



Acta

Medica



Croatia

Vol. 72 2018.
Supl. 1
Zagreb

UDC 61 • AMCREF 72
(Supl. 1) 1–108 (2018)
ISSN 1330-0164

ACTA MEDICA CROATICA
GLASILO AKADEMIJE MEDICINSKIH ZNANOSTI HRVATSKE
Journal of the Academy of Medical Sciences of Croatia

Urednik – Editor-in-Chief

PETAR KES

Gošća urednica – Guest Editor

TATJANA GORANOVIĆ

Pomoćnik urednika – Editorial Assistant

ILIJA KUZMAN

Tajnik – Secretary

NIKOLA JANKOVIĆ

Tehnička urednica – Technical Editor

DUNJA BERITIĆ-STAHULJAK

Urednički odbor – Section Editors

Iva Alajbeg, Marko Banić, Nikolina Bašić Jukić, Josip Čulig, Iva Dekaris, Marko Duvnjak, Josip Djelmiš, Alenka Gagro, Josipa Kern, Dragutin Košuta, Ratko Matijević, Sanjin Rački, Zvonko Rumboldt, Adriana Vince

Predsjednik Uredničkog savjeta – Chief Council

JASNA LIPOZENČIĆ

Počasna urednica – Honorary Editor

NASTJA KUČIŠEC TEPEŠ

Urednički savjet – Editorial Council

Mladen Belicza (Zagreb), Theodor Dürriegl (Zagreb), Davorin Djanić (Slavonski Brod), Željko Grabarević (Zagreb), Olga Jelić (Slavonski Brod), Tatjana Jeren (Zagreb), Vjekoslav Jerolimov (Zagreb), Anica Jušić (Zagreb), Eduard Klain (Zagreb), Vasilije Nikolić (Zagreb), M. William Novick (Memphis), Vlado Oberiter (Zagreb), Mladen Pavlović (Zagreb), Momir H. Polenaković (Skopje), Kristina Potočki (Zagreb), Senija Rašić (Sarajevo), Željko Reiner (Zagreb), Johannes Ring (München), Daniel Rukavina (Rijeka), Antun Tucak (Osijek), Ivan Urlić (Split), Melita Valentić-Peruzović (Zagreb), John Wallwork (Cambridge), Ljiljana Zergollern-Čupak (Zagreb), Željko Zupančić (Zagreb)

Lektor – Language Editor

Antonija Redovniković

Omotna stranica – Cover designed

Ivan Picelj

Adresa Uredništva – Address of the Editorial Board

ACTA MEDICA CROATICA

Akademija medicinskih znanosti Hrvatske

Praška 2/III, 10000 Zagreb, Hrvatska

Tel/fax: +385 1 46 40 589; E-mail: actamedicacroatica@amzh.hr Web: www.amzh.hr

Časopis se tiska četiri puta godišnje. Prigodno se mogu publicirati tematski brojevi i suplementi.

The Journal is published four times a year. Conveniently may be publish supplements.

Naručuje se neposredno od Uredništva. Godišnja pretplata u zemlji iznosi za ustanove 350 kn, za pojedince 150 kn, a uplaćuje se na račun IBAN: HR5423600001101481831 pri Zagrebačkoj banci.

Orders can be placed directly to our Editorial Office. The annual subscription outside Croatia is US \$150 to be paid to our bank account Akademija medicinskih znanosti Hrvatske, Privredna banka Zagreb d.d., Radnička cesta 50, 10000 Zagreb, Croatia, SWIFT PBZGHR2X IBAN: HR6323400091110089793 (for Acta Medica Croatica).

Tisak – Print:

Gradska tiskara Osijek d.d., 31000 Osijek, Croatia

Tiska se u 500 primjeraka - Printed in 500 copies

*Tiskanje časopisa potpomognuto je financijskim sredstvima Ministarstva znanosti i tehnologije RH.
The printing of the Journal is subsidized by the Ministry of Science and Technology of the Republic of Croatia*

acta medica croatica

Časopis Akademije medicinskih znanosti Hrvatske

Acta Med Croatica • Vol. 72 (Supl. 1) • Str. 1-108 • Zagreb, listopad 2018.

The Journal of the Academy of Medical Sciences of Croatia

Zbrinjavanje dišnog puta u hitnim stanjima

Indexed/abstracted in:

Biosis Previews

Cancerlit

Embase/Excerpta Medica

Health Planning and Administration

Medline/Index Medicus

Toxline

EBSCO

Poštovane kolegice i kolege,

Pred Vama je tematski broj *Acta Medica Croatica* posvećen temi zbrinjavanja dišnog puta, koja je aktualizirana uz održavanje 3. hrvatskog kongresa o zbrinjavanju dišnog puta s međunarodnim sudjelovanjem (Hrvatski liječnički zbor, Zagreb, Hrvatska, 28.-29. rujna 2018.) u organizaciji Hrvatskog društva za zbrinjavanje otežanog dišnog puta Hrvatskog liječničkog zbora (HLZ-HDZODP), Kliničke bolnice Sveti Duh, Klinike za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje Kliničke bolnice Sveti Duh, Medicinskog fakulteta Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku i Europskog društva za zbrinjavanje dišnog puta. Glavna tema ovogodišnjeg Kongresa je zbrinjavanje dišnog puta u hitnim stanjima.

Poznato je da su i zbrinjavanje dišnog puta i hitna stanja svako posebno veliki izazovi za liječnike i zdravstvene timove, no udruženi su dvostruki izazov s kojim se valja nositi u kliničkoj svakodnevici. Upravo smo zbog toga posvetili ovogodišnji Kongres temi zbrinjavanja dišnog puta u hitnim stanjima ne bi li različitim kliničkim scenarijima hitnih stanja obuhvatili složenost ovog dvostrukog izazova.

Zbrinjavanje dišnog puta se tradicionalno pripisuje anesteziolozima čije je to osnovno područje djelovanja i zanimanja. No, hitna stanja ne biraju mjesto ni vrijeme, pa tako ni ne možemo očekivati prisutnost anesteziologa u svakoj hitnoj situaciji u kojoj dišni put može biti uključen direktno ili indirektno. Nadalje, čak ni svi anesteziolozi ne moraju jednako učinkovito zbrinuti dišni put ako se takvo zbrinjavanje odvija izvan elektivnih uvjeta operacijske dvorane. Hitna stanja zahtijevaju promptno i precizno djelovanje uključenih u pružanje zdravstvenih postupaka, ali vremenska ograničenost u procjeni i pripremi i nepristupačna napredna oprema za zbrinjavanje dišnog puta mogu utjecati na kvalitetu zbrinjavanja dišnog puta čije su posljedice dalekosežne i ako su ispod određene razine potencijalno pogubne za sigurnost bolesnika. Prostor za korekciju kvalitetnih postupaka zbrinjavanja dišnog puta je malen i zato zahtijeva sustavno definiranje i pridržavanje standardnih postupaka. Nažalost, generaliziran pristup standardizaciji postupaka nije životno moguć, tako da u različitim zemljama imamo različite i organizacijske sustave i tehničko-logističke mogućnosti koje su osobito uvjerljive u izvanbolničkom zbrinjavanju dišnog puta što se događa isključivo u uvjetima hitnih stanja. Bolnička hitna medicina i jedinice intenzivnog liječenja okupljaju specijalizacije različitih profila koje se različito nose s problematikom zbrinjavanja dišnog puta u hitnim stanjima. „Gdje smo tu mi i koliko kvalitetno i sigurno zbrinjavamo dišni put?“ - pitanja su koje si svakodnevno postavljamo i pokušavamo odgovoriti svakodnevnim radom. Kolegijalna rasprava i iznošenje vlastitih razmišljanja i iskustava čine dobar put prema mogućim odgovorima.

U ovom broju *Acta Medica Croatica* autori su posvetili članke kako općem pregledu sigurnosti i kvalitete u zbrinjavanju dišnog puta, zbrinjavanju dišnog puta u specifičnom populacijama (traumatizirani bolesnici, djeca, trudnice, bolesnici sa strumom, bolesnici s tumorom grkljana, bolesnici s opstruktivnom bolesti spavanja), tako i specifičnim temama pojedinih tehnika zbrinjavanja dišnog puta u inicijalnom ili u kritičnom zbrinjavanju dišnog puta (supraglotičnih pomagala, fiberoptička intubacija, videolaringoskopija, krikotireotomija, preoksigenacija, endobronhijski ultrazvuk). Nesumnjivo su najvrijedniji dijelovi prikazi vlastitih iskustva i prikazi bolesnika naših kolega u kojima pratimo umješnost, ali i način i slijed donošenja kliničkih odluka. Srećom za nas, opisani ekstremni slučajevi su rijetki, ali i s njima se lakše nositi kada se barem jednom osvijeste makar i u tuđim iskustvima. Nadamo se da će objavljeni radovi biti korisno i poučno štivo za svakodnevne kliničke dileme u zbrinjavanju dišnog puta u hitnim stanjima.

Gošća-urednica:
Doc. dr. sc. Tatjana Goranović, dr. med.
Predsjednica HLZ-HDZODP

Zbrinjavanje dišnog puta: jučer, danas, sutra

BRANKA MALDINI^{1,2}, TATJANA GORANOVIĆ^{1,2} i BORIS ŠIMUNJAK³

¹Klinička bolnica Sveti Duh, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb,

²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Medicinski fakultet, Osijek i

³Klinička bolnica Sveti Duh, Zavod za otorinolaringologiju i kirurgiju glave i vrata, Zagreb, Hrvatska

Prikazan je presjek razvoja zbrinjavanja dišnog puta u zadnjih tri desetljeća. Otežani dišni put je najveći problem s kojim se susreće liječnik u kliničkoj praksi, a neočekivani otežani dišni put smatra se najkritičnijim događajem u životu anesteziologa. Dostupnost kolica za otežani dišni put, zajedno s videolaringoskopom i fiberskopom poboljšala je zbrinjavanje dišnih putova kod bolesnika s neočekivanim otežanim gornjim dišnim putom. Poznavanje algoritma zbrinjavanja otežanog dišnog puta, tehnika i dostupnih instrumenata koji se koriste u procesu intubacije neophodno je u svakodnevnoj kliničkoj praksi kako bi se rizik neuspješne intubacije sveo na najmanju moguću mjeru.

KLJUČNE RIJEČI: zbrinjavanje dišnog puta, intubacija, tehnologija, razvoj, pomagala

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Prof. prim. dr. sc. Branka Maldini, dr. med.
Klinička bolnica Sveti Duh
Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje
Sveti Duh 64
10 000 Zagreb, Hrvatska
Tel: 01 37 12 359
E-pošta: branka.maldini@gmail.com

Zbrinjavanje i osiguravanje dišnog puta temelj je anestezije i reanimacije. Klasično zbrinjavanje dišnog puta uključuje upotrebu maske, laringoskopa i endotrahealnog tubusa, dok je fiberoptički bronhoskop zlatni standard za intubaciju otežanog dišnog puta. Otežani dišni put se može definirati kao klinički scenarij u kojem je nemoguće postići zadovoljavajuću ventilaciju i oksigenaciju pluća primjenom uobičajenih metoda, bez obzira na razlog koji je do toga doveo. Otežani dišni put može biti očekivan i neočekivan a ujedno je to i najveći problem s kojim se susreće liječnik u kliničkoj praksi (1-3). O tome koliko je ovaj problem značajan pokazuje i podatak da se oko 30 do 40 % svih smrti u anesteziji pripisuje nemogućnosti da se riješi problem otežanog dišnog puta. Procjenjuje se da je incidencija teške intubacije direktnom laringoskopijom između 4,5 % i 7,5 % (1). Tijekom godina, porast incidencije hipoksije tijekom zbrinjavanja otežanog dišnog puta omogućio je razvoj učinkovitih alternativa i novih tehnika te je anesteziologija napravila značajan iskorak u zbrinjavanju dišnih putova od uvođenja maske za lice i endotrahealnog tubusa sa ciljem poboljšanja ventilacije (1,2). Neočekivani otežani dišni put smatra

se najkritičnijim događajem u životu anesteziologa tijekom indukcije u anesteziju, jer se lako može prevesti u scenarij „nemoguće intubacije, nemoguće ventilacije“ (NINV) što dovodi do teške hipoksije, srčanog zastoja, pa i smrtnog ishoda. Već 1990. god. Caplan i sur. objavljuju u svojim istraživanjima da je otežani dišni put vodeći uzrok smrti u anesteziji u Sjedinjenim Američkim Državama (1). Zbog toga se je iznimno važno pripremiti za ovaj neželjeni scenarij, kako u pogledu opreme tako i po pitanju najprikladnije metode. Najsigurniji pristup rješavanju ovog problema je poznavanje i pridržavanje algoritama za otežani dišni put (3,4). U posljednja tri desetljeća učinjen je značajan napredak na tom području (3-6).

Desetljećima su maska za lice, oralni tubus, zakrivljena i ravna špatula laringoskopa za izvođenje endotrahealne intubacije, uz odgovarajuću obuku za njihovu upotrebu bili glavni oslonac u zbrinjavanju gornjeg dijela dišnih putova. U prošlosti nije bilo pojma poput „algoritam za zbrinjavanje otežanog dišnog puta“, nije bilo alternativnih planova ili tzv. plan B u zbrinjavanju dišnog puta. Prvi napredak je ostvaren uvođenjem elastičnog

gumenog provodnika (tzv. bužije, „bougie“) za pristup minimalno vidljivom ulazu u larinks. Bužije su dugačke, tanke, elastične, najčešće gumene cijevi koje imaju lumen/otvor pomoću kojeg se bolesnik može ventilirati, za razliku od stileta (intubacijski vodič) i izmjenjivača tubusa, preko kojih se ne može ventilirati. Bužijem se prolazi kroz otvor grkljana, a zatim se endotrahealni tubus spušta preko njega kao vodiča za daljnje napredovanje kroz otvor grkljana u dušnik. Intubacijski vodič (stilet/mandren) je metalna žica presvučena plastikom koja se stavlja u tubus kako bi se oblikovao vrh tubusa i time olakšala intubacija. Međutim, sve dok kapnografija nije postigla potvrdu uspješne endotrahealne intubacije, praktičari su se oslanjali na kliničke znakove koji uključuju promatranje širenja prsnog koša i bilateralnu auskultaciju pluća (5). Kapnografija i kapnometrija metode su kontinuiranog monitoriranja koncentracije ugljičnog dioksida (CO_2) tijekom svakog respiracijskog ciklusa. Za razliku od kapnometra koji pokazuje samo digitalne vrijednosti, kapnograf kontinuirano prikazuje krivulju udahnutog i izdahnutog CO_2 . Najviša vrijednost CO_2 u izdahnutom zraku postiže se na samom kraju izdaha (CO_2 ili EtCO_2) i najbolje označuje alveolarni CO_2 . Uobičajena mjerna jedinica za EtCO_2 su mm Hg ili kPa. Trenutno je kapnografija uvjet za dokumentiranje uspješne endotrahealne intubacije, jer se njome mogu detektirati hipoventilacija i apneja odmah nakon njihova nastanka.

Dr. Archie Brain iz Ujedinjenog Kraljevstva prepoznao je da ventilacija s maskama za lice zahtijeva znatnu stručnost i vještinu kako bi se spriječila distenzija želuca i često se pritom zahtijeva ne samo podizanje čeljusti, već i oralni tubus radi učinkovite plućne ventilacije. Stoga, nakon nekoliko prototipova, uspješno je uveo laringealnu masku (LM) (6). Ovo je bio značajan doprinos 20. stoljeća zbrinjavanju gornjeg dišnog puta. Zajedno s primjenom fiberskopskih pomagala, praktičari su postali sve uspješniji u pružanju skrbi za bolesnike s otežanim gornjim dišnim putom.

Videolaringoskopi, nedavno uvedeni u kliničku praksu, prihvaćeni su podjednako dobro kod anesteziologa, intenzivista, liječnika u hitnim službama, pulmologa, neonatologa i paramedicinskog osoblja (7-11). Oni ne služe samo kao velika pomoć u učenju, nego su omogućili glatko i sigurnije unošenje endotrahealnog tubusa, stileta za endotrahealnu intubaciju ili fiberskopa u anatomski normalan gornji dišni put, kao i u onih s otežanim gornjim dišnim putom u novorođenčadi, dojenčadi, djece, adolescenata i odraslih. Videolaringoskop je laringoskop s ugrađenom videokamerom koja omogućuje proces viđenja dišnih putova koji se gledaju na zaslonu koji je ili pričvršćen na držak laringoskopa ili je samostojeći. Trenutno, postoji nekoliko komercijalno dostupnih videolaringoskopa s različitim dizajnom laringoskopske oštice - ravni, zakrivljeni,

kao i hiperkutni (7). Neke od špatula su kanalizirane za postavljanje i uvođenje endotrahealnih tubusa. U slučaju da ne postoji kanal za tubus na špatuli, kod većine videolaringoskopa zahtijeva se da endotrahealni tubus bude oblikovan i uveden sa stiletom. Mnogo je izvješća o njihovoj uspješnoj uporabi tijekom zbrinjavanja otežanog dišnog puta (12,13). Nedavno istraživanje Aziza je pokazalo da videolaringoskopi poboljšavaju prikaz glotisa i mogu smanjiti broj neuspjelih intubacija, osobito kod bolesnika s otežanim dišnim putom. Unatoč tome ne postoje trenutni dokazi da upotreba videolaringoskopa smanjuje broj pokušaja intubacije, učestalost hipoksije ili respiracijskih komplikacija (13). Isto tako nije dokazano da je bilo koji videolaringoskop bolji u usporedbi s drugim, a izbor se temelji na sklonosti i poznavanju osobe koja zbrinjava gornji dišni put (11-13).

SUPRAGLOTIČKA POMAGALA

U scenariju NINV Američko društvo anesteziologa za algoritam otežanog dišnog puta predlaže uporabu supraglotičkih pomagala (SGP). Postoje SGP prve i druge generacije. Prve generacije SGP uključuju klasične prve fleksibilne LM kao i laringealne tubuse te perilaringealni dišni put Cobra. Ova su pomagala dalje razvijena s krajnjim ciljem poboljšanja sigurnosti bolesnika, uglavnom radi smanjenja rizika od plućne aspiracije želučanog sadržaja što rezultira uvođenjem SGP-a druge generacije: LMA ProSeal i LMA Supreme, I-Gel supraglotični dišni put.

Svi SGP druge generacije imaju odvojeni lumen za pristup želucu i omogućuju aspiraciju želučanog sadržaja. Osim toga, neki od SGP se mogu koristiti kao vodiči za intubaciju, što ih čini vrlo korisnim sredstvom u zbrinjavanju neočekivano otežanog dišnog puta (15-18). Općenito, za zbrinjavanje otežanog dišnog puta preporučuju se SGP druge generacije (3). Tablica 1. sažima trenutno raspoložive SGP-ove.

Tablica 1. *Trenutno dostupna supraglotička pomagala za dišne putove.*

SGP	Pristup želucu	Provod za intubaciju	Integralni blok ugriza
Klasična LM	-	-	-
Suprima LM	+	-	+
ProSeal LM	+	-	+
Fastrach LM	-	+	-
I-gel LM	+	+	+

LM laringealna maska; SGP supraglotička pomagala; (+) - ima; (-) - nema

Gotovo sve napredne anesteziološke mrežne stranice trenutačno predlažu pribor za zbrinjavanje otežanog dišnog puta na pokretnim kolicima, koja su opre-

mljena s predmetima za podršku liječnicima tijekom zbrinjavanja bolesnika s očekivanim i neočekivanim otežanim dišnim putom. Ova kolica opremljena su gumenim elastičnim bužijem, SGP-ovima, kompletima za krikotireoidotomiju, dišnim putovima preko jednaka, endotrahealnim izmjenjivačima, i elementima za potporu za obavljanje fibroskopije i videolaringoskopije. Nadalje, prisutan je i sustav za provođenje visokofrekventne ventilacije mlazom (džet-ventilacija) (sl. 1).



Sl. 1. Fotografski prikaz kolica za zbrinjavanje dišnog puta, supraglotička pomagala, videolaringoskop i fibroskop s TV ekranom koji su u uporabi. Kolica za dišne putove uključuju predmete kao što su gumeni elastični bougii, endotrahealni izmjenjivači, set za krikotireoidotomiju i jet-ventilaciju, supraglotička pomagala za dišne putove i predmeti za potporu kao što su tekućine protiv zamagljivanja fibroskopa, lokalni anestetički raspršivači i oralni dišni putovi za potporu uvođenju fibroskopa. Sadržaj se može razlikovati od ustanove do ustanove. (vlastita fotografija)

OSVRT NA SMJERNICE

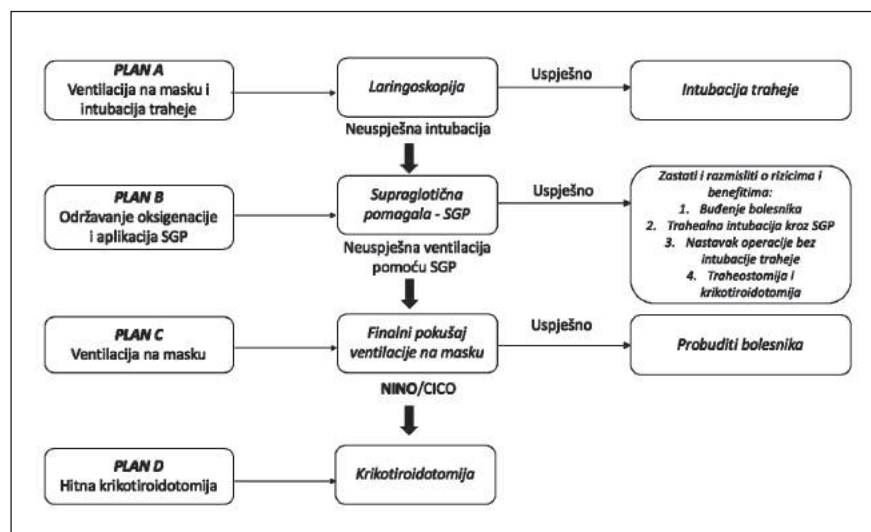
Smjernice za praksu u zbrinjavanju dišnog puta (19), protokol temeljen na algoritmu koji razmatra različite intervencije za olakšanje intubacije pri otežanom dišnom putu, razvila je „ASA Task Force“ 2002. godine, a objavljena je 2003. god. kao zajednička platforma za približavanje u zbrinjavanju scenarija otežanog dišnog puta (20). U tom smislu, četvrti nacionalni Projekt revizije Kraljevskog koledža anesteziologa i Nezavisno društvo za dišne putove (NAP4) objavljuje detaljne in-

formacije o čimbenicima koji doprinose lošem ishodu a koji su povezani sa zbrinjavanjem dišnog puta posebno ističući nedostatke koji se odnose na prosuđivanje, komunikaciju, planiranje, opremu i obuku (21). Tada planirana prijeindukcijska strategija uključivala je budnu intubaciju, videolaringoskopiju, intubirajući osvijetljeni stilet ili bužije, SGP za ventilaciju i intubaciju, krute laringoskopske lopatice različitog dizajna i veličine, fiberoptičku intubaciju, kao i prisutnost kolica za otežanu intubaciju kod očekivane otežane intubacije (22).

Danas se znanje na ovom području uvelike proširilo, što se najbolje očituje iz Smjernica za zbrinjavanje neočekivano otežane intubacije u odraslog iz 2015. godine (24). Ovdje se planiranje neuspješne intubacije smatra kao dio pred-indukcijske pripreme, osobito za hitnu operaciju. Naglasak je dan na procjenu i pripremu dišnih putova, pozicioniranje i pred-oksigenaciju bolesnika, održavanje oksigenacije i primjenu minimalne traume od potisaka pri intervenciji zbrinjavanja dišnog puta s ograničenim brojem pokušaja intervencija u dišnim putovima. Slijepa tehnika koju koriste buži ili supraglotička pomagala zamijenjena je s video ili fiberoptičkim tehnikama intubacije. Ažurirane smjernice daju niz serijskih planova za neuspješnu intubaciju traheje (22-24).

Nedavno, na Svjetskom kongresu o dišnom putu, održanom u studenom 2015. godine u Dublinu, Irska, predstavljeni su najnoviji algoritmi Udruženja za otežani dišni put (DAS - Difficult Airway Society)(24). DAS-ov bazični algoritam za postupanje prigodom intubacije odraslih bolesnika sastoji se od 4 plana: A, B, C i D (sl. 2). Plan A, podrazumijeva ventilaciju maskom i intubaciju traheje bilo klasičnim laringoskopom bilo videolaringoskopom. U slučaju da je trahealna intubacija neuspješna, odmah se prelazi na plan B, koji podrazumijeva održavanje ventilacije i oksigenacije pomoću plasiranja SGP (poželjna uporaba druge generacije SGP), jer omogućuje uspješno izvođenje oksigenacije, ventilacije i intubacije. Ako je održavanje ventilacije pomoću SGP neuspješno, prelazi se na plan C, koji podrazumijeva još jedan, konačni pokušaj ventilacije i oksigenacije na masku. Ako je ventilacija na masku i dalje neuspješna proglašava se NINO situacija i prelazi na plan D, koji podrazumijeva pristup prednjoj strani vrata – hitna krikotireoidotomija. Za ovu tehniku se primjenjuje didaktički skalpel ili široka igla, te se zatim uvodi široka kanila kroz krikotireoidnu membranu i tako omogućiti ventilaciju (sl. 3a i 3b). Tehnika zahtijeva trening kako bi se poboljšala sigurnost bolesnika. Za plan D, anesteziolozi trebaju biti osposobljeni za izvođenje kirurškog zahvata na dišnom putu, stoga trening treba redovito ponavljati u intervalima kako bi se vještina zadržala. Krikotireoidotomija (konikotomija) se izvodi kada druge metode osiguravanja dišnih putova tijekom opće anestezije nisu uspjele (23).

Sl. 2. DAS-ov bazični algoritam za rješavanje otežane intubacije kod odraslih



SGP – supraglotična pomagala; NINO – nemoguća intubacija, nemoguća oksigenacija (CICO – can't intubate, can't oxygenate)



Sl. 3a i 3b. Pribor i set za konikotomiju. (vlastita fotografija)

U području zbrinjavanja dišnih putova uporaba ultrazvuka također se smatra vrijednom vještinom za procjenu dišnih putova u anesteziologu, ali ona zahtijeva vještinu pa se također preporučuje trening. Za ekstubaciju bolesnika također se koriste DAS-ovi algoritmi

(24) i to bazični i dva posebna – za mali rizik i veliki rizik od nastanka komplikacije, budući da i tijekom ekstubacije može doći do različitih neželjenih događaja i komplikacija.

Kada se susreće otežani dišni put, od najveće je važnosti da je tehnika zbrinjavanja točno dokumentirana u bolesnikovoj medicinskoj dokumentaciji kako bi se olakšalo buduće zbrinjavanje. Ovu informaciju također treba podijeliti s bolesnikom. Uglavnom se informacije prenose bolesniku i njegovim rođacima usmeno, ili bolesnik dobiva pismo o otežanoj intubaciji kako bi budući liječnici bili informirani.

Nije teško zamisliti da se ovim načinom komunikacije vrlo često gube važne informacije o zbrinjavanju dišnog puta. Kako bi se prevladala ova komunikacijska praznina, pojedini bolnički sustavi razvili su mrežnu stranicu koja omogućuje praktičaru unos informacija o teškom dišnom putu bolesnika, tiska pisano pismo bolesniku i olakša pristup informacijama o bolesniku putem interneta uz pomoć prateće aplikacije za pametne telefone (17).

Zaključno, praksa zbrinjavanja dišnog puta tijekom anestezije kao i u kritično oboljelih bolesnika znatno je napredovala od uvođenja eterske anestezije. Maska za lice i oralni tubus imali su glavnu ulogu u početku zbrinjavanja, a nakon toga je uveden endotrahealni tubus. Potreba za potpomognutom ventilacijom rezultirala je značajnim poboljšanjima u zdravstvenoj zaštiti bolesnika koji trebaju kiruršku, dijagnostičku i intenzivnu njegu. Liječnici koji su uključeni u skrb bolesnika koji zahtijevaju sedaciju i opću anesteziju prepoznali su podizanje čeljusti, ispravno pozicioniranje vrata, uporabu kontinuiranog pozitivnog tlaka zraka, prepoznavanje otežanog dišnog puta prije sedacije, te uvođenje algoritma za otežani dišni put kao značajni napredak u uspješnom zbrinjavanju dišnog puta i smanjenju morbiditeta povezanog s dišnim putom (2-4). Međutim, uvijek će biti bolesnika s otežanim gornjim dišnim putom. Iskusni anesteziolozi su sposobni otkriti prije indukcije mogući otežani dišni put u tih bolesnika i poduzeti odgovarajuće mjere za uspostavljanje uspješne endotrahealne intubacije uređajima i priborima koji su trenutno dostupni na tržištu. Od ključnog značenja je izvođenje preoksigenacije bolesnika radi osiguranja što dužeg razdoblja apneje tijekom izvođenja otežane intubacije. Dostupnost kolica za otežani dišni put, zajedno s videolaringoskopom i fiberskopom, poboljšala je zbrinjavanje dišnih putova kod bolesnika s neočekiva-

no otežanim gornjim dišnim putom. U našoj ustanovi svi praktičari i vježbenici sudjeluju u periodičnoj vježbi za simulaciju otežanog gornjeg dišnog puta (sl. 4a i 4b). Poznavanje algoritma zbrinjavanja otežanog dišnog puta, tehnika i dostupnih instrumenata koji se koriste u procesu intubacije neophodno je u svakodnevnoj kliničkoj praksi kako bi se rizik neuspješne intubacije sveo na najmanju moguću mjeru.



Sl. 4a i 4b. Različite postaje za radionice dišnih putova. Radionica na slici je za one koji su zainteresirani za napredno zbrinjavanje dišnog puta. Intenzivisti, pulmonolozi, liječnici hitne medicine također sudjeluju u učenju i poučavanju različitih aspekata skrbi o dišnim putevima. (vlastita fotografija)

LITERATURA

- Caplan RA, Posner KL, Ward RJ i sur. Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1990; 73: 202-7.
- Myers JA. Masters of Medicine - A Historical Sketch of the College of Medical Sciences. University of Minnesota 1888-1966. 1st ed. St. Louis Missouri: Minnesota Medical Foundation, Warren H. Green, Inc.; 1968.
- American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. 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* 2003; 98: 1269-77.
- Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF i sur. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth* 2015; 115: 827-48.
- Foutch RG, Magelssen MD, MacMillan JG. The esophageal detector device: A rapid and accurate method for assessing tracheal versus esophageal intubation in a porcine model. *Ann Emerg Med* 1992; 21: 1073-6.
- Brain AI. The laryngeal mask - A new concept in airway management. *Br J Anaesth* 1983; 55: 801-5.
- Yumul R, Elvir-Lazo OL, White PF i sur. Comparison of three video laryngoscopy devices to direct laryngoscopy for intubating obese patients: A randomized controlled trial. *J Clin Anesth* 2016; 31: 71-7.
- Boehringer B, Choate M, Hurwitz S, Tilney PV, Judge T. Impact of video laryngoscopy on advanced airway management by critical care transport paramedics and nurses using the CMAC pocket monitor. *Biomed Res Int* 2015; 2015: 821-32.
- Vanderbilt AA, Mayglothling J, Pastis NJ, Franzen D. A review of the literature: Direct and video laryngoscopy with simulation as educational intervention. *Adv Med Educ Pract* 2014; 5: 15-23.
- Pieters BM, Eindhoven GB, Acott C, van Zundert AA. Pioneers of laryngoscopy: Indirect, direct and video laryngoscopy. *Anaesth Intensive Care* 2015; 43 Suppl: 4-11.
- Aziz MF, Kim D, Mako J, Hand K, Brambrink AM. A retrospective study of the performance of video laryngoscopy in an obstetric unit. *Anesth Analg* 2012; 115: 904-6.
- Mahran EA, Hassan ME. Comparative randomised study of GlideScope[®] video laryngoscope versus flexible fibre-optic bronchoscope for awake nasal intubation of oropharyngeal cancer patients with anticipated difficult intubation. *Indian J Anaesth* 2016; 60: 936-8.
- Aziz MF, Abrons RO, Cattano D i sur. First-attempt intubation success of video laryngoscopy in patients with anticipated difficult direct laryngoscopy: A multicenter randomized controlled trial comparing the C-MAC D-blade versus the GlideScope in a mixed provider and diverse patient population. *Anesth Analg* 2016; 122: 740-50.
- Lewis SR, Butler AR, Parker J, Cook TM, Smith AF. Video laryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 11: CD011136.
- Timmermann A. Supraglottic airways in difficult airway management: Successes, failures, use and misuse. *Anaesthesia* 2011; 66 Suppl 2: 45-56.
- Kleine-Brueggene M, Theiler L, Urwyler N, Vogt A, Greif R. Randomized trial comparing the i-gel[™] and Magill tracheal tube with the single-use ILMA[™] and ILMA[™] tracheal tube for fiberoptic-guided intubation in anesthetized patients with a predicted difficult airway. *Br J Anaesth* 2011; 107: 251-7.
- Richtsfeld M, Belani KG. Anesthesiology and the difficult airway-Where do we currently stand? *Ann Card Anesth* 2017; 20(1): 4-7.

18. Belani K. Simulation for Airway Management. 1st ed. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.; 2017.
19. Caplan R, Benumof J, Berry F. Practice guidelines for management of the difficult airway: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 1993; 78: 597-602.
20. American Society of Anesthesiologists: Practice guidelines for management of the difficult airway: An updated report. *Anesthesiology* 2003; 98: 1269-77.
21. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004; 59: 675-94.
22. 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; 11(No.2): Copyright© 2013, the American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & Wilkins.
23. 4th National Audit Project of The Royal College of Anaesthetists and The Difficult Airway Society. Major complications of airway management in the United Kingdom, Report and Findings. Royal College of Anaesthetists, London, 2011. Available from <http://www.rcoa.ac.uk/system/files/CSQ-NAP4-Full.pdf> (accessed 23 January 2016).
24. Frerk C, Mitchell VS, McNarry A F, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, O'Sullivan EP, Wood NM, Ahmad I, Difficult Airway Society intubation guidelines working group. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth* 2015; 115 (6): 827-48.

SUMMARY

AIRWAY MANAGEMENT – YESTERDAY, TODAY, TOMORROW

B. MALDINI^{1,2}, T. GORANOVIĆ^{1,2} and B. ŠIMUNJAK³

¹*Sveti Duh University Hospital, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, Zagreb,*

²*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, School of Medicine, Osijek, and*

³*Sveti Duh University Hospital, Department of ENT, Head and Neck Surgery, Zagreb, Croatia*

In this brief review, we have made a cross section of the development of airway management in the last three decades. Difficult airway is the biggest problem that a doctor faces in clinical practice, and an unexpected difficult airway is considered the most critical event in the anesthesiologist's life. Accessibility of the airway management trolley, along with video laryngoscope and fiberoptic, has improved airway management in patients with unexpected difficult airway. Knowledge of the difficult airway management algorithm, techniques and available instruments used in the intubation process is necessary in everyday clinical practice to minimize the risk of unsuccessful intubation.

KEY WORDS: airway management, intubation, technology, development, devices

Kvaliteta zbrinjavanja dišnog puta u hitnim stanjima

TATJANA GORANOVIĆ^{1,2}, VIŠNJA NESEK ADAM^{1,2,3}, MORENA MILIĆ^{4,5}, MAJA KARAMAN ILIĆ^{1,2}, JADRANKA KATANČIĆ⁶,
ILJAZ HODZOVIC⁷ i MARTINA MATOLIĆ¹

¹Klinička bolnica Sveti Duh, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb, ²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Medicinski fakultet Osijek, Osijek, ³Klinička bolnica Sveti Duh, Centar za objedinjeni hitni bolnički prijam, Zagreb, ⁴Klinička bolnica Dubrava, Klinika za anesteziologiju, reanimaciju i intenzivnu medicinu, ⁵Sveučilište Dubrovnik, Dubrovnik, ⁶Klinički bolnički centar Zagreb, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb, Hrvatska i ⁷Sveučilište u Cardiffu, Centar za medicinsku edukaciju, Sveučilišni zdravstveni odbor Aneurin, Bevan, Cardiff, Velika Britanija

Problem zbrinjavanja dišnog puta je problem sigurnosti bolesnika pa se od svih koji se zateknu u situaciji zbrinjavanja dišnog puta zahtijeva isključivo visoko kvalitetan pristup. Zbrinjavanje dišnog puta u hitnim stanjima je poseban izazov, jer je težina komplikacija za život značajna, a rizik komplikacija prisutan i u iskusnih anesteziologa. Promišljanje o tehničkim i netehničkim poteškoćama tijekom zbrinjavanja dišnog puta jednako je važno kao i izbor prikladnog načina za postizanje kvalitetnog zbrinjavanja dišnog puta. U ovom preglednom radu kratko ćemo se osvrnuti na problematiku kvalitete zbrinjavanja dišnog puta u hitnim stanjima općenito i specifično u uvjetima zbrinjavanja dišnog puta izvan operacijske dvorane u bolnici i izvan bolnice.

KLJUČNE RIJEČI: sigurnost, kvaliteta, zbrinjavanje dišnog puta, hitnost

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Doc. dr. sc. Tatjana Goranović, dr. med.
Klinička bolnica Sveti Duh
Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje
Sveti Duh 64
HR-10 000 Zagreb, Hrvatska
Tel: 091 37 12 288
E-pošta: tanjagoranovic@hotmail.com

UVOD

Suvremeno društvo nameće sigurnost i kvalitetu kao imperativ u svim segmentima ljudskog djelovanja pa tako i u medicini (1,2). Ključne sastavnice osiguranja kvalitete su učinkovitost, vrijeme i sigurnost.

Neodgovarajuće zbrinjavanje dišnog puta jedan je od glavnih uzroka smrti ili teškog oštećenja mozga u perioperacijskom razdoblju (3). Do nedavno tri su glavna problema zbrinjavanja dišnog puta bili intubacija jednjaka, neodgovarajuća ventilacija i otežani dišni put. Srećom, danas zahvaljujući standardizaciji tehničke opreme za praćenje bolesnika, u prvom redu pulsne oksimetrije i kapnografije, incidencija intubacije jednjaka i neodgovarajuće ventilacije tijekom anestezioloških postupaka u operacijskoj dvorani se smanjila

(4). Dodatno, rutinska primjena visokorazvijene optičke tehnologije postaje standard u vizualizaciji dišnog puta, čime i otežani dišni put postaje sve više rješivi problem zbrinjavanja dišnog puta tijekom anestezioloških postupaka u operacijskoj dvorani. No, problemi zbrinjavanja dišnog puta i dalje ostaju prisutni u uvjetima zbrinjavanja dišnog puta u dijelovima bolnice izvan operacijske dvorane (jedinice intenzivne medicine, klinički stacionarni odjeli, odjeli radiološke i intervencijske endoskopske dijagnostike, odjeli hitne medicine, ambulate, bolnički hodnici i dr.) i u izvanbolničkim uvjetima. Podatci iz Velike Britanije pokazuju da se najčešće komplikacije vezane uz zbrinjavanje dišnog puta događaju u odjelima hitne medicine i u jedinicama intenzivnog liječenja (JIL) (3,5,6). Rizik smrti zbog komplikacija zbrinjavanja dišnog puta je 30 puta veći, a oštećenje mozga i 60 puta veće u uvjetima zbrinjavanja

dišnog puta izvan operacijske dvorane (3,5,6). U spomenutim uvjetima su najčešće i oprema i osoblje lošiji u usporedbi s uvjetima u operacijskoj dvorani, a kao dodatna otežavajuća okolnost zbrinjavanje dišnog puta se događa u značajno većem omjeru u hitnim stanjima. U ovom preglednom radu ukratko ćemo se osvrnuti na problematiku kvalitete zbrinjavanja dišnog puta u hitnim stanjima općenito i specifično u uvjetima zbrinjavanja dišnog puta izvan operacijske dvorane.

KVALITETA ZBRINJAVANJA DIŠNOG PUTA U HITNIM STANJIMA

Kvaliteta zbrinjavanja dišnog puta u hitnim stanjima se gotovo stereotipno smatra nižom u odnosu na zbrinjavanje koje se odvija u elektivnim uvjetima u operacijskoj dvorani. Razlozi tome su višestruki no svode se na tri ključna: tko, kada i kako zbrinjava dišni put? (7).

Bolesnici koji se pripremaju za elektivni operacijski zahvat su u pravilu pod skrbi anesteziologa što uključuje prijeoperacijsku pripremu u kojoj je nezaobilazan dio detaljna procjena dišnog puta. Anesteziolozi imaju teorijska i praktična znanja o procjeni dišnog puta, tj. kompetencije koje održavaju radom na dnevnoj bazi. Standardi opremanja operacijskih dvorana uključuju i lako dostupnu opremu za zbrinjavanje dišnog puta s kojom su anesteziolozi upoznati.

U hitnim situacijama vrijeme za procjenu dišnog puta značajno je limitirano, pa je mogućnost loše procjene dišnog puta i pripreme odgovarajuće opreme veća, čak i kada zbrinjavanje dišnog puta izvodi anesteziolog. Hitne situacije zbrinjava osoblje drugog različitog medicinskog profila koje nužno nema anesteziološki strukturirani način razmišljanja u procjeni dišnog puta. Bodovna ljestvica za procjenu otežane intubacije u JIL-u MACOCHA uključuje bodovnu varijablu izvršitelja intubacije, jer je prepoznato da je veći rizik neuspješne intubacije ako intubaciju izvodi neanesteziolog (8). To ne znači nužno da je zbrinjavanje dišnog puta lošije ako ga izvode osobe koje nisu anesteziolozi, ali je veća šansa da će korak procjene biti preskočen ili da procjena nije dovoljno brza i fokusirana, što svakako znači odstupanje od standarda.

Algoritmi zbrinjavanja dišnog puta u hitnim stanjima uključuju primjenu postupka intubacije u brzom slijedu (9), no upitno je u kojoj se mjeri preporučeni algoritam u kliničkim uvjetima dosljedno izvodi. Naime, preporuka je da se postupak uči i izvodi u sedam koraka (10). Prvi korak pripreme uključuje procjenu dišnog puta i odvija se deset minuta prije same intubacije. Drugi korak je preoksigenacija, koji se odvija pet minuta prije intubacije. Treći korak je premedikacija za koju treba oko tri minute. Četvrti korak je neuromišićna blokada,

tj. paraliza mišića primjenom lijekova za indukciju u anesteziju. Peti korak je protekcija dišnog puta s pozicioniranjem za intubaciju i traje oko 30 sekundi nakon indukcije. Potom tek slijedi pozicioniranje tubusa (intubacija) s provjerom položaja tubusa (45 sekundi nakon indukcije). Posljednji korak čini poslijointubacijski postupak koji uključuje fiksaciju tubusa (60 sekundi nakon indukcije), kako ne bi došlo do slučajne neželjene ekstubacije i donošenje odluke o nastavku vrste mehaničke ventilacije. Koliko god vrijeme u hitnim stanjima bilo ograničeno, činjenica jest da se neracionalno troši i da se vrijeme često gubi na usputne nevažne postupke. Svakako treba učiti o poboljšanju racionalizacije korištenja vremena, kako se pojedini koraci ovog algoritma ne bi preskočili, a pogotovo prva dva. Prvi korak, dobra i temeljita priprema kritički usmjerava izvršitelje i preduvjet je daljnjih postupaka u slijedu. Drugi korak, preoksigenacija, usporava desaturaciju oksihemoglobina i tako prevenira hipoksiju tijekom apneje zbog paralize i manipulacije dišnim putem. Znanje i izvedba mogu biti u raskoraku (11), pogotovo kada se radi o specifičnim kliničkim subpopulacijama koje zahtijevaju hitno zbrinjavanje dišnog puta.

Cabrini i sur. su u meta-analizi iz 2018. godine dokazali da prigodom intubacije kritičnih bolesnika u JIL-u, koje se u pravilu odvijaju kao hitno stanje, preoksigenacija korištenjem neinvazivne ventilacije ili visokoprotlačnom nazalnom oksigenacijom ima moguće prednosti u odnosu na klasičnu preoksigenaciju (12). Prije proceduralne liste za provjeru su preporučljive i u algoritmu su za intubaciju kritičnih bolesnika, premda Janz i sur. u randomiziranom kliničkom istraživanju iz 2017. godine nisu pokazali razlike u mjerenim ishodima (najniža periferna saturacija kisikom, najniži sistolički tlak, broj i duljina intubacije, životno ugrožavajući događaji, hospitalni mortalitet) (13). Odignuti položaj toraksa za 25 stupnjeva koji se preporuča za pretile bolesnike u elektivnim postupcima intubacije, u populaciji kritičnih bolesnika u JIL-u povećava broj pokušaja intubacije. Štoviše, položaj u kojem je ležaj ravan, a samo glava lagano uzdignuta na način imitiranja udisanja zraka, imao je bolju vizualizaciju neovisno o indeksu tjelesne mase i prethodnom iskustvu i manji broj pokušaja intubacije, ali bez reperkusija na oksigenaciju i hemodinamiku (14). Izbor sedativa i opioda ne utječe bitno na intubacijske uvjete (12). Usporedba neuromišićnih blokatora pokazuje da nema razlike u intubacijskim uvjetima, uspješnosti intubacije iz prvog pokušaja i incidenciji desaturacije između suksinilkolina i rokuronija, ali je uz suksinilkolin intubacija 14 sekundi kraća (15). Raspuhivanje alveola poslije intubacije (40 cm H₂O u trajanju 30 sekundi) poboljšava oksigenaciju u kritičnih bolesnika (16).

Pedijatrijska populacija je u situacijama hitnog zbrinjavanja dišnog puta posebno ugrožena zbog pogrešaka

u upotrebi kisika (21 %), ventilaciji samoširećim balonom (9,8 %) , intubaciji (9,5 %) i tijekom kardijalnog aresta (17,18). Retrospektivni podatci Hansena i sur. iz američke metropole Portland Oregon navode da je čak 58 % intubacija zahtijevalo višestruke pokušaje ili nisu uspjeli (17).

Dodatno treba poraditi na razumijevanju dinamike tima koji sudjeluje u zbrinjavanju dišnog puta (19). Postupak zbrinjavanja dišnog puta sve više postaje timski rad (20), a za stanje hitnosti je karakteristično da je sastav tima promjenljiv. Vrlo je važno da svaki sudionik zna svoju ulogu i razumije ulogu i psihomotoričko stanje ostalih sudionika u timu (21). Naime, stanje hitnosti, tj. mentalni stres dokazano utječe na psihomotoričke sposobnosti pojedinaca koji izvode medicinski postupak spašavanja. Senzorne i kognitivne funkcije se sužavaju, a motorička spretnost smanjuje (22). Vrlo često nastupa psihološki fenomen koji se naziva fiksacija na pogrešku (23). Naime, unatoč neuspjehu izvoditelj ponavlja postupak gubeći osjećaj za vrijeme koje prolazi, što u situaciji zbrinjavanja dišnog puta znači rizik previđanja hipoksije i prelaska u kritični stadij crnog scenarija nemoguće intubacije i nemoguće ventilacije (oksigenacije). Svi postojeći algoritmi naglašavaju maksimalni broj pokušaja intubacije (obično tri-četiri) (21,24, 25) i nakon iskorištenosti tog broja nužnost promjene u pristupu (26). Preporuka je da i svaki novi pokušaj intubacije uključuje ciljanu promjenu u pristupu zbrinjavanja dišnog puta (bilo izvođač, pomagalo, položaj bolesnika) i rani poziv u pomoć kako bi se dobilo na vremenu. Loša komunikacija u timu može biti izvor rizika za nepridržavanje algoritamskih pravila, a hitno stanje može dodatno potencirati nejasno određene komunikacijske kanale (27).

Hitno zbrinjavanje izvan operacijske dvorane često je povezano i s objektivnim nedostatkom standardizirane klasične opreme za zbrinjavanje dišnog puta, a pogotovo nove optičke tehnologije poput videolaringoskopije. Standardizacija postupaka i osoblja i izvan operacijske dvorane nameće se kao razumljivo rješenje, no u realnom životu za sada to nije sveopća praksa. Nove smjernice upućuju na raniju uporabu videolaringoskopije (VLS) u neuspješnim pokušajima intubacije u odraslih bolesnika (24,28), što je u uvjetima operacijske dvorane lakše ostvarivo, jer je oprema VLS dostupnija. Premda prema meta-analizi iz 2016. nema dokaza da VLS smanjuje broj pokušaja intubacije ili incidenciju hipoksije ili respiracijskih komplikacija niti da smanjuje vrijeme potrebno za intubaciju, dokazi ukazuju u prilog manjeg broja neuspješnih intubacija, osobito u bolesnika s otežanim dišnim putem, bolje vizualizacije i manje proceduralnih ozljeda larinksa i dišnog puta u odraslih (29). U nekim istraživanjima, u kojima nije nađena razlika između VLS i direktne laringoskopije (DL) za intubaciju u brzom slijedu, nedostatak značajne razlike

pripisuje se tome što su izvršitelji intubacije bili anesteziolozi vješti u DL (30). U istraživanjima u kojima su izvršitelji bili neanesteziolozi rezultati uspješnosti intubacije idu u prilog VLS (31). U djece zbog heterogenosti istraživanja dokazi meta-analize za sada nisu tako čvrsti, no idu u prilog bolje vizualizacije glasnica korištenjem VLS (32). Za novorođenčad za sada nema dovoljno dokaza ni za preporuku korištenja ni za preporuku nekorištenja VLS kao metode zbrinjavanja dišnog puta (33). Dvije meta-analize pokazuju da VLS u kritičnih bolesnika nema povoljan učinak na smanjenje broja pokušaja intubacije (12,34), a povezan je i s neželjenim učincima (12).

KVALITETA ZBRINJAVANJA DIŠNOG PUTA U BOLNICI IZVAN OPERACIJSKIH DVORANA

S obzirom da je problem zbrinjavanja dišnog puta izvan operacijskih dvorana unutar bolnica prepoznat i identificiran, neke su zdravstvene institucije razvile specijalne programe poboljšavanja zbrinjavanja dišnog puta izvan operacijskih dvorana unutar svojih bolnica.

Multidisciplinski program DART (*Difficult Airway Response Team*) razvijen je 2005. godine u američkoj Bolnici John Hopkins (35). Sastoji se od tri komponente: sigurnost, operacije i edukacija. U petogodišnjem razdoblju (2008. do 2013. god.) DART je detektirao 360 otežanih dišnih putova u odraslih (8 %). Predisponirajući čimbenici bolesnika uključivali su indeks tjelesne mase >40, anamnezu tumora glave i vrata, prethodne teške intubacije, ozljede vratne kralježnice, edem dišnih putova, krvarenja dišnih putova i prethodne ili trenutne traheostomije. Dvadeset i tri pacijenta (6 %) zahtijevalo je kirurško zbrinjavanje dišnog puta. Šezdeset i dva pacijenta (17 %) su stabilizirani i transportirani u operacijsku dvoranu za konačno zbrinjavanje dišnog puta. Nije bilo smrtnih slučajeva povezanih sa zbrinjavanjem dišnog puta. Pet simulacija *in situ* izvedenih u prvoj godini programa poboljšalo je DART-ov timski rad, komunikaciju i vrijeme reagiranja i povećala se funkcionalnost kolica za dišne putove. Tijekom petogodišnjeg razdoblja provedeno je 18 tečajeva dišnih putova kojima je trenirano više od 200 pružatelja usluga (35).

Britanski primjer potječe iz bolnice Darlington Memorial u kojoj je razvijena lista za provjeru intubacije u brzom slijedu u kombinaciji s novom opremom za zbrinjavanje dišnog puta i torbama s lijekovima (36). Liste za provjeru postavljene su na svim potencijalnim mjestima u bolnici, a oprema i lijekovi centralizirani u JIL-u. Dogovoreno je da iskusna medicinska sestra iz JIL-a na zahtjev prati svako hitno zbrinjavanje u bolnici, a odjeli su opskrbljeni odgovarajućim protokolima u kojima je detaljno opisana nova oprema i kontakt za

dostupnog anesteziologa (36). Nakon uvođenja ovog programa podiglo se samopouzdanje specijalizanata u zbrinjavanju dišnog puta izvan operacijske dvorane (36).

Kanadska skupina autora preporuča kombinaciju tehničkih i netehničkih aspekata sažetih u engleskom akronimu PREPARE: P: *pre-oxygenate/position*; R: *reset/resist*; E: *examine/explicit*; P: *plan A/B*; A: *adjust/attention*; R: *remain/review*; E: *exit/explore* (37). Ideja ovog akronima nije algoritam postupaka, nego upućivanje na bitne odrednice u promišljanju prigodom zbrinjavanja dišnog puta. Akteri zbrinjavanja dišnog puta moraju anticipirati potencijalne anatomske, fiziološke i situacijske poteškoće koje moraju biti zajedničke i anesteziolozima i neanesteziolozima. Cilj je poboljšati izvedbu pojedinca s komunikacijom u timu i postići koheziju (37).

Iz Australije potječe model „Vortex“ u kojem se korištenjem vizualnog modela prikazuje kritično zbrinjavanje dišnog puta. Čim stanje izlazi iz sigurne zelene zone na raspolaganju su tri tehnike: upotreba supraglotičnog pomagala, ventilacija maskom i vizualizacija larinksa. Za svaku tehniku je ograničenje tri pokušaja, dok je stanje u sigurnoj zelenoj zoni, ali ako su iskorištena tri pokušaja ili ulazi u kritični vorteks treba razmišljati o prednjem pristupu vratu (26,38). Međutim, bez obzira na opisanu ili predmnijevanu uspješnost ovih programa nerazumno je očekivati i njihovu univerzalnu primjenu. Preporuka je da svaka institucija razvije svoj program (39).

KVALITETA ZBRINJAVANJA DIŠNOG PUTA IZVAN BOLNICE

Organizacija zbrinjavanja dišnog puta izvan bolnica razlikuje se od zemlje do zemlje, ovisno o tome jesu li u kolima hitne pomoći liječnici, medicinski tehničari i sestre ili paramedicinsko osoblje. Njihova edukacija, teorijska i praktična znanja i iskustva su praktično neusporediva. S obzirom da ni profesionalne skupine nisu homogeno definirane, pa tako liječnik može biti i iskusan anesteziolog, ali i liječnik početnik, a paramedicinsko osoblje praktički svatko, praksa naprednog zbrinjavanja dišnog puta, koja bi po preporuci trebala uključivati i intubaciju u brzom slijedu primjenom lijekova za anesteziju, vrlo je varijabilna (40).

U Velikoj Britaniji smjernice iz 2009. godine vrlo rigidno naglašavaju da standard primjene anestezije mora biti identičan u bolničkim i izvanbolničkim uvjetima uključujući opremu, praćenje bolesnika i kompetencije (41). Ako se taj standard ne može zadovoljiti, jedina dopustiva praksa je praksa osnovnog zbrinjavanja dišnog puta (40).

Skandinavska skupina autora je 2008. godine izdala pregled literature o izvanbolničkom zbrinjavanju dišnog puta sa zaključkom da bi u odgovarajućim skupinama bolesnika za hitno zbrinjavanje dišnog puta trebao obavljati liječnik anesteziolog koristeći protokol intubacije u brzom slijedu i endotrahejsku intubaciju (42). Svi ostali (neanesteziolozi) mogu zbrinjavati bolesnike postavljanjem u lateralni trauma položaj i ako je potrebno asistirati ventilaciju samoširećim balonom. Supraglotična se pomagala preporučuju neanesteziolozima tijekom kardijalnog aresta kada je bolesnik u supinacijskom položaju i s pripremljenim pomagalima za anesteziologa (42). Ove su preporuke obnovljene u najnovijim skandinavskim smjernicama iz 2016. godine (43) uz dokaze koji potvrđuju postojeću skandinavsku preporuku da samo anesteziolog može sigurno izvoditi intubaciju (44). Svom osoblju u hitnom zbrinjavanju preporuča se koristiti osnovne metode zbrinjavanja dišnog puta, okretanje u bočni položaj netraumatiziranog bolesnika, ako nije dostupno napredno zbrinjavanje dišnog puta, odnosno okretanje traumatiziranog bolesnika u lateralni traumatski položaj sa stabilizacijom kralježnice (45). Za intermedijalno trenirano osoblje preporuča se u određenim indikacijama supraglotično pomagalo ili osnovno zbrinjavanje dišnog puta bolesnika u kardijalnom arestu (43). Za napredne korisnike supraglotično se pomagalo preporuča u određenim indikacijama ili kod neuspješne intubacije (43). Preporuka je i dalje da endotrahejsku intubaciju obavlja samo napredno uvježbano osoblje (43). VLS se preporuča ako endotrahejska intubacija ne uspije ili ako se očekuje otežana intubacija (43). Samo napredno uvježbano osoblje može obavljati krikotireoidotomiju (43). Gellerfors i sur. u recentnom istraživanju skandinavske prakse, u kojoj intubaciju u hitnom izvanbolničkom zbrinjavanju dišnog puta obavljaju samo anesteziolozi i anesteziološki tehničari sa zavidno visokom uspješnošću, naglašavaju da je uspješnost intubacije ipak veća, ako ju izvode liječnici (99,0 % vs 97,6 %), te da je intubacija uspješnija ako se koristi protokol intubacije u brzom slijedu (99,4 % vs 98,1 %) (45).

U Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) uglavnom je na terenu paramedicinsko osoblje koje mora na sličan način zadovoljiti standarde opreme i praćenja bolesnika kao i detaljnu analizu neuspješnih intubacija, ali ljestvica kvalitete nije postavljena u ravninu s bolničkim standardom (40). Nažalost, brojna istraživanja pokazuju da intubacije koje obavlja paramedicinsko osoblje nose rizik lošeg ishoda, neuspješnih intubacija, repozicije tubusa i drugih komplikacija (40). U SAD se ne prakticira postavljanje bolesnika u bočni položaj radi drenaže; standard postupanja s traumatiziranim bolesnicima je supinacijski položaj s linijskom stabilizacijom (40).

S obzirom da praksa intubacije liječnika hitne medicine izvan bolnice nije dovoljno učestala, Trimmel i sur.

su na vlastitom primjeru austrijske bolnice u Bečkom Novom Mjestu opisali dobru praksu unutarbolničke organizirane edukacije za liječnike hitne medicine. U praćenom 10-godišnjem razdoblju (2006.-2016.) u 33 slučaja je zabilježena neuspješna intubacija kada je po protokolu upotrijebljeno supraglotično pomagalo. U 8 slučaja nije se moglo postaviti ni supraglotično pomagalo, ali je ventilacija bila uspješna. Nije bilo zabilježeno neželjenih događaja, a ukupna uspješnost endotrahejske intubacije uz dva pokušaja bila je 95,3 % (46). Tijekom istog razdoblja izvršena je evaluacija postupanja s otežanim dišnim putem u izvanbolničkim uvjetima (5 %-tna incidencija) sa zadovoljavajućim rezultatom (47).

ZAKLJUČAK

Problem zbrinjavanja dišnog puta je problem sigurnosti bolesnika i od svih koji se zateknu u situaciji zbrinjavanja dišnog puta zahtijeva se isti kvalitetni pristup. Zbrinjavanje dišnog puta u hitnim stanjima je izazov, jer je težina komplikacija životno značajna, a rizik komplikacija prisutan i u iskusnih anesteziologa. No, zbrinjavanje dišnog puta se uči i nije isključivi monopol anesteziologa, ako se slijede ispravni koncepti, standardi i algoritmi (48) i postoji odgovarajući nadzor (7). Promišljanje o tehničkim i netehničkim poteškoćama tijekom zbrinjavanja dišnog puta u jednakoj je mjeri važno kao i izbor prikladne proceduralne intervencije za postizanje kvalitetnog zbrinjavanja dišnog puta.

LITERATURA

1. Mellin-Olsen J, Staender S, Whitaker DK, Smith AF. The Helsinki Declaration on Patient Safety in Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2010; 27: 592-7.
2. Moreno RP, Rhodes A, Donchin Y. Patient safety in intensive care medicine: the Declaration of Vienna. *Intensive Care Med* 2009; 35: 1667-72.
3. Woodall N, Frerk C, Cook TM. Can we make airway management (even) safer?—lessons from national audit. *Anaesthesia* 2011; 66 Suppl 2: 27-33.
4. Kaminoh Y. Quality assurance in airway management: education and training for difficult airway management. *Masui*. 2006; 55: 33-43.
5. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: results of the 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1 Anaesthesia. *Br J Anaesth* 2011; 106: 617-31.
6. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J. Major complications of airway management in the UK: results of the 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2 Intensive Care and Emergency Department. *Br J Anaesth* 2011; 106: 632-42.
7. Sollid SJ, Mellin-Olsen J, Wisborg T. Emergency airway management – by whom and how? *Acta Anaesthesiol Scand* 2016; 60:1185-7.
8. De Jong A, Molinari N, Terzi N i sur. Early identification of patients at risk for difficult intubation in the intensive care unit: development and validation of the MACOCHA score in a multicenter cohort study. *Am J Resp Crit Care Med* 2013; 187: 832-9
9. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ i sur.. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med* 2015; 65: 363.
10. Bair AE. Rapid sequence intubation for adults outside the operating room. [cited2018 Jun 5]. Available from: www.up-todate.com
11. Cuvelier L, Falzon P. The collective construction of safety: a trade-off between “understanding” and “doing” in managing dynamic situations. *Appl Ergon* 2015;47: 117-26.
12. Cabrini L, Landoni G, Baiardo Radaelli M i sur. Tracheal intubation in critically ill patients: a comprehensive systematic review of randomized trials. *Crit Care* 2018; 22: 6.
13. Janz DR, Semler MW, Joffe AM i sur. Check-up Investigators; Pragmatic Critical Care Research Group. A multicenter randomized trial of a checklist for endotracheal intubation of critically ill adults. *Chest* 2017; S0012-3692(17): 32685-5.
14. Semler MW, Janz DR, Russell DW, i sur. A Multicenter, randomized trial of ramped position versus sniffing position during endotracheal intubation of critically ill adults. *Chest* 2017; 152: 712-22.
15. Marsch SC, Steiner L, Bucher E i sur. Succinylcholine versus rocuronium for rapid sequence intubation in intensive care: a prospective, randomized controlled trial. *Crit Care* 2011; 15: R199.
16. Constantin J-M, Futier E, Cherprenet A-L i sur. A recruitment maneuver increases oxygenation after intubation of hypoxemic intensive care unit patients: a randomized controlled study. *Crit Care* 2010;14: R76.
17. Hansen M, Meckler G, Lambert W i sur. Patient safety events in out-of-hospital paediatric airway management: a medical record review by the CSI-EMS. *BMJ Open* 2016; 11; 6(11): e012259.
18. Hansen M, Meckler G, O'Brien K i sur. Pediatric Airway Management and Prehospital Patient Safety: Results of a National Delphi Survey by the Children's Safety Initiative-Emergency Medical Services for Children. *Pediatr Emerg Care* 2016; 32(9): 603-7.
19. Manser T. Team work and patient safety in dynamic domains of health care: a review of the literature. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53: 143-51.
20. Mellanby E, Podmore BM, McNarry AF. Safety in the emergency situation: the airway - a theatre team approach. *J Perioper Pract* 2014; 24: 112-7.
21. Higgs A, McGrath BA, Goddard C i sur. Difficult Airway Society; Intensive Care Society; Faculty of Intensive Care Medicine; Royal College of Anaesthetists. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth* 2018; 120: 323-52.
22. Kindermann NK, Werner NS. The impact of cardiac perception on emotion experience and cognitive performance under mental stress. *J Behav Med* 2014; 37: 1145-54.

23. Waeschle RM, Bauer M, Schmidt CE. Errors in medicine. Causes, impact and improvement measures to improve patient safety. *Anaesthesist* 2015; 64: 689-704.
24. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF i sur. Difficult Airway Society intubation guidelines working group. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth* 2015; 115: 827-48.
25. Mushambi MC, Kinsella SM, Popat M i sur.; Obstetric Anaesthetists' Association; Difficult Airway Society. Obstetric Anaesthetists' Association and Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 2015; 70: 1286-306.
26. Cook TM. Strategies for the prevention of airway complications - a narrative review. *Anaesthesia* 2018; 73: 93-111.
27. Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth* 2012; 109 (Suppl 1): i68-i85.
28. Paolini JB, Donati F, Drolet P. Review article: video-laryngoscopy: another tool for difficult intubation or a new paradigm in airway management? *Can J Anaesth* 2013; 60: 184-91.
29. Lewis SR, Butler AR, Parker J, Cook TM, Smith AF. Video-laryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 11: CD011136.
30. Sulser S, Uebmann D, Schlaepfer M i sur. C-MAC video-laryngoscope compared with direct laryngoscopy for rapid sequence intubation in an emergency department: A randomised clinical trial. *Eur J Anaesthesiol* 2016; 33: 943-8.
31. Silverberg MJ, Li N, Acquah SO, Kory PD. Comparison of video laryngoscopy versus direct laryngoscopy during urgent endotracheal intubation: a randomized controlled trial. *Crit Care Med* 2015; 43: 636-41.
32. Abdelgadir IS, Phillips RS, Singh D, Moncreiff MP, Lumsden JL. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in children (excluding neonates). *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 5: CD011413.
33. Lingappan K, Arnold JL, Shaw TL, Fernandes CJ, Pammi M. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in neonates. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; (2): CD009975.
34. Jiang J, Ma D, Li B, Yue Y, Xue F. Video laryngoscopy does not improve the intubation outcomes in emergency and critical patients - a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care* 2017; 21: 288.
35. Mark LJ, Herzer KR, Cover R i sur. Difficult airway response team: a novel quality improvement program for managing hospital-wide airway emergencies. *Anesth Analg* 2015; 121: 127-39.
36. Wijesuriya J, Brand J. Improving the safety of remote site emergency airway management. *BMJ Qual Improv Rep* 2014; 2(2). pii: u202785.w1275.
37. Brindley PG, Beed M, Law JA i sur. Airway management outside the operating room: how to better prepare. *Can J Anaesth* 2017; 64: 530-9.
38. Chrimes N. The vortex: a universal 'high-acuity implementation tool' for emergency airway management. *Br J Anaesth* 2016; 117: 20-7.
39. Joffe AM. Use your SMARTs (Some Kind of Multidisciplinary Airway Response Team) for emergent airway management outside the operating room. *Anesth Analg* 2015; 121: 11-3.
40. Lockey DJ, Crewdson K, Lossius HM. Pre-hospital anaesthesia: the same but different. *Br J Anaesth* 2014; 113: 211-9.
41. The Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Guidelines for Pre-hospital Anaesthesia [cited 2018 Jun 5]. Available from: http://www.aagbi.org/sites/default/files/prehospital_glossy09.pdf
42. Berlac P, Hyldmo PK, Kongstad P i sur. Pre-hospital airway management: guidelines from a task force from the Scandinavian Society for Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52: 897-907.
43. Rehn M, Hyldmo PK, Magnusson V i sur. Scandinavian SSAI clinical practice guideline on pre-hospital airway management. *Acta Anaesthesiol Scand* 2016; 60: 852-64.
44. Lossius HM, Røislien J, Lockey DJ. Patient safety in pre-hospital emergency tracheal intubation: a comprehensive meta-analysis of the intubation success rates of EMS providers. *Crit Care* 2012; 16(1): R24.
45. Gellerfors M, Fevang E, Bäckman A i sur. Pre-hospital advanced airway management by anaesthetist and nurse anaesthetist critical care teams: a prospective observational study of 2028 pre-hospital tracheal intubations. *Br J Anaesth* 2018; 120: 1103-9.
46. Trimmel H, Beywinkler C, Hornung S, Kreutziger J, Voelckel WG. In-hospital airway management training for non-anesthesiologist EMS physicians: a descriptive quality control study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2017; 25: 45.
47. Trimmel H, Beywinkler C, Hornung S, Kreutziger J, Voelckel WG. Success rates of pre-hospital difficult airway management: a quality control study evaluating a non-hospital training program. *Int J Emerg Med* 2018; 11: 19.
48. Yang GZ, Xue FS, Sun C, Liu GP. Difficult Airway Management: Correct Concepts and Algorithm are Important for Patient Safety. *Chin Med J* 2016; 129: 1886-7.

SUMMARY

QUALITY OF AIRWAY MANAGEMENT IN EMERGENCIES

T. GORANOVIĆ^{1,2}, V. NESEK ADAM^{1,2,3}, M. MILIĆ^{4,5}, M. KARAMAN ILIĆ^{1,2}, J. KATANČIĆ⁶, I. HODZOVIC⁷ and M. MATOLIĆ¹

¹*Sveti Duh University Hospital, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, Zagreb,*
²*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, School of Medicine, Osijek,* ³*Sveti Duh University Hospital, Department*
of Emergency Medicine, Zagreb, ⁴*Dubrava University Hospital, Department of Anesthesiology, Resuscitation and*
Intensive Care Medicine, Zagreb, ⁵*Dubrovnik University, Dubrovnik,* ⁶*Zagreb University Hospital Centre, Department*
of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, Zagreb, Croatia and ⁷*Cardiff University, Aneurin Bavan*
University Health Board, Centre for Medical Education, Cardiff, Great Britain

The problem of airway management is the problem of patient safety and everyone who manages the airway should adopt no less than a high-quality approach. Emergency airway management is an exceptional challenge because the complications are life threatening and the risk of complications is also present in case of experienced anesthesiologists. Due consideration of technical and non-technical difficulties during airway management is as important as the choice of appropriate technical interventions for achieving quality airways. In this review, we will briefly address the issue of the quality of emergency airway management in general and specifically outside the operating theatre in the hospital and out of the hospital.

KEY WORDS: safety, quality, airway management, emergency

UPPER INCISOR PROMINENCE IS A GOOD PREDICTOR OF DIFFICULT INTUBATION

SANJA MARIČIĆ PRIJIĆ¹, ALEKSANDRA PLEČAŠ ĐURIĆ^{1,2}, VLADIMIR DOLINAJ^{1,2}, BRANISLAVA JOROVIĆ¹
and JELENA VUKOJE¹

¹Clinical Centre of Vojvodina, Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Novi Sad and

²University of Novi Sad, Faculty of Medicine, Novi Sad, Serbia

Background and aim: One of the most important goals of pre-anesthesiologic evaluation is assessment of the airway. The aim of the present study was to determine the incidence of difficult intubation in surgical patients, and to establish which external anatomic factors are the best predictors of difficult intubation. **Patients and methods:** This prospective observational cross-sectional study included 200 adult patients who were scheduled to receive general anesthesia with intubation for elective surgical procedures. **Results:** Among 200 patients, 191 (95.5%) had normal intubation and 9 (4.5%) had difficult intubation. Age, height, body mass index, upper incisor prominence and interincisor gap were independently associated with difficult intubation. With every year of increase in age, the odds ratio for difficult intubation decreased by 7%. Odds of difficult intubation increased by 1.143 with each additional centimeter of patient height. Patients with prominent upper incisors were nearly seven times more likely to have difficult intubation. The odds of difficult intubation decreased by 96% in patients with the interincisor gap greater than 3 cm. **Conclusion:** Interincisor gap of less than 3 cm is a risk factor for difficult intubation, while those patients with prominent upper incisors are seven-fold more likely to have difficult intubation.

KEY WORDS: Difficult intubation, Prominence of upper incisors, Interincisor gap, Intubation Difficulty Scale

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: aleksandra.plecas.djuric@gmail.com

INTRODUCTION

Difficult intubation still represents a great concern for anesthesiologists in the 21st century. It is a permanent and significant source of morbidity and mortality in the anesthesiologic practice (1). Therefore, the issue of the airway should remain the biggest concern among anesthesiologists (2).

Respiratory tract complications are the most common adverse events associated with anesthesia. The incidence of difficult intubation in the general population is 5.8% (95% CI, 4.5%-7.5%) (3). By definition of the American Society of Anesthesiologists, difficult intubation is the one that requires multiple intubation attempts in the presence or absence of tracheal pathology, whereas unsuccessful intubation is impossibility of placing endotracheal tube in spite of multiple attempts (4).

One of the most important goals of pre-anesthesiologic evaluation is assessment of the airway, i.e., identifying high-risk patients, in order to plan the strategy for dealing with difficult airway (4). There are numerous

predictors, scores and guidelines for difficult intubation. The first studies on difficult intubation aimed to compare individual predictors for difficult intubation (5,6). Subsequent studies attempted to create scoring systems (7,8) or complex mathematical models (9,10). Difficult intubation is mainly associated with difficult direct laryngoscopy (11-14).

The aim of the present study was to determine the incidence of difficult intubation in surgical patients, as well as to establish which external anatomic factors are the best predictors of difficult intubation.

PATIENTS AND METHODS

This prospective observational cross-sectional study was performed at the Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Clinical Center of Vojvodina, Novi Sad, Serbia, in the period from January to September 2016. The study was approved by the Ethics Committee of the Clinical Center of Vojvodina and all subjects signed an informed consent.

The study sample included adult patients with the American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status scores I-III who were scheduled to receive general anesthesia with intubation for the following elective surgical procedures: abdominal, urologic, vascular, neurosurgical, plastic, and orthopedic surgery. Patients with upper airway pathology (otorhinolaryngologic, maxillofacial) and those under the age of 18 years were excluded.

Before the procedure, the following data were collected on all patients: age, gender, height, body weight, ASA status, medical history of difficult intubation or tracheostomy, and body mass index (BMI). All patients underwent preoperative airway evaluation in sitting position, including: 1) visibility of the oropharyngeal structures classified according to the modified Mallampati classification (MMT) (class I – ability to see palatal arches, hypopharynx, uvula and soft palate; class II – hypopharynx, uvula and soft palate visible; class III – base of uvula, soft palate visible; and class IV – soft palate not visible at all) (5); 2) protrusion of the lower jaw (class A – patient's mandibular jaw sticks out too far; class B – the lower jaw is aligned with the upper jaw; and class C – the mandibular jaw sets back too far); 3) test of mobility in the atlantooccipital joint: whether the chin is above, aligned with or below the occipital protuberance (C-O). Then we measured patient thyromental distance (TMD, cm), interincisor gap (IIG, cm) and neck circumference (NC, cm) at the level of cricoid cartilage, and calculated the ratio between NC and TM. Potential recessive mandible and upper incisor prominence (UIP) was recorded by close inspection. TMD was measured with fully extended neck, whereas NC and IIG were measured in neutral position of the head and neck.

Difficulty of intubation was assessed using the Intubation Difficulty Scale (IDS) (15). The scale consists of seven parts: N1 refers to the number of additional attempts; N2 refers to the number of additional operators/technicians; N3 refers to the number of alternative techniques used; N4 refers to the finding of direct laryngoscopy defined by Cormack and Lehane (16) (grade I: N4 = 0; grade II: N4 = 1; grade III: N4 = 2; and grade IV: N4 = 3); N5 refers to the force exerted during laryngoscopy (N5=0 if the force is normal, N5=1 if increased); N6 refers to external pressure on the larynx (N6=0 when not applied or only Sellick's maneuver is applied, N6=1 if applied); and N7 refers to position of vocal cords (N7=0 when in abduction, N7=1 when in adduction). Ideal conditions for intubation are when the IDS=0. When the IDS is ≥ 5 , intubation is difficult.

Patients were positioned on the operating table with flexion of the lower cervical spine (the occiput raised by 10 cm) and extension of the atlantooccipital joint

(‘sniffing position’). Minimum standard monitoring in the form of electrocardiogram, pulse oximetry and noninvasive measurement of blood pressure was performed in each patient. Patients were preoxygenated using masks with 100% oxygen for at least 3 minutes. After co-induction with midazolam and fentanyl, induction of anesthesia was performed with propofol at a dose of 2 mg/kg, and muscular relaxation was achieved with rocuronium 0.6 mg/kg. The first laryngoscopy was performed using the Macintosh no. 4 blade. All tracheal intubations were performed by anesthesiologists with at least two years of relevant experience. Laryngoscopic view was graded according to Cormack and Lehane: grade I: the entire glottis visible; grade II: anterior glottis not visible (only arytenoids visible); grade III: only the epiglottis visible; and grade IV: not even the epiglottis visible. If required, additional external pressure on the larynx was applied.

STATISTICAL ANALYSIS

Numerical characteristics were described as arithmetic means, standard deviation, minimum and maximum values, while attributive characteristics were described using percentages and distribution of frequencies.

In the preliminary statistical analysis of numerical characteristics for the purpose of testing gaussian distribution, we used the Kolmogorov-Smirnov test (KS) or Shapiro-Wilk (SW) test. To assess the relationship between independent variables (age, gender, body weight, height, body mass index, neck circumference, thyromental distance (Patil test), NC/TMD, Mallampati classification, recessive mandible, IIG, mobility of the head at the atlantooccipital joint, mandibular protrusion, UIP, and the dependent variable (IDS), we used standard parametric (analysis of variance, ANOVA) and nonparametric methods (χ^2 -test, Fisher exact test), depending on the nature of data.

Predictors of difficult intubation were determined using the univariate binary logistic regression analysis. Each independent variable shown by the univariate logistic regression analysis to be a statistically significant predictor was included in the multivariate binary logistic model. Interpretation of results of the applied regression models was performed with regression coefficients, i.e. exponentials of those values – odds ratio and 95% confidence intervals. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$.

Statistical analysis of all data was performed using the software package SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows, version 21.

RESULTS

Among the 200 study patients, 191 (95.5%) had IDS <5 indicating normal intubation and 9 (4.5%) had IDS ≥5 indicating difficult intubation (Table 1).

Table 1. *The frequency of difficult intubation*

		Frequency (N)	Percent (%)
IDS *	Normal intubation (IDS < 5)	191	95.5
	Difficult intubation (IDS ≥ 5)	9	4.5
	Total	200	100

*IDS - Intubation Difficulty Scale

As regards gender, there were 54% of women and 46% of men, mean age 58.21±14.46 years. According to anthropometric measurements, study patient mean height was 169.87 cm, mean body weight 76.09 kg, and mean BMI 26.30 (Table 2). Descriptive statistics of all other variables that were used for predicting difficult intubation is presented in Table 2.

Table 2. *Descriptive statistic*

	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
Age	58.22	14.462	21	88
Height (cm)	169.87	10.177	147	195
Weight (kg)	76.09	15.782	37	125
BMI (kg/m ²)	26.3039	4.29299	15.80	37.70
TMD (cm)	8.60	1.500	4	12
NC (cm)	39.01	4.758	30	53
NC/TMD	4.6932	1.09129	3.08	9.50
List of Abbreviations: BMI-Body Mass Index, TMD- thyreomental distance, NC-neck circumference, NC/TMD- ratio between NC and TMD				
		Frequency (N)	Percent (%)	
Gender	Male	92	46.0	
	Female	108	54.00	
Mallampati	I	51	25.5	
	II	92	46.0	
	III	49	24.5	
	IV	8	4.0	
IIG	>3cm	194	97.0	
	<3cm	6	3.0	
Mandibular protrusion	A	184	92.0	
	B	14	7.0	
	C	2	1.0	

Chin-Occiput	C>0	179	89.5
	C=0	18	9.0
	C<0	3	1.5
UIP	yes	26	13.0
	no	174	87.0
Recessive mandible	yes	7	3.5
	no	193	96.5

List of Abbreviations: IIG- interincisor gap, UIP- Upper incisors prominence

According to the analysis of variance (Table 3), the mean age of patients with IDS ≥5 was statistically significantly lower compared to those with IDS <5 (43.00 vs. 58.93; p=0.001). On the other hand, patients with IDS ≥5 had a statistically significantly higher mean height (180.11 vs. 167.84; p=0.050), body weight (92.00 vs. 75.35; p=0.002), neck circumference (NC) (42.44 vs. 38.85; p=0.039) and NC/TMD (5.53 vs. 4.63; p=0.019) compared to patients with IDS <5 (Table 3). There was no significant difference in the BMI and TMD between the two groups of patients.

Table 3. *Analysis of variance*

ANOVA		Mean	95% CI for Means		F-Value
			Lower Bound	Upper Bound	
Age	IDS < 5	58.93	56.90	60.97	10.952
	IDS ≥ 5	43.00	35.59	50.41	
BH	IDS < 5	169.39	167.96	170.83	3.895
	IDS ≥ 5	180.11	174.75	185.47	
BM	IDS < 5	75.35	73.16	77.54	9.477
	IDS ≥ 5	92.00	78.54	105.46	
BMI	IDS < 5	26.21	25.6050	26.8284	1.898
	IDS ≥ 5	28.23	24.5992	31.8674	
TMD (Patil)	IDS < 5	8.49	8.23	8.74	0.662
	IDS ≥ 5	8.00	6.91	9.09	
NC	IDS < 5	38.85	38.18	39.53	4.340
	IDS ≥ 5	42.44	38.74	46.15	
NC/TMD	IDS < 5	4.63	4.4812	4.7900	5.616
	IDS ≥ 5	5.53	4.2785	6.7860	

List of Abbreviations: BH- body height, BM-body mass, TMD- TMD- thyreomental distance, NC-neck circumference, NC/TMD- ratio between NC and TMD

The incidence of male vs. female, Mallampati score, mandibular protrusion and C-O ratio were all similar between patients with difficult and normal intubation (p>0.05) (Table 4). However, there were statistically

higher percentages of those who had IIG <3 (Fisher exact $p=0.025$) and UIP (Fisher exact $p=0.002$) in the group of patients with IDS ≥ 5 (Table 4).

Table 4. The incidence of male vs. female, Mallampati score, mandibular protrusion and C-O ratio

		IDS ≤ 5		IDS > 5		α^2 test	
		N	%	N	%	α^2	p
Gender	Male	85	44,50%	7	77,80%	Fisher exact 0,107	0,083
	Female	106	55,50%	2	22,20%		
Mallampati	M1	50	26.2	1	11.1	Linear-by-Linear Association 5.096	0.024
	M2	90	47.1	2	22.2		
	M3	44	23.0	5	55.6		
	M4	7	3.7	1	11.1		
IIG	>3	187	97.9	7	77.8	Fisher exact	0.025
	<3	4	2.1	2	22.2		
Mandibular protrusion	A	175	91.6	9	100.0	Likelihood ratio 1.537	0.464
	B	14	7.3	0	0.0		
	C	2	1.0	0	0.0		
Chin- Occiput	B>0	171	89.5	8	88.9	likelihood ratio 0.320	0.852
	B=0	17	8.9	1	11.1		
	B<0	3	1.6	0	0.0		
UIP	da	21	11.0	5	55.6	Fisher exact	0.002
	ne	170	89.0	4	44.4		
Recessive mandible	da	6	3.1	1	11.1	Fisher exact	0.279
	ne	185	96.9	8	88.9		

List of Abbreviations: IIG- Interincisor gap, UIP- Upper incisors prominence

In order to determine the best predictors of difficult intubation, we applied the logistic regression analysis. Multivariate logistic regression analysis showed that among all the independent variables observed, only age, height, BMI, UIP and IIG were independently associated with difficult intubation ($\chi^2=29.37$, $p<0.001$) (Table 5). The model explained between 13.7% and 44.5% (Nagelkerke R²) of the variance in difficulty of intubation and correctly classified 97.0% of all cases. With every year of increase in age, the odds ratio for difficult intubation relative to normal intubation was less by 7% (95% CI: 0.880-0.989). The odds of difficult intubation increased by 1.143 (95% CI: 1.028-1.271) with each additional centimeter of patient height. Patients with UIP were nearly seven times more likely to have difficult intubation than patients without UIP (95% CI: 1.439-36.870). The odds of difficult intubation decreased by 96% in patients with IIG >3 in comparison with patients with IIG <3 (95% CI: 0.004-0.935).

Table 5. Multivariate logistic regression

		B	S.E.	Wald	Sig.	Exp(B)	95% CI for EXP(B)
							Lower
Step 1a	Age	-.069	.030	5.402	.020	.933	.880
	Height	.134	.054	6.055	.014	1.143	1.028
	IIG (1)	-2.778	1.383	4.035	.045	.062	.004
	UIP (1)	1.986	.827	5.759	.016	7.284	1.439
	Constant	-21.169	9.353	5.123	.024	.000	

List of Abbreviations: IIG- Interincisor gap, UIP- Upper incisors prominence

DISCUSSION

The incidence of difficult intubation in our study was 4.5%, which is consistent with other studies, where the incidence of difficult intubation ranged from 1.5% to 8.5% (17) and 5.8% (95% CI, 4.5-7.5%), excluding obese patients and pregnant women (3). There were no cases of impossible intubation.

The Mallampati score and thyromental distance tests that have been most frequently studied so far, did not prove to be good predictors of difficult intubation in our study. A meta-analysis from 2005, which included 50,760 patients from 35 studies, showed that the best predictor was a combination of the values of Mallampati score and thyromental distance. However, the values of all the tests in predicting difficult visualization of the larynx remained limited (3). Results of another meta-analysis, published in 2011, which involved 177,088 patients from 55 studies and investigated the prognostic value of the modified Mallampati score (MMT) in predicting difficult endotracheal intubation, showed that the MMT was a poorer predictor of difficult intubation than it had been found in previous meta-analyses. The authors concluded that the MMT was inadequate as an independent predictor of difficult visualization of the larynx or difficult intubation, but in combination with other predictors could play a significant role in predicting difficult endotracheal intubation (18). In 2007, Yildiz *et al.* investigated, on a sample of 1,674 patients having undergone elective surgery under general anesthesia, predictive values of various parameters, including the MMT, thyromental and sternomental distances, etc. The incidence of difficult intubation was significantly higher in patients with MMT III-IV and in those with lower values of thyromental and sternomental distances and interincisor gap. The greatest sensitivity in the prediction of difficult intubation was shown by the MMT score and interincisor gap (19). Our study showed that among

the patients with difficult intubation there was a significantly higher percentage of those with IIG <3 (Fisher exact $p=0.025$) and those with UIP (Fisher exact $p=0.002$). Similar findings were reported by Eberhart *et al.* in 2010, who investigated the value of a simplified risk score in the prediction of difficult intubation on a sample of 3763 patients. They studied the presence of UIP, Mallampati score and the possibility of opening the mouth, and confirmed the value of those parameters and their combinations in the prediction of difficult intubation (20).

In our study, body weight and BMI did not prove to be significant predictors of difficult intubation. Similarly, Kim *et al.* concluded that body weight by itself was not a significant predictor of difficult intubation (21). On the other hand, Lavi *et al.* report that the IDS was significantly greater in patients with higher BMI (22).

Our multivariate logistic regression analysis of all the independent variables observed showed that statistically significant predictors of difficult intubation were age, height, UIP and IIG. Results of previous studies that addressed this issue showed that older age was associated with difficult intubation. Thus, in their study from 2013, Moon *et al.* concluded that people of middle and older age were more likely to have difficult intubation compared with younger patients (23). Similar results were found by El Rouby *et al.* in a large analysis of 25,040 patients (24). However, we obtained contrary results; namely, with each year of life, a chance for difficult intubation decreased by 7% (95% CI: 0.880-0.989). In addition, the likelihood for difficult intubation increased 1.143 times (95% CI: 1.028-1.271) for each additional centimeter of height. So far, the ratio between patient height and thyromental distance has been described as a predictor of difficult direct laryngoscopy, with the significant values reported being those greater than 25 cm in Caucasians (25), or 21.06 cm in the Iranian population (26).

The results of our study show that intubation may be more difficult if the patient is taller and younger. In addition, patients with the interincisor gap of less than 3 cm are at a greater risk of facing difficulties during intubation, while those with prominent upper incisors are seven-fold more likely to have difficult intubation compared with patients with normal upper incisors. In conclusion, the most important predictor of difficult intubation found in our study is prominence of upper incisors. However, to validate this result, research should be carried out on a significantly larger number of patients.

REFERENCES

1. Cheney F, Posner K, Lee L *et al.* Survey of anesthesia-related death and brain damage. A closed claims analysis. *Anesthesiology* 2006; 105: 1081-6.
2. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA *et al.* Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 2005; 103: 33-9.
3. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology* 2005; 103: 429-37.
4. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA *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: 251-70.
5. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD *et al.* A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32(4): 429-34.
6. Samsoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* 1987; 42(5): 487-90.
7. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P. Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth* 1988; 61(2): 211-6.
8. Nath G, Sekar M. Predicting difficult intubation – a comprehensive scoring system. *Anaesth Intensive Care* 1997; 25(5): 482-6.
9. Charters P. Analysis of mathematical model for osseous factors in difficult intubation. *Can J Anaesth* 1994; 41(7): 594-602.
10. Arne J, Descoins P, Fuscuardi J *et al.* Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesth* 1998; 80(2): 140-6.
11. Patil VU, Stehling LC. Predicting the difficulty of intubation utilizing an intubation guide. *Anaesthesiology* 1983;10: 32.
12. Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified Mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study. *Anesth Analg* 2003; 96: 595-9.
13. el-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivanovich AD. Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* 1996; 82: 1197-204.
14. Arné J, Descoins P, Fuscuardi J *et al.* Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesth* 1998; 80: 140-6.
15. Adnet F, Borron S, Racine S *et al.* The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1997; 87: 1290-7.
16. Cormack RS, Lehane J. Difficult intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984; 39: 1105-11.
17. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ *et al.* The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth* 1998; 45: 757-76.

18. Lundstrom LH, Vester-Andersen M, Moller AM *et al.* Poor prognostic value of the modified Mallampati score: a meta-analysis involving 177 088 patients. *Br J Anaesth* 2011; 107 (5): 659-67.
19. Yildiz TS, Korkmaz F, Solak M *et al.* Prediction of difficult tracheal intubation in Turkish patients: a multi-center methodological study. *Eur J Anaesthesiol* 2007; 24(12): 1034-40.
20. Eberhart LHJ, Arndt C, Aust HJ *et al.* A simplified risk score to predict difficult intubation: development and prospective evaluation in 3763 patients. *Eur J Anaesthesiol*. 2010; 27(11): 935-40.
21. Kim DS, Ryn SJ, Kim KH, Jang TH, Kim SH. Evaluation of airway assessment factors for predicting difficult intubation. *Korean J Anesthesiol* 1997; 32: 51-6.
22. Lavi R, Segal D, Ziser A. Predicting difficult airways using the intubation difficulty scale: a study comparing obese and non-obese patients. *J Clin Anesth* 2009; 21: 264-7.
23. Moon H-Y, Baek CW, Kim J-S *et al.* The causes of difficult tracheal intubation and preoperative assessments in different age groups. *Korean J Anesthesiol* 2013; 64(4): 308-14.
24. El Roubi S, Negmi H, Oufi Al H, Harrington P, Shoukri M. Age related incidence and complications of difficult intubation in 25,040 general anaesthetics in a tertiary hospital. *Eur J Anaesthesiol* 2005; 22: 73.
25. Schmitt HJ, Kirmse M, Radespiel-Troger M. Ratio of patient's height to thyromental distance improves prediction of difficult laryngoscopy. *Anaesth Intensive Care* 2002; 30: 763-5.
26. Safavi M, Honarmand A, Zare N. A comparison of the ratio of patient's height to thyromental distance with the modified Mallampati and the upper lip bite test in predicting difficult laryngoscopy. *Saudi J Anaesth* 2011; 5(3):258-63.

SAŽETAK

IZBOČENJE GORNJIH SJEKUTIĆA JE DOBAR PREDSKAZATELJ OTEŽANE INTUBACIJE

S. MARIČIĆ PRIJIĆ¹, A. PLEĆAŠ ĐURIĆ^{1,2}, V. DOLINAJ^{1,2}, B. JOROVIĆ¹ I J. VUKOJE¹

¹Klinički centar Vojvodine, Klinika za anesteziologiju i intenzivnu terapijsku skrb, Novi Sad i

²Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Novi Sad, Srbija

Uvod i cilji: Jedan od najvažnijih ciljeva predanesteziološke evaluacije je ocjena dišnog puta. Cilj ove studije bio je odrediti incidenciju otežane intubacije kod kirurških pacijenata i utvrditi koji su vanjski anatomske faktori najbolji predskazatelji otežane intubacije. **Bolesnici i metode:** Ova prospektivna opservacijska presječna studija uključila je 200 odraslih pacijenata koji su bili podvrgnuti općoj anesteziji s intubacijom zbog elektivnih kirurških postupaka. **Rezultati:** Od 200 pacijenata 191 (95,5%) imao je normalnu intubaciju, a 9 (4,5%) otežanu intubaciju. Dob, visina, indeks tjelesne mase, izbočenje gornjih sjekutića i razmak između sjekutića bili su neovisno povezani s otežanom intubacijom. Sa svakom godinom povećanja dobi odnos šanse za otežanu intubaciju bio je manji od 7%. Šansa za otežanu intubaciju povećavala se za 1,143 sa svakim dodatnim centimetrom pacijentove visine. Bolesnici s izbočenjem gornjih sjekutića gotovo su 7 puta češće imali otežanu intubaciju. Šanse za otežanu intubaciju smanjivale su se za 96 % u pacijenata s razmakom između sjekutića većim od 3 cm. **Zaključak:** Razmak između sjekutića manji od 3 cm je rizični faktor za otežanu intubaciju, dok je za pacijente s izbočenjem gornjih sjekutića sedam puta vjerojatnije da će imati otežanu intubaciju.

KLJUČNE RIJEČI: otežana intubacija, izbočenje gornjih sjekutića, razmak između sjekutića, ljestvica otežane intubacije

FAILED AIRWAY IN UPPER AIRWAY TRAUMA PATIENTS

BILJANA SHIRGOSKA¹, JANE NETKOVSKI² and IGOR KIKERKOV³

¹University of Skopje, University Department of Otorhinolaryngology, Anesthesiology Department, Skopje, ²University of Skopje, Medical Faculty, University Department of Otorhinolaryngology, ENT Department, Skopje and ³University of Skopje, Medical Faculty, Department of Preclinical and Clinical Pharmacology with Toxicology, Skopje, R. Macedonia

Upper airway trauma patients have to be treated as difficult airway patients in pre-hospital and hospital settings. Airway management is included in the prehospital trauma care and advanced trauma care. The aim of this article is to present clinical observations that pertain to airway management in upper airway trauma patients, including clinical approach to traumatized upper airway, difficulties in airway management in these patients, definition of failed airway, algorithm for failed airway, anticipation and decision-making. Clinical approach to upper airway is the first step that clinicians usually do. Traumatized airway is by the book difficult airway that does not need the same procedure of prediction that we use evaluating the airway. Difficulties in airway management in trauma patients include difficulties in laryngoscopy and intubation, difficult bag-mask ventilation and difficulties in the use of supraglottic devices. In the severely upper airway traumatized patients, a clear definition of airway failure is necessary, as well as an action plan to follow when this occurs. According to Difficult Airway Society guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults, failed airway exists when there have been three failed attempts by an experienced anesthetist, or there has been one failed attempt by an experienced anesthetist combined with inability to maintain adequate oxygen saturation. Repeated attempts of intubation carry the risk of traumatizing the already traumatized upper airway. The time and ability to think clearly are limited in this situation, so airway algorithm can be used in these situations. On the other hand, there are many failed airway algorithms developed by the societies. The most important points in those algorithms are anticipation and decision-making, decision driven by whether there is sufficient time to consider alternatives. If 'cannot intubate, cannot oxygenate' scenario arises, the pathway leads to the front open neck access (FONA). It is perfectly appropriate to attempt rapid placement of laryngeal mask airway (LMA) simultaneously with preparation for FONA. The attempt of LMA placement must not delay the initiation of the definitive airway and must be accomplished in parallel with the preparations for FONA. Reasons for difficult FONA can be penetrating or blunt neck trauma. Trauma-related difficulty in these situations is distorted or disrupted airway. Cricothyroid membrane could be accessible or injured. Low tracheotomy is a solution for airway establishing in this situation.

KEY WORDS: failed airway, upper airway trauma patients

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Biljana Shirgoska, MD, PhD
E-mail: bshirgoska@yahoo.com
Tel: +38975268760

INTRODUCTION

Upper airway trauma patients have to be treated as difficult airway patients in pre-hospital and hospital settings. The best strategy for trauma patients is to provide immediate trauma care. Airway management is included in the pre-hospital trauma care and advanced trauma care within the first hour of trauma called the golden hour (1,2).

The aim of this article is to present clinical observations that pertain to airway management in upper airway trauma patients, including: (a) clinical approach to traumatized upper airway, (b) difficulties in airway management in upper airway trauma patients, (c) definition of failed airway, and (d) algorithm for failed airway, anticipation and decision-making.

(a) Clinical approach to upper airway trauma patients

Upper airway trauma patients are urgent patients that enter through the emergency department to our ENT Surgery Department. We have a standby airway team, an airway surgeon and an anesthetist. A systematic well-established department plan should be followed for treatment of these patients.

Clinical approach to upper airway is the first step that clinicians usually do. Traumatized airway is by the book a difficult airway. Upper airway trauma patients are more difficult for face mask ventilation, laryngoscopy and intubation than other patients. Herein, we discuss the reasons for these difficulties from the clinical point of view.

Face mask ventilation is the first problem in upper airway trauma patients. The reasons for difficult face mask ventilation are facial injuries with swelling, airway disruption or distortion. Displacement of laryngo-tracheal fracture, tracheal edema and surrounding tissue hematoma make the oxygenation during face mask ventilation insufficient. Facial edema, hematoma and burns could be the reasons for insufficient face mask ventilation, too.

Pharyngeal airway placed into the mouth or nasopharyngeal airway may maintain airway patency during face mask ventilation. Subsequent assisted ventilation may be more successful if separate rescuers apply the jaw thrust, hold the face mask with both hands, and squeeze the reservoir bag (3).

Laryngoscopy in trauma patients is the second problem that the airway specialist is faced with. It becomes more difficult in the presence of upper airway edema, blood, burns or other things that obstruct the upper airway.

Undesirable situation that impacts the upper airway is head injury with impaired consciousness and reduced pharyngeal tone. The airway may also be soiled with blood or regurgitated matter. Significant partial and incipient airway obstruction are the potential causes of early death.

(b) Difficulties in airway management in upper airway trauma patients

Difficulties in airway management in upper airway trauma patients are difficulties in laryngoscopy and intubation, difficulties in supraglottic airway devices use and difficult ventilation. Patients with limited head and neck movement from trauma suffer a higher incidence of intubation difficulty.

In the study by Gambling *et al.*, 83 trauma patients were studied for difficult direct laryngoscopy. All trauma patients requiring emergency tracheal intubation were evaluated prospectively for laryngoscopy view (grade 1-4), ease of intubation, number of attempts, and incidence of failed intubation. The authors concluded that there was one failed intubation in an unresponsive patient with grade 4 laryngeal view. One head injured patient required 3 attempts at laryngoscopy due to a large epiglottitis and pulmonary edema obscuring the view (4).

The reasons for difficult laryngoscopy and intubation in trauma patients are limited mouth opening or jaw displacement and inability to position the airway.

Anesthesiologic approach to manage the difficult traumatized airway is oxygenation in the first place, external laryngeal manipulation if it is possible, and gum elastic boogie use for tracheal intubation. The use of conventional or video laryngoscopy depends on the anesthetist's skills.

Oxygen can be delivered by oxygen supply nasal cannula with 10 L/min flow. Oxygen supply is mandatory to maintain adequate oxygen saturation of the tissue throughout the procedure of establishing the airway.

Gum elastic boogie, an endotracheal tube introducer, is a very useful device. Its advantage lies not only in making difficult intubation possible when only a portion of laryngeal inlet or epiglottis alone is visualized. Its use is not affected by the presence of blood and secretion (5).

Anesthesiologic approach to bloody difficult airway combined with or without vomiting is suction-assisted laryngoscopy airway decontamination (SALAD) (6).

Rapid sequence induction and tracheal intubation under anesthetics, sedative and neuromuscular blocking drug in upper airway trauma patients are still considered hazardous. The pressure over a fractured cricoid may dislocate it enough to completely distort the upper airway, change the view of the physician performing the intubation, or even lead to complete airway transection and obstruction (7).

Intravenous induction and neuromuscular blockade should be avoided since apnea and loss of the smooth muscle tone may lead to complete collapse of an already traumatized and distorted airway kept functional by the surrounding musculature. Therefore, spontaneous breathing of the patient should be preferred until safe airway has been achieved. Disrupted or distorted airway has to be treated with awake intubation.

Anesthesiologic approach to manage difficult oxygenation in upper airway trauma patient is supraglottic

device placement. This device cannot be used in the presence of supraglottic trauma injuries of the patient's airway.

A failure to oxygenate the patient by a face mask or oxygenate and ventilate by a supraglottic airway device occurring in conjunction with failed tracheal intubation defines failed oxygenation, 'cannot intubate, cannot oxygenate' (CICO) situation (8).

(c) Definition of airway failure

In the severely upper airway traumatized patients, a clear definition of airway failure is necessary, as well as an action plan to follow when this occurs. We comply with the Difficult Airway Society (DAS) guidelines for the management of unanticipated difficult intubation in adults. Failed airway exists when there have been three failed attempts by an experienced anesthetist, or there has been one failed attempt by an experienced anesthetist combined with inability to maintain adequate oxygen saturation (9,10).

Practical guidelines and strategy for difficult airway intubation are also recommended by the American Society of Anesthesiologists (11).

(d) Algorithm for failed airway, anticipation and decision-making

Repeated attempts of intubation carry the risk of traumatizing the already traumatized upper airway. The time and ability to think clearly are limited in this situation; hence, it is useful to follow an airway algorithm. We follow DAS algorithm for the management of unanticipated difficult intubation in adults.

In 2015, the DAS Intubation Guidelines Working Group published guidelines for the management of unanticipated difficult intubation in adults. They recommend that if tracheal intubation fails, supraglottic airway devices are to be used in order to provide a route for oxygenation while reviewing how to proceed. The second-generation supraglottic airway devices have advantages over the first generation and they are recommended in these situations. When both tracheal intubation and supraglottic airway device insertion have failed, waking the patient is the default option. If at this stage, facemask oxygenation is impossible in the presence of muscle relaxation, cricothyroidotomy should follow immediately. Scalpel cricothyroidotomy is recommended as the preferred rescue technique and should be practiced by all anesthetists. The plans outlined are designed to be simple and easy to follow (10).

The Canadian Airway Focus Group (CAFG) studied the unanticipated difficult airway and made recom-

mendations on the management in a 1998 publication. The CAFG has since reconvened to examine more recent scientific literature on airway management. The Focus Group's mandate for this article was to arrive at updated practice recommendations for the management of the unconscious/induced patient in whom difficult or failed tracheal intubation is encountered.

They suggest that the clinician has to be aware of the potential harm to the patient that can occur with multiple attempts at tracheal intubation. This likelihood can be minimized by moving early from an unsuccessful primary intubation technique to an alternative 'Plan B' technique if oxygenation by face mask or ventilation using a supraglottic device is non-problematic. Irrespective of the technique used, failure to achieve successful tracheal intubation in a maximum of three attempts defines failed tracheal intubation and signals the need to engage an exit strategy. Failure to oxygenate by face mask or supraglottic device ventilation occurring in conjunction with failed tracheal intubation defines a failed oxygenation, 'cannot intubate, cannot oxygenate' situation. Cricothyrotomy has to be undertaken without delay, although if not already tried, an expedited and concurrent attempt can be made to place a supraglottic device (12).

They have recommended that with an appropriate airway evaluation and consideration of relevant contextual issues, a rational decision can be made on whether an awake tracheal intubation will maximize patient safety or if airway management can safely proceed after induction of general anesthesia. With predicted difficulty, close attention should be paid to details of implementing the chosen approach. This should include having a plan in case of failure of tracheal intubation or patient oxygenation (13).

On the other hand, there are many airway algorithms developed by the national societies. The most important points in those algorithms are anticipation and decision-making.

In 2015, DAS published guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics (14). They recommend FONA (front open neck access) as a solution for 'cannot intubate, cannot oxygenate' scenario (CICO). In failed oxygenation and 'cannot intubate, cannot oxygenate' situation, if oxygenation is not restored via a supraglottic airway device, immediate front open neck access should follow without further attempts with either supraglottic airway device placement or transglottic tracheal intubation – strong recommendation for level of evidence C (10).

It is perfectly appropriate to attempt rapid placement of laryngeal mask airway (LMA) simultaneously with

preparation for FONA. The attempt at placement of laryngeal mask airway must not delay the initiation of the definitive airway and must be accomplished in parallel with the preparations for the front open neck access. The reasons for difficult front open neck access can be penetrating or blunt neck trauma. Trauma-related difficulty in these situations is distorted or disrupted airway. Cricothyroid membrane may not be accessible or may be injured. Low tracheotomy is a solution for airway establishing in this situation (6,15).

CONCLUSION

Establishing and maintaining a patent airway is the priority in upper airway trauma patients. Basic airway maneuvers will often enable sufficient oxygenation and ventilation in these patients. Induction of anesthesia, laryngoscopy and intubation of upper airway trauma patients is challenging and should be attempted only by those with appropriate training and competency.

Understanding when and why upper airway trauma patients may encounter difficulty in airway management can help guide the logistic and mental exercise of developing specific strategies and contingency planning.

REFERENCES

1. Adnet F, Racine SX, Borron SW *et al.* A survey of tracheal intubation difficulty in the operating room: a prospective observational study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 45: 327-32.
2. Hung O, Law JA. Advances in airway management. *Can J Anesth* 2006; 53: 628-31.
3. Cranshaw J, Nolan J. Airway management after major trauma. *Cont Educ Anaesth Crit Care Pain* 2006; 6: 124-7.
4. Gambling DR, Hastings RH, Wilson WC *et al.* Incidence of difficult direct laryngoscopy in trauma patients. *Anesth Analgesia* 1998; 86: 126.
5. Bahk JH, Ryu HG, Chongdoo P. Use of gum elastic bougie during difficult airway management. *Anesth Analgesia* 2003; 96: 1845.
6. Kovacs G, Sowers N. Airway management in trauma. *Emerg Med Clin North Am* 2018; 36: 61-84.
7. Hurford WE, Peralta R. Management of tracheal trauma. *Can J Anesth* 2003; 50 (Suppl): R1-R6.
8. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J. Fourth National Audit Project Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: Intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth* 2011; 106: 632-42.
9. Khan RM, Sharma PK, Kaul N. Airway management in trauma. *Indian J Anaesth* 2011; 55: 463-9.
10. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF *et al.* Difficult Airway Society intubation guidelines working group. *Br J Anaesth* 2015; 115: 827-48.
11. American Society of Anesthesiologists. Practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology* 2013; 118: 1-20.
12. Law JA, Broemling N, Cooper RM *et al.* The difficult airway with recommendations for management. Part 1. Difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anaesth* 2013; 60: 1089-118.
13. Law JA, Broemling N, Cooper RM *et al.* The difficult airway with recommendations for management. Part 2. Difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anaesth* 2013; 60: 1119-38.
14. Mushambi MC, Kinsella SM, Popat M *et al.* Obstetric Anaesthetists' Association; Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 2015; 70: 1286-306.
15. Langeron O, Birenbaum A, Amour J. Airway management in trauma. *Minerva Anesthesiol* 2009; 75: 307-11.

SAŽETAK

OZLJEDE DIŠNOG PUTA KOD TRAUME DIŠNOG PUTA

B. SHIRGOSKA¹, J. NETKOVSKI² i I. KIKERKOV³

¹Univerzitet u Skopju, Medicinski fakultet Skopje,, Univerzitetska otorinolaringološka klinika, Odjel za anesteziju, Skopje,

²Univerzitet u Skopju, Medicinski fakultet Skopje, Univerzitetska otorinolaringološka klinika, Odjel za otorinolaringologiju, Skopje i ³Univerzitet u Skopju, Medicinski fakultet, Odjel za pretkliničku i kliničku farmakologiju s toksikologijom, Skopje,

R. Makedonija

Bolesnici s ozljedama gornjeg dišnog puta moraju biti tretirani kao bolesnici s teškim dišnim putem, u predbolničkom i bolničkom okruženju. Upravljanje dišnim putem uključeno je u predbolničku skrb i naprednu skrb. Cilj ovog rada je prikazati klinička opažanja koja se odnose na liječenje dišnog puta u bolesnika s ozljedama gornjeg dišnog puta, uključujući klinički pristup traumatiziranim gornjim dišnim putovima, poteškoće u uspostavljanju dišnog puta kod takvih pacijenata, definiranje neuspjelog dišnog puta, algoritam za neuspjeli dišni put, predviđanje i odlučivanje. Klinički pristup gornjem dišnom putu je prvi korak koji kliničari obično rade. Traumatizirani dišni put zahtijeva istu procjenu predviđanja teškoća pri tretmanu, koji koristimo i za procjenu netraumatiziranog dišnog puta. Teškoće u uspostavljanju dišnog puta kod bolesnika s traumom su: poteškoće u laringoskopiji i intubaciji, otežana ventilacija pomoću maske i poteškoće u upotrebi supraglotičkih uređaja. Kod pacijenata s ozbiljno traumatiziranim gornjim dišnim putem neophodna je jasna definicija zatajenja uspostavljanja dišnog puta, kao i akcijski plan koji će nakon toga slijediti. Prema smjernicama *Difficult Airway Society* za upravljanje neočekivanom teškom intubacijom kod odraslih, neuspješnom intubacijom se smatra nakon tri neuspjela pokušaja iskusnog anesteziologa ili nakon jednog neuspjelog pokušaja iskusnog anesteziologa u kombinaciji s nemogućnošću održavanja dovoljne zasićenosti kisikom. Ponovljeni pokušaji intubacije nose rizik od traumatizacije već traumatiziranog gornjeg dišnog puta. Vrijeme i sposobnost jasnog razmišljanja u ovoj situaciji ograničeni su pa se u tim situacijama treba koristiti DAS-ovim algoritmom. S druge strane, postoji puno propalih algoritama dišnog puta koje su propisala nacionalna stručna društva. Ono što je najvažnije u tim algoritmima i u svima isto, jest predviđanje i donošenje odluka. Odluke su vođene s obzirom na to ima li dovoljno vremena za razmatranje alternativa. Ako se u bilo koje vrijeme ne može intubirati i ne može dati kisik, nastaje scenarij CICO (ne može se intubirati, ne može se oksigenirati) i jedino rješenje je otvaranje prednjeg pristupa vratu (FONA). Odgovarajuće je pokušati brzo postaviti laringealnu masku (LMA) istovremeno s pripremanjem za FONA. Pokušaj postavljanja LMA ne smije odgoditi inicijaciju konačnog dišnog puta i mora se učiniti paralelno s pripremama za FONA. Razlozi za tešku FONA mogu biti unutarnje ili otvorene ozljede vrata. Teškoće vezane uz povredu u takvim situacijama su iskrivljeni ili poremećeni dišni put. Krikotireoidna membrana može biti dostupna ili ozlijeđena. U takvoj situaciji rješenje za uspostavu dišnog puta je traheotomija.

KLJUČNE RIJEČI: neuspjela intubacija, pacijenti s traumom

Komplikacije primjene ekstraglotičnih pomagala u zbrinjavanju dišnog puta

VIŠNJA NESEK ADAM^{1,2,3}, TATJANA GORANOVIĆ^{1,2}, MARTINA MATOLIĆ¹ i ELVIRA GRIZELJ STOJČIĆ¹

¹Klinička bolnica Sveti Duh, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb, ²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Medicinski fakultet Osijek, Osijek i ³Klinička bolnica Sveti Duh, Centar za objedinjeni hitni bolnički prijam, Zagreb, Hrvatska

Zbrinjavanje dišnog puta jedan je od najznačajnijih postupaka u anesteziji. Uz endotrahealnu intubaciju koja je zlatni standard, danas se u zbrinjavanju dišnog puta, kako u bolničkim tako i u izvanbolničkim uvjetima sve više koriste ekstraglotična pomagala. Njihova primjena je sigurna i osigurava zadovoljavajuću ventilaciju. Međutim, postoje komplikacije koje mogu nastati tijekom njihove primjene. Iako su one najčešće manjeg intenziteta i ne ostavljaju trajne posljedice, postoji mogućnost, iako rijetko, razvoja i za život opasnih komplikacija. Dobro poznavanje specifičnosti pojedinog pomagala, tehnike postavljanja, te svjesnost o mogućnosti nastanka komplikacija osnova su sigurne primjene ekstraglotičnih pomagala. U ovom članku prikazujemo kratki pregled komplikacija povezanih s primjenom ekstraglotičnih pomagala.

KLJUČNE RIJEČI: ekstraglotična pomagala, komplikacije

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Doc. prim. dr. sc. Višnja Neseck Adam, dr. med.
Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
Medicinski fakultet u Osijeku
Josipa Huttlera 4
31 000 Osijek, Hrvatska
Tel: 091371236
E-pošta: visnja.nesek@hotmail.com

UVOD

Ekstraglotična pomagala (engl. *extraglottic device* - EGD) sastavni su dio anesteziološke skrbi od njihovog uvođenja u kliničku praksu prije gotovo 25 godina. Prednosti se očituju u dvostruko manjoj invazivnosti u odnosu na endotrahealnu intubaciju (1) te visokoj razini uspješnosti kod prvog pokušaja postavljanja, čak i kod nedovoljno iskusnih liječnika (2). Danas su prvi izbor u slučaju otežane intubacije i/ili ventilacije kako u bolničkim tako i u izvanbolničkim uvjetima, a rutinski se koriste i za održavanje dišnih putova kod planiranih kirurških zahvata. Strah od mogućnosti aspiracije posebno u hitnih bolesnika danas je smanjen, budući da brojna pomagala imaju značajke koje ublažavaju rizik od aspiracije, kao što su npr. drenažne cijevi i sl. Iako je upotreba EGD općenito sigurna i osigurava učinkovitu ventilaciju, važno je naglasiti da može biti povezana s različitim komplikacijama. Osim regurgitacije i aspiracije želučanog sadržaja, neodgovarajuća ventilacija, hipoksija, laringospazam, kompresija vaskularnih struktura, trauma i ozljede živaca samo su neke od komplikacija koje se mogu javiti tijekom primjene spomenutih pomagala. Komplikacije kao što su grlobolja, promuklost, kašalj te otežano gutanje mogu se javiti i tijekom poslijeoperacijskog razdoblja. Prema podacima Četvrtog nacionalnog revizijskog projekta (*4th National Audit Project* - NAP4) u Engleskoj procjenjuje se da je 56 % svih općih anestezija učinjeno korištenjem supraglotičnih pomagala, a od ukupno 33 zabilježena neželjena događaja koja su prijavljena NAP4 sva su uključivala supraglotična pomagala (3). Zabilježeni neželjeni događaji uključivali su aspiraciju, traumu dišnih putova, pomicanje i/ili gubitak dišnog puta nakon postavljanja EGP, neuspjelo postavljanje, te probleme s ekstubacijom. U većini slučajeva, čimbenici poput pretilosti, pridruženih bolesti, neodgovarajuće upotrebe pomagala, slabog iskustva liječnika, nepravil-

nog pozicioniranja bolesnika ili plitke anestezije značajno su pridonijeli ovim komplikacijama (4). Učestalost komplikacija je općenito niska. Prema istraživanju koje su proveli Ramachandran i sur. (5) na 15 000 bolesnika iznosila je 1,1 %, a najčešće komplikacije bile su neodgovarajuća ventilacija zbog curenja zraka oko maske, opstrukcija dišnih puteva zbog laringospazma, pomicanje maske te aspiracija. Nezavisni čimbenici rizika uključivali su muški spol, pretilost, nedostatak zuba te pomicanje kirurškog stola.

U cilju smanjenja komplikacija važno je dobro poznavanje specifičnosti pojedinog pomagala, tehnike postavljanja, pravilan izbor bolesnika te svjesnost o mogućnosti nastanka komplikacija (6). U ovom preglednom radu prikazujemo kratki pregled komplikacija povezanih s primjenom EGD.

Regurgitacija i aspiracija želučanog sadržaja

Najčešći uzrok morbiditeta i mortaliteta vezanog uz zbrinjavanje dišnog puta je regurgitacija i aspiracija želučanog sadržaja. Iako se smatra da primjena EGD ne štiti dišni put od aspiracije, budući da ne odvaja u cijelosti probavni od dišnog sustava, učestalost je prema literaturnim podacima niska te kod primjene laringealne maske (LMA) iznosi samo 0,02 % (7). Dvije velike studije također ukazuju na nisku učestalost: 1 slučaj na 11 910 bolesnika (8) te 3 slučaja na 35 620 bolesnika (9) što je usporedivo s postotcima aspiracije kod endotrahealne intubacije (ETI) (0,01 – 0,06 %) (10). Preliminarno istraživanje koje su proveli Steuerwald i sur. (11) također ukazuje da ne postoji veća učestalost aspiracije u bolesnika kod kojih su korištena EGD u odnosu na ETI. Teorijski, učestalost plućne aspiracije tijekom uporabe EGD trebala bi biti i manja nego tijekom endotrahealne intubacije, jer su EGD indicirana samo u bolesnika niskog rizika za aspiraciju. Iako su nove generacije pomagala dizajnirane na taj način da bolje štite dišni put, ipak se tijekom ventilacije preporuča primjena nižeg inspiracijskog tlaka kako bi se spriječila distenzija želuca i posljedična regurgitacija i aspiracija.

Ozljeđe

Manje ozljede relativno su česte i ne ostavljaju trajne posljedice, no veće traume mogu biti značajan uzrok morbiditeta. Najčešće su ozljede usnica, jezika, epiglotisa, uvule ili zubiju. Mogu nastati kao posljedica izravne traume zbog upotrebe prevelike snage kod početnog postavljanja ili neizravno zbog kompresije koja može dovesti do oštećenja živca, krvarenja, ishemije ili laceracije.

Ozljeđe zubiju nastaju rjeđe nego kod ETI, budući da za početno postavljanje nije potreban laringoskop, no do oštećenja može doći tijekom vađenja pomagala te se

u tom trenutku preporuča poseban oprez bez naglog izvlačenja. Manja krvarenja najčešće nastaju tijekom početnog postavljanja. Učestalost krvarenja kod postavljanja I-gel prema literaturi iznosi između 4 % - 13 % no u slučaju neiskustva može iznositi 1 % do 20 % (12). Ozljede podjezične resice (lat. *frenulum linguae*) također su opisane u literaturi, a nastaju presavijanjem jezika prema natrag te prejakim rastezanjem same resice (13). Od manjih ozljeda spominju se dislokacija aritenoidne hrskavice, koja je najvjerojatnije posljedica postavljanja maske s prenapuhanim balonom (engl. *cuff*) ili prejake rotacije tijekom insercije (14), zatim ishemija jezika kod dugotrajno postavljene maske, ozljeda ždrijela, uvule i epiglotisa.

U manje ozljede i poremećaje ubrajaju se i grlobolja, promuklost, kašalj i otežano gutanje koji se mogu javiti tijekom poslijeoperacijskog razdoblja te mogu trajati i nekoliko dana nakon anestezije (4). Etiologija poslijeoperacijske promuklosti je nejasna, no ženski spol, upotreba suksinilkolina, mlađi bolesnici te bolesnice podvrgnute ginekološkim kirurškim zahvatima navode se kao čimbenici rizika.

U ozbiljnije traume ubrajamo ozljede živaca, krvožilnih struktura te teže ozljede ždrijela i jednjaka. Ozljede kranijalnih živaca najčešće nastaju zbog kompresije tijekom postavljanja ili fiksacije pomagala *in situ*. Od ozljeda opisane su ozljede jezičnog (lat. *nervus lingualis*), podjezičnog (lat. *nervus hypoglossus*), povratnog grkljanskog živca (lat. *nervus laryngeus recurrens*), jezično-ždrijelnog živca (lat. *nervus glossopharyngeus*) te donjeg alveolarnog živca (lat. *nervus alveolaris inferior*). Prema sistemskoj analizi literature najčešće je zabilježena ozljeda jezičnog živca u 22 bolesnika, povratnog živca u 17 bolesnika, podjezičnog u 11, jezično-ždrijelnog u 3, te u 2 bolesnika ozljeda donjeg alveolarnog živca (15). Čimbenici koji doprinose ozljedama su najčešće povezani s neodgovarajućom veličinom pomagala, prenapuhanošću balona (*cuff*), te nedovoljnim iskustvom liječnika. Međutim, ozljede su opisane i kod pomagala bez balona, kao npr. tijekom postavljanja I-gela. Naime, autori ističu važnost poznavanja tehnike pravilnog postavljanja pomagala uz odabir odgovarajuće veličine (16). Osim ozljede povratnog živca koji može rezultirati jednostranom ili obostranom paralizom glasnica ozljede ostalih živaca najčešće prođu bez trajnih posljedica.

EGD mogu dovesti do promjene u anatomskim strukturama vrata s posljedičnom kompresijom krvožilnih struktura. Naime, balon LMA nalazi se u razini krioidne hrskavice te napuhavanje balona može dovesti do promjene položaja/promjera zajedničke karotidne arterije i unutanje jugularne vene. Colbert i sur. (17) pratili su klinički učinak napuhavanja balona prateći promjer i protok kroz karotidnu arteriju. Zabilježeno je

značajno smanjenje protoka kroz karotidnu arteriju, ali bez značajnog učinka na samu brzinu. Smanjenje promjera karotidne arterije za više od 60 % zabilježeno je kod bolesnika starijih od 60 godina. Rezultati ove studije ukazuju na potrebu povećanog opreza korištenja LMA u starijih bolesnika, posebno kod dužih kirurških zahvata, kada primjena može dovesti do poremećaja perfuzije mozga. Također, otvara se pitanje upotrebe EGD u bolesnika koji imaju poremećenu perfuziju mozga kao što su bolesnici u hipovolemiji ili nakon kardiopulmonalne reanimacije.

Značajna oštećenja ždrijela ili jednjaka su vrlo rijetka no životno su ugrožavajuća stanja. Postavljanje endotrahealnog tubusa „na slijepo“ preko intubacijske laringealne maske (ILMA) može dovesti do perforacije ždrijela ili jednjaka s posljedičnim razvojem supkutano-egzofize, pneumomediastinitisa (18,19) ili dubokog apscesa vrata (20).

ZAKLJUČAK

Sve veći broj kirurških zahvata u bolesnika niskog rizika za aspiraciju danas se izvode uz pomoć ekstraglotičnih pomagala. Njihova primjena je sigurna, a komplikacije su rijetke i najčešće prolaze spontano bez trajnih posljedica. Međutim, postoje određena ograničenja u primjeni koja se nastoje smanjiti razvojem novijih generacija pomagala pružajući im veću sigurnost, smanjenje broja komplikacija te širu primjenu. Dobro poznavanje tehnike postavljanja, dovoljno duboka anestezija, odgovarajuća priprema bolesnika te svjesnost mogućnosti nastanka komplikacija osnova su sigurne primjene ekstraglotičnih pomagala.

LITERATURA

1. Brimacombe J. The advantage of the LMA over tracheal tube or facemask: a meta analysis. *Can J Anaesth* 1995; 42: 1017-23.
2. Ostermayer DG, Gausche-Hill M. Supraglottic airways: the history and current state of prehospital airway adjunct. *Prehosp Emerg Care* 2014; 18: 106-15.
3. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J. Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth* 2011; 106(5): 632-42. doi: 10.1093/bja/aer059.
4. Michalek P, Donaldson W, Vobrubova E, Hakl M. Complications Associated with the Use of Supraglottic Airway Devices in Perioperative Medicine. *Biomed Res Int* 2015; 2015: 746560. doi: 10.1155/2015/746560
5. Ramachandran SK, Mathis MR, Tremper KK, Shanks AM, Kheterpal S. Predictors and clinical outcomes from failed laryngeal mask airway UniqueTM: A study of 15,795 patients. *Anesthesiology* 2012; 116: 1217-26.
6. Sharma B, Sahai C, Sood J. Extraglottic airway devices: technology update. *Med Devices (Auckl)* 2017; 10: 189.
7. Brimacombe JR, Berry A. The incidence of aspiration associated with the laryngeal mask airway: A meta-analysis of published literature. *J Clin Anesth* 1995; 7: 297-305.
8. Verghese C, Brimacombe J. R. Survey of laryngeal mask airway usage in 11,910 patients: safety and efficacy for conventional and nonconventional usage. *Anesth Analg* 1996; 82: 129-33.
9. Asai T. Editorial II: who is at increased risk of pulmonary aspiration? *Br J Anaesth* 2004; 93: 497-500.
10. Bernardini A, Natalini G. Risk of pulmonary aspiration with laryngeal mask airway and tracheal tube: analysis on 65 712 procedures with positive pressure ventilation. *Anaesthesia* 2009; 64(12): 1289-94.
11. Steuerwald MT, Braude DA, Petersen TR, Peterson K, Torres MA. Preliminary Report: Comparing Aspiration Rates between Prehospital Patients Managed with Extraglottic Airway Devices and Endotracheal Intubation. *Air Med J* 2018; 37(4): 240-3. doi: 10.1016/j.amj.2018.04.004. Epub 2018 May 9.
12. Eschertzhuber S, Brimacombe J, Kaufmann M, Keller C, Tiefenthaler W. Directly measured mucosal pressures produced by the i-gel TM and laryngeal mask airway Supreme in paralysed anaesthetised patient. *Anaesthesia* 2012; 67(4): 407-10.
13. Taxak S., Gopinath A. Insertion of the i-gel airway obstructed by the tongue. *Anesthesiology* 2010; 112(2): 500-1. doi: 10.1097/aln.0b013e3181c98f10.
14. Rosenberg MK, Rontal E, Rontal M, Lebenbom-Mansour M. Arytenoid cartilage dislocation caused by a laryngeal mask airway treated with chemical splinting. *Anesth Analg* 1996; 83(6): 1335-36.
15. Thiruvengkatarajan V, Van Wijk RM, Rajbhoj A. Cranial nerve injuries with supraglottic airway devices: a systematic review of published case reports and series. *Anaesthesia* 2015; 70(3): 344-59.
16. Theron AD, Loyden C. Nerve damage following the use of an i-gel supraglottic airway device. *Anaesthesia* 2008; 63: 441.
17. Colbert S, O'Hanlon DM, Page R, Flanagan F, Moriarty D. Haemodynamic changes with the laryngeal mask airway—off the cuff. *Eur J Anaesthesiol* 1997; 14(5): 514-17.
18. Branthwaite MA. An unexpected complication of the intubating laryngeal mask. *Anaesthesia* 1999; 54(2): 166-7. doi: 10.1046/j.1365-2044.1999.00635
19. Atalay YO, Kaya C, Aktas S, Toker K. A complication of the laryngeal mask airway: pharyngolaryngeal rupture and pneumomediastinum. *Eur J Anaesthesiol* 2015; 32(6): 439-40
20. Paciuc M. Deep neck abscess and mediastinitis after laryngeal mask anesthesia. *Anesth Analg* 2009; 108(4): 1356-7. doi: 10.1213/ane.0b013e31819543d8

SUMMARY

COMPLICATIONS ASSOCIATED WITH THE USE OF EXTRAGLOTTIC AIRWAY DEVICES IN AIRWAY MANAGEMENT

V. NESEK ADAM^{1,2,3}, T. GORANOVIĆ^{1,2}, M. MATOLIĆ¹ and E. GRIZELJ STOJČIĆ¹

¹*Sveti Duh University Hospital, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, Zagreb,*

²*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, School of Medicine, Osijek and* ³*Sveti Duh University Hospital, Department of Emergency Medicine, Zagreb, Croatia*

Airway management is one of the most important skills in the field of anesthetic care. Although endotracheal intubation is considered the gold standard for airway management, extraglottic airway devices are increasingly used not only in patients scheduled for elective surgery, but also in out-of-hospital settings as rescue devices in difficult airway management. Extraglottic airway devices are generally safe and provide adequate oxygenation and ventilation. Despite this, the use of devices may be associated with various complications. The incidence of complications and adverse events is quite low, usually minor and typically self-limiting; however, although rare, life-threatening complications may occur. To reduce the possibility of compromising patient safety, appropriate selection of patient and size of device is of utmost importance, along with good knowledge and experience in insertion technique. In this article, we will provide a brief overview of the complications associated with the use of extraglottic airway devices.

KEY WORDS: extraglottic airway devices, complications

Opstrukcijska apneja tijekom spavanja, anestezija i dišni put; kliničke dileme i osvrt na najnovije smjernice

MLADEN CAREV^{1,2}, ZORAN ĐOGAŠ³, ŽELJKO NINČEVIĆ^{1,2}, SANDA STOJANOVIĆ STIPIĆ^{1,2} i NENAD KARANOVIĆ^{1,2}

¹Klinički bolnički centar Split, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Split, Hrvatska,

²Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet, Katedra za anesteziologiju i intenzivnu medicinu, Split i

³Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet, Zavod za neuroznanost, Centar za medicinu spavanja, Split, Hrvatska

Cilj ovoga preglednog članka je objasniti anesteziološki pristup bolesnicima s opstrukcijskom apnejom tijekom spavanja (engl. *Obstructive Sleep Apnea*, OSA), prikazati rezultate najnovijih istraživanja i osvrnuti se na nedavno objavljene smjernice i preporuke. OSA je najčešći poremećaj disanja vezan uz spavanje. Smatra se da je OSA sustavna bolest s više raznih fenotipova i patofizioloških mehanizama. Dokazano je da bolesnici s OSA-om imaju znakovito povećanu incidenciju perioperacijskih komplikacija, a osobito onih vezanih za održavanje dišnoga puta. Bolesnici s OSA-om osjetljivi su na konvencionalne anestetike i sedative, osobito na opioide. Stoga, u ovih bolesnika kad god je moguće treba primijeniti lokoregionalne tehnike. Među kirurškim bolesnicima izrazito je visoka prevalencija OSA-e, a veliki broj bolesnika je prijeoperacijski nedijagnosticiran. Definitivna dijagnoza OSA-e moguća je jedino polisomnografijom, koja nije uvijek dostupna. Stoga se danas sve više preporuča uporaba raznih validiranih prijeoperacijskih testova i upitnika (STOP, STOP-BANG, Berlin, ASA, P-SAP) koji zadovoljavaju koreliraju s poslijeoperacijskim ishodima i pomažu u prijeoperacijskoj stratifikaciji rizika. Veliki napredak su i smjernice Američkog udruženja anesteziologa iz 2014. godine, te preporuke Američkog udruženja za anesteziju i medicinu spavanja iz 2016. godine. Novije smjernice doimaju se praktične, jer svrstavaju bolesnike u tri skupine: 1) bolesnici s dijagnosticiranom OSA-om, koji se pridržavaju liječenja pozitivnim tlakom (engl. *Continuous Positive Airways Pressure*, CPAP), 2) bolesnici s dijagnosticiranom OSA-om, koji odbijaju ili se slabo pridržavaju liječenja CPAP-om, te 3) bolesnici pod sumnjom na OSA-u. Te smjernice po prvi puta navode i definiraju termin nekontrolirane sustavne bolesti. Nadalje, taj novi strukturirani pristup daje jasne preporuke uz već nazočne smjernice ASA iz 2014. godine.

KLJUČNE RIJEČI: opstrukcijska apneja tijekom spavanja, upitnik, kirurgija, komplikacije, dišni put, smjernice

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Doc. prim. dr. sc. Mladen Carev, dr. med.

Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje

Klinički bolnički centar Split

Spinčićeva 1

21 000 Split, Hrvatska

Tel: +385 (0)21 556180

E-pošta: mladen.carev1@gmail.com

UVOD

Opstrukcijska apneja tijekom spavanja (OSA) najčešći je poremećaj disanja vezan uz spavanje sa sve većom prevalencijom u suvremenom svijetu, a čemu zasigurno pridonosi i sve veći postotak pretilih osoba. OSA se definira kao ponavljani, produljeni potpuni nestanak protoka zraka (apneja) ili smanjenje protoka zraka (hi-

popneja) praćeno buđenjem iz spavanja, te povremeno desaturacijom hemoglobina u arterijskoj krvi. Broj tih predominantno opstrukcijskih respiracijskih događaja (apneja, hipopneja, buđenja iz spavanja izazvana respiracijskim naporom) po satu spavanja određuje tzv. apneja-hipopneja indeks (AHI). Taj indeks određuje težinu OSA-e, koja može biti: blaga (5–15), umjerena (15–30) te teška (>30) (1–4).

Izraz "sindrom opstrukcijske apneje tijekom spavanja" koristi se kad postoje i posljedice u obliku pretjerane dnevne pospanosti. OSA se smatra kroničnom bolesti, jer je udružena s kardiovaskularnim i metaboličkim poremećajima: sustavna hipertenzija, plućna hipertenzija, koronarna bolest, atrijska fibrilacija, cerebrovaskularni incidenti, te šećerna bolest tipa II (1,2,5).

Postoji sve više novijih saznanja o patogenezi te bolesti. Navodi se postojanje raznih fenotipova OSA-e, tj. morfoloških individualnih karakteristika, te više endotipova, tj. dominantnih patofizioloških karakteristika. Čini se da patofiziologija OSA-e varira između osoba i sastoji se od više uzročnih mehanizama. Od fenotipova OSA-e danas se razlikuju: OSA u starijih, OSA u muškaraca, OSA u menopauzi, etnički fenotipovi OSA-e (Afroamerikanci, bijelci, Azijati), OSA u stanjima s viškom tekućine u tijelu, te OSA povezana s ležećim položajem. Od endotipova navode se anatomija gornjeg dišnog puta, učinkovitost mišića dilatatora ždrijela – genioglosusa, prag buđenja, unutarnja stabilnost respiracijskog kontrolnog sustava. Sve navedeno može imati izravne posljedice i za perioperacijsko razdoblje. Primjerice, bolesnici s OSA-om s visokim pragom buđenja vjerojatno će biti osjetljiviji na sedative i opioide, te će lakše razviti respiracijski arrest. Jednostavni manevar izbjegavanja ležećeg položaja u pojedinim bolesnika može učinkovito spriječiti kolaps dišnih putova (1,6).

Već dulje vrijeme u literaturi se navodi da je prevalencija OSA-e u općoj populaciji oko 4 % u muškaraca, a 2 % u žena (2,3). No, to su prilično varljivi podatci, posebice za kirurške bolesnike, gdje je taj postotak znatno veći. Procjenjuje se da OSA-u ima čak 23 % bolesnika, koji se podvrgavaju općim kirurškim postupcima, pa sve do 70 % bolesnika koji se podvrgavaju barijatrijskoj kirurgiji (2,7). Što je još značajnije, oko 80 % kirurških bolesnika nije svjesno da imaju OSA-u, što ih svrstava u još veći rizik zbog neočekivanih perioperacijskih komplikacija (1,2,8,9).

Zbog svega toga kirurški bolesnici s OSA-om danas su izazov za anesteziologa u cijelom perioperacijskom razdoblju, te je u mnogim radovima potvrđeno da su pod većim rizikom perioperacijskih komplikacija (8,9). Nadalje, definitivna dijagnoza OSA-e postavlja se u centrima za medicinu spavanja ili u laboratorijima za poremećaje disanja tijekom spavanja i to posebnim postupkom polisomnografije ili kardiorespiracijske poligrafije. Zbog nedovoljnog broja centara i/ili laboratorija, te osposobljenih liječnika somnologa - stručnjaka za medicinu spavanja, ti dijagnostički postupci nisu dostupni svim bolesnicima s rizikom za OSA-u na temelju kliničkih i anamnestičkih kriterija. Stoga je vrlo vjerojatno da će mnogi kirurški bolesnici imati nedijagnosticiranu i/ili neliječenu OSA-u, čime se još više povećava njihov perioperacijski rizik (1-3).

Nije čudo da još uvijek u cijelom svijetu postoje nesuglasice glede optimalne perioperacijske strategije prema bolesnicima s OSA. Još u listopadu 2005. Američko udruženje anesteziologa donijelo je Smjernice za perioperacijski postupak u bolesnika koji boluju od OSA-e (publicirane u svibnju 2006.), što je zasigurno bio najveći napredak na tom području (10). No, usprkos velikom broju radova i saznanja iz toga područja, trebalo je čekati 8 godina do izdavanja novih smjernica od istoga tijela Američkog udruženja anesteziologa (11). Najnovije smjernice vezane za kirurške bolesnike publicirane su 2016. godine, i to od Američkog udruženja za anesteziju i medicinu spavanja (*Society of Anesthesia and Sleep Medicine – SASM*) (12). U ovom radu raspravljat će se o tim smjernicama.

PRIJEOPERACIJSKA PROCJENA: OSA I TESTOVI PROBIRA

Postoji sve više mišljenja da bi prijeoperacijsko testiranje i probir na OSA-u bili jako poželjni. Doduše, ne postoji izravnih dokaza da prijeoperacijski probir na OSA-u smanjuje poslijeoperacijske komplikacije, ali pokazalo se da se bolesnicima u kojih postoji izražena sumnja na OSA-u pristupa ipak s više pažnje i višom razinom nadzora, kako kliničkog, tako i tehnološkog. K tome, ti testovi ne donose nikakav dodatni trošak i oduzimaju vrlo malo vremena u organiziranim središtima (1,2,8,9).

Danas se uglavnom u prijeoperacijskom probiru kirurških bolesnika preporučuju 4 testa – STOP i STOP BANG (tablica 1), Berlinski upitnik (tablica 2), upitnik ASA (tablica 3) i P-SAP (tablica 4). Većina stručnjaka smatra da su ti testovi prilično dobri u točnosti predviđanja OSA-e, iako je vidljivo da postoje određene statističke razlike (13-16). Primjerice, najveću osjetljivost ima test P-SAP, ali i vrlo nisku specifičnost (tablica 5) (12). Berlinski test nešto je kompliciraniji, dok mnogi smatraju da ASA upitnik zahtijeva najviše vremena za kliničara (13). P-SAP test najmanje se koristi u našim uvjetima, iako po mnogima viša PSAP vrijednost odlično korelira s povećanim rizikom perioperacijskih respiracijskih komplikacija (13,15).

Tablica 1. Upitnik STOP BANG

Hrvatsko somnološko društvo - Društvo za medicinu spavanja Hrvatskoga liječničkog zbora

Upitnik STOP-BANG

Upitnik za procjenu rizika za apneju tijekom spavanja

Ime: _____ Prezime: _____

Spol: M Ž

Visina: _____ (cm) Tjelesna masa: _____ (kg)

Dob: _____ (godine)

Veličina ovratnika košulje: S, M, L, XL, XXL, ili _____ (cm)

Opseg vrata: _____ cm, Opseg struka: _____ cm,

Opseg bokova: _____ cm

Snoring Hrkanje:

Hrčete li glasno (glasnije nego što pričate ili dovoljno glasno da Vas se može čuti iza zatvorenih vrata)?
DA NE

Tiredness Umor:

Osjećate li se često umorni, zamarate li se ili ste pospani tijekom dana?
DA NE

Observed Zamijećenost:

Je li netko zamijetio da ste prestali disati tijekom spavanja?
DA NE

Pressure: Imate li ili se liječite od povišenog arterijskog krvnog tlaka (hipertenzije)?
DA NE

BMI: ITM (Indeks Tjelesne Mase) >35 kg/m²?
DA NE

Age: Dob iznad 50 godina?
DA NE

Neck: Opseg vrata za muškarce 43 cm ili više, za žene 41 cm ili više?
DA NE

Gender: Muški spol?
DA NE

Niski rizik: 0-2 odgovora DA

Srednji rizik: 3-4 odgovora DA

Visoki rizik: 5-8 odgovora DA ili

2 odgovora DA na STOP upitnik + muški spol

2 odgovora DA na STOP upitnik + BMI >35 kg/m²

2 odgovora DA na STOP upitnik + opseg vrata za M >42, za Ž >40 cm

Tablica 2. Berlinski upitnik (hrvatski prijevod)

Visina (m): _____ Tjelesna masa (kg): _____
Dob (god.): _____ Spol: Muško/Žensko

MOLIMO ODABERITE SAMO 1 ODGOVOR

KATEGORIJA 1	BODOVI	UKUPNI ZBROJ
1. Hrčete li? a) da b) ne	1 BOD ZA a	
Ako hrčete: 2. Vaše hrkanje je: a) nešto glasnije od disanja b) glasno poput govora c) glasnije od govora d) vrlo glasno – može se čuti i u susjednim sobama	1 BOD ZA c 1 BOD ZA d	
3. Kako često hrčete? a) gotovo svaki dan b) 3–4 puta tjedno c) 1–2 puta tjedno d) 1–2 puta mjesečno e) nikad ili gotovo nikad	1 BOD ZA a 1 BOD ZA b	
4. Uznemirava li vaše hrkanje druge osobe? a) da b) ne c) ne znam	1 BOD ZA a	
5. Je li netko primijetio da prestajete disati dok spavate? a) gotovo svaki dan b) 3–4 puta tjedno c) 1–2 puta tjedno d) 1–2 puta mjesečno e) nikad ili gotovo nikad	2 BODA ZA a 2 BODA ZA b	
KATEGORIJA 1 JE POZITIVNA AKO JE UKUPNI ZBROJ 2 ILI VIŠE BODOVA		Ukupno za kategoriju 1 =
KATEGORIJA 2	BODOVI	UKUPNI SKOR
6. Koliko se često osjećate umornim nakon spavanja? a) gotovo svaki dan b) 3–4 puta tjedno c) 1–2 puta tjedno d) 1–2 puta mjesečno e) nikad ili gotovo nikad	1 BOD ZA a 1 BOD ZA b	
7. Osjećate li se umornim ili pospanim tijekom dana? a) gotovo svaki dan b) 3–4 puta tjedno c) 1–2 puta tjedno d) 1–2 puta mjesečno e) nikad ili gotovo nikad	1 BOD ZA a 1 BOD ZA b	
8. Jeste li kad zadrijemali ili zaspali dok ste upravljali motornim vozilom? a) da b) ne	1 BOD ZA a	
9. Ako da: Koliko Vam se često to dogodilo? a) gotovo svaki dan b) 3–4 puta tjedno c) 1–2 puta tjedno d) 1–2 puta mjesečno e) nikad ili gotovo nikad	NE BODOVATI OVAJ ODGOVOR	
KATEGORIJA 2 JE POZITIVNA AKO JE UKUPNI ZBROJ 2 ILI VIŠE BODOVA		Ukupno za kategoriju 2 =
KATEGORIJA 3	BODOVI	UKUPNI ZBROJ
10. Imate li visoki arterijski tlak? a) da b) ne c) ne znam	KATEGORIJA 3 JE POZITIVNA AKO JE ODGOVOR a	

- visoki rizik za OSA-u ako su 2 ili više kategorija pozitivne.
- nizak rizik za OSA-u ako je 1 kategorija pozitivna ili su sve negativne.

Tablica 3. ASA identifikacija bolesnika s OSA-om

KATEGORIJA 1 = FIZIKALNE KARAKTERISTIKE	OBRAZLOŽENJE	REZULTAT KATEGORIJE (poz./neg.)
a) BMI >35 kg/m ² (>95 percentile za dob i spol*) b) Promjer vrata >43 cm (muškarci), >41 cm (žene) c) Kraniofacijalne abnormalnosti koje utječu na dišni put d) Anatomska nosna opstrukcija e) Tonzile se gotovo spajaju u središnjoj liniji	Kategorija pozitivna ako postoje 2 ili više kriterija	
KATEGORIJA 2 = ANAMNEZA DIŠNE OPSTRUKCIJE ZA VRIJEME SPAVANJA	OBRAZLOŽENJE	REZULTAT KATEGORIJE (poz./neg.)
a) Hrcanje (čuje se kroz zatvorena vrata) b) Često hrcanje c) Stanke u disanju tijekom spavanja d) Buđenje iz sna zbog osjećaja gušenja e) Česta buđenja iz spavanja f) Povremeno priča za vrijeme spavanja* (Roditelji govore o nemirnom spavanju i otežanom disanju, naprezajući respiracijski pokušaji*)	Kategorija je pozitivna ako postoje 2 ili više kriterija (1 kriterij ako bolesnik živi sam)	
KATEGORIJA 3 = ANAMNEZA DIŠNE OPSTRUKCIJE ZA VRIJEME SPAVANJA	OBRAZLOŽENJE	REZULTAT KATEGORIJE (poz./neg.)
a) Česta pospanost ili umor unatoč „adekvatna“ spavanja b) Spavanje u nestimulirajućem okruženju (sjedanje, vožnja, gledanje TV) unatoč „adekvatna“ spavanja c) Roditelj/učitelj primjećuje da je dijete pospano po danu, preagresivno i teško se koncentrirati d) Dijete je teško probuditi u uobičajeno vrijeme za buđenje*	Kategorija je pozitivna ako postoji samo 1 kriterij	

* Odnosi se na dječju apneju tijekom spavanja

ASA = Američko udruženje anesteziologa

Ako ima znakove i/ili simptome u 2 ili više kategorija bolesnik sa značajnom vjerojatnošću ima OSA-u. Ako je pozitivan u 1 kategoriji ili negativan u svim kategorijama, rizik za OSA-u je nizak.

Tablica 4. P-SAP test (Perioperative Sleep Apnea Prediction Test)

1 BOD ZA SVAKI ODGOVOR DA		BODOVI
1. Muški spol	DA/NE	
2. Anamneza hrcanja	DA/NE	
3. „Široki“ vrat	DA/NE	
4. Mallampati 3 ili 4	DA/NE	
5. Hipertenzija (liječena ili ne)	DA/NE	
6. Šećerna bolest (liječena ili ne)	DA/NE	
7. BMI >30 kg/m ²	DA/NE	
8. Dob >43 godine	DA/NE	
9. Tireoentalna udaljenost <4 cm	DA/NE	

Napomena: Osjetljivost i specifičnost ovise o pragu, npr. P-SAP zbroj >4 ima osjetljivost 0,667 i specifičnost 0,773, pozitivnu prediktivnu vrijednost 0,19, te negativnu prediktivnu vrijednost 0,97 za dijagnozu OSA-e

Tablica 5. Usporedba testova probira na OSA-u u kirurških bolesnika

	STOP BANG	BERLIN	ASA	P-SAP
OSJETLJIVOST	83,6 (75,8–89,7)	68,9 (59,8–76,9)	72,1 (63,3–79,9)	93,9 (91,8–96,6)
SPECIFIČNOST	56,3 (42,3–69,6)	56,4 (42,3–69,7)	38,2 (25,4–52,3)	32,3 (23,2–46,7)
PPV	81,0 (73,0–87,4)	77,9 (68,8–85,2)	72,1 (63,3–79,9)	10,0 (9,0–24,0)
NPV	60,7 (46,1–74,1)	44,9 (32,9–57,4)	38,2 (25,4–52,3)	99,0 (98,0–99,0)
LR+	1,9 (1,40–2,61)	1,57 (1,17–2,36)	1,16 (0,94–1,51)	1,38 (1,37–1,39)
LR-	0,29 (0,18–0,46)	0,55 (0,39–0,79)	0,73 (0,47–1,13)	0,18 (0,16–0,21)
DOR	6,58 (3,03–14,36)	2,85 (1,48–5,50)	1,59 (0,81–3,13)	7,4 (6,48–8,45)
ROC	0,8	0,69	0,78	0,82

ASA = Američko udruženje anesteziologa, PPV = pozitivna prediktivna vrijednost, NPV = negativna prediktivna vrijednost, LR+ = omjer vjerojatnosti pozitivnog rezultata testa, LR- = omjer vjerojatnosti negativnog rezultata testa, DOR = dijagnostički omjer izgleda, ROC = područje ispod ROC krivulje

U kliničkoj praksi najviše je validiran upitnik STOP-BANG. Nastao je kao šira verzija upitnika STOP, koji je validiran za kirurške bolesnike 2008. godine (16). Konkizan je i jednostavan za uporabu. U istraživanju iz 2015. godine bolesnici sa STOP-BANG zbrojem ≥5 imali su 5 puta povišeni rizik za neočekivane intraoperacijske i rane poslijeoperacijske neželjene događaje. Bolesnici sa STOP-BANG vrijednosti ≥3 imali su šansu „1 od 4“ da dobiju neželjeni događaj, pa autori zaključuju da se STOP-BANG može koristiti u svrhu perioperacijske stratifikacije rizika koja bi predviđela rizik intraoperacijskih i ranih poslijeoperacijskih neželjenih događaja (17). Nedavna meta-analiza ukazuje da bolesnici koji su prema upitniku STOP-BANG pod visokim rizikom od OSA-e imaju znatno veći rizik poslijeoperacijskih neželjenih pojava i dulje vrijeme boravka u bolnici u usporedbi s bolesnicima s niskim rizikom za OSA-u. Na osnovi toga autori se zalažu za implementaciju upitnika STOP-BANG za perioperacijsku stratifikaciju rizika (18).

Po mišljenju autora ovoga preglednoga članka taj upitnik bi se i trebao rutinski koristiti u prijeanestezijijskoj procjeni. Upitnik STOP-BANG Hrvatskoga somnološkog društva – Društva za medicinu spavanja HLZ-a, može se i preuzeti s Interneta (http://www.hdmr.hlz.hr/2017/simpozij_zdravstvena_sposobnost_materijali.php?prezentacija=stop-bang-upitnik). Bolesnici sa STOP-BANG vrijednosti 0-2 vrlo su niskog rizika za umjerenu do tešku OSA-u, dok su oni sa skorom 5 i više pod visokim rizikom za umjerenu do tešku OSA-u. Donekle su „problematični“ za procjenu bolesnici sa STOP-BANG zbrojem 3 ili 4 (intermedijarni rizik).

Pod većim rizikom su u tom slučaju bolesnici sa STOP-BANG zbrojem od najmanje 2 uz jedno od navedenoga: BMI > 35 kg/m², muški spol ili opseg vrata veći od 42 cm (40 cm u žena). Napominje se da bi se granične ili „cut-off“ vrijednosti za STOP-BANG mogle razlikovati među različitim kirurškim populacijama, te ih stoga treba validirati u raznim lokalnim okruženjima.

Međutim, prema mišljenju nekih autora povećani STOP-BANG zbroj, kao izravni pokazatelj stupnja težine OSA-e, nije bio jaki prediktor poslijeoperacijske desaturacije kirurških bolesnika (pragovi SpO₂ bili su postavljeni na 95, 90 i 85%) (19). Navodi se da bi i dodatni jednostavni testovi kao razina serumskoga bikarbonata (ako je >28 mmol/L) mogli pomoći povećanju specifičnosti testova za predviđanje umjerene do teške OSA-e (20).

PERIOPERACIJSKE OSOBITOSTI KOD BOLESNIKA S OSA-OM

OSA I OTEŽANA USPOSTAVA DIŠNOG PUTA

Već dulje vrijeme postoje dokazi da u bolesnika s OSA-om valja računati na otežanu uspostavu dišnoga puta (1,2,8). Na početku, kako je značajni udio bolesnika s OSA-om pretio, to i nije čudno, budući da je debljina izrazito povezana s otežanom uspostavom dišnoga puta (21). U literaturi već odavno postoji više izvješća o otežanoj intubaciji bolesnika s OSA-om. Siyam i Benhamou našli su povećanu učestalost otežane intubacije u bolesnika s OSA-om, ali težina intubacije nije uvijek korelirala s težinom OSA-e (22). Studija Hirematha i sur. iz davne 1998. godine pokazala je također jaku povezanost OSA s otežanom intubacijom (23). Iz datoteke bolesnika oni su odabrali 15 bolesnika s laringoskopski verificiranom otežanom intubacijom (Cormack-Lehane IV) i usporedili ih s kontrolnom skupinom od 15 bolesnika (Cormack-Lehane I) iz iste datoteke. Svaka osoba potom je procijenjena klinički, polisomnografski i radiografski. U skupini bolesnika s otežanom intubacijom, OSA je bila znakovito zastupljena. Zaključuju da je u svakog bolesnika, kojemu je potvrđena otežana intubacija ili ju se očekuje, potrebno učiniti pretrage na kliničke znakove i simptome OSA, te uspostaviti liječenje, kako bi se smanjio pobol udružen s tim stanjem u perioperacijskom razdoblju. Studija Chung i sur. iz 2008. izrazito je poučna (24). U skupini bolesnika s neočekivano otežanom intubacijom, oni su polisomnografski našli 66 % bolesnika s OSA. Zaključuju da su bolesnici s otežanom intubacijom pod visokim rizikom za OSA, te im treba provesti pretrage na znakove i simptome OSA.

I novije studije ukazuju na sličnu problematiku. Bolesnici s OSA-om imali su povećanu učestalost laringoskopskog nalaza Cormack-Lehane III u odnosu na ostalu populaciju, te su se često morala koristiti razna

pomagala za osiguranje dišnog puta. U istoj studiji dokazan je i dulji boravak bolesnika s OSA-om u poslije-anestezijskoj prostoriji za oporavak (25).

Najteža klinička situacija za anesteziologa pri uvodu u anesteziju je otežana ventilacija na masku povezana s otežanom intubacijom. Kao važan prediktor tog lošeg scenarija u studiji iz 2013. godine spominje se OSA u istoj mjeri kao široki vrat, nestabilna vratna kralježnica, ograničena ekstenzija vratne kralježnice, te ograničene protruzije donje čeljusti. Snažniji prediktori prema toj studiji su status Mallampati III ili IV, stanje nakon radioterapije u području vrata, muški spol, smanjena tireomentalna udaljenost, postojanje zubi, postojanje brade, BMI > 30 kg/m², te dob ≥ 46 godina (26).

Druga studija našla je 7 neovisnih prediktora za otežanu ventilaciju na masku (podatci prikazani kao OR (95% CI): 1) dob ≥ 46 godina [1,97 (1,32-2,94)], 2) BMI ≥ 30 kg/m² [2,09 (1,35-3,23)], 3) opseg vrata ≥ 40 cm [2,54 (1,59-4,05)], 4) nazočnost brade/brkova [2,34 (1,43-3,83)], 5) anamneza otežane intubacije [4,65 (1,20-18,02)], 6) kratki vrat [1,88 (1,06-3,32)], te 7) OSA [1,65 (1,07-2,56)] (27).

U novijoj studiji na 80 bolesnika, respiracijski volumen ili „tidal volume“ koji je postignut za vrijeme ventilacije na masku jednom rukom za vrijeme uvoda u anesteziju bio je znakovito snižen u bolesnika s poremaćajima disanja tijekom spavanja, ali se normalizirao ventilacijom na masku s dvije ruke (28).

Posebno visoka incidencija otežanoga dišnoga puta opisuje se u kirurškim postupcima vezanim za liječenje OSA-e, poput uvulopalatofaringoplastike (UPPP) u općoj anesteziji. Od 90 bolesnika koji su imali polisomnografski dijagnosticiranu OSA-u, a podvrgli su se UPPP, 16,7 % imalo je otežanu intubaciju (svega 3,3 % u kontrolnoj skupini). AHI je bio znakovito viši u skupini bolesnika s otežanom intubacijom, a bolesnici s AHI ≥ 40 imali su izrazito visoku incidenciju otežane intubacije (29).

Najnoviji pregledni članak iz ožujka 2018. godine pokušava dokazati jasnu vezu između OSA-e i otežanog dišnog puta. Autori su u razmatranje uzeli 10 relevantnih kliničkih studija. Incidencija otežane intubacije bila je veća u OSA bolesnika nego u bolesnika koji nemaju OSA-u (14,5 % vs. 7,7%; P=0,0002). Bolesnici s OSA-om imali su i veću incidenciju otežane ventilacije na masku (2,5 % vs. 0,7 %; P<0,0001). U usporedbi s bolesnicima bez OSA-e, bolesnici s OSA-om nisu imali poteškoće pri uporabi supraglotičkog dišnog puta (1,5 % vs. 1,1 %; P=0,38). Zaključak je da je OSA čimbenik rizika udružen s otežanom intubacijom i ventilacijom na masku, ali ne i s otežanom uporabom supraglotičkih dišnih puteva (30).

U zaključku, abnormalnosti gornjega dišnoga puta nose rizik i OSA-e i otežane intubacije. Otežana intubacija i OSA nedvojbeno su dva zajednička, neugodna klinička problema koji mogu doprinijeti povećanom perioperacijskom pobolu i smrtnosti (1,2,31,32). Svakog bolesnika s OSA-om ili sa sumnjom na OSA-u treba tretirati kao da ima otežani dišni put, ako se ne pokaže suprotno ili obrnuto. Dokumentirajući svaku pojavu otežanog održavanja dišnog puta i produljenog buđenja, anesteziolozi mogu uraditi dobar "screening" na OSA, te bolesnika eventualno uputiti dalje u centar za medicinu spavanja (24).

OSA I PERIOPERACIJSKI ISHODI

Iako postoji velika varijabilnost studija glede definicije OSA-e, čini se da bolesnici s OSA-om imaju značajno povećanu incidenciju perioperacijskih komplikacija (8,9,33). OSA je udružena s povećanom incidencijom desaturacije, zatajenja disanja, srčanih događanja i neželjenih prijava u jedinice intenzivne njege (34). Američka studija iz 2011. godine analizirala je 2 610 441 ortopedskih i 3 441 262 općih kirurških postupaka koji su urađeni u razdoblju 1998-2007. godine. U prvoj skupini bilo je 2,52 %, a u drugoj 1,4 % bolesnika s prijeoperacijskom dijagnozom OSA-e. Bolesnici s OSA-om razvili su značajno više plućnih komplikacija (aspiracijska upala pluća, ARDS, intubacija/mehanička ventilacija), kako u skupini ortopedskih, tako i u opće kirurških bolesnika (35).

Meta-analiza iz 2014. usporedila je 17 studija s ukupno 7.162 bolesnika s OSA-om. Kirurški bolesnici s OSA-om bili su pod statistički značajno povećanim rizikom za poslijeoperacijsko respiracijsko zatajenje, srčane događaje i prijam u jedinicu intenzivnog liječenja (JIL) (36). Čini se da postoji i povezanost između OSA-e i poslijeoperacijskog delirija; od 106 uključenih elektivnih kirurških bolesnika nakon aloartroplastike koljena, 27 (25 %) ih je razvilo delirij. OSA je bila statistički jedini značajni prediktor za razvoj poslijeoperacijskog delirija (53 % OSA bolesnika razvilo je delirij, a u kontrolnoj skupini 20 %) (37,38).

Postoji visoka prevalencija OSA-e i u kardiokirurških bolesnika. Neka istraživanja nisu uspjela dokazati znakovito povezanost OSA-e i neželjenih poslijeoperacijskih učinaka u tih bolesnika, ali uz ogradu da se vjerojatno radilo o malom broju bolesnika. AHI ≥ 15 bio je znakovito povezan s niskom istisnom frakcijom lijeve klijetke (39). Međutim, prema meta-analizi iz 2017. godine, koja je uključivala 1801 kardiokirurških bolesnika (688 s OSA-om), znakovito je bila povećana incidencija velikih neželjenih kardijalnih i cerebrovaskularnih događaja u OSA bolesnika (OSA *versus* non-OSA: 31 % *vs* 10,6 %; OR = 2,4; 95 % CI, 1,38-4,2; P=0,002), kao i novonastale poslijeoperacijske atrijske

fibrilacije (OSA *vs*. non-OSA: 31 % *vs*. 21 %; OR = 1,94; 95 % CI, 1,13-3,33; P=0,02), te poslijeoperacijske intubacije i mehaničke ventilacije (OSA *vs*. non-OSA: 13 % *vs*. 5,4%; OR = 2,67; 95 % CI 1,03-6,89; P=0,04). Duljina boravka u JIL-a i bolnici nisu se značajno razlikovali po skupinama (40).

Perioperacijska smrtnost varirala je ovisno o studijama. Opsežni sustavni pregledni članak koji je obuhvatio 13 relevantnih studija s 413 304 bolesnika s OSA i 8 556 279 kontrolnih bolesnika pokazao je da 9 studija nije našlo utjecaja OSA na smrtnost, 3 studije ukazivale su na smanjenje smrtnosti, a jedna na povećanje (41).

Već je napomenuto da je mnogo kirurških bolesnika s OSA nedijagnosticirano, iako ih se putem testova probira može svrstati u bolesnike s umjerenim do visokim rizikom za OSA. Studija Fernandez-Bustamante i sur. (42) usporedila je upravo bolesnike s dijagnosticiranom OSA-om (D-OSA) i bolesnike koji su prema riziku svrstani u umjereno do tešku OSA-u (S-OSA). Primarni ishodi uključivali su neželjene respiracijske događaje – hipoksemije i otežani dišni put. Sekundarni ishodi uključivali su poslijeoperacijske respiracijske intervencije, prijame u JIL, duljinu boravka, te smrtnost. Rezultati su bili začuđujući. Obje skupine imale su podjednaku incidenciju neželjenih respiracijskih događaja, ali su bolesnici sa S-OSA-om imali znakovito povećanje poslijeoperacijske reintubacije, mehaničke ventilacije, prijama u JIL, duljine boravka i smrtnosti unutar 30 dana. Autori su smatrali da lošiji poslijeoperacijski ishodi mogu značiti zapravo manjak pažnje i prikladnog liječenja tih bolesnika nakon otpusta iz „soba za buđenje“.

Liječenje OSA-e pozitivnim tlakom (engl. *Continuous Positive Airway Pressure*, CPAP) je zlatni standard (1-4). Noviji radovi ukazuju da CPAP dovodi i do poboljšanja kognitivnih i psihomotornih performansi u bolesnika s najtežim oblicima OSA-e (43).

OSVRT NA NAJNOVIJE SMJERNICE

SMJERNICE AMERIČKOGA UDRUŽENJA ANESTEZIOLOGA (ASA) 2014.

Godinama je postalo jasno da OSA znakovito povisuje perioperacijske komplikacije. Ista radna skupina ASA koja je donijela smjernice objavljene 2006. godine (10) publicirala je te smjernice 2014. godine (objavljene u časopisu *Anesthesiology*) (11). Na početku autori navode da te smjernice nisu standard ili apsolutna indikacija, te da njihova primjena ne može jamčiti niti jedan specifični ishod. One omogućuju bazične preporuke potkrijepljene sintezom i analizom literature, te mišljenjem eksperata i nasumce izabranih kliničara.

Smjernice su podijeljene u 6 kategorija (tablica 6), a podijeljene su prema znanstvenim dokazima u kategorije A (randomizirana klinička istraživanja), B (nerandomizirana istraživanja) i C (neformalne komunikacije, internet, pisma uredniku, itd.). Zanimljivo je da od svih preporuka, a ima ih 30-ak samo jedna ima kategoriju A i to razinu 3 (tj. samo 1 randomizirani klinički pokus). Ona se odnosi na poboljšanu ventilacijsku funkciju za bolesnike s OSA-om kad se poslijeoperacijski koristi CPAP.

Unatoč adekvatnoj promidžbi od mnogih udruženja, prema nekim navodima manje od 25 % bolnica u SAD i Kanadi službeno je prihvatilo te smjernice (7). Iako dobrodošle, te smjernice su doživjele kritike nekih autora (44). Mnogi su mišljenja da se radi o metodološki odlično napravljenom dokumentu, ali da je ipak puno toga ostavljeno na završnu odluku kliničarima, te da su moguće razne improvizacije.

Tablica 6. Sažetak smjernica Američkog udruženja anesteziologa iz 2014. godine

KATEGORIJA	PODKATEGORIJA	KOMENTAR
1. PREOPERACIJSKA EVALUACIJA*	Pregled dokumentacije	Ako postoji indicija da bolesnik ima OSA, kirurg i anesteziolog trebaju odlučiti hoće li perioperacijski tretman biti na temelju kliničkih kriterija ili će zahtijevati daljnju obradu prije zahvata
	Razgovor s obitelji	
	Screening	
	Fizikalni pregled	
	Polisomnografija	
2. „INPATIENT“ vs. „OUTPATIENT“	Komorbiditet, vrsta zahvata, vrsta anestezije, potreba za opioidima, dob bolesnika, adekvatna opservacija	Dostupnost opreme za otežani dišni put, respiracijska terapija, radiologija, itd.
3. PRIJEOPERACIJSKA PRIPREMA	Optimizacija bolesnika	- Prijeoperacijsko započinjanje CPAP - Držati se smjernica za postupak s otežanim dišnim putem
	Udlage za donju čeljust	
	Lijekovi	
4. INTRAOPERACIJSKI POSTUPAK**	Tehnika anestezije	- Lokalna i regionalna vs. opća - Kombinirana opća i regionalna vs. opća - Sedacija vs. opća anestezija
	Nadzor	- Nadzor respiracijske depresije od strane sedativa i anestetika - Ev. posebni monitoring: arterijska linija, plućni arterijski kateter
	Ekstubacija	- Puna reverzija neuromuskularne blokade - Ekstubirati kad su potpuno budni - Ekstubirati u polusjedećem, lateralnom ili potbušnom položaju (ne ležećem)

5. POSLIJEOPERACIJSKI TRETMAN	Uporaba analgetika	- Regionalne anestetijske tehnike bez opioida vs. i.v. opioidi - Neuraksijalni vs. sustavni opioidi - Titracija nižih doza sustavnih opioida - Ostali analgetici
	Oksigenacija	- Sa ili bez dodatnog O₂? - CPAP - Neinvazivna ventilacija
	Položaj bolesnika	Svi osim ležećeg
	Nadzor	Kontinuirana pulsna oksimetrija i nakon „recovery room“
6. KRITERIJI ZA OTPUST U PROSTORIJE BEZ MONITORA	- Bolesnike s povećanim perioperacijskim rizikom za OSA-u ne bi trebalo otpustiti iz „recovery“ prostorije u nemonitoriranu prostoriju, dok postoji opasnost od respiracijske depresije ili - Ti bolesnici zahtijevaju dulji boravak u „recovery“ sobi od ostalih bolesnika koji su podvrgnuti sličnom postupku	

*Za procjenu perioperacijskog rizika treba uzeti u obzir težinu OSA-e, invazivnost dijagnostičkog ili terapijskog postupka te potrebu davanja poslijeoperacijskih analgetika

**Općoj anesteziji sa sigurnim dišnim putem daje se prednost u odnosu na duboku sedaciju bez sigurnog dišnog puta, posebice za postupke koji mogu mehanički kompromitirati dišni put.

SMJERNICE AMERIČKOGA UDRUŽENJA ZA ANESTEZIJU I MEDICINU SPAVANJA 2016. (*Society of Anesthesia and Sleep Medicine Guidelines on Preoperative Screening and Assessment of Adult Patients with Obstructive Sleep Apnea*)

Navedene smjernice izdane su 2 godine kasnije i objavljene su u časopisu *Anesthesia & Analgesia* (12). One se donekle razlikuju od smjernica iz 2014. godine. Prvo, te smjernice svrstavaju bolesnike u 3 skupine: 1) bolesnici s dijagnosticiranom OSA-om, koji se pridržavaju liječenja pozitivnim tlakom (CPAP-om), 2) bolesnici s dijagnosticiranom OSA-om, koji odbijaju ili se slabo pridržavaju liječenja CPAP-om, te 3) bolesnici pod sumnjom na OSA-u. Po prvi puta navodi se i definira termin nekontrolirane sustavne bolesti. Nadalje, taj novi strukturirani pristup daje jasne preporuke uz već nazočne smjernice ASA iz 2014. godine.

Unutar preporuka postoje 4 razine dokaza (razine kvalitete): 1) Visoka – vrlo pouzdana (na temelju randomiziranih kliničkih istraživanja - RCT), 2) Umjerena – umjereno pouzdana (na temelju RCT s metodološkim ograničenjima, velike opservacijske studije), 3) Niska – ograničena pouzdanost (na temelju RCT s vrlo ozbiljnim ograničenjima, male studije), 4) Vrlo niska – slaba pouzdanost (prikazi slučajeva).

Što se tiče preporuka, one su na temelju dobijenih dokaza jasno podijeljene na:

1. Jake – većina bolesnika treba dobiti tu intervenciju, mogu se prihvatiti kao službena politika u mnogim situacijama;
2. Slabe – mogu pomoći u donošenju odluka kliničarima, ali ne moraju biti službena politika.

Najvažnije preporuke prikazane su u tablici 7.

Tablica 7. Smjernice Američkog udruženja za anesteziju i medicinu spavanja 2016.

	PREPORUKA	RAZINA DOKAZA	STUPANJ PREPORUKE
1.1.1.	Bolesnici s dijagnozom OSA-om trebaju se smatrati pod povećanim rizikom za perioperacijske komplikacije	Umjerena	Jak
2.1.1.	Odrasli bolesnici s rizikom od OSA-e trebaju se identificirati prije kirurškoga zahvata	Niska	Slab
2.2.1.	Testovi probira na OSA-u (STOP-BANG, BERLIN, P-SAP, ASA) mogu se koristiti prijeoperacijski za identifikaciju bolesnika s rizikom za OSA-u	Umjerena	Jak
2.3.1.	Postoji nedovoljno dokaza koji bi poduprli odgodu zahvata u bolesnika suspektih na OSA-u kako bi se bolest definitivno dijagnosticirala, osim u slučajevima kad postoje nekontrolirana sustavna bolest ili dodatni problemi s ventilacijom ili izmjenom plinova	Niska	Slab

U daljnjem tekstu odlučili smo prikazati Izvršni sažetak smjernica, koji nam se čini dosta važan za svakodnevnu praksu. Dijelovi otisnuti tamnijom bojom („bold“) su kao i u izvorniku.

IZVRŠNI SAŽETAK SMJERNICA 2016

- **Bolesnici s OSA-om koji se podvrgavaju postupcima u anesteziji pod povećanim su rizikom za perioperacijske komplikacije u usporedbi s bolesnicima koji nemaju OSA-u.** Identificiranje bolesnika s visokim rizikom za OSA-u prije zahvata, kako bi se provele ciljane prijeoperacijske mjere opreza i intervencije, moglo bi pomoći smanjiti perioperacijske komplikacije
- **“Screening” testovi pomažu u procjeni rizika za OSA-u s dosta velikom točnošću.** Trebalo bi razmotriti probir na OSA-u kao dio standardne prijeanestezijske evaluacije
- **Za sada ne postoji dovoljno dokaza u literaturi koji bi poduprli odgodu zahvata kako bi se dobila formalna dijagnoza (polisomnografski) u bolesnika sa suspektom OSA-om,** ako ne postoji dokaz pridružene znakovite, nekontrolirane, sustavne bolesti ili dodatnih problema s ventilacijom ili izmjenom plinova

- I bolesnik i zdravstveno osoblje trebali bi biti svjesni da i dijagnosticirana OSA (liječena, parcijalno liječena ili neliječena) kao i sumnja na OSA-u mogu biti povezane s povećanim poslijeoperacijskim pobolom
- Ako su dostupne, treba razmotriti dobijanje rezultata polisomnografije i bolesnikovih postavki liječenja pozitivnim tlakom u dišnim putovima (CPAP)
- Ako je moguće, trebalo bi nabaviti CPAP opremu za perioperacijsku uporabu u tih bolesnika ili poduzeti da bolesnik donese svoj vlastiti CPAP uređaj
- **Dodatna evaluacija s ciljem prijeoperacijskog kardiopulmonalnog poboljšanja trebala bi se uzeti u obzir u bolesnika s dijagnosticiranom, djelomično tretiranom/netretiranom ili suspektom OSA-om,** ako postoji indikacija za udruženu značajnu sustavnu bolest ili dodatni problemi s ventilacijom i izmjenom plinova kao što su: 1) hipoventilacijski sindromi, 2) teška plućna hipertenzija, 3) hipoksemija u mirovanju
- **Ako je stanje tog komorbiditeta poboljšano,** bolesnici mogu biti podvrgnuti zahvatu ako se primijene strategije za smanjenje poslijeoperacijskih komplikacija

- Rizici i koristi odluke da se ide na zahvat ili od zahvata odustaje uključuju razgovor s kirurgom i bolesnikom

- **Uporaba CPAP uređaja u liječenju bolesnika koji nema dijagnozu, ali ima sumnju na OSA-u trebala bi se razmotriti od slučaja do slučaja.** Ne može se preporučiti rutinska uporaba

- **Kontinuirana uporaba terapije CPAP na prijašnjim postavkama preporuča se za vrijeme razdoblja spavanja kod hospitaliziranih bolesnika, bilo prijeoperacijski, bilo poslijeoperacijski.** Možda će u perioperacijskim promjenama biti potrebne prilagodbe, npr. oticanja lica, edema gornjeg dišnog puta, pomaška tekućine, farmakoterapije i dišne funkcije.

ZAKLJUČCI

1. Danas se smatra da je OSA sustavna bolest s više raznih fenotipova i patofizioloških mehanizama.
2. Među kirurškim bolesnicima visoka je prevalencija OSA-e, a veliki je broj bolesnika prijeoperacijski bez dijagnoze.
3. U perioperacijskom razdoblju moguć je povećani rizik plućnih i kardiovaskularnih komplikacija. Iako je svaki slučaj individualan, anesteziolog treba

procijeniti invazivnost zahvata, kao i potrebe za poslijeoperacijskim opioidima.

4. Preporuča se prijeoperacijski probir na OSA-u, a današnji testovi su validirani i imaju prihvatljivu statističku snagu za stratifikaciju rizika za OSA-u (npr. upitnik STOP-BANG).
5. Odgoda zahvata u bolesnika sa suspektom OSA-om još uvijek se rutinski ne preporuča, osim kod nekontrolirane sustavne bolesti, kada je potrebno prijeoperacijsko poboljšanje.
6. U bolesnika s OSA-om češća je incidencija otežanog uspostavljanja dišnog puta, te produljenog buđenja. K tome, vrlo su osjetljivi na konvencionalne anestetike i sedative, a osobito na opioide.
7. Kad god je moguće u tih bolesnika treba primijeniti lokoregionalne tehnike.
8. Poslijeoperacijski trebalo bi smanjiti uporabu sedativa/opioida, a više koristiti multimodalni pristup, tj. nesteroidne antireumatike, paracetamol i regionalne tehnike.
9. Trajni nadzor oksigenacije je obavezan, kao i nastavak liječenja CPAP-om. Treba poznavati razinu CPAP-a koju je bolesnik koristio i nastaviti ga koristiti u bolnici.
10. Uputno je koristiti se Američkim smjernicama iz 2014. i preporukama iz 2016. godine.
11. Uputno bi bilo uvrstiti i prijeoperacijske testove probira za OSA-u prevedene na hrvatski jezik u rutinski prijeanesteziološki pregled, te podignuti svijest o toj bolesti.
12. Pri jednodnevnoj kirurgiji situacija s OSA bolesnicima nije uvijek jasna, unatoč postojanju specifičnih kliničkih preporuka, a odluke se donose na individualnoj osnovi. Ipak, prevladava stav da bolesnici s teškom OSA-om nisu dobri kandidati za tu vrstu kirurgije, pogotovo ako će se koristiti opioidi ili im komorbiditet nije prijeoperacijski u najboljem stanju (45,46).

LITERATURA

1. Madhusudan P, Wong J, Prasad A, Sadeghian E, Chung FF. An update on preoperative assessment and preparation of surgical patients with obstructive sleep apnea. *Curr Opin Anaesthesiol* 2018; 31(1): 89-95.
2. Roesslein M, Chung F. Obstructive sleep apnoea in adults: peri-operative considerations: A narrative review. *Eur J Anaesthesiol* 2018; 35(4): 245-55.

3. Carev M, Karanović N, Đogaš Z. Opstruktivska apneja tijekom spavanja i anestezija. *Lijec Vjesn* 2008; 130(3-4): 78-86.
4. Đogaš Z, Valić M, Pecotić R i sur. Poremećaji disanja tijekom spavanja. *Lijec Vjesn* 2008; 130(3-4): 69-77.
5. Goyal SK, Sharma A. Atrial fibrillation in obstructive sleep apnea. *World J Cardiol* 2013; 5(6): 157-63.
6. Subramani Y, Singh M, Wong J i sur. Understanding Phenotypes of Obstructive Sleep Apnea: Applications in Anesthesia, Surgery, and Perioperative Medicine. *Anesth Analg* 2017; 124(1): 179-91.
7. Surani SR, Varon J. Perioperative screening for obstructive sleep apnoea and treatment outcomes: where are the data? *Eur Respir J* 2016; 48(1): 21-2.
8. Corso R, Russotto V, Gregoretti C, Cattano D. Perioperative management of obstructive sleep apnea: a systematic review. *Minerva Anesthesiol* 2018; 84(1): 81-93.
9. Fassbender P, Herbstreit F, Eikermann M, Teschler H, Peters J. Obstructive Sleep Apnea - a Perioperative Risk Factor. *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113(27-28): 463-9.
10. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of Patients with Sleep Apnea. Practice guidelines for the Perioperative Management of Patients with Obstructive Sleep Apnea (approved by the House of Delegates on October 25, 2005). *Anesthesiology* 2006; 104: 1081-93.
11. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2014; 120(2): 268-86.
12. Chung F, Memtsoudis SG, Ramachandran SK i sur. Society of Anesthesia and Sleep Medicine Guidelines on Preoperative Screening and Assessment of Adult Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Anesth Analg* 2016; 123(2): 452-73.
13. Sundar E, Chang J, Smetana GW. Perioperative Screening for and Management of Patients with Obstructive Sleep Apnea. *JCOM* 2011; 18(9): 399-411.
14. Chung F, Yegneswaran B, Liao P i sur. Validation of the Berlin questionnaire and American Society of Anesthesiologists checklist as screening tools for obstructive sleep apnea in surgical patients. *Anesthesiology* 2008; 108(5): 822-30.
15. Ramachandran SK, Kheterpal S, Consens F i sur. Derivation and validation of a simple perioperative sleep apnea prediction score. *Anesth Analg* 2010; 110(4): 1007-15.
16. Chung F, Yegneswaran B, Liao P i sur. STOP Questionnaire. A Tool to Screen Patients for Obstructive Sleep Apnea. *Anesthesiology* 2008; 108(5): 812-21.
17. Seet E, Chua M, Liaw CM. High STOP-BANG questionnaire scores predict intraoperative and early postoperative adverse events. *Singapore Med J* 2015; 56(4): 212-16.
18. Nagappa M, Patra J, Wong J i sur. Association of STOP-Bang Questionnaire as a Screening Tool for Sleep Apnea and Postoperative Complications: A Systematic Review and Bayesian Meta-analysis of Prospective and Retrospective Cohort Studies. *Anesth Analg* 2017; 125(4): 1301-08.

19. Khanna AK, Sessler DI, Sun Z i sur. Using the STOP-BANG questionnaire to predict hypoxaemia in patients recovering from noncardiac surgery: a prospective cohort analysis. *Br J Anaesth* 2016; 116(5): 632-40.
20. Chung F, Chau E, Yang Y i sur. Serum bicarbonate level improves specificity of STOP-Bang screening for obstructive sleep apnea. *Chest* 2013; 143(5): 1284-93.
21. Benumof JL. Obstructive sleep apnea in the adult obese patient: implications for airway management. *J Clin Anesth* 2001; 13: 144-56.
22. Siyam BA, Benhamou D. Difficult endotracheal intubation in patients with sleep apnea syndrome. *Anesth Analg* 2002; 95(4):1098-1102.
23. Hiremath AS, Hillman DR, James AL i sur. Relationship between difficult tracheal intubation and obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth* 1998; 80(5): 606-11.
24. Chung F, Yegneswaran B, Herrera F, Shenderoy A, Shapiro CM. Patients with difficult intubation may need referral to sleep clinics. *Anesth Analg* 2008; 107(3): 915-20.
25. Brousseau CA, Dobson GR, Milne AD. A retrospective analysis of airway management in patients with obstructive sleep apnea and its effects on postanesthesia care unit length of stay. *Can J Respir Ther* 2014; 50(1): 23-6.
26. Kheterpal S, Healy D, Aziz MF i sur. Multicenter Perioperative Outcomes Group (MPOG) Perioperative Clinical Research Committee. Incidence, predictors, and outcome of difficult mask ventilation combined with difficult laryngoscopy: a report from the multicenter perioperative outcomes group. *Anesthesiology* 2013; 119(6): 1360-9.
27. Cattano D, Killoran PV, Cai C i sur. Difficult mask ventilation in general surgical population: observation of risk factors and predictors. *F1000Res* 2014; 3: 204.
28. Sato S, Hasegawa M, Okuyama M i sur. Mask Ventilation during Induction of General Anesthesia: Influences of Obstructive Sleep Apnea. *Anesthesiology* 2017; 126(1): 28-38.
29. Kim JA, Lee JJ. Preoperative predictors of difficult intubation in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Can J Anaesth* 2006; 53(4): 393-7.
30. Leong SM, Tiwari A, Chung F, Wong DT. Obstructive sleep apnea as a risk factor associated with difficult airway management - A narrative review. *J Clin Anesth* 2018; 45: 63-8.
31. Den Herder C, Schmeck J, Appelboom DJK, de Vries N. Risks of general anesthesia in people with obstructive sleep apnoea. *BMJ* 2004; 329: 955-9.
32. Corso RM, Piraccini E, Calli M i sur. Obstructive sleep apnea is a risk factor for difficult endotracheal intubation. *Minerva Anestesiol* 2011; 77(1): 99-100.
33. Ramachandran SK, Pandit J, Devine S, Thompson A, Shanks A. Postoperative Respiratory Complications in Patients at Risk for Obstructive Sleep Apnea: A Single-Institution Cohort Study. *Anesth Analg* 2017; 125(1): 272-9.
34. Kaw R, Chung F, Pasupuleti V i sur. Meta-analysis of the association between obstructive sleep apnoea and postoperative outcome. *Br J Anaesth* 2012; 109(6): 897-906.
35. Memtsoudis S, Liu SS, Ma Y i sur. Perioperative pulmonary outcomes in patients with sleep apnea after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2011; 112(1): 113-21.
36. Hai F, Porhomayon J, Vermont L i sur. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *J Clin Anesth* 2014; 26(8): 591-600.
37. Bateman BT, Eikermann M. Obstructive sleep apnea predicts adverse perioperative outcome: evidence for an association between obstructive sleep apnea and delirium. *Anesthesiology* 2012; 116(4): 753-5.
38. Flink BJ, Rivelli SK, Cox EA i sur. Obstructive sleep apnea and incidence of postoperative delirium after elective knee replacement in the nondemented elderly. *Anesthesiology* 2012; 116(4): 788-96.
39. Foldvary-Schaefer N, Kaw R, Collop N i sur. Prevalence of Undetected Sleep Apnea in Patients Undergoing Cardiovascular Surgery and Impact on Postoperative Outcomes. *J Clin Sleep Med* 2015; 11(10): 1083-9.
40. Nagappa M, Ho G, Patra J i sur. Postoperative Outcomes in Obstructive Sleep Apnea Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis of Comparative Studies. *Anesth Analg* 2017; 125(6): 2030-7.
41. Oppenheimer M, Cozowicz C, Bugada D i sur. Does Obstructive Sleep Apnea Influence Perioperative Outcome? A Qualitative Systematic Review for the Society of Anesthesia and Sleep Medicine Task Force on Preoperative Preparation of Patients with Sleep-Disordered Breathing. *Anesth Analg* 2016; 122(5): 1321-34.
42. Fernandez-Bustamante A, Bartels K, Clavijo C i sur. Preoperatively Screened Obstructive Sleep Apnea Is Associated With Worse Postoperative Outcomes Than Previously Diagnosed Obstructive Sleep Apnea. *Anesth Analg* 2017; 125(2): 593-602.
43. Pecotic R, Dodig IP, Valic M i sur. Effects of CPAP therapy on cognitive and psychomotor performances in patients with severe obstructive sleep apnea: a prospective 1-year study. *Sleep Breath* 2018 Feb 16. doi: 10.1007/s11325-018-1642-6. [Epub ahead of print]
44. Corso RM, Gregoretti C, Braghiroli A, Fanfulla F, Insalaco G. Practice Guidelines for the Perioperative Management of Patients with Obstructive Sleep Apnea: navigating through uncertainty. *Anesthesiology* 2014; 121(3): 664-5.
45. Ankichetty S, Chung F. Considerations for patients with obstructive sleep apnea undergoing ambulatory surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2011; 24(6): 605-11.
46. Joshi GP, Ankichetty SP, Gan TJ, Chung F. Society for Ambulatory Anesthesia consensus statement on preoperative selection of adult patients with obstructive sleep apnea scheduled for ambulatory surgery. *Anesth Analg* 2012; 115(5): 1060-8.

SUMMARY

OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA, ANESTHESIA AND AIRWAY – CLINICAL DILEMMAS AND REVIEW OF THE LATEST GUIDELINES

M. CAREV^{1,2}, Z. ĐOGAŠ³, Ž. NINČEVIĆ^{1,2}, S. STOJANOVIĆ STIPIĆ^{1,2} and N. KARANOVIĆ^{1,2}

¹*Split University Hospital Centre, Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Split,*

²*University of Split, School of Medicine, Department of Anesthesiology and Intensive Medicine, Split,*

³*University of Split, School of Medicine, Department of Neuroscience, Center for Sleep Medicine, Split, Croatia*

The aim of this review article is to explain the anesthetic approach to patients with obstructive sleep apnea (OSA), to show results of the most recent research, and to review the recently published guidelines and recommendations. OSA is the most common sleep-related breathing disorder. It is considered that OSA is a systemic disease with many different phenotypes and pathophysiological mechanisms. It has been shown that patients with OSA have an increased incidence of perioperative adverse events, especially those associated with maintaining the airway. Patients with OSA are sensitive to conventional anesthetics and sedatives, particularly opioids. Therefore, in these patients, local and regional techniques should be applied whenever possible. Among surgical patients, there is a high prevalence of OSA, and a large number of patients are not diagnosed preoperatively. Definitive OSA diagnosis is only possible with polysomnography, which is not always easily available. Therefore, the use of various validated preoperative tests and questionnaires (STOP BANG, Berlin, ASA, P-SAP) is increasingly recommended today, as these correlate satisfactorily with postoperative outcomes and help in preoperative risk stratification. In the last years, two new important documents have appeared. The practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea were published by the American Society of Anesthesiologists (ASA) in 2014, and the Recommendations of the American Association for Anesthesiology and Sleep Medicine two years later. The latter are practical because they classify patients into 3 groups: 1) surgical patients with OSA, adherent to positive airway pressure (PAP) therapy, 2) surgical patients with OSA, who decline or are poorly adherent to PAP therapy, and 3) surgical patients who have a high probability of OSA. These recommendations define the term of uncontrolled systemic disease for the first time. Furthermore, this new structured approach gives clear recommendations in addition to the current ASA guidelines from 2014.

KEY WORDS: sleep apnea, questionnaire, surgery, complications, airway, guidelines

Neki pedijatrijski sindromi s mogućim otežanim osiguranjem dišnog puta tijekom indukcije u anesteziju

DIANA BUTKOVIĆ

Sveučilište u Osijeku, Medicinski fakultet, Osijek i Klinika za dječje bolesti Zagreb, Zagreb, Hrvatska

Među velikim brojem pedijatrijskih sindroma ima nekih kod kojih je problem otežano osiguranje dišnog puta. Definicija otežanog dišnog puta uključuje probleme ventilacije kroz masku, poteškoće kod laringoskopije ili kod intubacije traheje. Najčešći problemi otežanog dišnog puta kod djece s pedijatrijskim sindromima uzrokovani su deformacijama glave, maksilarnom ili mandibularnom hipoplazijom, malim ustima, ograničnim usnim otvorom, velikim jezikom, mikro- i retrognatijom i ograničenom pokretljivošću vrata. Pedijatrijski sindromi s teškoćama dišnog puta su: Alpertov sindrom, Beckwith-Wiedemannov sindrom, sindrom Cornelia De Lange, ahondroplazija, sindrom CHARGE, sindrom cri du chat, Crouzonov sindrom, Pfeifferov sindrom, Downov sindrom, Hunterov sindrom, Hurlerov sindrom, Goldenharov sindrom, Klippel-Feilov sindrom, Pierre Robinov sindrom, Treacher Collinsov sindrom i epidermolysis bullosa. Uz svaki sindrom prikazana su pomagala za osiguranje dišnog puta, tj. supraglotična pomagala kao što je laringealna maska za dišne puteve, stilet uvodnik za intubaciju – gumirana elastična bužija, stilet sa svjetlom, fiberoptički stilet, fleksibilni fiberoptički bronhoskop, indirektni rigidni laringoskop i video-laringoskop. Ovaj pregled pedijatrijskih sindroma s otežanim osiguranjem dišnog puta kao i pregled pomagala za postupke osiguranja dišnog puta namijenjen je anesteziolozima koji periodički ili svakodnevno anesteziraju djecu.

KLJUČNE RIJEČI: pedijatrijski sindromi, otežano osiguranje dišnog puta, anestezija

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Prim. dr. sc. Diana Butković, dr. med.
Zavod za dječju anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu
Klinika za dječje bolesti Zagreb
Klaićeva 16
10 000 Zagreb, Hrvatska
E-pošta: diana.butkovic1@gmail.com

UVOD

Specifičnost pedijatrije je velik broj sindroma, koji su primarno bili klasificirani prema fenotipskim karakteristikama, a zadnjih godina proučeni su genotip, učestalost i način nasljeđivanja većine sindroma. Poznavanje pedijatrijskih sindroma od velike je važnosti u pedijatrijskoj anesteziji, kako bi se mogle predvidjeti i izbjeći moguće komplikacije. Većina djece sa sindro-

mima ima fenotipske promjene glave, lica i vrata, te je moguće očekivati otežano osiguranje dišnog puta tijekom indukcije u anesteziju.

Najčešći problemi osiguranja dišnog puta u djece sa sindromima nastaju zbog deformacije glave, maksilarne i mandibularne hipoplazije, malih usta, otežanog otvaranja usta, velikog jezika, mikro- i retrognatije te smanjene pokretljivosti vrata (tablica 1).

Tablica 1. Sindromi u djece povezani s otežanim osiguranjem dišnog puta

Osobina	Sindrom
Deformacija glave	Apertov sindrom, Crouzonov sindrom, Pfeifferov sindrom, Treacher Collinson sindrom
Maksimalna hipoplazija	Apertov sindrom, Crouzonov sindrom, Pfeifferov sindrom
Abnormalna pokretljivost vrata	Downov sindrom, Klippel-Feilov sindrom, mukopolisaharidoze
Mikrostomija	Freeman-Sheldonov sindrom, Hallermann-Streifov sindrom
Mandibularna hipoplazija	Hallermann-Streifov sindrom, Pierre-Robinov sindrom, Treacher-Collinson sindrom, Goldenharov sindrom - unilateralna mandibularna hipoplazija
Nepce usko ili visoko -gotsko	Ahondroplazija, Apertov sindrom, Crouzonov sindrom, sindrom Cornelia de Lange, Hallermann-Streifov sindrom, Pfeifferov sindrom, Treacher-Collinson sindrom
Rascjep nepca	Apertov sindrom, sindrom Cornelia de Lange, sindrom cri du chat DiGeorgeov sindrom, Klippel Feilov sindrom
Velik jezik	Beckwith-Wiedemannov sindrom, Downov sindrom, mukopolisaharidoze, Pierre-Robinov sindrom
Mase na vratu	Cistični higrom, hemangiomi
Laringealne i subglotičke malformacije	Laringealne ciste i mreže, subglotička stenoza, sindrom CHARGE

Definicija otežanog dišnog puta („*difficult airway*“) uključuje probleme s ventilacijom na masku, probleme s direktnom laringoskopijom i s endotrahealnom intubacijom. Otežano osiguranje dišnog puta tijekom indukcije u anesteziju može biti očekivano i neočekivano, a najteže je zbivanje u hitnim stanjima. Stoga se prije pokušaja intubacije savjetuje identificiranje otežanog dišnog puta uz osiguranje rezervnog plana.

Pedijatrijski sindromi su izazov za pedijatrijskog anesteziologa te velik razlog za zabrinutost anesteziolozi- ma koji samo povremeno anesteziraju djecu. Ovaj pregled sindroma kao i pregled mogućnosti uspostavljanja i održavanja sigurnog dišnog puta trebao bi biti od pomoći svim anesteziolozima koji anesteziraju djecu svakodnevno ili samo povremeno. U prilogu je pregled sindroma s otežanim osiguranjem dišnog puta prema učestalosti (tablica 2). Uz svaki sindrom ponuđena su rješenja osiguranja dišnog puta te pregled pomagala i pomoćnih sredstava za uspostavu dišnog puta.

Tablica 2. Učestalost sindroma povezanih s otežanim osiguranjem dišnog puta djece

Sindrom	Učestalost
Downov sindrom	1: 650 -1000 novorođenčadi
DiGeorgeov sindrom	1: 4000 novorođenčadi
Pierre Robinov sindrom	1: 8500 -14 000 novorođenčadi
Beckwith- Wiedemannov sindrom	1: 13 700 novorođenčadi
Sindrom CHARGE	1: 8 500 - 10 000 novorođenčadi
Ahondroplazija	1: 27 000 novorođenčadi
Sindrom Cornelia de Lange	1: 10-30 000 novorođenčadi

Sindrom cri du chat	1: 20 -50 000 novorođenčadi
Klippel-Feilov sindrom	1: 50 000 novorođenčadi
Treacher Collinson sindrom	1 : 50 000 novorođenčadi
Apertov sindrom	1 : 65 000-88 000 novorođenčadi
Crouzonov sindrom	1,6 : 100 000 novorođenčadi
Goldenharov sindrom	1 : 100 000 novorođenčadi
Epidermolysis bullosa	2 : 100 000 novorođenčadi
Pfeifferov sindrom	1 : 100 000 novorođenčadi
Hunterov sindrom	1 : 166 000 novorođenčadi
Hurlerov sindrom	1 : 200 000 novorođenčadi

PEDIJATRIJSKI SINDROMI S MOGUĆIM OTEŽANIM OSIGURANJEM DIŠNOG PUTA

Apertov sindrom

Apertov sindrom je autosomno dominantni poremećaj s incidencijom 1 : 65 000 - 88 000 novorođenčadi. Najčešće nastaje *de novo* mutacijom gena FGFR2, koji je odgovoran je za receptor 2 faktora rasta fibroblasta. Druge mutacije istog gena izazivaju Crouzonov i Pfeifferov sindrom. Poremećaj zahvaća intrauterini razvoj prvog škrgnog luka koji je prekursor razvoja maksile i mandibule.

Fenotipske karakteristike ovog sindroma obuhvaćaju prerano sraštavanje pojedinih sutura kostiju lubanje (kraniosinostoza), visoko čelo i plosnati okciput (akrocefalija), hipoplaziju srednjeg dijela lica koje izgleda udubljeno, velik razmak između očiju (hipertelorizam), mali nos s atrezijom hoana, poremećaj denticije zbog nerazvijene maksile, rascjep nepca te sindaktiliju. Mogući su problemi s vidom i sluhom kao i s disanjem. Zbog preranog sraštavanja sutura moguć je zastoj u razvoju mozga te mentalna retardacija. Sraštavanje vratnih kralježaka, najčešće C5 i C6, dovodi do smanjene pokretljivosti vrata. Moguće je i suženje traheje te poremećaj razvoja trahealnih hrskavica. Srčana greška pridružena je u 10 % djece s Apertovim sindromom; najčešća greška je defekt interventrikularnog septuma (VSD) ili pulmonarna stenoza.

Česti kirurški zahvati potrebni su za rješavanje kraniosinostoze, te za korekciju srednjeg dijela lica zajedničkim radom plastičnih i maksilofacijalnih kirurga. Ovi će zahvati zahtijevati anesteziju s endotrahealnom intubacijom. Operacije sindaktilije su korektivni zahvati koji ne zahtijevaju intubaciju traheje, te je dišni put moguće osigurati supraglotičkim pomagalom poput laringealne maske (LMA).

Problemi s kojima se anesteziolog susreće su otežana laringoskopija i intubacija traheje zbog smanjene pokretljivosti vrata, nazalna intubacija je često nemoguća

zbog atrezija hoana, a zbog stenoze traheje treba izabrati tubus manji od onog koji bi odgovarao dobi djeteta.

Moguća rješenja su uporaba videolaringoskopa, retromolarnog endoskopa ili fiber bronhoskopija (1).

Ahondroplazija Ahondroplazija je autosomno dominantni poremećaj s učestalošću od 1 : 27 000 novorođenčadi koji karakterizira patuljast rast djeteta zbog zastoja epifiznog rasta dugih kostiju, ali i baze lubanje. Trup obično bude normalne veličine uz kratke ekstremitete.

Uzrok je mutacija gena FGFR3 (receptor 3 faktora rasta fibroblasta) na kromosomu 4 koja je u 90 % slučajeva spontana, oba roditelja nemaju ahondroplaziju. Heterozigoti imaju normalnu inteligenciju i očekivanje trajanja života.

Fenotipske karakteristike ovog sindroma su makrocefalija, ispupčeno čelo, spljošten srednji dio lica, uz hoanalne stenozе, makroglosiju i ispupčenu mandibulu. Foramen magnum je malen gdje kompresija moždanog debla može dovesti do centralnih apneja, a moguć je i razvoj hidrocefalusa. Torakalni dio trupa je slabo razvijen, prisutna je torakolumbalna kifoza i lumbalna lordoza, što može dovesti do restriktivne plućne bolesti i posljedično do hipertrofije desnog srca.

Problemi s kojima se susreće anesteziolog su promijenjeni okciput (pri namještanju djeteta za intubaciju potreban je valjić pod ramenima), vizualizacija laringosa je otežana smanjenom pokretljivošću vrata kao i makroglosijom, otežana je ventilacija na masku zbog udubljenog srednjeg dijela lica (1,2). Rješenja su video laringoskopija, stilet sa svjetlom, retromolarni endoskop, fiber bronhoskopija.

Beckwith-Wiedemannov sindrom

Sindrom s incidencijom od 1 : 13 700 novorođenčadi za koji je karakteristična makrosomija, odnosno pojačan rast cijelog tijela, a moguća je i hemihiperplazija - povećanje samo jedne polovice tijela. Prisutna je izrazita makroglosija gdje jezik izlazi iz usta te je ponekad potrebno kirurško smanjivanje jezika, zatim visceromegalija s povećanjem abdominalnih organa gdje su najčešće povećani bubrezi, gušterača, jetra, nadbubrežne žlijezde i gonade. Često je prisutna omfalokela ili umbilikalna hernija. Sindrom se povezuje s nastankom nekih embrionalnih tumora poput nefroblastoma, neuroblastoma, hepatoblastoma.

Beckwith-Wiedemannov sindrom naslijeđuje se autosomno dominantno, pojavljuje se sporadično, a povezuje se s defektom regije 11p15.5 odnosno smanjenom ekspresijom KIP 2 gena (inhibitor kinaze odgovoran za protein regulator rasta) i pojačanom ekspresijom IGF2 (faktor rasta sličan inzulinu 2).

Anesteziološki problemi mogu biti povezani s hipoglikemijom, a problem makroglosije očit je u indukciji anestezije kada nastaje opstrukcija dišnog puta, isto tako i nakon ekstubacije, pa se u tim situacijama preferira položaj djeteta na boku (1,3,4). Predložena pomagala za osiguranje dišnog puta su videolaringoskop, retromolarni endoskop i fiberbronhoskop.

Sindrom CHARGE

Ovaj sindrom je poremećaj učestalošću 1: 8 500 - 10 000 novorođenčadi koji zahvaća mnoge dijelove tijela. CHARGE je engleska kratica za „*coloboma, heart defects, choanal atresia, growth retardation, genital and ear abnormalities*“. Fenotipski se prepoznaje po karakterističnim znakovima koloboma i mikrofthalmije, stenozе ili atrezije hoana, deformiteta ušiju, a prisutna je i srčana bolest, zaostajanje u rastu i razvoju te gubitak sluha. Srčane greške uključuju atrijski septalni defekt (ASD), VSD i tetralogiju Fallot.

Uzrok nastanka sindroma je *de novo* mutacija gena CHD7 koji je odgovoran za remodelaciju kromatina. Kritično razdoblje razvoja je drugi mjesec trudnoće (5).

Problemi s kojima se susreće anesteziolog pri uvodu u anesteziju su karakteristike sindroma poput mikrognatije, atrezije hoana, kratkog vrata, laringomalacije, subglotičke stenozе. Često je potreban manji endotrahealni tubus od očekivanog. Rješenje osiguranja dišnog puta je uporaba videolaringoskopa ili fiberbronhoskopa.

Sindrom Cornelia de Lange

Sindrom Cornelia de Lange razvojni je poremećaj učestalošću 1:10 - 30 000 novorođenčadi koji obuhvaća mnoge dijelove tijela, uključuje nizak rast, mentalnu retardaciju, te mikromeliju gornjih ekstremiteta. Izgled djeteta je lako prepoznatljiv - sraštene obrve, duge trepavice, nisko položene uši, dug filtrum. Ponekad su prisutni atrezija hoana i palatoshiza te mikrognatija i kratak vrat. Sindrom je rezultat mutacije najmanje pet gena -NIPBL,SMC1A,HDAC8,RAD21,SMC3 koji su geni za regulaciju funkcije kohesin kompleksa čija uloga je popravak oštećene DNK (1,6). Otežano osiguranje dišnog puta postoji zbog mikrognatije, kratkog vrata, atrezije hoana. Pomagala za osiguranje otežanog dišnog puta su videolaringoskop, retromolarni endoskop, fiberbronhoskop.

Sindrom Cri du chat

Sindrom učestalošću 1: 20 - 50 000 novorođenčadi koji nastaje zbog kromosomske aberacije, parcijalne delecije kratkog kraka 5 kromosoma, a naziv je dobio zbog

karakterističnog plača djeteta koji nalikuje glasanju mačke. Karakteristike djeteta sa sindromom Cri du chat su mikrocefalija, mentalna retardacija, te deformacija larinksa koja dovodi do posebnog plača. Osim tog prisutna je mikrognatija, palatoshiza, poremećen razvoj zuba, velik i viseći „floppy“ epiglotis, te uski larinks. Anesteziološki problem je otežana laringoskopija i intubacija traheje. Potrebno je pripremiti različite lopatice laringoskopa zbog visećeg epiglotisa, najbolje ravne (Millerov tip), zbog uskog larinksa endotrahealne tubuse u nekoliko veličina, a probleme izazivaju i mikrognatija i kratki vrat (1). Rješenje može biti videolarinoskop, retromolarni endoskop, fiberbronhoskop.

Crouzonov sindrom

Ovaj sindrom učestalosti 1,6 na 100 000 novorođenčadi karakterizira kraniofacijalna dismorfija - kraniosinostoza pri čemu mogu biti zahvaćeni koronalni, lambdoidni, sagitalni šavi, zatim brahicefalija (kratka i široka glava), prisutan je hipertelorizam, protruzija bulbusa, hipoplastična maksila, relativna mandibularna prognacija te kljunast nos poput papiginog kljuna. Prisutan je poremećaj razvoja i smještaja zuba te gotsko nepce. Nasljeđivanje je autosomno dominantno, razlog nastanka je mutacija FGFR2 gena (*fibroblast growth factor receptor-2* gen) smještenog na 10. kromosomu koji utječe na razvoj prvog škrgnog luka, prekursora razvoja maksile i mandibule. Druge mutacije istog gena izazivaju Apertov i Pfeifferov sindrom. Razlika prema Apertovom sindromu je odsutnost sindaktilije. Sindrom je povezan sa srčanim greškama, najčešće perzistirajućim duktusom Botalli (PDA) i koarktacijom aorte.

Kirurški zahvati su potrebni u ranoj dobi da se spriječi prerano zatvaranje sutura i zastoj razvoja mozga. Bez zahvata može nastati sljepoća i mentalna retardacija. Kraniofacijalna kirurgija je kombinacija plastične i maksilofacijalne kirurgije gdje je potrebno pomicanje orbita prema naprijed, te operacije maksile i/ili mandibule (7,8). Anesteziološki postupak uključuje endotrahealnu intubaciju. Problemi nastaju zbog mandibularne prognacije i hipoplastične maksile, konkavnog lica gdje je otežano držanje maske. Preporuča se uporaba videolarinoskopa.

Pfeifferov sindrom

To je rijedak genski poremećaj učestalosti 1 : 100 000 novorođenčadi koji nastaje zbog mutacije FGFR1 gena (*fibroblast growth factor receptor 1*) na 8. kromosomu ili FGFR2 gena na 10. kromosomu. Karakterizira ga kraniosinostoza, sindaktilija nožnih prstiju, proptoza - protrudirajuće oči, gotsko nepce i poremećaj denticije. Prisutna je asimetrija lica. U većine pacijenata inteligencija je normalna. Sindrom se dijeli u tri podtipa: 1.

klasični tip gdje je inteligencija djeteta normalna kao i trajanje života, tip 2. gdje je lubanja djeteta oblika djeteline, lošija je prognoza, kratak životni vijek i tip 3. karakteriziran kraniosinostozom i proptozaom te kratkim životnim vijekom djeteta (9).

Anesteziološki problemi su otežana laringoskopija i endotrahealna intubacija, a pomagala za rješenje problema su videolarinoskop, retromolarni endoskop ili fiberbronhoskop.

DiGeorgeov sindrom

Di Georgeov sindrom je sindrom kongenitalne imunodeficiencije učestalosti 1: 4000 novorođenčadi, a nastaje mikrolecijom kromosoma 22 (22q11.2), koja u 90 % slučajeva nastaje *de novo*. Posljedica je greške u razvoju treće i četvrte škrgne vreće, dakle u razvoju timusa što dovodi do smanjenog djelovanja T limfocita i imunodeficiencije. Dolazi do greške u razvoju paratiroidnih žlijezda s posljedičnom hipokalcemijom, te u razvoju velikih krvnih žila tako da nastaju srčane greške kao tetralogija Fallot, VSD, koarktacija aorte, rjeđe ASD i plućna stenoza.

Izgled djeteta je karakterističan, vidljiv je hipertelorizam, mikrognacija, mala usta, hoanalna atrezija, rascjep nepca i kratka traheja. Lako dolazi do endobronhalne intubacije ili nehotične ekstubacije (1). Anesteziološki problemi su izazvani mikrognacijom kada je otežana laringoskopija i trahealna intubacija, atrezijom hoana koja onemogućava nazalnu intubaciju, te kratkom trahejom. Rješenje je uporaba videolarinoskopa, retromolarnog endoskopa i fleksibilnog fiberoptičkog bronhoskopa.

Downov sindrom - trisomija 21

Downov sindrom je jedan od najčešćih sindroma, učestalosti 1: 650 - 1000 novorođenčadi. Uzrok je poznat: trisomija 21 kromosoma, a prepoznatljiv je izgled djece s karakterističnim crtama lica. Prisutna je brahicefalija, plosnat okciput, makroglosija, gotsko nepce, hipertrofija tonzila, mikrognatija, kratak i širok vrat. Polovica djece ima pridruženu srčanu grešku tipa ASD, VSD, PDA ili tetralogiju Fallot.

Za ovaj sindrom specifična je atlantoaksijalna nestabilnost gdje su moguće subluksacije tijekom intubacije te je potrebno održati neutralnu poziciju glave i vrata. Problemi otežanog dišnog puta su makroglosija koja pri direktnoj laringoskopiji otežava vizualizaciju larinksa, zatim mikrognatija i kratak vrat (1,10-12).

Rješenje je uporaba videolarinoskopa, retromolarnog endoskopa i fiberbronhoskopa.

Epidermolysis bullosa

Bulozna epidermoliza rijetka je genska bolest incidencije 2 na 100 000 novorođenčadi nastala mutacijom gena koji kodiraju keratin. Karakterizirana je oštećenjem kože i sluznica izazvanima i najmanjom traumom tipa pritiska, razvijaju se bule koje pucaju, inficiraju se te ožiljkasto zaraštavaju.

Poznato je više od 20 podtipova podijeljenih u 3 skupine. Najblaži oblik je bulozna epidermoliza simpleks gdje promjene nastaju iznad bazalne membrane kože, te lezije zaraštavaju bez ožiljaka. Teži oblici su junkcijski i distrofični tipovi bulozne epidermolize gdje su lezije ispod bazalne membrane, te zaraštavaju ožiljcima.

Problem za anesteziologa čine mikrostomija nastala zbog ožiljkastog zaraštavanja i nemogućnost otvaranja usta, jezik je srastao s dnom usta, zubi su displastični. Glotičke i subglotičke bule dovode do stenoze traheje te je često potrebna traheostomija. Ezofagealne striktуре zahtijevaju česte anestezije zbog dilatacije jednjaka. Isto su tako česti kirurški zahvati razdvajanja sraštenih prstiju – pseudosindaktilije (13-15).

Držanje maske je otežano, treba paziti na pritisak koji mora biti nježan preko vazelinke gaze. Otežano je i neinvazivno monitoriranje koje može izazvati lezije (mjerenje tlaka manžetom, postavljanje senzora SaO_2 i EKG elektroda). Direktna laringoskopija i intubacija iznimno su otežane, najsigurnija je fiberoptička intubacija. Nazalni pristup zbog sraštenih hoana često je onemogućen.

Gangliozidoze i mukopolisaharidoze su fenotipski slične bolesti taloženja gdje su anesteziološki problemi otežana laringoskopija i intubacija traheje. Od mukopolisaharidoza najčešće susrećemo Hunterov i Hurlerov sindrom (16-18).

Hunterov sindrom ima incidenciju od 1 na 166 000 novorođenčadi. To je mukopolisaharidoza tip II gdje je poremećaj vezan za X kromosom. Zbog nedostataka enzima iduronat sulfataze dolazi do taloženja mukopolisaharida dermatan i heparan sulfata u raznim tkivima. Fenotipski je sličan Hurlerovom sindromu, no s nižom učestalošću mentalne retardacije i polaganijim razvojem simptoma. Vidljiva je makrocefalija, skafocefalija, grube crte lica, makroglosija, hipertrofija adenoidnog tkiva, ukočeni temporomandibularni zglobovi s otežanim otvaranjem usta, ograničena pokretljivost vrata. Larinks je često postavljen prema naprijed i kranijalno.

Laringoskopija i trahealna intubacija su otežane zbog otežanog otvaranja usta i smanjene pokretljivosti vrata zbog makroglosije i položaja larinksa. Laringealna maska (LMA) se uspješno postavlja za kirurške zahvate koji ne zahtijevaju intubaciju traheje.

Rješenje problema je fiberbronhoskopija, može se probati stilet sa svjetlom i retromolarni endoskop, dok za inserciju videolaringoskopa često nema dovoljno prostora zbog ograničenog otvaranja usta i makroglosije.

Hurlerov sindrom najteži je oblik mukopolisaharidoze tipa I, učestalosti 1 na 200 000 novorođenčadi. Autosomno je recesivni poremećaj nedostatka alfa L-idourinidaze, koja razgrađuje glukozamin glikane. Mentalna retardacija je izraženija uz brži razvoj bolesti nego u djece s Hunterovim sindromom. Fenotipski je prisutna makrocefalija, skafocefalija, grube crte lica, velik jezik, hipertrofične tonzile, a nazofarinks je uzak i ispunjen adenoidnim tkivom. Traheja može biti sužena granulomatoznim tkivom, kao i epiglotis koji je zadebljan i infiltriran.

Osim toga prisutan je niski rast, kontraktуре zglobova, kifoskolioza, lumbalna lordoza i izraženi gibus.

Ovaj sindrom je velik problem u pedijatrijskoj anesteziji zbog više razloga. Maska se teško pozicionira, ventilacija na masku je otežana. Orofaringealni dišni put može pogoršati opstrukciju potiskujući prema dolje dugački, visoki epiglotis. Nazofaringealni put se teško postavlja zbog nakupina mukopolisaharida. Direktna laringoskopija često je nemoguća nakon dobi od 2 godine.

Potrebno je koristiti sva pomagala za otežanu intubaciju koja su na raspolaganju: stilet sa svjetlom, retromolarni endoskop, fleksibilni fiberoptički bronhoskop i videolaringoskop, te primijeniti laringealnu masku (LMA) za zahvate koji ne zahtijevaju intubaciju traheje.

Goldenharov sindrom ili hemifacijalna mikrosomija, poznat i pod nazivom okulo-aurikulo-vertebralna displazija, sindrom je učestalosti 1 na 100 000 novorođenčadi (19,20).

Nastaje displazijom razvoja prvog i drugog škržnog luka s posljedičnim anomalijama očiju i vratne kralježnice. Unilateralna hipoplazija ličnih kostiju i mišića praćena je mikroftalmijom, mikrotijom, ograničenim otvaranjem usta, mikrognatijom, gotskim nepcem ili rascjepom te anomalijama larinksa. Djeca su normalne inteligencije.

Goldenharov sindrom povezan je s Arnold Chiarijevom malformacijom, a prate ga srčane greške od kojih su najčešće VSD i PDA. Laringoskopija i intubacija su otežane, otežano je držanje maske zbog asimetrije lica, uporaba LMA može pomoći kao i retromolarni endoskop i videolaringoskop.

Klippel-Feilov sindrom ima incidenciju 1 na 50 000 novorođenčadi, a nastaje zbog mutacije gena GDF6 i

GDF3 koji su odgovorni za proteine uključene u regulaciju rasta i sazrijevanja hrskavica i kostiju. Može se nasljeđivati autosomno dominantno i autosomno recesivno. U heterogenoj skupini pacijenata zajednički je poremećaj vratne kralježnice. Karakterističan je potpun ili djelomični manjak vratnih kralješaka zbog kongenitalne fuzije dva od sedam kralježaka, postoje i sinostoze ili rascjep lukova pojedinih kralješaka, ponekad s neurološkim simptomima. Gibljivost vrata je ograničena. Vidljiv je kratak vrat, niski izrast kose na vratu, mogu postojati kožni nabori (*pterygium colli*), a lopatice su visoko položene. Dijagnoza se postavlja radiološki. Najčešća osobitost ovog sindroma je smanjena pokretljivost vrata i gornjeg dijela kralježnice. Pridruženi poremećaji uključuju skoliozu – abnormalnu zakrivljenost kralježnice koja poprma položaj slova "C" ili "S", spinu bifidu, anomalije bubrega i rebra, rascjep nepca, mikrognatiju, dentalne probleme, respiratorne probleme, malformacije srca. Ograničena pokretljivost vrata otežava laringoskopiju i intubaciju. Moguće rješenje je retromolarna ili fiberendoskopija (21-23).

Pierre Robinov sindrom je sindrom koji karakterizira teška mikro- i retrognatija uz glosoptozu, te rascjep stražnjeg nepca, učestalosti 1: 8500 - 14 000 djece. Nastaje zbog promjena u DNK blizu SOX9 gena za proteine koji reguliraju aktivnost drugih gena, npr. za razvoj kostiju, posebice mandibule. Od novorođenačke dobi disanje i hranjenje su otežani, često je potreban potrušni položaj, prisutna je opstruktivna apneja u snu (OSA) te je ponekad u novorođenačkoj dobi potrebna traheotomija (24-26).

Direktna laringoskopija i intubacija su ekstremno otežane i uz uporabu videolaringoskopa i fiber endoskopa. Alternativne metode održanja dišnog puta poput LMA treba primijeniti u zahvatima koji ne zahtijevaju intubaciju traheje.

Treacher Collinsov sindrom je autosomno dominantan poremećaj, incidencije 1 na 50 000 novorođenčadi. U pola slučajeva je to nova mutacija gena TCOF1, POLRIC ili POLRID. Gen TCOF1 ima kritičnu ulogu u ranom kraniofacijalnom embrionalnom razvoju. Najizrazitiji simptom je nerazvijena donja čeljust i nerazvijena zigomatična kost, utonuli su obrazi i prema dolje spušteni očni rasporci, a poremećaj u temporomandibularnom zglobovima onemogućava otvaranje usta. Često nedostaje vanjsko uho, a atrezija vanjskog zvukovoda dovodi do konduktivnog gubitka sluha. Inteligencija je normalna (27-29). Potrebni su mnogi kirurški zahvati, jer je liječenje simptomatsko rekonstruktivnom kirurijom. Problemi u anesteziji nastaju jer su direktna laringoskopija i trahealna intubacija ekstremno otežane zbog teške mandibularne hipoplazije, malih usta i uskog dišnog puta.

Osim fenotipskog izgleda djeteta, za procjenu otežanog uspostavljanja dišnog puta postoje sustavi procjene modificirani za uporabu kod djece. Poznata je **Mallampatijeva klasifikacija** (I –IV) koja se upotrebljava za procjenu težine intubacije pregledom anatomije usne šupljine, mogućnosti otvaranja usta i vidljivosti uvule, tonzila i mekog nepca te veličine jezika. Procjena zahtijeva suradnju djeteta. Mallampatijeva procjena je sljedeća: razred I - puna vidljivost tonzila, uvule i mekog nepca; razred II - vidljivost tvrdog i mekog nepca, te gornjeg dijela tonzila i uvule; razred III - vidljivi meko i tvrdo nepce te baza uvule; razred IV - vidljivo samo tvrdo nepce. Razredi III i IV su pokazatelji otežane intubacije. **Tireomentalna udaljenost** korisna je za procjenu otežane intubacije i trebala bi iznositi više od širine tri djetetova prsta. **Sternomentalna udaljenost** koja je manja od 6 djetetovih prstiju upozorava na otežanu ventilaciju na masku. Pri direktnoj laringoskopiji može se odrediti **Cormack Lehaneova procjena** gdje je stupanj 1 potpuno vidljiv glotis i glasnice, stupanj 2 djelomično vidljiv glotis i dio glasnice, stupanj 3 vidljiv je samo epiglotis, stupanj 4 ne vidi se ni epiglotis ni glotis. U stupnjevima 3 i 4 intubacija traheje će biti teško izvodljiva i potrebna su pomagala (od stileta do fiber bronhoskopa).

Pristupanje problemu otežanog osiguranja dišnog puta ovisi o nalazu uočenom tijekom direktne laringoskopije. Izbor pomagala za endotrahealnu intubaciju ovisi o sljedećim situacijama:

Situacija 1. Vidljiv je epiglotis, ali ne i glasnice – preporučeno pomagalo je zavijeni stilet na koji se stavlja tubus („*bougie intubating introducer*“). Kad vrh pomagala prođe glasnice i osjete se prstenovi traheje, tubus se prevlači preko stileta i stilet se izvlači. Stilet se proizvodi i u veličinama za dječju dob preko kojeg se može staviti tubus s unutrašnjim promjerom od 3,0 mm (*internal diameter - ID*).

Situacija 2. Nemogućnost vizualizacije dišnog puta – preporučena su pomagala stilet sa svjetlom („*lighted stylet*“) koji omogućava postavljanje endotrahealnog tubusa naslijepo, bez vizualizacije glasnice te je najkorisniji kod pacijenata s nemogućnošću otvaranja usta ili smanjenom pokretljivošću vrata, zatim fiberoptički stilet (kombinacija stileta sa svjetlom s fiberoptičkim bronhoskopom) koji omogućava inserciju lateralno, retromolarno, te fleksibilni fiberoptički bronhoskop i videolaringoskop.

Situacija 3. Ograničeno otvaranje usta i/ili pokretljivost vrata – može se upotrijebiti stilet sa svjetlom, fiberoptički stilet, fleksibilni fiberoptički bronhoskop i indirektni rigidni laringoskop.

Izbor pomagala ovisi o iskustvu i treningu izvođača.

Najduže učenje je potrebno za stilet sa svjetlom i fiberoptički bronhoskop. Neiskusni i netrenirani ne bi se smjeli upuštati u postupke otežane intubacije. Kao što se uporaba standardnog laringoskopa mora uvježbati, tako se uči i uporaba naprednijih tehnika otežane intubacije na modelima, na kadaverima te u kirurškoj dvorani. Stupanj treninga ovisi o tome koliko se često izvođač (anestezilog, pedijatar intenzivist, liječnik u hitnoj medicini) susreće s mogućim otežanim osiguranjem dišnog puta u djeteta.

Pedijatrijska i anesteziološka društva donose preporuke za osiguranje dišnog puta djece, te je tako udruženje pedijatrijskih anesteziologa Velike Britanije i Irske (*Association of Paediatric Anesthetists of Great Britain and Ireland* - APA) donijelo smjernice za otežanu ventilaciju maskom za vrijeme uvoda u anesteziju kod planiranog zahvata u djece, zatim za neočekivano otežanu intubaciju za vrijeme rutinske indukcije u anesteziju djeteta te za situaciju „nemoguća intubacija, nemoguća ventilacija“ relaksiranog anesteziranog djeteta, sve u dobi između 1 i 8 godina.

Smjernice za otežanu ventilaciju maskom za vrijeme uvoda u anesteziju kod planiranog zahvata u djece u dobi od 1 do 8 godina preporučuju prvo prilagoditi položaj djeteta (neutralna pozicija glave, valjak pod ramena, podizanje brade, povlačenje donje čeljusti), zatim postaviti orofaringealni tubus, te zatim primijeniti supraglotičko pomagalo. U smjernicama za neočekivano otežanu intubaciju za vrijeme rutinske indukcije u anesteziju djeteta u dobi od 1 do 8 godina preporučeno je ne više od 4 pokušaja direktne laringoskopije uz održavanje adekvatne oksigenacije i dubine anestezije, zatim prelazak na sekundarni plan uz postavljanje supraglotičkog pomagala (LMA). Ponekad se kirurški zahvat može sigurno izvesti na ovaj način ili se može razmotriti pokušaj fiberoptičke intubacije preko LMA. Ako je intubacija neuspješna, a ventilacija i oksigenacija zadovoljavaju, može se nastaviti kirurškim zahvatom ili ga odgoditi i probuditi pacijenta. Ako su ventilacija i oksigenacija neuspješne prelazi se na algoritam „nemoguća intubacija, nemoguća ventilacija“ relaksiranog anesteziranog djeteta. Svakako se uključuje više pomagača, nastavlja se pokušaj ventilacije i oksigenacije uz pomoć dvije osobe, pokušava se probuditi pacijenta uz primjenu antidota mišićnih relaksatora (sugamadeks) te ako i dalje ventilacija i oksigenacija nisu zadovoljavajuće prelazi se na invazivne postupke perkutane krikotireidektomije s transtrahealnom jet ventilacijom ili na kiruršku krikotireidektomiju.

Prema APA smjernicama veliku ulogu u uspostavljanju dišnog puta djeteta imaju supraglotička pomagala. Kada očekujemo otežanu intubaciju ili je intubacija neuspjela, supraglotička pomagala omogućavaju ventilaciju i oksigenaciju do definitivnog osiguranja dišnog

puta ili su dovoljna za kirurške zahvate kod kojih nije neophodna intubacija traheje. Supraglotička pomagala, od kojih je najpoznatija laringealna maska (LMA - *laryngeal mask airway*) mogu olakšati put pomagalima za intubaciju poput fiberoptičkog stileta i fleksibilnog fiberoptičkog bronhoskopa.

POMAGALA ZA OSIGURANJE DIŠNOG PUTA

- a) **Stilet uvodnik za intubaciju** („*bougie intubating introducer*“). Mnoge studije u odraslih pokazale su da u situaciji gdje je epiglotis vidljiv, a glasnice nisu (Cormack-Lehaneov stupanj 3), uvodnici za intubaciju ju omogućuju, no iskustva u primjeni u djece su ograničena. Uvodnik je stilet sa savijenim vrhom koji omogućava provlačenje ispod epiglotisa i između glasnica. Na stilet se navlači ET tubus, koji se lagano gurne u traheju, a potom se uvodnik vadi (Seldingerova tehnika). Iako postoje u veličinama za djecu (od 1 do 8 Fr) uporaba mora biti uvijek s oprezom, jer je moguće oštećenje larinksa ili traheje, posebice u djece gdje su prstenovi traheje mekani i hrskavični (29).
- b) **Stilet sa svjetlom** („*lighted stylet*“) omogućuje postavljanje endotrahealnog tubusa „naslijepo“ bez vizualizacije glasnica. Izbor je u pacijenata s nestabilnom vratnom kralježnicom, jer je potrebno manje fleksije i ekstenzije vrata od direktne laringoskopije, videolaringoskopije ili uporabe LMA te u pacijenata gdje krv i ostali sekreti smanjuju vidljivost. Najpoznatiji je *Trachlight* koji se proizvodi u tri veličine (za odrasle, djecu i dojenčad) tako da se može koristiti s tubusima u rasponu od 2,5 do 10,0 ID. Postupak uključuje odabir odgovarajuće veličine stileta i tubusa, navlačenje tubusa na stilet uz lubrikaciju tako da je vrh stileta na vrhu tubusa i provjeru svjetla. Stojeći iznad glave pacijenta pomagalo se umeće u sredinu usta, između incisor, prolazi ispod baze jezika te se prati svjetlo na vratu. Kada je svjetlo vidljivo u razini tireoidne hrskavice osjeti se prolazak u traheju, svjetlo u suprasternalnoj udubini znači da je ET tubus prošao ispod glasnica. Tada se tubus lagano gurne u traheju, a stilet izvlači. Ako postupak traje duže od 30 sekundi, svjetlo počinje titrati i gasi se kao zaštita od grijanja. Indikacije za uporabu su ograničeno otvaranje usta, smanjena pokretljivost vrata i krv i sekreti koji smanjuju vidljivost. Kako je to „slijepa“ tehnika, važno je da anatomija dišnog puta bude normalna, a moguće komplikacije su trauma epiglotisa, aritenoida i glasnica.
- c) **Fiberoptički stileti** kombiniraju osobine stileta sa svjetlom s onima fiberoptičkog bronhoskopa. Najpoznatiji je Bonfilsov rigidni intubacijski endo-

skop ili fiberskop. Postoji u veličinama za odrasle i djecu (promjer stileta od 3,5 mm ili 5 mm za trahealne tubuse od ID 4,0), s okularom ili kamerom za projekciju na ekranu. Iskustva uporabe u djece su skromna. Indikacije za uporabu su otežana ili nemoguća standardna laringoskopija, ograničeno otvaranje usta, ožiljci (opeklina, bulozna epidermoliza), smanjena pokretljivost vrata, trauma vratne kralježnice. Anatomske osobitosti kod kojih se primjenjuje su mala mandibula, velik jezik, visoko i naprijed položen epiglotis. Dva su načina primjene - retromolarnim pristupom ili pristupom u medijalnoj liniji. Za uspješnost primjene Bonfilsovog endoskopa najvažniji je prikaz retrofaringealnog prostora što se postiže ili manualnim odizanjem donje vilice s bazom jezika ili konvencionalnom uporabom Macintoshova laringoskopa. Postupak obuhvaća izbor tubusa te stavljanje na fiberskop tako da vrh tubusa viri 0,5 cm iznad vrha endoskopa, fiksaciju tubusa adapterom, provjeru vidljivosti, sukciju usne šupljine i primjenu antisijalogoga za smanjenje sekrecije, odizanje mandibule te inserciju retromolarno ili u medijalnoj liniji. Prednost je mogućnost insuflacije kisika tijekom postupka.

- d) **Fleksibilni fiberoptički bronhoskop (fiber)** je 60 cm dugačak fleksibilni stilet s optikom za čiju primjenu je potreban značajni stupanj edukacije. Indiciran je kod očekivanog otežanog osiguranja dišnog puta. Primjenjuje se uz topičku analgeziju, analgesodaciju, opću anesteziju koja je u djece najčešće inhalacijska, ali i intravenska. Preporuča se izbjeći neuromuskularnu paralizu te zadržati spontano disanje djeteta. Fiberbronhoskop se proizvodi u veličinama od 2,2 mm (na koji se može staviti tubus 2,5 mm unutrašnjeg promjera za novorođenčad), najmanji nema kanal za sukciju. Uporaba zahtijeva dugotrajan trening i puno iskustva i ne smije ju ni pokušati uporabiti neuvježbana osoba. Priprema pacijenta i samog aparata traju dugo vrijeme. Indiciran je za pacijente s abnormalnom anatomijom dišnog puta, smanjenom pokretljivošću vrata, ograničenim otvaranjem usta. Primjenjuje se nazofaringealnim i orofaringealnim pristupom. Postupak obuhvaća navlačenje lubrificiranog tubusa na endoskop, provjeru vidljivosti i sukcije, primjenu lijekova za kontrolu salivacije, te lidokaina za topikalnu anesteziju. Nazofaringealnim pristupom lagano se provuče lubrificirani ETT u nazofarinks te fiberendoskop kroz tubus dok se ne prikaže otvor glotisa, primijeni se lokalni anestetik, te se tubus plasira u traheju uz provjeru položaja. Za orofaringealni pristup potreban je usnik ("bite block") koji onemogućava oštećenje fiberbronhoskopa. Držeći se srednje linije napredujemo fiberbronhoskopom s navučenim tubusom preko jezika u stražnji farinks. Kada se prikaže glotis prolazi se kroz

glasnice te ET tubus ostaje na mjestu, a izvlači se fiberbronhoskop. Za pravilnu uporabu fiberbronhoskopa potreban je dugotrajan trening i iskustvo, dok krvarenje i sekreti otežavaju vizualizaciju.

- e) **Indirektni rigidni laringoskop** je uređaj koji kombinira osobine fiberoptičkog stileta i standardnog laringoskopa (poznati su Bullardov, Upsherov i Wuov) za intubaciju pacijenata gdje je standardna laringoskopija otežana kao što su Mallampati/Cormack-Lehane klase III. i IV. Međutim, kao i u svih fiberoptičkih pomagala krv, povraćanje, sekrecija mogu smanjiti vidljivost kroz fiberskop. Nije predviđen za intubaciju djece mlađe od dvije godine. Bullardov rigidni fiberoptički laringoskop postoji u tri veličine - za odrasle, djecu i dojenčad i najkorisniji je kod ograničenog otvaranja usta ili slabe pokretljivosti vrata (30). Donji dio laringoskopa je zakrivljena lopatica s čije se desne strane pričvršćuje ET tubus, a proksimalno od vrha su otvori za svjetlo, za vizualizaciju i otvor za sukciju ili insuflaciju kisika. Za njegovu uporabu ne treba izravnjevanje laringealne, faringealne i oralne osi, pristup je u medijalnoj liniji, a otvor usta može biti svega 6 mm.
- f) **Videolaringoskop** omogućuje indirektnu laringoskopiju prikazom glotisa na video-monitoru tijekom intubacije. Postoji više izvedbi oblika lopatica laringoskopa: Macintoshev ili Millerov, s utorom za tubus ili bez utora i u veličinama za djecu. Airtraq je jednokratni optički laringoskop koji se može upotrebljavati za direktnu laringoskopiju ili kao videolaringoskop s monitorom. Dolazi u dvije pedijatrijske veličine i ima kanal kojim se usmjerava ETT kroz glasnice. Ne može se koristiti u djece s ograničenim otvaranjem usta, Pierre Robinovim ili Treacher Collinsovom sindromom zbog relativno velike visine špatule (12 to 13 mm). C-MAC videolaringoskop postoji u verziji s MacIntoshevim i Millerovim oblikom lopatica. Široka ručka može dodirivati prsni koš i otežati intubaciju djeteta s Klippel-Feilovim sindromom i fiksiranim deformitetom vrata. Uporabom videolaringoskopa uspješnost trahealne intubacije iznosi od 95 do 100 % i u neiskusnih izvođača, jer je na monitoru povećana vizualizacija struktura dišnog puta. Iskustvo intubacije s videolaringoskopom može se prenijeti na standardni, edukacija je lakša, jer se lako nadzire trening. Videolaringoskopija je namijenjena za intubaciju djece s otežanim dišnim putem gdje je ograničeno otvaranje usta i smanjena pokretljivost vratne kralježnice (31-35).

ZAKLJUČAK

Pedijatrijski sindromi kao uzrok otežanog osiguranja dišnog puta u djece su izazov za pedijatrijskog anesteziologa, te velik razlog za zabrinutost anesteziolozima koji samo povremeno anesteziraju djecu. Poznavanje sindroma olakšat će prepoznavanje mogućnosti otežanog osiguranja dišnog puta na vrijeme, jer kad god je moguće otežani dišni put treba identificirati prije pokušaja endotrahealne intubacije, kako ne bi dolazilo do situacija „ne mogu intubirati, ne mogu ventilirati“. U svakog djeteta gdje se očekuje otežano uspostavljanje dišnog puta treba imati rezervni plan. Izbor pomagala ovisi o iskustvu i treningu izvođača. Preporuke su da bi svi trebali steći iskustvo i vježbajući uporabu supraglotičkih pomagala. Oni koji se samo povremeno susreću s otežanim dišnim putem trebaju steći iskustvo s pomagalima lakšim za uporabu kao što su fiberoptički stilet ili videolaringoskop, a oni koji se često susreću s otežanim pedijatrijskim dišnim putem (poput pedijatrijskih anesteziologa, liječnika hitne medicine, intenzivista u pedijatrijskim jedinicama intenzivnog liječenja) trebaju steći vještine sa svim pomagalima za otežanu intubaciju uključujući i ona za koje je trening dugotrajniji i teži poput fleksibilnog fiberoptičkog bronhoskopa.

LITERATURA

1. Baum VC, O'Flaherty JE. Anesthesia for genetic, metabolic & dysmorphic syndromes of childhood. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
2. Bouali H, Latrech H. Achondroplasia: Current Options and Future Perspectives. *Pediatr Endocrinol Rev* 2015; 12: 388-95.
3. Barisic I, Boban L, Akhmedzhanova D i sur. Beckwith-Wiedemann Syndrome: A population-based study on prevalence, prenatal diagnosis, associated anomalies and survival in Europe. *Eur J Med Genet* 2018 May doi: 10.1016/j.ejmg.2018.05.014
4. Elbracht M, Prawitt D, Nemetschek R, Kratz C, Eggermann T. Beckwith-Wiedemann Syndrome (BWS) Current Status of Diagnosis and Clinical Management: Summary of the First International Consensus Statement. *Klin Pediatr* 2018; 230: 151-9.
5. Hsu P, Ma A, Wilson M i sur. CHARGE syndrome: a review. *J Paediatr Child Health* 2014; 50: 504-11.
6. Moretto A, Scaravilli V, Ciceri V i sur. Sedation and general anesthesia for patients with Cornelia De Lange syndrome: A case series. *Am J Med Genet C Semin Med Genet* 2016; 172: 222-8.
7. Helman SW, Badhey A, Kadakia S, Myers E. Revisiting Crouzon syndrome: reviewing the background and management of a multifaceted disease. *Oral Maxillofac Surg* 2014; 18: 373-9.
8. Elmi P, Reitsma JH, Buschang PH, Wolvius EB, Ongkosuwo EM. Mandibular asymmetry in patients with the Crouzon or Apert syndrome. *Cleft Palate Craniofacial J* 2015; 52: 327-35.
9. Staal FC, Ponniah AJ, Angullia F. Describing Crouzon and Pfeiffer syndrome based on principal component analysis. *J Craniomaxillofacial Surg* 2015; 43: 528-36.
10. Hamner T, Udhani MD, Osipowicz KZ, Lee NR. Pediatric Brain Development in Down syndrome. *J Int Neuropsychol Soc* 2018; 23: 1-11.
11. Hahn LJ, Loveall SJ, Savoy MT, Neumann AM, Ikuta T. Joint Attention and Down syndrome: A meta-analysis. *Res Dev Disabil* 2018; 78: 89-102.
12. Rave A. Genetics, diagnosis and characteristics of trisomy 21. *Soins Pediatr Pueric* 2018; 39: 10-14.
13. Laimer M, Prodinger C, Bauer JW. Hereditary Epidermolysis Bullosa. *J Dtsch Dermatol Ges* 2015; 13: 1125-33.
14. Has C, Kusel J, Reimer A i sur. The Position of Targeted Next-generation Sequencing in Epidermolysis Bullosa Diagnosis. *Acta Derm Venereol* 2018; 98: 437-40.
15. Fitzmaurice BC, Lambert BG. Failed fiberoptic intubation in a child with epidermolysis bullosa, rescued with combined use of the Glidescope®. *Paediatr Anaesth* 2016; 26: 455-6.
16. Tyłki-Szymanska A. Mucopolysaccharidosis type II, Hunter's syndrome. *Pediatr Endocrin Rev* 2014; 12: 107-13.
17. Tyłki-Szymanska A, De Meirleir L, Di Rocco M i sur. Easy-to-use algorithm would provide faster diagnoses for mucopolysaccharidosis type I and enable patients to receive earlier treatment. *Acta Paediatr* 2018 24. doi: 10.1111/apa.14417.
18. Scaravilli V, Zanella A, Ciceri V i sur. Safety of anesthesia for children with mucopolysaccharidoses: A retrospective analysis of 54 patients. *Pediatr Anaesth* 2018; 28: 436-42.
19. Yan-Hua Sun, Bo Zhu, Bing-Yang Ji, Xiu-Hua Zhang. Airway Management in a Child with Goldenhar Syndrome. *Chin Med J (Eng)* 2017; 130: 2881-2.
20. Kim YL, Seo DM, Shim KS i sur. Successful tracheal intubation using fiberoptic bronchoscope via an I-gel™ supraglottic airway in a pediatric patient with Goldenhar syndrome – A case report. *Korean J Anesthesiol* 2013; 65: 61-5.
21. Pai D, Kamath AT, Kini P, Bhagania M, Kumar S. Concomitant Temporomandibular Joint Ankylosis and Maxillomandibular Fusion in a Child with Klippel-Feil Syndrome: A Case Report. *J Clin Pediatr Dent* 2018 doi: 10.17796/1053-4625-42.5.11
22. Abbukabbos H, Mahla M, Adewumi AO. Deep Sedation Technique for Dental Rehabilitation of a Patient with Klippel-Feil Syndrome. *J Dent Child* 2017; 84: 35-8.
23. Chura M, Odo N, Foley E, Bora V. Cervical Deformity and Potential Difficult Airway Management in Klippel-Feil Syndrome. *Anesthesiology* 2018; 128: 1007.
24. Cladis F, Kumar A, Grunwaldt L, Otteson T, Ford M, Losee JE. Pierre Robin Sequence: a perioperative review. *Anesth Analg* 2014; 119: 400-12.
25. Giudice A, Barone S, Belhous Ket Morice A i sur. Pierre Robin sequence: A comprehensive narrative review of the literature over time. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* 2018 doi: 10.1016/j.jormas.2018.05.002.
26. Abraham V, Grewal S, Bhatia G i sur. Pierre Robin sequence with cervicothoracic kyphoscoliosis: An anesthetic challenge. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2018; 34: 128-9.

27. Hosking J, Zoanetti D, Carlyle A, Anderson P, Costi D. Anesthesia for Treacher Collins syndrome: a review of airway management in 240 pediatric cases. *Pediatr Anaesth* 2012; 22: 752-8.
28. Guerrero-Dominguez R, Acebedo-Martinez E, Lopez-Herrera-Rodriguez D, Jimenez I. Unintended intraoperative extubation in a patient with Treacher Collins syndrome: usefulness of GlideScope(®) videolaryngoscope. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2014; 61: 467-9.
29. Grape S, Schoettker P. The role of tracheal tube introducers and stylets in current airway management. *J Clin Monit Comput* 2017; 31: 531-7.
30. Fiadjoe JE, Nishisaki A, Jagannathan N, Hunyady AI i sur. 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: 37-48.
31. Park R, Peyton RM, Fiadjoe JE, Hunyadi AI, Kimball T. The efficacy of GlideScope® videolaryngoscopy compared with direct laryngoscopy in children who are difficult to intubate: an analysis from the paediatric difficult intubation registry. *Br J Anaesth* 2017; 119: 984-92.
32. Sethi D. Airway management in a child with Treacher Collins syndrome using C-MAC videolaryngoscope. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2016; 35: 67-8.
33. Abdelgadir IS, Phillips RS, Singh D, Moncreiff MP, Lumsden JL. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in children (excluding neonates). *Cochrane Database Syst Rev* - 2017;5: CD011413
34. Lingappan K, Arnold JL, Fernandes CJ, Pammi M. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in neonates. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;6: CD009975.
35. Burjek NE, Nishisaki A, Fiadjoe JE i sur. Videolaryngoscopy versus Fiber-optic Intubation through a Supraglottic Airway in Children with a Difficult Airway: An Analysis from the Multicenter Pediatric Difficult Intubation Registry. *Anesthesiology* 2017; 127: 432-40.

SUMMARY

SOME PEDIATRIC SYNDROMES WITH DIFFICULT AIRWAYS IN ANESTHESIA INDUCTION

D. BUTKOVIĆ

University of Osijek, Faculty of Medicine, Osijek and Zagreb Children's Hospital, Zagreb, Croatia

Out of a large number of pediatric syndromes, some pose a problem of difficult pediatric airway. The definition of difficult airway includes problems with facemask ventilation, difficulties with laryngoscopy or with tracheal intubation. The most common difficult airway problems in children with pediatric syndromes are caused by head deformities, maxillary or mandibular hypoplasia, small mouths, limited mouth opening, big tongues, micro- and retrognathia, and limited neck mobility. Pediatric syndromes with difficult airways include Apert sy, Beckwith-Wiedemann sy, Cornelia De Lange sy, achondroplasia, CHARGE sy, Cri du chat sy, Crouzon sy, Pfeiffer sy, Down sy, Hunter sy, Hurler sy, Goldenhar sy, Klippel- Feil sy, Pierre Robin sy, Treacher Collins sy and epidermolysis bullosa. Rescue devices for difficult pediatric airway management are shown along with each syndrome, e.g., supraglottic devices such as laryngeal mask airway, intubating introducer – gum elastic bougie, lighted stylet, fiberoptic stylet, flexible fiberoptic bronchoscope, indirect rigid laryngoscope and video laryngoscope. This overview of pediatric syndromes with difficult airways, as well review of devices for difficult pediatric airway management is intended for anesthesiologists who anesthetize children daily or periodically.

KEY WORDS: syndromes, pediatric, difficult airway, anesthesia

CRICOTHYROTOMY – URGENT ACCESS TO THE AIRWAY, WHEN AND HOW?

TENA ŠIMUNJAK¹, TATJANA GORANOVIĆ^{2,3} and BORIS ŠIMUNJAK⁴

¹University of Zagreb, School of Medicine, Zagreb, ²Sveti Duh University Hospital, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, Zagreb, ³Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine, Osijek, Croatia and ⁴Sveti Duh University Hospital, Department of ENT, Head and Neck Surgery, Zagreb, Croatia

Cricothyrotomy or coniotomy is an invasive emergency procedure to establish an airway for ventilation and oxygenation when other routine methods are not possible, or are contraindicated and ineffective. The indications are situations when we cannot ventilate and cannot intubate patients with severe maxillofacial trauma, edema secondary to burns of the face and airway, laryngo-hypopharyngeal obstruction of a wide range of causes such as bilateral vocal cord paralysis because of previous head and neck surgeries, endotracheal intubation, neurologic causes and laryngeal carcinomas, congenital malformations, craniofacial trauma with massive bleeding, etc. There are no absolute contraindications, while relative ones are few and include laceration of the larynx and trachea with or without retraction of the trachea in the mediastinum. In that case, tracheotomy is indicated. Cricothyrotomy is contraindicated in children. To perform the procedure, there are several techniques, i.e. standard surgical, emergency surgical procedure and percutaneous techniques. Early complications (incidence 0-54%) include bleeding, laceration of the thyroid, cricoid cartilage and tracheal rings, perforation of the rear tracheal wall, tube misinsertion, unplanned tracheostomy, wound and cartilage infection. Long-term complications include subglottic stenosis and phonation difficulties. Cricothyrotomy is a temporary solution to obtain ventilation and oxygenation and the need for prolonged ventilation (more than 72 h) has to be replaced with tracheotomy.

KEY WORDS: critical airway, cricothyrotomy, indications, techniques

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Prof. Boris Šimunjak, PhD, MD
Sveti Duh University Hospital
Department of ENT, Head and Neck Surgery,
Sveti Duh 64
10 000 Zagreb, Croatia
Tel: 00385913713083, fax: 0038513712016
E-mail: boris.simunjak@yahoo.com

INTRODUCTION

Cricothyrotomy or coniotomy is a surgical procedure in which the tube is placed through a small incision in cricothyroid membrane (CTM), called ligamentum conicum, in the subglottic laryngotracheal area to establish airway for ventilation and oxygenation.

HISTORY

The operation was first described in 1805 by Felix Vicq-d'Azyr, a French surgeon and anatomist (1). It was re-introduced again 100 years later, in 1909, by Dr. Chevalier Jackson, an American laryngologist (2). In the pre-antibiotic era, a series of complications main-

ly caused by inflammation after surgery led to tracheal and laryngeal stenosis. These complications pushed surgery into oblivion until the 1970s, when Brantigen and Grow published a study with 655 patients that underwent elective cricothyroidotomy, with a very small percentage of complications, 6.1% in total (3).

Nowadays, cricothyrotomy, as an easier and faster procedure than emergency tracheotomy, has become the treatment of choice for the establishment of ventilation in upper airway obstruction.

Today's new and improved conditions for rapid oro-tracheal intubation (e.g., videolaryngoscopy and better training) have decreased the number of cricothyroidotomies performed in patients with compromised airway. Still, when we cannot intubate or oxygenate the patient, cricothyroidotomy remains the treatment of choice for rapid establishment of the airway.

INDICATIONS AND CONTRAINDICATIONS

The indications for cricothyrotomy are severe maxillofacial trauma, edema secondary to burns of the face and airway, massive bleeding and/or vomiting, laryngo-hypopharyngeal obstruction with tumors, polyps or cysts, vocal cord paralysis of a wide range of etiology such as neurologic diseases and trauma, congenital malformations, laryngeal tumors, intubation injuries, trismus, and other causes of compromised airway.

While there are no absolute contraindications for cricothyrotomy, the relative ones are as follows:

1. laceration of the larynx and trachea with or without tracheal retraction in the mediastinum. In that case, tracheotomy is indicated for stabilization and fixation of the trachea;
2. pediatric trauma population. Children have narrow and funnel-shaped larynx with the narrowest part at the cricoid ring area. This poses a real and increased risk of subglottic laryngeal stenosis. This area is particularly susceptible in children under the age of 12 and any trauma or inflammation can disrupt their development and growth leading to stenosis. Cartilage inflammation and scarring may also result in fixation of the vocal cords and permanent disturbance of respiration and phonation. Therefore, cricothyrotomy is contraindicated in children until 12 years of age (3,4); and
3. when making decision on cricothyroidotomy in patients with any of coagulation disorders, possible complications should be taken in consideration.

The procedure, if needed, should be performed on time. The study by Combes *et al.* showed that the decision making process for cricothyrotomy is too often delayed until ventilation has become impossible and oxygenation compromised (5).

Haukoos *et al.* (6) in their study suggest new clinical decision rules for on-time determination of the necessity of surgical involvement in airway emergency intervention. The rules include penetrating injury, initial systolic blood pressure less than 100 mm Hg, or initial pulse rate greater than 100 beats/min. The rules have been developed to predict which trauma patients require emergency operative intervention or emergency procedural intervention. They validated the rules in an adult trauma population and compared them with the American College of Surgeons' major resuscitation criteria. They concluded that the new rules were more sensitive for predicting the need for emergency operative intervention or emergency procedural intervention (directly compared with the American College of Surgeons' major resuscitation criteria), which could improve the effectiveness and efficiency of trauma triage.

TECHNIQUES

Before we decide to do cricothyroidotomy, we must have ready a set for the procedure and be familiar with it. The set includes the following: scalpel blade no.10 or 11, Trousseau's dilator, tracheal hook, 10 cc syringe, suture material, tracheal tube (cannula) with obturator and inner cartridge, tube fixation ribbon and ambu balloon with ventilation mask.

First step in cricothyrotomy is to find the basic anatomic landmarks and detect CTM. Occasionally, this may be a problem, e.g., in severe head traumatized or obese patients. Many studies deal with this problem and suggest how to solve it. Barbe *et al.* in their study evaluated how ultrasound could help locating CTM by comparing palpation and ultrasonography evaluation. Following a limited training phase, ultrasound allowed a more effective localization of CTM by residents when compared to clinical palpation in overweight patients (7,8).

For locating CTM, we have to identify orientational points (Fig. 1). First is the laryngeal prominence of thyroid cartilage, and second is a hard protrusion of cricoid cartilage placed 2.5 to 3 cm below the first point. Between thyroid cartilage and cricoid ring is 1 cm wide, soft recess of CTM, the site of our intervention. These anatomic landmarks in obese patients are more difficult to find and there is a danger for the thyrohyoid membrane be mistaken for cricothyroid. This is easier with the patient lying down with his head tilted back for better exposure of anatomic landmarks.

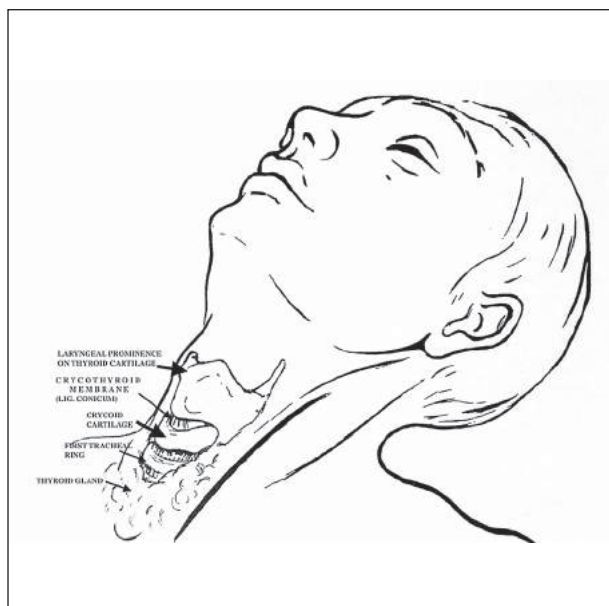


Fig. 1. Neck position and relevant anatomical points for cricothyrotomy (arrows indicate anatomic points, from up to down: laryngeal prominence on thyroid cartilage, cricothyroid membrane, cricoid cartilage, 1st tracheal ring, thyroid gland) (adapted from Padovan I, editor. *Otorinolaringologija – kirurgija usne šupljine, ždrijela, grla i vrata*. Zagreb: Školska knjiga, 1987; p. 253).

As cricothyrotomy is very often an urgent surgical procedure and there is no time for surgical draping, we need standard protective equipment, i.e. gloves, mask, protective glasses, protection clothing (aprons) and shoe cover.

Before starting the procedure, the surgical plane needs to be cleaned with an antiseptic and if possible, the patient needs to be pre-oxygenated with the mask. Most often we do not have time for analgesia or sedation. If the patient is agitated, we have to anesthetize the skin locally with 1% lidocaine. There are several techniques to perform the procedure. For the purpose of this study, we will call them standard surgery, rapid surgery and percutaneous technique.

First grip is equal in all of them: the patient should be lying down, with his head tilted back for better exposure of anatomic, as illustrated in Figure 1. Larynx should be stabilized between the thumb and middle finger of non-dominant hand, and with index finger we palpate the depression over cricothyroid membrane (Fig. 2).

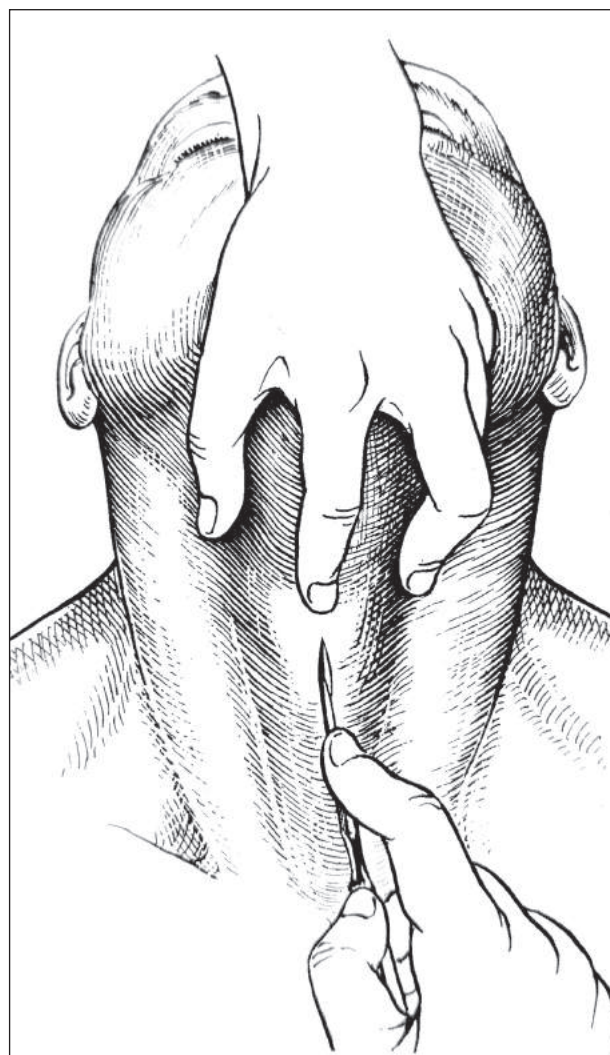


Fig. 2. Cricothyrotomy. Hands position for larynx fixation and cricothyroid membrane identification with index finger and place for surgical incision (adapted from Padovan I, editor. *Otorinolaringologija – kirurgija usne šupljine, ždrijela, grla i vrata*. Zagreb: Školska knjiga, 1987; p. 332).

The standard surgical technique is to make a 2-4 cm vertical incision through the skin and subcutaneous tissue from the mid of thyroid cartilage to the level of second or third tracheal ring (it can be expanded up or down for better exposure of the cricothyroid membrane). With index finger, we palpate the membrane through the incision and when it has been identified with scalpel blade no.11 we make a horizontal incision through the lower portion of the membrane taking care not to wound the posterior wall of the trachea.

We have to be aware of possible bleeding from the cricothyroid artery (a branch of the superior thyroid artery) that runs across the cricothyroid membrane horizontally closer to the top edge. Temporarily, we place the index finger into the stoma and if an assistant is available, he or she should insert the tracheal hook into the opening in the membrane and pick up thyroid car-

tilage. Then we insert the Trousseau dilator with our dominant hand into the trachea, spreading incision in vertical direction. We let our assistant to maintain control of the tracheal hook and dilator and we insert the tube (cannula) into the airway, rotating the dilator for 90 degrees to free the trachea down and finish insertion of the tube removing the hooks and dilator at the same time. Then we remove the obturator from the tube and inflate the cuff (balloon). The procedure is finished by fixing the tube (cannula) around the neck and connecting the tube to Ambu balloon or ventilation system.

When we want or need to do quick cricothyroidotomy and we do not have an assistant, this standard surgical technique has some changes. After we identify the cricothyroid membrane, using the landmarks, we have to stabilize the larynx in the standard way. Then we incise the skin and subcutaneous tissue with vertical incision over the membrane. Through the incision we reconfirm the location of the membrane and pierce it with 1-cm horizontal incision, keeping the blade inserted and taking care not to wound the posterior wall of the trachea by facing the blade down to the trachea. Then we attach the hook to the lower edge of the incision pulling downward simultaneously removing the scalpel. The tube is immediately inserted into the opening.

For percutaneous technique we use commercial kits for cricothyrotomy (various manufacturers), which are similar to percutaneous tracheostomy.

When we hyperextend the patient's neck and identify the cricothyroid membrane, we use a syringe with saline and special needle with catheter to pierce the membrane under a 45-degree angle entering the trachea. We aspirate the air to see the bubbles in the syringe to be sure we are in the trachea. Then we remove the syringe and slip the catheter over the needle into the trachea still keeping 45-degree angle. We remove the needle and the catheter remains. Then we can make a small puncture incision of the skin around the catheter over the cricothyroid membrane. Through the catheter, we carry in guide wire into the trachea. Maintaining control over the guide wire, we remove the catheter. Then we guide coated dilatation catheter with the tube over the guide wire and advance it through the skin and membrane. First we expand the hole with dilatation catheter and then slip the tube over the dilatation catheter placing it in the stoma over the skin and remove the guide wire and dilatation catheter. At the end, we inflate the cuff and check ventilation.

DISCUSSION

As cricothyrotomy is an invasive procedure for rapid establishment of airway, there are many reports and dis-

cussions regarding the time spent for cricothyrotomy. Some of these reports are contradictory. In few studies, the authors report that the standard surgical approach is quicker, whereas others present results that gave advantage to percutaneous approach. The CricKey is a relatively new surgical cricothyrotomy device, developed for emergency military medical situations. CricKey combines the functions of a tracheal hook, stylet, dilator, and bougie incorporated with a Melker airway tube (9). In 2014, Mabry *et al.* (10) found that first-attempt success was 100% (15/15) for CricKey surgical cricothyrotomy and 66% (10/15) for open surgical cricothyrotomy. Surgical cricothyrotomy insertion was faster for CricKey than open technique (34 vs. 65 s). In the study by Schober *et al.* (11), performed by inexperienced health-care providers (5th year medical students) using the cricothyrotomy model on human cadavers performing the procedure, success rate was 94% with standard surgical technique and 100% with a modified surgical technique (new scissors technique). In the study by Helm *et al.* (12), the success rate of the 5th year medical students, with the indicator-guided percutaneous cricothyrotomy kit (PCK device) was significantly lower than that with the standard surgical technique (67% vs. 100%; $p=0.04$). Mariappa *et al.* (13) found that only 30% of the attempts with the PCK device on a pig larynx were placed correctly, compared to 55% with standard surgical technique; in this study, the operators were four experienced intensive care specialists with at least 10 years of airway management experience. In contrast to these results, Assmann *et al.* (14) found a success rate of 95% with the PCK device in a study using a standard cricothyrotomy manikin with an anatomically correct airway. In a study comparing the PCK with a wire-guided technique (Melker Kit) on human cadavers, Benkhorda *et al.* (15) report 80% success rate in the PCK group; in this study, the operators were two experienced anesthesiologists. Paix *et al.* (16) in their study conclude that the traditional surgical cricothyrotomy procedures are faster than percutaneous techniques, with the mean time of 83 ± 44 s ($r. 29.149$ s). Hubble *et al.* (17) in their meta-analysis compared success rates of alternative airway devices, needle cricothyrotomy and surgical cricothyrotomy, and found that needle cricothyrotomy had a comparatively low rate of success (65.8%) but that surgical cricothyrotomy had a much higher success rate (90.5%) and should be considered the preferred approach.

From all the studies investigating success rate of cricothyrotomy, we can say that besides the technique, the experience of the operator is one of the key points of success. Thus, we cannot but agree with Wong *et al.* (18); in their study from 2003 they state that while clinical correlates are unknown, some recommendations are that providers of emergency airway management should be trained on manikins for at least five attempts or until their cricothyrotomy time is 40 s or less.

What can we say about complications of cricothyrotomy? Complications do exist. Bleeding is most often reported but it is not so serious. Complications that are more serious include laceration of the thyroid, cricoid cartilage and tracheal rings, then perforation of the rear tracheal wall, insertion of a tube into the tissue, unplanned tracheotomy, and wound infection and cartilage inflammation. The incidence of complications varies from 0 to 54% in some published studies. Emergency cricothyrotomy has a higher percentage of complications from elective. Long-term complications include subglottic stenosis and phonation difficulties associated with glottic changes (19,20).

We have already said before that cricothyrotomy is contraindicated in children. This rule was confirmed in the study by Boatright *et al.* (21) after data analysis of 8087 patients, mean age 11, and validation of the existing rules to predict emergency surgical intervention in pediatric population. They concluded that neither set of criteria appeared to be sufficiently accurate to recommend cricothyrotomy for routine use in children.

CONCLUSION

Cricothyrotomy is an emergency procedure to establish open airway and ventilation when other routine methods are not possible, or are contraindicated and ineffective. It is a safe and quick procedure to bypass airway obstruction, which can be performed by surgeons, intensivists, and also by inexperienced but trained other healthcare providers. Successfulness correlates with experience of the operator. To perform the procedure, there are several techniques, i.e. standard surgical, emergency surgical procedure and percutaneous techniques. On performing the procedure, a few recommended steps should be followed. It is usually performed with simple surgical set or prepared special kit, taking care of basic anatomic landmarks (hyoid bone, laryngeal prominence, cricoid cartilage) and detecting cricothyroid membrane. Irrespective of the technique used, in all of them larynx should be stabilized between the thumb and middle finger of non-dominant hand, and with index finger we palpate the depression over cricothyroid membrane where we place the tube in the subglottic laryngotracheal space through a small incision.

Cricothyrotomy should be accepted as a temporary airway solution, and if the need for prolonged ventilation is more than 72 h, it has to be replaced with tracheotomy.

REFERENCES

1. Parent A. Felix Vicq d'Azyr: anatomy, medicine and revolution. *Can J Neurol Sci* 2007; 34(1): 30-7.
2. Tucker JA, Reilly BK, Tucker ST, Reilly JS. Pediatric otolaryngology in the United States: Chevalier Jackson's legacy for the 21st century. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012; 146: 5-7.
3. Brantingen CO, Grow JB Jr. Cricothyrotomy: elective use in respiratory problems requiring tracheostomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1976; 71: 72.
4. Elliot WG. Airway management in injured child. *Int Anesthesiol Clin* 1994; 32: 27-46.
5. Combes X, Jabre P, Amathieu R, Abdi W, Luis D, Sebbah JL, Leroux B, Dhonneur G. Cricothyrotomy in emergency context: assessment of a cannot intubate cannot ventilate scenario. *Ann Fr Anesth Reanim* 2011; 30: 113-6.
6. Haukoos JS, Byyny RL, Erickson C *et al.* Validation and refinement of a rule to predict emergency intervention in adult trauma patients. *Ann Emerg Med* 2011; 58: 164-71.
7. Barbe N, Martin P, Pascal J, Heras C, Rouffiange P, Molliex S. Locating the cricothyroid membrane in learning phase: value of ultrasonography? *Ann Fr Anesth Reanim* 2014; 33: 163-6.
8. Curtis K, Ahern M, Dawson M, Mallin M. Ultrasound-guided, bougie-assisted cricothyrotomy: a description of a novel technique in cadaveric models. *Acad Emerg Med* 2012; 19: 876-9.
9. Levitan RM. The Cric-KeyTM and Cric-KnifeTM: a combined tube-introducer and scalpel-hook open cricothyrotomy system. *J Spec Oper Med* 2014; 14(1): 50-7.
10. Marby RL, Nichols MC, Shiner DC, Bolleter S, Frankfurt A. A comparison of two open surgical cricothyrotomy techniques by military medics using cadaver model. *Ann Emerg Med* 2014; 63(1): 1-5.
11. Schober P, Hegeman M, Schwarte LA *et al.* Emergency cricothyrotomy – a comparative study of different techniques in human cadavers. *Resuscitation* 2009; 80: 204-9.
12. Helm M, Hossfeld B, Jost C, Lampl L, Böckers T. Emergency cricothyrotomy performed by inexperienced clinicians – surgical technique *versus* indicator-guided puncture technique. *Emerg Med J* 2013; 30: 646-9.
13. Mariappa V, Stachowski E, Balik M *et al.* Cricothyrotomy: comparison of three different techniques on a porcine airway. *Anaesth Intensive Care* 2009; 37: 961-7.
14. Assmann NM, Wong DT, Morales E. A comparison of a new indicator-guided with a conventional wire-guided percutaneous cricothyrotomy device in mannequins. *Anesth Analg* 2007; 105: 148-54.
15. Benkhanda M, Lenfant F, Nemetz W *et al.* A comparison of two emergency cricothyrotomy kits in human cadavers. *Anesth Analg* 2008; 106: 182-5.
16. Paix BR, Griggs WM. Emergency surgical cricothyrotomy: 24 successful cases leading to a simple 'scalpel-finger-tube' method. *Emerg Med Australas* 2012; 24(1): 23-30.
17. Hubble MW, Wilfong DA, Brown LH, Hertelendy A, Benner RW. A meta-analysis of prehospital airway control techniques. Part II: Alternative airway devices and cricothyrotomy success rates. *Prehosp Emerg Care* 2010; 14(4): 515-30.

18. Wong DT, Prabhu AJ, Coloma M, Imasogie N, Chung FF. What is the minimum training required for successful cricothyrotomy? A study in mannequins. *Anesthesiology* 2003; 98(2): 349-53.
19. Gillespie MB, Eisele DW. Outcomes of emergency surgical airway procedures in a hospital-wide setting. *Laryngoscope* 1999; 109: 1766-9.
20. Robinson KJ, Katz R, Jacobs LM. A 12-year experience with prehospital cricothyrotomies. *Air Med J* 2001; 20: 27-30.
21. Boatright DH, Bynny RL, Hopkins E *et al.* Validation of rules to predict emergent surgical intervention in pediatric trauma patients. *J Am Coll Surg* 2013; 216: 1094-102.
22. Padovan I, editor. *Otorinolaringologija – kirurgija usne šupljine, ždrijela, grla i vrata*. Zagreb: Školska knjiga, 1987; p.253,332. (in Croatian)

SAŽETAK

KRIKOTIREOTOMIJA - HITNI PRISTUP DIŠNOM PUTU, KADA I KAKO?

T. ŠIMUNJAK¹, T. GORANOVIĆ^{2,3} i B. ŠIMUNJAK⁴

¹Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Zagreb, ²Klinička bolnica Sveti Duh, Klinika za anesteziologiju, reanimaciju i intenzivnu medicinu, Zagreb, ³Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Osijek, Medicinski fakultet, Osijek i ⁴Klinička bolnica Sveti Duh, Klinika za otorinolaringologiju, kirurgiju glave i vrata, Zagreb, Hrvatska

Krikotireotomija ili konikotomija je invazivni kirurški postupak za hitnu uspostavu dišnog puta radi ventilacije i oksigenacije, kada ostale metode nisu moguće, dostupne ili nisu učinkovite. Indikacije za zahvat su ozbiljne traume glave i vrata, edem u području lica, ždrijela i gornjeg dišnog puta različite etiologije, laringo-hipofaringealna opstrukcija zbog obostrane paralize glasnica kao posljedica neurološke bolesti, laringealnog tumora, kongenitalne malformacije, intubacije ili masivnog krvarenja ili povraćanja zbog traume glave, kada nije moguća ventilacija ni intubacija. Apsolutnih kontraindikacija za ovaj zahvat nema, dok su relativne malobrojne: laceracija larinksa i traheje s retrakcijom traheje u medijastinum ili bez nje i tad je indicirana traheotomija radi fiksacije traheje. Krikotireotomija je kontraindicirana kod djece. Za izvođenje zahvata postoji nekoliko tehnika: standardna kirurška tehnika, hitni kirurški postupak i perkutana tehnika. Učestalost komplikacija varira, a među rane (incidencija varira od 0 % do 54 %) možemo ubrojiti krvarenje, laceraciju tireoidne i krikoidne hrskavice ili trahealnih prstena, laceraciju stražnje stijenke traheje i proboj jednjaka, postavljanje kanile u pretrahealni prostor. Moguće kasne komplikacije su subglotična stenoza i poremećaji govora. Krikotireotomiju treba prihvatiti kao hitni pristup dišnom putu, a u slučaju daljnje potrebe za prolongiranom ventilacijom (duže od 72 sata) neophodno ju je zamijeniti traheotomijom.

KLJUČNE RIJEČI: ugrožen dišni put, krikotireotomija, indikacije, tehnike

EMERGENCY PEDIATRIC AIRWAY: HOW TO MANAGE AND KEEP IT SAFE?

MARIJANA KARIŠIK

Clinical Center of Montenegro, Department of Anesthesiology, Institute for Children's Diseases, Podgorica, Montenegro

Securing an airway is undoubtedly the most important lifesaving skill that any prehospital and hospital emergency medical service provider has acquired, and it represents a vital task for the anesthetists. Due to the unique pediatric airway, anatomic, physiologic and emotional characteristics of the growing infant and child, clinicians must be aware of the technique and tools they choose to provide safe and effective control over the airway in any emergency scenario. Ultimately and always, the primary goal is to provide child's oxygenation and ventilation.

KEY WORDS: airway, children, emergency

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Marijana Karišik, MD, PhD
Ljubljanska bb
Podgorica, Montenegro
Phone: +38220412412
E-mail: marijana.karisik@gmail.com

INTRODUCTION

Good level of knowledge, clinical experience, assessment, preparation, training and practicing is needed to recognize challenges in child's airway and make them manageable (1-8). Airway handling in pediatric patients is normally easy in experienced hands, for anesthetists working in specialized hospitals with appropriate personnel and equipment (1-8). Anatomic, physiologic and emotional specificity of neonates, infants, children and teens are differences which, compared to adults, make pediatric airway difficult for anesthetists and clinicians with little experience in pediatrics (1-8). According to literature data, children account for about 10% of all ambulance transports, and only 1% of them are critically ill, which means that practitioners do not have much or enough experience in intubating or managing airway in children (8-11). The most common pediatric emergencies are traumatic injury ($\approx 29\%$), pain, abdominal and others ($\approx 10\%$), general illness ($\approx 10\%$), respiratory distress ($\approx 9\%$), behavioral disorder ($\approx 8.6\%$), seizure ($\approx 7\%$), and asthma ($\approx 4\%$) (8-11). Furthermore, there are numbers of syndromes and congenital anomalies, typically seen in pediatric population presented with unique anatomic or functional specificity, which can predict a difficult pediatric airway and which are always a challenge for airway management, even for the

experienced ones (1,2). Respiratory emergencies are the leading cause of pediatric hospital admissions and death during the first year of life, except for congenital abnormalities. Most pediatric cardiac arrests begin as respiratory failures or respiratory arrests. How to ensure safe airway for every child during emergency in prehospital and hospital settings? What exactly should you do to maximize the likelihood of success in emergency? This text focuses on many airway challenges that physicians, pediatricians, anesthetists and other health-care professionals involved in the emergency care of children are facing. The context was selected based on the educational needs determined from the professional practice gaps identified. The gaps were derived from a variety of sources including evolution and outcome data from practitioners.

DISCUSSION

Child's anatomy and physiology

Children are not small adults. Basically, the main anatomic differences between the pediatric and adult airways are size, shape and position (1). These differences are more pronounced in infants and younger children, and have important implications for airway manage-

ment (1). The main notable anatomic differences include (1):

1. Large head and prominent occiput
 - implication: neck flexed in supine position, upper airway obstruction and no lining up of oral, pharyngeal and laryngeal axes
 - management: sniffing position and shoulder roll for infants;
2. Larger tongue than the mouth can contain
 - implication: upper airway obstruction
 - management: maneuvers to open airway with jaw thrust/oropharyngeal airway.

In situations of a reduced level of consciousness, muscle tone is diminished, the head will flex, and pharyngeal tone will decrease, resulting in reduced oropharyngeal volume and occlusion of the oropharynx by the tongue (1-5). Simple airway-opening techniques, such as triple maneuvers (head tilt, chin lift, jaw thrust, and/or oropharyngeal airway), are usually enough to open the child's airway (1). If there is concern for C-spine injury, use a simple jaw thrust (4-9).

3. Cephalad larynx
 - implication: larynx seems more anterior
 - management: lateral approach to laryngoscopy.
4. Epiglottis angled over vocal cord, long, stiff and floppy
 - implication: epiglottis often obstructs the view of vocal cords
 - management: straight laryngoscopy blade in younger children to lift the large epiglottis.
5. The larynx is conically shaped, widest at the supraglottic and narrowest at the subglottic level, with the narrowest segment at the level of the cricoid. The cricoid is a complete ring of cartilage, so any mucosal edema, inflammation, hemangioma or papilloma, aberrant embryologic development such as laryngomalacia, and laryngeal clefts, iatrogenic causes such as subglottic stenosis, or compression of the airway structures by a mass located outside the airway at this level results in higher resistance of air flow and increased chance of airway obstruction.
6. The trachea is short, in line with the right bronchus and with small diameter, so mucosal edema, inflammation, tumors and tracheomalacia result in exponential increase in resistance to air flow; according to Poiseuille's law, air flow is proportional to the fourth power of the airway radius.

The age-dependent descent of the laryngeal structures is essential in the transition from obligatory nasal to oral breathing (1). Infants and babies up to 6 months have obligatory nasal breathing (1). Calcification of the larynx and trachea typically does not occur until the teenage years (1).

The flexible cartilaginous rings of the trachea can predispose to dynamic obstruction with negative pressure ventilation, especially when any partial airway obstruction exists (1).

Differences in respiratory physiology between adults and pediatric patients have an effect on airway management. Pediatric patients have predisposition to hypoxemia. Oxygen consumption of an infant is greater (6-8 mL/kg/min *versus* 4-6 mL/kg/min) than in adults, just like the production of carbon dioxide (100-150 mL/kg/min *versus* 60 mL/kg/min) (1). Respiratory rate in children is higher because of the need for higher minute ventilation, so that CO₂ can be eliminated. The closing capacity is larger than the FRC. All this physiologic features lead to low tolerance of apnea, shorter time to desaturation than in adults, significant hypoxemia, bradycardia, acidosis, and cardiac arrest. The physiologic respiratory rate *per* minute according to age is calculated as follows: PR=24-age/2 (1). Physiologic tidal volume in spontaneous ventilation is TV=6-8 mL/kg, and during mechanical ventilation it is 7-10 mL/kg (1). For induction of anesthesia, it is very important to know that kids have a relatively larger extracellular fluid compartment, which means quicker onset and shorter duration of rapid sequence induction (RSI) drugs (1). Children are anxious, frightened, usually uncooperative in contact with medical staff and when they are crying or screaming, for example, on induction of anesthesia, they will be desaturating even more quickly (1). For these reasons, premedication-preoperative sedation and parental presence for induction of anesthesia are necessary (1).

Assessment

Any sick child needs immediate attention and intervention. Remember, when the child 'crashes', they will crash quickly with rapid progression to decompensated shock.

Pediatric assessment coverage is as follows (13-15):

1. General assessment (pediatric assessment triangle, PAT)
2. Initial assessment (ABCDEs and transport decision)
3. Additional assessment (focus is on history and physical exam; detailed physical exam if trauma)
4. Ongoing assessment

General assessment is regarded as pediatric assessment triangle (PAT): appearance, work of breathing and circulation to skin. PAT can be completed under one minute, does not require any equipment, and uses observational and listening skills. PAT does not replace vital signs and the ABCDEs but precedes and supplements them.

Appearance as part of PAT reflects adequacy of oxygenation, ventilation, brain perfusion, homeostasis and CNS function. Assessing appearance of a child includes muscle tone, mental status or interactivity level, consolability, look or gaze, and speech or cry. Breathing as a component of PAT reflects adequacy of oxygen, oxygenation and ventilation. Assessing breathing of a child includes body position, visible movement of chest or abdomen (children up to 6-7 years are primarily diaphragmatic breathers), respiratory rate and effort, and audible airway sounds. Circulation as part of PAT reflects adequacy of cardiac output and perfusion of vital organs. Assessing circulation of a child includes skin color. Cyanosis indicates respiratory failure and vasoconstriction.

Normal heart rates by age are:

- infant 100-160 beats *per minute*
- toddler 90-130 beats *per minute*
- preschool-aged child 80-120 beats *per minute*
- school-aged child 70-120 beats *per minute*
- adolescent 70-120 beats *per minute*

Below in the text, attention will be focused on child's breathing and airway assessment. The primary goal of pediatric airway management is to ensure oxygenation and ventilation. The best is to look at the sick child from afar first. Is the chest moving? Can you hear breathing sounds? Are there any abnormal airway sounds (stridor, snoring, muffled or horse speech grunting and wheezing)? Is there increased respiratory effort with retractions or respiratory effort with no airway or breathing sounds? Is the child's position forced (sniffing, tripodding, refusing to lie down)? Answers to these questions give us an insight into the pediatric patient's oxygenation and ventilation status. Data in medical history on recent or current respiratory distress problems are very important to complete assessment, evaluation, recognizing the problems and make plan for handling it:

- Upper respiratory tract infection (URTI) – cough, laryngospasm, bronchospasm, desaturation during anesthesia
- Snoring – adenoid hypertrophy, obstructive sleep apnea (OSA), upper airway obstruction
- Chronic cough – subglottic stenosis, previous tracheoesophageal fistula repair
- Productive cough – bronchitis, pneumonia
- Sudden onset of new cough – foreign body aspiration
- Inspiratory stridor – macroglossia, laryngeal web, laryngomalacia, extrathoracic foreign body
- Hoarse voice – laryngitis, vocal cord palsy, papillomatosis
- Wheezing – asthma, pulmonary edema, allergic reactions, pneumonia, foreign body aspiration
- Repeated pneumonia – GERD, bronchiectasis, tracheoesophageal fistula, immune suppression, congenital heart disease

- Previous anesthetic problems
- Atopy, allergy – increased airway reactivity
- Congenital syndrome – Pierre Robin sequence, Treacher-Collins, Kllipel-Feil, Down's, Turner, Goldenhar, Apert, achondroplasia, Hallerman-Streiff, Crouzan, choanal atresia
- Environmental smokers

Normal respiratory rates by age are:

- infant 30-60 breaths *per minute*
- toddler 20-30 breaths *per minute*
- preschool-aged child 20-30 breaths *per minute*
- school-aged child 20-30 breaths *per minute*
- adolescent 12-20 breaths *per minute*

Practitioners are faced with 'normal', 'impaired normal' (previously 'normal' but acutely altered due to trauma, infection, swelling, burns), and 'known abnormal' (congenital abnormalities and syndromes) in their daily practice.

All the airway anatomic problems or difficulties may be accompanied by functional problems (1). Predictors of a difficult pediatric airway include younger age (particularly <1-year-old), congenital malformations and emergencies (1-6). One of the very useful tools for prediction of difficult airway assessment is mnemonic **LEMON** (1):

- L** - look externally (facial trauma, large incisors, large tongue, short neck, micrognathia)
- E** - evaluate the 3-3-2 rule (incisor distance/mouth opening - 3 child's finger breadths, hyoid-mental distance - 3 child's finger breadths, thyroid-hyoid distance - 2 child's finger breadths),
- M** - Mallampati (Mallampati score >3)
- O** - Obstruction (presence of any condition such as epiglottitis, edema, peritonsillar abscess, trauma, etc.)
- N** - Neck mobility (limited neck mobility)

Mnemonic **SOAP ME** is useful for preparation of airway management equipment (1):

- S** - suction (catheters 6-16 French) and Yankauer tips (two sizes)
- O** - oxygen and how to deliver (nasal cannula, oxygen flow, masks and appropriate bag)
- A** - airway (appropriate ETT, oral or nasal airway, stylets, laryngoscopes)
- P** - pharmacology (RSI meds)
- ME** - monitoring equipment (EtCO₂ detector, stethoscope, monitors)

Children with the unexpected difficult normal airway are usually healthy and have no previous symptoms or signs that indicate a difficult airway (1-7). Airway problems in these children during anesthesia could be anatomic (upper airway collapse, adenoid hypertro-

phy) and functional (laryngospasm, bronchospasm, insufficient depth of anesthesia, muscle rigidity, gastric hyperinflation, alveolar collapse) (1-7). These problems are time critical and require prompt recognition and immediate treatment to prevent hypoxia and potentially devastating consequences.

Children with an impaired normal airway (foreign body, allergy and inflammation) and children with expected difficult airway, i.e. known abnormal (syndromes and congenital abnormalities) require significantly more experienced personnel to handle the airway and to maintain good oxygenation.

Prehospital airway management

Limited equipment, impossible good access and positioning of patient's head, presence of hypoxia, anatomic disorder, debris, secretions, blood, vomitus, dental damage, spine immobilization, simultaneous performance of CPR or other therapy procedures are some issues which complicate airway management in prehospital setting. Guidelines on prehospital airway management recommend laryngeal mask airway (LMA) and other extraglottic devices such as combi tube (there are no pediatric sizes), laryngeal tube with gastric port, ILMA (ideal for inexperienced practitioners, provides ventilation and intubation but there are no pediatric sizes) in the prehospital airway settings (9-12). Suitable equipment, prepared airway trolleys adapted to local conditions, accepted difficult airway algorithms that are simple and easy to memorize, and trained personnel are essential for the appropriate airway management of pediatric patients (1-6).

Good bag-mask ventilation technique is the cornerstone of successful oxygenation and ventilation (1). This requires regular (daily) practice. Difficult face mask ventilation in healthy children is very rare, with only 0.02% of all cases (1,2). Technique of one-person face mask ventilation is performed with left hand gripping E-C (third, fourth and fifth fingers lift the jaw up, thumb and index fingers hold the mask tight against the face) and with right hand bagging (1). Two-person face mask ventilation technique means that E-C is gripped with both hands of one provider and the other provider does bagging (1). Sniffing is optimal head position to open the upper airway (1). Occiput is relatively large, specifically shaped in infants and younger children, therefore airway management should be performed with a small towel under the shoulders to avoid flexion of the neck (1). Choosing an adequate size of the face mask, large enough to cover the mouth and nose, is important as well (1). Different sizes of oropharyngeal and nasopharyngeal airway are part of necessary equipment for successful ventilation and oxygenation of our patients (1). For oropharyngeal airway,

keep in mind the risk of laryngospasm and gag reflex in light level of unconsciousness (1). The nasopharyngeal airway rarely causes laryngospasm and gag reflex even if it is placed during light level of unconsciousness and its advantage is the possibility to connect bag valve (Ambu bag) or (T piece) for ventilation (1). If the child is drooling or cannot handle secretions due to obstruction, help them use gravity to expel secretions by placing them upright in a position of comfort or on their side (1). Equipment for suctioning secretions (all sizes of suction catheters should be available) and preventing gastric content regurgitation in unconscious patients is necessary and mandatory (1).

Use memory aids such as the Broselow tape or medical apps for equipment sizing and drug dosing (1). One of the fastest ways to calculate weight of a child if age is known is as follows: for infant up to 1-year-old [(age in months + 9)/2], for children aged 1-5 years [2x(age in years + 5)] and children aged 5-14 years (4x age in years) (1,8-11). Remember that the least invasive maneuvers are often most beneficial.

Also remember that an oral airway is contraindicated if the patient is alert or has an intact gag reflex, and that a nasal airway adjunct is contraindicated in severe central face trauma (1). If needed, two nasal airways and one oral can all be placed in order to facilitate the patient's airway.

Unexpected difficult bag-mask ventilation needs to exclude and treat anatomic obstruction (reopening the airway-triple maneuvers, oro- or nasopharyngeal airway-nasal obstruction, two-person ventilation) and exclude and treat functional obstruction (laryngospasm, thoracic rigidity, bronchospasm and overinflated stomach) (1). The suggested algorithm (<https://www.das.uk.com/guidelines>) overcomes problems with difficult face mask ventilation in children during routine induction of anesthesia but there are applicable, useful and powerful steps for solving difficulties with face mask ventilation generally (1-8).

Laryngeal mask airway is a supraglottic airway device (USA). The term 'supraglottic' means above or over the glottis or above or over the larynx that sits over the glottis. Over years, various designs, induction and insertion techniques have been described. Most of them require air to inflate the cuff and usually come in pediatric and neonate sizes. The selection of appropriate size of the LMA is determined according to the weight of the child (Table 1).

Table 1. Laryngeal mask airway (LMA) sizes in pediatric patients

Patient weight	LMA size
<5 kg	#1
5-10 kg	#1.5
10-20 kg	#2
20-30 kg	#2.5
30-50 kg	#3

The role of LMA as a powerful, useful airway management tool is well known in routine pediatric airway usage, in pediatric difficult airway and in pediatric emergency as well. LMA is typically more user-friendly than a face mask and avoids many of the problems associated with endotracheal intubation (1,2). They are inserted blindly and provide high success rates of oxygenation and ventilation with a minimum of initial and ongoing training (1,2). Placement and removal of LMA are easier compared to endotracheal intubation. LMA provides less traumatism for respiratory tract, better tolerability, improves hemodynamic stability during emergency, less coughing, less sore throat, avoidance of laryngoscopy and hands-free airway (1,2). Improving LMA to minimize the risk of aspiration whilst avoiding compression trauma of perilaryngeal structures is the most important change possible in the development of such a device. The routine use of LMA with gastric access should be a new everyday standard of care.

The LMA has been included in the International Guidelines for Neonatal Resuscitation since 2000 (1,2). The cornerstone of neonatal resuscitation is rapid airway management and providing positive pressure ventilation. Endotracheal intubation (ETI) is the best way to ensure airway during cardiopulmonary resuscitation (CPR) but should be attempted only if the healthcare provider has regular ongoing experience (1,2). Studies have shown that providers frequently require multiple attempts to successfully intubate children, especially newborns during resuscitation (1,2). If personnel skilled in ETI is missing, LMA is an acceptable alternative (1). Success rate of ETI out of hospital is 77% (first past rate without hypotension or hypoxia is only 49%), and of LMA 95.3% (9-12). Extensive list of features that most likely ensure a framework suitable for LMA in prehospital medical service personnel are safety and efficacy, providing spontaneous and positive pressure ventilation, easy to use, demanding minimal equipment (bite block, syringe and tape), efficacy even in suboptimal placement, limits aspiration risk (gastric suctioning or venting), insignificant side effects (airway irritation, cardiovascular responses, spinal movements) and realistic training available by video instructions on suitable manikins (1,2).

Hospital airway management

Endotracheal tube (ETT) with cuff is the best device for airway securing outside the operating theatre when performed by experienced practitioners (1-8). ETT provides protection from aspiration of gastric contents or blood from the mouth, adequate ventilation during chest compressions, suction tracheal secretions, route for drug administration, however, it requires significant training, experience and constant practice. ETI needs to be confirmed with capnometry. The most serious accidental complications of ETI airway management are undetected esophageal intubation and unnoticed tracheal extubation. So, the type of airway device to be used in emergency situations depends not only on the patient's requirements and available equipment, but also on the skill level of medical practitioners who are in charge of the patient's care until the anesthetist with a high airway skill level comes.

Proficiency in direct laryngoscopy and tracheal intubation requires good basic technique, regular practice and dedicated teaching. More than two direct laryngoscopy attempts in children must be limited due to the pediatric airway being susceptible to trauma and swelling (9-13). The primary goal must be prevention of hypoxemia, not tracheal intubation. Pediatric difficult intubation (PeDI) registry data suggest that we should think of switching to an indirect method much sooner if we run into trouble. Success rates of first attempts in the pediatric difficult airway population were found to be substantially higher in video than in direct laryngoscopy (55% vs. 3%) (9-13). Although video laryngoscopy improves glottis visualization, it is associated with prolonged time to intubation and we must consider the reduced time of safety apnea. The selection of the appropriate size of ETT is determined according to the child's age (Table 2).

Table 2. Tube sizes in pediatric patients

Age	ID (mm)	Distance between incisal and middle trachea (cm) (oro-tracheal intubation) *	Distance between nostril and middle trachea (cm) (nasotracheal intubation)
Premature babies	2-3	6-8	7-9
Newborns	3-3.5	9-10	10-11
3-9 month babies	3.5- 4	11-12	11-13
9-18 month babies	4-4.5	12-13	14-15
1.5-3 year children	4.5-5	12-14	16-17
4-5 year children	5-5.5	14-16	18-19
6-7 year children	5.5-6	16-18	19-20
8-10 year children	6-6.5	17-19	21-23
11-13 year children	6-7	18-21	22-25
14-16 year children	7-7.5	20-22	24-25
Formula to calculate size of tubes in children: ID (mm) = (16 + age)/4			
Formula to calculate mouth-trachea distance (cm) = 12 + (age/2) *			
Formula to calculate nostril-trachea distance (cm) = 15 + (age/2)			

Remember that fiberoptic tracheal intubation is considered as the gold standard of difficult pediatric airway management.

For difficult airway scenarios, anesthesiologists apply different difficult airway management techniques according to difficult airway algorithms (<https://www.das.uk.com/guidelines>), i.e. bougie, videolaryngoscopy, fiberoptic intubation through or without LMA, LMAs, I-LMAs, rigid bronchoscopy, lighted stylet, videointubation with stylet devices, disposal catheters (exchange, aintree, cook, frova, S-guide, etc.).

Mnemonic **DOPES** is useful to exclude and treat unexpected tracheal tube (TT) ventilation problems (1):

- D** displacement of TT
- O** obstruction of TT (secretions, blood, tracheal wall, tracheal foreign body)
- P** pneumothorax
- E** equipment problems
- S** stomach (increased intra-abdominal pressure)

The can't intubate, can't ventilate scenario is happening in failed attempt to oxygenate patient by ETT or face mask or LMAs or ILMAs or fiberoptic intubation or blind nasal intubation. In that case, you should first call someone for help (senior anesthesiologist, consultant, ENT surgeon) and attempt oxygenation even if it appears futile. Insert both an oral and a nasopharyngeal airway (16-18). Emergency O₂ flush: apply a close-fitting face mask with two hands; an assistant may help with bag-squeezing. This is not time to experiment with unfamiliar, so choose whatever you feel comfortable with, and abandon them early if they prove to be of no benefit (16-18). If the patient is making spontaneous effort and respiratory noise, maintain CPAP and 100% O₂ until they are awoken. If all our attempts to oxygenate the patient fail, only needle or surgical cricothyroidotomy is left until ENT surgeon arrives to perform surgical tracheostomy, which is the last option to secure airway in these patients. Needle cricothyrotomy and bag ventilation or Ventrain emergency ventilation device is recommendation in children <5-year-old (16-18). Needle cricothyrotomy and bag ventilation or Ventrain emergency ventilation device or manujet ventilation in children 5- to 10-year-old (15-17). In children >10-year-old both needle or surgical cricothyrotomy are recommended (16-18).

Epiglottitis and foreign body aspiration are the most serious life-threatening emergencies in children. Epiglottitis is an example of 'impaired normal' (previously 'normal' but acutely altered due to infection and swelling) pediatric airway. Bacterial infection (*Haemophilus influenzae*) affects epiglottitis and adjacent pharyngeal tissue and manifests supraglottic edema with partial or complete airway obstruction. Epiglottitis occurs more

frequently in children aged 4-7 years. Signs or symptoms are rapid onset (severe distress in hours), high fever, intense sore throat, difficulty on swallowing, drooling, stridor, child sits up, leans forward, extends neck slightly, and one-third are unconscious and in shock. Applying high concentration of oxygen, without any attempt to visualize airway and rapid transport (13-15) are essential in prehospital settings. Informing hospital emergency department (during the transport) to be prepared for the urgent difficult airway management is mandatory.

Foreign body aspiration is an example of 'impaired normal' (previously 'normal' but acutely altered due to the sudden onset of airway obstruction) pediatric airway. It occurs mostly in children younger than 4 years and frequently among boys due to their propensity to physical hyperactivity. Most aspirated foreign bodies are organic materials (nuts, food pieces) and small parts of toys.

Signs or symptoms are respiratory distress, choking, coughing, stridor and wheezing. If a foreign body aspiration incident has been witnessed or suspected, basic life support maneuvers based on the guidelines of the European Resuscitation Council and American Heart Association should be commenced while the local ambulance services are called (19-21). Apply 100% oxygen as tolerated, and then the choking infant younger than 1 year should be placed face down over the rescuer's arm, with the head positioned below the trunk. Five measured back blows are delivered rapidly between the infant's scapulae with the heel of the rescuer's hand. If obstruction persists, the infant should be rolled over and five rapid chest compressions performed (similar to cardiopulmonary resuscitation). This sequence is repeated until the obstruction is relieved. In a choking child older than 1 year, abdominal thrusts (Heimlich maneuver) may be performed, with special care in younger children because of concern of the possible intra-abdominal organ injury. Blind finger sweeps should not be performed in infants or children because the finger may actually push the foreign body further into the airway causing further obstruction. The airway may be opened by jaw thrust, and if the foreign body can be directly visualized, careful removal with the fingers or instruments (Magill forceps) can be attempted. Patients with persistent apnea and inability to achieve adequate ventilation may require emergency intubation, tracheotomy, or needle cricothyrotomy, depending on the setting and the rescuer's skills (19-21). Children with suspected acute foreign body aspiration should be admitted to the hospital for evaluation and treatment.

When foreign body is placed in the lower respiratory tract, bronchoscopy is required for differential diagnosis of suspected tracheobronchial foreign body as-

piration in order to eliminate other common pediatric respiratory concerns, under general anesthesia (19-21). The rigid bronchoscopy remains to be used commonly and is regarded to be the gold standard technique for removal or exclusion of tracheobronchial foreign body. General anesthesia with maintenance of spontaneous breathing is commonly practiced but the adequate depth of anesthesia is not easy to control. Considering that ENT surgeon and anesthetist share the same field, bronchoscopy is a challenging procedure requiring experienced teams with an efficient method of intercommunication and good planning of anesthesia and bronchoscopy ahead of the procedures (19).

CONCLUSION

Airway management training program should be designed to give participants (all types of health providers) a chance to learn and train in both simulation and clinical practice, and demonstrate their ability in applying basic and advanced airway management skills used both in and out of the hospital. There is the need for preventive measures including parental education and awareness as well, especially in the situation of foreign body aspiration, all in order to ensure early and appropriate treatment of child's airway in emergencies and to reduce development of complications, including mortality.

REFERENCES

1. Karišik M. Practical guide through paediatric airway. 1st edn. Lambert Academy Publishing, 2018.
2. Karišik M. Simple, timely, safely? Laryngeal mask and pediatric airway. *Acta Clin Croat* 2016; 55(Suppl 1): 55-61.
3. Engelhardt T, Weiss M. A child with a difficult airway: what do I do next? *Curr Opin Anaesthesiol* 2012; 25: 326-32.
4. Adewale L. Anatomy and assessment of the pediatric airway. *Ped Anaesth* 2009; 19(1): 1-8.
5. Weiss M, Engelhardt T. Cannot ventilate-paralyze! *Ped Anaesth* 2012; 22: 1147-9.
6. Weiss M, Engelhardt T. Proposal for the management of the unexpected difficult pediatric airway. *Ped Anaesth* 2010; 20: 454-64.
7. Schmidt A, Weiss M, Engelhardt T. The pediatric airway: basic principles and current developments. *Eur J Anaesthesiol* 2014; 31: 293-9.
8. Harless J, Ramaiah R, Bhananker S. Pediatric airway management. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2014; 4(1): 65-70.
9. Tollefsen WW, Brown CA, Cox CL, Walls R. Two hundred sixty pediatric emergency airway encountered by air transport personnel. *Pediatr Emerg Care* 2013; 29: 963-8.
10. Desai B, Beattie L, Ryan FM, Falgiani M. Visual diagnosis: pediatric airway emergency. *Case Rep Emerg Med* 2012; 2012: 495363.
11. Karli C. Managing the challenging pediatric airway continuing professional development. *Can J Anaesth* 2015; 62(9): 1000-16.
12. Karišik M, Janjević D, Sorbello M. Fiberoptic bronchoscopy versus video laryngoscopy in pediatric airway management. *Acta Clin Croat* 2016; 55(Suppl 1): 51-4.
13. Fernandez A, Benito J, Mintegi S. Is this child sick? Usefulness of the Pediatric Assessment Triangle in emergency settings. *J Pediatr* 2017; 1(Suppl 93): 60-7.
14. Cazares-Ramirez E, Acosta-Bastidas MA. Initial pediatric assessment in the emergency room. *Acta Pediatr Mex* 2014; 35: 75-9.
15. Horeczko T, Enriques B, McGrath NE, Gausche-Hill M, Lewis RJ. The Pediatric Assessment Triangle: accuracy of its application by nurses in the triage of children. *J Emerg Nurs* 2013; 39: 182-9.
16. Okada Y, Ishii W, Sato N, Kotani H, Liduka R. Management of pediatric 'cannot intubate, cannot oxygenate'. *Acute Med Surg* 2017; 4: 462-6.
17. Prunty SL, Aranda-Palacios A, Heard AM *et al.* The 'can't intubate can't oxygenate' scenario in pediatric anesthesia: a comparison of the Melker cricothyroidotomy kit with a scalpel bougie technique. *Paediatr Anaesth* 2015; 25: 400-4.
18. Jagannathan N, Sohu L, Fiadjoe E. Pediatric difficult airway management: what every anaesthetist should know! *BJA* 2016; 117: 13-5.
19. Fidkowski CW, Zheng H, Firth PG. The anesthetic considerations of tracheobronchial foreign bodies in children: a literature review of 12,979 cases. *Anesth Analg* 2010; 111: 1016-25.
20. Salih AM, Alfaki M, Alam-Elhuda DM. Airway foreign bodies: a critical revive for a common pediatric emergency. *World J Emerg Med* 2016; 5-12.
21. Green SS. Ingested and aspirated foreign bodies. *Pediatr Rev* 2015; 36: 430-6.

SAŽETAK

DIŠNI PUT KOD DJECE U HITNIM STANJIMA: KAKO GA ZBRINUTI I OSIGURATI?

M. KARIŠIK

Klinički centar Crne Gore, Institut za dječje bolesti, Odjel anestezije, Podgorica, Crna Gora

Zbrinjavanje dišnih puteva u spašavanju životno ugroženih bolesnika nesumnjivo je jedna od najvažnijih vještina kojom vladaju liječnici hitne medicinske pomoći kao i ostalo medicinsko osoblje u izvanbolničkim i bolničkim uvjetima, a anesteziologu je to, svakako, osnovna vještina. Zbog jedinstvenih osobitosti dišnog puta djeteta, njegovih anatomske, fiziološke i emocionalne karakteristike u različitim životnim dobima, kliničar mora znati i vladati tehnikama i alatima koje odabire za siguran i učinkovit nadzor dišnih putova u svim scenarijima hitnih stanja. Konačno i uvijek primarni je cilj osigurati oksigenaciju i ventilaciju djeteta.

KLJUČNE RIJEČI: dišni put, djeca, hitna stanja

Neinvazivna mehanička ventilacija u kroničnoj opstruktivnoj plućnoj bolesti

GORDANA PAVLIŠA^{1,2}, ANDRIJA NEKIĆ², HRVOJE PURETIĆ¹, FEĐA DŽUBUR^{1,2}, ANA HEĆIMOVIĆ¹,
MATEJA JANKOVIĆ MAKEK^{1,2} i MIROSLAV SAMARŽIJA^{1,2}

¹Klinički bolnički centar Zagreb, Klinika za plućne bolesti Jordanovac, Zagreb i

²Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Zagreb, Hrvatska

Neinvazivna mehanička ventilacija (NIV) je ventilacija pozitivnim tlakom primijenjena preko neinvazivnih sučelja. Smatra se standardnim načinom zbrinjavanja bolesnika hospitaliziranih zbog globalne respiracijske insuficijencije u sklopu akutnog pogoršanja kronične opstruktivne plućne bolesti (KOPB). NIV poboljšava izmjenu plinova, smanjuje dišni rad i posljedično omogućava oporavak dišne muskulature. Dokazano je da NIV može reducirati potrebu za intubacijom, morbiditet i mortalitet pacijenata s teškim pogoršanjem KOPB-a. NIV skraćuje vrijeme liječenja u jedinicama intenzivne skrbi i ukupno trajanje bolničkog liječenja. Može se koristiti u svrhu olakšavanja odvajanja bolesnika od invazivne mehaničke ventilacije i prevenciji razvoja respiracijske insuficijencije nakon ekstubacije. U bolesnika s teškom respiracijskom acidozom i poremećajem svijesti postoji visok rizik neuspjeha liječenja NIV-om. U tih bolesnika liječenje NIV-om treba provoditi uz intenzivni nadzor i u uvjetima koji omogućavaju brzu endotrahejsku intubaciju u slučaju potrebe. Kontroverzni su podatci o koristi dugotrajne primjene NIV-a u stabilnom KOPB-u. U odnosu na standardno liječenje, primjena NIV-a visokog intenziteta poboljšava ishode ovih bolesnika. NIV visokog intenziteta poboljšava izmjenu dišnih plinova, plućnu funkciju, kvalitetu života vezanu uz zdravlje, podnošenje fizičkog napora i preživljenje. Dodatak NIV-a u stabilnoj fazi bolesti programu respiratorne rehabilitacije poboljšava rezultate respiratorne rehabilitacije. S obzirom da NIV pruža niz koristi bolesnicima s KOPB-om svaki bi liječnik koji je uključen u liječenje ovih bolesnika trebao vladati ovom tehnikom.

KLJUČNE RIJEČI: neinvazivna mehanička ventilacija, neinvazivna ventilacija visokog intenziteta, kronična opstruktivna plućna bolest, globalna respiracijska insuficijencija

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Doc. dr. sc. Gordana Pavliša, dr. med.
Jedinica intenzivnog liječenja,
Klinika za plućne bolesti Jordanovac
Jordanovac 104
10 000 Zagreb, Hrvatska
E-pošta: gordana_pavlisha@net.hr

UVOD

Kronična opstruktivna plućna bolest (KOPB) je bolest visokog morbiditeta i mortaliteta (1). Trenutno je KOPB četvrti uzrok smrti u svijetu, a incidencija i mortalitet te bolesti i dalje rastu (2). Jedan od najvažnijih prognostičkih parametara KOPB-a je globalna respiracijska insuficijencija, kako u stabilnoj fazi bolesti, tako i u akutnom pogoršanju. Pacijenti u uznapredovalom stadiju bolesti često razvijaju kroničnu globalnu respiracijsku insuficijenciju (KRGi). Dvogodišnji mortalitet bolesnika s KRGi iznosi 30-40 % (3). Također, akut-

ne egzacerbacije KOPB-a (AEKOPB) često su praćena razvojem akutne globalne respiracijske insuficijencije. Smrtnost bolesnika hospitaliziranih zbog hiperkapnijske respiracijske insuficijencije u sklopu AEKOPB-a iznosi do 30 %, a u starijih bolesnika s komorbiditetima ona doseže i 50 % (1,4). Neinvazivna mehanička ventilacija (NIV) je učinkovita ventilacijska potpora u bolesnika s KOPB-om. Unatoč tome što je ova metoda poznata već dugo, u posljednje je vrijeme počela zauzimati važnije mjesto u našoj svakodnevnoj kliničkoj praksi. Pokazano je da se stvarna klinička praksa i rezultati liječenja znatno razlikuju od onih u sklopu

kliničkih studija. Čak i u visoko razvijenim zemljama značajni postotak bolesnika ne tretira se NIV-om ili ga se nepravilno primjenjuje (5). Stoga postoje znatne mogućnosti u unaprjeđenju primjene NIV-a, postavljanju indikacija, izboru bolesnika. To je nezaobilazna metoda u zbrinjavanju globalne respiracijske insuficijencije u sklopu AEKOPB, ali u posljednje vrijeme nalaze se i neke nove indikacije kao što su primjena NIV-a u kućnim uvjetima u bolesnika u stabilnoj fazi teškog stupnja KOPB-a ili kao dodatak plućnoj rehabilitaciji, što ćemo opisati u daljnjem tekstu.

PATOFIZIOLOŠKI UČINCI NEINVAZIVNE MEHANIČKE VENTILACIJE U KOPB-u

Primjena NIV-a reducira frekvenciju disanja i transdijafragmalnu aktivnost s posljedičnim povećanjem respiracijskog volumena (engl. *tidal volume*) i minutne ventilacije (6). Dakle, ovaj oblik respiracijske podrške povoljno djeluje na mehaniku disanja i smanjuje dišni rad čime omogućava oporavak dišne muskulature, reducira stupanj zaduhe i frekvenciju disanja. NIV poboljšava izmjenu dišnih plinova što rezultira promptnim poboljšanjem oksigenacije, redukcijom parcijalnog tlaka ugljičnog dioksida u arterijskoj krvi (PaCO_2) s poboljšanjem pH (7).

U stabilnom KOPB-u, dugotrajna upotreba NIV-a rezultira kliničkim i funkcionalnim učincima preko nekoliko mehanizama. Primjenom NIV-a tijekom spavanja smanjuje se noćna hipoventilacija, produžuje se i poboljšava učinkovitost spavanja, a smanjuje hiperkapnija. Smatra se da normalizacija vrijednosti CO_2 dovodi do obnavljanja kemosenzitivnosti receptora u centru za disanje i time obrasca disanja (8).

POZITIVNI UČINCI NEINVAZIVNE MEHANIČKE VENTILACIJE U AKUTNOM POGORŠANJU KOPB-a

Primarni razlog rastuće primjene NIV-a u zbrinjavanju hiperkapničnog akutnog pogoršanja KOPB-a je izbjegavanje komplikacija invazivne mehaničke ventilacije, osobito pneumonija povezanih s mehaničkom ventilacijom (engl. *ventilator-associated pneumonia, VAP*). Pokazano je da bolesnici s akutnom hiperkapnijskom respiracijskom insuficijencijom tijekom akutnog pogoršanja KOPB-a imaju bolje ishode ako se uz standardne mjere liječenja primjenjuje NIV.

Cochraneova analiza sedam randomiziranih kontroliranih studija pokazala je da primjena NIV-a u ovih bolesnika značajno smanjuje rizik mortaliteta (relativni rizik 0,41), potrebu za intubacijom (relativni rizik 0,42), te značajno reducira komplikacije liječenja i dužinu bolničkog liječenja. Prema ovoj analizi, primjena

NIV-a prosječno skraćuje boravak u bolnici za 3 dana. U bolesnika kod kojih je primijenjen NIV bilo je 68 % manje komplikacija nego u kontrolnoj skupini, a većina komplikacija u kontrolnoj skupini je upravo bila vezana uz invazivnu mehaničku ventilaciju. Također je pokazano da primjena NIV-a značajno smanjuje rizik neuspjeha liječenja (relativni rizik 0,51), kada se uspoređuje s uobičajenim zbrinjavanjem (9). Meta-analiza Keena i sur. također je potvrdila da NIV, uz standardnu terapiju u pacijenata s akutnim pogoršanjem KOPB-a, smanjuje učestalost endotrahealne intubacije (redukcija rizika za 28 %), skraćuje duljinu boravka u bolnici za prosječno 4,57 dana i smanjuje mortalitet tijekom bolničkog liječenja (10).

Dodatne prednosti NIV-a su da se ovaj oblik ventilacijske potpore može primjenjivati na otvorenom odjelu te u ranijim stadijima respiracijske insuficijencije. U Ujedinjenom Kraljevstvu provedena je randomizirana kontrolirana studija u koju je uključeno 236 KOPB bolesnika s AEKOPB-om, posljedičnom globalnom respiracijskom insuficijencijom i pH vrijednostima između 7,25 i 7,35. Bolesnici su liječeni na otvorenim odjelima. Pacijenti na NIV-u su u odnosu na standardno liječene bolesnike imali manju potrebu za invazivnom mehaničkom ventilacijom (15 % u odnosu na 27 %, $p=0,02$), brži oporavak pH i smanjenje frekvencije disanja. Zamijećeno je da su pacijenti s pH nižim od 7,3 imali veći mortalitet od onih s višim pH. Stoga se smatra da bi za bolesnike s pH nižim od 7,3 primarno mjesto zbrinjavanja trebala biti jedinica intenzivne skrbi kako bi im se osigurao bolji nadzor (11).

U bolesnika s blagom egzacerbacijom i bez respiracijske acidoze ($\text{pH} > 7,35$) nije utvrđena prednost primjene NIV-a u odnosu na standardnu terapiju ni u prevenciji nastupa akutne respiracijske insuficijencije, mortalitetu, niti u dužini bolničkog liječenja. Osim toga, NIV je toleriralo manje od 50 % bolesnika s blagim pogoršanjem (12).

INDIKACIJE ZA PRIMJENU NEINVAZIVNE MEHANIČKE VENTILACIJE U AKUTNOM POGORŠANJU KOPB-a

Prema smjernicama Europskog respiratornog društva za prevenciju i zbrinjavanje KOPB-a, indikacije za upotrebu NIV-a u akutnom pogoršanju KOPB-a su prisutnost barem jednog od sljedećih kriterija: respiracijska acidoza s PaCO_2 od barem 6,5 kPa ili 45 mm Hg uz $\text{pH} \leq 7,35$, teška zaduha s kliničkim znakovima koji ukazuju na zamor respiracijske muskulature i/ili povećani dišni rad koji se očituje korištenjem pomoćnih dišnih mišića, paradoksnim gibanjem trbuha ili uvlačenjem interkostalnih mišića, te perzistentna hipoksemija unatoč nadomjesnoj primjeni kisika (1).

ČIMBENICI RIZIKA ZA NEUSPJEH NEINVAZIVNE MEHANIČKE VENTILACIJE U AKUTNOM POGORŠANJU KOPB-a

Randomizirane kontrolirane studije pokazale su da je ukupna uspješnost NIV-a u AEKOPB-u oko 85 % (13). Neuspjeh liječenja obično nastupa u prvih nekoliko sati nakon početka primjene. U akutnom pogoršanju KOPB-a s teškom respiracijskom acidozom ($\text{pH} < 7,25$) i poremećajem svijesti u sklopu hiperkapnije, stupanj neuspjeha doseže i do 62 % (18). Ostali rizični čimbenici su niža razina bikarbonata u arterijskoj krvi, viša razina laktata, anemija (15-17). Bolesnici koji imaju pneumoniju uz AEKOPB imaju lošiji ishod u odnosu na bolesnike bez pneumonije (18). Na nedovoljnu učinkovitost NIV-a ukazuje ako ne dođe do poboljšanja vrijednosti dišnih plinova, smanjenja frekvencije disanja i rada srca 1-2 sata nakon započinjanja terapije (15,16,19).

Kao što je prethodno rečeno, bolesnici u kojih je primijenjen NIV imaju značajno manje komplikacija i bolje ishode liječenja. Osim toga, odvajanje bolesnika s KOPB-om od invazivne mehaničke ventilacije često je veliki problem. Zbog toga se smatra da u svih bolesnika u kojih nije nužna i trenutno potrebna intubacija vrijedi pokušati test NIV-om. Važno je prepoznati pacijente s rizičnim čimbenicima, jer ih je potrebno intenzivno nadzirati kako bi ih na vrijeme intubirali i započeli invazivnu mehaničku ventilaciju.

ULOGA NEINVAZIVNE MEHANIČKE VENTILACIJE U SKRAĆENJU INVAZIVNE MEHANIČKE VENTILACIJE

Upotreba NIV-a odmah nakon ekstubacije značajno poboljšava uspješnost odvajanja od invazivne mehaničke ventilacije u rizičnih bolesnika. Bolesnici s povećanim rizikom imaju kompenziranu hiperkapniju tijekom testa spontanog disanja (engl. *spontaneous breathing trial*, SBT). Primjena NIV-a je razumna i u bolesnika koji razviju akutnu respiracijsku insuficijenciju brzo nakon ekstubacije, s kongestivnim srčanim zatajenjem ili sa značajnim komorbiditetima (20). Reintubacija nakon ekstubacije je značajni klinički problem. Bolesnici koji zahtijevaju ponovnu intubaciju imaju znatno veći mortalitet čak i nakon korekcije za stupanj težine bolesti, što upućuje na to da sama reintubacija ima nepovoljni utjecaj na bolesnikov ishod. Meta-analiza 16 studija koja je uključila bolesnike intubirane zbog akutne respiracijske insuficijencije pokazala je da rana primjena NIV-a nakon ekstubacije reducira ukupnu smrtnost (relativni rizik 0,53, 95 % CI 0,37-0,8). Smanjenje mortaliteta bilo je najizraženije u skupini bolesnika s KOPB-om. Dodatne prednosti bile su skraćeno liječenje u jedinici intenzivne skrbi i ukupno bolničko liječenje, te redukcija učestalosti VAP-a (21).

NIV U BOLESNIKA S TEŠKIM STABILNIM KOPB-om

Dugotrajna primjena NIV-a u kućnim uvjetima postupak je s jasno pokazanim dobrotima u bolesnika s kroničnom alveolarnom hipoventilacijom kao što su neuromuskularni bolesnici i bolesnici s restriktivnim poremećajima ventilacije. Što se tiče primjene NIV-a u stabilnoj fazi teškog stupnja KOPB-a s posljedičnom globalnom respiracijskom insuficijencijom kontradiktorni su podatci o njegovoj dobrobiti prigodom dugotrajne primjene (22). Pokazano je da primjena viših inspiracijskih tlakova rezultira boljom korekcijom noćnih vrijednosti PaCO_2 , te da ovo poboljšanje noćnih vrijednosti korelira s dnevnim poboljšanjem. Dakle, da bi bolesnici mogli imati bolje ishode primjenom NIV-a, trebaju biti adekvatno ventilirani. Njemačka grupa autora započela je primjenom tzv. NIV-a visokog intenziteta (engl. *high-intensity* NIV, HI-NIV) u stabilnih hiperkapničnih bolesnika s KOPB-om. Windish sa suradnicima počeo je ventilirati bolesnike primjenom visokih inspiracijskih tlakova uz visoku minimalnu osiguranu frekvenciju disanja (engl. *back-up respiratory rate*, BURR). Ovakav pristup, primjenom visokih inspiratornih tlakova uz kontroliranu ventilaciju, znatno poboljšava vrijednosti dišnih plinova, smanjuje zaduhu, poboljšava kvalitetu života, te poboljšava spirometrijske vrijednosti kronično hiperkapničnih KOPB bolesnika (23). U velikoj randomiziranoj kontroliranoj studiji pokazano je da bolesnici tretirani HI-NIV-om imaju i znatno bolje preživljenje u odnosu na one liječene standardnim mjerama. Cilj ventilacijske potpore bio je redukcija dnevnih vrijednosti PaCO_2 za barem 20 %. Da bi to postigli prosječno je bilo potrebno primijeniti pozitivni inspiracijski tlak na dišni put (engl. *inspiratory positive airway pressure*, IPAP) od 21,6 cm H_2O i BURR od 16 udaha/min (24). Osobito zanimljiv nalaz je da NIV može stabilizirati propadanje plućne funkcije, što do sada nije pokazao ni jedan način farmakološkog liječenja. Moguće je da to nastaje jer se pozitivni tlak prigodom ventilacije aktivno suprotstavlja bronhokonstrikciji. Osim toga, pacijenti s hiperkapnijom zadržavaju tekućinu zbog aktivacije sustava renin-angiotenzin-aldosteron. Ta se tekućina može nakupljati i u stijenci bronha i dodatno sužavati lumen. Ako se smanji hiperkapnija, moguće je smanjiti edem čime se povećava lumen bronha (25). Ipak, u stvarnom životu nije moguće postići HI-NIV postavke u svih bolesnika. Bolesnici ih često ne mogu tolerirati, što limitira razinu IPAP-a i BURR-a koji možemo postići.

NIV KAO DODATAK RESPIRACIJSKOJ REHABILITACIJI U TEŠKOM STABILNOM KOPB-u

Respiracijska je rehabilitacija program koji dokazano poboljšava kvalitetu života, smanjuje zaduhu, reducira učestalost egzacerbacija, smanjuje mortalitet u bole-

snika sa simptomatskim KOPB-om bilo kojeg stupnja (GOLD). Provođenje kompletnog programa respiracijske rehabilitacije, osobito aerobnih vježbi, često je onemogućeno u bolesnika sa značajnim stupnjem zaduhe. Stoga bi bilo racionalno primjenjivati NIV tijekom provođenja aerobnih vježbi s ciljem da se omogući bolesnicima da savladaju veće napore. NIV tijekom respiracijske rehabilitacije poboljšava oksigenaciju, smanjuje zaduhu, produžuje hodnu prugu, dužinu vježbanja, poboljšava funkciju mišića i smanjuje osjećaj umora (26). Provođenje respiracijske rehabilitacije uz istovremenu primjenu NIV-a poboljšava ishode u odnosu na samu respiracijsku rehabilitaciju. Nakon 6-tjednog programa rehabilitacije bolesnici u kojih je primjenjivan NIV imali su značajno bolju oksigenaciju, maksimalni aerobni kapacitet i manje simptoma (27).

U zadnjem dokumentu Američkog torakalnog i Europskog respiracijskog društva o plućnoj rehabilitaciji navodi se da je aplikacija NIV-a tijekom vježbanja zahtjevniji postupak te da se može provoditi samo u specijaliziranim jedinicama (28). Osobito je teško provoditi respiracijsku rehabilitaciju uz NIV u bolesnika koji nisu navikli na NIV masku i pozitivni tlak. Moguće je da će bolesnici koji provode dugotrajni NIV u kućnim uvjetima i već su upoznati s tom metodom imati više koristi.

ZAKLJUČAK

Dostupni podatci potvrđuju da NIV poboljšava vitalne znakove i stupanj zaduhe, smanjuje potrebu za intubacijom i razvoj komplikacija liječenja u zbrinjavanju bolesnika s KOPB-om. NIV reducira morbiditet i mortalitet te dužinu boravka u jedinicama intenzivnog liječenja i trajanje cjelokupne hospitalizacije. Također, pokazano je da je NIV vrijedan terapijski postupak kojim možemo skratiti vrijeme invazivne mehaničke ventilacije i spriječiti nastup respiracijske insuficijencije nakon ekstubacije. Bolesnici s KOPB-om u stabilnoj fazi teškog stupnja bolesti mogu imati koristi od dugotrajne primjene NIV-a u kućnim uvjetima ako se ta metoda primijeni poštujući principe visokog intenziteta ventilacije. NIV tijekom provođenja respiracijske rehabilitacije može omogućiti bolesnicima da savladaju veće napore.

S obzirom da postoje brojni znanstveni dokazi o prednostima primjene NIV-a, smatramo da bi svi liječnici koji su uključeni u zbrinjavanje bolesnika s AEKOPB-om trebali vladati ovom metodom liječenja.

LITERATURA

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) [Internet]. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD. 2017. [cited June 2, 2018]. Available from: <http://goldcopd.org/gold-2017-global-strategy-diagnosis-management-prevention-copd/>
2. Lozano R, Naghavi M, Foreman K i sur. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012; 380: 2095-128.
3. Foucher P, Baudouin N, Merati M i sur. Relative survival analysis of 252 patients with COPD receiving long-term oxygen therapy. *Chest* 1998; 113: 1580-7.
4. Bach PB, Brown C, Gelfand SE i sur. Management of acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: a summary and appraisal of published evidence. *Ann Intern Med* 2001; 134: 600-20.
5. Roberts CM, Stone RA, Buckingham RJ i sur. Acidosis, non-invasive ventilation and mortality in hospitalised COPD exacerbations. *Thorax* 2011; 66: 43-8.
6. Brochard L, Isabey D, Piquet J i sur. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. *N Engl J Med* 1990; 323: 523-30.
7. Rodríguez-Roisin R. COPD exacerbations – 5: Management. *Thorax* 2006; 61: 535-44.
8. Dretzke J, Moore D, Dave C i sur. The effect of domiciliary noninvasive ventilation on clinical outcomes in stable and recently hospitalized patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016; 11: 2269-86.
9. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, Ram FS. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2003; 25: 185-9.
10. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Which patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease benefit from non-invasive positive pressure ventilation? A systematic review of the literature. *Ann Intern Med* 2003; 138: 861-70.
11. Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Early use of noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicenter randomized controlled trial. *Lancet* 2000; 355: 1931-5.
12. Keenan SP, Powers CE, McCormack DG. Noninvasive positive pressure ventilation in patients with milder chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: a randomized controlled trial. *Respir Care* 2005; 50: 610-6.
13. Phua J, Kong K, Lee KH, Shen L, Lim TK. Noninvasive ventilation in hypercapnic acute respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease vs. other conditions: effectiveness and predictors of failure. *Intensive Care Med* 2005; 31: 533-9.
14. Conti M, Antonelli M, Navalesi P i sur. Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease after failure of medical treatment in the ward: a randomized trial. *Intensive Care Med* 2002; 28: 1701-7.

15. Nava S, Ceriana P. Causes of failure of non-invasive mechanical ventilation. *Respir Care* 2004; 49: 295-303.
16. Confalonieri M, Garuti M, Cattaruzza MS i sur. A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbations. *Eur Respir J* 2005; 25: 348-55.
17. Pavliša G, Labor M, Puretić H i sur. Anemia, hypoalbuminemia, and elevated troponin levels as risk factors for respiratory failure in patients with severe exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease requiring invasive mechanical ventilation. *Croat Med J* 2017; 31: 395-405.
18. Ambrosino N, Foglio K, Rubini F i sur. Non-invasive mechanical ventilation in acute respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease: correlates for success. *Thorax* 1995; 50: 755-7.
19. Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Non-invasive ventilation in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: long term survival and predictors of in-hospital outcome. *Thorax* 2001; 56: 708-12.
20. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW i sur. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J* 2017; 50:
21. Thille AW, Harrois A, Schortgen F i sur. Outcomes of extubation failure in medical intensive care unit patients. *Crit Care Med* 2011; 39: 2612-18.
22. Struik FM, Lacasse Y, Goldstein RS i sur. Nocturnal noninvasive positive pressure ventilation in stable COPD: a systematic review and individual patient data meta-analysis. *Respir Med* 2014; 108: 329-37.
23. Dreher M, Storre JH, Schmoor C i sur. High-intensity versus low-intensity non-invasive ventilation in patients with stable hypercapnic COPD: a randomised crossover trial. *Thorax* 2010; 65: 303-8.
24. Kohnlein T, Windisch W, Kohler D i sur. Non-invasive positive pressure ventilation for the treatment of severe stable chronic obstructive pulmonary disease: a prospective, multicentre, randomised, controlled clinical trial. *Lancet Respir Med* 2014; 2: 698-705.
25. Duiverman ML, Wempe JB, Bladder G i sur. Nocturnal non-invasive ventilation in addition to rehabilitation in hypercapnic patients with COPD. *Thorax* 2008; 63: 1052-7.
26. Dreher M, Storre JH, Windisch W. Noninvasive ventilation during walking in patients with severe COPD: a randomised cross-over trial. *Eur Respir J* 2007; 29: 930-6.
27. Marrara KT, DiLorenzo VAP, Jaenish RB. Noninvasive Ventilation as an Important Adjunct to an Exercise Training Program in Subjects With Moderate to Severe COPD. *Respir Care* 2018; June 6. pii: respcare.05763. doi: 10.4187/resp-care.05763. [Epub ahead of print]
28. Rochester CL, Vogiatis I, Holland AE i sur. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Policy Statement: Enhancing Implementation, Use, and Delivery of Pulmonary Rehabilitation. *Am J Resp Crit Care Med* 2015; 192: 1373-86.

SUMMARY

NONINVASIVE VENTILATION IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

G. PAVLIŠA^{1,2}, A. NEKIĆ², H. PURETIĆ¹, F. DŽUBUR^{1,2}, A. HEĆIMOVIĆ¹, M. JANKOVIĆ MAKEK^{1,2} and M. SAMARŽIJA^{1,2}

¹*Zagreb University Clinical Hospital Centre, Jordanovac Department for Lung Diseases, Zagreb and*

²*University of Zagreb, School of Medicine, Zagreb, Croatia*

Noninvasive ventilation (NIV) refers to positive pressure ventilation that is delivered through a noninvasive interface. It is considered as a standard treatment for patients admitted to hospital with hypercapnic respiratory failure secondary to acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). NIV improves gas exchange and reduces respiratory muscle work, consequently allowing respiratory muscle recovery. The available evidence establishes that NIV might reduce intubation, morbidity and mortality rates in patients with severe COPD exacerbations. NIV shortens intensive care unit and total hospital lengths of stay. It can be used to facilitate the process of weaning from mechanical ventilation and prevent development of post-extubation respiratory failure. Patients with severe respiratory acidosis or with altered levels of consciousness due to carbon dioxide retention are at a high risk of NIV failure. In these patients, a NIV trial should be attempted in closely monitored clinical conditions where prompt endotracheal intubation may be performed. The benefits of long-term NIV management of stable COPD are still controversial. However, implementation of high-intensity NIV has been shown to improve outcomes in this patient group. High-intensity NIV improves gas exchange, lung function, health-related quality of life, exercise tolerance and survival compared to standard care alone. In stable severe COPD, the addition of NIV to a pulmonary rehabilitation program improves outcomes as compared to pulmonary rehabilitation alone. Since NIV provides significant benefits in COPD, every physician who is involved in the treatment of these patients should be familiar with this technique.

KEY WORDS: noninvasive ventilation, high-intensity noninvasive ventilation, chronic obstructive pulmonary disease, acute respiratory hypercapnic failure

Bužijom-asistirana intubacija – kratki pregled tehnike i mogućih kliničkih scenarija

KREŠIMIR REINER, MARIJA MARTINUŠ¹, MARKO ČAČIĆ², ELEONORA GOLUŽA³ i SLOBODAN MIHALJEVIĆ³

Klinički bolnički centar Zagreb, Klinika za ženske bolesti i porode, Zavod za anesteziologiju i intenzivno liječenje, Zagreb, ¹Opća bolnica Varaždin, Zavod za anesteziologiju i intenzivno liječenje, Varaždin, Hrvatska, ²St. Antonius Krankenhaus Kleve, Kleve, Njemačka i ³Klinički bolnički centar Zagreb, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb, Hrvatska

Gumena elastična bužija, tj. Eschmannov uvodnik za endotrahealni tubus, je jednostavna i cijenom svima pristupačna naprava koja se može koristiti prigodom otežane intubacije. Bužija služi kao uvodnica za endotrahealni tubus. Pregledom dostupne literature moguće je pronaći niz članaka u kojima se opisuje uspješna upotreba bužije za zbrinjavanje otežanog dišnog puta te općenito zbrinjavanje dišnog puta u hitnim stanjima. Ovaj članak donosi kratak osvrt na tehniku korištenja plastične bužije te na kliničke scenarije u kojima upotreba bužije može dati značajan doprinos kod otežane endotrahealne intubacije.

KLJUČNE RIJEČI: bužija, endotrahealna intubacija

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Krešimir Reiner, dr. med.
Klinika za ženske bolesti i porode
Zavod za anesteziologiju i intenzivno liječenje
Petrova 13
10 000 Zagreb, Hrvatska
Mobitel: 091 761 53 64
E-pošta: kreso.reiner@gmail.com

UVOD

Gumena elastična bužija, tj. Eschmannov uvodnik za endotrahealni tubus, je jeftina i jednostavna naprava koja se može koristiti prigodom otežane intubacije. Premda je među medicinskim djelatnicima gumena elastična bužija uvriježen naziv za spomenutu napravu, zapravo se radi o pogrešnom terminu i opisu. Naime, spomenuta naprava nije izrađena od gume, nego od plastike te nije elastična. Također, sam naziv bužija je poprilično nespretan jer se isti termin koristi za ezofagealne i uretralne dilatatore. Originalna bužija, tj. Eschmannov uvodnik za endotrahealni tubus, je fleksibilna plastična naprava dužine 60 cm, promjera 5 mm te ima vrh koji je zakrivljen pod kutom od 35 do 40 stupnjeva te zbog toga nalikuje hokejskoj palici. Danas je dostupan niz različitih bužija koje se uglavnom međusobno razlikuju prema boji i prema dužini koja varira između 60 i 70 cm. Neki modeli imaju vanjske oznake za dužinu. Također, određeni modeli bužije imaju centralni lumen koji služi za ventilaciju (1). Mali promjer

od 5 mm olakšava vizualizaciju glasnica u usporedbi s endotrahealnim tubusom koji je obično znatno veće debljine kada se koristi za intubaciju odraslih osoba. Nadalje, veličina endotrahealnog tubusa određuje se prema njegovom unutarnjem promjeru te stoga treba imati na umu kako je endotrahealni tubus od 6 mm minimalne veličine za provlačenje preko klasične bužije promjera 5 mm. Bužija može biti solidna (ispunjena) ili šuplja. Šuplja bužija omogućava provjeru adekvatne pozicije pomoću fiberoptičkog endoskopa te pomoću CO₂ monitoringa (2). Ovaj članak donosi kratak osvrt na tehniku korištenja plastične bužije te na kliničke scenarije u kojima upotreba bužije može dati značajan doprinos prigodom otežane endotrahealne intubacije.

KLINIČKA PRIMJENA

Bužija služi kao uvodnica za endotrahealni tubus. Kao pomoć otežanoj intubaciji ima prednost pred klasičnim plastičnim stiletom. Izvanredno je korisna kod

pacijenata s kompromitiranim gornjim dijelom dišnog puta, prednje položenim laringosom te kod pacijenata s ograničenim otvaranjem usta (mala interincizijska udaljenost). Nadalje, bužija je važna u situacijama kada se vidi samo epiglotis (Cormack Lechane >3) prigodom prvog pokušaja intubacije (2). Za napomenuti je kako se bužija ne preporuča u scenariju nemoguće intubacije i ventilacije (*can't intubate-can't ventilate*) (3). Prednost bužije jest i u jednostavnoj i brznoj edukaciji zdravstvenih djelatnika za upotrebu naprave. Naime, smatra se kako 97 % medicinskog osoblja može uspješno intubirati koristeći bužiju unutar 30 sekundi nakon samo 5 minuta edukacije (4).

Plastična bužija se najčešće koristi kao pomoćna metoda u sljedećim situacijama:

- otežana endotrahealna intubacija prigodom direktne ili indirektno laringoskopije
- upotreba supraglotičkih pomagala prigodom plasiranja endotrahealnog tubusa kod otežane intubacije
- uspostava kirurškog dišnog puta (krikotireoidotomija)
- potvrda adekvatnog položaja endotrahealnog tubusa
- zamjena endotrahealnog tubusa (za spomenutu situaciju preporuča se upotreba bužije sa centralnim lumenom kako bi se omogućila kontinuirana oksigenacija)
- asistencija prigodom uvođenja interkostalnog katetera.

METODE PRIMJENE BUŽIJE

Uspješnost intubacije pomoću bužije veća je pri direktnoj nego pri indirektnoj laringoskopiji. Bužija se pridržava u desnoj ruci poput olovke, otprilike 20 do 30 cm proksimalno u odnosu na njen distalni kraj sa zakrivljenim vrhom. Umjesto sredine, desna polovica usne šupljine je pogodnija kao mjesto ulaska bužije u gornji dio dišnog puta, kako bi prigodom rotacije bužije kaudalni vrh bio vidljiviji u vertikalnoj ravnini. Lubrificirani vrh bužije uvodi se usmjeravajući prema naprijed. Ako bužija zapne u prednjoj komisuri, potrebno ju je rotirati za 180°. Ulazak u traheju te prolazak preko hrskavičnih trahealnih prstenova osjeća se u ruci poput preskakanja. Ako pacijent nije u dubokoj anesteziji, može se javiti refleks kašljanja koji je ujedno i potvrda dobrog položaja bužije. Analogno Seldingerovoj tehnici uvođenja centralnog venskog katetera, nakon uvođenja bužije u traheju, sama naprava služi kao vodilica za endotrahealni tubus. Kada je utvrđen pravilan položaj, asistent provlači endotrahealni tubus preko bužije i tek kada se plasira endotrahealni tubus, bužija se izvlači van (2). Cijeli opisani postupak ne smije trajati duže od 30 sekundi. Dva neuspjela pokušaja zahtijevaju trenutnu promjenu tehnike osiguranja dišnog puta (4).

Drugi način intubacije pomoću bužije jest da se tubus inicijalno prevuče preko bužije tako da je slobodno 5 cm njegovog distalnog kraja. Premda je time smanjena vizualizacija vrha bužije i samih glasnica opisanom tehnikom se može uštediti nekoliko sekundi. Bez obzira na trenutak u kojem se endotrahealni tubus prevodi preko bužije, neophodno je da osoba koja izvodi intubaciju čitavo vrijeme fiksira svoj pogled na glasnice kako bi prolazak tubusa u traheju bio vidljiv (5). Također, za vrijeme uvođenja tubusa preko bužije u traheju, važno je da asistent pridržava proksimalni kraj bužije kako ne bi došlo do ispadanja bužije iz traheje. Tijekom nazalne intubacije bužija se plasira kroz nosnice u larinks i daljnje napredovanje prati se direktnom laringoskopijom. Prigodom intubacije jednog glavnog bronha vrh bužije se usmjerava prema strani bronha koji se želi intubirati. Za spomenuti je i takozvani „kivi hvat“ (*kiwi grip*) prigodom kojeg osoba koja intubira u desnoj ruci drži bužiju preko koje je već navučen endotrahealni tubus te su bužija i tubus zajedno savinuti oko svoje osi. Također, u literaturi se opisuje i takozvani „hvat pištolja“ (*pistol grip*) prigodom kojeg se bužija drži zajedno s laringoskopom u jednoj ruci. Ako se bužija koristi za potvrdu uspješne endotrahealne intubacije, potrebno ju je plasirati 30 do 40 cm preko endotrahealnog tubusa. Ako bužija ne prolazi dublje od spomenute dubine, veoma je malena vjerojatnost da se bužija nalazi u jednaku. Komplikacije prigodom korištenja bužije uključuju traumatsku ozljedu traheje i bronha te kontaminaciju dišnih puteva (2).

KLINIČKE SITUACIJE ZA PRIMJENU BUŽIJE

Pregledom dostupne literature moguće je pronaći niz članaka u kojima se opisuje uspješna upotreba bužije prigodom zbrinjavanja otežanog dišnog puta te općenito zbrinjavanja dišnog puta u hitnim stanjima (6-8). U jednoj randomiziranoj kliničkoj studiji na maneken lutkama je simuliran scenarij intubacije pomoću bužije prigodom povraćanja, te je zaključeno kako upotreba bužije u opisanoj situaciji olakšava postupak endotrahealne intubacije koristeći direktnu ili indirektnu laringoskopiju (9). Nadalje, opisana je uspješna upotreba bužije u drugim specifičnim kliničkim situacijama poput intubacije jednog glavnog bronha te također prigodom otežane intubacije pretilih trudnica kod indukcije u opću anesteziju za carski rez (10,11). U dvije studije opisana je uspješna upotreba bužije prigodom intubacije pacijenata s ozljedom vratne kralježnice i/ili penetrirajućom vratnom ozljedom (12,13). Treba spomenuti jednu studiju u kojoj je zaključeno kako upotreba videolaringoskopa u kombinaciji s bužijom rezultira dužim trajanjem intubacije tijekom neprekidne vanjske masaže prsišta u usporedbi s upotrebom isključivo videolaringoskopa (14). Suprotno spomenutoj studiji, u populaciji dojenčadi upotreba bužije du-

žine 500 mm te promjera 1,7 mm potencijalno skraćuje vrijeme za intubaciju tijekom neprekinute vanjske masaže prsišta (15). Također, bužija se općenito može smatrati korisnim pomoćnim sredstvom za endotrahealnu intubaciju u populaciji dojenčadi (16,17). Premda se upotreba bužije većinom opisuje u kontekstu direktne ili indirektno laringoskopije, opisana je i uspješna primjena kombinacije supraglotičkih pomagala i bužije prigodom otežane intubacije (18,19). Međutim, treba naglasiti da spomenuta tehnika kombinacije supraglotičkih pomagala i bužije zahtijeva opsežniju kliničku evaluaciju kako bi se potvrdila sigurnost i uspješnost takve tehnike.

KOMPLIKACIJE

Kao što je već spomenuto, ozljeda i kontaminacija dišnog puta su glavne komplikacije u postupcima upotrebe bužije za endotrahealnu intubaciju. Opisani su slučajevi rupture traheje, rupture bronha te masivne hemoptize nakon intubacije pomoću bužije (20-22). Premda su spomenute ozljede rijetke, uvijek ih treba imati na umu prigodom korištenja bužije za endotrahealnu intubaciju, osobito u pacijenata s meklotkivnim tumorima u području gornjeg dijela dišnog puta. U većini zdravstvenih ustanova bužija je sredstvo za višekratnu upotrebu te je stoga uvijek moguć prijenos zaraznih čimbenika između pacijenata. Premda u literaturi nema opisanih slučajeva respiratornih infekcija kao posljedice kontaminacije bužije, od izuzetne je važnosti naglasiti kako je kontaminacija bužije uvijek moguća. Zbog toga je bužiju nakon svake upotrebe potrebno temeljito očistiti klorheksidinom (23).

ZAKLJUČCI

Korištenje elastične bužije od velike je važnosti za brže izvođenje endotrahealne intubacije, osobito u hitnim stanjima te u stanjima otežane endotrahealne intubacije. Kako bi se postigla bolja uspješnost i izbjegle traumatske ozljede dišnih puteva poželjno je koristiti direktnu laringoskopiju sve do plasiranja endotrahealnog tubusa. Osim direktne laringoskopije, bužija se može koristiti kao pomoćno sredstvo prigodom indirektno laringoskopije. Kombinacija supraglotičkih pomagala i bužije je također moguća, premda spomenuta tehnika zahtijeva više kliničkih studija za potvrdu njezine sigurnosti i učinkovitosti. Bužija se ne preporuča u situacijama nemoguće intubacije i ventilacije. Kako bi se što bolje uvježbala tehnika i stekle vještine potrebne u situacijama otežanog dišnog puta, preporuča se korištenje bužije prigodom intubacije pacijenata za elektivne kirurške zahvate.

LITERATURA

1. Nickson C. Bougie. Life in the fastlane [Weblog]. 2014; [1 stranica] Dostupno na URL adresi: <https://lifeinthefastlane.com/cc/bougie/>. Datum pristupa informaciji: 15. travnja 2018.
2. Sushil Bhati. Bougietrachlite, laryngeal tube, combitube, I-gel, trueview moderator [LinkedIn društvena mreža, SlideShare] 2013; [24 stranice] Dostupno na URL adresi: <https://www.slideshare.net/rosesrred90/bougie-trachlite-laryngeal-tube-combitube-i-gel-truview>. Datum pristupa informaciji: 03. svibnja 2018.
3. Rashid MK, Pradeep KS, Naresh K. Airway management in trauma. *Indian J Anaesth* 2011; 55(5): 463-496. DOI: 10.4103/0019-5049.89870.
4. Gensch J. The Gum Elastic Bougie as an alternative ETT Introducer in the High Grade Airway [LinkedIn društvena mreža, SlideShare] 2011; [8 stranica] Dostupno na URL adresi: <https://www.slideshare.net/jgensch/the-gum-elastic-bougie-as-an-alternative-ett2>. Datum pristupa informaciji 03. svibnja 2018.
5. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF i sur. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth* 2015; 115(6): 827-48. DOI: 10.1093/bja/aev371.
6. Grape S, Schoettker P. The role of tracheal tube introducers and stylets in current airway management. *J Clin Monit Comput* 2017; 31(3): 531-7. DOI: 10.1007/s10877-016-9879-8.
7. Dexheimer Neto FL, de Andrade JM, Raupp AC, da Silva Townsend R, Neres FS, Cremonese RV. Use of a homemade introducer guide (bougie) for intubation in emergency situation in patients who present with difficult airway: a case series. *Braz J Anesthesiol* 2016; 66(2): 204-7. DOI: 10.1016/j.bjane.2013.06.019.
8. Rottenberg EM. Overcoming the difficulties of bougie-assisted endotracheal intubation. *Am J Emerg Med* 2016; 34(1): 111-2. DOI: 10.1016/j.ajem.2015.10.014.
9. Ohchi F, Komasa N, Mihara R, Hattori K, Minami T. Evaluation of gum-elastic bougie combined with direct and indirect laryngoscopes in vomitus setting: A randomized simulation trial. *Am J Emerg Med* 2017; 35(4): 584-8. DOI: 10.1016/j.ajem.2016.12.032.
10. Gottlieb M, Sharma V, Field J, Rozum M, Bailitz J. Utilization of a gum elastic bougie to facilitate single lung intubation. *Am J Emerg Med* 2016; 34(12): 2408-10. DOI: 10.1016/j.ajem.2016.08.057.
11. Benevides ML, Brandão VC, Lovera JI. Perioperative management of a morbidly obese pregnant patient undergoing cesarean section under general anesthesia - case report. *Braz J Anesthesiol* 2016; 66(4): 418-22. DOI: 10.1016/j.bjane.2014.05.011.
12. Sut EY, Gunal S, Yazar MA, Dikmen B. Comparison of effectiveness of intubation by way of "Gum Elastic Bougie" and "Intubating Laryngeal Mask Airway" in endotracheal intubation of patients with simulated cervical trauma. *Rev Bras Anesthesiol* 2017; 67(3): 238-45. DOI: 10.1016/j.bjan.2016.12.002.
13. Daniel Y, de Regloix S, Kaiser E. Use of a gum elastic bougie in a penetrating neck trauma. *Prehosp Disaster Med* 2014; 29(2): 212-3. DOI: 10.1017/S1049023X14000193.

14. Tandon N, McCarthy M, Forehand B, Carlson JN. Comparison of intubation modalities in a simulated cardiac arrest with uninterrupted chest compressions. *Emerg Med J* 2014; 31(10): 799-802. DOI: 10.1136/emermed-2013-202783.
15. Cho T, Komasa N, Hattori K, Mihara R, Minami T. Gum-Elastic Bougie Efficacy for Tracheal Intubation During Continuous Chest Compression in Infants-A Crossover Simulation Trial. *J Emerg Med* 2016; 51(1): 19-24. DOI: 10.1016/j.jemermed.2016.03.003.
16. Komasa N, Hyoda A, Matsunami S, Majima N, Minami T. Utility of a gum-elastic bougie for difficult airway management in infants: a simulation-based crossover analysis. *Biomed Res Int* 2015; 2015: 617805. DOI: 10.1155/2015/617805.
17. Matsunami S, Komasa N, Majima N, Ueno T, Minami T. Evaluation of gum-elastic bougie with direct and indirect laryngoscope for infant difficult airway management: a Pierre Robin simulation model. *J Clin Anesth* 2016; 30: 59-60. DOI: 10.1016/j.jclinane.2015.11.010.
18. Dodd KW, Kornas RL, Prekker ME, Klein LR, Reardon RF, Driver BE. Endotracheal Intubation with the King Laryngeal Tube™ In Situ Using Video Laryngoscopy and a Bougie: A Retrospective Case Series and Cadaveric Crossover Study. *J Emerg Med* 2017; 52(4): 403-8. DOI: 10.1016/j.jemermed.2016.10.026.
19. Kułak C, Cierniak M, Gaszyński T. Usage of soft bougie for intubation via supraglottic airway devices. *Pol Merkuriusz Lekarski* 2015; 39(231): 142-5.
20. Alter M, Peake B, Grodski S, Weinberg L. Massive haemoptysis from a bougie intubating catheter in a patient with endobronchial sarcoid. *BMJ Case Rep* 2016 Jun 14. DOI: 10.1136/bcr-2016-215936.
21. Prasad MM, Lim KS, Kumar CM. Tracheal injury using a gum elastic bougie within a RAE endotracheal tube. *Anaesthesia Intensive Care* 2016; 44(3): 428.
22. Sahin M, Anglade D, Buchberger M, Jankowski A, Albaladejo P, Ferretti GR. Case reports: iatrogenic bronchial rupture following the use of endotracheal tube introducers. *Can J Anaesth* 2012; 59(10): 963-7.
23. Cummings IM, Howell V, Thoppil A i sur. Chlorhexidine cleaning of re-usable bougies. *Anaesthesia* 2013; 68(8): 830-4. DOI: 10.1111/anae.12269.

SUMMARY

BOUGIE-ASSISTED INTUBATION – A BRIEF OVERVIEW ON TECHNIQUE AND CLINICAL SCENARIOS

K. REINER, M. MARTINUŠ¹, M. ČAČIĆ², E. GOLUŽA³ and S. MIHALJEVIĆ³

Zagreb University Hospital Centre, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, Department of Gynecology and Obstetrics, Zagreb, ¹Varaždin General Hospital, Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Varaždin, ²St. Antonius Krankenhaus Kleve, Kleve, Germany and ³Zagreb University Hospital Centre, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, Zagreb, Croatia

Gum elastic bougie, also known as Echmann tracheal tube introducer, is a simple device with affordable price to everyone, which can be used during difficult intubation. Bougie serves as an introducer for endotracheal tube. In the available literature, it is possible to find a variety of articles that describe successful usage of bougie during difficult airway management and airway management in emergency. This article provides a brief overview on the technique of using bougie and on clinical scenarios in which the usage of bougie can significantly contribute to the management of difficult intubation.

KEY WORDS: bougie, endotracheal intubation

Osiguranje dišnog puta tijekom kardiopulmonalne reanimacije u izvanbolničkoj hitnoj medicinskoj službi: trenutna situacija i ishodi

ANĐELA SIMIĆ¹, IVAN JURIĆ², MARTA LUKAČEVIĆ¹, LJILJANA PUŠKADIJA¹ i VIŠNJA NESEK ADAM^{2,3,4}

¹Zavod za hitnu medicinu Varaždinske županije, Varaždin, ²Klinička bolnica Sveti Duh, Odjel za hitnu medicinu, Zagreb,

³Klinička bolnica Sveti Duh, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb i ⁴Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet, Osijek, Hrvatska

Iznenadni srčani zastoj (ISZ) je značajan javnozdravstveni problem. Procijenjena učestalost ISZ-a prema podacima Hrvatskog kardiološkog društva u Hrvatskoj je 9.000 godišnje, jedna osoba svakog sata. Postotak preživljenja nakon ISZ-a u Europi kreće se oko 10 %. Cilj ovog rada je ustanoviti postotak bolesnika koji su nakon IZS-a sa znakovima života doveženi u bolnicu u Varaždinskoj županiji te povezanost IZS-a s metodom osiguranja dišnog puta. Provedeno je retrospektivno istraživanje svih kardiopulmonalnih reanimacija (KPR) tijekom dvije godine, (od 1. 1. 2014 do 31.12. 2015.) u Zavodu za hitnu medicinu Varaždinske županije u dvije ispostave: Varaždin i Novi Marof. Djelatnost Zavoda je izvanbolnička hitna medicinska skrb, te su analizirani podatci o izvanbolničkoj KPR nakon srčanog zastoja koji su prikupljeni iz obrazaca Utstein koji je uniformirani propisani obrazac za praćenje ishoda KPR-a, a ispunjava se nakon provedene reanimacije. U promatranom dvogodišnjem razdoblju zabilježeno je 168 reanimacija: 61 osobe ženskog (36,3 %) i 107 muškog spola (63,7 %). Najmlađa osoba imala je 24 godine, a najstarija 100, dok je prosječna dob bolesnika iznosila $67,5 \pm 13,87$ godina. Od 168 reanimacija u 45 (26,8 %) bolesnika došlo je do uspostave spontane cirkulacije te su bolesnici prevezeni u bolnicu sa znakovima života. Tijekom postupaka reanimacije svi bolesnici imali su osiguran dišni put, endotrahealnom intubacijom ili uz pomoć supraglotičkog pomagala (SGP)- u velikoj većini slučajeva i-gel. Od 168 reanimacija u 22 (13,1 %) bolesnika provedena je endotrahealna intubacija, dok je u preostalih 146 (86,9 %) bolesnika postavljen SGP. U skupini preživjelih 13,3 % bilo je endotrahealno intubirano (6 od 45 bolesnika, AR=0,13), a u skupini preminulih bolesnika 13 % (16 od 123, AR= 0,13) Omjer šansi (OR) je 1,03, relativni rizik (RR) 1,00, pripisivi rizik (PR) 0,00. Iz rezultata provedenog istraživanja vidljivo je da se u većini izvanbolnički provedenih postupaka kardiopulmonalne reanimacije za osiguranje dišnog puta zbog jednostavnosti primjene koristi supraglotičko pomagalo, a kao posljedica nedostatka stalnog liječničkog osoblja. U našim rezultatima nema značajne razlike u preživljenju s obzirom na metodu osiguranja dišnog puta.

KLJUČNE RIJEČI: dišni put, kardiopulmonalna reanimacija, hitna medicinska služba

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Doc. dr. sc. prim. Višnja Neseck Adam, dr. med.
Klinička bolnica Sveti Duh
Odjel za hitnu medicinu
Sveti Duh 64
10 000 Zagreb, Hrvatska
E-pošta: visnja.nesek@hotmail.com
Mobitel: +385913712136

UVOD

Iznenadni srčani zastoj (ISZ) je velik javnozdravstveni problem s obzirom na svoju učestalost i niski postotak preživljenja (1,2). Procijenjena incidencija ISZ-a prema podacima Hrvatskog kardiološkog društva u Hrvatskoj je 9.000 godišnje, jedna osoba svakog sata. Medicinsko zbrinjavanje nakon ISZ-a započinje pozivom svjedoka u medicinsku prijavno-dojavnu jedinicu Zavoda za hitnu medicinu gdje medicinski dispečer daje upute o oživljavanju koje mogu provoditi laici do dolaska tima hitne medicinske službe. U Zavodu za hitnu medicinu Varaždinske županije u smjeni je 5 timova 1, što znači da je u svakom potpuno opremljenom vozilu liječnik. U drugim županijama postoje i timovi 2, u sastavu dvije medicinske sestre/tehničari, te tada postoji mogućnost da prvi odzivni tim u slučaju srčanog zastoja bude tim bez liječnika. Svaki član tima (liječnik, medicinska sestra/tehničar i vozač) prolazi obveznu edukaciju, a u slučajevima reanimacije slijedi se algoritam naprednog održavanja života Europskog vijeća za reanimatologiju.

Postotak preživljenja nakon ISZ-a u Europi kreće se oko 10 % (2). Pokazalo se da preživljenje poboljšavaju rano prepoznavanje srčanog zastoja, započinjanje kardiopulmonalne reanimacije (KPR-a) od laika do dolaska tima hitne medicinske službe te rana defibrilacija (3,4). Međutim, izbor metode osiguranja dišnog puta još uvijek je u literaturi oprečan, iako se endotrahealna intubacija smatra optimalnom metodom (4). Tijekom KPR-a dišni put je moguće osigurati i postavljanjem supraglotičkog pomagala (SGP). Cilj ovog rada je ustanoviti postotak bolesnika koji su nakon IZS-a sa znakovima života dovezeni u bolnicu u Varaždinskoj županiji te povezanost IZS-a s metodom osiguranja dišnog puta.

ISPITANICI I METODE

Provedeno je retrospektivno istraživanje svih kardiopulmonalnih reanimacija tijekom dvij godine, od 1. 1. 2014. do 31. 12. 2015. u Zavodu za hitnu medicinu Varaždinske županije u dvije ispostave: Varaždin i Novi Marof. Ispostava Varaždin obuhvaća pretežno gradsko stanovništvo, dok je djelokrug rada ispostave Novi Marof uglavnom ruralno područje. Djelatnost Zavoda je izvanbolnička hitna medicinska skrb, te su tako analizirani podaci o izvanbolničkoj KPR nakon srčanog zastoja iz obrazaca Utstein koji je uniformirani propisani obrazac za praćenje ishoda KPR-a (5), a ispunjava se nakon svake reanimacije. Prikupljeni su podaci o dobi i spolu bolesnika, izvanbolničkom ishodu KPR-a i metodi osiguranja dišnog puta. Za osiguranje dišnog puta koristi se endotrahealna intubacija, a zbog jednostavnosti primjene supraglotičko pomagalo, u velikoj većini slučajeva i-gel.

Kategorijski podaci su izraženi apsolutnim i relativnim frekvencijama. Numerički podaci su opisani aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Za prikupljene podatke o preživjelim i preminulim bolesnicima s obzirom na metodu osiguranja dišnog puta izračunati su apsolutni rizik, relativni rizik, pripisivi rizik te omjer šansi.

REZULTATI

U promatranom dvogodišnjem razdoblju bilo je ukupno 168 reanimacija. Od toga je 61 osoba bila ženskog (36,3 %) i 107 osoba muškog spola (63,7 %). Podatci o dobi s obrasca Utstein bili su upisani za 165 osoba (98,2 %). Najmlađa osoba imala je 24 godine, a najstarija 100, dok je prosječna dob bolesnika iznosila $67,5 \pm 13,9$ godina. Od 168 reanimacija u 45 (26,8 %) bolesnika došlo je do uspostave spontane cirkulacije te su transportirani u bolnicu sa znakovima života.

Tablica 1. Broj bolesnika s obzirom na način osiguranja dišnog puta

	Endotrahealna intubacija	Supraglotičko pomagalo	Ukupno N (%)
Predani u bolnicu sa znakovima života N (%)	6 (13,3)	39 (86,7)	45 (26,8)
Premинуli N (%)	16 (13,0)	107 (87,0)	123 (73,2)
Ukupno	22	146	168 (100)

*Tumačenje tablice u tekstu

Tijekom postupaka reanimacije svi bolesnici su imali osiguran dišni put, 22 bolesnika uz pomoć endotrahealnog tubusa (13,1 %), dok su preostalih 146 (86,9 %) bolesnika imali postavljen SGP, i to 145 bolesnika i-gel, a samo 1 klasičnu laringealnu masku. U skupini preživjelih bolesnika (tablica 1) 13,3 % bilo je endotrahealno intubirano (6 od 45 bolesnika, AR=0,13), a u skupini preminulih bolesnika 13 % (16 od 123, AR=0,13). Omjer šansi (OR)= 1,03, relativni rizik (RR)= 1,00, pripisivi rizik (PR)= 0,00.

RASPRAVA

Nedavno objavljena radomizirana klinička studija pokazala je da između ventilacije maskom i samoširećim balonom i endotrahealne intubacije u izvanbolničkom KPR nijedna metoda nije loša u odnosu na drugu glede preživljenja s povoljnim neurološkim ishodom (6). Međutim, korist od naprednog osiguranja dišnog puta u KPR-u je manje prekida masaže srca, te da se nakon osiguranja dišnog puta ne radi u omjeru masaže i ventilacije 30:2 nego asinkrono, s preporučenom frekvencijom ventilacije od 10/min. Ipak, razlozi lošijeg

neurološkog ishoda u bolesnika s ETI mogu biti u hiperventilaciji tijekom KPR-a, ali i u predugim prekidima masaže srca za vrijeme namještanja tubusa.

Iz rezultata našeg istraživanja vidljivo je da se u većini izvanbolnički provedenih postupaka kardiopulmonalne reanimacije za osiguranje dišnog puta koristi supraglotičko pomagalo. Takav izbor metode u osiguranju dišnog puta posljedica je nedostatka stalnog liječničkog osoblja u izvanbolničkoj HMS, velikim udjelom sastavljenim od liječnika nakon završenog pripravničkog staža, ograničenog kliničkog iskustva i s nedovoljnom edukacijom iz provođenja endotrahealne intubacije (7). Istraživanje provedeno u Japanu na gotovo 650 000 reanimacija navodi da se 55 % bolesnika tijekom izvanbolničkog KPR-a ventilira uz pomoć maske i samoširećeg balona (BMV), a 43 % uz pomoć naprednih pomagala za osiguranje dišnog puta, od čega 37 % SGP, a samo 6 % ETI (8). Prospektivno istraživanje provedeno u Finskoj tijekom 6 mjeseci navodi rezultate koji se prilično razlikuju. Tamošnji autori navode visokih 67,3 % ETI u izvanbolničkoj KPR (9).

U našim rezultatima nema značajne razlike u preživljenju s obzirom na metodu osiguranja dišnog puta, ali meta-analiza objavljena 2015. godine ukazuje u prilog ETI (10).

Podatak iz našeg istraživanja da je više od četvrtine bolesnika nakon izvanbolničke reanimacije transportirano u bolnicu sa znakovima života smješta nas u prosjek zemalja Europske unije (prema istraživanju EuReCa 28,6 %, uz raspon 10 % - 50 %). Neke studije, međutim, pokazuju da je moguće dostići postotak preživljenja u izvanbolničkim uvjetima i do 50 % te postotak preživljenja do otpusta iz bolnice 43 % (11,12), što ukazuje da postoji još puno mjesta u poboljšanju zbrinjavanja izvanbolničkog srčanog zastoja u Varaždinskoj županiji.

Ograničenja ove studije sastoje se od relativno malog broja reanimacija te malog udjela i provođenja istraživanja na području samo jedne županije.

ZAKLJUČAK

U istraživanju kardiopulmonalne reanimacije nakon izvanbolničkog iznenadnog srčanog zastoja u Varaždinskoj županiji ustanovljeno je da je u bolnicu transportirano 26,8 % bolesnika sa znakovima života. U većini izvanbolnički provedenih postupaka kardiopulmonalne reanimacije, za osiguranje dišnog puta koristi se supraglotičko pomagalo radi svoje jednostavnosti, a kao posljedica nepostojanja stalnog liječničkog osoblja. U našim rezultatima nema značajne razlike u preživljenju s obzirom na metodu osiguranja dišnog puta.

LITERATURA

1. Wnent J, Masterson S, Gräsner JT i sur. EuReCa ONE - 27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: a prospective observational analysis over one month in 27 resuscitation registries in Europe - the EuReCa ONE study protocol. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2015;23:7.
2. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JG, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 2010; 81(11): 1479-87.
3. Kragholm K, Wissenberg M, Mortensen RN i sur. Bystander Efforts and 1-Year Outcomes in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med* 2017; 376(18): 1737-47.
4. Soar J, Nolan JP, Bottinger BW i sur. Adult basic life support and automated external defibrillation section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2015; 95: 100-47.
5. Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM i sur. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update of the Utstein Resuscitation Registry Templates for Out-of-Hospital Cardiac Arrest: a statement for healthcare professionals from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia); and the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation. *Circulation* 2015; 132(13): 1286-300.
6. Jabre P, Penaloza A, Pinero D i sur. Effect of Bag-Mask Ventilation vs Endotracheal Intubation During Cardiopulmonary Resuscitation on Neurological Outcome After Out-of-Hospital Cardiorespiratory Arrest: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2018; 319(8): 779-87.
7. Lukić A, Lulić I, Lulić D i sur. Analysis of out-of-hospital cardiac arrest in Croatia - survival, bystander cardiopulmonary resuscitation, and impact of physician's experience on cardiac arrest management: a single center observational study. *Croat Med J* 2016; 57(6): 591-600.
8. Hasegawa K, Hiraide A, Chang Y i sur. Association of pre-hospital advanced airway management with neurologic outcome and survival in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2013; 309(3): 257-66.
9. Hiltunen P, Jäntti H, Silfvast T, Kuisma M, Kurola J; FINN-RESUSCI Prehospital study group. Airway management in out-of-hospital cardiac arrest in Finland: current practices and outcomes. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016; 24: 49.
10. Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, McMullan JT. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: A meta-analysis. *Resuscitation* 2015; 93: 20-6.
11. Boyce LW, Vliet Vlieland TP, Bosch J i sur. High survival rate of 43% in out-of-hospital cardiac arrest patients in an optimised chain of survival. *Neth Heart J* 2015; 23(1): 20-5.
12. Kupari P, Skrifvars M, Kuisma M. External validation of the ROSC after cardiac arrest (RACA) score in a physician staffed emergency medical service system. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2017; 25(1): 34.

SUMMARY

AIRWAY MANAGEMENT IN OUT OF HOSPITAL CARDIAC ARREST – CURRENT SITUATION AND OUTCOMES

A. SIMIĆ¹, I. JURIĆ², M. LUKAČEVIĆ¹, LJ. PUŠKADIJA¹ and V. NESEK ADAM^{2,3,4}

¹*Institute of Emergency Medicine, Varaždin County, Varaždin,* ²*Sveti Duh University Hospital, Department of Emergency Medicine, Zagreb,* ³*Sveti Duh University Hospital, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care, Zagreb,*

⁴*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine, Osijek, Croatia*

Sudden cardiac arrest (SCA) is a major public health problem. The estimated incidence of SCA in Croatia is 9000, which means one person every hour. The survival rate after SCA in Europe is about 10%. The goal of this research was to determine the rate of patients who, after SCA, have been transported to a hospital in Varaždin County with signs of life and how this rate was connected to airway management. A retrospective study of cardiopulmonary resuscitation (CPR) was conducted over two years, from January 1, 2014 to December 31, 2015 at the Varaždin County Institute of Emergency Medicine at two locations, in Varaždin and Novi Marof. The Institute provides pre-hospital emergency medical care and data on CPR were collected from the Utstein forms, i.e. uniformed CPR outcome monitoring forms that are fulfilled after every resuscitation. There were a total 168 of resuscitations in the observed two-year period. There were 61 (36.3%) female and 107 (63.7%) male patients. The youngest person was aged 24 and the oldest 100 years, mean age 67.5 ± 13.87 years. Spontaneous circulation was reestablished in 45 out of 168 resuscitated patients (26.8%) and those patients were transported to a hospital with signs of life. Airway management techniques used during resuscitation were endotracheal intubation (ETI) or supraglottic airway (SGA), in the majority i-gel. Twenty-two of 168 patients (13.1%) were intubated, whereas in the remaining 146 (86.9%) patients SGA was used (145 i-gel, 1 LMA). In the group of surviving patients, 13.3% (6 out of 45 patients, absolute risk (AR) 0.13) were intubated, and in the group of deceased patients 13.0% were intubated (16 out of 123 patients, AR 0.13). Odds ratio was 1.03, relative risk 1.00 and attributable risk 0.00. Study results revealed that in most cases of pre-hospital CPR the airway management technique was supraglottic airway, while ETI was much less frequent. Such choice of airway management should probably be ascribed to the lack of permanent medical staff in emergency medical service, a large number of doctors who had recently completed internship, their limited clinical experience and limited experience in ETI. A recently published randomized clinical study has shown that there is no difference between ventilation with a mask with self-inflating ventilation bag and ETI in terms of survival, with a more favorable neurological outcome during pre-hospital CPR. The benefit of advanced airway management in CPR lies in the fact that there is less interruption of chest compression due to asynchronous ventilation. On the other hand, the reasons for poor neurological outcome in patients with ETI may be hyperventilation during CPR, absence of previous satisfactory oxygenation, but also too much interruption of chest compression during the intubation. In our study, there was no significant difference in survival in terms of different airway management techniques, however, most recent studies are in favor of ETI. In conclusion, in the research of cardiopulmonary resuscitation after SCA in Varaždin County, the rate of patients with signs of life transported to the hospital was 26.8%. The most frequently used airway management in pre-hospital CPR was supraglottic airway (i-gel).

KEY WORDS: airway management, cardiopulmonary resuscitation, emergency medical service

Zbrinjavanje dišnog puta u bolesnice s akutnom obostranom paralizom glasnica

LADA MARIJAN¹, VIŠNJA NESEK ADAM^{1,2,3} i TINO KLANCIR²

¹Klinička bolnica Sveti Duh, Objedinjeni hitni prijam, Zagreb,

²Klinička bolnica Sveti Duh, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb i

³Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet, Osijek, Hrvatska

Obostrana paraliza glasnica je rijetko, akutno životno ugrožavajuće stanje koje, ako se odmah ne pristupi zbrinjavanju dišnog puta, može završiti letalno. Najčešće nastaje nakon kirurških zahvata na glavi i vratu, nakon endotrahealne intubacije, u sklopu neuroloških sindroma ili stanja te kod malignih promjena na glasnicama. Klinička slika se najčešće postupno razvija od promuklosti i stridora do akutne respiracijske insuficijencije. U ovom članku dajemo prikaz bolesnice koja je dovezena kolima hitne pomoći bez svijesti, tahidispnoična, cijanotična, hipotenzivna, slabo palpabilnih arterijskih pulzacija. Učinjena je hitna fiberoptička inspekcija kojom se verificiraju paralizirane glasnice u medijalnom položaju. Zbog navedenog nalaza, učinjena je hitna konikotomija, a nakon stabilizacije kliničkog stanja, i trajno zbrinjavanje dišnog puta postavljanjem kirurške traheostome u operacijskoj dvorani. Odmah nakon uspostavljanja dišnog puta došlo je do oporavka stanja svijesti i respiracijske funkcije.

KLJUČNE RIJEČI: paraliza glasnica, akutna respiracijska insuficijencija, konikotomija, traheotomija

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Doc. prim. dr. sc. Višnja Neseck Adam, dr. sc.
Klinika za anesteziologiju, reanimaciju i intenzivno liječenje
Klinička bolnica Sveti Duh
Sveti Duh 64
10 000 Zagreb, Hrvatska

UVOD

Paraliza glasnica (engl. *vocal cord paralysis*) je simptom uzrokovan brojnim kliničkim stanjima, može biti prirođena ili stečena, unilateralna ili bilateralna, može se razviti postupno ili naglo. Učestalost se procjenjuje na 42/10 000 bolesnika. Najčešće se javlja u 5. i 6. desetljeću života, a tri puta je češća u muškaraca (1). U literaturi se često koristi širi pojam koji se naziva nepokretnost glasnica (engl. *vocal cord immobility*), što je naziv za sva stanja u kojima dolazi do otežane pokretljivosti glasnica, dok se naziv paraliza glasnica u užem smislu koristi za stanje potpuno nepokretnih glasnica izazvanih oštećenjem povratnog glasnčkog živca (*nervus laryngeus recurrens*)(2).

Obostrana paraliza glasnica je rijetko, akutno, životno ugrožavajuće stanje koje može dovesti do smrti zbog respiracijske insuficijencije. Neophodno je hitno zbrinuti

nuti ugroženi dišni put, pri čemu je metoda izbora uglavnom endotrahealna intubacija. Međutim, u situacijama oštećenog i otežanog dišnog puta ili neposredne životne ugroženosti, potrebno je prepoznati indikaciju za hitnu konikotomiju, koja se rjeđe koristi kao vještina zbrinjavanja dišnog puta. U takvim je situacijama često neophodno zatražiti pomoć specijalista s više iskustva u izvođenju ovog postupka te multidisciplinskim pristupom odlučiti u najboljem interesu za bolesnika.

Istraživanje koje je objavio Berringer i sur. (3) na 117 slučajeva obostrane paralize glasnica donosi spoznaje o uzrocima nastanka paralize. Paraliza glasnica je najčešće posljedica kirurški nastale traume povratnog glasnčkog živca (u 44 % slučajeva). Ostali uzroci su komplikacije nakon endotrahealne intubacije (15 %), maligne promjene na glasnicama (17 %), neurološke bolesti (dijabetička neuropatija, lajmska bolest, miastenija gravis, amiotrofična lateralna skleroza, meningo-

mijelokela, Arnold Chiaryjev sindrom, bolest Charcot Marie Tooth, Sky-Dragerov sindrom i sl.) (4), dok u 12 % slučajeva uzrok ostaje neprepoznat. Kao mogući uzroci idiopatskih paraliza glasnica spominju se ozljeđa glasnica postavljanjem nazogastrične sonde (*naso-gastric tube syndrome*), radijacija, upalne bolesti koje mogu zahvatiti i glasnice (sarkoidoza, reumatoidni artritis, tuberkuloza, amiloidoza, Wegenerova granulomatoza), paraneoplastički sindrom, porođajna trauma, poremećen odnos mišića abduktora i aduktora glasnica u dječjoj dobi, elektrolitski disbalans, toksini (vin-kristin, organofosfati) (5).

PRIKAZ BOLESNICE

Bolesnica u dobi od 74 godine dovežena je na Objedinjeni hitni bolnički prijam (OHBP) Kliničke bolnice Sveti Duh, bez svijesti, cijanotična, tahidispnoična, stridorozna, hipotenzivna (RR 70/40 mm Hg, SpO₂ 83 % uz primjenu 10 L kisika na masku, frekvencija disanja 30/min). Heteroanamnestički se doznaje da otežano diše zadnja dva tjedna, ali je pola sata prije dolaska u OHBP naglo postala tahidispnoična i cijanotična. Pregledom usne šupljine i zabacivanjem glave nisu se uočili znaci opstrukcije stranim tijelom ili bolusom hrane, kao ni znaci povraćenog sadržaja. Anamnestički nije bilo podataka o intoksikaciji i nedavnim zahvatima na glavi i vratu, a od pridruženih bolesti navodi se samo Alzheimerova demencija, zbog koje je bolesnica na terapiji memantinom. Auskultacijskim nalazom nad plućima dominira inspiratorni stridor i difuzni hropci. U laboratorijskim nalazima izdvajaju se povišeni upalni pokazatelji uz uredne nalaze elektrolita (L 21,6, CRP 22, Hb 148, Hct 0,451, CK 1447, troponin 76, AST 84, ALT 67, PV 0,81, Na 144, K 3,7). U acidobaznoj analizi arterijske krvi nađena je respiracijska acidoza zbog globalne respiracijske insuficijencije (pH 7,231, pCO₂ 8,9 kPa, pO₂ 7,5 kPa, ukupni bikarbonati 24,8 nmol/L, SaO₂ 0,818). U neurostatusu nije bilo znakova lateralizacije, tonus muskulature bio je održan, bez znakova asimetrije. Učinjenim fiberoptičkim pregledom glasnica otolaringolog je našao fiksaciju obih glasnica u medijalnom položaju, a rima glotis je svedena na pukotinu. Ostale vidljive patologije glasnica i hipofarinksa nisu nađene. Zbog daljnjeg pogoršanja općeg stanja bolesnice odmah se u dvorani za reanimaciju pristupi hitnoj konikotomiji. Konikotomiju je učinio otorinolaringolog uz asistenciju anesteziologa i specijalizanta hitne medicine. Kroz otvor konikotomijskog reza umetnut je endotrahealni tubus br. 5,5, te je bolesnica spojena na strojnu ventilaciju. Odmah nakon uspostavljenog dišnog puta dolazi do oporavka stanja svijesti bolesnice i postizanja odgovarajuće ventilacije. Nakon konikotomije učinjen je MSCT glave i vrata kojim je isključeno akutno neurološko zbivanje (ishemijski ili hemoragijski moždani udar, intrakranij-

ski ekspanzivni procesi). Bolesnica je transportirana u Jedinicu intenzivnog liječenja na CPAP modu ventilacije (kontinuirani pozitivni tlak u dišnim putevima - engl. *continuous positive airway pressure*), a zatim je nakon postignute respiracijske stabilnosti premještena na stacionarni odjel otorinolaringologije. Naknadno je u operacijskoj dvorani učinjeno trajno zbrinjavanje dišnog puta postavljanjem traheostome. U nastavku hospitalizacije, bolesnica je hemodinamski i respiracijski stabilna, uredne saturacije kisikom na sobnom zraku, te kvantitativno uredne svijesti. Rane od traheotomije i konikotomije su uredno zacijelile te su šavovi odstranjeni. Desetog dana hospitalizacije bolesnica je s trajnom traheostomom otpuštena iz bolnice u dobrom općem stanju.

RASPRAVA

Prikazom ove bolesnice bila nam je namjera ukazati na važnost prepoznavanja relativno rijetkog, ali životno ugrožavajućeg stanja, kao i potrebe za brzim otvaranjem dišnog puta u svrhu neposrednog spašavanja života. Također je potrebno naglasiti važnost multidisciplinskog pristupa u zbrinjavanju ovako kompleksnih bolesnika, gdje je suradnja između liječnika specijalista omogućila brzo i pravovremeno zbrinjavanje dišnog puta.

Iako je zbrinjavanje ovog stanja najčešće usmjereno na liječenje osnovne bolesti, u ove bi bolesnice svaka odgoda učinjene hitne konikotomije, a kasnije traheotomije zbog naglo nastale ugroženosti dišnog puta bila životno ugrožavajuća. Ako se daljnjom detaljnom obradom bolesnika utvrdi da se radi o trajnom stanju paralize glasiljki, kasnije je moguće pristupiti ostalim kirurškim tehnikama otvaranja dišnog puta fiksiranjem glasnica, primjerice uklanjanjem aritenoidne hrskavice ili rezanjem stražnjeg dijela glotis radi uklanjanja trajne traheostome. S obzirom na to da je bila riječ o bolesnici starije životne dobi koja je i prije hospitalizacije bila ovisna o tuđoj pomoći, dementna i bez verbalnog kontakta, te se nije očekivao oporavak dijagnostificirane paralize glasiljki za koju se pretpostavilo da je centralne etiologije, odlučeno je da se dišni put osigura pomoću traheostome.

Zbog manjkave i nepouzdanosti anamneze nije bilo moguće dobiti odgovarajuće podatke o kliničkom tijeku bolesti prije naglog pogoršanja. Učinjen je MSCT mozga kojim je isključeno neurološko životno ugrožavajuće stanje, iako su bila vidljiva brojna kronična lakunarna ishemijska žarišta uz izraženu atrofiju mozga i degeneraciju sive tvari. Daljnja dijagnostika nije provedena zbog općeg stanja bolesnice. Međutim, s obzirom na nalaz radiološke pretrage mozga, postavlja se pitanje neurodegenerativnog uzroka razvoja paralize glasnica.

Sustavnim pretraživanjem literature nađeno je nekoliko članaka o neurodegenerativnim bolestima koje mogu dovesti do paralize povratnog glasničkog živca (6,7).

Najviše studija neurodegenerativnih uzroka paralize glasnica opisano je u multiploj sistemskoj atrofiji i Parkinsonovoj bolesti. Posebno je vrijedna studija Isozaki i sur. (6) temeljena na obdukcijским nalazima abduktora i aduktora unutarnjih glasničkih mišića u 44 osobe s paralizom glasnica i neurodegenerativnim bolestima. Obdukcijom mišića osoba koje su bolovala od multiple sistemske atrofije dobivena je atrofija mišića, dok je kod osoba oboljelih od Parkinsonove bolesti nađen morfološki uredan izgled mišića i neuromišićne spojnice, što se objašnjava mogućim ekstrapiramidnim putevima koji dovode do hipertonusa mišića s posljedičnom paralizom. Rezultati ispitivanja upućuju na razlike u patofiziologiji paralize glasnica kod neurodegenerativnih bolesti.

Iako nijedan članak izravno ne povezuje Alzheimerovu demenciju s paralizom glasnica, jedan prikaz slučaja bolesnika s ranijom dijagnozom Alzheimerove bolesti i razvojem dizatrije (7) je posebno zanimljiv, jer ukazuje na moguću progresiju Alzheimerove bolesti u multiploj sistemskoj atrofiji koja dokazano dovodi do paralize glasnica. Daljnja istraživanja tek trebaju dokazati povezanost Alzheimerove bolesti s neurodegenerativnim bolestima (sinukleopatijama, taupatijama, amiloidopatijama) te prepoznati rizike njihovog nastajanja, mogućnosti preveniranja progresije i razvoja dramatične kliničke slike opisane u ovom prikazu slučaja.

ZAKLJUČAK

Hitno zbrinjavanje dišnog puta jedan je od najvažnijih, ali i najzahtjevnijih postupaka spašavanja života. Ka-

rakteristike hitnih bolesnika nerijetko uključuju otežani dišni put zbog čega je nemoguće dovoljno naglasiti važnost poznavanja i ovladavanja vještinama njegovog zbrinjavanja. Na primjeru slučaja prikazane bolesnice navedena vještina je ostvarena timskim radom specijalista otorinolaringologije i anesteziologije. Međutim, zbrinjavanje dišnog puta ne smije biti vještina čije se poznavanje očekuje samo od liječnika nekih specijalnosti. Znati osnove spašavanja života čiji je neizostavni dio zbrinjavanje dišnog puta pripada temeljnim vještinama liječničkog umijeća, neovisno o užoj specijalnosti liječnika.

LITERATURA

1. Ahmad S, Muzamil A, Lateef M. A Study of incidence and etiopathology of vocal cord paralysis. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 54(4): 294-6.
2. Li Y, Garrett G, Zeale D. Current Treatment Options for Bilateral Vocal Fold Paralysis: A State-of-the-Art Review. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2017; 10(3): 203-12.
3. Benninger MS, Gillen JB, Altman JS. Changing etiology of vocal fold immobility. *Laryngoscope* 1998; 108(9): 1346-50.
4. Arora N, Juneja R, Meher R, Bhargava EK. Bilateral Vocal Cord Palsy with Arnold Chiari Malformation: A Rare Case Series. *J Clin Diagn Res* 2016; 10(9): MR01-MR03.
5. Jin YH, Jeong TO, Lee JB. Isolated bilateral vocal cord paralysis with intermediate syndrome after organophosphate poisoning. *Clin Toxicol (Phila)* 2008; 46(5): 482-4.
6. Isozaki E, Hayashi M, Hayashida T, Oda M, Hirai S. [Myopathology of the intrinsic laryngeal muscles in neurodegenerative diseases, with reference to the mechanism of vocal cord paralysis]. *Rinsho Shinkeigaku* 1998; 38(8): 711-8.
7. Lin CW, Tseng CY, Lo CP, Tu MC. A Case of Multiple System Atrophy with Preexisting Alzheimer's Disease and Predating The Hot Cross Bun Sign. *Acta Neurol Taiwan* 2016; 25(4): 152-9.

SUMMARY

AIRWAY MANAGEMENT IN A PATIENT WITH ACUTE BILATERAL VOCAL CORD PARALYSIS

L. MARIJAN¹, V. NESEK ADAM^{1,2,3} and T. KLANCIR²

¹Sveti Duh University Hospital, Integrated Emergency Reception, ²Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, Zagreb and ³Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine, Osijek, Croatia

Bilateral vocal cord paralysis is a rare, life-threatening clinical condition with possibly lethal outcome if airway is not treated immediately. The most common causes of bilateral vocal cord paralysis are previous head and neck surgeries, endotracheal intubation, neurological causes, and laryngeal carcinomas. Clinical presentation includes change of voice quality and hoarseness as the first symptom, with slow progression into stridor and acute respiratory insufficiency. This case report describes an elderly female patient admitted to our emergency unit in unconscious, tachydyspneic, cyanotic, hypotensive condition, with weak arterial pulse. Physical examination included urgent fiberoptic examination, with vocal cord midline fixation seen. According to this finding, urgent conicotomy was performed, and later, when the patient was stable, tracheotomy as permanent airway management was performed in the operating room. Soon upon the airway management, the patient regained consciousness and respiratory sufficiency.

KEY WORDS: vocal cord paralysis, acute respiratory insufficiency, conicotomy, tracheotomy

Osiguranje dišnog puta u djeteta s Edwardsovim sindromom

BIBIANA VITKOVIĆ¹, TOMISLAV KIFER¹, SANDRA KRALIK¹ i DIANA BUTKOVIĆ^{1,2}

¹Klinika za dječje bolesti Zagreb, Zavod za dječju anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu, Zagreb i

²Sveučilište u Osijeku, Medicinski fakultet, Osijek, Hrvatska

Prikazujemo zbrinjavanje dišnog puta u djevojčice s mozaičnim tipom Edwardsovog sindroma za planirani zahvat laparotomije u općoj anesteziji. Manifestacije Edwardsovog sindroma među ostalima su kraniofacijalne malformacije te je moguća otežana ventilacija i intubacija. U našem slučaju djevojčica je, ovisno o potrebi zahvata, imala postavljeno supraglotično pomagalo tijekom anestezije za dijagnostičku pretragu magnetskom rezonancijom (MR), intubirana je fiberbronhoskopski za elektivni zahvat laparoskopije, a u jedinici intenzivne medicine direktnom laringoskopijom. Ventilacija i intubacija protekle su bez komplikacija. Poslijeoperacijski oporavak komplicirao se hipotonijom, pneumonijom te potrebom za reintubacijom i mehaničkom ventilacijom.

KLJUČNE RIJEČI: Edwardsov sindrom, zbrinjavanje dišnog puta, intubacija

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Bibiana Vitković, dr. med.
Zavod za dječju anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu
Klinika za dječje bolesti Zagreb
Ul. V. Klaića 16
10 000 Zagreb, Hrvatska
E-pošta: bibianavit@hotmail.com

UVOD

Edwardsov sindrom (trisomija 18) druga je po učestalosti autosomalna trisomija. Najčešće fenotipske prezentacije trisomije 18 su kraniofacijalne malformacije, visceralni defekti, usporen mentalni i motorni razvoj. Incidencija trisomije 18 jest 1 na 6000-8000 živorođenih, od kojih prvu godinu života preživi 5-10 % pacijenata (1). Pacijenti s mozaičnim oblikom Edwardsovog sindroma imaju blažu ekspresiju bolesti.

Opisujemo postupak zbrinjavanja dišnog puta u djevojčice s mozaičnim oblikom Edwardsovog sindroma za planirani zahvat operacije intraabdominalnog tumora.

PRIKAZ BOLESNICE

Kod djevojčice od četiri godine i sedam mjeseci s mozaičnim tipom Edwardsovog sindroma postavljena je dijagnoza tumorske tvorbe u abdomenu. Magnetnom rezonancijom (MR) procijenjeno je da tvorba zahvaća gornju polovicu lijevog bubrega, veličine 31 x 25 mm, diferencijalno dijagnostički nefroblastom.

Rođena je u 32. tjednu hitnim carskim rezom zbog fetalne bradikardije, Apgar 1/5. Nakon poroda je reanimirana te hospitalizirana u jedinici intenzivne medicine (JIM), gdje je bila intubirana i mehanički ventilirana do desetog dana života. Kariogramom se potvrdila sumnja na mozaični tip trisomije 18. Multidisciplinski se prati, kardiološki zbog subaortalnog ventrikularnog defekta septuma, lijevo-desnog šanta, hipertrofije desne klijetke i atrioventrikularnog bloka prvog stupnja. Zamijećene su mikrocefalija i malformacije mozga te posljedično epilepsija, psihomotorno zaostajanje i hipotonija. Ima recidivirajuće bronhoopstrukcije i eritrocituriju. Zbog smetnji prehrane, gastroezofagealne refluksne bolesti te teške proteinsko-energetske potpitanosti redovito se kontrolira kod gastroenterologa te hrani pomoću nazogastrične sonde. Ima rascjep usne i primarnog nepca, gotski formirano nepce, skoliozu i deformitet prsnog koša.

Fizikalnim pregledom procijenili smo dišni put. Uočen je rascjep usne i primarnog nepca, gotsko nepce. Na gornjoj čeljusti zubi prominiraju, dok je donja čeljust manja. Mallampati se zbog nesuradnje ne može odrediti, uoči se veći jezik. Vrat je kratak sa smanjenim

opsegom reklinacije. Postavljena je nazogastrična sonda, tjelesna težina iznosila je 10,6 kg. Kod djevojčice se uočava generalizirana hipotonija te oskudna spontana motorika. Pri trakciji ne drži glavu, vidljiva je skolioza. Do ovog zahvata dišni put zbrinut je više puta. Nakon rođenja bila je intubirana, ekstubirana je desetog dana života. Dijagnostičke pretrage MR izvedene su u sedaciji te u anesteziji uz supraglotično pomagalo.

Procijenili smo da postoji mogućnost otežane ventilacije i intubacije. Kako je djevojčica uz moguće otežano zbrinjavanje dišnog puta i kardijalni pacijent izložili smo roditeljima komplikacije koje mogu nastati u perioperacijskom razdoblju. U razgovoru je istaknut visoki rizik za anesteziju prema klasifikaciji *American Society of Anaesthesiologists*, ASA IV. Dobiven je pristanak za anesteziju.

Zbog potrebe zahvata elektivne laparotomije, intubacija je bila nužna. Uzevši u obzir stanje djeteta, dizmorfiju lica te kardijalne manifestacije bolesti, najpoštednija odluka o zbrinjavanju dišnog puta bila je elektivna intubacija fiberbronhoskopom. U lokalnoj anesteziji postavljen je venski put. Uz spontano disanje uvodi se inhalacijski anestetik, sevofluran. Ventilacija je bila uredna, te se anestezija produbljuje. Nakon postavljanja glave, vrata i prsnog koša u optimalan položaj, uvede se fiberbronhoskop te se prikaže grkljan. Nakon bolusa propofola postavi se tubus broj 4 s balonom. Djevojčica je čitavo vrijeme monitorirana te stabilnih hemodinamskih i respiratornih parametara. Tijek balansirane anestezije bio je uredan. Nakon operacije parcijalne nefrektomije u trajanju od tri sata, djevojčica se intubirana planirano premješta u JIM. Zadovoljeni su kriteriji za ekstubaciju pola sata poslije dolaska te se ekstubira.

Prvog poslijeoperacijskog dana postaje febrilna do 40° C. U pregledu dominira hipotonija, slabo iskašljava, pogoršava se acidobazni status te se reintubira direktnom laringoskopijom tubusom 4,5 s balonom. Na rendgenskoj slici vide se mrljaste promjene uz mogući infiltrat desno bazalno koji uz laboratorijski porast prokalcitonina ukazuje na pneumoniju. Nastavak liječenja u JIM sastoji se od respiratorne potpore u trajanju od 6 dana te antibiotske i suportivne terapije. Nakon ekstubacije boravi u JIM još tri dana pri čemu je urednih acidobaznih nalaza uz intermitentnu suplementaciju kisikom. Respiratorno suficijentna otpušta se iz bolnice nakon četvrtog dana odjelnog liječenja.

DISKUSIJA

Edwardsov sindrom manifestira se prenatalnom deficijencijom rasta, manjim ili većim visceralnim anomalijama, psihomotornim i kognitivnim zaostajanjem

te specifičnom kraniofacijalnom ekspresijom. Kod trisomije 18 dizmorfija lica je prisutna, a moguća je popratna mikrognatija ili Pierre Robin sekvenca (2). Kod pacijenata s kromosomopatijama koje se manifestiraju sindromima, a koji trebaju biti sedirani ili anestezirani, uvijek treba biti spreman na moguće probleme ventilacije i intubacije.

Unatoč tome što je trisomija 18 druga najčešća kromosomska anomalija, zbog male incidencije u populaciji te visokog mortaliteta u ranoj dobi premali je broj opisanih slučajeva te nema definiranih preporuka zbrinjavanja dišnog puta. Treba istaknuti da su najčešće prikazani sporadični slučajevi pacijenata s mozaičnim tipom sindroma kod kojih je preživljenje bolje, a time i potreba za operacijskim zahvatima veća. Kod mozaičnog oblika, koji se javlja u manje od 5 % slučajeva, različita je i blaža fenotipska ekspresija sindroma.

Zbog dizmorfije lica, mikrognatije uz prognatizam gornje čeljusti kod naše pacijentice očekivali smo otežano držanje maske. Ventilacija na masku bila je zadovoljavajuća. U djevojčice je dišni put ranije bio zbrinut laringealnom maskom zbog potrebe MR u sedaciji. U literaturi su opisani slučajevi urednih anestezija uz supraglotično pomagalo (3,4). Planirani zahvat bila je laparotomija, a naša namjera osigurati dišni put intubacijom. Anamnestički smo saznali da je djevojčica bila intubirana u novorođenačkoj dobi. Postoje sindromi kod kojih rastom i razvojem čeljusti i zubi pristup dišnom putu postaje zahtjevniji, no to do sada nije dokazano kod Edwardsovog sindroma.

Kod Edwardsovog sindroma otežana ili nemoguća intubacija nije pravilo (5). Opisane su uredne intubacije za kardijalnu operaciju, tonzilektomiju, te kod brze indukcije za operaciju ileusa (4,5,7). U jednom prikazu slučaja intubacija je bila moguća laringoskopski no lijevom molarnim pristupom (9). U literaturi je navedena nemoguća intubacija u novorođenčeta (10).

Kod sumnje na otežani dišni put uvijek treba imati u pripremi opremu za otežanu intubaciju. Danas postoji više pomagala, a u dječjoj dobi potrebne su i različite veličine pomagala. Zato je u slučaju sumnje na moguću otežanu intubaciju u djeteta zahvat uputno obaviti u centru koji posjeduje dobi prilagođenu opremu. Također je važno iskustvo kliničara i primjena pomagala s kojima se najbolje snalazimo. Zbog mikrognatije, smanjenog opsega reklinacije glave odlučili smo se na intubaciju fiberbronhoskopom. Tehniku spontanog disanja uz inhalacijski anestetik te bolusa propofola nakon vizualizacije larinksa smatrali smo najpoštednijom za elektivnu operaciju u kojoj je intubacija nužna.

Kod odabira vrste anesthetika za primjenu u indukciji u obzir smo uzeli kardijalne manifestacije bolesti. Paci-

jenti s trisomijom 18 trebaju se promatrati kao kardijalni bolesnici te tome prilagoditi uvod u anesteziju (5). Inhalacijski uvod u anesteziju zbog ventrikulskog septalnog defekta i intrakardijalnog šanta može biti produljen. Nakon što je prikazan larinks za postavljanje tubusa kod fiberskopske intubacije primijenili smo dodatni bolus intravenskog propofola. Treba napomenuti da kod ovog sindroma primjena leptosukcina može izazvati rigiditet mišića (11), iako ima slučajeva gdje je taj mišićni relaksans primijenjen bez komplikacija (8,9). Zbog hipotonije treba biti oprezan kod sedacije koja može rezultirati opstrukcijom dišnog puta.

Kod djevojčice je ranije zamijećena hipotonija. Unatoč tome brzo se razbudila nakon operacije te zadovoljila kriterije za ekstubaciju. Rani postoperacijski tijek komplicirao se pneumonijom i respiratornom insuficijencijom. Zbog slabijeg mišićnog tonusa djevojčica je slabo iskašljavala i hipoventilirala. Reintubacija je izvedena laringoskopski, bez poteškoća. Kod Edwardsovog sindroma treba uzeti u obzir moguću laringomalaciju, traheobronhomalaciju, centralnu apneju te gastroezofagealni refluks koji mogu biti uzročnici ozbiljnih postoperacijskih respiratornih komplikacija (1). Zato je uputno planirati postoperacijsko liječenje u jedinici intenzivne medicine te biti spreman na reintubaciju i produljenu mehaničku ventilaciju, ako je potrebna. U našem slučaju opstrukcije i apneje nisu bile primijećene no ranije su navedene hipotonija, poremećaji pri hranjenju, gastroezofagealni refluks. Hipoventilacija i kronična opstrukcija gornjeg dišnog puta te posljedična hipoksija i retencija CO₂ mogu prouzročiti plućnu hipertenziju (12), koja u ovom slučaju nije bila zamijećena.

Kod Edwardsovog sindroma situacije „nemoguće intubacije, nemoguće ventilacije“ do sada nisu opisane (12). Razlog tome je vjerojatno i to što se u tijek liječenja uključi iskusne kliničare te pripremi oprema za otežano zbrinjavanje dišnog puta. Roditelji moraju pristati na predloženo liječenje i biti upoznati s mogućim komplikacijama. Ne treba posebno naglašavati da je multidisciplinski pristup nužan u prijeoperacijskom i poslijeoperacijskom tijeku.

ZAKLJUČAK

Mali je broj izvještaja o zbrinjavanju dišnog puta djece s mozaičnim tipom Edwardsovog sindroma. Svakom

djetetu s kromosomopatijom treba se individualno pristupiti te procijeniti ekspresiju simptoma. Kao glavni izazovi ističu se zbrinjavanje dišnog puta te održavanje hemodinamske stabilnosti. U našem slučaju djevojčici je dišni put osiguran zahvaljujući planiranju i pripremi bez komplikacija. No zbog hipotonije, hipoventilacije te respiratorne insuficijencije uzrokovane pneumonijom komplicirao se poslijeoperacijski oporavak. Nadamo se da će naše iskustvo pomoći u odlukama i pristupu djeci s rijetkom bolešću, mozaičnim oblikom trisomije 18.

LITERATURA

1. Cereda A, Carey C J. The trisomy 18 syndrome. *Orphanet J Rare Dis* 2012; 7: 81.
2. Fitz-James Antoine I, Carullo V, Hernandez C, Tepper O. Anatomic Approach to Airway Management of the Syndromic Child. *Int Anesthesiol Clin* 2017; 55 (1): 52-64.
3. Bali C, Ozlem O, Ergenoglu P *i sur.* Anesthesia Management for Edward's Syndrome (Trisomy 18). *Turk J Anesthesiol Reanim* 2016; 44(3): 157-8.
4. Baley C, Chung R. Use of the laryngeal mask airway in a patient with Edward's syndrome. *Anesthesia* 1992; 47(8): 713.
5. Courreges P, Nieuviarts R, Lecoutre D. Anesthetic management for Edward's syndrome. *Paediatr Anesth* 2003; 13: 267-9.
6. Arun O, Oc B, Oc M, Duman A. Anesthetic management od newborn with trisomy 18 undergoing closure of patent ductus arteriosus and pulmonary artery banding. *Cardiovasc J Afr* 2014; 23: 25(4).
7. Ochiai N *i sur.* Anesthetic management of a patient with partial trisomy 18. *J Anesth* 1995; 9: 78-80.
8. Mifsud S, Bezzina M, Simon P. Anesthetic management of a patient with Edward's syndrome. *Clin Case Rep* 2016; 4(8): 740-2.
9. Bansal T, Saini S. Edward's syndrome: A rare cause of difficult intubation-utility of left molar approach. *Egypt J Anesth* 2016; 32 (2): 227-8.
10. Kimoto M, Murao K, Yamada M *i sur.* Anesthetic management of an 18-trisomy neonate with high frequency ventilation. *Masui* 2005; 54 (3): 295-7.
11. Matsuda H, Kaseno S, Gotoh Y, Furukawa K, Imanaka K. Muscle rigidity caused by succinylcholine in Edward's syndrome. *Masui* 1983; 32: 125-8.
12. OrphanAnesthesia.eu (Internet). Anaesthesia recommendations for patients suffering from Trisomy 18. Available from: <https://www.orphananesthesia.eu/de/>.

SUMMARY

AIRWAY MANAGEMENT IN A CHILD WITH EDWARD'S SYNDROME

B. VITKOVIĆ¹, T. KIFER¹, S. KRALIK¹ and D. BUTKOVIĆ^{1,2}

¹*Zagreb Children's Hospital, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Medicine, Zagreb and*

²*University of Osijek, Faculty of Medicine, Osijek, Croatia*

We report on airway management in a girl with mosaic type of Edward's syndrome for elective surgery, laparotomy in general anesthesia. In Edward's syndrome, among other manifestations, craniofacial anomalies are expressed and there is a possibility of difficult ventilation and intubation. In this case, we secured the airway with supraglottic airway device during diagnostics (anesthesia for magnetic resonance imaging), we performed fiberoptic intubation for elective laparoscopy, and in the intensive care unit, she was intubated with direct laryngoscopy. Ventilation and intubation were accomplished without problems. Postoperative recovery was complicated with hypotonia, pneumonia and the need of reintubation and mechanical ventilation.

KEY WORDS: Edward's syndrome, airway management, intubation

TRACHEOTOMY AND ROLE OF LOW POSITIVE PRESSURE VENTILATION DURING PREOXYGENATION IN A PATIENT WITH LARGE LARYNGEAL NEUROENDOCRINE CARCINOMA

SANJA MILOŠEV¹, VLADIMIR DOLINAJ^{1,5}, DRAGANA RADOVANOVIĆ^{2,5}, VLADIMIR KLJAJIĆ^{3,5}, NATAŠA MARKOVIĆ⁴ and DUŠANKA JANJEVIĆ¹

¹Clinical Centre of Vojvodina, Department of Anesthesiology, ENT Department, Novi Sad, ²Institute for Oncology of Vojvodina, Department of Operative Oncology, Division of Anesthesiology, Novi Sad, ³Clinical Centre of Vojvodina, ENT Department, Division of Laryngology, Novi Sad, ⁴Subotica General Hospital, ENT Department, Division of Anesthesiology, Subotica and ⁵University of Novi Sad, Faculty of Medicine, Novi Sad, Serbia

Small cell neuroendocrine carcinoma of the larynx is a rare epithelial origin neuroendocrine carcinoma. Its endolaryngeal growth may lead to airway obstruction and consequently endanger patient life. Managing the airway in this case poses great challenge for the anesthesiologist. The aim of this case report is to present alternative airway management in case of the possible unsuccessful endotracheal intubation. Emergency tracheotomy in sedoanalgesia and local anesthesia is successfully performed in patient with large neuroendocrine carcinoma of the larynx. Midazolam and remifentanyl used for sedoanalgesia may lead to respiratory depression. Therefore, pressure support preoxygenation was performed in order to prevent hypoxia, which could occur during the period of apnea. In conclusion, this regimen of preoxygenation prior to tracheotomy in sedoanalgesia and local anesthesia could be an appropriate alternative to general anesthesia and endotracheal intubation, especially in case of large endoluminal tumor that almost completely obstructs the airway.

KEY WORDS: neuroendocrine carcinoma of the larynx, preoxygenation, positive pressure ventilation preoxygenation, tracheotomy

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Sanja Milošev
Department of Anesthesiology, Ear, Nose and Throat Clinic
Clinical Centre of Vojvodina
Hajduk Veljkova 1
21 000 Novi Sad, Serbia
Phone: +381 65 3 525 696
E-mail: milosev.sanja@gmail.com

BACKGROUND

Neuroendocrine carcinomas of the larynx are rare and account for approximately 0.6% of all malignancies of the larynx (1). According to the World Health Organization, neuroendocrine carcinomas of the larynx are classified into those of epithelial or neural origin. Paraganglioma is a sole type of neural origin neuroendocrine carcinoma. Epithelial origin neuroendocrine

carcinomas of the larynx are divided into typical carcinoid, atypical carcinoid and small cell neuroendocrine carcinoma (2-4).

Although the larynx is one of its most common extrapulmonary sites, small cell neuroendocrine carcinoma is an unusual laryngeal carcinoma accounting for slightly less than 0.5% of carcinomas (5, 6). This tumor most often presents in the sixth and seventh decade,

more frequently in men who are heavy cigarette smokers. Approximately 50% of patients present with cervical lymph node metastases, whilst widespread tumor metastases occur in 73% of patients due to biological aggressiveness of the tumor (6). Widespread metastases are located in the skin, lung, liver and bone. Two- and five-year survival rates are 16% and 5%, respectively (6). Symptoms depend on the size and location of the tumor, and may include stridor, dyspnea and dysphonia caused by narrowing of the glottis plane and compression of the inferior laryngeal nerves. Dyspnea and airway obstruction are caused by endolaryngeal growth of the tumor. The diagnosis is based on the histopathologic appearance of the tumor. Combined adjuvant radiation and chemotherapy offer the best hope of survival (6).

Patients undergoing emergency tracheostomy due to acute breathing difficulty caused by obstruction of the larynx pose the greatest airway challenges to the anesthesiologist. Therefore, adequate preoxygenation prior to managing the airway must be achieved. Adequate preoxygenation of the lungs can be achieved with an appropriate flow of 100% oxygen into the breathing system maintaining an effective face-mask seal until the end-tidal oxygen fraction is 0.87-0.9 (7). When conducted properly, preoxygenation increases oxygen reserves and duration of apnea without desaturation (DAWD), defined as the delay until the SpO₂ reaches 90%. Therefore, preoxygenation provides valuable additional time to secure the airway, especially when difficult airway management is anticipated (7,8).

Various methods of preoxygenation prior to elective surgical procedures have been proposed in modern literature. The most often used technique is three minute tidal breathing of 100% oxygen (9,10). This technique can provide non hypoxic period of up to 5 minutes (10). On the other hand, usage of low positive pressure ventilation during preoxygenation can extend the duration of apnea without desaturation to almost 12 minutes (11,12).

In this article, a case of successful use of low positive pressure ventilation during preoxygenation prior to tracheotomy is reported.

CASE REPORT

A 65-year-old man was admitted in our hospital due to breathing difficulty, which could immediately endanger his life. Two months before, the patient was admitted to our hospital complaining of mild dyspnea, dysphonia, and odynophagia. At the time, the patient had a longstanding cigarette use history combined with alcohol abuse. He had no known environmental exposures. Upon examination *via* indirect laryngoscopy, he was found to have a supraglottic tumor that had

spread to the right vocal cord and aryepiglottic fold. Excisional biopsy of the tumor was performed and the patient was diagnosed with small cell neuroendocrine laryngeal carcinoma. The patient was presented at the interdisciplinary tumor board and a decision was made that no surgical treatment was indicated, therefore the patient received adjuvant radiation therapy. After having received radiotherapy, initial regression of the tumor growth was observed. Clinical plan was to continue physical examination with flexible endoscopy assessment after one month, but due to acute breathing difficulty the patient was admitted earlier.

On admission to the hospital, indirect laryngoscopy was performed. Examination revealed severe obstruction of the larynx caused by tumor that had spread to both the left and right side of the supraglottis, affecting both vocal cords and causing complete paralysis of the larynx. The lumen of the larynx was assessed to be 3 mm in width (Fig. 1). According to this examination and due to breathing difficulty and inspiratory stridor, emergency tracheostomy was indicated.

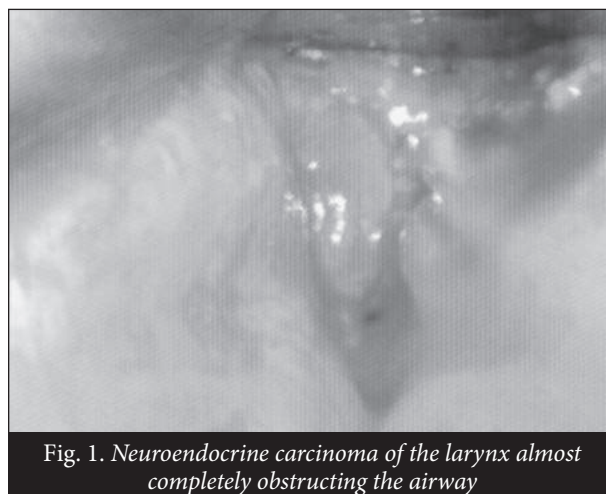


Fig. 1. Neuroendocrine carcinoma of the larynx almost completely obstructing the airway

Considering dimensions of the tumor, its endoluminal and extraluminal growth, as well as its metastatic spread to the neck, the patient was assessed to be difficult for airway management. Difficult and potentially unsuccessful laryngoscopy and endotracheal intubation, difficult ventilation *via* supraglottic device and difficult front of the neck access (Fig. 2) were the reasons for not to conduct tracheotomy in general anesthesia. Therefore, the anesthetic plan was made and the decision was reached between the surgeon and the anesthesiologist in charge of the case to perform tracheostomy under sedoanalgesia and local anesthesia using noninvasive mechanical ventilation *via* face mask. Administration of low positive inspiratory pressure and positive end-expiratory pressure ventilation before and during sedoanalgesia would provide adequate oxygenation during tracheotomy, especially in case of possible respiratory depression.



Fig. 2. Difficult front of neck access to the airway

The patient's actual body weight was 53 kg, height 174 cm (body mass index 17.5). In the operating theatre, the patient was placed in 30° head-up position. Routine monitoring was initiated, including electrocardiography, noninvasive blood pressure and pulse oxymetry (SpO_2). An intravenous line was secured on the upper limb using a 17-gauge cannula. Baseline values of heart rate, blood pressure and SpO_2 were recorded. Application of the specially designed face mask (Hans Rudolph Inc. 7500 series V2 oronasal mask®) was done by the anesthesiologist in charge of the case (Fig. 3).



Fig. 3. Specially designed facemask (Hans Rudolph inc. 7500 series V2 oronasal mask®) used for preoxygenation

Preoxygenation was immediately initiated with low positive inspiratory pressure (5 cm H_2O) and positive end-expiratory pressure (5 cm H_2O), which the patient tolerated well. Measured variables included inspired oxygen concentration, end-tidal oxygen concentration (ETO_2), and end-tidal carbon dioxide (ETCO_2). Tidal

volume, respiratory rate, as well as minute volume of breathing were monitored. Fresh gas flow was adjusted in order to overcome minute volume of breathing to avoid rebreathing fraction, therefore we used 15-20 L per minute fresh oxygen flow. Measurements were recorded using Maquet (Sweden) flow-i anesthetic and respiratory gas monitor. Side-stream respiratory gases were sampled from a sampling port interposed between the filter and the Y-piece of the anesthetic circuit. A criterion of successful preoxygenation was end-tidal oxygen concentration (ETO_2) of minimum 90%. We achieved 93% ETO_2 within 5 minutes and 22 seconds (Fig. 4). Following successful preoxygenation,



Fig. 4. Adequate preoxygenation achieved in 5 minutes and 22 seconds

administration of sedoanalgesia was initiated. Midazolam was administered intravenously in a dose of 0.1 mg per kg and remifentanyl was continuously administered intravenously in a titrating dose of 0.15 to 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$. Local infiltration of lidocaine 2% solution was performed by the surgeon. Tracheotomy was successfully performed in 12 minutes and 24 seconds (Fig. 5).



Fig. 5. Successfully performed tracheotomy

Respiratory depression started after 7 minutes from the initiation of sedoanalgesia and lasted for 2 minutes and 14 seconds. During the period of apnea, the patient was mechanically ventilated using low positive inspiratory

pressure *via* face mask. The patient started breathing spontaneously after lowering the dose of remifentanyl given continuously. During the period of apnea, there was no onset of arterial hemoglobin desaturation of oxygen; measured SpO₂ was 100% throughout the procedure. Furthermore, there was no hemodynamic instability (Fig. 6).

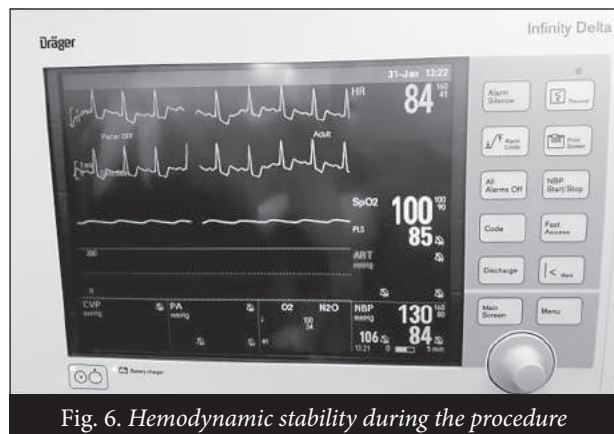


Fig. 6. Hemodynamic stability during the procedure

DISCUSSION

Small cell neuroendocrine carcinoma of the larynx is a rare malignant tumor of the larynx, the endoluminal and extraluminal growth of which may lead to the obstruction of the airway and difficult airway management in case of emergency tracheostomy.

In this case presentation, according to the local protocol, the first choice for difficult airway management was to perform awake fiberoptic intubation (AFOI), but the patient was uncooperative and refused our proposal. Another option was to perform induction of general anesthesia following endotracheal intubation using video laryngoscope and placing small endotracheal tube (3 mm internal diameter). Induction of general anesthesia and following respiratory depression and possibility of having the 'can't intubate can't oxygenate' scenario, it was assessed to be a high-risk situation. Therefore, we decided to perform tracheotomy in sedoanalgesia and local anesthesia.

Analgo-sedation is providing cooperation with the patient and protects physiologic reflexes, thus providing rapid awakening and increasing operative efficiency (13). In this case, usage of dexmedetomidine with remifentanyl would be the preferable sedoanalgesia technique because it is not associated with respiratory depression when given in therapeutic doses. Dexmedetomidine is an α_2 -adrenergic receptor agonist that has anxiolytic, analgesic and sedative properties (14-16). Unfortunately, dexmedetomidine is not registered medication in our country, therefore we decided to perform sedoanalgesia with midazolam and remifentanyl despite the possibility of oversedation to lead to respiratory depression. Antaa

et al. (17) did not find any difference comparing dexmedetomidine and midazolam in terms of sedation initiation values. In this case presentation, the time for targeted sedation was 7 minutes after administering midazolam, which was the time when we could not get verbal response from our patient, and at the same time respiratory depression occurred. Therefore, in order to create oxygen reserve to prevent hypoxia during apnea period, we decided to apply noninvasive mechanical ventilation before the administration of medications.

Preoxygenation is needed especially in patients with oxygen transport limitations and those in whom difficult intubation and/or difficult ventilation are anticipated (18). Preoxygenation prolongs the period of non-hypoxemic apnea increasing safety during airway management (7-12).

Adequate preoxygenation is achieved when all three compartments (alveolar, vascular and tissue) are saturated with oxygen. Failure to breathe 100% inspiratory oxygen, inadequate time for preoxygenation, and the presence of leak under the mask can all result in inadequate alveolar oxygenation. In order to overcome these problems, tight fit must be achieved between the mask and the patient's face, which is why we used specially designed face masks (Hans Rudolph Inc. 7500 series V2 oronasal mask[®]). Furthermore, sufficient fresh gas flow of oxygen must be provided to avoid rebreathing in the circuit (therefore we used 15-20 L *per* minute fresh oxygen flow). Also, adequate time for preoxygenation must be provided in order to achieve end-tidal oxygen concentration 90%. During apnea, oxygenation depends on the oxygen reserves available in the body.

Various preoxygenation techniques and regimens are described and used worldwide (9-12). Arab *et al.* (11) proved that the use of pressure support ventilation (PSV) to pre-oxygenate patients during ear, nose and throat pan-endoscopy was associated with a longer duration of non-hypoxemic apnea and that this method was also associated with a shorter preoxygenation time and greater preoxygenation success rate. They conclude that this approach may be of value in patients at risk of poor ventilation and suggest that PSV could be performed as a first-line treatment prior to general anesthesia to prevent any unforeseen intubation problems. Gander *et al.* (19) found that the application of positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia in morbidly obese patients increased non-hypoxemic apnea duration by 50%. Positive end-expiratory pressure (PEEP) can increase functional residual capacity (FRC) of the lungs and prevent atelectatic areas, which may occur after breathing 100% oxygen. Furthermore, Hignett *et al.* (20) demonstrated that FRC of patients increased significantly in the 30° head-up position in comparison with supine position.

CONCLUSION

Usage of pressure support ventilation with low inspiratory pressure and positive end-expiratory pressure combined with 30° head-up position during preoxygenation prevents hypoxia and provides adequate time to secure the airway. Therefore, this regimen of preoxygenation prior to tracheotomy in sedoanalgesia and local anesthesia could be an adequate alternative to general anesthesia and endotracheal intubation, especially in case of large endoluminal tumor which almost completely obstructs the airway.

REFERENCES

1. Wenig BM, Hyams VJ, Heffner DK. Moderately differentiated neuroendocrine carcinoma of the larynx. A clinicopathologic study of 54 cases. *Cancer* 1988; 62: 2658-76.
2. Lewis Jr JS, Ferlito A, Gnepp DR *et al.* Terminology and classification of neuroendocrine neoplasms of the larynx. *Laryngoscope* 2011; 121: 1187-93.
3. Overholt SM, Donovan DT, Schwartz MR *et al.* Neuroendocrine neoplasms of the larynx. *Laryngoscope* 1995; 105: 789-94.
4. Ferlito A, Rosai J. Terminology and classification of neuroendocrine neoplasms of the larynx. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1991; 53: 185-7.
5. Ferlito A, Rinaldo A, Eisele DW. Primary and secondary small cell neuroendocrine carcinoma of the larynx: a review. *Head Neck* 2008; 30: 518-24.
6. Gnepp DR. Small cell neuroendocrine carcinoma of the larynx. A critical review of the literature. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1991; 53(4): 210-9.
7. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF *et al.* Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth* 2015; 115 (6): 827-48.
8. Tanoubi I, Drolet P, Donati F. Optimizing preoxygenation in adults. *Can J Anaesth* 2009; 56: 449-66.
9. De Jong A, Futier E, Millot A *et al.* How to preoxygenate in operative room: healthy subjects and situations "at risk". *Ann Fr Anesth Reanim* 2014; 33: 457-61.
10. Pandey M, Ursekar R, Aphale S. Three minute tidal breathing – a gold standard techniques for pre-oxygenation for elective surgeries. *Innov J Med Health Sci* 2014; 4: 194-7.
11. Arab OA, Guinot PG, Dimov E *et al.* Low-positive pressure ventilation improves non-hypoxaemic apnoea tolerance during ear, nose and throat pan-endoscopy: a randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2016; 33(4): 269-74.
12. Sreejit M, Ramkumar V. Effect of positive airway pressure during pre-oxygenation and induction of anaesthesia upon safe duration of apnoea. *Indian J Anaesth* 2015; 59(4): 216-21.
13. Birch BR, Anson KM, Miller RA. Sedoanalgesia in urology: a safe, cost-effective alternative to general anaesthesia. A review of 1020 cases. *Br J Urol* 1990; 66: 342-50.
14. Mantz J, Josserand J, Hamada S. Dexmedetomidine: new insights. *Eur J Anaesthesiol*. 2011; 28: 3-6.
15. Su F, Hammer GB. Dexmedetomidine: pediatric pharmacology, clinical uses and safety. *Expert Opin Drug Saf* 2011; 10: 55-66.
16. Shukry M, Miller JA. Update on dexmedetomidine: use in nonintubated patients requiring sedation for surgical procedures. *Ther Clin Risk Manag* 2010; 6: 111-21.
17. Antaa R, Jaakola ML, Kallio A *et al.* A comparison of dexmedetomidine and alpha 2-adrenoceptor agonist, and midazolam as i.m. premedication for minor gynaecological surgery. *Br J Anaesth* 1991; 67: 402-9.
18. Nimmagadda U, Chiravuri SD, Salem MR *et al.* Preoxygenation with tidal volume and deep breathing techniques: the impact of duration of breathing and fresh gas flow. *Anesth Analg* 2001; 92: 1337-41.
19. Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of non-hypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2005; 100 (2): 580-4.
20. Hignett R, Fernando R, McGlennan A *et al.* A randomized crossover study to determine the effect of a 30° head-up versus a supine position on the functional residual capacity of term parturients. *Anesth Analg* 2011; 113(5): 1098-102.

SAŽETAK

TRAHEOTOMIJA I ULOGA VENTILACIJE NISKO POZITIVNIM TLAKOM ZA VRIJEME PREOKSIGENACIJE KOD BOLESNIKA S VELIKIM NEUROENDOKRINIM KARCINOMOM LARINKSA

S. MILOŠEV¹, V. DOLINAJ^{1,5}, D. RADOVANOVIĆ^{2,5}, V. KLJAJIĆ^{3,5}, N. MARKOVIĆ⁴ and D. JANJEVIĆ¹

¹Klinički centar Vojvodine, Klinika za uho, nos i vrat, Klinika za anesteziologiju, Novi Sad, ²Institut za onkologiju Vojvodine, Klinika za operativnu onkologiju, Odjel za anesteziologiju, Novi Sad, ³Klinički centar Vojvodine, Klinika za uho, nos i vrat, Odjel za laringologiju, Novi Sad, ⁴Opća bolnica Subotica, Klinika za uho, nos i vrat, Odjel za anesteziologiju, Subotica, ⁵Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Novi Sad, Srbija

Sitnostanični laringealni tumor je rijedak neuroendokrini tumor epitelnog podrijetla. Endoluminalni rast tumora može dovesti do opstrukcije dišnog puta te ugroziti život bolesnika. Uspostavljanje dišnog puta u ovakvom slučaju je velik izazov za anesteziologe. Cilj ovoga rada je prikaz alternativnog rješenja uspostavljanja dišnog puta kod bolesnika s velikim endoluminalnim tumorom larinksa u slučaju postojanja visokog rizika za bezuspješno izvođenje endotrahealne intubacije. Urgentna traheotomija u analgosedaciji i lokalnoj anesteziji uspješno je učinjena kod bolesnika s velikim neuroendokrinim karcinomom larinksa. Za analgosedaciju korišteni su midazolam i remifentanil koji mogu dovesti do respiratorne depresije. Kako bi se preveniralo hipoksiju koja može nastati tokom apneje bolesnik je adekvatno preoksigeniran uz pomoć pritiskom podržane ventilacije. Zaključak: Primjena analgosedacije i lokalne anestezije uz prethodnu preoksigenaciju potpomognutu inspiracijskim i endekspiracijskim pritiskom adekvatna je alternativa općoj anesteziji i endotrahealnoj intubaciji u slučaju izvođenja traheotomije, naročito kod bolesnika s velikim endoluminalnim tumorom.

KLJUČNE RIJEČI: neuroendokrini tumor larinksa, preoksigenacija, pritiskom podržana preoksigenacija, traheotomija

Važnost anestezije kod dijagnostičke pretrage endobronhijskog ultrazvuka

JADRANKA KATANČIĆ¹, MORENA MILIĆ^{2,3} i TATJANA GORANOVIĆ^{4,5}

¹Klinički bolnički centar Zagreb, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, ²Klinička bolnica Dubrava, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivnu medicinu, ³Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, ⁴Klinička bolnica Sveti Duh, Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje, Zagreb i ⁵Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Medicinski fakultet Osijek, Osijek, Hrvatska

Prikazan je mogući anestezijski postupak za dijagnostički endobronhijski ultrazvuk. (EBUS). EBUS je specifična pretraga za dijagnostiku novonastale hilarne i/ili medijastinalne limfadenopatije te tumora pluća. Anestezija olakšava izvođenje ovog dijagnostičkog postupka bolesniku i liječniku. Iz dosadašnjih studija vidljivo je da su u primjeni različite tehnike anestezije. Postupak se može izvesti u sedaciji primjenom lokalnog anestetika i općoj anesteziji. Kod primjene sedacije lokalnim anestetikom bolesnik diše spontano, a u općoj anesteziji se dišni put održava laringealnom maskom ili orotrahealnim tubusom. Bolesniku u dobi od 57 godina, tjelesne težine (TM) 94 kg, ASA I (*The American Society of Anesthesiologists*), uredne plućne funkcije, bez poznatih alergija, indicirana je dijagnostička pretraga EBUS zbog povećanih limfnih čvorova u medijastinumu. Dijagnostička pretraga EBUS izvodi se na udaljenom radilištu koji je opremljen anesteziološkim uređajem *Datex-Ohmeda S5 Aespire* 1990. godine i monitorom *Philips IntelliVue MP60*. te smo anestezijski postupak prilagodili postojećim uvjetima. Monitorira se srčana frekvencija, elektrokardiogram (EKG), broj respiracija, krvni tlak, te postotak zasićenja hemoglobina kisikom pulsni oksimetrom. Postavljena je intravenska kanila čija se prohodnost održava infuzijom 500 mL 0,9 % NaCl. Nakon lokalne anestezije 1-2 mL 1 %-tnim lidokainom orofaringealnog područja bolesnik je sediran midazolamom (2,5 mg), n-fentaniolom (5 mcg) te propofolom (bolus 100 mg i doza održavanja kontinuirano 4 mg /min). Nakon fleksibilne bronhoskopije kroz nos od 5 minuta nastavlja se EBUS kroz usnik u trajanju od 22 minute. Dijagnostički postupak ukupno je trajao 27 minuta. Za vrijeme anestezije bolesnik je bio respiracijski i hemodinamski stabilan, diše spontano uz suplementaciju smjese zrak/kisik 1 : 1 volumnim modalitetom maksimalnog volumena 700 mL i frekvencije maksimalno 33/min. S takvom modifikacijom se postigla zadovoljavajuća ventilacija i zasićenost kisikom koja je na periferiji iznosila 94 ± 4 %. Sistolički krvni tlak je iznosio 157 ± 7 mm Hg, a dijastolički 78 ± 9 mm Hg. Srčana frekvencija bila je 88 ± 8 /min. Bolesnik se nakon učinjenog dijagnostičkog zahvata uredno probudio. Anestezija je protekla bez komplikacija.

KLJUČNE RIJEČI: endobronhijski ultrazvuk (EBUS), anestezija

ADRESA ZA DOPISIVANJE: Prim. dr. sc. Jadranka Katančić, dr. med.
Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje
Klinički bolnički centar Zagreb
10 000 Zagreb, Hrvatska
E pošta: jadrankakatancic@gmail.com

UVOD

Dijagnostička pretraga endobronhijski ultrazvuk (EBUS) izvodi se u anesteziji. U preglednoj literaturi prednost se daje totalnoj intravenskoj anesteziji (TIVA) s kratkodjelujućim anestheticima uz spontano disanje i uz primjenu lokalnog anestetika. U literaturi je opisano da se pretraga može obaviti i u općoj anesteziji (1) bez obzira na klasifikaciju ASA (fizički status klasifi-

ciran prema kriterijima *American Society of Anesthesiologists*) Kontraindikacije za anesteziju su određene kontraindikacijama za EBUS. EBUS se u Hrvatskoj primjenjuje u KB Dubrava od 2012., a u Klinici za plućne bolesti KBC-a Zagreb od 2017. godine. Prva studija i smjernice objavljene su 2006. i od tada se gotovo rutinski primjenjuje te je zamijenila sve ostale invazivne metode kao što su biopsija pluća i dijagnostička medijastinoskopija (2).

EBUS je minimalno invazivna tehnika koja znači veliki napredak u dijagnostici bolesti medijastinuma, paratrahealnih i peribronhalnih lezija te tumora pluća (2-4). To je relativno sigurna invazivna dijagnostička metoda s vrlo malo komplikacija (5). Kontraindikacije za EBUS su istovjetne onima za fiberbronhoskopiju: životno prijeteeće srčane aritmije, trenutna ili nedavna ishemija miokarda, loše reguliran krvni tlak, teška hipoksemija, nekooperativni bolesnik, opasnost od krvarenja (trombocitopenija, antikoagulantna terapija, koagulopatije, povišene vrijednosti ureje i kreatinina) (1). Najčešće se za vrijeme pretrage kombiniraju fleksibilna bronhoskopija (kroz nos, ako je moguće) kao prva pretraga te nakon toga EBUS tehnika (kroz usta) s konveksnim ultrazvučnim pretvornikom na vrhu za istovremenu endoskopsku viziju i snimanje ultrazvučnih slika struktura u dodiru s bronhijalnim zidom.

Bronhoskopija sama po sebi uzrokuje kod bolesnika anksioznost i netoleranciju što ometa izvođenje pretrage. Ultrazvučni je bronhoskop vrlo osjetljiv instrument u odnosu na standardni fiberoptički bronhoskop, pretraga traje dulje, bolna je. Da bi se pretraga izvela uspješno bolesnik za vrijeme izvođenja mora biti miran, hemodinamski stabilan i dostatnog disanja. To je jedino moguće ako je bolesnik anesteziran (6).

Prema dostupnoj literaturi do danas mnoge su studije proučavale primjenu anestezijskih postupaka za EBUS. Primijenjena razina sedacije je u rasponu od svjesne sedacije do opće anestezije, ovisno o upotrebljenim lijekovima i dozi (6-13). Za bronhoskopiju se preporučuje umjerena sedacija, najčešće midazolamom, propofolom i opioidima koji se koriste sami ili u kombinaciji, u malim dozama. Za EBUS se preporučuje duboka sedacija ili TIVA. TIVA se radije koristi u odnosu i na inhalacijske anestetike zbog njihovog izlaska u okolinu, budući da bolesnik diše spontano. Anestezija za vrijeme pretrage omogućuje da su bolesnici mirni, trahealni refleks je suprimiran, preveniran je laringospazam, i bezbolnost, budući da je sama pretraga bolna. To je poželjno, kako zbog same pretrage i potrebnog broja aspirata iz područja limfnih čvorova i tumorskih lezija koje se obrađuju, pa je i uzorak kvalitetniji i lakše ga je histološki verificirati (6,9-12,14-16).

Za sedaciju se uobičajeno koriste midazolam, propofol te fentanil ili n-sufentanil. Midazolam je anksiolitički benzodiazepin koji uzrokuje anterogradnu amneziju. Propofol je hipnotičko sredstvo s amnezijским i antiemetским učincima, te brzim djelovanjem i eliminacijom, ovisno o tome primjenjuje li se u intermitentnim bolusima ili kontinuirano infuzijom putem perfuzora. Opioidi fentanil i n-sufentanil mogu se kombinirati s midazolamom ili propofolom. Imaju korisna analgetska, antitusigena te amnestička svojstva, a djeluju u sinergiji, pa se konačna doza midazolama ili propofola

može smanjiti (12, 17-19). Još uvijek traje rasprava o zadovoljavajućoj sedaciji za bronhoskopiju (14-16) dijelom zbog toga što je polovica komplikacija tijekom bronhoskopije posljedica sedacije. Tako je još veća kontroverza modela anestezije za EBUS kao novijoj dijagnostičkoj pretragi. Najbolji lijek ili kombinacija lijekova za ovaj postupak još uvijek ostaje nedorečen (20,21).

Međunarodne smjernice za bronhoskopiju i za EBUS, kao što su BTS (*British Thoracic Society Quality Standards for Diagnostic Flexible Bronchoscopy in Adults*) ili ACCP (*American College of Chest Physicians*) preporučuju primjenu kombinacije dvaju sedacijskih lijekova kao sigurne opcije za bolesnike (22,23). Najčešće korištena kombinacija za EBUS je fentanil i midazolam. Druge skupine istraživača su uvele propofol, i nisu imali nikakve značajne komplikacije (18). Uspoređujući pojavu kašlja, boli i dispneje kod bolesnika koji su primili različite anestetike došlo se do zaključka da je model koji je uključivao propofol bio uspješniji u suzbijanju tih simptoma od onih koji su koristili midazolam. Tako je, iako je stupanj sedacije bolesnika bio sličan, bez obzira na metodu koja je korištena, propofol osigurao bolju kontrolu simptoma. Kašalj, desaturacija ili bradipneja su najčešće komplikacije kod umjereno sediranog bolesnika koji su primali infuziju propofola i propofol s remifentanilom. (8). TIVA, koju se primjenjuje, koristi midazolam, propofol te opiod fentanil, remifentanil ili n-fentanil koji djeluju sinergistički, te se konačna doza midazolama ili propofola može smanjiti (9,17,22-24). Dosadašnjim studijama nije se uspjelo procijeniti koji je najsigurniji način primjene i praćenja sedacije (17). Istraživanja koja vrednuju komplikacije povezane s primjenom kombinacija lijekova tijekom EBUS-a također su rijetka.

Što se tiče same ventilacije, tj. načina održavanja dišnog puta primjenjuje se ventilacija putem nosnog kateetera, laringealna maska i orotrahealni tubus. Prigodom primjene laringealne maske sama je pretraga otežana zbog malog promjera (najveća laringealna maska je broj 5) i otežanog prolaska EBUS-a (koji je uobičajeno veličine $\neq 4$ ili $\neq 5$ i vrlo osjetljive strukture) kroz otvor laringealne maske. Isto je tako i neadekvatna ventilacija bolesnika. i pretragu je često nemoguće izvesti u potpunosti, jer je zbog malog otvora laringealne maske često područje medijastinalnih limfnih čvorova nedostupno punkciji. Kod orotrahealnog tubusa (upotrijebljena minimalna veličina je 8) nedostatak je nemogućnost punkcije određenih medijastinalnih limfnih čvorova određenih regija (6,24).

Cilj ovog rada je prikazati anesteziju za EBUS u posebnim uvjetima udaljenog radilišta sa starijim tipom anesteziološkog uređaja Datex-Ohmeda S/5.

PRIKAZ BOLESNIKA

Bolesnik, 57-godišnjak, tjelesne mase (TM) 94 kg dolazi na EBUS zbog povećanih limfnih čvorova u mediastinumu. U sklopu anesteziološkog pregleda isključena je alergija na lijekove za sedaciju, ostale lijekove i hranu, uredne je plućne funkcije, zdrav, pripada skupini ASA I. Nema kontraindikacija za anesteziju kao ni za EBUS. Pretraga se izvodi u predviđenom prostoru uz anesteziološki uređaj Datex-Ohmeda S5 Aespire. Monitorom Philips IntelliVue MP60 prate se srčana frekvencija, EKG, respiracija, krvni tlak, te postotak zasićenja hemoglobina kisikom (SpO_2 , saturacija kisika arterijske krvi mjerena pulsним oksimetrom). $ET\ CO_2$ (end-tidal CO_2) nismo u mogućnosti mjeriti, jer monitor nema tu funkciju. Postavljena je intravenska kanila čija se prohodnost održava infuzijom 500 mL 0,9 % NaCl. Prije no što se bolesnik sedira, primjenjuje se lokalna anestezija 1-2 mL 1 %-tnim lidokainom orofaringealnog područja. Za zaštitu EBUS-a umetnut je usnik. Nakon lokalne anestezije bolesnik je dobio intravenski midazolam (Midazolam, Braun) 2,5 mg, n-sufentanil (Sufentanyl, Renardin) 5 mcg i propofol (Propofol,



Sl. 1. Slika bolesnika za vrijeme pretrage EBUS prikazuje kako je priključen nosni kateter na mikrobiološki filter, te na cijevi za ventilaciju. Otvor mikrobiološkog filtera je začepljen čepom zbog manjeg gubitka plinova. EBUS je namješten kroz usta.

Fresenius Kabi) u bolusu od 100 mg i dozi održavanja kontinuirano 4 mg/min. Prvo se učini fleksibilna bronhoskopija kroz nos u trajanju od 5 minuta, a potom EBUS kroz usta u trajanju 22 minute. Postupak je trajao 27 minuta. Sedacija je nastupila za 8 minuta. Bolesnik je za vrijeme trajanja pretrage bio hemodinamski stabilan. Sistolički krvni tlak iznosio je 157 ± 7 mm Hg, a dijastolički 78 ± 9 mm Hg. Srčana frekvencija bila je 88 ± 8 /min. Bolesnik diše spontano, a za poboljšanje ventilacije koristi se modifikacija - nosni kateter spojen na mikrobiološki filter sa čepom i cijevi anesteziološkog uređaja, budući da je EBUS namješten kroz usta. To nam omogućuje dodavanje mješavine zraka i kisika u omjeru 1:1, maksimalnog protoka do 10 L zbog tipa anesteziološkog uređaja.

Potpomognuta ventilacija volumnim modalitetom, maksimalnim volumenom 700 mL (TV-tidal volumen) zbog otvorenog sustava ventilacije i velikog propulzivnog gubitka do maksimalno 500 mL. Frekvencija je bila maksimalno 33/min). Takvom modifikacijom postiglo se zadovoljavajuću ventilaciju bolesnika i zasićenost kisikom koja je na periferiji iznosila 94 ± 4 %. Nije bilo potrebno bolesnika ventilirati ručno, jer je zasićenost kisikom na periferiji bila zadovoljavajuća. Bolesnik se nakon izvršenog dijagnostičkog zahvata uredno probudio i premješten je, u kontaktu, orijentiran, hemodinamski i respiracijski stabilan u sobu za buđenje gdje je promatran daljnjih 2 sata. Nakon 2 sata bolesnik je bio sposoban za samostalno ustajanje, provjereni su parametri vitalnih funkcija, te je nakon 4 sata promatranja otpušten uz pratnju kući.

ZAKLJUČAK

Sve je veći broj novijih dijagnostičkih pretraga koje zahtijevaju kratkotrajnu intravensku anesteziju, na udaljenim radilištima za dijagnostičke pretrage, a obnova anestezioloških uređaja ne prati tu potrebu. EBUS je novija specifična pretraga koja se u Hrvatskoj izvodi tek 5 godina, a u našoj ustanovi 1 godinu i zbog svoje specifičnosti zahtijeva anesteziju koja osigurava optimalne uvjete za izvođenje pretrage. Bolesnik mora biti miran, duboko sediran, bez trahealnog refleksa diše spontano i ima dostatnu ventilaciju. Važno je i samo razmišljanje o tehničkim, i medicinskim poteškoćama tijekom anestezije za vrijeme izvođenja EBUS-a, te nam je poticaj za postavljanje standarda i izradu smjernica za sve specifične pretrage koje zahtijevaju anesteziju.

LITERATURA

1. Narayan N. Endobronchial Ultrasound. 2015. Dec 15;(3 stranice). Dostupno na URL adresi: <https://emedicina.medscape.com/article/1970392-overview>).
2. Chen CH, Liao WC i sur. Endobronchial Ultrasound Changed the World of Lung Cancer Patients: A 11-Year Institutional Experience. *PLoS One* 2015; 10(11): e0142336.
3. Ernst A, Anantham D, Eberhardt R i sur. Diagnosis of mediastinal adenopathy-real-time endobronchial ultrasound guided needle aspiration versus mediastinoscopy. *J Thorac Oncol* 2008; 3: 577-82.
4. Yasufuku K, Chiyo M, Sekine Y i sur. Real-time endobronchial ultrasound guided transbronchial needle aspiration of mediastinal and hilar lymph nodes. *Chest* 2004; 126: 122-8.
5. Imai N, Imaizumi K, Ando M i sur. Echoic features of lymph nodes with sarcoidosis determined by endobronchial ultrasound. *Intern Med* 2013; 52: 1473-8.
6. Canneto B, Ferrarol G, Falezza G, Infante MV. Ideal conditions to perform EBUS-TBNA. *J Thorac Dis* 2017; 9(Suppl 5): S414-S417.
7. Pantaree A, Limsuwat C, Kabach M, Alraiyes AH, Kheir F. The role of sedation in endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration. *Systematic review* 2016; 5(5): 300-6.
8. Viedma EC, Garcia FA, Aldeyturriaga JF i sur. Tolerance and Safety 5 Models of sedation Durring Endobronchial Ultrasound. *Arch Bronchopneumol* 2011; 52(1): 5-11.
9. Sedation for fiberoptic bronchoscopy. *Thorax* 1989; 44: 769-75.
10. Hatton MQ, Allen MB, Vathenen AS, Mellor E, Cooke NJ. Does sedation help in fiberoptic bronchoscopy? *BMJ* 1994; 309: 1206-7.
11. Gonzales R, DeLaRosa R, Maldonado H, Cherir GD. Should patients undergoing a bronchoscopy be sedated? *Acta Anaesthesiol Scand* 2003; 47: 411-15.
12. Dal T, Sazak H, Tunc M, Sahin S, Yilmaz A. A comparison of ketamine-midazolam and ketamine-propofol combinations used for sedation in the endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: a prospective, single-blind, randomized study. *J Thorac Dis* 2014; 6: 742-51.
13. Sarkiss M, Kenedy M, Riedel B i sur. Anesthesia technique for endobronchial ultrasound-guided fine needle aspiration of mediastinal lymph node. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2007; 21: 892-6.
14. Fragen RJ. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of midazolam given via continuous intravenous infusion in intensive care units. *Clin Ther* 1997; 19: 405-19.
15. Rayburn WF, Smith CV, Parriott JE i sur. Randomized comparison of meperidine and fentanyl during labor. *Obstet Gynecol* 1989; 74: 604-6.
16. Mostert JW, Trudnowski RJ, Seniff AM i sur. Clinical comparison of fentanyl with meperidine. *J Clin Pharmacol J New Drugs* 1968; 8: 382-91.
17. Lee HJ, Haas AR, Sterman DH i sur. Pilot randomized study comparing two techniques of airway anaesthesia during curvilinear probe endobronchial ultrasound bronchoscopy (CP-EBUS). *Respirology* 2011; 16: 102-6.
18. Chrissian AA, Bedi H. Bronchoscopist-directed continuous propofol infusion for targeting moderate sedation during endobronchial ultrasound bronchoscopy: A practical and effective protocol. *J Bronchol Interv Pulmonol* 2015; 22: 226-36.
19. Ando K, Ohkuni Y, Fukazawa M i sur. Sedation with meperidine for endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2010; 17: 329-33.
20. Öztas S, Aktürk ÜA, Alpay LA i sur. A comparison of propofol-midazolam and midazolam alone for sedation in endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: A retrospective cohort study. *Clin Respir J* 2015.
21. Wahidi MM, Jain P, Jantz M i sur. American College of Chest Physicians consensus statement on the use of topical anesthesia, analgesia, and sedation during flexible bronchoscopy in adult patients. *Chest* 2011; 140: 1342-50.
22. Guideline Group British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults. *Thorax* 2013; 68: 1-44.
23. American College of Chest Physicians consensus statement on the use of topical anesthesia, analgesia, and sedation during flexible bronchoscopy in adult patients. *Chest* 2011; 140: 1342-50.
24. Clarkson K, Power CK, O'Connell F i sur. A comparative evaluation of propofol and midazolam as sedative agents in fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1993; 104: 1029-31.

SUMMARY

THE IMPORTANCE OF ANESTHESIA IN DIAGNOSTIC TESTS OF ENDOBRONCHIAL ULTRASOUND

J. KATANČIĆ¹, M. MILIĆ^{2,3} and T. GORANOVIĆ^{4,5}

¹Zagreb University Hospital Centre, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, ²Dubrava University Hospital, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, ³Dubrovnik University, Dubrovnik, ⁴Sveti Duh University Hospital, Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, Zagreb and ⁵Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, School of Medicine, Osijek, Croatia

A possible anesthetic procedure for diagnostic endobronchial ultrasound (EBUS) is presented. EBUS is a specific search for the diagnosis of newly emerged hilar and/or mediastinal lymphadenopathy and lung tumors. Anesthesia facilitates the performance of this diagnostic procedure for the patient and the physician. From previous studies, it is apparent that various anesthetic techniques are employed. The procedure can be performed in sedation with the application of local anesthetic and general anesthesia. When using local anesthetic sedation, the patient breathes spontaneously, general anesthesia maintains the respiratory tract with a laryngeal mask or an orotracheal tube. In the patient aged 57, body mass 94 kg, with regular pulmonary function according to ASA classification, without known allergies, the EBUS diagnostic scan was indicated for increased lymph nodes in the mediastinum. Diagnostic EBUS is run on a remote site equipped with the Datex-Ohmeda S5 Aespire anesthetic device and the Philips IntelliVue MP60 monitor, and we adjusted the anesthetic process to the existing conditions. Heart rate, electrocardiogram, number of breaths, blood pressure, percentage of hemoglobin, oxygen saturation and pulse oximetry were monitored. Intravenous cannula was placed and infusion of 500 mL of 0.9% NaCl maintained. Following local anesthesia with 1-2 mL 1% lidocaine in the oropharyngeal area, the patient was sedated with midazolam (2.5 mg), n-fentanyl (5 mcg) and propofol (bolus 100 mg and continuous maintenance dose of 4 mg/min). After flexible bronchoscopy through the nose for 5 min, the EBUS was continued through the mouth for 22 min. The diagnostic procedure took a total of 27 min. During anesthesia, the patient was respiratory and hemodynamically stable. The patient breathed spontaneously with the addition of air/oxygen mixture 1:1, with a modality of 700 mL maximum volume and maximum frequency of 33/min. Such modification achieved satisfactory ventilation and oxygen saturation at the periphery of $94\pm4\%$. Systemic blood pressure was 157 ± 7 mm Hg and diastolic pressure 78 ± 9 mm Hg. Heart rate was 88 ± 8 min. After completing the diagnostic procedure, the patient woke up neatly. Anesthesia was without complications.

KEY WORDS: endobronchial ultrasound (EBUS), anesthesia

UPUTE AUTORIMA

Časopis ACTA MEDICA CROATICA objavljuje uvodnike, izvorne radove, smjernice, preglede, klinička zapažanja, osvrte, prikaze bolesnika, pisma uredništvu i prikaze knjiga na hrvatskom i engleskom jeziku. Osim redovitih brojeva časopis objavljuje tematske i dodatne brojeve (posvećene kongresima i simpozijima). Dodatne brojeve časopisa uređuje gost-urednik u skladu s uputama časopisa Acta Medica Croatica. Upute autorima u skladu su s općim zahtjevima za rukopise dogovorenim na International Committee of Medical Journal Editors dostupnim na www.icmje.org

Prijava rukopisa

Rukopis i popratno pismo šalju se u elektroničkom obliku, isključivo e-poštom na adresu actamedicacroatica@amzh.hr. Priloge koji se šalju treba označiti prezimenom prvog autora uz dodatak što prilog sadrži (npr. Horvati-pismo; Horvat-rad; Horvat-slike; Horvat-tablice; Horvat-literatura). Rukopisi koji ne udovoljavaju tehničkim zahtjevima oblikovanja biti će vraćeni autoru na doradu bez razmatranja sadržaja.

Popratno pismo

Popratno pismo mora sadržavati puni naziv članka, popis i potpisanu izjavu svih autora da se radi o originalnom radu koji do danas nije objavljen, kao i da se slažu s njegovim sadržajem i da nisu u sukobu interesa. Nadalje, potrebno je navesti podatke o autoru za kontakt (ime i prezime, titule, naziv i punu adresu ustanove u kojoj radi i e-poštansku adresu).

Oblikovanje rukopisa

Članci i svi prilozi dostavljaju se na hrvatskom ili engleskom jeziku u elektroničkom obliku (Word for Windows) pisan oblikom slova Times New Roman veličine 11 točkica. Rad ne bi trebao imati više od 15 stranica, tipkanih 1,5 preredom te rubom širine 2,5 cm sa svih strana. Smije imati do ukupno 10 slika i/ili tablica i do 50 navoda iz literature. Svaki rukopis izvornog rada mora sadržavati sljedeće sastavnice: naslovnu stranicu, proširene strukturirane sažetke na hrvatskom i engleskom jeziku, organizacijske sastavnice ovisno o vrsti znanstvenoga članka, priloge (slike i tablice) i popis literature. Prošireni strukturirani sažetak (naslov rada, autori, naziv i adresu ustanove, cilj, metode, rezultati, rasprava i zaključak) koji smije sadržavati do 600 riječi, treba napisati na engleskom jeziku ako je rad napisan na hrvatskom odnosno na hrvatskom ako je rad napisan na engleskom jeziku. Naslovna stranica sadrži: puni naslov rada, puna imena i prezimena svih autora (bez titula) nazive ustanova autora i do 6 ključnih riječi bitnih za brzu identifikaciju i klasifikaciju sadržaja rada. Izvorni radovi sadrže: uvod, cilj rada, metode rada, rezultate, raspravu, zaključke i literaturu. Uvod je kratak i jasan prikaz problema, cilj sadrži kratak opis svrhe istraživanja. Metode se prikazuju tako da čitatelju omoguće ponavljanje opisana istraživanja. Poznate se metode ne opisuju, nego se navode izvorni literaturni podaci. Ako se navode lijekovi, rabe se njihova generička imena (u zagradi se može navesti njihovo tvorničko ime). Rezultate treba prikazati jasno i logički, a njihovu značajnost dokazati odgovarajućim statističkim metodama. U raspravi se tumače dobiveni rezultati i uspoređuju s postojećim spoznajama na tom području. Zaključci moraju odgovoriti postavljenom cilju rada. Popis literature počinje na zasebnoj stranici s rednim brojevima prema redoslijedu kojim se citat pojavljuje u tekstu. Literatura se citira prema dogovoru postignutom u Vancouveru, a za naslove časopisa treba rabiti kraticu navedenu u Index medicus. Na posebnoj stranici prilaže se popis tablica s rednim brojem i naslovom te popratnim objašnjenjima ispod tablice kao i popis slika s rednim brojem i naslovom te popratnim opisom ili legendom ispod slike. Tablice moraju imati redni broj koji ih povezuje s tekstom i naslov. Prikazuju se posebno u svojoj datoteci u izvornom obliku i PDF formatu. Slike moraju imati redni broj koji ih povezuje s tekstom i ime

prvog autora rada. Prikazuju se zasebno u svojoj datoteci u JPEG ili TIF formatu razlučivosti ne manje od 300 dpi.

Upute za pisanje popisa literature

Članak u časopisu (navedite sve autore ako ih je 5 ili manje, ako ih je više, navedite prva 3 i dodajte: i sur.: Smerdelj M, Pećina M, Hašpl M. Surgical treatment of infected knee contracture after war injury. Acta Med Croatica 2000; 53: 151-5.

Suplement časopisa

Djelmiš J, Ivanišević M, Mrzljak A. Sadržaj lipida u placenti trudnica oboljelih od dijabetesa. Acta Med Croatica 2001; 55 (Supl. 1): 47-9.

Knjige i monografije

Guluyer AY, ur. Health indicators. An international study for the European Science Foundation. Oxford: M. Robertson, 1983.

Poglavlje u knjizi

Weinstein I, Swartz MN. Pathogenic properties of invading microorganisms. U: Sodeman WA, ur. Pathologic physiology: mechanism of disease. Philadelphia: WB Saunders, 1974, 457-72.

Disertacija ili magistarski rad

Cigula M. Aktivnosti nekih enzima u humanom serumu kao pokazatelji apsorpcije žive (disertacija). Zagreb: Medicinski fakultet, 1987, str. 127.

Članak sa znanstvenog skupa

Christensen S, Oppacher F. An analysis of Koza's computational effort statistic for genetic programming. U: Foster JA, Lutton E, Miller J, Ryan C, Tettamanzi AG (ur.). Genetic programming. EuroGP 2002: Proceedings of the 5th European Conference on Genetic Programming; 2002 Apr 3-5; Kinsdale, Ireland. Berlin: Springer, 2002; 182-91.

Članak objavljen u online znanstvenom časopisu

Terauchi Y, Takamoto I, Kubota N. Glucokinase and IRS-2 are required for compensatory beta cell hyperplasia in response to high-fat diet-induced insulin resistance. J Clin Invest [Internet]. 2007;117. [cited 2007 Aug 12]. Available from: <http://www.jci.org/cgi/content/full/117/1/246>

Internetska stranica

Cancer-Pain.org [Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc. c2000-01 [cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.

Baza podataka na internetu

Who's Certified [Internet]. Evanston (IL): The American Board of Medical Specialists. c2000 [cited 2001 Mart 8]. Available from: <http://www.abms.org/newsearch.asp>

Softver (program)

Epi Info [kompjutorski program]. Verzija 6. Atlanta, GA. Center for Disease Control and Prevention, 1994.

Opće napomene

Autori rada mogu predložiti do 4 recenzenta s ekspertnim znanjem o tematici rada, a konačna odluka o izboru ovisi o uredničkom odboru. Svaki rad mora proći najmanje dvostruku anonimnu recenziju. Ako recenzenti predlažu određene promjene ili dopune rada, nepotpisana kopija recenzije dostavlja se autoru za kontakt radi konačne odluke o doradi teksta. Autor za kontakt dobiva probni otisak prihvaćenog rada na korekturu. Uredništvo ne mora radove objavljivati onim redom kojim pristižu. Ako tiskanje rada zahtijeva veće troškove od uobičajenih Uredništvo časopisa može zatražiti od autora da sudjeluje u njihovom pokrivanju. Sadržaj Acta Medica Croatica može se reproducirati uz navod "preuzeto iz Acta Medica Croatica"

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Acta Medica Croatica publishes editorials, original research articles, guidelines, reviews, clinical observations, case reports, letters to the Editor, and book reviews, written in Croatian or English language. Besides regular issues, the journal publishes topical issues and supplements (related to congresses and symposia). Journal supplements are edited by guest editors, in line with the journal Instructions to Authors. Instructions to Authors are consistent with general requirements for manuscripts, agreed upon by the International Committee of Medical Journal Editors, available at www.icmje.org.

Manuscript submission

The manuscript and cover letter should be submitted in e-form, exclusively by e-mail, to the following e-address: actamedicacroatica@amzh.hr. Attachments should be identified by first author's name and description (e.g., Horvat-letter; Horvat-manuscript; Horvat-figures; Horvat-tables). Manuscripts that do not meet technical requirements will be returned to the author without considering its contents.

Cover letter

Cover letter should contain title of the manuscript, list and signed statement of all authors that the manuscript has not been published or submitted for publishing elsewhere, a statement that they have read the manuscript and approved its contents, and a statement that there is no conflict of interest. Data on the corresponding author should be provided including first and last name, degree, affiliation name and postal address, and e-address.

Preparation of manuscript

Manuscripts and all attachments are submitted in Croatian or English language in e-form (Word for Windows), font Times New Roman, font size 11, not more than 15 pages, 1.5 line spacing, with 2.5 cm left, right, top and bottom margins. The number of figures and/or tables is limited to 10 and the list of references to 50. The manuscript should be divided into the following sections: title page, summary in Croatian and English language, organizational sections depending on the type of manuscript, attachments (figures and tables), and list of references. If the paper is written in Croatian language, the extended structured summary (containing title of manuscript, author names, affiliation name and address, objective, methods, results, discussion and conclusion) of not more than 600 words should be written in English language, and *vice versa*. Title page: full title of the manuscript, first and last names of all authors (no degrees), names of all authors' affiliations, and up to 6 key words for fast identification and classification of the paper. Original research articles: introduction, aim, methods, results, discussion, conclusion and references. The introduction section briefly presents the problem of the study; the aim section gives short description of the study purpose. Methods should be so presented to enable reproducibility of the research described; widely known methods are not described but referred to by respective reference number. Generic names of drugs should be used (trade names can be written in parentheses with first letter capitalized). Results should be presented clearly and logically, and their significance demonstrated by appropriate statistical methods. In discussion section, the results obtained are presented and compared with current state-of-the-art in the field. Conclusions should be so structured to correspond to the study objective set above. The list of references should begin on a separate page and numbered in the order of their first citation in the text. References are cited according to the Vancouver style, with journal abbreviations as stated in Index Medicus. The list of tables with their numbers, titles and possible legend below tables, and the list of figures with their numbers, captions and possible legend below figures should be written on a separate page. Tables should be numbered consecutively and entitled;

figures are written each on a separate page and in PDF format. Figures should be numbered consecutively and marked with the first author's name; figures are presented in JPEG or TIF format, resolution no less than 300 dpi.

References – examples

Journal article (list all authors if there are 5 or less; list the first 3 authors and add et al. if there are 6 or more authors): Smerdelj M, Pečina M, Hašpl M. Surgical treatment of infected knee contracture after war injury. *Acta Med Croatica*. 2000;53:151-5.

Journal supplement

Djelmiš J, Ivanišević M, Mrzljak A. Sadržaj lipida u placenti trudnica oboljelih od dijabetesa. *Acta Med Croatica*. 2001;55 (Suppl 1):47-9. (in Croatian)

Books and monographs

Guluyer AY, editor. *Health Indicators. An International Study for the European Science Foundation*. Oxford: M. Robertson, 1983.

Chapter in a book

Weinstein I, Swartz MN. Pathogenic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA, editor. *Pathologic Physiology: Mechanism of Disease*. Philadelphia: WB Saunders, 1974;457-72.

Doctoral dissertation or MS thesis

Cigula M. Aktivnosti nekih enzima u humanom serumu kao pokazatelji apsorpcije žive. Doctoral dissertation. Zagreb: School of Medicine, 1987; p. 127. (in Croatian)

Conference paper

Christensen S, Oppacher F. An analysis of Koza's computational effort statistic for genetic programming. In: Foster JA, Lutton E, Miller J, Ryan C, Tettamanzi AG, editors. *Genetic Programming. EuroGP 2002: Proceedings of the 5th European Conference on Genetic Programming*; 2002 Apr 3-5; Kinsdale, Ireland. Berlin: Springer, 2002;182-91.

Article in online journal

Terauchi Y, Takamoto I, Kubota N. Glucokinase and IRS-2 are required for compensatory beta cell hyperplasia in response to high-fat diet-induced insulin resistance. *J Clin Invest* [Internet]. 2007;117. [cited 2007 Aug 12]. Available from: <http://www.jci.org/cgi/content/full/117/1/246>

Web site

Cancer-Pain.org [Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc. c2000-01 [cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>

Database on the Internet

Who's Certified [Internet]. Evanston, IL: The American Board of Medical Specialists. c2000 [cited 2001 Mar 8]. Available from: <http://www.abms.org/newsearch.asp>

Software

Epi Info [computer program]. Version 6. Atlanta, GA: Center for Disease Control and Prevention, 1994.

General notes

Authors can suggest up to 4 reviewers with expert knowledge in the field of manuscript, however, final decision on the reviewers is on the Editorial Board. Each manuscript should undergo at least double anonymous peer reviewing. If reviewers suggest modifications or amendments to the manuscript, unsigned copy of the review is sent to the corresponding author for final decision on the manuscript revision. Corresponding author will receive page-proof version for approval. Editorial Board is not obliged to publish papers in the order of their receipt. If printing of a paper requires higher than usual expenses, Editorial Board can ask the authors to participate in the cost. The contents of *Acta Medica Croatica* can be reproduced with a note "taken from *Acta Medica Croatica*".

OŽIVLJAVANJE SAMO RUKAMA



Napomena: Ako ste uvježbani provoditi postupke oživljavanja s umjetnim disanjem, primjenjujte ih u omjeru 30 pritisaka : 2 upuha.

1

Provjerite reagira li osoba.
Nježno je primite za ramena i protresite.
Glasno pitajte: „Jeste li dobro?“



2

Ako ne reagira:
Otvorite dišni put zabacivanjem glave prema
natrag i odizanjem brade. Zatim 10 s gledajte,
slušajte i osjećajte diše li osoba normalno.



3

Ako ne diše normalno ili uopće ne diše. Pozovite
194 (112). Položite korijen dlana jedne ruke na
sredinu prsnog koša. Postavite drugu ruku na već
postavljenu ruku i isprepletite prste. Nagnite se iznad
osobe, ispružite laktove te primijenite kontinuirane
kompresije.



4

BRZO (100-120 puta u minuti) i SNAŽNO (5-6cm u dubinu)
utiskujte sredinu prsnog koša. Primjenjujte kompresije sve
dok osoba ne pokaže znakove života, dok ne stigne hitna
medicinska pomoć ili dok se ne umorite.



Ako osoba ne reagira na podražaje, ali diše normalno:
Postavite osobu u bočni položaj. Pozovite 194 (112).
Redovito provjeravajte diše li osoba normalno.



acta medica croatica

The Journal of the Academy of Medical Sciences of Croatia

Acta Med. Croatica • Vol. 72 (Suppl. 1) • pp 1-108 • Zagreb, October 2018.

Table of Contents

3	Preface
	Leading Articles
5	Management of airway: yesterday, today, tomorrow <i>B. Maldini, T. Goranović, B. Šimunjak</i>
11	Quality of airway management in emergencies <i>T. Goranović, V. Neseke Adam, M. Milić, M. Karaman Ilić, J. Katančić, I. Hodzovic, M. Matolić</i>
	Clinical Survey
19	Upper incisor prominence is a good predictor of difficult intubation <i>S. Maričić Prijić, A. Plečaš Đurić, V. Dolinaj, B. Jorović, J. Vukoje</i>
	Reviews
25	Failed airway in upper airway trauma patients <i>B. Shirgoska, J. Netkovski, I. Kikerkov</i>
31	Complications associated with the use of extraglottic airway devices in airway management <i>V. Neseke Adam, T. Goranović, M. Matolić, E. Grizelj Stojčić</i>
35	Obstructive sleep apnea, anesthesia and airway – clinical dilemmas and review of the latest guidelines <i>M. Carev, Z. Đogaš, Ž. Ninčević, S. Stojanović Stipić, N. Karanović</i>
47	Some pediatric syndromes with difficult airways in anesthesia induction <i>D. Butković</i>
57	Cricothyrotomy – urgent access to the airway, when and how? <i>T. Šimunjak, T. Goranović, B. Šimunjak</i>
	Annotations
63	Emergency pediatric airway: how to manage and keep it safe? <i>M. Karišik</i>
71	Noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease <i>G. Pavliša, A. Nekić, H. Puretić, F. Džubur, A. Hećimović, M. Janković Makek, M. Samaržija</i>
77	Bougie-assisted intubation – a brief overview on technique and clinical scenarios <i>K. Reiner, M. Martinuš, M. Čačić, E. Goluža, S. Mihaljević</i>
	Professional Paper
81	Airway management in out of hospital cardiac arrest – current situation and outcomes <i>A. Simić, I. Jurić, M. Lukačević, Lj. Puškadija, V. Neseke Adam</i>
	Case Reports
85	Airway management in a patient with acute bilateral vocal cord paralysis <i>L. Marijan, V. Neseke Adam, T. Klancir</i>
89	Airway management in a child with Edward's syndrome <i>B. Vitković, T. Kifer, S. Kralik, D. Butković</i>
93	Tracheotomy and role of low positive pressure ventilation during preoxygenation in a patient with large laryngeal endocrine carcinoma <i>S. Milošev, V. Dolinaj, D. Radovanović, V. Kljajić, N. Marković, D. Janjević</i>
99	The importance of anesthesia in diagnostic tests of endobronchial ultrasound <i>J. Katančić, M. Milić, T. Goranović</i>
106	Notes for Contributors

acta medica croatica

Časopis Akademije medicinskih znanosti Hrvatske
Acta Med. Croatica • Vol. 72 (Supl. 1) • str. 1-108 • Zagreb, listopad 2018.

Sadržaj

- 3 **Predgovor**
- Uvodnici**
- 5 **Zbrinjavanje dišnog puta: jučer, danas, sutra**
B. Maldini, T. Goranović, B. Šimunjak
- 11 **Kvaliteta zbrinjavanja dišnog puta u hitnim stanjima**
T. Goranović, V. Neseke Adam, M. Milić, M. Karaman Ilić, J. Katančić, I. Hodzovic, M. Matolić
- Kliničko istraživanje**
- 19 **Izbočenje gornjih sjekutića je dobar predskazatelj teške intubacije (na engl.)**
S. Maričić Prijić, A. Plečaš Đurić, V. Dolinaj, B. Jorović, J. Vukoje
- Pregledi**
- 25 **Oštećeni dišni put kod bolesnika s ozljedom gornjeg dišnog puta (na engl.)**
B. Shirogoska, J. Netkovski, I. Kikerkov
- 31 **Komplikacije primjene ekstraglotičnih pomagala u zbrinjavanju dišnog puta**
V. Neseke Adam, T. Goranović, M. Matolić, E. Grizelj Stojčić
- 35 **Opstruktivna apneja tijekom spavanja, anestezija i dišni put: kliničke dileme i osvrt na najnovije smjernice**
M. Carev, Z. Đogaš, Ž. Ninčević, S. Stojanović Stipić, N. Karanović
- 47 **Neki pedijatrijski sindromi s mogućim otežanim osiguranjem dišnog puta tijekom indukcije u anesteziju**
D. Butković
- 57 **Krikotireotomija – hitni pristup dišnom putu, kada i kako? (na engl.)**
T. Šimunjak, T. Goranović, B. Šimunjak
- Osvrti**
- 63 **Dišni put kod djece u hitnim stanjima: kako ga zbrinuti i osigurati? (na engl.)**
M. Karišik
- 71 **Neinvazivna mehanička ventilacija u kroničnoj opstruktivnoj plućnoj bolesti**
G. Pavliša, A. Nekić, H. Puretić, F. Džubur, A. Hećimović, M. Janković Makek, M. Samaržija
- 77 **Bužijom-asistirana intubacija – kratki pregled tehnike i mogućih kliničkih scenarija**
K. Reiner, M. Martinuš, M. Čačić, E. Goluža, S. Mihaljević
- Stručni rad**
- 81 **Osiguranje dišnog puta tijekom kardiopulmonalne reanimacije u izvanbolničkoj hitnoj medicinskoj službi: trenutna situacija i ishodi**
A. Simić, I. Jurić, M. Lukačević, Lj. Puškadija, V. Neseke Adam
- Prikazi bolesnika**
- 85 **Zbrinjavanje dišnog puta u bolesnice s akutnom obostranom paralizom glasnica**
L. Marijan, V. Neseke Adam, T. Klancir
- 89 **Osiguranje dišnog puta u djeteta s Edwardsovim sindromom**
B. Vitković, T. Kišer, S. Kralik, D. Butković
- 97 **Uloga traheotomije i niskotlačne ventilacije tijekom preoksigenacije u bolesnika s velikim laringealnim neuroendokrinim karcinomom (na engl.)**
S. Milošev, V. Dolinaj, D. Radovanović, V. Kljajić, N. Marković, D. Janjević
- 99 **Važnost anestezije kod dijagnostičke pretrage endobronhijskog ultrazvuka**
J. Katančić, M. Milić, T. Goranović
- 105 **Upute autorima**