

Revijalni članak

Review article

OBEZBEĐIVANJE DISAJNOG PUTA NOVO-ROĐENČADI I ODOJČADI: PREPORUKE

Dragan Turanjanin^{1,2}, Gordana Jovanović^{1,3}, Anna Uram Benka^{1,2}, Izabella Fabri Galamboš^{1,2}, Goran Rakić^{1,2}, Biljana Drašković^{1,2}

¹Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet Novi Sad, Srbija

²Institut za zdravstvenu zaštitu dece i omladine Vojvodine, Novi Sad, Srbija

³Univerzitetski klinički centar Vojvodine, Novi Sad, Srbija

AIRWAY MANAGEMENT IN NEONATES AND INFANTS: RECOMMENDATIONS

Dragan Turanjanin^{1,2}, Gordana Jovanović^{1,3}, Anna Uram Benka^{1,2}, Izabella Fabri Galamboš^{1,2}, Goran Rakić^{1,2}, Biljana Drašković^{1,2}

¹University of Novi Sad, Faculty of Medicine, Sebia

²Institute for Health Care of Children and Youth of Vojvodina, Novi Sad, Sebia

³University Clinical Center of Vojvodina, Novi Sad, Serbia

Datum prijema rada: 12.07.2024. Prva ispravka rukopisa: 21.08.2024. Datum prihvatanja rada: 19.09.2024.

Sažetak

Trahealna intubacija je jedna od najčešće sprovedenih medicinskih procedura u neonatalnim jedinicama intenzivne terapije. Mlađa dece, terminska i pretermimska novorođenčad su u najvećem riziku od pojave respiratornih i traumatskih komplikacija pri obezbeđivanju disajnog puta. Otežan disajni put podrazumeva kliničku situaciju u kojoj očekivano ili ne dolazi do otežanog obezbeđivanja disajnog puta od strane iskusnog specijaliste. Preporučuje se primena adekvatne dubine sedacije ili opšte anestezije kao i mišićne relaksacije kod novorođenčadi i odojčadi tokom obezbeđivanja disajnog puta kako bi se bolesnicima obezbedio komfor i bezbednost. Za obezbeđivanje disajnog puta, posebno kod novorođenčadi i odojčadi, savetuje se primena videolaringoskopa sa standardnim špatulama (Macintosh i Miller). Primena pasivne oksigenacije tokom trahealne intubacije produžava bezbedno vreme trajanja apnee, povećava funkcionalni rezidualni kapacitet i smanjuje incidencu hipoksemije. Savetuje se primena supraglotičnih sredstava za 'spasonosnu' ventilaciju i oksigenaciju ukoliko je trahealna intubacija neuspela i ventilacija na masku neadekvatna. Preporučuje se ograničavanje broja pokušaja trahealne intubacije. Ukoliko su dve ili manje laringoskopije neuspešne, treba preći na indirektno metode intubacije. Nakon četiri pokušaja, izvođači intubacije bi trebali prekinuti sa pokušajima i probuditi dete. Savetuje se odmah proveriti poziciju tubusa istovremeno kliničkim znacima (obostrano čujan jednak disajni zvuk) i pojavom izdahnutog ugljendioksida sa održivom krivom ugljendioksida. Neophodna je procena kliničkih pokazatelja za predviđanje uspešne budne ekstubacije. Ukoliko je merenje dostupno, tidal volumen veći od 5 ml/kg može ukazati na spremnost za ekstubaciju.

Cljučne reči: Otežan disajni put; Videolaringoskop; Spasonosna ventilacija; Kapnografija; Pedijatrijska anestezija.

Summary

Tracheal intubation is one of the most frequently performed medical procedures in neonatal intensive care units. Younger children, pre-term and full-term infants are at the highest risk of respiratory and traumatic complications when securing the airway. A difficult airway implies a clinical situation in which difficult airway management occurs by an experienced specialist. It is recommended to apply an adequate depth of sedation or general anesthesia with muscle relaxation in neonates and infants during the airway management in order to ensure the comfort and safety of the patients. The use of a videolaryngoscope with standard blades (Macintosh and Miller) is recommended for securing the airway, especially in neonates and infants. Use of passive oxygenation during tracheal intubation prolongs the safe duration of apnea, increases functional residual capacity and reduces the incidence of hypoxemia. The use of supraglottic airway device for rescue ventilation and oxygenation is advised if tracheal intubation has failed and ventilation with a face mask is inadequate. Limiting the number of tracheal intubation attempts is recommended. If two or fewer laryngoscopies are unsuccessful, operator should switch to indirect methods for intubation. After four attempts, intubators should stop and wake the child. It is advised to immediately check the position of the tube simultaneously with clinical signs and the appearance of sustainable carbon dioxide curve. Assessment of clinical indicators is necessary to predict successful awake extubation. A tidal volume greater than 5 ml/kg may indicate readiness for extubation.

Key words: Difficult airway; Videolaryngoscope; Rescue ventilation; Capnography; Pediatric anaesthesia.

Uvod

Obezbeđivanje disajnog puta je neophodno kod pedijatrijskih bolesnika koji podležu hirurškim intervencijama ili pojedinim dijagnostičkim procedurama, a esencijalno je u životno-ugrožavajućim okolnostima poput kardiopulmonalne reanimacije i kod kritično obolelih¹. Trahealna intubacija (TI) je jedna od najčešće sprovedenih medicinskih procedura u neonatalnim jedinicama intenzivne terapije (NJIT)². Otežan disajni put predstavlja kliničku situaciju u kojoj, očekivano ili ne, dolazi do otežanog obezbeđivanja disajnog puta od strane iskusnog specijaliste, i podrazumeva jedno ili više navedenih: otežanu ventilaciju pomoću maske, ventilaciju pomoću supraglotičnog sredstva, laringoskopiju, trahealnu intubaciju, ekstubaciju ili potrebu za invazivnim obezbeđivanjem disajnog puta. Pokazatelji neadekvatne ventilacije su: nedostatak ili niske vrednosti ekspiratornog ugljendioksida, nedostatak ili neodgovarajući pokreti grudnog koša, nedostatak ili patološki disajni zvuk, desaturacija, dilatacija želuca, patološki nalaz spirometrije, plućne abnormalnosti opisane ultrazvukom i hemodinamske promene udružene sa hipoksemijom i hiperkarbijom. Dodatni klinički znaci mogu biti i promena mentalnog statusa i somnolencija³.

Deca poseduje specifične anatomske karakteristike koje mogu imati značajan uticaj na obezbeđivanje disajnog puta⁴. Mlađa deca, terminska i preterminska novorođenčad su u najvećem riziku od pojave respiratornih i traumatskih komplikacija pri obezbeđivanju disajnog puta¹. Od značaja je naglasiti da su neuspele intubacije, naročito kod pretermijskih novorođenčadi, u pozitivnoj vezi sa pojavom krvarenja u moždanim komorama i pojavom poremećaja neurološkog razvoja najmlađih bolesnika^{5,6}.

Preporuke o obezbeđivanju disajnog puta

Aktuelni vodiči

Poslednje preporuke, na osnovu kojih je ovaj pregledni rad baziran, publikovane su januara 2024. godine od strane Evropskog društva za anesteziju i intenzivnu negu (engl. European Society of Anaesthesiology and Intensive Care) u saradnji sa Britanskim časopisem o anesteziji (engl. British Journal of Anaesthesia)¹. Objavljene preporuke

predstavljaju prvi vodič formiran od strane Evropskog društva anesteziologa, dok su preporuke o obezbeđivanju otežanog disajnog puta prvi put definisane od Američkog društva anesteziologa 1993. godine (engl. American Society of Anesthesiologists – ASA), a zatim aktuelizovane 2003, 2013. i poslednji put januara 2022. godine³. Preporuke Evropskog društva za anesteziju i intenzivnu negu i Američkog društva anesteziologa se gotovo u potpunosti dopunjuju po pitanju rešavanja otežanog disajnog puta, sa ipak detaljnijom obradom populacije novorođenčadi i odojčadi od strane Evropskog društva za anesteziju i intenzivnu negu, s ozirom da vodič objavljen od strane ASA nije ograničen samo na pedijatrijsku populaciju bolesnika, već obuhvata odrasle osobe i posebne populacione grupe odraslih osoba.

Za razliku od ASA vodiča iz 2013. godine, u formiranju vodiča iz 2022. godine učestvovala je internacionalna radna grupa koju su činili predstavnici organizacija koje se bave anestezijom, disajnim putem i ostalim relevantnim disciplinama. Dodatno, pri pripremi za obezbeđivanje disajnog puta, novi vodiči daju veći značaj osiguravanju osnovnog monitoringa pre samog potupka obezbeđivanja disajnog puta, bez obzira na saradljivost bolesnika. Veći značaj i obim vodiča je posvećen proceni korisnosti Selikovog manevra, pritiskom-limitirane ventilacije na masku naspram manuelne ventilacije, održavanju spontane ventilacije naspram manuelne ventilacije, primeni neuromuskularnog blokatora u cilju bolje ventilacije pomoću maske ili primeni rokuronijuma sa sugamadexsom naspram primene suksametonijuma ili sukcinilholina pri obezbeđivanju otežanog disajnog puta. Važno je naglasiti da je vrednost ASA vodiča iz 2022. naspram vodiča iz 2013. godine daleko veća sa aspekta obimnijih i jasnijih, detaljnih, smernica kako postupati u situacijama kada je očekivan otežan disajni put, ali isto tako i kada dolazi do neočekivano otežanog disajnog puta, posebno u hitnim stanjima, sa osvrtnom na neinvazivne i invazivne metode obezbeđivanja disajnog puta. Dodatno je naglašena važnost primene suplementacije kiseonikom tokom celokupnog procesa obezbeđivanja disajnog puta, ali i tokom akta ekstubacije bolesnika. Po pitanju ekstubacije, takođe su definisane nove, robusnije i jasnije preporuke po koracima i aspektima koje treba razmotriti^{3,7}. Sledstveno, najnoviji vodiči su obuhvatili i aktuelnu literaturu

koja se bavila ispitivanom tematikom otežanog disajnog puta.

Preoperativni pregled medicinske dokumentacije I klinički pregled

Prema najnovijem vodiču o obezbeđivanju disajnog puta novorođenčadi i odojčadi, savetuje se pregled medicinske dokumentacije i sprovođenje kliničkog pregleda za predviđanje otežanog disajnog puta u novorođenčadi i odojčadi (stepen preporuke 1C)¹. Smernice ASA takođe upućuju na važnost posedovanja kompletne medicinske dokumentacije i detaljnog fizičkog pregleda³. Upitnici o ranijim endotrahealnim intubacijama mogu biti korisni u otkrivanju bolesnika u riziku od otežane ventilacije i intubacije⁸. Posebno kada su u pitanju elektivne hirurške intervencije, novorođenče i/ili odojče mora da prođe preanesteziološki pregled gde se beleže sve posebnosti fizičkog pregleda, kao i značajni anamnestički podaci koji mogu ukazati na otežan put. U našoj ustanovi, celokupna zapažanja se notiraju na početnoj strani anesteziološke karte, kako bi bila lako upadljiva i dostupna anesteziologu koji obezbeđuje disajni put detetu. Pojedine fizičke karakteristike mogu ukazivati na otežan disajni put: mikrognatija, retrognatija, prognatija, ograničeno otvaranje usta, asimetrija lica, nemogućnost pokretljivosti vrtane kičme, prisustvo rascepa nepca i tumefakcije usne šupljine i vrata^{9,10}. Manja veličina disajnog puta, proporcijalno veća glava, više cefaličan ('visok') položaj grkljana, proporcijalno veći jezik i velik i mlitav epiglotis su sve mogući faktori rizika za otežanu TI¹¹. Pojedine malformacije na osnovu kojih se može postaviti sumnja na otežan disajni put mogu se javljati u sklopu sindroma, poput Pjer-Robenovog, Tričer-Kolinsovog, Kruzonovog sindroma, Klipel-Fajlovog i Daunovog sindroma^{3,10}. Otežana laringoskopija i otežana trahealna intubacija mogu se očekivati i kod bolesnika sa mukopolisaharidozama i tumefaktima u predelu disajnog puta³. Međutim, pojedina anatomska merenja koja se koriste za procenu otežanog disajnog puta kod odraslih bolesnika, u novorođenčadi i odojčadi nisu primenjiva. Tako, prediktivna vrednost Malampati skora je niska, obzirom da je za adekvatnu procenu neophodna saradnja bolesnika kao i praćenje verbalnih instrukcija. Druge mere, poput tiromentalnog rastojanja, nisu uvek primenjive, s obzrom

da novorođenčad i odojčad rapidno rastu u prvih nekoliko meseci života¹.

Sedacija i medikamenti za obezbeđivanje disajnog puta

Preporučuje se primena adekvatne dubine sedacije ili opšte anestezije kod novorođenčadi i odojčadi tokom obezbeđivanja disajnog puta kako bi se postigli što bezbedniji uslovi (stepen preporuke 1B)¹. Primena premedikacije je povezana sa uspešnijom TI¹². Savetuje se primena neuromišićnih blokatora pre trahealne intubacije ukoliko ne postoje indikacije za održavanje spontanog disanja (stepen preporuke 1C). Ne postoji dokazi u literaturi da primena sedacije/anestezije dovodi do veće pojave neželjenih događaja (hipotenzije, hipertenzije, hiperkapnije, hipoksemije, pneumotoraksa, toničko-kloničkih konvulzija, smrtnog ishoda). Naprotiv, primena adekvatne anestezije dovodi do većeg broja uspešnih intubacija iz prvog pokušaja, smanjenja broja pokušaja i učestalosti komplikacija obezbeđivanja disajnog puta¹. Takođe, primena neuromuskularnih blokatora, čak i u niskim dozama (rokuronijum 0.2 mg/kg⁷⁻¹³), dovodi do uspešnije intubacije i smanjenja broja pokušaja¹. Na osnovu našeg iskustva, kod najvećeg broja dece se primena sukcinilholina neposredno pre trahealne intubacije pozitivno pokazala, sa sledstvenim velikim brojem uspešno sprovedenih intubacija iz prvog pokušaja.

Trahealna intubacija

Preporučuje se primena videolaringoskopa sa špatulom prilagođenoj uzrastu deteta (Macintosh ili Miller) kao prvog izbora za trahealnu intubaciju novorođenčadi i odojčadi (stepen preporuke 1B), uključujući i intubacije u bočnom položaju (stepen preporuke 1C)¹. Kod dece telesne mase < 6.5kg, primena videolarinskospa dovodi do većeg procenta uspešnih intubacija iz prvog pokušaja naspram direktne laringoskopije (92% vs. 81%)¹⁴. Dve randomizovane kontrolisane studije su potvrdile superiornost videolaringoskopa naspram direktnog laringosgopa sa Miller-ovom špatulom za uspešne intubacije iz prvog pokušaja kada su bolesnici postavljeni u bočni položaj, uz bolju vizuelizaciju glotisa^{15,16}. Primena videolaringoskopa pronalazi ulogu i u edukaciji mlađih lekara, s

obzirom da stariji specijalista preko ekrana videolaringoskopa jednostavno može da prati kako specijalizant izvodi direktnu laringoskopiju⁷. U slučaju visoko pozicioniranog grkljana, u svakodnevnom kliničkom radu se pokazalo korisnim postavljanje komprese pod ramena deteta uz dodatno zabacivanje glave ukoliko intubacija ni uz videolaringoskop nije inicijalno uspešno sprovedena.

Savetovana je primena pasivne oksigenacije prilikom intubacije odojčadi (stepen preporuke 1B)¹. Više studija je potvrdilo da primena pasivne oksigenacije tokom trahealne intubacije produžava bezbedno vreme trajanja apnee, povećava funkcionalni rezidualni kapacitet i smanjuje incidencu hipoksemije^{17,18}. Kiseonik se može dopremiti preko odgovarajućih instrumenata (npr. AirTraq), nazofaringealnog tubusa ili nazalne kanile¹. U svakodnevnom kliničkom radu, kod dece koja spontano dišu, preoksigenacija se može sprovesti pomoću maske, nazalne oksigenacije visokim protokom (engl. high flow nasal oxygen – HFNO), primenom pozitivnog pritiska na kraju ekspirijuma (engl. positive end-expiratory pressure – PEEP), neinvazivnom ventilacijom (NIV) i OPTINIV (kombinacija PEEP i NIV)¹⁷. Prema nalazima jedne studije na 251 bolesniku (medijana starosti 28 nedelja), primena HFNO dovela je do uspešne orotrahealne intubacije iz prvog pokušaja u 50% slučajeva (62/124 bolesnika), naspram 32% slučajeva uspešnih intubacija bez primene HFNO (40/127 bolesnika)¹⁹. Incidenca desaturacije je značajno niža kod pedijatrijskih bolesnika ukoliko se kiseonik primenjuje preko nazalne kanile protokom od 5 l/min²⁰. Rezultati jedne randomizovane, kontrolisane studije ukazuju da, pri primeni pasivne oksigenacije tokom postupka trahealne intubacije, udeo uspešnih intubacija sa videolaringoskopom iz prvog pokušaja bez desaturacije iznosi 89%, naspram 79% nakon primene direktne laringoskopije²¹.

Primena tubusa bez i sa kafom je bezbedna kod novorođenčadi i odojčadi (tubusa sa kafom primeniti kod dece telesne mase > 3 kg). Prilikom upotrebe tubusa sa kafom, treba voditi računa da ne dođe do prekomerne insuflacije kafa (pritisak ograničiti na 20-30 cm H₂O), kako bi smanjila incidenca postekstubacionog stridora¹. Ne postoji dovoljno podataka koji bi ukazali na rutinsku upotrebu tubusa sa kafom kod dece telesne mase < 3 kg, s obzirom na spoljašnji dijametar tubusa kao ograničavajući faktor²². U uslovima operacione

sale, praksa u našoj instituciji jeste da se uvek plasira tubus sa kafom ukoliko postoje mogućnosti, čak iako dete ima telesnu masu manju od 3 kg. Navedeno se posebno odnosi ukoliko se radi o operativnom zahvatu na gastrointestinalnom sistemu, sa ciljem prevencije potencijalne aspiracije gastrinog/crevnog sadržaja.

U Tabeli 1 prikazane su aktuelne preporuke o upotrebi medicinske dokumentacije, kliničkog pregleda, sedacije/opšte anestezije, neuromišićnih blokatora i postupku trahealne intubacije za obezbeđivanje disajnog puta novorođenčadi i odojčadi sa stepenom jačine preporuka.

Otežan disajni put

Otežan disajni put se prema ASA definiše kao skup kliničkih situacija u kojima očekivano ili ne dolazi do poteškoća iskusnog kliničara da obezbedi adekvatnu ventilaciju preko maske, sprovede uspešnu laringoskopiju, obezbediti adekvatnu ventilaciju preko supraglotičnog sredstva, sprovede uspešnu trahealnu intubaciju, ekstubaciju ili invazivno obezbeđivanje disajnog puta³. Neočekivana otežana intubacija prema najnovijim smernicama se definiše kao dva neuspela pokušaja trahealne intubacije. Neophodno je postojanje jasne definicije neočekivane otežane intubacije kako bi se lakše moglo izvoditi poređenju među istraživanjima o problematici disajnog puta, kao i adekvatna procena novouvedenih intervencija u cilju rešavanja otežanog disajnog puta (stepen preporuke 2C)¹. ASA navodi da otežana trahealna intubacija podrazumeva intubaciju iz više pokušaja ili trahealnu intubaciju koja je neuspešna nakon više pokušaja, ne precizirajući tačan broj pokušaja³. Nazalni put intubacija je preferabilan kod odojčadi, dok je oralni put savetovan kod novorođenčadi, ali navodi u literaturi ne daju jasne i konačne preporuke o superiornosti jednog od dva puta intubacije. Ukoliko se pristupa nazalnoj intubaciji, treba razmotriti lokalnu primenu vazokonstriktora kako bi se smanjio rizik od krvarenja. Savetuje se primena supraglotičnih sredstava za 'spasonosnu' ventilaciju i oksigenaciju ukoliko je trahealna intubacija neuspela, a ventilacija na masku nezadovoljavajuća (stepen preporuke 1B)¹. Postupak rešavanje neočekivanog ili hitnog otežanog disajnog puta podrazumeva sprovedenje intervencija koje se tiču: 1) poziva kolega za pomoć, 2) optimizacije oksigenacije,

Tabela 1. Aktuelne preporuke o upotrebi medicinske dokumentacije, kliničkog pregleda, sedacije/opšte anestezije, neuromišićnih blokatora i postupku trahealne intubacije za obezbeđivanje disajnog puta novorođenčadi i odojčadi sa stepenom jačine preporuka

Preporuka	Stepen preporuke
Savetuje se primena medicinske dokumentacije i sprovođenje kliničkog pregleda za predviđanje postojanja otežanog disajnog puta kod novorođenčadi i odojčadi.	1C
Savetuje se primena adekvatnog nivoa sedacije ili opšte anestezije kod novorođenčadi i odojčadi tokom obezbeđivanja disajnog puta kako bi se postigli što bezbedniji uslovi.	1B
Savetuje se primena neuromišićnih blokatora pre trahealne intubacije kada nije neophodno održavanje spontane ventilacije.	1C
Savetuje se primena videolaringoskopa sa uzrasno-prilagođenom standardnom špatulom (Macintosh ili Miller) kao prvog izbora za trahealnu intubaciju novorođenčadi i odojčadi u neutralnom* i lateralnom** položaju.	1B*, 1C**
Savetuje se primena pasivne oksigenacije tokom trahealne intubacije novorođenčadi.	1B
Bezbedno je primenjivati tubuse sa i bez kafa (primeniti tubus sa kafom kod dece telesne mase preko 3 kilograma).	1C

1A: jaka preporuka, visok kvalitet dokaza; 1B: jaka preporuka, umeren kvalitet dokaza; 1C: jaka preporuka, nizak kvalitet dokaza; 2A: slaba preporuka – sugestija, visok kvalitet dokaza; 2B: slaba preporuka – sugestija, umeren kvalitet dokaza; 2C: slaba preporuka – sugestija, nizak kvalitet dokaza

3) upotrebe stručne pomoći iskusnijih kolega, 4) neinvazivnih instrumenata za rešavanje disajnog puta, 5) kombinovanih tehnika, 6) invazivnih metoda rešavanja disajnog puta i 7) ekstrakorporalne membranske oksigenacije. Neophodno je tokom celog postupka obezbeđivanja disajnog puta voditi računa o proteklom vremenu, broju pokušaja i transkutanoj saturaciji kiseonika³.

Ne postoji jedinstveno rešenje za svaki otežani disajni put kod novorođenčadi i odojčadi. U slučaju da postoji potreba za respiratornom potporom novorođenčeta, neophodno je obezbediti dostupnost opreme za ventilaciju pomoću balona i maske, za otvaranje disajnog puta (orofaringealne i nazofaringealne tubuse), supraglotična sredstva, sukci-one katetere, laringoskope i trahealne tubuse odgovarajućih veličina¹. ASA vodič takođe potvrđuje neophodnu pripremu pre obezbeđivanja otežanog disajnog puta uz obezbeđivanje kompletne opreme i sredstava za obezbeđivanje disajnog puta³. Preporučuje se ograničavanje broja pokušaja trahealne intubacije, uz ponovnu procenu kliničkih okolnosti

i promenu tehnike, promene izvođača intubacije ili oba nakon svakog pokušaja (stepen preporuke 1C)¹. Registar otežane intubacije pedijatrijske populacije (engl. The Peadiatric Difficult Intubation registry) preporučuje da se broj laringoskopija ograniči na dve ili manje i savetuje brzu promenu ka indirektnim metodama intubacije u slučajevima da dođe do neuspele direktne laringoskopije u dva pokušaja²³. Nakon četiri pokušaja, izvođači intubacije bi trebali prekinuti sa pokušajima i ukoliko dozvoljavaju okolnosti, probuditi dete. Veći broj pokušaja intubacije vodi pojavi komplikacija, poput edema disajnog puta i krvarenja¹.

U slučaju kada obične špatule laringoskopa ne obezbede adekvatan prikaz, uz prisustvo anatomskih ograničavajućih faktora (prednje postavljene grkljan, sumnja na povredu ili ograničena pokretljivost vratne kičme), sledeći korak treba biti primena alternativnih naprednih metoda, uključujući primenu hiperanguliranih špatula sa uvođačem, fleksibilni ili rigidni bronhoskop, samostalno ili u kombinaciji sa videolaringoskopom ili primena

fleksibilnog bronhoskopa i supraglotičnih sredstava. Kada konvencionalna direktna laringoskopija ne obezbedi adekvatan pregled glotisa za trahealnu intubaciju, treba primeniti videolaringoskop, kao prvu naprednu tehniku. Dobra vizuelizacija glotisa pomoću direktnog laringoskopa je obično udružena sa lakom intubacijom. Obzirom da videolaringoskop prikazuje celo polje glotisa bez potrebe za poravnanjem oralne i ose dušnika, prolazak trahealnog tubusa može biti otežan. Savetuje se primena uvodača za potporu i oblikovanje tubusa kada se koristi hiperangulirana špatula kod anteriorno pomerenog grkljana (stepen preporuke 1C)¹. Primena hiperanguliranih špatula ne iziskuje potrebe za promenom položaja glave bolesnika. Postoje i tunelirani videolaringoskopi, gde je sama špatula vodič za tubus, te se ne treba primenjivati posebni vodič za tubus¹⁷. Primena uvodača pri laringoskopiji može biti udružena sa traumatskim povredama disajnog puta najmlađih bolesnika¹. Modifikacija oblika uvodača, dodatnim zakrivljenjem od 15 stepeni opisana je prilikom upotrebe hiperanguliranih špatula videolaringoskopa^{24,25}. Važno je da kliničar ne bude uporan sa tehnikom koja ne vodi uspešnoj intubaciji, no da još u ranom postupku intubacije razmotri i pređe na alternativne metode obezbeđivanja disajnog puta, obzirom da je moguća pojava ranije navedenih komplikacija¹. Treba voditi računa o proteklom vremenu pri samom postupku obezbeđivanja disajnog puta^{1,3}. ASA takođe savetuje da se, ukoliko uslovi dozvoljavaju, između svakog pokušaja obezbeđivanja disajnog puta sprovode ventilacija preko maske³.

Savetuje se primena fleksibilnog bronhoskopa nazalnim putem u uslovima nemogućeg ili ograničenog otvaranja usta (stepen preporuke 1C). Fleksibilna fiberoptička intubacija može se izvesti kroz supraglotično sredstvo, specijalno dizajnirane maske ili preko jedne nosnice dok je u drugoj nosnici plasiran nazofaringealni tubus preko koga se vrši oksigenacija¹. U posebno otežanim okolnostima, disajni put se može obezbediti i budnom trahealnom intubacijom, trahealnom intubacijom sediranog bolesnika ili kombinacijom navedene dve metode, mada se poslednje navedene metode češće primenjuju u populaciju odraslih bolesnika³. U vrlo retkim slučajevima, trahealna intubacija se sprovodi na budnom detetu, bez primene sedativa i neuromišićnih blokatora. Najčešće su u pitanju

vrlo kompleksni bolesnici sa pridruženim stanjima, poput kongenitalnih anomalija²⁶.

Kada je ulaz u grkljan opstruisan otokom, u slučajevima stenozе gornjeg disajnog puta ili kompresije, ili kod kongenitalnih ili posthirurških suženja dušnika i tortuozieta treba primeniti rigidni bronhoskop kao naprednu tehniku obezbeđivanja disajnog puta (stepen preporuke 2C). Ukoliko je neophodno, multidisciplinarni tim treba biti uključen u obezbeđivanje disajnog puta (npr. specijalista otorinolaringologije)¹. Primena rigidnog laringoskopa obezbeđuje otvoren disajni put kroz suženje, omogućavajući preko bočnog porta i ventilaciju^{27,28}. Glavno ograničenje u primeni rigidnog bronhoskopa jeste moguće otežano poravnanje oralne i ose dušnika (npr. ograničeno otvaranje usta)^{29,30}.

Nakon uvoda u opštu anesteziju, u slučaju neuspele intubacije, kao i nemogućnosti ventilacije i oksigenacije preko supraglotičnog sredstva ili maske, uz nemogućnost brzog uspostavljanja spontanog disanja, neophodno je sprovesti hiruršku traheotomiju. Krikotiroidotomija i perkutana krikotiroidotomija iglom se ne savetuju u uzrastu novorođenčeta i odojčeta, obzirom na malu veličinu krikoidne membrane u prvom, i nepovoljne anatomske karakteristike u drugom slučaju. Međutim, čak i pri maksimalnoj ekstenziji glave i vrata, udruženost visoke pozicije grkljana i specifičnog odnosa donje vilice i dušnika forsira izvođenje pristupa dušniku pod veoma ostrim uglom, što za posledicu može imati kompresiju dušnika i perforaciju zadnjeg zida dušnika sa posledničnim komplikacijama koje mogu dovesti do neuspeha celokupnog postupka¹.

Postoji značajna potreba za daljim razvojem multidisciplinarnih vodiča i algoritama o trahealnoj intubaciji kod novorođenčadi i odojčadi, u cilju sve jasnijih smernica, kao i smanjenja morbiditeta i mortaliteta povezanog sa trahealnom intubacijom (stepen preporuke 1C)¹. Prema nalazima dve opservacione multicentrične studije, postoji visoka incidenca otežane trahealne intubacije kod nedonoščadi i odojčadi, kao i neželjenih događaja povezanih sa trahealnom intubacijom^{31,32}.

Ne postoje dokazi koji daju prednost operacionoj sali ili jedinici intenzivnog lečenja kao radnoj sredini u kojoj treba se obezbedi disajni put novorođenčadi i odojčadi, dokle god je odmah dostupan kadar odgovarajuće stručne spremlje, oprema i medikamenti za rešavanje očekivanog ili

neočekivanog otežanog disajnog puta. Obzirom na trenutnu dostupnost, obično je operaciona sala bolje mesto za obezbeđivanje otežanog disajnog puta¹. U našem svakodnevnom kliničkom radu operaciona sala je najčešća radna sredina gde se sprovodi obezbeđivanje disajnog puta, izuzev u okolnostima akutnog pogoršanja deteta u jedinici intenzivnog lečenja, kada je neophodno u što kraćem vremenskom periodu obezbediti disajni put.

Na Dijagramu 1 shematski je prikazan algoritam rešavanja otežanog disajnog puta novorođenčadi i odojčadi.

Potvrda uspešne trahealne intubacije

Poziciju trahealnog tubusa treba potvrditi istovremenom proverom kliničkih pokazatelja (obstrano čujan jednak disajni zvuk) i pojavom EtCO₂ (engl. End-tidal carbon dioxide – EtCO₂), sa održivom krivom ugljendioksida¹. Prema vodiču ASA, za potvrdu pozicije tubusa dovoljna je pojava kapnografske krive i vrednosti EtCO₂³. Monitoring izdahnutog ugljendioksida i pulsna oksimetrija treba da budu dostupni na svim radnim mestima gde se vrši obezbeđivanje disajnog puta. Pulsna oksimetrija ne može da se koristi za isključivanje intubacije jednjaka, ali može uz kapnografiju pomoći ranoj dijagnostici³³. Osobine krive ugljendioksida koja se održava su:

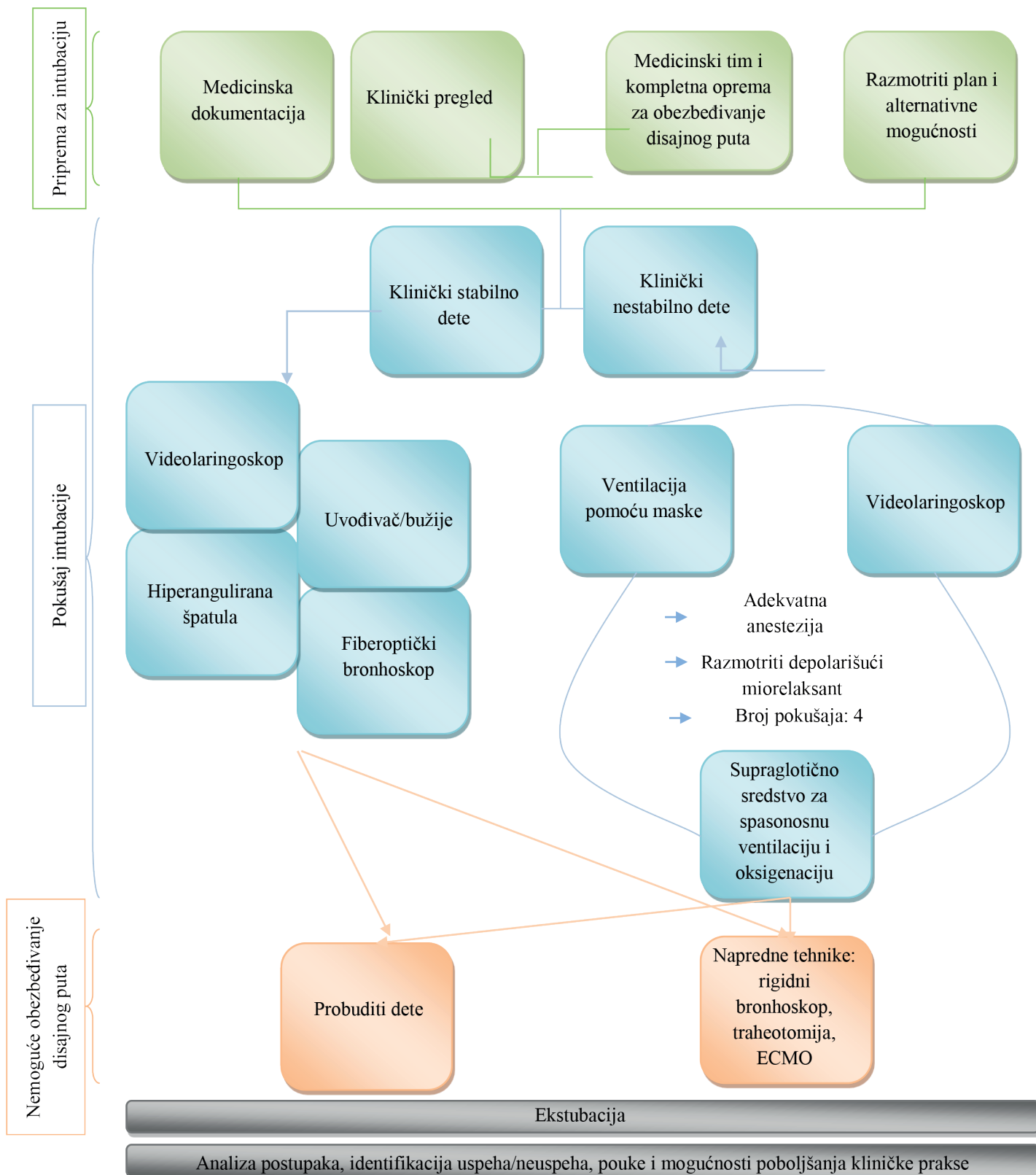
- 1) Porast amplitude tokom ekspirijuma i pad tokom inspirijuma,
- 2) Konstantnost ili porast amplituda krive tokom sedam udaha/izdaha,
- 3) Vršna amplituda veća od 1 kPa (7.5 mmHg) iznad osnovne vrednosti^{34,35} i
- 4) Očitavanje korelira odgovarajuće sa kliničkim pokazateljima.

U slučaju otežane intubacije i kod teških pacijenata, za potvrdu trahealne intubacije treba primeniti videolarinoskop za vizuelnu potvrdu pozicije tubusa uz kombinovanje sa krivom EtCO₂ i ultrazvukom (stepen preporuke 1C)¹. Ultrazvučna procena uspešnosti trahealne intubacije u jednoj tački (nivo krikotireoidne membrane) ili tri tačke (dodatne tačke na medioklavikularnim linijama u nivou bradavica) ima specifičnost i senzitivnost 100% u potvrdi trahealne intubacije. U istraživanju gde je korišćena procena ultrazvukom u samo jednoj tački, kapnografija nije detektovala dve uspešne

trahealne intubacije (kod deteta od 17 godina i 3 meseca života) i jednu intubaciju jednjaka (dete od 2 meseca života), dok je ultrazvuk uspešno odredio poziciju trahealnog tubusa u sva tri slučaja³⁶. Jedna randomizovana kontrolisana i jedna opservaciona studija koristile su monitoring respiratorne funkcije (krivu protoka gasova naspram detekcije krive kapnografije i kolorimetrijskih vrednosti EtCO₂) za utvrđivanje uspešne intubacije. Obe studije su utvrdile da su krive protoka tačne i brže u detekciji dobro plasiranog trahealnog tubusa, dok EtCO₂ vrednost nije detektovana u 16-31% uspešnih trahealnih intubacija, što je dovele do potrebe za reintubacijom^{37,38}. Problem detekcije EtCO₂ može biti posebno izražen kod izrazito malih novorođenčadi s obzirom na njihov izraženo nizak volimen izdahnutog ugljendioksida i diluciju CO₂ u linijama za detektovanje ovog gasa¹. Dodatno, u zavisnosti od uzrasta i telesne mase deteta, kao i aparata za anesteziju koji se koristi, vrednosti EtCO₂ registrovane od strane aparata za anesteziju nisu uvek verodostojne i trebale bi biti interpretirane u skladu sa kliničkim okolnostima.

Kod klinički kompleksnih i nestabilnih bolesnika, za potvrdu pozicije trahealnog tubusa u disajnom putu, savetuje se primena rendgen (RTG) snimka grudnog koša, vizuelizacija karine dušnika pomoću optičkog fiberskopa, ultrazvuk grudnog koša ili kombinacija navedenih metoda (stepen preporuke 2C)¹. Malpozicija trahealnog tubusa kod novorođenčadi može dovesti do hipoksemije, pneumotoraksa ili neplanirane ekstubacije³⁹. Radiografija grudnog koša smatra se zlatnim standardom za potvrdu pozicije vrha tubusa³⁷, ali postoje ograničenja rutinske primene ove metode, poput nedostatka trenutne dostupnosti RTG aparata, nedefinisanih vodiča koji daju instrukcije interpretacije nalaza i izlaganje zračenju. Iako ultrazvuk poseduje značajno mesto u adekvatnoj proceni pozicije trahealnog tubusa, RTG grudnog koša je i dalje zlatan standard¹. Rutinski korišćeno kod terminske novorođenčadi⁴⁰, takozvano, '7-8-9 pravilo' (pozicija tubusa 7 cm od usana za decu telesne mase < 1 kg, 8 cm za < 2 kg i 9 cm za < 3 kg), poznato i kao 'masa + 6 pravilo', kod pretermisne novorođenčadi može da preceni dubinu trahealnog tubusa⁴¹.

U Tabeli 2 predstavljene su aktuelne preporuke o definisanju i rešavanju otežanog disajnog puta, alternativnim metodama obezbeđivanja disajnog puta



Dijagram 1. Algoritam obezbeđivanja otežanog disajnog puta kod novorođenčadi i odojčadi. Nakon pripreme za intubaciju, u skladu sa opštim stanjem deteta, pristupa se trahealnoj intubaciji. Ekstubacija se sprovodi u skladu sa ranije iznetim preporukama. U slučaju nemogućnosti intubacije, neophodno je probuditi dete ili sprovesti neki od postupaka invazivnog obezbeđivanja disajnog puta. ECMO – ekstrakorporalna membranska oksigenacija

Tabela 2. Aktuelne preporuke o definisanju i rešavanju otežanog disajnog puta, alternativnim metodama obezbeđivanja disajnog puta i pokazateljima uspešne trahealne intubacije novorođenčadi i odojčadi sa stepenom jačine preporuka

Savetuje se definisanje neočekivane otežane intubacije kao: dva neuspela pokušaja intubacije kako bi se 1) olakšalo poređenje između studija i 2) olakšala procena efektivnosti intervencija.	2C
Savetuje se primena supraglotičnog sredstva za spasonosnu oksigenaciju i ventilaciju kada je trahealna intubacija neuspela ili je ventilacija preko maske nezadovoljavajuća.	1B
Savetuje se razvoj multidisciplinarnih vodiča, odnosno algoritama, o trahealnoj intubaciji kod novorođenčadi i odojčadi, kako bi se sinhronizovala klinička praksa i smanjio morbiditet i mortalitet povezan sa trahealnom intubacijom, uz omogućavanje ponovnih procena dugoročnih ishoda.	1C
Savetuje se ograničavanje broja pokušaja trahealne intubacije na 4, sa ponovnom procenom kliničke situacije i razmatranjem sprovođenja alternativnih tehnika, promenom izvođača intubacije ili oba nakon svakog pokušaja.	1C
Savetuje se primena uvođača za ojačavanje i promene oblika trahealnog tubusa kada se koristi hiperangulirana špatula laringoskopa ili kada je grkljan izražene prednje pozicije.	1C
Savetuje se primena fleksibilne bronhoskopije nazalnim putem u slučaju ograničenog otvaranja usta.	1C
Savetuje se primena rigidnog bronhoskopa kao napredne tehnike kada je ulaz u grkljan opstruisan otokom ili u slučajevima stenozе gornjeg disajnog puta ili kompresije, ili kod kongenitalnih ili posthirurških suženja dušnika ili tortuoziteta.	2C
Savetuje se da se odmah potvrdi uspešna trahealna intubacija kako kliničkom procenom (obostrani i simetričan dijni zvuk) tako i pojavom EtCO ₂ sa krivom EtCO ₂ koja se održava. U slučaju otežane intubacije ili kod kompleksnih bolesnika, primeniti videolaringoskop za 'ponovni pogled' u kombinaciji sa krivom EtCO ₂ i ultrazvukom za potvrdu uspešne trahealne intubacije.	1C

1A: jaka preporuka, visok kvalitet dokaza; 1B: jaka preporuka, umeren kvalitet dokaza; 1C: jaka preporuka, nizak kvalitet dokaza; 2A: slaba preporuka – sugestija, visok kvalitet dokaza; 2B: slaba preporuka – sugestija, umeren kvalitet dokaza; 2C: slaba preporuka – sugestija, nizak kvalitet dokaza; EtCO₂: end-tidal ugljen dioksid

i pokazateljima uspešne trahealne intubacije novorođenčadi i odojčadi sa stepenom jačine preporuka.

Ekstubacija

Za predviđanje uspešne ekstubacije, savetuje se procena kliničkih pokazatelja, kao što su prisustvo konjugovanog pogleda, grimasa lica, otvaranja očiju i svrsishodnih pokreta. Ukoliko može da se izmeri, tidal volumen veći od 5 ml/kg može ukazati na spremnost za ekstubaciju (stepen preporuke 2C). Oprema za reintubaciju treba da bude odmah dostupna pri ekstubaciji, posebno u slučaju da je intubacija bila otežana ili su ranije postojali neuspješni pokušaji ekstubacije¹. Takođe, poželjno je da iskusan anesteziolog bude u blizini u momentu

ekstubacije³. Fu i saradnici⁴² navode da je ekstubacija neuspešna u 24.2% do 40.1% slučajeva kod preterminske novorođenčadi veoma male telesne težine. Ne postoji dovoljno dokaza u literaturi koji bi preporučili primenu izmenjivača tubusa tokom ekstubacije kod novorođenčadi i odojčadi kada kliničar očekuje otežanu reintubaciju¹. ASA savetuje da se primena izmenjivača kod pedijatrijskih bolesnika svede na minimum. Takođe, poželjno je primeniti suplementaciju kiseonikom tokom procesa ekstubacije³.

Savetuje se intraoperativna primena kortikosteroida, nebuliziranog epinefrina ili oba kako bi se sprečio ili lečio postekstubacioni stridor kada je došlo do značajnih manipulacija u disajnom putu (stepen preporuke 1C). Neposredna postoperativna

inhalaciona primena kortikosteroida može pomoći u respiratornoj stabilizaciji najmlađih bolesnika. U skladu sa odgovarajućim kliničkim indikacijama, za postekstubacionu respiratornu potporu, save-tuje se primena HFNO, CPAP ili nazalne intermitentne ventilacije pozitivnim pritiskom (NIPPV) (stepen preporuke 1B)¹. Postoje snažni dokazi da primena NIPPV nakon trahealne ekstubacije smanjuje incidencu ponovnih trahealnih intubacija u prva 48 časa^{43,44}. HFNO sve više dobija na značaju kod pretermijske novorođenčadi¹. Postoji sve veći broj navoda u literaturi da postoje komparabilni pozitivni efekti CPAP-a i HFNO naspram NIPPV u svrhe postekstubacione potpore uz manju nazalnu traumu^{45,46}.

Odluka anesteziologa da izvadi supraglotično sredstvo ili trahelni tubus novorođenčetu ili odojčetu dok je još nedovoljno razbuđeno (pod 'dubljom anestezijom') zavisi od brojnih činilaca. Ne postoji dovoljno dokaza za ili protiv, i koji ukazuju da rana eliminacija supraglotičnog sredstva dovodi do manje incidence laringospazma ili desaturacije, međutim, rano vađenje supraglotičnog sredstva jeste udruženo sa pojavom opstrukcija disajnog puta. Ekstubacije još uved nedovoljno razbuđenog deteta dovodi do smanjenog generalnog rizika od pojave komplikacija disajnog puta, kašlja i desaturacije, međutim, i u ovom slučaju, veća je učestalost pojave opstrukcije disajnog puta. Iako ekstubacija dublje sediranog deteta dovodi do manje učestalosti kašlja, isto ne važi za ranu eliminaciju supraglotičnog sredstva¹. 'Probudi se bezbedno' (engl Wake Up Safe) multicentrična studija ispitivala je pojavu neželjenih događaja pri ekstubaciji dublje sedirane dece uzrasta od 7 nedelja do 19 godina. Od 3652 zabeležena događaja, 66 je ispunilo kriterijume uključivanja u studiju, od kojih je najveću prevalencu imao laringospazam (55%), opstrukcija disajnog puta (11%), povraćanje (8%) i bronhospozam (6%)⁴⁷.

Dodatna razmatranja

Neželjeni događaji tokom bavljanja anesteziološkom kliničkom praksom se često dešavaju kao posredica nepredvidljivih kombinacija ljudskih i organizacionih grešaka¹. Nekoliko komponenti ljudskog ponašanja (faktora) je ključno za bezbedno sprovođenje anestezije, uključujući timski rad, posedovanje veština komunikacije, svest o

trenutnim kliničkim okolnostima, svest o mogućoj ljudskoj grešci, kulturološke faktore i hijerarhijske odnose kolektiva⁴⁸. Kognitivni faktori poput prekomernog samopouzdanja, grešaka fiksacije i gubitka svesnosti trenutne situacije imaju ključne doprinose pri donošenju odluke u visokodinamičnoj i kompleksnoj sredini anesteziološkog posla⁴⁹. Rezultati jedne retrospektivne studije opisuju da ljudski faktori imaju ulogu u 42.5% incideneta u operacionoj sali u pedijatrijskoj anesteziji, od kojih su 52.5% incidenti povezani sa disajnim putem i respiratornom funkcijom. Najčešće su greške u rasuđivanju (43%), nedostatku provere činilaca povezanih sa bezbednim sprovođenjem anestezije (17.8%), tehničkim nedostacima veština lekara koji daje anesteziju (9.2%), nedostatku iskustva (7.7%), deficitu pažnje i ometenosti (5.6%) i neadekvatne komunikacije među članovima tima (5.6%)⁵⁰. U uslovima neonatalnih JIT, stres celokupnog tima je udružen sa pojavom neželjenih događaja tokom trahealne intubacije⁵¹, a veći broj starijih lekara koji posmatraju mlađe lekare dok intubiraju povećava i stres mlađih kolega koji obezbeđuju disajni put⁵². Znanje i poznavanje činjenice o ljudskim greškama ipak ne dovodi i do smanjenja incidence ljudskih grešaka¹.

Kada je u pitanju monitoring, neophodno je da svi monitori budu okrenuti prema članovima tima za obezbeđivanje disajnog puta, kako bi bili što vidljiviji. Alarmi koji registruju pojavu kapnografske krive i vrednosti transkutane saturacije kiseonikom treba da budu postavljeni na odgovarajuće granice i jasno čujni svima⁵³. Modulacija tona koji proizvodi promena saturacije krvi kiseonikom treba da bude aktivirana⁵⁴.

Rezultati APRICOT studije na 30874 dece (1.2% (361) ispitivane dece su bili novorođenčadi, a 9.4% (2912) odojčadi), opisuju incidencu ozbiljnih perioperativnih neželjenih događaja od 5.2%, sa većom incidencom kod mlađe dece i benefitnim efektima iskustva tima na pojavu neželjenih događaja⁵⁵. Opisan je inverzni odnos incidence komplikacija i broja datih anestezija pedijatrijskim bolesnicima⁵⁶. Postoji pozitivan odnos u broju uspešnih intubacija iz prvog pokušaja i stepenu iskustva lekara koji izvodi trahealnu intubaciju u jedinici intenzivne terapije. Ne postoje studije koje su direktno procenjivale u kom stepenu se sposobnosti obezbeđivanja disajnog puta kod odraslih bolesnika mogu preneti na stariju decu i novorođenčad i

odojčad¹. Međutim, nalazi jedne studije intubacija lutke modela od strane specijalista pedijatrije i anesteziologije, ukazuje na određeni stepen prenosa osobina i na mlađe pacijente, obzirom da su specijalisti anesteziologije uspješnije sprovodili postupak trahealne intubacije⁵⁷.

Preporuka je informisati roditelja ili staratelja o pojavi otežane intubacije ili otežanog disajnog puta nakon navedenih postupaka, kako bi, u slučaju ponovne potrebe da se detetu obezbedi disajni put, obezbedili lekarima validne anamnestičke podatke. Takođe, zapažanja je neophodno zavesti u medicinsku dokumentaciju bolesnika, kako bi kolege u budućem toku lečenja imale pouzdane i dostupne informacije³.

U Tabeli 3 prikazane su aktuelne preporuke o pokazateljima uspešne ekstubacije i metodama respiratorne podrške nakon ekstubacije novorođenčadi i odojčadi sa stepenom jačine preporuka.

Intubacija jednjaka

Neprepoznata intubacija jednjaka se definiše kao nenamerno plasiranje ili pomeranje trahealnog tubusa u jednjak, pri čemu ne dolazi do neposrednog prepoznavanja malpozicije tubusa⁵⁸. Čak iako se brzo prepozna, intubacija jednjaka je povezana sa povećanim rizikom od teške hipoksemije, plućne aspiracije, srčanog zastoja i, retko, sa rupturom jednjaka ili želuca^{59,60}. Hipoksemija može dovesti do ireverzibilnog oštećenja mozga ili smrti. Incidenca neprepoznate intubacije jednjaka

iznosi 1:1000000 intubacija vezanih za anesteziju, 1:15000 u jedinicama intenzivne terapije i 1:10000 u odsecima hitnih službi⁵⁸. Čak i najiskusniji specijalisti mogu biti podložni uverenju da nisu plasirali trahealni tubus u jednjak, posebno ukoliko se jave i greške percepcije, gde izgled jednjak odaje utisak glotisa⁶¹.

Savetuje se primena videolaringoskopa kada postoje mogućnosti^{1,62}. Videolaringoskopijom se postiže bolja vizuelizacija glotisa i smanjuje incidenca intubacije jednjaka⁶². Dodatno, pozicioniranje ekrana videolarinskopa, tako da bude vidljiv celom timu koji obezbeđuje disajni put, podstiče timski rad⁶³. Svakim pokušajem laringoskopije, savetuje se da lekar koji obezbeđuje disajni put verbalizuje vidljive anatomske strukture, tako da bude razumljivo svim članovima tima⁶⁴.

Neispunjavanje kriterijuma postojanja krive ugljendioksida koja se održava ne isključuje nužno trahealnu poziciju tubusa, ali neprihvatljivo povećava rizik od intubacije jednjaka. U retkim slučajevima, moguće je da prva tri kriterijuma navedena u ranijem delu teksta budu ispunjena iako je tubus u jednjaku (npr. traheo-ezofagealna fistula ili visoka intubacija jednjaka tubusom bez kafa kod dece). Zabeležene vrednosti EtCO₂ manje od 1 kPa su izrazito malo verovatne kod bolesnika sa očuvanim srčanim volumenom⁵⁸. Beleženje krive ugljendioksida koja se održava isključuje intubaciju jednjaka, međutim, ne ukazuju u potpunosti da je trahelani tubus dobro pozicioniran, obzirom da niže vrednosti transkutane saturacije kiseonikom

Tabela 3. Aktuelne preporuke o pokazateljima uspešne ekstubacije i metodama respiratorne podrške nakon ekstubacije novorođenčadi i odojčadi sa stepenom jačine preporuka

Savetuje se procena kliničkih pokazatelja, kao što su konjugovani pogled, grimase lica, otvaranje očiju i svrsishodni pokreti za predviđanje uspešne budne ekstubacije. Ukoliko može da se izmeri, tidal volumen veći od 5 ml/kg može ukazati na spremnost za ekstubaciju.	2C
Savetuje se intraoperativna primena kortikosteroida, nebuliziranog epinefrina ili oba kako bi se sprečio ili lečio postekstubacioni stridor u slučaju da je došlo do značajnih fizičkih manipulacija disajnim putem.	1C
Savetuje se primena HFNO, CPAP ili NIPPV za postekstubacionu respiratornu podršku pri odgovarajućim kliničkim indikacijama.	1B

1A: jaka preporuka, visok kvalitet dokaza; 1B: jaka preporuka, umeren kvalitet dokaza; 1C: jaka preporuka, nizak kvalitet dokaza; 2A: slaba preporuka – sugestija, visok kvalitet dokaza; 2B: slaba preporuka – sugestija, umeren kvalitet dokaza; 2C: slaba preporuka – sugestija, nizak kvalitet dokaza; HFNO: high-flow nasal oxygen; CPAP: continous positive airway pressure; NIPPV: non-invasive positive pressure ventilation

moгу ukazati da je tubus plasiran u jedan od dva glavna bronha ili iznad glasnih žica⁶⁵.

Ukoliko postoji sumnja da je trahealni tubus nepravilno pozicioniran, inicijalno se savetuje ponovljena laringoskopija, a ostale alternativne tehnike provere pozicije tubusa uključuju primenu fleksibilnog bronhoskopa, ultrazvuka i uređaja za detekciju jednjaka⁵⁸. Ponovljenu laringoskopiju bi trebalo izvesti videolaringoskopom, od strane najiskusnijeg anesteziologa u timu⁶². Iako su ponovljeni pokušaji larinoskopije uduženi sa povećanim komplikacijama disajnog puta^{66,67}, kada se ne dobije vrednost ugljendioksida, procenom koristi-rizika, savetuje se eliminacija tubusa. Mogući razlozi da se ipak ne pristupi vađenju tubusa su visok rizik od pojave aspiracije i nesigurnosti da će se adekvatna ventilacija pluća postići maskom ili supraglotičnim sredstvom. Ukoliko se pomoću maske i supraglotičnog sredstva postigne beleženje vrednosti EtCO₂, pojedini problem sa samim trahealnim tubusom ili pozicijom tubusa je retrogradno potvrđen (intubacija jednjaka, začepjenje tubusa, curenje oko tubusa)⁵⁸.

Disajni put i jedinice intenzivne terapije

Trahealna intubacija je jedna od najčešće sprovedenih medicinskih procedura u neonatalnim jedinicama intenzivne terapije². Incidenca neželjenih događaja tokom postupka intubacije u NJIT je 20-40%. Teži oblici desaturacije kiseonikom (pad transkutane saturacije kiseonikom za 20% ili više procenata) javljaju se u 50% TI novorođenčadi¹². Kod kritično obolelih bolesnika, kardiovaskularna nestabilnost i hipoksemija su najčešće komplikacije koje se mogu pojaviti tokom trahealne intubacije^{68,69}.

Incidenca otežane intubacije u pedijatrijskim JIT iznosi 9%⁷⁰. Dodatno, incidenca neželjenih događaja i desaturacije krvi kiseonikom je značajno veća kod dece kod kojih je intubacija otežana, u odnosu na decu kod koje nije došlo od pojave otežane TI. Sawyer i saradnici⁷¹ su ustanovili da je otežana intubacija češća kod novorođenčadi korigovane gestacione starosti < 32 nedelje i telesne mase < 1500g. Jedinici značajan komorbititet povezan sa pojavom otežane intubacije jeste dijagnoza sepse, a od indikacija za trahealnu intubaciju, otežana intubacija se može očekivati kod dece kod koje je indikovana terapijska primena surfaktanta i

dece sa opstrukcijom disajnog puta. Takođe, autori su ustanovili da je u grupi novorođenčadi sa otežanom TI primenjivana značajno manja količina sedativa/analgetka i mišićnog relaksanata pre samog postupka trahealne intubacije u odnosu na novorođenčadi kod kojih nije opisano otežano obezbeđivanje disajnog puta. Praksa minimalne primene sedativa i mišićnih relaksanata je u potpunoj suprotnosti sa aktuelnim preporukama. Dodatno, kod novorođenčadi kod koje je opisana otežana TI, češća je pojava opstrukcije disajnog puta, poznata pozitivna istorija o otežanom disajnom putu, rascepu nepca i kraćem tiromentalnom rastojanju.

Sve ranije navedene preporuke o postupku intubacije i ekstubacije treba da se primene i pri obezbeđivanju disajnog puta u jedinici intenzivne terapije. Preporuka je primena videolaringoskopa za obezbeđivanje disajnog puta u JIT⁷². Indijska asocijacija za otežani disajni put (engl. All India Difficul Airway Association)⁷³ takođe savetuje dostupnost videolaringoskopa u jedinicama intenzivne terapije, posebno kod bolesnika kod kojih se očekuje postojanje otežanog disajnog puta i intubacije. Prilikom izvođenja intubacije, obzirom da maska pre samog izvođenja trahealne intubacije mora da se skloni sa lica, kao i da intubacija može trajati duži vremenski period, HFNO je dobar izvor kontinuiranog dotoka kiseonika tokom celokupnog postupka trahealne intubacije u jedinici intenzivne terapije⁷⁴. HFNO je relativno noviji modalitet respiratorne podrške kojim se obezbeđuje veći protok kiseonika uz zagrevanje i vlaženje inhalarnog gasa. Takođe, pogodna je za primenu kod bolesnika svih starosnih kategorija, od pretermanske novorođenčadi do odraslih bolesnika⁷⁵. Smanjuje incidencu reintubacije u prvih 72h nakon ekstubacije u odnosu na konvencionalnu terapiju kiseonikom⁷⁶.

Poštovanje Montpellier protokola za intubaciju⁷⁷, koji je sačinjen od liste koraka i postupaka koji treba da se ispoštuju u preintubacionom, intubacionom i postintubacionom periodu, dovodi do poboljšanja bezbednosti tokom postupka trahealne intubacije. Primena interdisciplinarnih respiratornih protokola (engl. respiratory therapists protocols – RT protocols), prema rezultatima istraživanja Peterson i saradnika⁷⁵ dovela je do skraćanja primene HFNO potpore sa 2.5 na 2 dana u pripremljivoj fazi za sprovođenje protokola, i sa 2 na 1.8 dana nakon same primene protokola. Dužina boravka u pedijatrijskim JIT smanjena

je sa 2.6 na 2.1 dan, kao i dužina hospitalizacije sa 5.7 na 4.7 dana. Međutim, nije došlo do značajne promene upotrebe NIV i broja intubacija. Ključne komponente za uspešno sprovođenje RT protokola su: 1) uključenost lekara različitih specijalnosti u formiraju protokola, 2) integracija protokola u elektronsku medicinsku istoriju, kako bi se poboljšala komunikacija i povećala saradnja između članova tima, 3) sprovođenje edukacije pre samog usvajanja protokola, 4) kontinuirano praćenje komplikacija, povratnih informacija članova tima i eventualne potrebe za dodatnom edukacijom i 5) modifikovanje protokola kako bi se postigli zadati ciljevi^{78,79}. Takođe, savetuje se uključivanje najmlađih kolega, volontera i specijalizanta, kao i kontinuirano ponovno formiranje i poboljšavanje protokola⁷⁵.

Zaključak

Problematika disajnog puta je u središtu posla svakog specijaliste anesteziologije. Pedijatrijska populacija sa sobom nosi određene specifičnosti, kako u građi disajnog puta, tako i u tehnici obezbeđivanja. Praćenje novih smernica može pomoći svakom od starijih, iskusnih specijalista, kao i mlađim lekarima na specijalizaciji, da uz sve veći broj studija i sakupljenih dokaza pristupe na što efikasniji i bezbedniji način svakom detetu. Obzirom na osobenosti anatomskih i fizioloških osoba na novorođenčadi i odojčadi, kao i potencijalnim ozbiljnim komplikacijama pri obezbeđivanju disajnog puta, ovoj populaciji dece treba pristupiti sa posebnom obazrivošću. Savremena oprema i unapređenje tehnika obezbeđivanja disajnog puta daju više alternativnih mogućnosti specijalisti anesteziologije, uz akcenat na timski pristup pri svakom obezbeđivanju disajnog puta, posebno kod kompleksnih bolesnika.

Literatura

1. Disma N, Asai T, Cools E, Cronin A, Engelhardt T, Fijadjo J, et al. Airway management in neonates and infants: European Society of Anaesthesiology and Intensive Care and British Journal of Anaesthesia joint guidelines. *Eur J Anaesthesiol* 2024;41(1):3-23.
2. Sawyer T, French H, Ades A, Johnston L. Neonatal-perinatal medicine fellow procedural experience and competency determination: results of a national survey. *J Perinatol* 2016;36(7):570-4.
3. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, et al. 2022 American Society of

Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2022;136(1):31-81.

4. Jagannathan N, Asai T. Difficult airway management: children are different from adults, and neonates are different from children. *Br J Anaesth* 2021;126(6):1086-8.
5. Sauer CW, Kong JY, Vaucher YE, Finer N, Proudfoot JA, Boutin MA, et al. Intubation attempts increase the risk for severe intraventricular hemorrhage in preterm infants – a retrospective cohort study. *J Pediatr* 2016;177:108-13.
6. Wallenstein MB, Birnie KL, Arain YH, Yang W, Yamada NK, Huffman LC, et al. Failed endotracheal intubation and adverse outcomes among extremely low birth weight infants. *J Perinatol* 2016;36(2):112-5.
7. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2013;118(2):251-70.
8. Acar HV, Yarkan Uysal H, Kaya A, Ceyhan A, Dikmen B. Does the STOP-Bang, an obstructive sleep apnea screening tool, predict difficult intubation? *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2014;18(13):1869-74.
9. Venkat Raman V, Beer D. Perioperative airway complications in infants and children with Crouzon and Pfeiffer syndromes: a single-center experience. *Pediatr Anesth* 2021;31(12):1316-24.
10. Nargozian C. The airway in patients with craniofacial abnormalities. *Pediatr Anesth* 2004;14(1):53-9.
11. Belanger J, Kossick M. Methods of identifying and managing the difficult airway in the pediatric population. *Aana J* 2015;83(1):35-41.
12. Foglia EE, Ades A, Napolitano N. Factors associated with adverse events during tracheal intubation in the NICU. *Neonatology* 2015;108(1):23-9.
13. Feltman DM, Weiss MG, Nicoski P, Sinacore J. Rocuronium for nonemergent intubation of term and preterm infants. *J Perinatol* 2011;31(1):38-43.
14. Garcia-Marcinkiewicz AG, Kovatsis PG, Hunyady AI, Olomu PN, Zhang B, Sathyamoorthy M, et al. First-attempt success rate of video laryngoscopy in small infants (VISI): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2020;396(10266):1905-13.
15. Salama ER, el Amrousy D. GlideScope® cobalt video laryngoscope versus direct Miller laryngoscope for lateral position-tracheal intubation in neonates with myelodysplasia: a prospective randomized study. *Saudi J Anaesth* 2018;13(1):28-34.
16. Jain D, Mehta S, Gandhi K, Arora S, Parikh B, Abas M. Comparison of intubation conditions with CMAC Miller videolaryngoscope and conventional Miller laryngoscope in lateral position in infants: a prospective randomized trial. *Pediatr Anesth* 2018;28(3):226-30.
17. De Jong A, Myatra SN, Roca O, Jaber S. How to improve intubation in intensive care unit. Update on knowledge and devices. *Intensive Care Med* 2022;48(10):1287-98.
18. Dias R, Dave N, Chhabria R, Shah H, Garasia M. A randomized comparative study of Miller laryngoscope blade versus Oxiport j Miller laryngoscope blade for neonatal and infant intubations. *Indian J Anaesth* 2017;61(5):404-9.
19. Hodgson KA, Owen LS, Kamlin COF, Roberts CT, Newman SE, Francis KL. Nasal high-flow therapy du-

- ring neonatal endotracheal intubation. *N Engl J Med* 2022;386(17):1627–37.
20. Soneru CN, Hurt HF, Petersen TR, Davis DD, Braude DA, Falcon RJ. Apneic nasal oxygenation and safe apnea time during pediatric intubations by learners. *Pediatr Anesth* 2019;29(6):628–34.
21. Riva T, Engelhardt T, Basciani R, Bonfiglio R, Cools E, Fuchs A. Direct versus video laryngoscopy with standard blades for neonatal and infant tracheal intubation with supplemental oxygen: a multicentre, non-inferiority, randomised controlled trial. *Lancet Child Adolesc Health* 2023;7(2):101–11.
22. Kamlin COF, O'Connell LAF, Morley CJ, Dawson JA, Donath SM, O'Donnell CPF, et al. A randomized trial of stylets for intubating newborn infants. *Pediatrics* 2013;131(1):e198–e205.
23. Fiadjoe JE, Nishisaki A, Jagannathan N, Hunyady AI, Greenberg RS, Reynolds PI, et al. Airway management complications in children with difficult tracheal intubation from the Pediatric Difficult Intubation (PeDI) registry: a prospective cohort analysis. *Lancet Respir Med* 2016;4(1):37–48.
24. Min JJ, Oh EJ, Shin YH, Kwon E, Jeong JS. The usefulness of endotracheal tube twisting in facilitating tube delivery to glottis opening during GlideScope intubation in infants: randomized trial. *Sci Rep* 2020;10(1):4450.
25. Lee JH, Cho SA, Choe HW, Ji SH, Jang YE, Kim EH, et al. Effects of tip-manipulated stylet angle on intubation using the GlideScope® videolaryngoscope in children: a prospective randomized controlled trial. *Pediatr Anesth* 2021;31(7):802–8.
26. Aida J, Oda Y, Kasagi Y, Ueda M, Nakada K, Okutani R. The management of difficult intubation in infants: a retrospective review of anesthesia record database. *JA Clin Rep* 2015;1(1):18.
27. Kaufmann J, Laschat M, Hellmich M, Wappler F. A randomized controlled comparison of the Bonfils fiberscope and the GlideScope Cobalt AVL video laryngoscope for visualization of the larynx and intubation of the trachea in infants and small children with normal airways. *Pediatr Anesth* 2013;23(10):913–9.
28. Tan A, Nolan JA. Anesthesia for children with anterior mediastinal masses. *Pediatr Anesth* 2022;32(1):4–9.
29. Nowakowski M, Williams S, Gallant J, Ruel M, Robitaille A. Predictors of difficult intubation with the bonfils rigid fiberscope. *Anesth Analg* 2016;122(6):1901–6.
30. Kaufmann J, Laschat M, Engelhardt T, Hellmich M, Wappler F. Tracheal intubation with the Bonfils fiberscope in the difficult pediatric airway: a comparison with fiberoptic intubation. *Pediatr Anesth* 2015;25(4):372–8.
31. Disma N, Virag K, Riva T, Kaufmann J, Engelhardt T, Habre W, et al. Difficult tracheal intubation in neonates and infants. NEonate and Children audiT of Anaesthesia pRactice IN Europe (NECTARINE): a prospective European multicentre observational study. *Br J Anaesth* 2021;126(6):1173–81.
32. Foglia EE, Ades A, Sawyer T, Glass KM, Singh N, Jung P, et al. Neonatal intubation practice and outcomes: an international registry study. *Pediatrics* 2019;143(1):e20180902.
33. McShane AJ, Martin JL. Preoxygenation and pulse oximetry may delay detection of esophageal intubation. *J Natl Med Assoc* 1987;79(9):991–2.
34. Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation. *Intensive Care Med* 2002;28(6):701–4.
35. Kramer-Johansen J, Dorph E, Steen PA. Detection of carbon dioxide in expired air after oesophageal intubation; the role of bystander mouth-to-mouth ventilation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52(1):155–7.
36. Galicinao J, Bush AJ, Godambe SA. Use of bedside ultra-sonography for endotracheal tube placement in pediatric patients: a feasibility study. *Pediatrics* 2007;120(6):1297–303.
37. van Os S, Cheung P-Y, Kushniruk K, O'Reilly M, Aziz K, Schmölzer GM. Assessment of endotracheal tube placement in newborn infants: a randomized controlled trial. *J Perinatol* 2016;36(5):370–5.
38. Schmölzer GM, Poulton DA, Dawson JA, Kamlin COF, Morley CJ, Davis PG. Assessment of flow waves and colorimetric CO₂ detector for endotracheal tube placement during neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2011;82(3):307–12.
39. Pereira SS, Raja E-A, Satas S. Weight-based guide overestimates endotracheal tube tip position in extremely preterm infants. *Am J Perinatol* 2019;36(14):1498–503.
40. Tochen ML. Orotracheal intubation in the newborn infant: a method for determining depth of tube insertion. *J Pediatr* 1979;95(6):1050–1.
41. Peterson J, Johnson N, Deakins K, Wilson-Costello D, Jelovsek JE, Chatburn R. Accuracy of the 7-8-9 rule for endotracheal tube placement in the neonate. *J Perinatol* 2006;26(6):333–6.
42. Fu M, Hu Z, Yu G, Luo Y, Xiong X, Ynag Q, et al. Predictors of extubation failure in newborns: a systematic review and meta-analysis. *Ital J Pediatr* 2023;49(1):133.
43. Lemyre B, Davis PG, de Paoli AG, Kirpalani H. Nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) versus nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) for preterm neonates after extubation. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;2(2):CD003212.
44. Xia Y, Liu C, Xiao M. A prospective randomized controlled trial of nasal intermittent positive pressure ventilation for prevention of extubation failure in very low birth weight infants. *Chinese Pediatr Emerg Med* 2014;12:215–9.
45. Manley BJ, Owen LS, Doyle LW, Andersen CC, Carwright DW, Pritchard MA, et al. High-flow nasal cannulae in very preterm infants after extubation. *N Engl J Med* 2013;369(15):1425–33.
46. Daish H, Badurdeen S. Question 2: humidified heated high flow nasal cannula versus nasal continuous positive airway pressure for providing respiratory support following extubation in preterm newborns. *Arch Dis Child* 2014;99(9):880–2.
47. Vitale L, Rodriguez B, Baetzel A, Christensen R, Haydar B. Complications associated with removal of airway devices under deep anesthesia in children: an analysis of the Wake up Safe database. *BMC Anesthesiol* 2022;22(1):223.
48. Jones CPL, Fawker-Corbett J, Groom P, Morton B, Lister C, Mercer SJ. Human factors in preventing complications in anaesthesia: a systematic review. *Anaesthesia* 2018;73(Suppl 1):12–24.
49. Stiegler MP, Tung A. Cognitive processes in anesthesiology decision making. *Anesthesiology* 2014;120(1):204–17.
50. Marcus R. Human factors in pediatric anesthesia incidents. *Pediatr Anesth* 2006;16(3):242–50.

51. Umoren RA, Sawyer TL, Ades A, DeMeo S, Foglia EE, Glass K, et al. Team stress and adverse events during neonatal tracheal intubations: a report from NEAR4NEOS. *Am J Perinatol* 2020;37(14):1417–24.
52. Bensouda B, Mandel R, Mejri A, Lachapelle J, St-Hilaire M, Ali N. Effect of an audience on trainee stress and performance during simulated neonatal intubation: a randomized crossover trial. *BMC Med Educ* 2018;18(1):230.
53. Ruskin KJ, Hueske-Kraus D. Alarm fatigue: impacts on patient safety. *Curr Opin Anaesthesiol* 2015;28(6):685–90.
54. Craven RM, McIndoe AK. Continuous auditory monitoring - how much information do we register? *Br J Anaesth* 1999;83(5):747–9.
55. Habre W, Disma N, Virag K, Becke K, Hansen TG, Jöhr M, et al. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. *Lancet Respir Med* 2017;5(5):412–25.
56. Auroy Y, Ecoffey C, Messiah A, Rouvier B. Relationship between complications of pediatric anesthesia and volume of pediatric anesthetics. *Anesth Analg* 1997;84(1):234–5.
57. van Sambeek SJ, van Kuijk SMJ, Kramer BW, Vermeulen PM, Vos GD. Endotracheal intubation skills of pediatricians versus anesthetists in neonates and children. *Eur J Pediatr* 2019;178(8):1219–27.
58. Chrimes N, Higgs A, Hagberg CA, Baker PA, Cooper RM, Greif R. Preventing unrecognised oesophageal intubation: a consensus guideline from the Project for Universal Management of Airways and international airway societies. *Anaesthesia* 2022;77(12):1395–14.
59. Holland R, Webb RK, Runciman WB. Oesophageal intubation: an analysis of 2000 incident reports. *Anaesth Intensive Care* 1993;21(5):608–10.
60. Chen PN, Shih CK, Li YH, Cheng WC, Hsu HT, Cheng KI. Gastric perforation after accidental esophageal intubation in a patient with deep neck infection. *Acta Anaesthesiol Taiwan* 2014;52(3):143–5.
61. Kovacs G, Duggan LV, Brindley PG. Glottic impersonation. *Can J Anesth* 2017;64(3):320.
62. Hansel J, Rogers AM, Lewis SR, Cook TM, Smith AF. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adults undergoing tracheal intubation. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2022;4(4):CD011136.
63. Paolini J-B, Donati F, Drolet P. Review article: videolaryngoscopy: another tool for difficult intubation or a new paradigm in airway management? *Can J Anesth* 2013;60(2):184–91.
64. Nourallah B, Levy N. Utilisation of 'verbalisation' to reduce the complications of tracheal intubation. *Anaesthesia* 2020;75(4):556–7.
65. Werman HA, Falcone RE. Glottic positioning of the endotracheal tube tip: a diagnostic dilemma. *Ann Emerg Med* 1998;31(5):643–6.
66. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg* 2004;99(2):607–13.
67. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2013;20(1):71–8.
68. Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, Arich C, Cohendy R, Landreau L, et al. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-centre study. *Crit Care Med* 2006;34(9):2355–61.
69. Russotto V, Myatra SN, Laffey JG, Tassistro E, Antolini L, Bauer P, et al. Intubation practices and adverse peri-intubation events in critically ill patients from 29 countries. *JAMA* 2021;325(12):1164–72.
70. Graciano AL, Tamburro R, Thompson AE, Fiadjoe J, Nadkardni VM, Nishisaki A. Incidence and associated factors of difficult tracheal intubations in pediatric ICUs: a report from national emergency airway registry for children: NEAR4KIDS. *Intensive Care Med* 2014;40(11):1659–69.
71. Swayer T, Foglia EE, Ades A, Moussa A, Napolitano N, Glass K. Incidence, impact and indicators of difficult intubations in the neonatal intensive care unit: a report from the National Emergency Airway Registry for Neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2019;104(5):F461–F466.
72. Jaber S, De Jong A, Pelosi P, Cabrini L, Reignier J, Lascarrou JB. Videolaryngoscopy in critically ill patients. *Crit Care* 2019;23(1):221.
73. Myatra SN, Ahmed SM, Kundra P, Garg R, Ramkumar V, Patwa A, et al. Republication: all India difficult airway association 2016 guidelines for tracheal intubation in the intensive care unit. *Indian J Crit Care Med* 2017;21(3):146–153.
74. Papazian L, Corley A, Hess D, Fraser JF, Frat JP, Guitton C, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygenation in ICU adults: a narrative review. *Intensive Care Med* 2016;42(9):1336–49.
75. Peterson RJ, Hassumani DO, Hole AJ, Slaven JE, Tori AJ, Abu-Sultaneh S. Implementation of a High-Flow Nasal Cannula Management Protocol in the Pediatric ICU. *Respir Care* 2021;66(4):591–9.
76. Hernández G, Vaquero C, Gonzáles P, Subira C, Frutos-Vivar F, Rialp G, et al. Effect of postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on reintubation in low-risk patients: a randomized clinical trial. *JAMA* 2016;315(13):1354–61.
77. Jaber S, Jung B, Corne P, Sebbane M, Muller L, Chanaques G, et al. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive Care Med* 2010;36(2):248–255.
78. Abu-Sultaneh S, Hole AJ, Tori AJ, Benneyworth BD, Lutfi R, Mastropietro CW. An interprofessional quality improvement initiative to standardize pediatric extubation readiness assessment. *Pediatr Crit Care Med* 2017;18(10):e463–e471.
79. Maue DK, Tori AJ, Beardsley AL, Krupp NL, Hole AJ, Moser EA, et al. Implementing a respiratory therapist-driven continuous albuterol weaning protocol in the pediatric ICU. *Respir Care* 2019;64(11):1358–65.