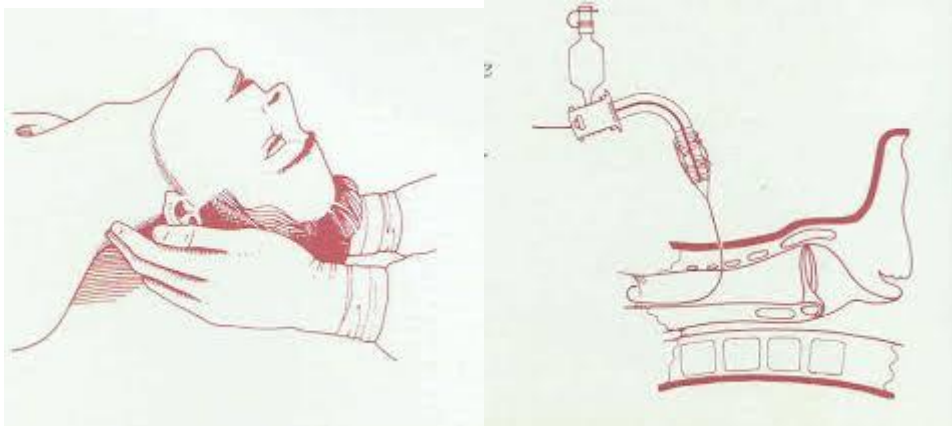
#### **1.3.2.2. Perkutana dilatacijska traheotomija**

Sam naziv „perkutane“ traheotomije govori da se ovom tehnikom lumenu dušnika tj. traheje pristupa direktno, preko kože. (13, 14) Postupak započinje lokalnom infiltracijom lokalnog anestetika sa adrenalinom. Punkcijskom iglom na kojoj je šprica dijelom napunjena vodom se, najčešće između drugog i trećeg trahealnog prstena transkutano, iz okomitoga smjera detektira zrakoprazan lumen traheje. Potvrda ispravne lokacije su mjehurići zraka koji se dobiju aspiracijom kroz punkcijsku iglu. Tada se igla izdvoji, a ostaje njena plastična vodilica preko koje se umetne fleksibilna,

meka žičana vodilica. Smjer vodilice mora biti prema kaudalno tj. karini ili račvištu traheje u glavni desni i lijevi bronh. Kroz uvodnicu preko žice vodilice se zatim uz pomoć dilatacijskih škara ili dilatatora postepeno proširi otvor u dušniku. Kod postignute zadovoljavajuće širine otvora se putem iste vodilice postavlja ranije odabrana kanila sukladna veličini otvora na traheji. Kanila se svojom punom dužinom nježno plasira u sam lumen traheje, fiksira i zabrtvi balončićem uz sluznicu samog lumena. (13, 14, 15,16)

Vizualizacija cjelokupnog postupka PT danas se uobičajeno prati vizualnim prikazom uz pomoć bronhoskopije ili ultrazvuka vrata.

Slika 8. Postupak izvođenja perkutane traheotomije



Izvor: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2217-7744/2012/2217-77441202115P.pdf>

Izvor: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2217-7744/2012/2217-77441202115P.pdf>

### 1.3.3. Komplikacije klasične i perkutane traheotomije

Pridržavanjem protokola tehnike izvođenja traheotomije se, osobito kod perkutane dilatacijske traheotomije, može izbjeći nastanak neželjenih komplikacija. Komplikacije traheotomije je potrebno pravovremeno prepoznati i najčešće kirurški riješiti. Pravovremena intervencija sprječava nastanak neželjene stenoze ili traheobronhialne fistule.

Komplikacije, bez obzira da li je riječ o kirurškim ili perkutanim dijele se na neposredne (0-24 sata), rane (1-7 dana) te kasne (nakon 7 dana) Pod neposrednim

komplikacijama podrazumijevaju se krvarenja (osobito iz arterije štitnjače), gubitak kontrole dišnog puta, desaturacija tijekom postupka, ozljeda jednjaka, grkljana ili dušnika, aritmije, hipotenzija i/ili hipoksija/hiperkapnija tijekom postupka, srčani zastoj, poteškoće u postavljanju kanile, uvođenje kanile pored dušnika, pneumotoraks, pneumomediastinum, supkutani emfizem te ozljede živaca grkljana.

Kasne opstrukcije kanile mogu biti popraćene poremećajem ventilacije i oksigenacije. S druge strane, rane komplikacije perkutane traheostome koje su vezane uz iskustvo tehnike izvođenja (hipoksija, pneumotoraks, pneumomediastinum, subkutani emfizem, oštećenje zadnjeg trahealnog zida, krvarenje) učestalije su u usporedbi s klasičnom traheotomijom. U usporedbi s klasičnom tj. kirurškom traheotomijom kod perkutane traheostomije je manja učestalost infekcije stome (0-4%; klasična 16-33%).

Učestalost kasnih komplikacija je kod PT (npr. trahealne stenozе) manja (3.3%) u usporedbi s klasičnom tj. kirurškom traheotomijom (6.6%) kao i učestalost ukupnih komplikacija PT (15%; kirurška traheostoma 24%).

Zaključno, neovisno od prednosti i komplikacija koja svaka od tehnike traheotomije donosi, kirurška traheotomija je metoda izbora kod hitnog postupka otvaranja dišnog puta i kod potrebe za njegovim dugotrajnim održavanjem.

#### **1.3.4. Važnost i značenje traheotomije kod bolesnika na mehaničkoj ventilaciji**

Mehanička ventilacija (MV) je danas standardna metoda podržavanja funkcije disanja kod bolesnika liječenih u JIL-u kod kojih je došlo do zatajenja ili prestanka disanja iz bilo kojega razloga. Ovisno o patofiziološkom mehanizmu bolesti i dinamici oporavka bolesnika, MV može biti kratkotrajna između 3-7 dana, no nije rijetko da uslijed težine osnovne bolesti i njezinih komplikacija susrećemo bolesnike na dugotrajnoj MV > 21 dan.

Traheotomija se često indicira kod bolesnika kod kojih se očekuje dugotrajna MV ili kod bolesnika koji radi toaleta sekreta zahtijevaju učestalu sukciju. Njome se skraćuje dišni put, smanjuje rad disanja, olakšava odvajanje bolesnika od ventilatora

prema njegovom spontanom disanju. Uz traheotomiju bolesnik ne mora biti sediran čime se također izbjegava i učinak analgo-sedacije na supresiju disanja.

### **1.3.5. Uloga medicinske sestre u smanjenju komplikacija traheotomije i mehaničke potpore disanja**

Bolesnici koji dišu uz pomoć mehaničke ventilacije trebaju stručno medicinsko osoblje koje će im olakšati njihovo stanje. Uloga medicinske sestre odnosi se na redovno dezinficiranje predmeta, jer postoji mogućnost infekcije, odnosno kontaminacije pribora, pa je od krucijalne važnosti spriječiti nastanak iste.

Druga uloga medicinske sestre odnosi se na mjere prevencije u širenju patogena s jednog bolesnika na drugog, stoga je higijena ruku vrlo važna. Medicinska sestra mora nositi rukavice prilikom rukovanja s izlučevinama, te ih redovito mijenjati.

Treća uloga odnosi se na osobitu brigu o higijeni i njezi endotrahealnog tubusa odnosno traheostomije i kanile ukoliko je bolesnik ima. Posebna pažnja uključuje toaletu traheobronhalnog stabla preko zatvorenog sustava sukcije koji omogućuje minimalnu kontaminaciju neželjenim mikroorganizmima uz često, nužan učestali postupak aspiracije. Toaletom usne šupljine sprječava se neizbježna kolonizacija bakterija u prostoru nazofarinksa iz kojih se mikroorganizmi lako mogu rasuti u druge dijelove dišnog puta i biti uzrok infekcije. Redovito ispiranje i provjeravanje prohodnosti nazogastrične sonde je također bitno, s obzirom da sami enteralni pripravci čine pogodnu podlogu za rast bakterija. Nadzor medicinske sestre tijekom unosa hrane i tekućine bolesnika preko nazogastrične sonde, osobito nakon promjene položaja bolesnika, sprječava opasnost od aktivne i pasivne regurgitacije te same aspiracije želučanog sadržaja. Medicinska sestra vodi brigu i o urinarnom kateteru, odnosno nakon uriniranja mora evidentirati količinu i izgled urina, te promijeniti kateter. (18)

Medicinska sestra ima važnu ulogu u praćenju disanja bolesnika na MV. Ovo praćenje je vezano uz nadzor prohodnosti tubusa/kanile te kliničkoj ocjeni frekvencije i dubine disanja. Medicinska sestra također može rano primijetiti neadekvatnost sedacije bolesnika na MV te ukazati liječniku na pojavu nesukladnosti disanja

bolesnika i ventilatora. Funkciju disanja bolesnika medicinska sestra nadzire već spomenutim kliničkim parametrima i neinvazivnim praćenjem oksigenacije preko pulsno oksimetra i kapnometra.

Uloga medicinske sestre obuhvaća i neverbalnu komunikaciju kod bolesnika koji imaju tubus, jer je istima onemogućena komunikacija. S takvim bolesnicima medicinska sestra treba imati strpljenja i gledati ih u oči, te postavljati pitanja čiji je odgovor „da“ ili „ne“. (18)



## 2. ISTRAŽIVANJE

U ovom poglavlju prikazuju se rezultati retrospektivnog kliničkog istraživanja o učinku traheotomije na dužinu trajanja mehaničke ventilacije bolesnika.

Istraživanje je obuhvatilo šezdeset bolesnika koji su tijekom liječenja u JIL-u zahtijevali mehaničku potporu disanja.

Istraživanje je provedeno tijekom dvogodišnjeg perioda (2018-2020. godine) na radilištu jedinice intenzivnog liječenja, Opće bolnice Dubrovnik. a nakon odobrenja i suglasnosti Etičkog Povjerenstva bolnice (Rješenje br. 01-209/12-6-19 od 17.listopada 2019.).

### 2.1. CILJ I HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA

**Cilj istraživanja** je bio utvrditi korelaciju učinjene traheotomije na dužinu tj. skraćenje primjene MV kod bolesnika kod kojih se očekuje produžena MV.

**Hipotezom istraživanja** se pretpostavljalo da će rezultati istraživanja ukazati na činjenicu da li traheotomija pridonosi skraćenju ukupne dužine trajanja MV bolesnika, kraćem vremenu prevođenja bolesnika na spontano disanje i time mogućem boljem oporavku bolesnika i njegovom boljem konačnom ishodu.

### 2.2. ISPITANICI I ISPITIVANE SKUPINE

Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 60 bolesnika liječenih u JIL-u na MV. Ispitanici su bili podijeljeni u dvije jednake skupine po 30 bolesnika: bolesnici kod kojih je učinjena traheotomija činiti će ispitivanu skupinu, a bolesnici koji su ostali na ET tubusu, kontrolnu skupinu.

## 2.3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

**Karakteristike istraživanja:** Retrospektivno istraživanje je provedeno po odobrenju Etičkog Povjerenstva OB Dubrovnik. Istraživanjem je pregledana medicinska dokumentacija unatrag dvije godine u bolesnika liječenih u JIL-u koji su zahtijevali MV kao potporu disanja. Traheotomija je u većine bolesnika bila indicirana 14 dana nakon započinjanja MV ukoliko do tada nije došlo do adekvatnog oporavka spontanog disanja i mogućnosti odvajanja bolesnika od respiratora.

**Izvor podataka:** Podaci su prikupljeni iz arhive medicinske dokumentacije dostupne iz terapijskih lista JIL-a i zabilježenih u bolničkom informatičkom sustavu medicinske dokumentacije (BIS-u).

**Podaci od interesa tijekom istraživanja:** U ispitanika, koji su bili podijeljeni u dvije skupine (ispitivanu i kontrolnoj), prikazane su njihove demografske karakteristike kroz dob i spol, a analizirani se sljedeći podaci:

- uzrok početka MV (respiracijski, kardiovaskularni, neurološki, internistički i poslijeoperacijski),
- ukupno trajanje MV
- učestalost ponovnog vraćanja MV u istog bolesnika,
- konačan ishod po MV,
- ukupna dužna hospitalizacije.

**Statistička obrada:** Prikupljeni kvantitativni (brojčani) rezultati su prikazati srednjom vrijednosti i standardnom devijacijom, a kvalitativni (opisni) postotkom. Značajni rezultati su istaknuti i objašnjeni u grafikonu ili prikazani u tablici. U statističkoj analizi značajnosti primijećenih razlika je korištena analiza varijance (ANOVA) i Chi –kvadrat test. Klinički značajna razlika je prihvaćena ukoliko je statističkom analizom usporedbe kontrolne i ispitivane skupine utvrđena vrijednost p varijable manja od 0.05 ( $p < 0.05$ ).

**Interpretacija rezultata:** U interpretaciji rezultata rada korištena je dostupna stručna literatura, Internet izvori, stručni i znanstveni domaći i strani članci.

Korištene su znanstvene metode indukcije, analize, sinteze kompilacije.

## **2.4. REZULTATI**

### **2.4.1. Demografske karakteristike ispitanika**

Prosječna životna dob se kod ispitanika na MV s učinjenom traheotomijom (76+/-11 godina) nije razlikovala od prosječne životne dobi ispitanika u kontrolnoj skupini bez traheotomije (71+/-14 godina) ( $p=0.7595$  uz ANOVA test).

Obje skupine su imale jednaku raspodjelu spola (žene: N=16,53% i muškarci: N=14,47%)( $p=1.0000$ ).

Prema navedenome su ispitanici iz ispitivane (sa traheotomijom) i kontrolne skupine (bez traheotomije), liječeni u JIL-u uz primjenu mehaničke potpore ventilacije, bili usporedivi s obzirom na dobnu strukturu i spol ( $p$  vrijednost prema Chi-kvadrat testu za proporcije  $>0.05$ ) (Tablica 4).

Tablica 3. Demografska struktura ispitanika prema spolu i dobi

<b>ISPITANICI n=60 (100%)</b>			
	Ispitivana skupina bolesnika na MV <b>s</b> <b>Traheotomijom</b> N=30 (50%)	Kontrolna skupina bolesnika na MV <b>bez</b> <b>Trahotomije</b> N=30 (50%)	P vrijednost (Chi-kvadrat test)
<b>Prosječna dob (godine)</b>	76+/-11	71+/-14	0.7595'
<b>Dobne skupine (godine)</b>			
31-40	0 ( 0%)	1 ( 3%)	0.3432
41-50	1 ( 3%)	2 ( 7%)	0.4809
51-60	3 (10%)	3 (10%)	1.0000
61-70	7 (23%)	9 (30%)	0.5424
71-80	11 (37%)	6 (20%)	0.1481
81-90	8 (27%)	8 (27%)	1.0000
91-95	0 ( 0%)	1 ( 3%)	0.3432
<b>Spol</b>			
ženski	16 (53 %)	16 (53 %)	1.0000
muški	14 (47 %)	14 (47 %)	1.0000

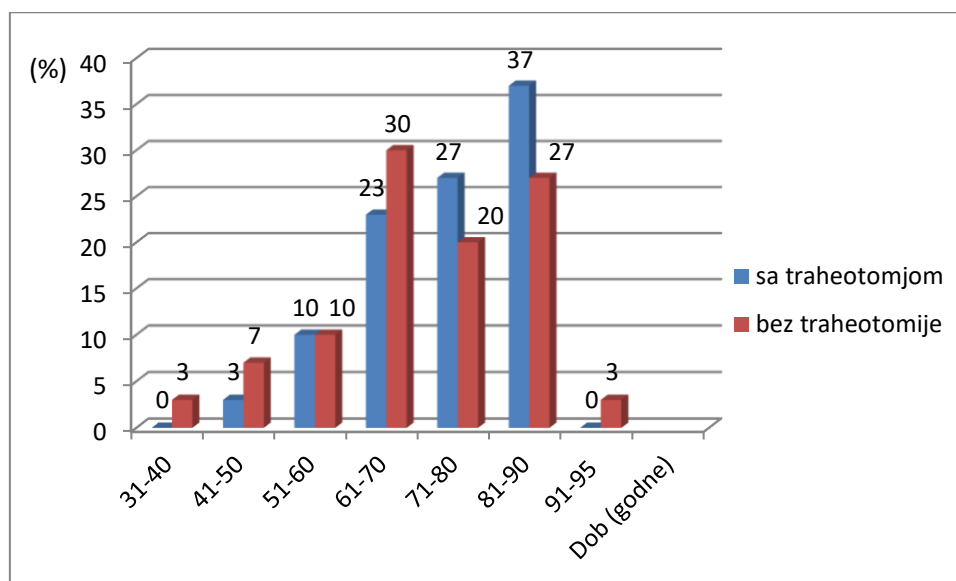
Bez \*p vrijednost<0.05 i nađene statistički značajne razlike između skupina

' ANOVA test analize varijance

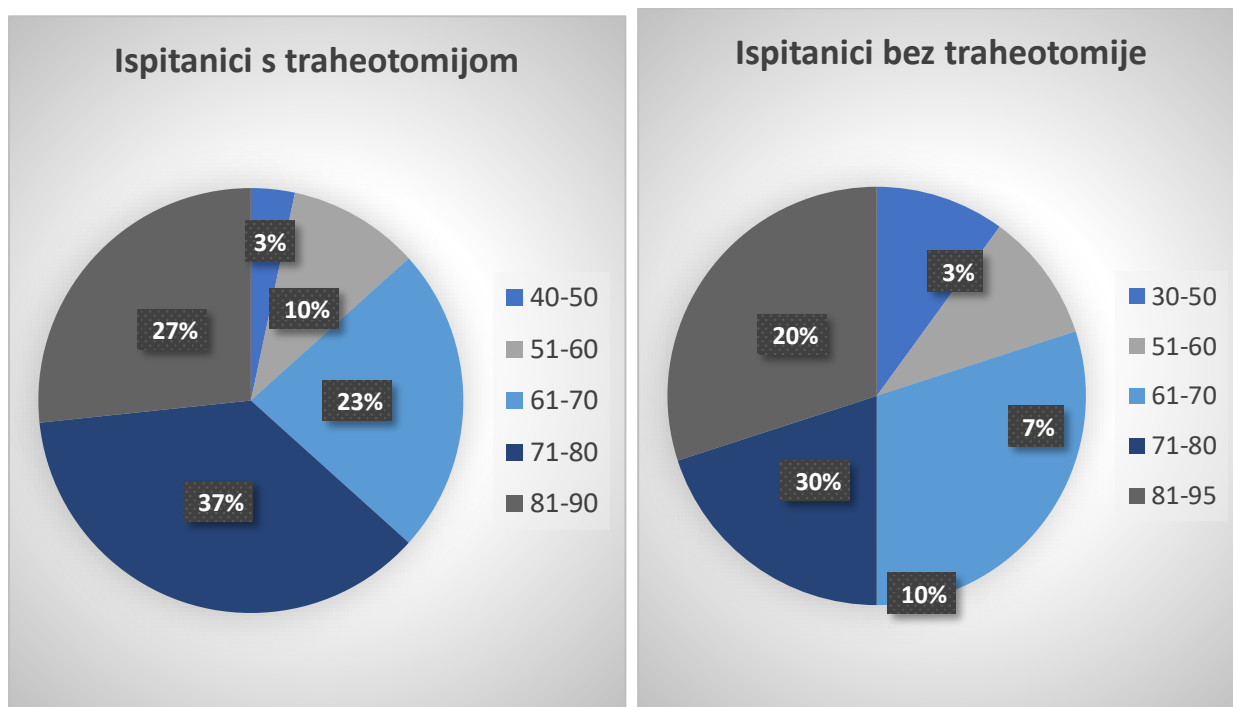
Detaljni prikaz demografskih podataka ispitanika po dobu i spolu vidljivi je i u Grafikonu 1.

Najveći broj traheotomiranih bolesnika je bio u dobnoj skupini između 71 i 80 (N=11 tj. 37%) i 81 i 90 godina starosti (N=8 tj. 27%) dok je najmanji broj bolesnika bio mlađi od 50 godina (N=1, 3%).

Grafikon 1. Dobna raspodjela ispitanika na MV u ispitivanoj (s traheotomijom) i kontrolnoj skupini (bez traheotomije)



Bez \*p vrijednosti < 0.05 i nađene statistički značajne razlike između ispitivanih skupina



Kod ispitanika bez traheotomije najveći je broj (N=9) bio u dobnoj skupini između 61 i 70 (N=9, 30%) i između 81 i 95 godina života (N=9, 20%) dok je samo jedan bolesnik evidentiran u dobi između 30 i 50 godina (3%).

## 2.4.2. Uzroci početka MV kod pacijenata s traheotomijom i bez traheotomije

Uzroci početka MV kod ispitanika s traheotomijom i bez traheotomije prikazani su Tablicom 5.

Uočljivo je da je kod traheotomiranih ispitanika najčešći uzrok započinjanja MV bio neurološki (N=10, 33%), respiracijski (N=9), i poslije-operacijski (N=8, 27%) dok je kod ispitanika bez traheotomije bio respiracijski (N=12, 40%), poslije-operacijski (N=7, 23%) i neurološki (N=6, 20%).

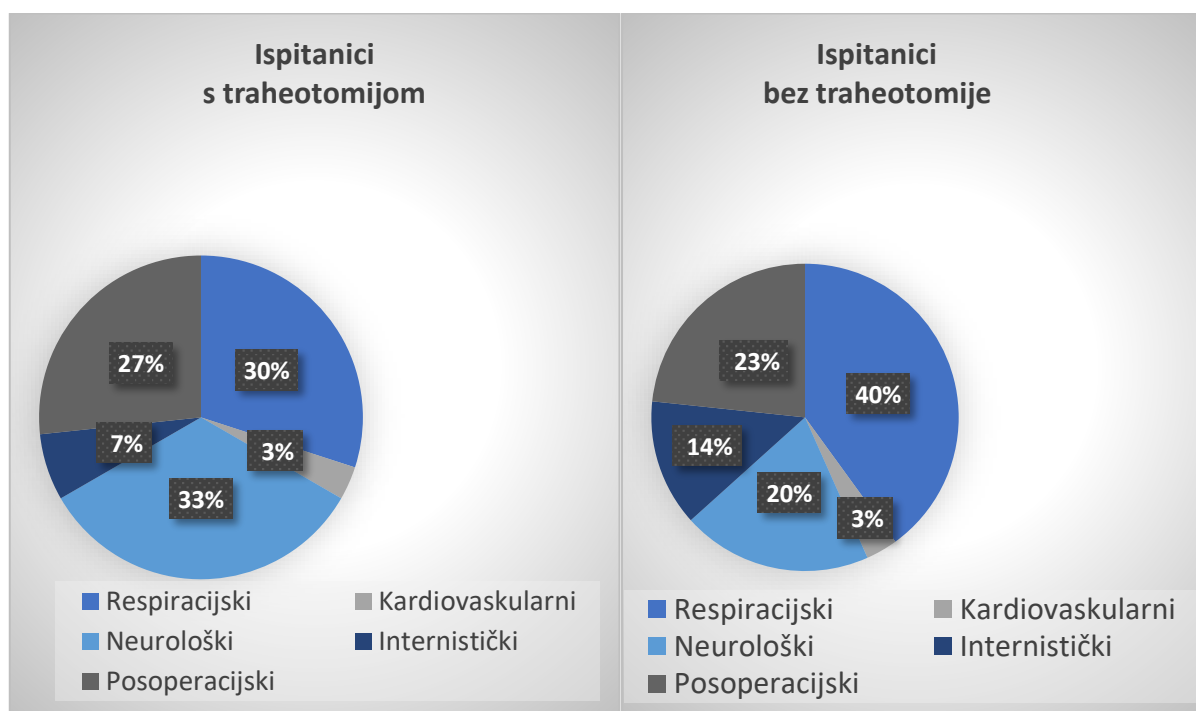
Najrjeđi uzrok početka MV je u obje skupine ispitanika bio kardiovaskularni (N=1, 3%) i neki drugi internistički uzrok (s traheotomijom N=2, 7% te kod ispitanika bez traheotomije N=4, 14%)(Grafikon 2).

Usprkos nađenim razlikama uzroka započinjanja MV kod bolesnika s i bez traheotomije one nisu bile od statističkoga značenja ( $p > 0.05$  prema Chi-kvadrat testu).

Tablica 4. Uzroci početka mehaničke ventilacije kod ispitanika s- i bez traheotomije

UZROK POČETKA MV	Ispitanici s trahotomijom N (%)	Ispitanici bez trahotomije N (%)	p vrijednost (Chi-kvadrat test)
Respiracijski	9 (30%)	12 (40%)	0.4207
Kardiovaskularni	1 ( 3%)	1 ( 3%)	1.000
Neurološki	10 (33%)	6 (20%)	0.2579
Internistički	2 ( 7%)	4 (14%)	0.3805
Poslije-operacijski	8 (27%)	7 (23%)	0.7228

Grafikon 2. Uzrok početka MV kod bolesnika s i bez traheotomije



### 2.4.3. Dužina trajanja MV kod bolesnika s traheotomijom i bez traheotomije

Prosječna dužina trajanja MV se, kod bolesnika s traheotomijom (4+/-9.4 dana) i bez traheotomije (6+/-3.8 dana) nije međusobno razlikovala ( $p=0.2844$ , 'ANOVA test analize varijance) (Tablica 6).

Tablica 5. Trajanju MV kod ispitanika s / bez traheotomije

TRAJANJE MV	Ispitanici s traheotomijom N (%)	Ispitanici bez traheotomije N (%)	p vrijednost (Chi-kvadrat test)
1-3 dana	1 (3%)	11 (37%)	0.0011*
4-5 dana	27 (90%)	16 (57%)	0.0041*
6-20 dana	2 ( 7%)	1 ( 3%)	0.4809
> 21 dan	0 ( 0%)	2 ( 7%)	0.1435
<b>Prosječno trajanja MV</b>	4+/-9.4	6+/-3.8	0.2844'

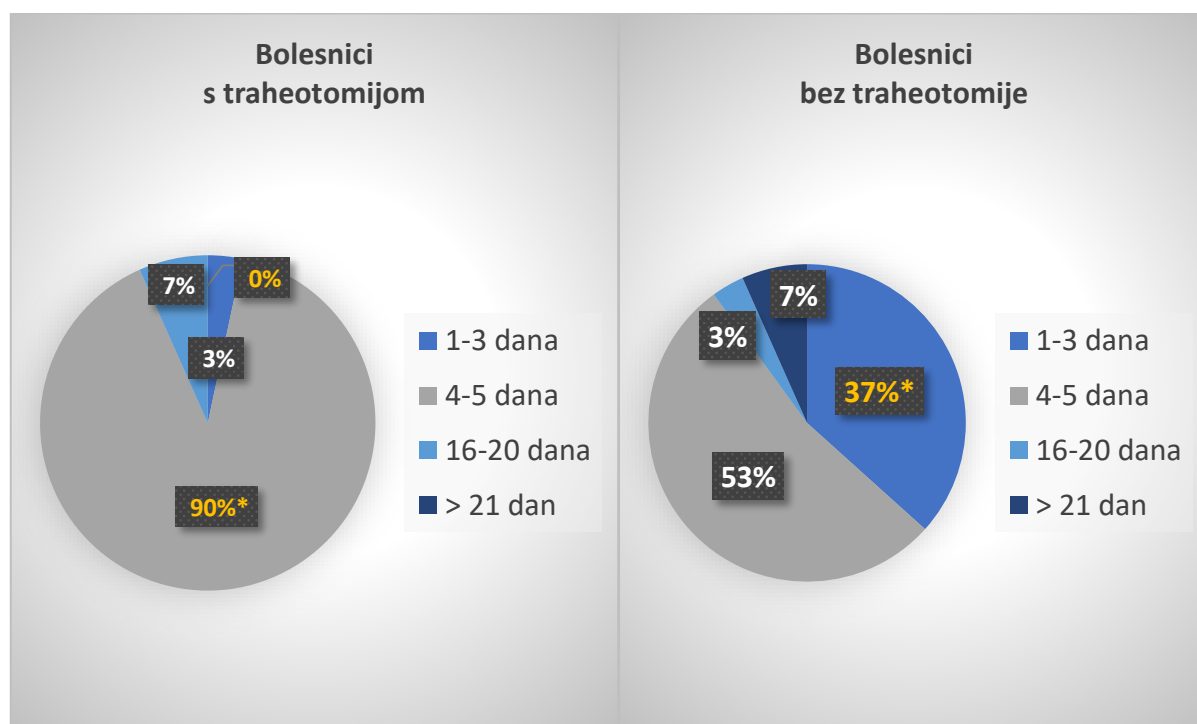
\*Statistički značajna razlika kod p vrijednosti <0.05

Međutim, MV je kod većine bolesnika s traheotomijom trajala između 4 i 5 dana (N=27, 90%). Nekolicina bolesnika je tijekom liječenja ventilirana između 6-20 dana (N=2,7%) i 1-3 dan (N=1, 3%). dok ni kod jednog bolesnika s traheotomijom nije evidentirano trajanje MV>21 (N=0, 0%) (Grafikon 3).

S druge strane, kod najvećeg broja bolesnika bez traheotomije je MV trajala između 4 i 5 dana (N=16, 53%) i između 1 i 3 dan (N=11, 37%). U usporedbi s traheotomiranim bolesnicima, bolesnici bez traheotomije su imali i značajno veću učestalost trajanja MV duže od 21 dan (N=2, 7%) (Tablica 6).



Grafikon 3. Trajanje MV kod bolesnika s i bez traheotomije



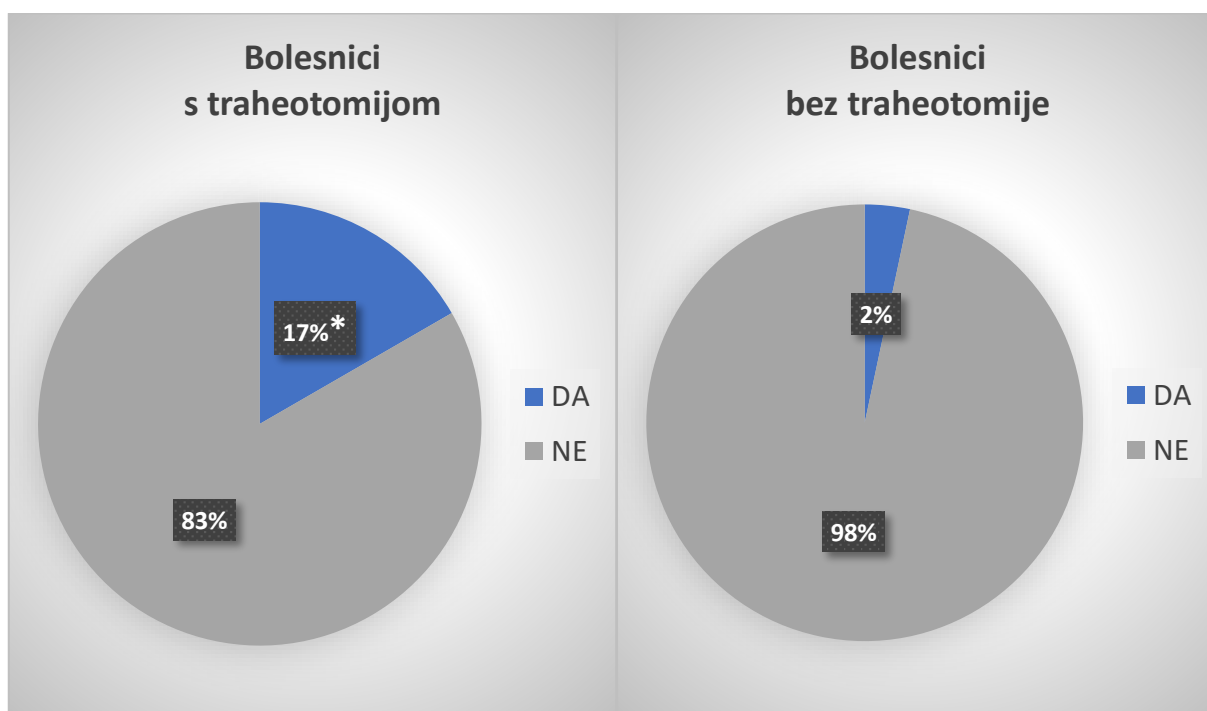
\*Statistički značajna razlika kod p vrijednosti <0.05

#### 2.4.4. Učestalost ponavljanja MV kod bolesnika s i bez traheotomije

Učestalost ponovnog vraćanja istoga bolesnika na MV nakon neuspješnog odvajanja od ventilatora prikazano je na Grafikonu 4.

Učestalost ponovnog vraćanja bolesnika na MV je bila kod traheotomiranih bolesnika prije učinjene traheotomije statistički signifikantno veća (17%) u odnosu na bolesnike kod kojih traheotomija nije učinjena (2%)(Grafikon 4)( $p=0.0494$  prema Chi-kvadrat testu). To povezujemo s činjenicom da su bolesnici kod kojih je učinjena traheotomija u usporedbi s bolesnicima kod kojih nije učinjena traheotomija, neposredno prije indikacije za traheotomiju imali kliničke pokazatelje otežanog oporavka spontanog disanja radi kojeg su ponovno vraćeni na MV, a sve u sklopu težine osnovne bolesti što je ujedno ukazivalo i na veliku vjerojatnost produžene potrebe za respiratorom.

Grafikon 4. Učestalost ponavljanja MV kod bolesnika s i bez traheotomije



\*Statistički značajna razlika uz p vrijednosti <0.05

#### 2.4.5. Konačni ishodi bolesnika nakon MV s traheotomijom i bez traheotomije

U skupini MV bolesnika s traheotomijom je bilo statistički značajno manji postotak preminulih (N=10, 33%) u odnosu na bolesnike kod kojih nije učinjena traheotomija (N=19, 63%)(p=0.0090;prema Chi-kvadrat testu) (Tablica 7).

Preživjeli bolesnici, koji su tijekom liječenja u JIL-u imali mehaničku potporu ventilacije uz traheotomiju su u značajnom višem postotku nastavili daljnje liječenje bez potrebe za primjenom MV (N=20, 67%) u usporedbi s bolesnicima bez traheotomije (N=9, 30%)(p=0.0045).

Među ispitanicima niti jedan bolesnik, neovisno o traheotomiji, nije nastavio liječenje uz podršku MV tj. kućnog respiratora (Tablica 7).

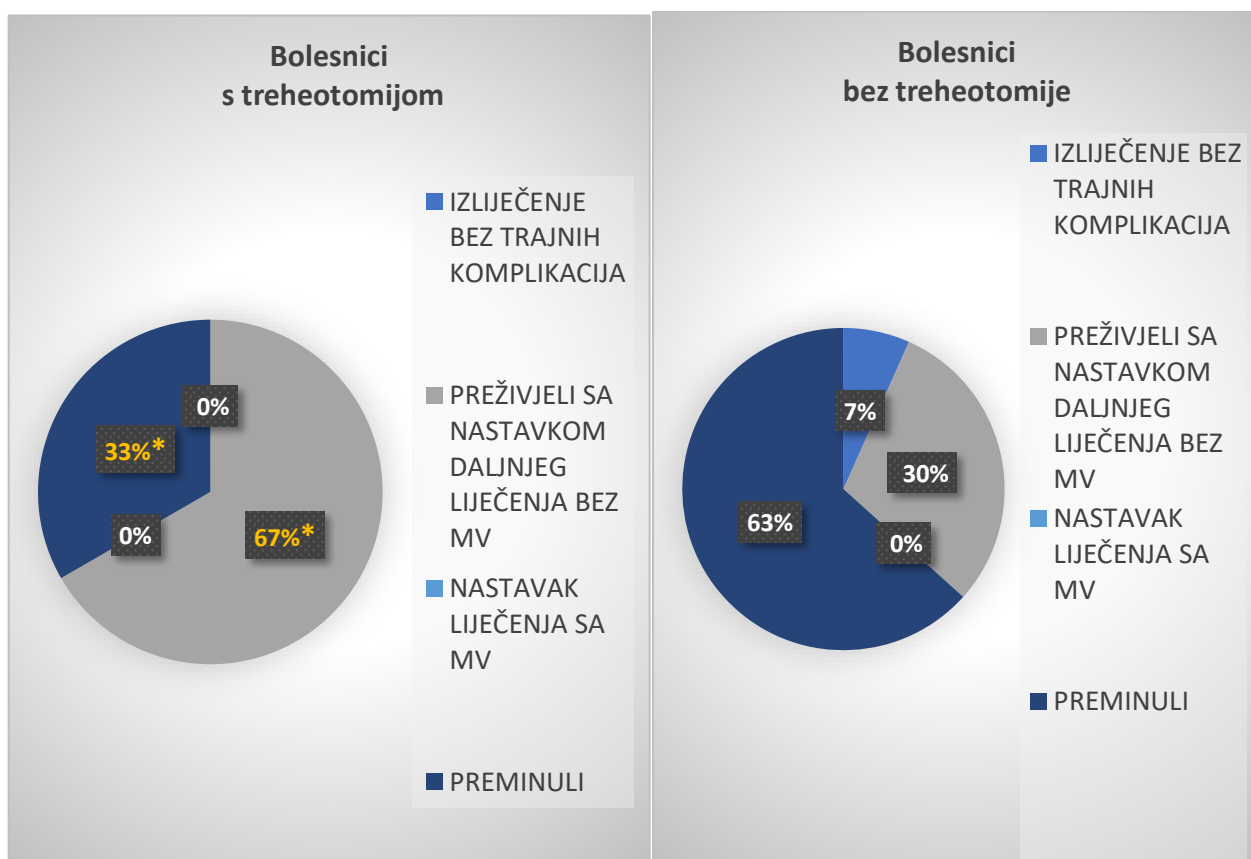
Tablica 6. Prikaz konačnih ishoda bolesnika nakon primjene MV kod kojih je učinjena traheotomija i kod bolesnika bez traheotomije.

<b>KONAČNI ISHODI BOLESNIKA NA MV</b>	<b>Ispitanici s traheotomijom N (%)</b>	<b>Ispitanici bez traheotomije N (%)</b>	<b>p vrijednost (Chi-kvadrat test)</b>
<b>IZLIJEČENJE BEZ TRAJNIH KOMPLIKACIJA</b>	0 ( 0%)	2 ( 7%)	0.1435
<b>PREŽIVJELI S NASTAVKOM DALJNJEG LIJEČENJA BEZ MV</b>	20 (67%)	9 ( 30%)	0.0045*
<b>NASTAVAK LIJEČENJA S MV</b>	0 ( 0%)	0 ( 0%)	1.0000
<b>PREMINULI</b>	10 (33%)	19 (63%)	0.0090*

\*Statistički značajna razlika uz p vrijednosti <0.05

Zanimljiv je podatak da je samo 7% bolesnika (N=2) na MV bez traheotomije bilo izliječeno bez trajnih komplikacija dok u grupi traheotomiranih bolesnika nije evidentiran niti jedan bolesnik bez trajnih komplikacija (N=0, 0%). Kako se radi o maloj skupini ispitanika ove učestalosti između skupina nisu imale statističko značenje (p=0.1435) (Grafikon 5).

Grafikon 5. Konačni ishodi bolesnika nakon MV s i bez traheotomije



\*Statistički značajna razlika uz p vrijednosti <0.05

#### 2.4.6. Ukupna dužina hospitalizacije ispitanika na MV s traheotomijom i bez traheotomije

Prosječan broj dana hospitalizacije bolesnika s traheotomijom je bio znatno duži (35,1 dan) u usporedbi s bolesnicima bez traheotomije (15,6 dana).

Bolesnici s traheotomijom su radi kompleksnosti bolesti zbog koje su liječeni u JIL-u na MV imali i najdužu hospitalizaciju od 99 dana u usporedbi s bolesnicima bez traheotomije (38 dana). Slijedom toga je i trajanje najkraće hospitalizacije bolesnika s traheotomijom bilo duže (10 dana) u usporedbi s bolesnicima bez traheotomije (4 dana).

## 2.5. RASPRAVA

Rezultati istraživanja Magdić Turković iz KBC Sestara milosrdnica u Zagrebu ukazali su da je od 5071 bolesnika zaprimljenog u periodu između rujna 2009.-2013. godine 453 bolesnika (8,9%) bilo na MV duže od 48 sati. (17) Nadalje prema rezultatima istog istraživanja najveću broj bolesnika (N=80) nalazio se u dobnoj skupini između 75 i 88 godina, dok se najmanji broj (N=63) nalazio u životnoj dobi između 48 i 55 godina. Također, od ukupnog broja ispitanika najveći broj ispitanika su činili muškarci, dok su žene bile u manjini. (17)

Nadalje, prema istom spomenutom istraživanju, u najvećem broju slučajeva je indikacija za MV bila respiracijskog uzroka (17) što je sukladno našim dobivenim rezultatima gdje je u najvećem broju slučajeva indikacija za MV također bila respiracijskog uzroka (kod 30% bolesnika s- i kod 40% bolesnika bez traheotomije), ali i neurološkog uzroka (kod 33% bolesnika s traheotomijom i 20% bolesnika bez traheotomije). Potrebno je spomenuti da smo u našem istraživanju uspjeli prikazati da je gotovo  $\frac{1}{4}$  bolesnika koji su zahtijevali MV bili nakon zahtjevnih operacija tj. u poslije-operacijskom tijeku. Među njima je bio podjednaki broj operiranih bolesnika s traheotomijom (27%) kod kojih je u poslije-operacijskom tijeku bila potrebna i zaštita dišnog puta, i onih bez traheotomije (23%)

Isto tako, prema Magdić Turković najveći broj ispitanika bio je na MV prosječno 13,4 dana, dok je u našem slučaju taj broj iznosio 13,3 dana. Nadalje, i po ranije spomenutom istraživanju kod najvećeg broja ispitanika MV se ponavljala kod traheotomiranih bolesnika prije učinjene traheotomije, kao i u našem istraživanju. To povezujemo s činjenicom da su bolesnici kod kojih je učinjena traheotomija u usporedbi s bolesnicima kod kojih nije učinjena traheotomija, neposredno prije indikacije za traheotomiju imali kliničke pokazatelje otežanog oporavka spontanog disanja radi kojeg su ponovno vraćeni na MV, a sve u sklopu težine osnovne bolesti što je ujedno ukazivalo i na veliku vjerojatnost produžene potrebe za respiratorom.

Također, konačan ishod po MV kod traheotomiranih bolesnika ukazuje na to da su nastavili živjeti uz liječenje bez MV, dok kod bolesnika bez traheotomije najveći broj preminuo, što je i slučaj kod našeg istraživanja.

### 3. ZAKLJUČCI

Rezultati našeg provedenog istraživanja su na promatranom uzorku od 60 bolesnika liječenih u JIL-u na MV s učinjenom traheotomijom i bez traheotomije ukazali na sljedeće:

1. Uzrok početka MV je kod bolesnika bez traheotomije najčešće bio respiracijski (40%), a kod traheotomiranih bolesnika neurološki (33%).
2. Kod bolesnika po učinjenoj traheotomiji, MV nije trajala duže od 21 dan (0%) što je činilo statistički značajnu razliku prema bolesnicima kod kojih nije učinjena traheotomija (2.7%). Nakon traheotomije većina bolesnika je bila odvojena od respiratora nakon 4-5 dana (90%), a 2.7% bolesnika između 6-20 dana. Najveći postotak bolesnika (53%) koji su bili kratkotrajno MV (4-5 dana) nisu ni imali potrebu za traheotomijom. Kod bolesnika koji su u konačnosti zahtijevali primjenu MV dužu od 14 dana, a kod kojih nije učinjena traheotomija imali su već spomenuto značajno višu učestalost trajanja MV duže od 21 dan.
3. Učestalost ponovnog vraćanja bolesnika na MV je bila kod traheotomiranih bolesnika prije učinjene traheotomije statistički signifikantno veća (17%) u odnosu na bolesnike kod kojih do tada nije postavljena indikacija za traheotomiju (2%)( $p=0.0494$ ).
4. Konačan ishod po MV je kod najvećeg broja bolesnika s traheotomijom bio vezan uz preživljavanje s nastavkom daljnjeg liječenja (67%; bez traheotomije 20%), dok je najveći broj bolesnika bez traheotomije preminulo (63%; s traheotomijom 33%).
5. Najduža ukupna hospitalizacija je zabilježena kod bolesnika s traheotomijom (99 dana, bez traheotomije 38 dana), a najkraća bez traheotomije (4 dana; s traheotomijom 10 dana).
6. Prosječan broj dana hospitalizacije kod bolesnika bez traheotomije iznosio je 15,6 dana, dok je prosječan broj dana hospitalizacije kod bolesnika s traheotomijom iznosio 35,1 dan.
7. Neovisno o sveukupnoj dužini trajanja hospitalizacije koja je bila vezana uz težinu bolesti i popratne komplikacija naših ispitanika u JIL-u, kod 2.7% bolesnika koji su zahtijevali primjenu MV dužu od 21 dan, a nisu bili traheotomirani je u konačnosti rezultirala signifikantno višom stopom mortaliteta (63% vs 33%;  $p=0.0090$ ).

8. Zaključno prema dobivenim rezultatima u istraživanju je postignut cilj te potvrđena hipoteza kojom se pretpostavljalo da će traheotomija pridonjeti skraćenju ukupne dužine trajanja MV, kraćem vremenu prevođenja na spontano disanje, boljem oporavku i konačnom ishodu bolesnika.

## 4. POPIS LITERATURE

- (1) MSD Priručnik, Biologija pluća i dišnih putova, dostupno: <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-za-pacijente/bolesti-pluca-i-disnih-putova/biologija-pluca-i-disnih-putova> (pristupljeno 11.11.2020.)
- (2) Jukić, M., Carev, M., Karanović, N., Lojpur, M. (2015). *Anesteziologija i intenzivna njega za studente*, Skripta za internu uporabu, dostupno: <http://neuron.mefst.hr/docs/katedre/anesteziologija/Skripta%20anesteziologija%20i%20intenziva.pdf> (pristupljeno 12.11.2020.)
- (3) MSD Priručnik, Izmjena plinova, dostupno: <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/pulmologija/testovi-plucne-funkcije/izmjena-plinova> (pristupljeno 12.11.2020.)
- (4) Krajinović, V. (2016). *Neinvazivna mehanička ventilacija u jedinici intenzivne medicine*, Pregledni članak, MEDIX, God. 16. Br. 87/88
- (5) MSD Priručnik dijagnostike i terapije, Pregled mehaničke ventilacije, dostupno: <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/kriticna-stanja/zatajivanje-disanja-i-mehanicka-ventilacija/pregled-mehanicke-ventilacije> (pristupljeno 14.11.2020.)

- (6) Stanić, Š. (2012). Usporedba povezanosti ventilator pneumonije u odnosu na broj dana mehaničke ventilacije. Schock, dostupno: <http://www.shock.hdmsarist.hr/> (pristupljeno 15.11.2020.)
- (7) Stoelting, R. K. (1995). *Handbook of Pharmacology and Physiology in Anesthetic Practice*. Philadelphia: Lippincott – Raven Publishers
- (8) Pavliša, G., Bulat Kardum, LJ., Puretić H., i sur. (2018). *Smjernice za neinvanzivnu mehaničku ventilaciju liječenja kronične respiracijske insuficijencije*, Liječ. Vjesn. 140:1-6
- (9) Ćurčić, E. (2014). *Osnove mehaničke ventilacijske potpore*, Diplomski rad, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagreb, Zagreb
- (10) Cairo, J. M. (2012). *Pilbeam's Mechanical Ventilation: Physiological and Clinical Applications*. St. Louis, Missouri: Mosby
- (11) Đukas, B. (2018). *Traheotomija kao način zbrinjavanja akutne opstrukcije gornjih dišnih puteva*, Diplomski rad, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- (12) Dugonjić, M. (2016). Traheotomija – što je, kako se izvodi, postupak i oporavak, dostupno: <https://www.krenizdravo.hr/zdravlje/pretrage/traheotomija-sto-je-kako-se-izvodi-postupak-i-oporavak> (pristupljeno 17.11.2020.)
- (13) Papuga, V., Uranjek, I. (2012). Perkutana dilatativna traheostomija u jedinicama intenzivnog lečenja, dostupno: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2217-7744/2012/2217-77441202115P.pdf> (pristupljeno 18.11.2020.)
- (14) Ciaglia, P., Firshing Syniec, C. (1985). *Elective percutaneous dilatational tracheostomy: a new simple bedside procedure: preliminary report*. Chest, 87:715-719
- (15) Magdić Turković, T. (2016). *Povezanost perkutalne traheotomije i ventilacije pneumonije*, Disertacija, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- (16) Novak, S. (2016). *Mehanička ventilacija*, Završni rad, Sveučilište Sjever, Varaždin



## 5. PRILOZI

### 5.1. SLIKE I GRAFIKONI

Slika 1. Dišni sustav.....	2
Slika 2. HFNO neinvazivna potpora spontanom disanje .....	5
Slika 3. NIV uz primjenu maske i pozitivnog inspiracijskog tlaka preko respiratora .....	5
Slika 4. NIV uz negativni tlak tzv. „željezna pluća“ .....	6
Slika 5. Suvremeni ventilator tj. respirator za mehaničku potporu disanju .....	11
Slika 6. Primjer jednog od modela transportnog mehaničkog ventilatora.....	15
Slika 7. Kirurška traheotomija s intratrahealno postavljenom metalnom kanilom.....	21
Slika 8. Postupak izvođenja perkutane traheotomije.....	22

Grafikon 1. Dobna raspodjela ispitanika na MV s i bez traheotomije.....	30
Grafikon 2. Uzrok početka MV kod bolesnika s i bez traheotomije.....	32
Grafikon 3. Trajanje MV kod bolesnika s i bez traheotomije .....	34
Grafikon 4. Učestalost ponavljanja MV kod bolesnika s i bez traheotomije .....	35
Grafikon 5. Konačni ishodi bolesnika nakon MV s i bez traheotomije .....	37

### 5.2. TABLICE

Tablica 1. Sažeti osnovni kriterij za početak primjene MV .....	9
Tablica 2. Indikacija za MV prema parametrima respiracije i acido-baznom statusu	10
Tablica 3. Indikacije za traheotomiju bolesnika liječenih u JIL-u.....	20
Tablica 4. Demografska struktura ispitanika prema spolu i dobi.....	29
Tablica 5. Uzroci početka MV kod ispitanika sa i bez traheotomije .....	31
Tablica 6. Trajanju MV kod ispitanika s/ bez traheotomije .....	33
Tablica 7. Konačan ishod bolesnika nakon primjene MV s i bez traheotomije .....	36