

Matej Cankar¹, Maja Šereg Bahar², Miha Zabret³, Daša Gluvajić⁴

Otorinolaringološka obravnava otrok s traheostomo

Otolaryngologic Management of Children With a Tracheostomy

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: traheostoma, traheotomija, trahealna kanila, suprastomalni granulom, laringotraheoskopolija, dekanilacija

IZHODIŠČA. Traheostoma omogoča dolgotrajno invazivno ventilacijo, ki je pri otrocih najpogostejša indikacija za traheotomijo. Otorinolaringolog je v obravnavo otroka pred traheotomijo vključen kot del multidisciplinarnega tima, ki indicira poseg in nato otroka redno spremlja, sodeluje pri rehabilitaciji in zdravljenju ter opravi dekanilacijo, ko traheostoma ni več potrebna. **METODE.** V retrospektivni raziskavi smo zbrali podatke o traheotomiranih otrocih (spol, starost, pridružene bolezni), traheotomiji (indikacije, trajanje intubacije, čas traheotomije, zapleti), sledenju (otorinolaringološki pregledi in posegi) in dekanilaciji (čas do dekanilacije, čas od dekanilacije do kirurške zapore traheostome) v obdobju med januarjem 2018 in decembrom 2021. **REZULTATI.** Od 36 otrok s traheostomo jih je bilo 56,8 % mlajših od enega leta, mediana starost ob traheotomiji je bila 6,6 meseca (kvartilni razmik (angl. *interquartile range*, IQR): 2,6–66,6). V povprečju so bili pred traheotomijo intubirani 44,8 dneva (standardni odklon (angl. *standard deviation*, SD): 38,2), najpogostejša indikacija za poseg je bila dolgotrajna intubacija (pri 55,6 %). 91,7 % bolnikov je imelo vsaj eno pridruženo bolezen, najpogostejše respiratorno (36,4 %), 22,2 % bolnikov je imelo zgodnji in 55,6 % pozni zaplet po traheotomiji. V povprečju so imeli 12,4 (SD: 8,5) otorinolaringoloških pregledov in 61,1 % bolnikov je potrebovalo kirurški poseg. Dekanilirali smo 66,7 % bolnikov, povprečno 11,1 meseca (SD: 8,2) po traheotomiji. **RAZPRAVA.** Otroci, ki potrebujejo traheotomijo, so pogosto mlajši od enega leta s pridruženimi boleznimi. Traheotomija se jim večinoma odredi zaradi dolgotrajne intubacije. V času sledenja so pogosti zapleti povezani s traheostomo, ki jih je potrebno prepoznati, hkrati pa moramo otrokom, pri katerih so ugotovljene okvare, omogočiti rehabilitacijo sluha, govora in požiranja. Končni cilj obravnave je uspešna dekanilacija in zapora traheostome.

¹ Matej Cankar, dr. med., Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

² Doc. dr. Maja Šereg Bahar, dr. med., Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana; Katedra za otorinolaringologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

³ Miha Zabret, dr. med., Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

⁴ Asist. Daša Gluvajić, dr. med., Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana; dasa.gluvajic@kclj.si

ABSTRACT

KEY WORDS: tracheostomy, tracheotomy, tracheal cannula, suprastomal granuloma, laryngotracheoscopy, decannulation

BACKGROUND. A tracheostomy enables long-term invasive ventilation, which is also the most common indication for the procedure in a child. An otolaryngologist takes part in managing such a child even before the tracheotomy, as a part of a multidisciplinary team, which determines the indications for the procedure, conducts regular follow-ups, takes part in treating and rehabilitating the patient and performs the decannulation. **METHODS.** In this retrospective study we collected data on tracheostomized children (sex, age, comorbidities), the tracheostomy procedure (indications, time of intubation, age at tracheostomy, post-operative complications), regular follow-ups (number of outpatient examinations and procedures) and decannulation (time to decannulation, time to surgical closure of tracheocutaneous fistula) between January 2018 and December 2021. **RESULTS.** Out of 36 tracheostomized children, 56,8% were younger than one year. The median age at tracheostomy was 6,6 months (interquartile range (IQR): 2,6–66,6). The average time of intubation was 44,8 days (standard deviation (SD): 38,2), the most common indication for the procedure was long-term intubation (in 55,6% of cases). 91,7% of patients had at least one comorbidity, most often a respiratory disease (36,4% of cases). 22,2% had an early complication and 55,6% had a late complication after tracheostomy. On average these patients had 12,4 otorhinolaryngologic outpatient follow-ups (SD: 8,5) and 61,1% of them needed a surgical procedure. We successfully decannulated 66,7% of the patients, on average 11,1 months (SD: 8,2) after the tracheotomy. **DISCUSSION.** Children that need a tracheostomy are usually under the age of one year with at least one comorbidity. The most common indication for the procedure is long-term intubation. After the procedure, we must be aware of possible post-operative complications, recognize hearing, speech and swallowing impairments and enable rehabilitation. The final goal of our management is successful decannulation and closure of the tracheostomy.

IZHODIŠČA

Traheotomija je kirurški poseg, pri katerem naredimo odprtino v zgornjem delu traheje, imenovano traheostoma, ki omogoča vzpostavitev varne dihalne poti, saj obide morebitno obstrukcijo dihal nad ravno traheostome, omogoča dolgotrajno invazivno mehansko ventilacijo in toaleta dihal prek trahealne kanile (1).

Traheotomijo lahko opravimo pri otroku v skoraj katerikoli starosti. Napredek v intenzivni pediatrični in neonatalni medicini je omogočil preživetje večjega deleža otrok s prirojenimi okvarami ter nedonošenih otrok, ki nemalokrat zaradi slabo razvitih pljuč potrebujejo dolgotrajno inva-

zivno mehansko ventilacijo. Posledica je nižanje povprečne starosti otrok, ki potrebujejo traheotomijo (2).

V zadnjih desetletjih je kot najpogostejša indikacija za traheotomijo pri otroku opisana potreba po dolgotrajni invazivni mehanski ventilaciji, ki se sicer lahko izvaja prek endotrahealne cevke ali trahealne kanile (3). Dolgotrajno invazivno ventilirani so predvsem otroci s kronično respiratorno odpovedjo nedonošenčka (t. i. bronhopulmonalna displazija) in drugimi kardiorespiratornimi, živčno-mišičnimi in obolenji živčevja. Prednosti traheostome glede na dolgotrajno intubacijo so: večje bolnikovo udobje, odsotnost potrebe po sedaciji, mož-

nost interakcije s starši, učinkovita toaleta dihal, manjši upor v dihalih, lažja mobilizacija bolnika, možnost boljšega razvoja živčevja in govora, hranjenja na usta, oskrbe in ventilacije na domu ter manjša verjetnost nastanka zapletov intubacije v področju grla (poškodba sluznice, nastanek stenoze) (4, 5).

Druga najpogostejša indikacija za traheotomijo pri otroku je obstrukcija v zgornjih dihalih (prirojena ali pridobljena), ki je lahko posledica laringealne oz. trahealne stenoze, laringotraheomalacije, tumorske mase (npr. subglotisni hemangiom, cistični higrom), obojestranske motene gibljivosti glasilk, juvenilne laringealne papilomatoze, kraniofacialnih anomalij, aspiracije tujka in vnetij v področju grla in žrela z obstrukcijo dihanja. Poleg navedenih indikacij je traheotomija lahko indicirana tudi za lažjo toaleto pljuč skozi trahealno kanilo in preprečitev aspiracij pri nekaterih obolenjih živčevja ali redkeje prirojenem laringealnem razcepu (3).

Specialist otorinolaringolog (ORL) se vključi v obravnavo otroka večinoma še pred traheotomijo kot del multidisciplinarnega zdravniškega tima, ki postavi indikacijo za navedeni poseg (6). Po opravljeni traheotomiji endoskopsko oceni dihalno pot, kar je izjemnega pomena pri otrocih, ki so bili dolgotrajno intubirani, saj je treba ugotoviti in čim prej zdraviti morebitne pointubacijske poškodbe dihal (6). Otrok s traheostomo nato zaradi morebitnih zapletov, povezanih s tem obolenjem, ki ga je treba preprečiti oziroma pravočasno prepoznati, potrebuje redno spremljanje specialista ORL (7). Poleg navedenega ima specialist ORL pri otrocih s traheostomo izjemno pomembno vlogo tudi pri rehabilitaciji govora in požiranja (8, 9). Ko je pri otroku razrešen prvotni razlog, zaradi katerega je bila potrebna traheotomija, specialist ORL indicira in opravi dekanilacijo ter po potrebi kirurško zaporo traheostome (10, 11).

Namen našega prispevka je opisati vlogo specialista ORL pri obravnavi otrok s traheostomo in predstaviti obravnavo teh otrok na Kliniki za otorinolaringologijo (ORL) in cervikofacialno kirurgijo (CFK) Univerzitenega kliničnega centra Ljubljana.

METODE

Opravili smo retrospektivno raziskavo in zbrali podatke otrok, starih do 16 let, ki so jim med januarjem 2018 in decembrom 2021 opravili traheotomijo na Pediatrični kliniki (PeK) Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana v sodelovanju s Klinikom za ORL in CFK.

Podatke smo zbrali s podporo informacijskega sistema PeK in Klinike za ORL in CFK in tako pregledali dokumentacijo vseh ambulantnih in bolnišničnih obravnav, vključno z opravljenimi kirurškimi posegi in morebitnimi drugimi preiskavami.

Beležili smo naslednje podatke: spol, datum rojstva, datum traheotomije, starost ob traheotomiji (v mesecih), trajanje endotrahealne intubacije pred traheotomijo (v dnevih), indikacije za traheotomijo, pridružene bolezni, zgodnje zaplete traheotomije (v manj kot sedmih dneh po traheotomiji), pozne zaplete traheotomije (po več kot sedmih dneh po traheotomiji), smrtnost, otorinolaringološke ambulantne in/ali konziliarne preglede, obravnave v Avdiovestibulološkem centru na Kliniki za ORL in CFK, obravnave v Centru za motnje glasu, govora in požiranja (CMGGP) na Kliniki za ORL in CFK, hospitalizacije in opravljene otorinolaringološke kirurške posege na Kliniki za ORL in CFK (ali na PeK), datum dekanilacije, čas od traheotomije do dekanilacije (v mesecih), starost ob dekanilaciji (v mesecih), čas od dekanilacije do kirurške zapore traheostome (v mesecih).

Indikacije za traheotomijo smo uvrstili v eno izmed naslednjih skupin: dolgotrajna endotrahealna intubacija, obstrukcije zgornjih dihal, bolezen živčevja, kraniofacialni sindromi, poškodbe in drugo. Pridružene

bolezni smo razdelili na naslednje skupine: respiratorne bolezni, sindromske bolezni, kardiološke bolezni, nedonošenost, bolezni živčevja in drugo.

Podatke smo statistično obdelali v programu IBM® SPSS® Statistics različica 28.0.1.1 (15). Opisne spremenljivke smo opisali z deleži in frekvencami, medtem ko smo številske opisali z aritmetičnim povprečjem, standardnim odklonom (ang. *standard deviation*, SD) in razponom. Ob odstotanju porazdelitve od normale smo številske spremenljivke opisali z mediano in kvartilnim razponom (ang. *interquartile range*, IQR).

REZULTATI

V obdobju med letoma 2018 in 2021 je bilo opravljenih 36 traheotomij pri otrocih (22 dečkah, 14 deklicah) z mediano starostjo ob navedenem posegu 6,6 meseca (IQR: 2,6–66,6; razpon: 0,8–187,7 meseca). V času traheotomije je bilo 21 (56,8%) bolnikov mlajših od enega leta, pri teh je bila mediana starosti 2,9 meseca (IQR: 1,4–4,2; razpon: 0,8–11,5 meseca); 34 (94,4%) bolnikov je bilo endotrahealno intubiranih vsaj en dan pred traheotomijo (povprečni čas intubacije 44,8 dneva; SD: 38,2; razpon: 1–190 dni), 2 (5,6%) bolnika pa sta bila intubirana le med navedenim posegom. Indikacija za traheotomijo je bila pri 20 (55,6%) bolnikih dolgotrajna intubacija, sledile so obstrukcija zgornjih dihal (5/36; 13,9%), bolezni živčevja (5/36; 13,9%), kraniofacialni sindromi (4/36; 11,1%), poškodba grla (1/36; 2,8%) in pri enem (2,8%) bolniku je bila opravljena elektivna traheotomija pred zdravljenjem meduloblastoma z obsevanjem v splošni anesteziji; 33 (91,7%) bolnikov je imelo vsaj eno pridruženo bolezen, trije (8,3%) so bili predhodno zdravi. Pridružene bolezni je imelo 33 bolnikov, od tega jih je 12 (36,4%) imelo respiratorno bolezen, 8 od 12 je imelo bronhopulmonalno displazijo, 4 pa druge respiratorne bolezni. Prirojen sindrom je

imelo devet bolnikov (27,3%), od tega trije sindrom pridruženih anomalij, ki ga sestavljajo kolobom očesa, srčna napaka, atrezija hoan, motnja v duševnem razvoju, anomalije spolovil in ušes (angl. *coloboma, heart defects, choanal atresia, growth retardation, genital abnormalities, and ear abnormalities*, CHARGE), en Beckwith-Wiedemannov, en Haddadov, en Wiskott-Aldrichov, en Downov, en Polandov in en prirojeni centralni hipoventilacijski sindrom. Kardiološko bolezen je imelo devet bolnikov (27,3%), osem bolnikov (24,2%) je bilo nedonošenih, pet (15,2%) jih je imelo bolezen živčevja, šest (18,2%) jih je imelo druge pridružene bolezni (hemato-onkološke, kužne ali druge). Deleži se v tem primeru ne seštevajo, saj je imelo več bolnikov lahko tudi več pridruženih bolezni.

Do zgodnjega zapleta po traheotomiji je prišlo pri osmih (22,2%) obravnavanih bolnikih, pri katerih smo beležili 11 zgodnjih zapletov. Najpogostejše je prišlo do lokalnega vnetja ob traheostomi (6/11; 54,5%), sledil je pnevmomediastinum (2/11; 18,2%), emfizem mehkih tkiv vratu (1/11; 9,0%), peristomalne granulacije (1/11; 9,0%) ter nenamerna dekanilacija in napačna vstavitev kanile v mehka tkiva (1/11; 9,0%). Do poznega zapleta je prišlo pri 20 (55,6%) bolnikih, najpogostejše je prišlo do nastanka suprastomalnega granuloma in/ali kolapsa, in sicer pri desetih (50,0%) od teh bolnikov. Skupno smo tako beležili 24 poznih zapletov, najpogostejše suprastomalni granulom in/ali kolaps (11/24; 45,8%), nastanek traheokutane fistule po dekanilaciji (6/24; 25,0%), peristomalne granulacije (4/24; 16,7%), granulacije traheje pod trahealno kanilo (2/24; 8,3%) ter preležanino traheostome (1/24; 4,2%). Umrlo je 6/36 (16,7%) bolnikov, nobena smrt ni bila neposredno povezana s traheostomo.

V povprečju je bilo opravljenih 12,4 (SD: 8,5; razpon: 0–42) ambulantnih in/ali konziliarnih otorinolaringoloških pregledov. Pregled v Avdiovestibulološkem centru je

opravilo deset (27,8 %) bolnikov, pri katerih je bila mediana števila pregledov 1 (IQR: 1–4; razpon: 1–10). Pri štirih od teh bolnikov (40,0 %) smo ugotovili obojestransko zaznavno naglušnost, pri treh (30,0 %) normalen sluh, pri dveh (30,0 %) obojestranski izlivni otitis in pri enem (10 %) kombinirano izgubo sluha z zaznavno naglušnostjo in izlivnim otitisom.

Pregled v CMGGP je opravilo 25 (69,4 %) bolnikov, mediana števila pregledov je bila 2,0 (IQR: 1–4,8; razpon: 1–11). Pri šestih od njih (24,0 %) smo ugotavljali okvaro gibljivosti ene strani grla. Skupno smo opravili 30 analiz požiranja pri 16 (64,0 %) bolnikih ter ugotavljali motnje požiranja pri 11 (68,8 %) bolnikih.

Opravili smo 41 otorinolaringoloških posegov v splošni anesteziji pri 22 (61,1 %) bolnikih. Največkrat smo naredili direktno laringotraheoskopijo v splošni anesteziji (18/41; 43,9 %), sledila je razrešitev suprastomalnega granuloma/kolapsa (13/41; 31,7 %), revizija traheostome (3/41; 7,3 %), adenotonzilektomija (2/41; 4,9 %), aplikacija botulinum toksina v velike žleze slinavke zaradi motnje požiranja in pridružene sialoreje (2/41; 4,9 %), endoskopsko zdravljenje pointubacijske subglotisne stenoze (1/41; 2,4 %), endoskopsko zdravljenje atrezije hoan (1/41; 2,4 %) ter obojestranska miringotomija z vstavitvijo timpanalnih cevčic (TC) (1/41; 2,4 %).

Uspešno smo dekanilirali 20 od 30 (66,7 %) bolnikov. Pri enem (5,0 %) bolniku prvi poskus dekanilacije ni bil uspešen in je dekanilacija uspela po kontrolni direktni laringotraheoskopiji in odstranitvi granulacij v grlu. Pri dekaniliranih bolnikih je bil povprečni čas med traheotomijo in dekanilacijo 11,1 meseca (SD: 8,2; razpon: 0,7–23,3 meseca). Ob dekanilaciji so bili bolniki v povprečju stari 47,2 meseca (SD: 45,9; razpon: 9,3–178,4 meseca). Pri devetih (45,0 %) dekaniliranih bolnikih je prišlo do spontane zapore traheostome, pri šestih (30,0 %) dekaniliranih bolnikih je bila

potrebna kirurška zapora, pri petih (25,0 %) bolnikih pa med pisanjem prispevka še čakamo na spontano zaporo ali pa že imajo predvideno kirurško zaporo. Povprečen čas od dekanilacije do kirurške zapore traheostome je bil 9,6 meseca (SD: 3,5; razpon: 5,3–15,6 meseca).

RAZPRAVA

Otroci s traheostomo so večinoma kompleksni bolniki, ki za kakovostno zdravljenje in čim boljši izid zdravljenja potrebujejo obravnavo multidisciplinarnega tima, v katerega je vključen tudi specialist ORL. Slednji mora poleg traheotomije in indikacij zanjo poznati tudi možne zaplete in ukrepe pri zapletih, se zavedati morebitnih drugih težav, ki jih imajo lahko taki bolniki v področju ORL, in k njim pristopiti celovito in individualno (10).

Indikacija za traheotomijo

V svojo raziskavo smo vključili 36 traheotomiranih otrok, od katerih je bilo 61,1 % dečkov, kar je skladno s podatki iz literature, kjer se prav tako navaja večja verjetnost za traheotomijo pri dečkih (12–15). Slednje bi lahko bila posledica v literaturi opisane manjše verjetnosti za nedonošenost in pojav kroničnih bolezni pljuč pri deklicah na račun pozitivnega vpliva estrogena na razvoj pljuč ter dejstva, da se pri deklicah surfaktant v obdobju razvoja pljuč pojavi prej kot pri dečkih (16, 17).

Mediana starost ob traheotomiji je bila 6,6 meseca (IQR: 2,6–66,6; razpon: 0,8–187,7 meseca), kar je skladno s podatki iz literature, kjer mediana starost sega od 5,6 do 8 mesecev (18, 19). V naši raziskavi je bila več kot polovica otrok ob traheotomiji mlajša od enega leta (21/36; 56,8 %), kar je podobno opisanemu deležu v strokovni literaturi med 57,1 in 60,2 %. Opisano je posledica napredka intenzivne neonatalne medicine in posledičnega izboljšanja preživetja bolj nedonošenih otrok in otrok z več kroničnimi in prirojenimi boleznimi, ki zgodaj

potrebujejo intenzivno zdravljenje (2, 12, 13, 20). V skupini mlajših od enega leta je bila mediana starost ob traheotomiji 2,9 meseca (IQR: 1,4–4,2, razpon: 0,8–11,5 meseca), najmlajši bolnik je bil ob posegu star 25 dni. V nedavni raziskavi, ki so jo opravili Chen in sodelavci in v katero je bilo vključenih 56 traheotomiranih otrok, mlajših od enega leta, je bila ob podobnem razponu (0,3–11,1 meseca) mediana starost 3,5 meseca (21).

V primerjavi z odraslim prebivalstvom pri otrocih nimamo jasnih priporočil glede najprimernejšega trajanja endotrahealne intubacije ter najprimernejšega časa za traheotomijo in se o slednjem pri njih odločamo individualno (10). Vsakega otroka, ki je kandidat za traheotomijo, obravnava multidisciplinarni zdravniški tim, ki ga poleg specialista ORL sestavljajo še lečeči pediater ali intenzivist, pulmolog in anesteziolog, po potrebi pa so vključeni tudi drugi specialisti (odvisno od pridruženih bolezni pri otroku). Skupaj preučijo bolnikovo stanje, predvideno obravnavo ter druge možnosti, ki bi omogočile, da se traheotomiji izognemo. Občasno se specialist ORL v obravnavo vključi šele, če pride do neuspešne ekstubacije otroka ali če obstaja sum na obstrukcijo zgornjih dihal in je potrebna endoskopija dihal (6).

Najprimernejši čas traheotomije pri otroku je odvisen od osnovne bolezni, zaradi katere potrebuje traheotomijo, pridruženih bolezni, tveganja za zaplete, privolitve staršev, velikosti in starosti otroka ter prognoze (22). Posledično se pri kritično bolnih otrocih za traheotomijo odločamo redkeje kot pri odraslih, poleg tega pa prihaja tudi do velike variacije v času med začetkom invazivne mehanske ventilacije in traheotomije, ki je pri otrocih po literaturi sodeč od 2 do 134 dni (2). Naši rezultati se z navedenimi skladajo, saj je bilo 94,4 % otrok endotrahealno intubiranih pred traheotomijo vsaj en dan, beležili pa smo tudi povprečni čas trajanja endotrahealne intubacije 44,8 dneva (SD: 38,2) in

širok razpon od 1 do 190 dni, ki še dodatno kaže, da jasnih priporočil ni in da je odločitev o primernem času za traheotomijo pri vsakem otroku individualna. Le dva otroka (5,6 %) v naši raziskavi sta bila endotrahealno intubirana samo med traheotomijo. Prvi je imel znano živčno-mišično bolezen in je bil odvisen od stalne neinvazivne ventilacije, drugi pa je bil, zato da smo se izognili ponavljajočim endotrahealnim intubacijam, traheotomiran elektivno pred začetkom zdravljenja meduloblastoma z obsevanjem v splošni anesteziji. Ertugrul in sodelavci so prav tako izvedli retrospektivno raziskavo o pediatričnih traheotomijah v Antalyi, v katero je bilo vključenih 152 bolnikov. V primerjavi z našimi rezultati so opisali krajši povprečni čas trajanja intubacije pred traheotomijo, ki je znašal 23,8 dneva. Slednje bi lahko bilo posledica različnih pridruženih bolezni vključenih bolnikov in indikacij za traheotomijo, saj je v njihovem primeru približno dve tretjini bolnikov v osnovi imelo bolezen živčevja ali živčno-mišično bolezen (22). Nasprotno je bila v naši raziskavi najpogostejša indikacija za traheotomijo dolgotrajna intubacija pri 55,6 % bolnikov, sledili sta obstrukcija v zgornjih dihalih pri 13,9 %, ki je tudi sicer opisana kot druga najpogostejša indikacija za traheotomijo in bolezen živčevja pri 13,9 % (3). Preostale indikacije, kot so kraniofacialni sindromi (pri 11,1 % obravnavanih bolnikov), poškodba grla (pri 2,8 % obravnavanih bolnikov) in potreba po pogostih obsevanjih v splošni anesteziji (pri 2,8 % obravnavanih bolnikov), so bile redke. Najpogostejše indikacije se spreminjajo s starostjo bolnikov. Tako so kardio-respiratorne bolezni, kraniofacialni sindromi in obstrukcije zgornjih dihal najpogostejša indikacija pri otrocih, starih od štiri do šest mesecev, medtem ko so bolezni živčevja in poškodbe pogostejša indikacija pri otrocih, starih od dveh do treh let (23). Če pričakujemo potrebo po dolgotrajni ali celo dosmrtni ventilatorni podpori, se za tra-

heotomijo pogosto odločamo prej, medtem ko je pri boleznih, pri katerih lahko pričakujemo izboljšanje, traheotomija priporočena pozneje. Glede na strokovno literaturo je tako pri bronhopulmonalni displaziji priporočena po približno treh mesecih invazivne mehanske ventilacije, oziroma ko izboljšanje pljučne funkcije doseže plato (24, 25).

V naši skupini bolnikov je imelo vsaj eno pridruženo bolezen 91,7 % bolnikov, kar je skladno s podatki iz literature, kjer so v več kot 80,0 % opisane pridružene bolezni traheotomiranih otrok (26). Od otrok s pridruženimi boleznimi (33 od 36 otrok, vključenih v raziskavo) jih je 36,4 % imelo bolezen respiratornega sistema, od tega najpogosteje bronhopulmonalno displazijo (8/12; 66,7 %); sledili so prirojeni sindromi (najpogosteje sindrom CHARGE pri treh bolnikih in redkeje drugi, kot so Downov, Haddadov, Wiskott-Aldrichov, Polandov, Beckwith-Wiedemannov ter prirojeni centralni hipoventilacijski sindrom). Kardiološke bolezni je imelo 24,2 % teh otrok, nedonošenih je bilo prav tako 24,2 %, bolezni živčevja pa so bile prisotne pri 15,2 % otrok s pridruženimi boleznimi. Glede na opisano lahko sklepamo, da je daljše trajanje endotrahealne intubacije v naši skupini bolnikov lahko posledica višjega deleža bolezni respiratornega sistema in bolnikov z bronhopulmonalno displazijo v primerjavi z drugimi raziskavami, kjer so med najpogostejšimi pridruženimi boleznimi opisane nevrološke bolezni (22, 26).

V primerjavi z odraslimi otroci bolje prenašajo dolgotrajno intubacijo in zaradi mehkih hrustancev pri njih redkeje prihaja do zapletov (10). Kljub temu so raziskave pokazale prednosti zgodnje traheotomije, kot je manjša verjetnost z ventilacijo povezane pljučnice, krajša potreba po mehanski ventilaciji, krajša hospitalizacija in manjša verjetnost za zaplete intubacije, zato je priporočeno, da se pri vsakem otroku, ki je intubiran 14 dni, opravi multidisciplinarna obravnava za pripravo na morebitno tra-

heotomijo, pri čemer ima specialist ORL pomembno vlogo (27).

Traheotomija in zapleti

Ko je postavljena indikacija za traheotomijo, specialist ORL pregleda otroka, oceni anatomijo vratu (višina grla, velikost ščitnice, stanje mehkih tkiv), določi velikost trahealne kanile in po potrebi naroči dodatne predoperativne preiskave (10).

Če endoskopija dihal pri otroku, ki je potreboval dolgotrajno invazivno mehansko ventilacijo, ni bila opravljena pred traheotomijo, jo je treba za oceno položaja kanile in pregled stanja dihal nad in pod njo opraviti takoj po traheotomiji. Pomembno je oceniti pointubacijsko poškodbo zgornjih dihal in nemudoma začeti z zdravljenjem (6).

Pri otroški traheotomiji je pomembno, da naredimo na traheji le rez in ne izrezujemo hrustančnega okna, poleg tega se izognemo zgodnjim pooperativnim zapletom tako, da uporabimočasne držalne šive na traheji lateralno od reza na vsaki strani ter maturacijske šive med rezom kože in traheje. Z držalnimi šivi lahko v prvih dneh po traheotomiji dvignemo in razpremo trahejo za lažjo ponovno vstavitve kanile ob nehotenem izpadu kanile, maturacijski šivi pa v času celjenja trahestome omogočajo lažjo vstavitve trahealne kanile in zmanjšajo verjetnost napačne vstavitve v mehka tkiva vratu (28). Prvo menjavo kanile vedno izvaja specialist ORL, ki tako oceni prisotnost zgodnjih zapletov (12).

Incidenca zapletov, povezanih s traheostomo, je pri otrocih višja kot pri odraslih. V povprečju se vsaj ena vrsta zapleta zgodi pri približno 40,0 % otrok (30). Dejavniki tveganja za zaplete so nizka starost, nizka porodna teža, nedonošenost in več pridruženih boleznih. Otroci, stari od enega do štirih let, imajo po raziskavah kar štirikrat večjo verjetnost za zaplete kot otroci, starejši od 13 let (31).

V naši skupini je 22,0 % bolnikov imelo zgodnje in 55,6 % pozne zaplete, povezane

s traheostomo. D'Souza in sodelavci so opravili retrospektivno raziskavo, kjer so proučevali zaplete pri 302 traheotomiranih otrocih. Pri njih je do zgodnjega zapleta prišlo pri 13,9 % bolnikov, najpogostejše so opisali lokalno vnetje tkiv (32). V naši raziskavi je bil najpogostejši zgodnji zaplet (v 54,5 % primerov) lokalno vnetje tkiv traheostome. Ta zaplet je tudi sicer pogosto opisan pri otrocih (po literaturi predstavlja približno med 20 in 30 % vseh zapletov), saj je njihova koža nežnejša in ranljivejša, sama kanila in trakec, ki jo pritrjuje, pokrivata relativno večji del površine vratu kot pri odraslih, poleg tega pa otroci pogosto niso zmožni opozoriti na nelagodje in pritisk kanile (29, 31). Nemalokrat se v zgodnjem pooperativnem obdobju še toliko bolj bojimo nehotenega izpada kanile, saj traheostoma še ni zaceljena, zato morda tesneje pritrdimo držalni trak okoli vratu. Poleg tega se trak namoči zaradi izcedka ali sekrecij ob traheostomi, kar ustvari ugodno okolje za razmnoževanje bakterij, vse navedeno pa omogoča večjo verjetnost lokalnega vnetja v okolici traheostome. Navedenemu zapletu se izognemo tako, da pravilno pritrdimo kanilo in vsak dan opazujemo okolico traheostome, poskrbimo za pravilno nego in toaleta ter redne menjave kanile in držalnega traku trahealne kanile (29). Zaradi vnetja lahko nastanejo tudi granulacije v področju traheostome, ki lahko otežujejo menjavo kanile in povzročajo krvavitve, vendar so bile v naši skupini bolnikov krvavitve redke (le pri enem bolniku). Redko so se pojavljali tudi bolj ogrožajoči zapleti, ugotovili smo samo dva primera (2/11; 18,2 %) pnevmomediastinuma, ki je v enem primeru sledil emfizemu mehkih tkiv na vratu (1/11, 9,1 %) pri mehansko ventiliranem otroku in v enem primeru napačni vstavitvi kanile v mehka tkiva vratu po nehotenem izpadu kanile (1/11; 9,1 %). Zgodnjim pooperativnim zapletom se izognemo s pravilno nego ter pravočasnimi in pravilnimi menjavami trahealne kanile (31).

Med poznimi zapleti so v literaturi najpogostejše opisani suprastomalni kolaps ali granulom in peristomalne ali trahealne granulacije, sledijo nehoten izpad kanile, zamašitev kanile, okužba mehkih tkiv ali dihalnih poti, trahealna stenoza, traheozofagealna fistula, traheoinominatna fistula in traheomalacija. Suprastomalni kolaps je v literaturi opisan pri 0,2–13,1 %, medtem ko suprastomalne ali trahealne granulacije nastanejo kar pri 12,0–66,0 % traheotomiranih otrok (31). V svoji raziskavi smo suprastomalni kolaps in granulacije beležili skupaj, saj je njuna etiologija sorodna, pojavila pa sta se pri polovici bolnikov z ugotovljenimi poznimi zapleti oziroma sta predstavljala skoraj polovico (45,8 %) vseh zabeleženih poznih zapletov. Navedena zapleta nastaneta kot posledica trenja kanile ob zgornji rob traheostome in vnetja tkiva traheostome. Vnetje nastane zaradi maceracije vlažne kože v okolici traheostome, na tem mestu se nemalokrat zadržuje sekret iz dihal, posledično pa nastanejo granulacije (33). Če je prisoten še pritisk na prvi ali drugi trahealni obroček, lahko dodatno pride do lokalnega hondritisa in oslabljenosti hrustancev nad traheostomo, kar povzroči malacijo in nastanek suprastomalnega kolapsa (10). Oba zapleta sta lahko klinično pomembna, predvsem če omejujeta prehodnost traheje, saj ogrožata otroka, če nehote izpade kanila, poleg tega pa onemogočata načrtovano dekanilacijo, ko traheostoma ni več potrebna (34).

Peristomalne ali trahealne granulacije so se v naši skupini pojavljale redko, prve v 16,7 % primerov z zapleti in druge v 8,3 % primerov z zapleti. Nastanejo kot posledica vnetja tkiv traheostome oziroma v primeru granulacij traheje pod trahealno kanilo kot posledica poškodbe trahealne sluznice zaradi draženja same kanile ali ob manipulaciji z aspiracijsko cevko (10, 34). Ugotovili smo le en primer nastanka preležanine v področju traheostome, kar je lahko tudi posledica pritiska prevelike trahealne kanile in

tesno pritrjenega traku okoli vratu, vendar teh podatkov nismo zajeli, tako da ne moremo podati podrobnejših ugotovitev. Nekoliko višji odstotek poznih zapletov v naši skupini bolnikov v primerjavi s podatki iz literature je lahko posledica tega, da smo med pozne zaplete zajeli tudi traheokutane fistule po dekanilaciji (6/24, 25,0 %) in dejstva, da vse traheotomirane otroke redno spremlja specialist ORL na Kliniki za ORL in CFK, medtem ko je v literaturi pogosto opravljena traheotomija v terciarnem referenčnem centru, sledenje otrok pa poteka v drugih ustanovah (32).

Po literaturi smrtnost otrok s traheostomo sega od 13,0 do 19,0 %, največkrat kot posledica pridruženih bolezni (predvsem kardioloških ali bolezni živčevja) in ekstremne nedonošenosti (35). Smrtnost neposredno zaradi traheostome je bistveno nižja, in sicer med 0,7–3,6 % in je največkrat posledica nehotenega izpada kanile ali zamašitve kanile, le izjemoma zaradi traheoinominatne fistule ali perioperativnih zapletov (35). Med raziskavo je umrlo 16,7 % traheotomiranih otrok, nihče izmed smrtnih primerov ni bil v neposredni povezavi s traheostomo.

Sledenje otroku s traheostomo

Specialist ORL se kot del multidisciplinarnega tima po opravljeni traheotomiji vključi v redno sledenje otroka s traheostomo. Prvi kontrolni pregled za prvo menjavo kanile opravi že v nekaj dneh po traheotomiji, ob prvi menjavi pa tudi odstrani držalne šive, če je traheostoma primerno oblikovana in je menjava kanile varna in enostavna. Po literaturi je najprimernejši čas za prvo menjavo med tretjim in sedmim dnevom po traheotomiji (12). Nadaljnje ambulantno sledenje omogoča preprečevanje zapletov in pravočasno ukrepanje, oceno drugih težav v področju ORL, prilagoditev velikosti kanile z rastjo otroka, sodelovanje pri rehabilitaciji govora, hranjenja in požiranja (8, 36, 37).

V naši skupini so imeli bolniki v povprečju 12,4 (SD: 8,5) ambulantnih in/ali konziliarnih otorinolaringoloških pregledov. Maksimalno ugotovljeno število obravnav je bilo 42, in sicer pri otroku, ki je po transplantaciji ledvice razvil potransplantacijsko limfoproliferativno bolezen v področju supraglotisa.

Traheotomirani otroci imajo več pridruženih bolezni, težave z živčevjem ali znane sindrome, v okviru katerih je lahko okvarjen tudi sluh. Za čim boljši razvoj govora in sporazumevanja v tem kritičnem obdobju je smiselna avdiološka obravnava za oceno sluha in slušno rehabilitacijo, če je potrebna (38). V naši raziskavi je 27,8 % bolnikov opravilo pregled (mediana števila pregledov je bila 1 (IQR: 1–4)) v Avdio-vestibulološkem centru Klinike za ORL in CFK. Večina traheotomiranih otrok ni bila napotena na oceno sluha, kar je sicer posledica presejalnih testiranj sluha pri vseh novorojenčkih in napotitve na dodatno avdiološko obravnavo le tistih, pri katerih obstaja sum na okvaro sluha (39). Pri naših preiskovancih je pet otrok imelo ugotovljeno zaznavno naglušnost (štirje zaznavno naglušnost in en kombinirano naglušnost). Izlivni otitis smo dokazali pri dveh otrocih, medtem ko je nedavna raziskava pokazala tudi več kot dvakrat večjo incidenco izlivnega otitisa pri otrocih, ki so traheotomirani in mehansko ventilirani v primerjavi z otroki brez mehanske ventilacije (40).

Znano je, da prisotnost trahealne kanile lahko ovira fiziološke mehanizme požiranja (41). Požiranje otežujejo ovirano dvigovanje grla, manj učinkovit kašelj, sprememba subglotisnega tlaka in zmanjšana občutljivost sluznice grla ob presmeritvi zraka skozi trahealno kanilo (41, 42). Posledica sta motnja požiranja in večja verjetnost aspiracije. Po literaturi naj bi imelo težave v vsaj eni od faz požiranja približno 70,0 % traheotomiranih otrok, izmed katerih ima 43,0 % dokazane aspiracije (8). V naši raziskavi je 69,4 % bolnikov opravilo

pregled v CMGGP, pri tem je bila mediana števila pregledov 2,0 (IQR: 1–4,8; razpon: 1–11). Pri 6 od 25 pregledanih bolnikov smo ugotovili okvaro gibljivosti ene strani grla. Slednja je pri otrocih najpogostejše posledica iatrogenega vzroka (posegi na srcu, v mediastinumu, na vratu) ali bolezní živčevja, vendar podatkov o etiologiji okvarjene gibljivosti glasilk pri naših bolnikih v raziskavi nismo zajeli in jih ne moremo dodatno komentirati (43). Analizo požiranja je potrebovalo 16 od 25 (64,0 %) bolnikov (skupno smo opravili 30 analiz požiranja), ob tem smo ugotovili motnjo požiranja pri kar 11 od 16 (68,8 %). Luu in sodelavci so prav tako preučevali požiranje pri otrocih po traheotomiji in ugotovili, da se je približno leto dni po traheotomiji funkcija požiranja izboljšala pri 42,0 % otrok, 36,4 % otrok je imelo podobna prehranska priporočila kot pred traheotomijo, medtem ko se je pri 21,5 % bolnikov funkcija požiranja po posegu poslabšala (44).

Vloga specialista ORL med rednim sledenjem traheotomiranih otrok je, da poleg napotitve na analizo požiranja na podlagi izvida oceni tudi, ali je otrok kandidat za rehabilitacijo hranjenja in požiranja. Dodatno lahko priporoča in uvede uporabo govorne valvule ali t. i. Passy-Muir valvule, ki pripomore k boljši rehabilitaciji požiranja zaradi vzpostavitve pretoka zraka skozi grlo med izdihom in zmožnosti tvorbe pozitivnega subglotisnega tlaka med požiranjem (45). Poleg požiranja je govorna valvula pomembna tudi za rehabilitacijo govora, saj omogoča fonacijo in ponovno rekrutiranje mišic žrela in ustne votline, ki sodelujejo pri izvedbi govora (45, 46). Specialist ORL oceni, ali je otrok kandidat za uporabo govorne valvule, saj so kontraindikacije za njeno rabo prevelika trahealna kanila, ki zajema več kot dve tretjini svetline traheje, nestabilno zdravstveno stanje, obilne aspiracije, zožitev dihal nad traheostomo, gosta sekrecija iz dihal ter potreba po napihnjem mešičku na kanili (9).

V svoji raziskavi smo opravili 41 otorinolaringoloških posegov pri 61,1 % obravnavanih bolnikov. Najpogostejše smo opravili direktno laringotraheoskopijo v splošni anesteziji (18 posegov, 43,9 %), ki je tudi sicer opisana kot najpogostejši poseg pri traheotomiranih otrocih, saj poleg ugotavljanja zapletov lahko tako spremljamo njihovo dinamiko, ocenimo in prilagodimo velikost kanile, zdravimo morebitne zaplete in ocenimo prehodnost dihal pred dekanilacijo (19). Carrie Liu in sodelavci so v svoji raziskavi proučevali najdbe na kontrolnih endoskopijah pri traheotomiranih otrocih in najpogostejše ugotovili subglotično stenozo (57 %), edem glotisa (37 %) ter suprastomalne granulacije (32 %), medtem ko so od posegov najpogostejše naredili ekscizijo suprastomalnega granuloma (44 %) (19). V drugi raziskavi so Henningfeld in sodelavci ugotovili, da je kirurško ukrepanje potrebno pri dveh tretjinah dolgotrajno ventiliranih traheotomiranih otrok pred dekanilacijo. V njihovem primeru so najpogostejše opravili adenotonzilektomijo (70 %) in odstranitev suprastomalnega granuloma (80 %) (47). Tudi naša raziskava je potrdila, da je kirurško zdravljenje suprastomalnega granuloma in/ali kolapsa (13 posegov, 31,7 %) med najpogostejšimi kirurškimi posegi pri otrocih s traheostomo, medtem ko so bili redkeje potrebni revizija traheostome (trije posegi, 7,3 %), adenotonzilektomija (dva posega, 4,9 %), injiciranje botulinum toksina v velike žleze slinavke (dva posega, 4,9 %), razrešitev subglotisne stenoze (en poseg, 2,4 %), endoskopsko zdravljenje atrezije hoan (en poseg, 2,4 %) ter miringotomija z vstavitvijo TC (en poseg, 2,4 %).

Najpogostejše smo opravili laringotraheoskopijo, saj je ta del standardnega protokola za dekanilacijo, sočasno pa omogoča tudi odstranitev suprastomalnega granuloma in/ali kolapsa. Suprastomalni granulom se lahko odstranjuje endoskopsko ali pogostejše kar prek traheostome bodisi

s klasičnimi instrumenti, uporabo laserja, mikrodebriderja ali radiofrekvenco. Odstranitev suprastomalnega kolapsa je nekoliko zahtevnejša, literatura pa opisuje laringotrahealno rekonstrukcijo z uporabo anteriornega hrustančnega grafta, uporabo suspenzijskega šiva, ekscizijo z laserjem, delno trahealno resekcijo in anastomozo ter uporabo mikroplošč za stabilizacijo traheje (10, 31, 48, 49).

Dekanilacija

Dekanilacija je načrtovana odstranitev trahealne kanile, zato da bi otrok ponovno dihal po fiziološki poti. O njej razmišljamo, ko je primarni vzrok za traheotomijo razrešen, upoštevati pa moramo tudi morebitne pridružene bolezni, ki lahko negativno vplivajo na uspeh dekanilacije (predvsem respiratorne in pridružene bolezni živčevja) (50). Pri otrocih je dekanilacijo najvarneje opraviti med nekajdnevno hospitalizacijo, ko najprej ocenimo funkcijo zgornjih dihal (gibljivost glasilk, ocena požiranja) in nato opravimo laringotraheoskopijo v splošni anesteziji za oceno prehodnosti in kirurško zdravljenje ugotovljene zožitve (suprastomalni kolaps in granulom, trahealne granulacije, subglotisna stenoza) (11, 51).

Za uspešno dekanilacijo morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji: otrok mora biti brez ventilatorne podpore vsaj tri mesece pred dekanilacijo, brez pogoste potrebe po toaleti spodnjih dihal, potrditi moramo gibljivost vsaj ene glasilke in endoskopsko potrditi prosto dihalno pot (50).

V svoji raziskavi smo do časa pisanja prispevka dekanilirali 20 bolnikov. Pri enem je v prvem poskusu prišlo do neuspešne dekanilacije, zato smo ponovili endoskopijo, odstranili granulacije v grlu in potem je bil naslednji poskus dekanilacije uspešen. Odstotek uspešnosti prvega poskusa dekanilacije je torej 95,0 %. V literaturi obstaja širok razpon deleža dekaniliranih otrok, ki znaša med 35,0 in 75,0 %

(52). Canning in sodelavci, ki so v svoji raziskavi proučevali uspešnost dekanilacije, so beležili 88,0-% uspešnost prve dekanilacije (53). Pri naših dekaniliranih bolnikih je bil povprečen čas med traheotomijo in dekanilacijo 11,1 meseca (razpon: 0,7–23,3), ob dekanilaciji pa so bili v povprečju stari 47,2 meseca (razpon: 9,3–187,4). Podatek o povprečni starosti ob dekanilaciji je primerljiv s podatki iz literature, kjer lahko zasledimo, da so otroci ob dekanilaciji v povprečju stari od 29 do 59 mesecev, medtem ko je povprečen čas trajanja potrebe po traheostomi med 24 in 27,5 meseci (53–55). Razlog za navedeno razliko v trajanju potrebe po traheostomi bi lahko bile razlike v indikacijah za traheotomijo, saj sta po podatkih iz literature verjetnost za dekanilacijo in njena uspešnost boljši, če je indikacija potreba po dolgotrajni invazivni ventilaciji, kot pri obstrukciji zgornjih dihal ali kraniofacialnih anomalij (54).

Kirurška zapora traheostome

Traheokutana fistula, ki se pojavlja pri 6,2–52,2 % dekaniliranih otrok, predstavlja odprto traheostomo, ki se spontano ne zapre in potrebuje kirurško zaporo (56). V svoji raziskavi smo traheokutano fistulo opažali pri šestih (30,0 %) od dekaniliranih otrok, spontano se je zaprlo devet (45,0 %) traheostom, medtem ko je bila med pisanjem prispevka pri petih (25,0 %) bolnikih dekanilacija opravljena pred kratkim ali pa že imajo predvideno kirurško zaporo. Pri dekaniliranih bolnikih prvo kontrolo na Kliniki za ORL in CFK opravimo en mesec po dekanilaciji, če pa traheokutana fistula vztraja več kot tri mesece, razmišljamo o kirurški zapori traheostome, ki se opravi v splošni anesteziji (6). V naši raziskavi je bil povprečen čas od dekanilacije do kirurške zapore traheostome 9,6 meseca (razpon: 5,3–15,6), kar je primerljivo s podatki iz literature, kjer zasledimo povprečne čase do kirurškega zaprtja od 7,4 meseca do 1,2 leta (57–59).

Traheotomija pri otrocih je zaradi napredka medicine in boljšega preživetja kritično bolnih otrok opravljena pri vedno mlajših otrocih, kar se je pokazalo tudi v naši raziskavi, saj je bila več kot polovica otrok ob traheotomiji mlajših od enega leta. Jasnih priporočil glede trajanja endotrahealne intubacije pred odločitvijo za traheotomijo ni, tako je odločitev odvisna predvsem od indikacije za navedeni kirurški poseg in spremljajočih bolezni otroka. Traheotomirane otroke obravnava multidisciplinarni tim, v katerega se specialist ORL vključi ob postavitvi indikacije za traheotomijo, potem opravi navedeni poseg, zdravi morebitne zaplete in bolnika redno spremlja. Pri otrocih so zgodnji in pozni zapleti po traheotomiji relativno pogosti, na njih je treba misliti in jih pravočasno zaznati ter zdraviti. Pogosto gre za bolnike, ki so v kritičnem obdobju učenja veščin požira-

nja in govorjenja, na katere lahko traheostoma negativno vpliva. V času sledenja ima specialist ORL pomembno vlogo tudi pri oceni sluha, govora in požiranja ter njihovi rehabilitaciji. V času sledenja so pogosto potrebni tudi kirurški posegi za preverjanje bolnikovega stanja in zdravljenje morebitnih zapletov. Končni cilj obravnave traheotomiranih otrok je dekanilacija, ki jo indicira in opravi specialist ORL in nato spremlja otroka vsaj do zapore traheostomske odprtine. Otorinolaringološka obravnava otrok s traheostomo se torej začne že pred traheotomijo in se nato po opravljenem posegu dolgotrajno nadaljuje, saj so naši podatki pokazali, da je redno sledenje, ki ga izvaja specialist ORL, ključnega pomena za prepoznavanje in preprečevanje pogostih zapletov po traheotomiji ter za izvedbo pravočasne in uspešne dekanilacije.

LITERATURA

- MacKinnon RJ, Volk MS. An innovative collaborative interdisciplinary approach to new paediatric tracheostomy safety guidelines. *Anaesthesia*. 2018; 73 (11): 1309–12.
- Parrilla C, Scarano E, Guidi ML, et al. Current trends in paediatric tracheostomies. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2007; 71 (10): 1563–7.
- Hadfield PJ, Lloyd-Faulconbridge RV, Almeyda J, et al. The changing indications for paediatric tracheostomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2003; 67 (1): 7–10.
- Freeman BD, Morris PE. Tracheostomy practice in adults with acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 2012; 40 (10): 2890–6.
- King C, Moores LK. Controversies in mechanical ventilation: When should a tracheotomy be placed? *Clin Chest Med*. 2008; 29 (2): 253–63.
- Avelino MAG, Maunsell R, Cardoso Pereira Valera F, et al. First clinical consensus and national recommendations on tracheostomized children of the Brazilian Academy of Pediatric Otorhinolaryngology (ABOPe) and Brazilian Society of Pediatrics (SBP). *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017; 83 (5): 498–506.
- Al Bahri K, Liu CC. Surveillance endoscopy in pediatric tracheostomy: A systematic review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2021; 140: 110533.
- Pullens B, Streppel M. Swallowing problems in children with a tracheostomy. *Semin Pediatr Surg*. 2021; 30 (3): 151053.
- Zabih W, Holler T, Syed F, et al. The use of speaking valves in children with tracheostomy tubes. *Resp Care*. 2017; 62 (12): 1594–601.
- Watters KF. Tracheostomy in infants and children. *Resp Care*. 2017; 62 (6): 799–825.
- Kennedy A, Hart CK, de Alarcon A, et al. International Pediatric Otolaryngology Group (IPOG) management recommendations: Pediatric tracheostomy decannulation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2021; 141: 110565.
- Mizuno K, Takeuchi M, Kishimoto Y, et al. Indications and outcomes of paediatric tracheotomy: A descriptive study using a Japanese claims database. *BMJ Open*. 2019; 9 (12): e031816.
- Peñez-Ruiz E, Caro P, Peñez-Frías J, et al. Paediatric patients with a tracheostomy: A multicentre epidemiological study. *Eur Respir J*. 2012; 40 (6): 1502–7.
- Akdag M, Baysal Yildirim Z, Pirincioglu AG, et al. Retrospective analysis of pediatric tracheostomy. *Advances in Otolaryngology*. 2014; 2014: 1–4.
- Adoga AA, Ma'An ND. Indications and outcome of pediatric tracheostomy: Results from a Nigerian tertiary hospital. *BMC Surg*. 2010; 10: 2.
- Ingemarsson I. Gender aspects of preterm birth. *BJOG*. 2003; 110 (Suppl 20): 34–8.
- Townsend CD, Emmer SF, Campbell WA, et al. Gender differences in respiratory morbidity and mortality of preterm neonates. *Front Pediatr*. 2017; 5: 6.
- Chia AZH, Ng ZM, Pang YX, et al. Epidemiology of paediatric tracheostomy and risk factors for poor outcomes: An 11-year single-center experience. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020; 162 (1): 121–8.
- Liu CC, Soares JJ, Elder L, et al. Surveillance endoscopy after tracheostomy placement in children: Findings and interventions. *Laryngoscope*. 2020; 130 (5): 1327–32.
- Berry JC, Graham DA, Graham RJ, et al. Predictors of clinical outcomes and hospital resource use of children after tracheotomy. *Pediatrics*. 2009; 124 (2): 563–72.
- Chen CH, Chang JH, Hsu CH, et al. A 12-year-experience with tracheostomy for neonates and infants in northern Taiwan: Indications, hospital courses, and long-term outcomes. *Pediatr Neonatol*. 2018; 59 (2): 141–6.
- Ertugrul I, Kesici S, Bayrakci B, et al. Tracheostomy in pediatric intensive care unit: When and where? *Iran J Pediatr*. 2016; 26 (1): e2283.
- Fuller C, Wineland AM, Richter GT. Update on pediatric tracheostomy: Indications, technique, education, and decannulation. *Curr Otorhinolaryngol Rep*. 2021; 9 (2): 188–99.
- DeMauro SB, D'Agostino JA, Bann C, et al. Developmental outcomes of very preterm infants with tracheostomies. *J Pediatr*. 2014; 164 (6): 1303–10.e2.
- Mandy G, Malkar M, Welty SE, et al. Tracheostomy placement in infants with bronchopulmonary dysplasia: Safety and outcomes. *Pediatr Pulmonol*. 2013; 48 (3): 245–9.
- Schweiger C, Manica D, Fischer Becker C, et al. Tracheostomy in children: A ten-year experience from a tertiary center in southern Brazil. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017; 83 (6): 627–32.

27. Ribeiro de Araujo O, Teixeira Azevedo R, Rezende Caino de Oliveira F, et al. Tracheostomy practices in children on mechanical ventilation: A systematic review and meta-analysis. *J Pediatr.* 2022; 98 (2): 126–35.
28. Gallagher TQ, Hartnick CJ. Open airway cases: Pediatric tracheotomy. *Adv Otorhinolaryngol.* 2012; 73: 26–30.
29. Lippert D, Hoffman MR, Dang P, et al. Care of pediatric tracheostomy in the immediate postoperative period and timing of first tube change. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014; 78 (12): 2281–5.
30. Ligoski Dal'Astra AP, Vieira Quirino A, Alves de Sousa Caixêta J, et al. Tracheostomy in childhood: Review of the literature on complications and mortality over the last three decades. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2017; 83 (2): 207–14.
31. Faibes Lubianca Neto J, Carvalho Castagno O, Koerig Schuster A. Complications of tracheostomy in children: A systematic review. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2020; 51808–8694(20)30247–0.
32. D'Souza JN, Levi JR, Park D, et al. Complications following pediatric tracheotomy. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016; 142 (5): 484–8.
33. Gupta A, Cotton RT, Rutter MJ. Pediatric suprastomal granuloma: Management and treatment. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004; 131 (1): 21–5.
34. Bhatia G, Abraham V, Louis L. Tracheal granulation as a cause of unrecognized airway narrowing. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2012; 28 (2): 235–8.
35. Funamura JL, Yuen S, Kawai K, et al. Characterizing mortality in pediatric tracheostomy patients. *Laryngoscope.* 2017; 127 (7): 1701–6.
36. Itamoto CH, Thieme Lima B, Sato J, et al. Indications and complications of tracheostomy in children. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010; 76 (3): 326–31.
37. Esianor BI, Jiang ZY, Diggs P, et al. Pediatric tracheostomies in patients less than 2 years of age: Analysis of complications and long-term follow-up. *Am J Otolaryngol Head Neck Med Surg.* 2020; 41 (2): 120368.
38. Lieu JEC, Kenna M, Anne S, et al. Hearing loss in children: A review. *JAMA.* 2020; 324 (21): 2195–205.
39. NIJZ: Program preventivnih pregledov otrok in mladostnikov. [internet]. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje; c2014. [citirano 2022 Jul 25] Dosegljivo na: <https://www.nijz.si/sl/publikacije/program-preventivnih-pregledov-otrok-in-mladostnikov>
40. Wynings EM, Jaffal H, St John R, et al. Mechanical ventilation and middle ear effusions among tracheostomy-dependent children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2022; 155: 111062.
41. Henningfeld J, Lang C, Erato G, et al. Feeding disorders in children with tracheostomy tubes. *Nutr Clin Pract.* 2021; 36 (3): 689–95.
42. Joshi RR, Kacker A. Dysphagia and tracheotomy. In: Carrau RL, Murry T, Howell RJ, eds. *Comprehensive Management of Swallowing Disorders*. 2nd ed. San Diego: Plural Publishing, Inc.; 2017. p. 215–21.
43. Daya H, Hosni A, Bejar-Solar I, et al. Pediatric vocal fold paralysis: A long-term retrospective study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000; 126 (1): 21–5.
44. Luu K, Belsky MA, Dharmarajan H, et al. Dysphagia in pediatric patients with tracheostomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2022; 131 (5): 457–62.
45. Cho Lieu JE, Muntz HR, Prater D, et al. Passy-Muir valve in children with tracheotomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1999; 50 (3): 197–203.
46. Passy-Muir tracheostomy and ventilator speaking valve resource guide [internet]. Irvine: Passy Muir, Inc.; 1997 [citirano 2022 Jul 25]. Dosegljivo na: <https://sentient-healthcare.ie/wp/wp-content/uploads/2019/01/Passy-Muir-Speaking-Valve-Resource-Guide.pdf>
47. Henningfeld JK, Maletta K, Ren B, et al. Surgical intervention is a common requirement before successful decannulation in children requiring long-term mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014; 189: A2618.
48. Doody J, Alkhateeb A, Balakrishnan K, et al. International Pediatric Otolaryngology Group (IPOG) consensus recommendations: Management of suprastomal collapse in the pediatric population. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020; 139: 110427.
49. Sahin Onder S, Ishii A, Sandu K. Surgical options in suprastomal collapse-induced severe airway obstruction. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2020; 277 (12): 3415–21.
50. Knollman PD, Baroody FM. Pediatric tracheotomy decannulation: A protocol for success. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015; 23 (6): 485–90.
51. Wirtz N, Tibesar RJ, Lander T, et al. A pediatric decannulation protocol: Outcomes of a 10-year experience. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016; 154 (4): 731–4.
52. Funamura JL, Durbin-Johnson B, Tollefson TT, et al. Pediatric tracheotomy: Indications and decannulation outcomes. *Laryngoscope.* 2014; 124 (8): 1952–8.

53. Canning J, Mills N, Mahadevan M. Pediatric tracheostomy decannulation: When can decannulation be performed safely outside of the intensive care setting? A 10 year review from a single tertiary otolaryngology service. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020; 133: 109986.
54. Bandyopadhyay A, Cristea AI, Davis SD, et al. Retrospective analysis of factors leading to paediatric tracheostomy decannulation failure: A single-institution experience. *Ann Am Thorac Soc.* 2017; 14 (1): 70–5.
55. Beaton F, Baird TA, Clement WA, et al. Tracheostomy decannulation at the Royal Hospital for Sick Children in Glasgow: Predictors of success and failure. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2016; 90: 204–9.
56. Wisniewski BL, Jensen EL, Prager JD, et al. Paediatric tracheocutaneous fistula closure following tracheostomy decannulation. *Int J Paediatr Otorhinolaryngol.* 2019; 125: 122–7.
57. Kao CN, Liu YW, Chang PC, et al. Decision algorithm and surgical strategies for managing tracheocutaneous fistula. *J Thorac Dis.* 2020; 12 (3): 457–65.
58. Wine TM, Simons JP, Mehta DK. Comparison of 2 techniques of tracheocutaneous fistula closure: Analysis of outcomes and health care use. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014; 140 (3): 237–42.
59. Schroeder JW Jr, Greene RM, Holinger LD. Primary closure of persistent tracheocutaneous fistula in paediatric patients. *J Pediatr Surg.* 2008; 43 (10): 1786–90.