

Nejc Krištofelc¹, Robert Šifrer²

Elektivna odprta ščitasta traheotomija pri bolniku s COVID-19

Elective Open »Shield Tracheostomy« in Patients with COVID-19

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: COVID-19, traheotomija, dolgotrajna endotrahealna intubacija, sapnični reženj

Bolnikom z dihalnim popuščanjem zaradi pljučnice v sklopu COVID-19 (angl. *coronavirus disease 2019*, COVID-19) napravimo elektivno traheotomijo, da preprečimo zaplete dolgotrajne endotrahealne intubacije. Traheotomija pri teh bolnikih je poseg z velikim tveganjem za prenos okužbe, zato so v postopku potrebne določene prilagoditve. V retrospektivno analizo smo vključili bolnike s COVID-19, pri katerih je bila med aprilom 2020 in marcem 2022 opravljena elektivna odprta kirurška traheotomija v splošni anesteziji. V analizo smo vključili 49 bolnikov. Prilagoditve postopka traheotomije so vključevale izvedbo posega vsaj 21 dni po pojavu simptomov, izvedbo operacije na bolniški postelji v enoti intenzivne terapije, prilagoditev položaja bolnika in zdravstvenih delavcev med posegom, kožno-sapnične šive, pomik endotrahealnega tubusa distalno proti karini sapnika za 26–28 cm od zgornjega alveolarnega grebena in prilagojen izrez okenca v sapnik v obliki srednjeveškega ščita. Če bo COVID-19 res postala endemska bolezen, lahko v prihodnosti pričakujemo nadaljnje izboljšave in prilagoditve v kirurški tehniki izdelave traheostome.

ABSTRACT

KEY WORDS: COVID-19, tracheostomy, long-term endotracheal intubation, tracheal flap

Patients with respiratory insufficiency due to pneumonia caused by coronavirus disease 2019 (COVID-19) need to undergo a tracheostomy to prevent the consequences of long-term endotracheal intubation. COVID-19 is a highly contagious disease. Therefore, a tracheostomy is a high-risk procedure. Special modifications of the procedure are needed for safety reasons. The retrospective analysis included patients with COVID-19 that underwent elective open tracheostomy under general anaesthesia between April 2020 and March 2022. In the analysis were included 49 patients. The modifications of the procedure included the timing of the surgery, which should be done at least 21 days after the onset of symptoms, surgery being carried out on a patient bed in the intensive care unit, modified patient and healthcare worker positions during the procedure, tracheo-cutaneous sutures, advancement of an endotracheal tube distally to the carina of trachea 26–28 cm from the upper-alveolar ridge, and modified excision of the tracheal window that resembles a medieval shield. Should COVID-19 become an endemic disease, further improvements to the surgical technique are expected.

¹ Nejc Krištofelc, dr. med., Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana; nejc.kristofelc@gmail.com

² Doc. dr. Robert Šifrer, dr. med., Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana; Katetra za otorinolaringologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

IZHODIŠČA

Koronavirusna bolezen 2019 (angl. *coronavirus disease 2019*, COVID-19) je potencialno smrtna bolezen, ki v zadnjih dveh letih predstavlja veliko javnozdravstveno težavo. Povzroča jo novi koronavirus 2 hudega akutnega respiratornega sindroma (angl. *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*, SARS-CoV-2), ki se prenaša kapljično in z aerosolom. Potek klasične oblike bolezni je v 3–5 % primerov kritičen in zaradi dihalnega popuščanja ob pljučnici zahteva endotrahealno intubacijo in mehansko predihavanje (1–4). Da bi preprečili zaplete dolgotrajne endotrahealne intubacije, predvsem laringotrahealno zožitve, se pri bolnikih opravi elektivna traheotomija (5). Ta je lahko perkutana ali odprta kirurška. V prispevku se osredotočamo na slednjo.

Verjetnost prenosa okužbe z novim koronavirusom najbolj učinkovito zmanjšamo s preventivnimi ukrepi. Virusni delci se iz dihal izločajo v obliki kapljic in aerosola, ki se širijo med predihavanjem bolnika v splošni anesteziji in med kirurškimi posegi, ki vključujejo delo na sluznici zgornjih dihal in prebavil. Sem prištevamo tudi odprto kirurško traheotomijo in aspiriranje izločkov sapnika. Tveganje za prenos torej obstaja tako pred in med operativnim posegom kot tudi ob negi bolnika po operaciji (6, 7).

Namen prispevka je opisati prilagoditve v postopku elektivne odprte kirurške traheotomije pri dolgotrajno intubiranih bolnikih zaradi okužbe s SARS-CoV-2.

NAŠE IZKUŠNJE

Retrospektivno smo analizirali podatke o bolnikih s COVID-19, pri katerih je bila med aprilom 2020 in marcem 2022 v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana opravljena odprta kirurška traheotomija v splošni anesteziji. Vse posege so opravili kirurgi s Klinike za otorinolaringologijo in cervicofacialno kirurgijo Ljubljana.

Na začetku epidemije sta kirurška in anesteziološka ekipa nosili osebno varovalno opremo (OVO), ki je vključevala dihalni sistem za čiščenje zraka s kapuco, običajno kirurško oblačilo, voodoporen plašč, sterilni kirurški plašč, nitrilne in sterilne kirurške rokavice, kirurško obutev in nogavice za enkratno uporabo. Kasneje se je osebna varovalna oprema spreminjala po priporočilih infektologov. V podrobnosti osebne varovalne opreme se v prispevku ne spuščamo.

V navedenem obdobju smo elektivno odprto traheotomijo opravili pri 49 bolnikih s COVID-19 (29 moških, 18 žensk; srednja starost 65,1 let, razpon starosti 43–79 let), od tega je imelo 45 bolnikov aktivno obliko okužbe, 4 bolniki pa okužbe niso več širili. Indikacija za traheotomijo je bila v veliki večini primerov dolgotrajna endotrahealna intubacija zaradi dihalnega popuščanja ob pljučnici v sklopu COVID-19 (47/49, 96 %). Ostali indikaciji sta bili kirurško zdravljenje cervikalnega nekrozantnega fascitisa (1/49, 2 %) in raka ustne votline (1/49, 2 %).

Posebnosti traheotomije pri bolnikih s COVID-19

Opisujemo zgolj tiste stopnje traheotomije, ki so pri bolnikih s COVID-19 z namenom zmanjšanja tveganja prenosa okužbe prilagojene in se razlikujejo od običajne kirurške tehnike izdelave traheostome. Predlagane spremembe so izsledek izkušenj, ki smo jih na naši kliniki pridobili pri obravnavi bolnikov od izbruha nove koronavirusne bolezni in pregleda literature.

Čas posega

Priporočamo, da se traheotomija izvede vsaj 21 dni po pojavu simptomov COVID-19, kljub morebitnemu negativnemu izvidu testiranja na prisotnost SARS-CoV-2.

Prostor in ekipa za izvedbo posega

Traheotomijo izvedemo na bolniški postelji intenzivne enote, v kateri se bolnik zdravi. Bolnika poležemo v povsem zgornji desni

del postelje (z bolnikove perspektive), tako da leži ob posteljnem robu, ob katerem stoji operater, njegova glava pa leži v desnem zgornjem kotu. Asistent stoji za bolnikovo glavo in ne nasproti operaterja kot pri običajni traheotomiji. Mesto operacijske medicinske sestre oz. tehnika je desno od operaterja, anesteziološke ekipe pa ob levem robu bolniške postelje. Bolniške sobe v intenzivnih enotah običajno niso opremljene s svetili, primernimi za kirurško dejavnost, zato je treba poskrbeti tudi za dodatno osvetlitev operativnega polja.

Rez kože in kožno-sapnični šivi

Da bi ob urgentni vstavitvi traheostomske kanile po njenem nenačrtovanem izpadu na intenzivnem oddelku, kjer praviloma ni otorinolaringologa, preprečili zaprtje traheostomskega kanala in ob tem ohranili traheostomo široko odprto, na obeh robovih kirurške rane napravimo po vsaj en kožno-sapnični šiv. Sprva ga napeljemo samo skozi kožo, po izrezu okenca v sapnik in pred odstranitvijo endotrahealnega tubusa pa še skozi sapnik na mestu stranskih robov okenca. Šive lažje nastavimo, če začetni rez skozi kožo poteka v navpični smeri.

Pomik endotrahealnega tubusa

Pred izrezom okenca v sapnik anesteziolog potisne endotrahealni tubus naprej v smeri karine sapnika. Ciljna lega konice tubusa je 26–28 cm od alveolarnega grebena zgornje čeljustnice. S tem želimo preprečiti predrtje mešička tubusa s skalpelom med izrezom okenca v sapnik.

Izrez okenca v sapnik

Čas od prvega reza v steno sapnika do vstavitve traheostomske kanile in napihnenja mešička je kritični del traheotomije za prenos virusnih delcev iz svetline sapnika v zunanje okolje. Da preprečimo nehoteno napenjanje bolnika in s tem tvorjenje ter širjenje aerosola, mora biti bolnik med tem delom posega v globoki anesteziji, s popol-

noma sproščenim mišičnim tonusom in v ekspiratorni apneji. Pred tem mora anesteziolog poskrbeti za zadostno oksigenacijo bolnika, da ima operater dovolj časa za izrez okenca (8–16).

Da preverimo ustrezno lego mešička in zmanjšamo možnost njegovega predrtja pri izrezu okenca, svetujemo upoštevanje naslednjih korakov. Najprej s skalpelom naredimo 15 mm dolg vodoravni rez skozi anularni ligament, npr. med prvim in drugim hrustančnim obročkom sapnika. Nato s škarjami skozi drugi hrustančni obroček napravimo 5 mm dolg pravokotni rez na strani operaterja v navpični smeri. Na ta način lahko odvihamo majhen režanj stene sapnika, ki omogoča vpogled v svetlino sapnika in preverbo lege mešička tubusa. Če zgornji rob mešička leži nad predvidenim spodnjim robom okenca, anesteziolog potisne tubus še bolj distalno proti karini. Ko smo zadovoljni z lego mešička, navpični rez postopoma podaljšamo navzdol in proti mediani liniji skozi tretji hrustančni obroček. Postopek ponovimo na nasprotni strani. Naredimo navpični rez skozi drugi hrustančni obroček in ga v mediani smeri podaljšamo skozi tretjega. Izrez okenca zaključimo z drugim vodoravnim rezom skozi anularni ligament med tretjim in četrtem hrustančnim obročkom, ki je zaradi ukrivljenih navpičnih rezov krajši od zgornjega vodoravnega. Tako odstranimo del sprednje stene sapnika v obliki srednjeveškega ščita in v svetlini prikažemo endotrahealni tubus. Traheotomijo z izrezom tako oblikovanega okenca imenujemo ščitasta traheotomija (angl. *shield tracheostomy*). Mešiček mora biti v tej fazi operacije ves čas napihnen.

Robovi okenca sapnika morajo biti gladki, saj sicer rado pride do predrtja mešička traheostomske kanile pri vstavitvi med posegom ali kasneje med menjavo kanile na oddelku. Podaljšan čas menjave kanile zaradi predrtja mešička pa predstavlja povečano tveganje za širjenje okužbe.

Pooperativna oskrba bolnika

Po izrezu trahealnega okenca anesteziolog izvleče endotrahealni tubus, kirurg pa skozi na novo oblikovano traheostomo vstavi traheostomsko kanilo z že nameščenim virusnim filtrom ali visoko učinkovitim filtrom za delce (angl. *high-efficiency particulate arrestance*, HEPA), ki predstavljata zaprti sistem, preko katerega se bolnika po posegu predihava in aspirira, da se prepreči uhanje virusnih delcev v prostor. Treba je poudariti še, da se ob vsakem izpihnenju mešička in menjavi kanile bolnika preneha predihavati (17). Prvo menjavo kanile priporočamo en mesec po posegu.

RAZPRAVA

Od aprila 2020 do marca 2022 smo traheotomijo napravili pri 49 bolnikih s COVID-19. V 96 % primerov je bila indikacija dolgotrajna endotrahealna intubacija zaradi pljučnice v sklopu COVID-19, v 4 % primerov pa kirurško zdravljenje zaradi cervikalnega nekrozantnega fascitisa in raka ustne votline. Za dva bolnika nismo zbrali podatkov o starosti in spolu.

Pred odločitvijo za elektivno traheotomijo pri bolniku s COVID-19 moramo skrbno pretehtati dobrobit posega za bolnika na eni in možnost zapletov med posegom ter tveganje za prenos okužbe na drugi strani. Pri odločitvi za poseg je treba upoštevati tudi naravni potek bolezni in v obzir vzeti pričakovan izid zdravljenja COVID-19. Traheotomijo izvedemo pri bolnikih, ki se jim klinično stanje izboljšuje. Tako se pri tistih s slabo napovedjo izida bolezni izognemo nesmiselni traheotomiji in nepotrebnemu izpostavljanju zdravstvenih delavcev okužbi (18).

Prednosti traheostome v primerjavi z endotrahealno intubacijo so krajša dihalna cev in posledično manjši upor za dihalno delo ter lažja toaleta dihal, manj ventilatorskih pljučnic in lažje odstavljanje od ventilatorja. Bolnik traheostomsko kanilo lažje prenaša, zato je potrebnih manj seda-

tivov, kar je povezano z manj pogostim nastopom delirija. Vse to vodi v krajši čas mehanskega predihavanja, manjšo umrljivost in skrajša čas zdravljenja v intenzivni enoti (19–22). Manjše je tudi tveganje za nastanek postintubacijske laringotrahealne zožitve (23).

Za uspešnost operativnega posega morajo biti člani ekipe, ki sodeluje pri traheotomiji, dobro usklajeni, komunikacija med njimi pa mora biti jasna in nedvoumna. Vsak mora natančno poznati potek posega s prilagoditvami za preprečitev širjenja okužbe ter svoje naloge in zadolžitve. Že najmanjša napaka lahko namreč vodi v širjenje aerosola in prenos okužbe. Tveganje za slednjo zmanjšamo z uporabo ustrezne varovalne opreme.

Čas posega

V običajnih okoliščinah se pri bolnikih, ki niso okuženi s SARS-CoV-2, traheotomija izvede med sedmim in desetim dnevom endotrahealne intubacije. Več kot dve leti po izbruhu epidemije COVID-19 pa je odločitev, kdaj opraviti traheotomijo pri bolniku s COVID-19, še vedno predmet razprav (7, 24). Pomembno je, da jo opravimo, ko bolnik ni več kužen. V nizozemski raziskavi je Van Kampen s sodelavci v skupini bolnikov s hudim potekom COVID-19 in pomembno imunsko oslabelelostjo pri enem bolniku dokazal podvajanje SARS-CoV-2 še do 20 dni po pojavu simptomov okužbe (25). McGrath predlaga odložitev traheotomije za vsaj 10 dni od endotrahealne intubacije (26). Angel navaja srednji čas od intubacije do traheotomije 10,6 dni s standardnim odklonom petih dni (22). Če temu dodamo še 10 dni, kolikor povprečno poteče od pojava blagih simptomov do kliničnega poslabšanja, ki zahteva intubacijo, dobimo že omenjenih 20 dni (5). Bolniki s hudim potekom COVID-19 so pogosto tudi imunsko oslabljeni in praviloma potrebujejo intubacijo in mehansko predihavanje, zato smo v naših priporočilih upoštevali izsledke že omenjene nizozem-

ske raziskave, k temu pa zaradi previdnosti dodali še en dan (25). Priporočamo torej zamik izvedbe traheotomije za 21 dni od pojava simptomov okužbe s SARS-CoV-2, saj bolnik takrat z veliko verjetnostjo ne širi več virusa. Enakega mnenja je tudi Chao (27). Omenjen zamik je ugoden tudi z vidika preprečevanja pojava laringotrahealne zožitve kot zapleta dolgotrajne intubacije. Tveganje zanjo je majhno, če intubacija traja manj kot 14 dni in mešiček tubusa ni prekomerno napihnjjen (5).

Prostor in ekipa za izvedbo posega

Večina smernic zaradi nevarnosti prenosa okužbe ob premestitvi bolnika z oddelka v operacijsko dvorano priporoča izvedbo traheotomije kar na bolniški postelji v enoti za intenzivno terapijo. Prednosti takega pristopa so tudi enostavnejša logistika in priprava na poseg, uporaba istega ventilatorja in izpostavitve manjšega števila zdravstvenih delavcev morebitni okužbi (8, 26).

Bolniška postelja je precej širša od operacijske mize, zato je izvedba traheotomije v intenzivni enoti težja in zahteva dodatne prilagoditve. Če bi operater in asistent med posegom stala nasproti drug drugega vsak na svoji strani daljšega roba postelje kot pri običajni traheotomiji, bi imela slab pregled nad operativnim poljem. Stalno nagibanje naprej in neergonomski položaj pa vodi v znane probleme z bolečinami v sklepih in mišicah. Predlagamo, da bolnika med posegom namestimo v povsem zgornji desni kot postelje, asistent pa naj stoji za bolnikovo glavo. Levoročnemu kirurgu bi lahko bolj ustrezala postavitev bolnika v zgornji levi del postelje.

Kožno-sapnični šivi

Menjavo traheostomske kanile pri bolniku ob nepričakanemu izpadu kanile izvaja osebe v enoti intenzivne terapije, ki ima s tem postopkom manj izkušenj. Kanilo je treba zamenjati hitro, saj se v nasprotnem

primeru znatno poveča tveganje za prenos okužbe. To še posebej velja ob nehotenem izpadu kanile. Da bi bil postopek menjave kanile čim bolj enostaven, med operacijo naredimo kožno-sapnične šive, ki vzdržujejo traheostomo odprto tudi po izpadu kanile.

Pomik endotrahealnega tubusa

Tik pred izrezom okenca v sapnik anesteziolog potisne endotrahealni tubus distalno proti karini sapnika in tako prepreči predrtje mešička s skalpelom. To je ena izmed ključnih prilagoditev traheotomije pri bolniku s COVID-19, s čimer se strinjajo številni avtorji (8, 15, 28–31). Tubusa ne smemo pomakniti pregloboko, saj bi tako lahko zdrsnil v desno glavno sapnico in bi posledično predihavali samo desno pljučno krilo. Predvsem pa ga ne smemo pomakniti preplitvo, saj bi ga lahko poškodovali pri rezu sapničnih hrustancev, kar bi vodilo v pobeg aerosola v okolico. Da bi se temu izognili, predlagamo pomik tubusa tako globoko, da je razdalja med njegovo konico in alveolarnim grebenom zgornje čeljustnice 26 cm pri ženskah in 27–28 cm pri moških (32, 33). Pri teh razdaljah je poškodba mešička endotrahealnega tubusa najmanj verjetna.

Izrez okenca v sapnik

Da preprečimo širjenje aerosola in izločanje, je izrednega pomena, da je mešiček endotrahealnega tubusa med izrezom okenca v sapnik ves čas napihnjjen. Prvi varnostni ukrep, s katerim preprečimo predrtje mešička, smo že opisali – pomik tubusa proti karini. Drugi ukrep predstavlja začetna vodoravni in navpični rez v steno sapnika ter odvihanje majhnega sapničnega režnja. Če se mešiček nahaja na mestu predvidenega izreza okenca, je treba tubus potisniti še globlje proti karini. Izrez okenca nato lahko varno zaključimo. Oba navpična reza v spodnjem delu usmerimo proti mediani liniji in izrežemo okence v sapniku v obliki srednjeveškega ščita.

Tako se izognemo izrezu prevelikega dela hrustančnega tkiva sapnika, kar bi lahko vodilo v kolaps sapnika po odstranitvi kanile in kasnejšo zožitev. Po drugi strani pa mora biti okence dovolj veliko, da lahko traheostomsko kanilo enostavno vstavimo in kasneje zamenjamo. Traheotomijo s tako obliko okenca v sapniku imenujemo ščitasta traheotomija (33).

Pooperativna oskrba bolnika

Med vsako menjavo kanile in obvezilnega materiala obstaja povečano tveganje za prenos okužbe na zdravstvene delavce, zato ju opravimo le takrat, ko je to zares potrebno (34). Idealno je, da se bolnik čim prej sam nauči rokovanja s kanilo, če seveda njegovo stanje to dopušča. To pripomoče tudi k razbremenitvi zdravstvenega osebja (18). Priporočila za prvo menjavo kanile so različna – od sedem dni do treh mesecev po posegu, nekateri menjavo dovoljujejo le ob predrtju mešička oz., ko je virusna obremenitev nizka ali je COVID-19 povsem pozdravljena (9, 13, 34–38). V Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana priporočamo prvo menjavo kanile en mesec po

opravljeni traheotomiji, ko bolnik z visoko verjetnostjo virusov ne širi več.

Vse opisane prilagoditve v postopku traheotomije so namenjene zmanjšanju tveganja za prenos okužbe z bolnika na zdravstveno osebje. Številne izmed njih so že utečene v klinični praksi.

ZAKLJUČEK

Glavna posebnost traheotomije pri bolniku s COVID-19, ki do sedaj v literaturi še ni bila opisana, pa je pregled lege mešička v svetlini sapnika skozi sapnični reženj, s čimer se izognemo njegovemu predrtju, in kasnejši izrez okenca v obliki srednjeveškega ščita – ščitasta traheotomija.

Vse kaže, da bo COVID-19 postal endemska okužba, ki bo še naprej terjala intenzivno zdravljenje. Upamo lahko le, da v manjšem obsegu kot do sedaj. Zato v prihodnosti lahko pričakujemo nadaljnje izboljšave in prilagoditve v kirurški tehniki izdelave traheostome pri bolnikih s COVID-19, kar bi nam koristilo pri morebitnih naslednjih epidemijah.

LITERATURA

1. Smith D, Montagne J, Raices M, et al. Tracheostomy in the intensive care unit: Guidelines during COVID-19 worldwide pandemic. *Am J Otolaryngol.* 2020; 41 (5): 102578.
2. Tomažič J. Covid-19: kaj je dobro, da ve vsak zdravnik [internet]. 2020 [citirano 2022 Apr 16]. Dosegljivo na: https://www.mf.uni-lj.si/application/files/3815/8714/7642/Covid-19_Tomazic_.1.pdf
3. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med.* 2020; 382 (18): 1708–20.
4. Meng L, Qiu H, Wan L, et al. Intubation and ventilation amid the COVID-19 outbreak: Wuhan's experience. *Anesthesiology.* 2020; 132 (6): 1317–32.
5. Piazza C, Filastro M, Dikkers FG, et al. Long-term intubation and high rate of tracheostomy in COVID-19 patients might determine an unprecedented increase of airway stenoses: A call to action from the European Laryngological Society. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2021; 278 (1): 1–7.
6. ENT UK at The Royal College of Surgeons of England. Aerosol-generating procedures in ENT [internet]. 2020 [citirano 2022 Apr 16]. Dosegljivo na: https://www.legeforeningen.no/contentassets/8d2b776522c34deb8f57fa618cb07c32/aerosol-generating-procedures-in-ent_compressed.pdf
7. Chiesa-Estomba CM, Lechien JR, Calvo-Henriquez C, et al. Systematic review of international guidelines for tracheostomy in COVID-19 patients. *Oral Oncol.* 2020; 108: 104844.
8. Šifer R, Igljič Č. Elektivna odprta traheotomija pri bolniku s COVID-19. *Zdrav Vestn.* 2020; 89 (11–12): 680–90.
9. Takhar A, Walker A, Tricklebank S, et al. Recommendation of a practical guideline for safe tracheostomy during the COVID-19 pandemic. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020; 277 (8): 2173–84.
10. Mecham JC, Thomas OJ, Pirgousis P, et al. Utility of tracheostomy in patients with COVID-19 and other special considerations. *Laryngoscope.* 2020; 130 (11): 2546–9.
11. Tay JK, Khoo ML, Loh WS. Surgical considerations for tracheostomy during the COVID-19 pandemic: Lessons learned from the severe acute respiratory syndrome outbreak. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 146 (6): 517–8.
12. Shiba T, Ghazizadeh S, Chhetri D, et al. Tracheostomy considerations during the COVID-19 pandemic. *OTO Open.* 2020; 4 (2): 2473974X20922528.
13. Miles BA, Schiff B, Ganly I, et al. Tracheostomy during SARS-CoV-2 pandemic: Recommendations from the New York Head and Neck Society. *Head Neck.* 2020; 42 (6): 1282–90.
14. Givi B, Schiff BA, Chinn SB, et al. Safety recommendations for evaluation and surgery of the head and neck during the COVID-19 pandemic. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 146 (6): 579–84.
15. Xiao H, Zhong Y, Zhang X, et al. How to avoid nosocomial spread during tracheostomy for COVID-19 patients. *Head Neck.* 2020; 42 (6): 1280–1.
16. Šifer R, Urbančič J, Piazza C, et al. Emergent tracheostomy during the pandemic of COVID-19: Slovenian national recommendations. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020; 278 (7): 2209–17.
17. Schultz P, Morvan JB, Fakhry N, et al. French consensus regarding precautions during tracheostomy and post-tracheostomy care in the context of COVID-19 pandemic. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2020; 137 (3): 167–9.
18. Williams T, McGrath BA. Tracheostomy for COVID-19: Evolving best practice. *Crit Care.* 2021; 25 (1): 316.
19. Adly A, Youssef TA, El-Begermy MM, et al. Timing of tracheostomy in patients with prolonged endotracheal intubation: A systematic review. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2018; 275 (3): 679–90.
20. Curry SD, Rowan PJ. Laryngotracheal stenosis in early vs late tracheostomy: A systematic review. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 162 (2): 160–7.
21. Mattioli F, Fermi M, Ghirelli M, et al. Tracheostomy in the COVID-19 pandemic. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020; 277 (7): 2133–5.
22. Angel L, Kon ZN, Chang SH, et al. Novel percutaneous tracheostomy for critically ill patients with COVID-19. *Ann Thorac Surg.* 2020; 110 (3): 1006–11.
23. Andriolo BN, Andriolo RB, Saconato H, et al. Early versus late tracheostomy for critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 1 (1): CD007271.
24. Schultz MJ, Teng MS, Brenner MJ. Timing of tracheostomy for patients with COVID-19 in the ICU-setting precedent in unprecedented times. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 146 (10): 887–8.
25. van Kampen JJ, van de Vijver DA, Fraaij PL, et al. Duration and key determinants of infectious virus shedding in hospitalized patients with coronavirus disease-2019 (COVID-19). *Nat Commun.* 2021; 12 (1): 267.

26. McGrath BA, Brenner MJ, Warrillow SJ, et al. Tracheostomy in the COVID-19 era: Global and multidisciplinary guidance. *Lancet Respir Med.* 2020; 8 (7): 717–25.
27. Chao TN, Harbison SP, Braslow BM, et al. Outcomes after tracheostomy in COVID-19 patients. *Ann Surg.* 2020; 272 (3): 181–6.
28. Syamal M. Literature-guided recommendations for otolaryngologists during the COVID-19 pandemic: A contemporary review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2020; 5 (3): 432–7.
29. Sommer DD, Engels PT, Weitzel EK, et al. Recommendations from the CSO-HNS taskforce on performance of tracheotomy during the COVID-19 pandemic. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 49 (1): 23.
30. Broderick D, Kyzas P, Sanders K, et al. Surgical tracheostomies in Covid-19 patients: Important considerations and the »5Ts« of safety. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2020; 58 (5): 585–9.
31. Harrison L, Ramsden J, Winter S, et al. Tracheostomy guidance during the COVID-19 Pandemic. ENT UK [internet]. 2020 [citirano 2022 Apr 16]. Dosegljivo na: https://www.yoifos.com/sites/default/files/ent_uk_-_guidance_for_ents_during_the_covid-19_pandemic_16-mar-2020.pdf
32. Hiramatsu M, Nishio N, Ozaki M, et al. Anesthetic and surgical management of tracheostomy in a patient with COVID-19. *Auris Nasus Larynx.* 2020; 47 (3): 472–6.
33. Šifrer R, Benedik J, Aničin A. Elective open »Shield Tracheostomy« in patients with COVID-19. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2022; 279 (2): 891–7.
34. Heyd CP, Desiato VM, Nguyen SA, et al. Tracheostomy protocols during COVID-19 pandemic. *Head Neck.* 2020; 42 (6): 1297–302.
35. Skoog H, Withrow K, Jeyarajan H, et al. Tracheotomy in the SARS-CoV-2 pandemic. *Head Neck.* 2020; 42 (7): 1392–6.
36. David AP, Russell MD, El-Sayed IH, et al. Tracheostomy guidelines developed at a large academic medical centre during the COVID-19 pandemic. *Head Neck.* 2020; 42 (6): 1291–6.
37. Givi B, Schiff BA, Chinn SB, et al. Safety recommendations for evaluation and surgery of the head and neck during the COVID-19 pandemic. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 146 (6): 579–84.
38. Goldman RA, Swendseid B, Chan JY, et al. Tracheostomy management during the COVID-19 pandemic. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 163 (1): 67–9.