

Elektivna odprta traheotomija pri bolniku s covidom-19

Elective open tracheostomy in a patient with COVID-19

Robert Šifrer, Črtomir Igljč

Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo Ljubljana, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

Korespondenca/

Correspondence:

Robert Šifrer, e: robert_sifrer@hotmail.com

Ključne besede:

dihalna pot; SARS-CoV-2; aerosol; tim za covid-19; koordinacija

Key words:

airway, SARS-CoV-2, aerosol, COVID-19 team, coordination

Prispelo: 15. 6. 2020

Sprejeto: 25. 10. 2020



Izvleček

Traheotomija in postopki, povezani z njo pri bolniku s covidom-19, se ocenjujejo kot visoko tvegani za prenos virusa SARS-CoV-2 na ekipo, ki poseg opravlja, in osebje, ki po operaciji skrbi za bolnika. Namen članka je prikazati prilagoditev postopkov elektivne odprte kirurške traheotomije pri dolgotrajno intubiranih bolnikih zaradi okužbe z virusom SARS-CoV-2. Pripravljen je bil osnovni protokol za elektivno odprto kirurško traheotomijo pri bolnikih s covidom-19, ki se začne pri multidisciplinarni postavitvi indikacije za traheotomijo za vsakega bolnika posebej. Za razliko od običajnih okoliščin se traheotomija pri bolniku s covidom-19 izvede kasneje, in sicer v sobi intenzivne enote in ob uporabi ustrezne osebne varovalne opreme. Svetuje se vzpostavitev tima za covid-19, sestavljenega iz izkušenega osebja, ki operacijo izvede varno, hitro in zanesljivo. Opisujemo kirurško izvedbo traheotomije, pri kateri je bistvenega pomena, prvič, usklajeno in specifično sodelovanje kirurške in anesteziološke ekipe po prej dogovorjenem postopku, in, drugič, odsotnost in izogibanje uporabi pripomočkov in postopkov, ki sprožajo nastanek aerosola. Pod podobnimi pogoji se nato opravljata tudi skrb za bolnika po operaciji in reševanje morebitnih zapletov po njej. Pomembno je, da je mešiček pri bolniku s covidom-19 stalno napihnen in da se trahealna kanila menja čim manjkrat in čim kasneje.

Abstract

Tracheostomy and linked procedures in COVID-19 patients are regarded as high risk procedures for the transmission of SARS-CoV-2 to the operating team and the supporting staff. The purpose of this article is to present adjustments of the elective open surgical tracheostomy in long-term intubated patients secondary to SARS-CoV-2 infection. The protocol for the elective open surgical tracheostomy procedure in COVID-19 patients was prepared, beginning with a multidisciplinary evaluation of each patient. As opposed to ordinary circumstances, the tracheostomy in COVID-19 patients is performed later, in the intensive care department, and using appropriate personal protective equipment. It is recommended to establish a COVID-19 team of experienced personnel being able to carry out the surgery in a safe, fast and reliable manner. We are describing the open tracheostomy in which harmonized and specific cooperation of the surgical and anaesthesiological team, with steps planned in advance, is of utmost importance. In addition, the procedures should be executed without generating aerosolised particles. Similar precautions should also be implemented for all the subsequent procedures, such as taking care of the tracheal stoma and solving potential complications. It is essential that the cuff of the tracheal cannula is kept inflated all the time, and that the cannula replacement is postponed and done as rarely as possible.

Citirajte kot/Cite as: Šifrer R, Igljč Č. Elektivna odprta traheotomija pri bolniku s covid-19. Zdrav Vestn. 2020;89(11-12):680-91.

DOI: <https://doi.org/10.6016/ZdravVestn.3111>

Avtorske pravice (c) 2020 Zdravniški Vestnik. To delo je licencirano pod Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno 4.0 mednarodno licenco.

1 Uvod

Traheotomija (TT) je kirurški poseg, s katerim se vzpostavi dihalna pot skozi kožo na vratu do sapnika ali traheje, nakar se ta vzdržuje s trahealno kanilo. Izvede se lahko odprto kirurško ali perkutano. Naš prispevek se osredini samo na prvo možnost. TT spada med najpogostejše posege pri kritično bolnih in se izvede v 2–24 % (1,2). Indikacije za TT delimo v dve skupini. V prvo spadajo bolezni, poškodbe, prirojene nepravilnosti in operacije glave in vratu. Vse naštetu povzročata začasno ali trajno zaporo dihalne poti na ravni zgornjih dihal in s tem onemogoča dihanje. Prispevek se omejuje na odprto kirurško TT za drugo skupino indikacij, kamor spada dolgotrajna endotrahealna intubacija (DEI) zaradi najrazličnejših vzrokov. Čeprav se časovni okviri DEI različno opredeljujejo in nekateri sem prištevajo že obdobje več kot 24 ur (3), pridejo za TT (v okviru endotrahealne intubacije, EI) v poštev bolniki, ki so mehansko predihavani 10 dni in več (4).

Decembra 2019 je prišlo v mestu Wuhan v provinci Hubei na Kitajskem do izbruha nove infekcijske bolezni, Corona Virus Infectious Disease 2019 (*angl.* COVID-19). Povzročata jo virus SARS-CoV-2, tj. betacoronavirus, ki ima genom, ki v vsaj 70 % ustreza genomu SARS-CoV, ki je že leta 2003 na Kitajskem povzročil hudo epidemijo (5). Iz Kitajske se je covid-19 nezadržno in hitro razširil po vsem svetu nad vsemi pričakovani (6). Gre za bolezen, ki poteka subakutno z različnimi bolezen-

skimi znaki: vročina, kašelj, utrujenost (5), dispneja (7), motnje vonja in okusa (8). Dispneja napoveduje nevarno fazo bolezni oziroma atipično pljučnico: tahipneja (>24/min), levkopenija in intersticijske spremembe na rentgenski sliki pljuč (8,9). Bolezen v 80 % poteka blago do zmerno, v 15 % je potek hud in zahteva hospitalizacijo in dovajanje kisika, pri 5 % pa kritičen in zahteva EI ter mehansko predihavanje (6,7). TT pride v poštev v zadnjem primeru.

Prvi primer covid-19 v Sloveniji se je pojavil oz. potrdil 4. marca 2020. Do 30. 8. 2020 je pri nas zbolelo 2.865 bolnikov, od tega jih je 133 umrlo. Incidenca je dnevno naraščala. Umetno predihavanje pri covidu-19 je pogosto dolgotrajno, zato smo glede na epidemiološko situacijo in podatke iz tujine s trajanjem epidemije pričakovali vedno več dolgotrajno intubiranih bolnikov in s tem porast potreb po TT. Ta je pri bolniku s covidom-19 izredno problematična zaradi tvorjenja in širjenja aerosola z virusi, ki lahko povzročijo okužbo kirurške in anesteziološke ekipe ter osebja, ki po TT skrbi za bolnika. Zato se TT ocenjuje kot poseg z visokim tveganjem (10). Torej se mora odločitev o indikaciji skrbno in multidisciplinarno pretehtati za vsakega bolnika posebej (11,12).

Za covid-19 ni na voljo učinkovitih zdravil niti ni zanesljivega cepiva (v Sloveniji). Glavna strategija v borbi proti covidu-19 je tako preprečevanje prenosa (13–17). Namen prispevka je osvetliti pomembnost in nevarnost odprte kirur-

ške TT ter podati navodila za pripravo na poseg, njegovo izvedbo ter ukrepe po njem. Glede na razvoj epidemije, sprotno pridobivanje novega znanja o covidu-19, dostopna tehnična sredstva in dosegljivost osebja se pričakuje, da se bodo navodila v literaturi sčasoma spreminjala in izpopolnjevala (18).

2 Nevarnost prenosa okužbe med in po TT pri bolniku s covidom-19

Pred odločitvijo za TT je treba skrbno pretehtati dobrobiti TT na eni strani in tveganje za prenos okužbe na drugi. Izločki iz traheje se namreč med kašljanjem in aspiriranjem sapnika skupaj z virusi izločajo v obliki aerosola, ki se zadržuje v zraku do 3 ure. Nevarnost za prenos okužbe zato obstaja ne samo med operacijo, ampak tudi med okrevanjem po operaciji (15).

Tveganje za prenos okužbe je med zdravstvenimi delavci (ZD) precej visoko. Na Kitajskem je bilo med prvimi 138 hospitaliziranimi bolniki zaradi covid-19 ZD kar 40 (29 %). Na koncu so ZD predstavljali 3,83 % vseh okuženih na Kitajskem. Iz izkušenj prejšnje epidemije, ki jo je povzročil virus SARS-CoV, je Tran ugotovil, da je razmerje obetov za prenos okužbe 4,2 za ZD, ki so izvajali traheotomijo, v primerjavi z ZD, ki je niso (19). Po osebnemu mnenju Michetti (20), ki pa ni podprto z dokazi, je ob upoštevanju visoke prenosljivosti virusa SARS-CoV-2 in dejstvu, da je širjenje krvi in kapljic pri običajno izvedeni TT tako rekoč neizogibno, možnost za prenos virusa SARS-CoV-2 med običajno izvedeno TT dosti višje kot ocenjuje Tran za virus SARS-CoV. Dodatno skrb povzroča Mechamovo poročilo o tem, da približno 1 % ZD, ki se okužijo z virusom SARS-CoV-2, umre (21). Zato je

potreben drugačen pristop k TT, saj izvajanje odprte kirurške TT na običajen način ni primerno in je celo škodljivo (12).

3 Čas operacije

Rezultati metaanalize iz leta 2018 so pokazali, da pri bolnikih z DEI zgodnja TT, predvsem če se izvede v 7 dneh po EI, statistično značilno zniža incidenco bolnišničnih pljučnic, umrljivost, trajanje mehanskega predihavanja in trajanje zdravljenja v intenzivni enoti (2). Glavne prednosti TT pred DEI so krajša dihalna cev in s tem manjši upor za dihalno delo ter lažja toaleta dihal. Ostale dobrobiti so manj poškodb grla in žrela, večja samostojnost bolnika, lažja komunikacija, lažja (respiracijska) fizioterapija in lažje prehranjevanje bolnika. Bolnik trahealno kanilo lažje prenaša kot endotrahealni tubus, zato je potrebnih manj sedativov, ob čemer se pričakuje manj pogost delirij (2,22). Vse to vodi k hitrejšemu odvajanju od ventilatorja in zgodnejši premestitvi z intenzivnega na navadni oddelek (23,24), kar pride še posebej prav v kriznih časih, ko bo morda primanjkovalo ventilatorjev in postelj v intenzivnih enotah (12,25) in ne nazadnje osebja. Smisel TT je tudi preprečevanje zapletov, kot sta ventilatorska pljučnica (26) in laringo-trahealna stenoza (4).

Vse navedeno podpira zgodnjo TT pri covidu-19, vendar pa ni dokazov, da zgodnja TT izboljša potek covid-19. V običajnih okoliščinah se TT izvede 7–10 dni po EI zaradi zmanjšanja trajanja mehanskega predihavanja in skrajšanja zdravljenja v intenzivni enoti (2,3,27). Pri bolnikih s covidom-19 zagovarjajo podaljšanje trajanja umetnega predihavanja preko endotrahealnega tubusa in s tem kasnejšo TT – od 14 do 21 dni po EI (12,24,28). Eden od argumentov je viso-

ka verjetnost za prenos okužbe na vpletene ZD, saj TT velja za poseg z visokim tveganjem za širjenje aerosola (10).

Drugi argument za kasnejšo TT je sorazmerno nizko tveganje za postintubacijsko laringotrahealno stenozo po dolgotrajni EI (1–2 %) s tubusi z nizko-tlačnimi mešički (28), kar se sicer prepreči s pravočasno TT, vendar pa zaradi visokega tveganja za prenos okužbe na ZD incidenca 1–2 % predstavlja še sprejemljivo tveganje. Zato priporočajo, da se z izvedbo TT počaka 14 do 21 dni po EI (12,24,28). Takrat je namreč virusna obremenitev (*angl.* viral load) nižja in je zato poseg za ekipo varnejši. Vendar pa Takhar opozarja, da virusna obremenitev pri starejših in bolnikih z večorganško odpovedjo ostaja povišana dlje časa (27).

Zato je razumljivo, da obstajajo še strožja priporočila. Tako Skoog, Hiramatsu in Shiba trdijo, da bi se morala TT pri dolgotrajno intubiranem bolniku izvesti skrajno redko (12,15,29). Sommer in Heyd pa jo povsem odsvetujeta ne glede na trajanje intubacije, dokler bolnik ni dokazano negativen na prisotnost virusa, ki povzroča covid-19 (25,30). Izjema je nezadostno vzdrževanje dihalne poti kljub ET, pri čemer je potrebno odločanje za vsakega bolnika posebej (30).

Tretji argument za odložitev operacije je naravni potek bolezni. Izkušnje so pokazale, da je čas od sprejema bolnika s covidom-19 na intenzivni oddelek do smrti sorazmerno kratek. V Wuhanu 5 (31), v Veliki Britaniji 6 (32) in v Lombardiji 7 dni (33). V tem oziru je smiselno počakati, dokler napoved izvida covid-19 ni bolj jasna. Na ta način se izogne nesmiselni TT in nepotrebni ogrožanju vpletenih ZD (27).

ARDS kot posledica covid-19 zahteva daljšo intubacijo kot ARDS, ki ni povezan s covidom-19. Mediano trajanje

mehanskega predihavanja znaša pri bolniku z ARDS, čigar vzrok je covid-19, 17 dni, smrtnost po 28 dneh pa 81 %. Omejena podatka za ARDS zaradi ostalih vzrokov sta 8 dni in 34,8 % (21). Preživetje bolnikov s covidom-19 na mehanskem predihavanju je torej nižje od 20 % (34). Zato se pri bolnikih s predvidenim daljšim potekom covid-19 in s tem višji smrtnosti pojavlja vprašanje smiselnosti odločnejšega zdravljenja. Zato se torej v takih primerih TT ne priporoča (21). Vendar pa se potrebe po dolgotrajni intubaciji natančno ne da napovedati, ker gre bolj za klinično presojo (2,23).

V UKC Ljubljana se za elektivno odprto kirurško TT odločimo pri bolnikih s covidom-19, ki so intubirani in se mehansko predihavajo vsaj 3 tedne.

4 Prostor za izvedbo operacije

Britanci priporočajo, da se TT izvaja v operacijskih dvoranah, ki so namenjene samo bolnikom s covidom-19 (35). Vendar pa se elektivna TT pri bolniku s covidom-19 lahko izvede ne samo na operacijski mizi v operacijski dvorani, ampak tudi na bolniški postelji v sobi na oddelku za intenzivno terapijo. V vsakem primeru je priporočljivo, da je v prostoru podtlak (12,21,28,36), kar pa v večini evropskih bolnišnic, ki so opremljene z operacijskimi dvoranami z nadtlakom, ni možno (27). Če se poseg izvaja v prostoru z normalnim tlakom, se vsem ne nujno potrebnim ZD odsvetuje vstop v prostor do treh ur po posegu (20), francoske smernice pa predlagajo redno prezračevanje prostora (18).

Največ avtorjev zaradi nevarnosti prenosa okužbe med premestitvijo bolnika s covidom-19 z intenzivnega oddelka v operacijske prostore priporoča izvedbo posega kar na postelji intenzivne enote

(25,36). Dodatne prednosti so angažiranje manj ZD, časovno skrajšanje priprav na poseg in uporaba istega ventilatorja, kot ga sicer uporablja bolnik v intenzivni enoti, ne pa dodatnega ob morebitni premestitvi bolnika v operacijsko sobo (21).

V UKC Ljubljana elektivne odprte kirurške TT pri bolnikih s covidom-19 izvajamo v normalnih tlačnih razmerah v intenzivni enoti Klinike za infektivne bolezni in vročinska stanja, ki je hkrati bolnišnica za covid-19. Poseg se izvede na bolniški postelji. Ker pa je ta širša od običajnih operacijskih miz, je izvedba TT težja. Bolnika zato postavimo v povsem zgornji desni del postelje tako, da leži tik ob posteljnem robu, kjer stoji operater. Asistent stoji izza bolnikove glave tako, da ima še vedno dober pregled na operacijsko polje. Razlika od običajne TT, izvedene na operacijski mizi, je v tem, da pri slednji asistent stoji nasproti operaterja. Poskrbeti je treba za dobro (torej dodatno) osvetlitev kirurškega polja (15,21), saj intenzivne sobe niso opremljene s primernimi svetili za kirurško dejavnost.

5 Tim za covid-19

TT je treba zaradi zmanjšanja izpostavitve škodljivemu aerosolu izvesti čim bolj zanesljivo in čim hitreje. Literatura zato priporoča oblikovanje tima za covid-19, tj. skupino strokovnjakov, ki je na posameznem otorinolaringološkem oddelku zadolžena za izvajanje TT. Britanci priporočajo, da ti delujejo v vlogi tima za covid-19 en dan v tednu in da na ta dan izvedejo največ dve TT. Različna tima delujeta skupno dvakrat tedensko z vsaj enodnevnim časovnim presledkom. O sestavi tima odloča posebna skupina otorinolaringologov, intenzivistov in anesteziologov (27). ZD s kroničnimi

boleznimi, ki veljajo za dejavnike tveganja za resnejši potek covid-19 (arterijska hipertenzija, sladkorna bolezen, KOPB), ne smejo delovati v timu za covid-19 (37).

Glede na priporočila, naj TT izvede najbolj izkušeno osebje (21,36,38), da se zagotovi čim večja varnost, mora biti pri operaciji samo nujno potrebno osebje in nič dodatnih ZD (12,38). Zato naj pri TT bolnikov s covidom-19 specializanti ne bi sodelovali (20,25). Z nižanjem števila osebja se prihrani tudi osebna varovalna oprema (15). Komunikacija v času izvajanja TT med delom ekipe, vpletene v kirurško delo, s podpornim ZD v sosednjem prostoru, poteka po radijski povezavi (35).

V serumih bolnikov, ki so preboleli covid-19, so 15–20 dni po nastopu simptomov ugotovili protitelesa. Možno je, da so ti bolniki razvili imunost proti virusu SARS-CoV-2, vendar to za zdaj še ni dokazano. Če bi to držalo, bi bilo po Milesovem razmišljanju smiselno, da se ZD, ki so preboleli covid-19 in imajo primerno raven zaščitnih protiteles, vključijo v tim za covid-19 (28). O sprejemanju takih odločitev, za katere še ni znanstvene podlage, ampak gre zgolj za predvidevanja, se odloča vsaka ustanova zase, vsaj dokler ne bo dovolj trdnih in zanesljivih dokazov.

Na Kliniki za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo Ljubljana sestavljajo tim za covid-19 naslednji ZD: specialist otorinolaringolog, specializant otorinolaringolog, dva diplomirana operacijska medicinska tehnika in anesteziolog z diplomirano medicinsko sestro. Pri samem kirurškem delu so aktivno udeleženi oba otorinolaringologa in en operacijski tehnik, drugi operacijski tehnik pa je nameščen zunaj prostora, v katerem poteka operacija. Komunicirajo preko računalniške povezave (Skype).

Vsi potrebni inštrumenti so pripravljene že vnaprej na osnovi dogovora. Če se med TT vendarle izkaže, da ekipa potrebuje dodatne inštrumente, jih drugi operacijski tehnik sterilno pripravi in preko medicinske sestre intenzivne enote preda kirurški ekipi. Tim za covid-19 je poleg izvedbe TT zadolžen za kasnejše menjave kanile in za oskrbo kirurške rane po operaciji. Dodatno izvaja vse konziliarne preglede in posege na vseh oddelkih za covid-19 v UKC Ljubljana.

6 Osebna varovalna oprema

Osebna varovalna oprema je glavno sredstvo za zmanjšanje prenosa virusa SARS-CoV-2 na zdrave ZD (34). Zaradi možnosti širjenja virusov od oseb, okuženih z virusom SARS-CoV-2 brez simptomov, David priporoča, da se ZD, ki izvajajo posege, pri katerih je možno širjenje aerosola, zaščitijo vselej z istovrstnimi zaščitnimi sredstvi ne glede na bolnikov status okuženosti s covidom-19. Enaka zaščitna merila veljajo torej za ZD, ki obravnavajo t.i. pozitivne in negativne bolnike ter bolnike s še neznanim statusom glede covid-19 (34). Zaradi možnosti lažno negativnih rezultatov testiranja za covid-19 in hitre prenosljivosti bolezni enako priporočajo tudi kanadske smernice. Torej je nujna dosledna uporaba popolne zaščitne opreme tudi za ZD, ki obravnavajo za covid-19 negativne bolnike (30,39). Najbolj varno za ZD je, da se osebna varovalna oprema dosledno uporablja za enkratno uporabo (36).

Kirurška in anesteziološka ekipa UKC Ljubljana med odprto kirurško TT bolnika s covidom-19 uporabljata dihalni sistem za čiščenje zraka s kapuco (*angl.* Hood powered air-purifying respirator, PAPR) za zaščito glave in vratu. Telo je poleg običajnega kirurškega ob-

lačila za enkratno uporabo zaščiteno še z vodoodpornim plaščem, preko katerega je nameščen sterilni kirurški plašč. Roke so zaščitene z nitrilnimi in preko njih še s sterilnimi kirurškimi rokavicami. Stopala so zakrita z nogavicami za enkratno uporabo in s kirurško obutvijo.

Več o osebni varovalni opremi vsebuje poseben prispevek.

7 Posebnosti TT pri bolniku s covidom-19

Da bi čim bolj omejili sproščanje aerosola med odprto kirurško TT, je potrebna skrbna priprava. Najpomembnejša pa je odkrita in jasna komunikacija med kirurško in anesteziološko ekipo (34). Že najmanjši nesporazum lahko namreč pripelje do znatnega širjenja aerosola iz dihal, kar pomeni visoko tveganje za okužbo kirurške in anesteziološke ekipe. TT v običajnih okoliščinah in TT pri covidu-19 se razlikuje v naslednjih elementih:

- Anesteziolog poskrbi za globoko anestezijo in popolno mišično relaksacijo med celotno operacijo, da se prepreči tvorjenje in širjenje aerosola ob nehotenem napenjanju bolnika (15,21,28,36,40,41). Pred fazo operacije v apneji poskrbi za zadostno oksigenacijo (27). Priporoča se aplikacija sistemskih antiholinergikov, da se zmanjšajo izločki v zgornjih dihalih (glikopironij) (28).
- Nekateri avtorji svetujejo prekrivanje bolnika in celotnega operacijskega polja s sterilnim prozornim pokrivalom oziroma z neke vrste prozornim zastorom, ki preprečuje širjenje aerosola, krvi in sluzi v obraze kirurške ekipe (36,42-44). Roke kirurške ekipe in inštrumenti, ki jih ekipa uporablja, se torej ves čas TT nahajajo pod omejenim pokrivalom. V poštevek prihaja-

jajo tudi odstranjevalci dima izpod tega zastora (43).

- Za zmanjšanje krvavitev se pred samim vrezom kože vbrizga anestetik z vazokonstriktorjem (lidokain in adrenalin) (45).
 - Vrez v kožo je navpičen (in ne vodoraven) zato, da se po izrezu okenca iz sapnika stranska robova lažje prišijeta na kožo. Na ta način traheostoma ob nepredvidenem izpadu kanile ostane široko odprta. Zaradi boljše preglednosti je vstavitev izpadle kanile lažja.
 - Zato se na obeh robovih rane nastavi ta po en ali dva kožno-sapnična šiva, ki bosta kasneje vzdrževala odprtost traheostome. Na tej točki se kožno-sapnični šivi napeljejo samo skozi kožo, skozi sapnik pa šele po izrezu okenca v sapniku.
 - Hemostaza. Nedavne raziskave so dokazale prisotnost RNA virusa SARS-CoV-2 v krvi bolnikov s simptomi za covid-19 v 1–15 % (46-48). Druge raziskave so pokazale, da se med uporabo inštrumentov za elektrokoagulacijo virusi z dimom sproščajo v okolico (49-51). Za virus SARS-CoV-2 slednje še ni dokazano. Kljub temu zaradi varnosti odsvetujemo uporabo električnih mono- in bipolarnih elektrod za hemostazo. Nasprotno pa Broderick nima glede tega nobenih zadržkov, saj meni, da so dokazi o nevarnosti električnih inštrumentov nezadostni (35). Chow ravno tako uporablja električne inštrumente, vendar kirurško ekipo zaščiti s prozornim zastorom (44). Hiramatsu sicer odsvetuje samo elektrokoagulacijo šele po vstopu v sapnik (29), Schultz pa priporoča, naj se elektrokoagulira čim manj (18). Mi in večina ostalih avtorjev elektrokoagulacije med TT sploh ne izvajamo (28,37). Namesto tega uporabljamo druge načine za hemo-
- stazo s »hladnimi inštrumenti« (28), kot so podvezovanje žil, nameščanje kirurških sponk (t.i. klipov) (15), kemokavterizacija in nanos tamponov, namočenih v adrenalin, na krvaveče mesto.
- Vstop v sapnik je pomembna in za prenos okužbe skrajno nevarna točka TT. Pred vstopom se za lažje in varnejše delo prikaže večja površina sprednje stene kot ob običajni TT. Anesteziolog na tej točki potrdi globoko anestezijo, popolno mišično relaksacijo in zadostno oksigenacijo. Nujno je, da bolnika preneha predihavati (15,18,36) in pusti čas za pasivni izdih ob odprti zaklopki APL (*angl.* adjustable pressure-limiting valvula) (27).
 - Potisk endotrahealnega tubusa naprej v smeri karine (41) prepreči predrtje (ves čas napihnjene) mešička med kasnejšim izrezovanjem okenca v sapniku (38). Mešiček mora biti nameščen nižje od predvidenega okenca (30,35). Med postopki TT, ki jih je izvedel naš tim za covid-19, smo nekajkrat ugotovili, da je položaj mešička, čigar zgornji del se je pojavil nad ravni spodnjega roba okenca, previsok, zato dodatno opozorilo anesteziologu med TT na tej točki ne bo odveč.
 - Izrez okenca sapnika je kritična točka TT za prenos okužbe na ekipo. Ta del operacije se izvede v apneji (30,38). Bolnik mora biti dobro oksigeniran, da ima operater na voljo dovolj časa za varno izvedbo tega dela TT. Da se morda previsoko postavljeni mešiček ne predre (30,35), ves čas preverjamo položaj mešička tubusa. Najprej izvedemo vodoravni vrez s skalpelom skozi anularni ligament med drugim in tretjim hrustancem sapnika. Sledi previden desni (če operater stoji na desni) navpični vrez s škarjami sko-

- zi tretji hrustanec. Tako se oblikuje in nato odviha mali reženj sapnika, ki omogoča pregled notranjosti sapnika in preverjanje položaja mešička. Če je ta dober, se desni navpični vrez podaljša skozi četrti hrustanec. Če pa ni dober, se endotrahealni tubus dodatno/ponovno potisne proti karini. Nato sledi drugi navpični vrez na nasprotni strani skozi tretji in četrti hrustanec, nato pa vodoravni vrez skozi anularni ligament med četrtim in petim hrustancem. S slednjim se okence sapnika izreže.
- Kožno-sapnične šive, ki smo jih na začetku operacije nastavili samo skozi kožo (alineja 5), na tej točki napeljemo še skozi stranska robova okenca sapnika na obeh straneh in zavozljamo. Tako kožno-sapnične šive zaključimo.
 - Okence sapnika mora biti gladko in brez ostrih robov, da se prepreči predrtnje mešička med samo operacijo ali kasneje na oddelku. Vsaka nepredvidljiva ali celo urgentna menjava kanile je namreč nevarna za širjenje aerosola. Hemostaze na robu okenca kakor tudi na drugih delih traheje pod nobenim pogojem ne izvajamo s kemo-kavterizacijo, saj ta deluje s časovnim zaostankom in je zato nepredvidljiva. Krvavitev na sapniku zato ustavljamo izključno s pritiskanjem adrenalinskih tamponov na mesto krvavitve.
 - V sapniku se lahko nahaja obilo sluzi ali gnoja. Literatura odsvetuje aspiriranje zaradi širjenja aerosola (30), zato se mora aspiracija vključiti v zaprt sistem (28,30) s filtrom HEPA (*angl.* high-efficiency particulate arrestance) (34) ali virusnim filtrom (15,40). V UKC Ljubljana sapnik skozi okence previdno aspiriramo z zaprtim sistemom, mesto aspiracije pa začasno dodatno prekrijemo z zložencem.
 - Sledi izpih mešička in poteg endotrahealnega tubusa navzven tako, da se njegova konica nahaja tik nad zgornjim robom okenca na sapniku (15,52).
 - Vstavimo kanilo (nefenestrirano z nizkotlačnim mešičkom (15,25,40), z že nameščenim filtrom HME (*angl.* heat and moisture exchanger) (30,38) ali virusnim filtrom (25). Nato takoj napihnemo mešiček (41). S tem se prepreči morebitno širjenje aerosola skozi svetlino na novo vstavljene kanile, katere vstavitve sicer ob nezadostni globini anestezije in stopnji mišične relaksacije lahko sproži kašelj (34). Poudariti je treba, da zaradi nameščenih filtrov na kanili ne moremo uporabiti vodila za kanilo, kar bi sicer omogočilo lažjo vstavitve kanile v traheostomo. Vstavitve (brez vodila) je zato tehnično zahtevnejša, a je bolj varna. Hiramatsu priporoča začasno šivanje kanile na steno sapnika, da prepreči morebitni izpad kanile (29).
 - Po napihnenju mešička apneja ni več potrebna, saj je dihalna pot zaprta, zato anesteziolog poveže kanilo preko filtra HME s cevjo ventilatorja in po dogovoru z operaterjem nadaljuje predihavanje (15). Endotrahealni tubus in porabljeni material odvrže v koš s pokrovom (36).
 - Kanila se prišije na kožo in dodatno pritrdi s trakom okoli vratu (20,32).
 - Položaj kanile se oceni tako, da se vrat postavi v lego, kakršna bo kasneje na oddelku (27). Hiramatsu pravilen položaj kanile potrdi s kasnejšim rentgenskim slikanjem (29).

8 Posebnosti oskrbe bolnika s covidom-19 po operaciji

Enako kot se pri bolniku s covidom-19 skrbno načrtuje operacija, je

to potrebno tudi za oskrbo po posegu (40), saj nevarnost za širjenje aerosola še zdaleč ni minila (15). Uporabljajo se ista načela (11,52). Po TT se mora bolnik predihavati z zaprtim sistemom in za aspiriranje preko kanile se ravno tako uporablja zaprt sistem, da aerosol z virusi ne uhaja v prostor (12,52). Na kanili je nameščen filter HME ali virusni filter (28,53). Vsaka menjava prevezovalnega materiala ob sapnični kanili, izpihovanje mešička in menjava kanile lahko povzroča širjenje aerosola in s tem nevarnost za okužbo ZD. Zato te postopke izvajamo čim manjkrat oziroma čim kasneje po operaciji. Še najbolj varno in optimalno je, da se bolnik čim prej nauči sam skrbeti za svojo kanilo (25), če njegovo splošno stanje to dopušča.

Pomembno je, da mešiček po operaciji ostane stalno napihnjen (12,25) in da se to nadzira (30), vse dokler bolnik ne neha širiti virusov (34). Ob vsakem izpihjenju mešička in menjavi kanile je treba uporabiti osebno varovalno opremo in bolnika prenehati predihavati. Nekateri pred menjavo kanile svetujejo lokalni anestetik v obliki spreja v kanilo (18), drugi nanos v sprejih dosledno odsvetujejo (34).

Med menjavo kanile mora biti bolnik v splošni anesteziji in relaksiran kot pred vstopom v sapnik ob operaciji (18). Prevezovalni material kanile se ne menja, razen če gre za očitne znake okužbe rane. Kdaj prvič menjati kanilo, so priporočila različna: od sedem dni do tri mesece po TT (12,27,34), nekateri pa menjavo povsem odsvetujejo in jo dovolijo izključno v urgentni situaciji, ob predrtju mešička (28), oziroma ko je virusna obremenitev kar se da nizka (40) ali pa je bolezen covid-19 povsem pozdravljena (12,25,52).

V UKC Ljubljana po vsaki odprti kirurški TT bolnika s covidom-19 predlagamo menjavo prevezovalnega materiala

izključno ob znakih vnetja kirurške rane, kanilo pa en mesec po operaciji. Doseganje izkušnje sicer kažejo, da se na željo osebja intenzivne enote, ki skrbi za bolnika po operaciji, prevezovalni material zamenja prej, in sicer en teden do deset dni po operaciji.

Odpuščanje bolnikov s traheostomo v domačo oskrbo, dokler testiranje na covid-19 ni jasno negativno, se zaradi nevarnosti okužbe bolnikovih svojcev odsvetuje (15).

9 Zaključek

Ker na običajni način izvedena odprta kirurška TT pomeni visoko tveganje za prenos virusa SARS-CoV-2, so pri bolnikih s covidom-19 potrebne prilagoditve tudi na tem področju. Čas med EI in TT se pri bolnikih s covidom-19 od običajnih 7–10 dni podaljša na vsaj 3 tedne. Operacija se izvaja v intenzivni enoti za covid-19, kjer je sicer bolnik hospitaliziran na svoji bolniški postelji. TT je treba izvesti hitro in zanesljivo, zato se priporoča vzpostaviti tim za covid-19, ki je odgovoren za izvedbo TT pri takem bolniku in za kasnejšo oskrbo po operaciji. Uporablja se OVO, ki vključuje običajno kirurško oblačilo, vodoodporni plašč, sterilni kirurški plašč, PAPR, nitrilne rokavice, sterilne kirurške rokavice, nogavice za enkratno uporabo in kirurško obutev.

Pomembna je stalna komunikacija med kirurško in anesteziološko ekipo. Glavne naloge anesteziologa pri TT bolnika s covidom-19 so globoka anestezija, popolna mišična relaksacija, zadostna oksigenacija in potisk tubusa proti karini pred kirurškim vstopom v trahejo. Posebnosti TT s kirurškega stališča so hemostaza s »hladnimi« instrumenti, izrez okenca sapnika v apneji, zagotovitev gladkih robov okenca, kožno-sapnični

šivi, vstavitev nefenestrirane kanile z nizkotlačnim mešičkom z že nameščenim filtrom HME in pričvrstitev kanile tako s šivi na kožo kot s trakom okrog vratu. Po operaciji je mešiček stalno napihnjen, na kanili pa je stalno nameščen HME ali virusni filter. Prevezovalni material in kanila se menjajo čim manjkrat in čim kasneje oziroma le ob znakih znotraj kirurške rane.

Cilj prispevka je zagotoviti zdravnikom, medicinskim sestram in drugemu

osebju, ki sodeluje pri TT bolnikov s covidom-19, varnost in ohranitev zdravja. Nič manj to ne velja za bolnike in njihove svojce. Prispevek lahko služi tudi kot priprava na epidemije, ki bodo zanesljivo sledile. Saj, kot je povedal infektolog prof. dr. Tomažič v enem od svojih prispevkov ob začetku epidemije v Sloveniji, nam netopirji, ti znani naravni gostitelji (rezervoarji) številnih različnih vrst koronavirusov, lahko v prihodnje ponudijo še nova »presenečenja« (6).

Literatura

1. Cooper JD. Tracheal Injuries Complicating Prolonged Intubation and Tracheostomy. *Thorac Surg Clin*. 2018;28(2):139-44. DOI: [10.1016/j.thorsurg.2018.01.001](https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2018.01.001) PMID: 29627046
2. Adly A, Youssef TA, El-Begemy MM, Younis HM. Timing of tracheostomy in patients with prolonged endotracheal intubation: a systematic review. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2018;275(3):679-90. DOI: [10.1007/s00405-017-4838-7](https://doi.org/10.1007/s00405-017-4838-7) PMID: 29255970
3. Griffiths J, Barber VS, Morgan L, Young JD. Systematic review and meta-analysis of studies of the timing of tracheostomy in adult patients undergoing artificial ventilation. *BMJ*. 2005;330(7502):1243. DOI: [10.1136/bmj.38467.485671.E0](https://doi.org/10.1136/bmj.38467.485671.E0) PMID: 15901643
4. Andriolo BN, Andriolo RB, Saconato H, Atallah ÁN, Valente O. Early versus late tracheostomy for critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;1:CD007271. DOI: [10.1002/14651858.CD007271.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD007271.pub3) PMID: 25581416
5. Yang Y, Shang W, Rao X. Facing the COVID-19 outbreak: what should we know and what could we do? *J Med Virol*. 2020;92(6):536-7. DOI: [10.1002/jmv.25720](https://doi.org/10.1002/jmv.25720) PMID: 32091134
6. Tomažič J, Avšič TA. Covid-19: Kaj medicinska stroka že ve in česa še ne. [cited 5.4.2020]. Available from: <https://www.delo.si/novice/slovenija/covid-19-kaj-medicinska-stroka-ze-ve-in-cesa-se-ne-289071>.
7. Tomažič J. Covid-19: kaj je dobro, da ve vsak zdravnik. [cited 2020 May 10]. Available from: https://www.mf.uni-lj.si/application/files/3815/8714/7642/Covid-19_Tomazic_J_1.pdf.
8. Lechien JR, Chiesa-Estomba CM, De Siaty DR, Horoi M, Le Bon SD, Rodriguez A, et al. Olfactory and gustatory dysfunctions as a clinical presentation of mild-to-moderate forms of the coronavirus disease (COVID-19): a multicenter European study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2020;277(8):2251-61. DOI: [10.1007/s00405-020-05965-1](https://doi.org/10.1007/s00405-020-05965-1) PMID: 32253535
9. Lian J, Jin X, Hao S, et al. Analysis of Epidemiological and Clinical features in older patients with Corona Virus Disease. 2020;71(15):740-7. DOI: [10.1093/cid/ciaa242](https://doi.org/10.1093/cid/ciaa242) PMID: 32211844
10. WENT UK at The Royal College of Surgeons of England Aerosol-generating procedures in ENT. [cited 5.4.2020]. Available from: https://www.legeforeningen.no/contentassets/8d2b776522c34deb8f57fa618cb07c32/aerosol-generating-procedures-in-ent_compressed.pdf.
11. Šifrer R, Urbančič J, Ogorevc B, Benedik J, Aničin A. Priporočila za odprto traheotomijo pri bolnikih s COVID-19. Ljubljana: Univerzitetni klinični center; 2020.
12. Skoog H, Withrow K, Jeyarajan H, Greene B, Batra H, Cox D, et al. Tracheotomy in the SARS-CoV-2 pandemic. *Head Neck*. 2020;42(7):1392-6. DOI: [10.1002/hed.26214](https://doi.org/10.1002/hed.26214) PMID: 32342565
13. Singhal T. A Review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19). *Indian J Pediatr*. 2020;87(4):281-6. DOI: [10.1007/s12098-020-03263-6](https://doi.org/10.1007/s12098-020-03263-6) PMID: 32166607
14. Li LQ, Huang T, Wang YQ, Wang ZP, Liang Y, Huang TB, et al. COVID-19 patients' clinical characteristics, discharge rate, and fatality rate of meta-analysis. *J Med Virol*. 2020;92(6):577-83. DOI: [10.1002/jmv.25757](https://doi.org/10.1002/jmv.25757) PMID: 32162702
15. Shiba T, Ghazizadeh S, Chhetri D, St John M, Long J. Tracheostomy Considerations during the COVID-19 Pandemic. *OTO Open*. 2020;4(2):2473974X20922528. DOI: [10.1177/2473974X20922528](https://doi.org/10.1177/2473974X20922528) PMID: 32342026

16. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020;323(13):1239-42. DOI: [10.1001/jama.2020.2648](https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648) PMID: [32091533](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32091533/)
17. Livingston E, Bucher K. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Italy. *JAMA*. 2020;323(14):1335. DOI: [10.1001/jama.2020.4344](https://doi.org/10.1001/jama.2020.4344) PMID: [32181795](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32181795/)
18. Schultz P, Morvan JB, Fakhry N, Morinière S, Vergez S, Lacroix C, et al.; French Society of Otorhinolaryngology, Head, Neck Surgery (SFORL); French Society of Head, Neck Carcinology (SFCCF). 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. DOI: [10.1016/j.anorl.2020.04.006](https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.04.006) PMID: [32307265](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32307265/)
19. Tran K, Cimon K, Severn M, Pessoa-Silva CL, Conly J. Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers: a systematic review. *PLoS One*. 2012;7(4):e35797. DOI: [10.1371/journal.pone.0035797](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035797) PMID: [22563403](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22563403/)
20. Michetti CP, Burlew CC, Bulger EM, Davis KA, Spain DA; Critical Care and Acute Care Surgery Committees of the American Association for the Surgery of Trauma. Performing tracheostomy during the Covid-19 pandemic: guidance and recommendations from the Critical Care and Acute Care Surgery Committees of the American Association for the Surgery of Trauma. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2020;1(1):e000482. DOI: [10.1136/tsaco-2020-000482](https://doi.org/10.1136/tsaco-2020-000482) PMID: [32368620](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32368620/)
21. Mecham JC, Thomas OJ, Pirgousis P, Janus JR. Utility of Tracheostomy in Patients With COVID-19 and Other Special Considerations. *Laryngoscope*. 2020;130(11):2546-9. DOI: [10.1002/lary.28734](https://doi.org/10.1002/lary.28734) PMID: [32368799](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32368799/)
22. Curry SD, Rowan PJ. Laryngotracheal Stenosis in Early vs Late Tracheostomy: A Systematic Review. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;162(2):160-7. DOI: [10.1177/0194599819889690](https://doi.org/10.1177/0194599819889690) PMID: [31766966](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31766966/)
23. Mattioli F, Ferri M, Ghirelli M, Molteni G, Sgarbi N, Bertellini E, et al. Tracheostomy in the COVID-19 pandemic. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2020;277(7):2133-5. DOI: [10.1007/s00405-020-05982-0](https://doi.org/10.1007/s00405-020-05982-0) PMID: [32322959](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32322959/)
24. Angel L, Kon ZN, Chang SH, Rafeq S, Palasamudram Shekar S, Mitzman B, et al. Novel Percutaneous Tracheostomy for Critically Ill Patients With COVID-19. *Ann Thorac Surg*. 2020;110(3):1006-11. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2020.04.010](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.04.010) PMID: [32339508](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32339508/)
25. Heyd CP, Desiato VM, Nguyen SA, O'Rourke AK, Clemmens CS, Awad MI, et al. Tracheostomy protocols during COVID-19 pandemic. *Head Neck*. 2020;42(6):1297-302. DOI: [10.1002/hed.26192](https://doi.org/10.1002/hed.26192) PMID: [32329922](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32329922/)
26. Ranes JL, Gordon SM, Chen P, Fatica C, Hammel J, Gonzales JP, et al. Predictors of long-term mortality in patients with ventilator-associated pneumonia. *Am J Med*. 2006;119(10):897.e13-9. DOI: [10.1016/j.amjmed.2005.12.034](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2005.12.034) PMID: [17000224](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17000224/)
27. Takhar A, Walker A, Tricklebank S, Wyncoll D, Hart N, Jacob T, et al. Recommendation of a practical guideline for safe tracheostomy during the COVID-19 pandemic. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2020;277(8):2173-84. DOI: [10.1007/s00405-020-05993-x](https://doi.org/10.1007/s00405-020-05993-x) PMID: [32314050](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32314050/)
28. Miles BA, Schiff B, Ganly I, Ow T, Cohen E, Genden E, et al. Tracheostomy during SARS-CoV-2 pandemic: Recommendations from the New York Head and Neck Society. *Head Neck*. 2020;42(6):1282-90. DOI: [10.1002/hed.26166](https://doi.org/10.1002/hed.26166) PMID: [32304119](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32304119/)
29. Hiramatsu M, Nishio N, Ozaki M, Shindo Y, Suzuki K, Yamamoto T, et al. Anesthetic and surgical management of tracheostomy in a patient with COVID-19. *Auris Nasus Larynx*. 2020;47(3):472-6. DOI: [10.1016/j.anl.2020.04.002](https://doi.org/10.1016/j.anl.2020.04.002) PMID: [32345515](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32345515/)
30. Sommer DD, Engels PT, Weitzel EK, Khalili S, Corsten M, Tewfik MA, 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. DOI: [10.1186/s40463-020-00414-9](https://doi.org/10.1186/s40463-020-00414-9) PMID: [32340627](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32340627/)
31. Leung C. Clinical features of deaths in the novel coronavirus epidemic in China. *Rev Med Virol*. 2020;30(3):e2103. DOI: [10.1002/rmv.2103](https://doi.org/10.1002/rmv.2103) PMID: [32175637](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32175637/)
32. ICNARC Intensive care national audit and research center Covid-19 Report. [cited 2020 May 10]. Available from: <https://www.icnarc.org/Our-Audit/Audits/Cmp/Reports>.
33. Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, Antonelli M, Cabrini L, Castelli A, et al.; COVID-19 Lombardy ICU Network. Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected With SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *JAMA*. 2020;323(16):1574-81. DOI: [10.1001/jama.2020.5394](https://doi.org/10.1001/jama.2020.5394) PMID: [32250385](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32250385/)
34. David AP, Russell MD, El-Sayed IH, Russell MS. Tracheostomy guidelines developed at a large academic medical center during the COVID-19 pandemic. *Head Neck*. 2020;42(6):1291-6. DOI: [10.1002/hed.26191](https://doi.org/10.1002/hed.26191) PMID: [32329926](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32329926/)
35. Broderick D, Kyzas P, Sanders K, Sawyerr A, Katre C, Vassiliou L. Surgical tracheostomies in Covid-19 patients: important considerations and the "5Ts" of safety. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2020;58(5):585-9. DOI: [10.1016/j.bjoms.2020.04.008](https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2020.04.008) PMID: [32321662](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32321662/)
36. 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. DOI: [10.1001/jamaoto.2020.0764](https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.0764) PMID: [32232426](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32232426/)

37. Faris C, Deben K, van Haesendonck G, Laer CV, Puxeddu R, Verbruggen K. Tracheostomy and Personal Protective Equipment (PPE) in the midst of the COVID-19 Pandemic. *B-ENT*. 2020;2:63-72. DOI: [10.5152/B-ENT.2020.20128](https://doi.org/10.5152/B-ENT.2020.20128)
38. Syamal M. Literature-guided recommendations for otolaryngologists during the COVID-19 pandemic: A contemporary review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2020;5(3):432-7. DOI: [10.1002/lio2.389](https://doi.org/10.1002/lio2.389) PMID: [32596484](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32596484/)
39. CSO-HNS Executive Committee Guidance for Health Care Workers Performing Aerosol Generating Medical Procedures during the COVID-19 Pandemic. Available from: <https://www.entcanada.org/wp-content/uploads/Protocolfor-COVID-and-AGMP-3-iw-mailer.pdf>.
40. Givi B, Schiff BA, Chinn SB, Clayburgh D, Iyer NG, Jalisi S, 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. DOI: [10.1001/jamaoto.2020.0780](https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.0780) PMID: [32232423](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32232423/)
41. Xiao H, Zhong Y, Zhang X, Cai F, Varvares MA. How to avoid nosocomial spread during tracheostomy for COVID-19 patients. *Head Neck*. 2020;42(6):1280-1. DOI: [10.1002/hed.26167](https://doi.org/10.1002/hed.26167) PMID: [32298034](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32298034/)
42. Foster P, Cheung T, Craft P, Baran K, Kryskow M, Knowles R, et al. Novel Approach to Reduce Transmission of COVID-19 During Tracheostomy. *J Am Coll Surg*. 2020;230(6):1102-4. DOI: [10.1016/j.jamcollsurg.2020.04.014](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2020.04.014) PMID: [32283268](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32283268/)
43. Bertroche JT, Pipkorn P, Zolkind P, Buchman CA, Zevallos JP. Negative-Pressure Aerosol Cover for COVID-19 Tracheostomy. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;146(7):672-4. DOI: [10.1001/jamaoto.2020.1081](https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.1081) PMID: [32343299](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32343299/)
44. Chow VL, Chan JY, Ho VW, Pang SS, Lee GC, Wong MM, et al. Tracheostomy during COVID-19 pandemic- Novel approach. *Head Neck*. 2020;42(7):1367-73. DOI: [10.1002/hed.26234](https://doi.org/10.1002/hed.26234) PMID: [32358855](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32358855/)
45. Ghali S, Knox KR, Verbese J, Scarpidis U, Izadi K, Ganchi PA. Effects of lidocaine and epinephrine on cutaneous blood flow. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2008;61(10):1226-31. DOI: [10.1016/j.bjps.2007.09.011](https://doi.org/10.1016/j.bjps.2007.09.011) PMID: [17980687](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17980687/)
46. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395(10223):497-506. DOI: [10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5) PMID: [31986264](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31986264/)
47. Young BE, Ong SW, Kalimuddin S, Low JG, Tan SY, Loh J, et al.; Singapore 2019 Novel Coronavirus Outbreak Research Team. Epidemiologic Features and Clinical Course of Patients Infected With SARS-CoV-2 in Singapore. *JAMA*. 2020;323(15):1488-94. DOI: [10.1001/jama.2020.3204](https://doi.org/10.1001/jama.2020.3204) PMID: [32125362](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32125362/)
48. Wang W, Xu Y, Gao R, Lu R, Han K, Wu G, et al. Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens. *JAMA*. 2020;323(18):1843-4. DOI: [10.1001/jama.2020.3786](https://doi.org/10.1001/jama.2020.3786) PMID: [32159775](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32159775/)
49. Christie D, Jefferson P, Ball DR. Diathermy smoke and human health. *Anaesthesia*. 2005;60(6):632. DOI: [10.1111/j.1365-2044.2005.04254.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2005.04254.x) PMID: [15918851](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15918851/)
50. Mowbray N, Ansell J, Warren N, Wall P, Torkington J. Is surgical smoke harmful to theater staff? a systematic review. *Surg Endosc*. 2013;27(9):3100-7. DOI: [10.1007/s00464-013-2940-5](https://doi.org/10.1007/s00464-013-2940-5) PMID: [23605191](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23605191/)
51. Okoshi K, Kobayashi K, Kinoshita K, Tomizawa Y, Hasegawa S, Sakai Y. Health risks associated with exposure to surgical smoke for surgeons and operation room personnel. *Surg Today*. 2015;45(8):957-65. DOI: [10.1007/s00595-014-1085-z](https://doi.org/10.1007/s00595-014-1085-z) PMID: [25421864](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25421864/)
52. Krajewska J, Krajewski W, Zub K, Zatoński T. COVID-19 in otolaryngologist practice: a review of current knowledge. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2020;277(7):1885-97. DOI: [10.1007/s00405-020-05968-y](https://doi.org/10.1007/s00405-020-05968-y) PMID: [32306118](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32306118/)
53. Goldman RA, Swendseid B, Chan JY, Lewandowski M, Adams J, Purcell M, et al. Tracheostomy Management during the COVID-19 Pandemic. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;163(1):67-9. DOI: [10.1177/0194599820923632](https://doi.org/10.1177/0194599820923632) PMID: [32340538](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32340538/)