

Kritikus állapotú felnőtt betegek endotracheális intubációjának irányelve.

A. Higgs¹, B. A. McGrath², C. Goddard³, J. Rangasami⁴, G. Suntharalingam⁵, R. Gale⁶, T. M. Cook⁷ és a Difficult Airway Society, Intensive Care Society, Faculty of Intensive Care Medicine, Royal College of Anaesthetists nevében.

¹ Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Warrington and Halton Hospitals NHS Foundation Trust, Cheshire, UK⁸

² Anaesthesia and Intensive Care Medicine, University Hospital South Manchester, Manchester, UK⁹

³ Anaesthesia & Intensive Care Medicine, Southport and Ormskirk Hospitals NHS Trust, Southport, UK⁸

⁴ Anaesthesia & Intensive Care Medicine, Wexham Park Hospital, Frimley Health NHS Foundation Trust, Slough, UK⁸

⁵ Intensive Care Medicine and Anaesthesia, London North West Healthcare NHS Trust, London, UK¹⁰

⁶ Anaesthesia & Intensive Care Medicine, Countess of Chester Hospital NHS Foundation Trust, Chester, UK¹¹

⁷ Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Royal United Hospitals Bath NHS Foundation Trust, Bath, UK¹²

⁸ Representing the Difficult Airway Society.

⁹ Representing the National Tracheostomy Safety Project.

¹⁰ Representing the Intensive Care Society & Faculty of Intensive Care Medicine Joint Standards Committee.

¹¹ Representing the Difficult Airway Society doctors in training.

¹² Representing the Royal College of Anaesthetists.

Absztrakt

Jelen irányelv a kórházon belül előforduló kritikus állapotú felnőttek oxigenizációjának, légútbiztosításának és endotracheális intubációjának optimalizálására ad átfogó stratégiát. Kidolgozására a Royal College of Anaesthetists és a Nehéz Légút Társaság (Difficult Airway Society, DAS) által végzett 4. Nemzeti Audit Projekt (NAP4) nyomán került sor. A vizsgálat rávilágított ennek a különösen esendő betegcsoportnak az ellátási hiányosságaira, illetve az azok következtében fellépő súlyos komplikációkra és elkerülhető halálra. A megfogalmazott ajánlások erős bizonyítékokon vagy – ha ilyen nem állt rendelkezésre – szakértői konszenzuson alapulnak. Az irányelv elismeri, hogy a sürgős légútbiztosítások kimenetelét kevésbé az új eszközök bevezetésével vagy a technikai tudás fejlesztésével, hanem az emberi tényezőkre fordított fokozott figyelemmel lehet javítani. A szerzők hangsúlyozzák a légúti csapat, a közös mentális kép, a tervezés és a kommunikáció jelentőségét a légútbiztosítás folyamata során. Kiemelten fontos a pre- és peroxigenizáció szerepe. Módosított rapid szekvenciájú megközelítés javasolt. Az optimális stratégiát egy közös algoritmus mutatja be, mely B és C tervet is tartalmaz, és magába foglalja a Vortex-megközelítést is. A késlekedés és a „feladat fixáció” elkerülésének érdekében hangsúlyos a kísérletek számának korlátozása, a sikertelenség azonnali felismerése és az algoritmus következő elemére történő gyors váltás. Életmentő helyzetben ajánlott a videolaringoszkópok (mindenki által látható képernyővel) és a második generációs szupraglottikus eszközök korai használata. Sürgős, nyak felőli légútbiztosításhoz (Front Of the Neck Access, FONa) a szike-bougie-tubus technika javasolt, mindamellett, hogy megfelelő képzettség esetén egyéb technika is végezhető. Tekintettel arra, hogy kritikus állapotú betegeknél a legtöbb légúti katasztrófa intubációt követően, kimozdult vagy elzáródott endotracheális tubus miatt jelentkezik, az ezeket megelőző alapvető módszerek szerepe szintén kiemelten fontos.

Kulcsszavak: “nem intubálható, nem oxigenizálható”, nehéz légút, sürgősségi orvostan, intenzív terápia, endotracheális intubáció

Az anesztézia során végzett légútbiztosítás jelentős mértékben megváltozott azóta, hogy nemzeti irányelvek születtek a váratlan nehéz intubációs helyzetek kezelésére (az Egyesült Királyságban érvényes irányelv 2015-ben frissült).¹⁻⁹ Azonban a Royal College of Anaesthetists és a DAS által végzett 4. Nemzeti Audit Projekt (NAP4) rávilágított arra, hogy az anesztéziához képest az intenzív és sürgősségi osztályos légútbiztosítás jóval gyakrabban jár rossz kimenetellel, és lényeges hiányosságai is vannak.^{10,11}

Az egyes betegcsoportok (felölt, gyermek, szülészeti, sürgősségi, prehospitális, extubációra váró) kihívásaival specifikus irányelvek foglalkoznak.^{2,5,12-14} Azonban a kritikus állapotú betegekkel kapcsolatban kevés iránymutatás áll rendelkezésre (eddig egyetlen nemzeti irányelv jelent meg), annak ellenére, hogy a kórházban bárhol előfordulhatnak (SBO, ITO, egyéb osztály), egyedi kihívást jelentenek és szövődmények szempontjából is a legnagyobb rizikóval bírnak.¹⁵

Kritikus állapotú beteg szabályos légútvizsgálatára nincs mindig lehetőség. Az akut helyzet és a beszűkült fiziológias tartalmak drámaian növelik a súlyos hypoxia, hypotensio, ritmuszavarok, keringésmegállás, illetve a halál kockázatát.^{16,17} Az intubáció közbeni késedelem és az ismételt laringoszkópia gyakrabban jár szövődményekkel, köztük akár keringésmegállással vagy halállal is.^{11,18} Intenzív osztályon akár 30%-ban is sikertelen lehet az első kísérlet, ami a műtőhöz képest számottevően gyakoribb.¹⁸⁻²¹ Súlyos hypoxia ($S_pO_2 < 80\%$) az intubációk akár negyedénél is felléphet.²² A betegek kb. 4%-a légúti obstrukció, intubáció vagy nehéz légútbiztosítás utáni extubáció céljából kerül intenzív osztályos felvételre, és összességében a betegek 6%-ánál várható nehéz légút.²³ A kritikus állapot és annak ellátása az anatómiailag “normál” légutat “fiziológiailag nehezzé” teheti. A masszív folyadékpótlás, a kapillaris átteresztéssel járó kórképek, a hasrafordított helyzetű lélegeztetés és a tartós intubáció egyaránt hozzájárulhat a légutak duzzadásához és deformációjához. Az éber intubáció gyakran kivitelezhetetlen, és általában a beteg felébredése sem opció sikertelen légútbiztosítás után. A környezet, az ellátók tapasztalatlansága és az egyéb emberi tényezők is problémát jelenthetnek (1. táblázat). Súlyos légúti esemény esetén a halál, illetve az agykárosodás előfordulása nagyjából 60-szor gyakoribb, mint műtéti anesztézia során.¹¹

Bár az intenzív osztályon végzett intubáció kockázatos, a legtöbb légúti esemény légútbiztosítás után kimozduló vagy elzáródó tubus miatt lép fel. Egy esetsorozat adatai alapján az események 82%-a intubációt követően történt, negyedük pedig hozzájárult a beteg halálához.²⁴ A tracheostomia, mely az ITO-ra felvett betegek 10-19%-nál válik szükségessé, különösen magas kockázatot jelent.^{11,24-26}

Az Egyesült Királyságban a Nehéz Légút Társaság (DAS), az Intensive Care Society (ICS), a Faculty of Intensive Care Medicine (FICM), és a Royal College of Anaesthetists (RCOA) felismerte, hogy a kritikus állapotú felnőttek légútbiztosításához célzott iránymutatásra, strukturált megközelítésre van szükség. A légútbiztosítást anatómiai, fiziológiai tényezők nehezíthetik, és ezek egyaránt érintik a sürgősségi osztályon, az ITO-n, illetve az egyéb osztályokon ellátott betegeket. Jelen irányelv az összes kritikus állapotú betegre érvényes, függetlenül attól, hogy a kórház melyik részén fekszik. Más légútbiz-

tosítási irányelvekhez hasonlóan, a szövődmények megelőzése érdekében itt is az oxigenizáció fenntartása és a légúti beavatkozások számának korlátozása a prioritás.⁹ A kritikus állapotú betegek speciális problémáit célozva az irányelv kiter a multidiszciplináris ellátó csapat és a helyszín előkészítésére, a módosított légúti vizsgálatra, a preoxigenizációra, az intubáció alatti oxigénadásra (“peroxigenizáció”), a hemodinamikai ellátásra, a rapid szekvenciájú indukció szerepére, az optimális laringoszkópiára (beleértve a videolaringoszkópiát is), a B- és C-terv egyesítésére, a sürgős nyak felőli légútbiztosításra (FONA) és néhány különleges körülményre. Az intubáció indikációja nem képezi tárgyát a jelen irányelvnek.

Módszerek

A DAS 2014-ben létrehozott egy munkacsoportot, melyben a DAS, az ICS, a FICM és a RCoA is képviseltette magát. A primer irodalomkeresést a Medline, PubMed, Embase, Ovid és Google Scholar keresőiben végezték kulcsszavak és szűrők segítségével, a 2000. januártól 2014. szeptemberig publikált, angol nyelvű cikkek és absztraktok között. A részleteket az 1. melléklet tartalmazza. A keresést 2017 májusáig rendszeresen megismételték. Összesen 33.020 absztraktot azonosítottak, melyet a munkacsoport átnézett, és 1652 teljes cikkre szűkített. Kereszthivatkozások áttekintése és kézi keresést követően további cikkek kerültek még beválogatásra. Váratlan légútbiztosítási nehézséggel kapcsolatban nincs lehetőség kontrollált vizsgálat végzésére, főleg, ha kritikus állapotú betegekről van szó.^{10,11} Az evidencia jelentős minőségi szórást mutatott (GRADE²⁷ 2+ és 5 között). Evidencia hiányában a szerzők közös egyetértésen alapuló véleményt formáltak.

Ahol a DAS 2015-ös irányelvtől való eltérés szükségtelen volt – például a “nem intubálható, nem oxigenizálható” szituációra szolgáló nyak felőli légútbiztosítási (FONA) technikáknál –, ott ezek változtatás nélkül átvételre kerültek. Ahol külső szakvélemény beszerzése vagy további egyeztetés tűnt hasznosnak (videolaringoszkópia, égett beteg, intubáció közbeni keringésösszeomlás), ott a munkacsoport erre törekedett és konszenzusra jutott. Az intenzív terápiás szakmai közösség és a DAS tagok észrevételeit a folyamat során végig figyelembe vették: 2015 és 2017 között több országos szakmai rendezvényen is bemutatásra került a munkaanyag. A DAS honlapján lévő fórumon lehetőség nyílt kérdésekre és hozzászólásokra. A korábbi DAS-irányelvek mintájára a kéziratot a releváns szakmai szervezetek is megkapták, így brit és nemzetközi szakértők is véleményezhették azt. Véglegesítés előtt a munkacsoport az összes hozzászólást áttekintette.

Nyilatkozat

Ezen irányelvnek nem célja a minimum standard felállítás, sem az, hogy a helyes klinikai döntéshozatalt helyettesítse. Egyéni és szervezeti keretrendszer ad a felkészüléshez és a képzéshez, valamint információt nyújt a klinikai gyakorlathoz. Megfelelően képzett ellátóknak íródott.

1. táblázat A kritikus állapotú beteg intubálásának kihívásai és megoldásai

		Kihívás	Az irányelv potenciális megoldásai
Nem műtői környezet (ITO, SBO, osztály)	Iránymutatás	<ul style="list-style-type: none"> Meglévő aneszteziológiai iránymutatások nem alkalmazhatók minden esetben. Hiányos az evidencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Kritikus állapot, mint speciális körülmény hangsúlyozása. Átfogó irodalmi áttekintés és széleskörű klinikai konszenzus.
	Műtőn kívüli helyszín (főleg SBO)	<ul style="list-style-type: none"> Az összetettebb környezeti, személyzeti, monitorozási és felszerelési tényezők miatt gyakoribb a sikertelenség és az egészségkárosodás. 	<ul style="list-style-type: none"> Helytől független, egységes megközelítés. Közös képzés, eszközbeszerzés és eseménykivizsgálás fontosságának hangsúlyozása.
	Intenzív osztályos környezet	<ul style="list-style-type: none"> Az intenzív osztályos ágyak környezete nem légútbiztosításra lett tervezve. Monitorok és egyéb eszközök miatt zsúfolt az ágy körüli terület: korlátozott a beteghez való hozzáférés, főként a fejevgnél. A megvilágítás gyakran elégtelen. 	<ul style="list-style-type: none"> Egységes, ágy mellé gurítható légúti kocsinak használata. Javaslat az optimális pozícionálásra.
	Felszerelés	<ul style="list-style-type: none"> Műtőben használttól eltérő légúti felszerelés. Vészhelyzetben az emelt szintű eszközök korlátozottan és csak késve elérhetők. 	<ul style="list-style-type: none"> Javaslat egységes légúti kocsinak, videóaringoszkóp, fiberoptikus eszköz és kapnográfia azonnali elérhetőségére. Eszközbeszerzés a lehetséges felhasználók figyelembe vételével.
	Monitorozás	<ul style="list-style-type: none"> ITO-n és SBO-n a monitor kijelzője általában az ágy lábvége felől látható jól. Kapnográfia nem mindig elérhető. ETO₂ monitorozás nem mindig elérhető. 	<ul style="list-style-type: none"> Feladatszétosztáskor dedikált személy kijelölése a monitor figyelésére. Javaslat a monitorozási minimumra.
	Oktatás	<ul style="list-style-type: none"> Kevés az alacsony rizikójú beteg, így limitált a gyakorlás lehetősége. Alacsony az egy ellátóra jutó légútbiztosítások száma, főleg az emelt szintű és életmentő technikák vonatkozásában. 	<ul style="list-style-type: none"> Képzési programok, melyek tartalmaznak ágy melletti, saját eszközös szimulációt is. Releváns készségeket célzó helyi képzések. Közös megközelítés az emberi tényezőkre.
	Emberi tényezők, csapatmunka	<ul style="list-style-type: none"> Eltérő képzettségi és kompetenciaszintek. Előre meghatározott szerepek hiánya. Ritkán használt, emiatt szokatlan eszközök. 	<ul style="list-style-type: none"> Strukturált algoritmus. Csapat eligazítás, csekklista, átadás, jelölések. Egyértelmű szerepek (vezető, csapattag). Közös képzés. Eszközök számának limitálása az első választandóra és egyetlen alternatív eszközre.
Beteg-tényezők	Betegszállítás	<ul style="list-style-type: none"> Magas rizikójú időszak. Magára utalt ellátó. Sokszor junior személyzet végzi. Ritkán használt eszközök, szokatlan környezet. 	<ul style="list-style-type: none"> Hangsúlyos a tapasztalt személyzet, tervezés, rizikóbecslés, csapatképzés és standardizált eszközpark.
	Légút felmérés	<ul style="list-style-type: none"> Gyakori, hogy kevés idő jut rá. Eszközök (nyakrögzítő, maszk), beszűkült tudatállapot és kooperáció hiánya korlátozza. 	<ul style="list-style-type: none"> Evidencián alapuló felmérő rendszer. Emlékeztető a sebészi légút rizikójának rutinszerű felmérésére és a ligamentum conicum előzetes kitapintására.
	Aspiráció veszélye	<ul style="list-style-type: none"> A betegek ritkán éhgyomorúak. Betegség és gyógyszerhatás lassítja a gyomorürülést. CPAP, NIV, HFNO gyomorvesztést okozhat. Nasogastricus szonda jelenléte. 	<ul style="list-style-type: none"> Módosított RSI és Sellick-manőver, mely szükség esetén azonnal felengedendő. Javaslat az emelt fejevgnél pozícióra.
Beteg-tényezők	Nehéz légút	<ul style="list-style-type: none"> Gyakoribb a légúti ödéma, trauma, nyakrögzítés, előzetes intubáció és tracheostomia. Akut SBO-s megjelenés. A sürgősség fokozza a nehézséget. ITO felvételek 6%-a nehéz légútbiztosítás után és/vagy extubáció céljából történik. Anatómiai normális légút fiziológiásan nehezzé válhat a gyors állapotromlás, a korlátozott tartalékok és a sürgősség miatt. 	<ul style="list-style-type: none"> Felismerés és felkészülés a nehéz intubációra. MACOCHA pontszám használata. Ellátási terv használata intubált betegeknél. Optimális oxigenizációs technikák. Eszközök kísérletek számának limitálása. Kognitív segédletek használata, videóaringoszkóp korai használata. Izomrelaxáns rutin adása. Sikertelenség esetére szolgáló tervek. Meghatározott ponton váltás FONA-ra.
	Preoxigenizáció	<ul style="list-style-type: none"> A shuntkeringés miatt kevésbé hatásos a pre- és peroxigenizáció. Gyakori a nem kooperáló beteg (delírium vagy csökkent tudatállapot). 	<ul style="list-style-type: none"> CPAP, NIV vagy nazális oxigenizálás. Javaslat az emelt fejevgnél pozícióra. Toborzási manőver. DSI.
	Különleges situációk	<ul style="list-style-type: none"> Nyaki gerinc traumája. Égés. 	<ul style="list-style-type: none"> Javaslat a situációk kezelésére.
	Légzési fiziológia	<ul style="list-style-type: none"> A shuntkeringés gyors deszaturációhoz vezet, a reoxigenizáció nehéz. Az életveszélyes hypoxia hamar kialakul, korlátozott az idő a légúti beavatkozásokra. Az effektív oxigenizációhoz ETT szükséges. 	<ul style="list-style-type: none"> Leírás az optimális pre- és peroxigenizációs technikákról PEEP használatával. Hangsúlyos a logikus és gyors továbblépés a sorban következő technikára. Intubáció és tubuscseré módszere leírva.

Folytatás a következő oldalon

1. táblázat Folytatás

	Kihívás	Az irányelv potenciális megoldásai	
	<ul style="list-style-type: none"> Bronchospasmus auto-peepet okoz. A vékony kanülös conicotomia elégtelen lehet a megfelelő reoxigenizációhoz. SBO-n korlátozott az idő a diagnózisra és az előzetes felmérésre. 	<ul style="list-style-type: none"> Gyors, szekvenciális áttérés a szike-bougie-tubus FONA-ra. 	
Keringési fiziológia	<ul style="list-style-type: none"> Instabil keringés, fenyegető keringésösszeomlás intubáció előtt. Hagyományos indukciós szerek problémásak. Az instabil keringés időnyomást szül. 	<ul style="list-style-type: none"> Indukció előtti optimalizálás. Ketamin használata javasolt. Proaktív vazopresszor és inotróp használat. 	
Sürgősség	<ul style="list-style-type: none"> Az ITO-n, SBO-n előfordul, hogy sem tapasztalt csapatot összehívni, sem a beteget megvizsgálni, preoxigenizálni, stabilizálni nincs idő. 	<ul style="list-style-type: none"> Csekklista a konzisztensebb ellátáshoz: standardizált légúti kocsis; megfelelő kommunikáció hangsúlyozása; standardizált technikák; egyértelműen definiált szerepkörök. 	
Éber intubáció gyakran nem lehetséges	<ul style="list-style-type: none"> Hypoxia, agitáció és csökkent tudatállapot miatt sokszor nincs lehetőség rá. 	<ul style="list-style-type: none"> RSI és duplikált előkészület hangsúlyozása. Ajánlott a DSI. Intubáció előtt megfelelő optimalizálás. 	
Sikertelenség esetén nem opció a felébresztés	<ul style="list-style-type: none"> A kritikus állapotból adódóan nincs lehetőség menekülőútként a beteget felébreszteni: csökkent tudatállapot +/- meglévő hypoxia. 	<ul style="list-style-type: none"> Proaktív döntés indukció előtt. 	
Pozíciók	<ul style="list-style-type: none"> Optimális pozicionálás nem mindig lehetséges. Az intenzív osztályos kezelés gyakran jár a beteg forgatásával, mozgatásával, a légúthoz közeli manipulálással és hasra fektetéssel. 	<ul style="list-style-type: none"> Nagy rizikójú időszakok azonosítása. Nagy rizikójú beteg forgatásánál külön ember felel a légútért. Kimozdult tubus azonosítása „vörös zászló” vészjelek alapján. 	
Szedáció és agitáció	<ul style="list-style-type: none"> A sedáció felfüggesztése a légúti eszköz kimozdulásához vezethet. Agitáció gátolja a megfelelő előkészületeket. 	<ul style="list-style-type: none"> Nagy rizikójú időszakok azonosítása. Nehéz légút esetén a sedáció felfüggesztése fokozott körültekintést igényel. DSI leírás. 	
Légút fenntartása	<ul style="list-style-type: none"> Tartós intubáció, fokozott váladéktermelés és a különböző beavatkozások a légút elzáródásához vagy kimozdulásához vezethetnek. 	<ul style="list-style-type: none"> Kezelési terv az intubált beteg számára. Intubált beteg légúti vészjelei („vörös zászló”). Csapatszintű képzés, szimulációval. 	
Tracheostomia és laryngectomia	<ul style="list-style-type: none"> Gyakoribb a tracheostomizált beteg, kanüljük pedig könnyebben elzáródik, kimozdul. Junior ellátó kevésbé járatos és kognitíven túlterhelődik a tracheostoma ellátásakor. 	<ul style="list-style-type: none"> Fontos a tracheostomiás készség. Légúti „vörös zászlók” itt is érvényesek. Céleszközök tárolása kitáblázással megjelölt helyen. 	
Elhízott betegek aránya növekszik	<ul style="list-style-type: none"> Obes beteg rosszul tolerálja a légútbiztosítást. Rövid a biztonságos apnoe idő. Pozicionálás, oxigenizálás, maszkos lélegeztetés és FONA mind nehezített. 	<ul style="list-style-type: none"> MACOCHA pontszám segít az emelt rizikó azonosításában. Dedikált légúti stratégia. Éber intubáció szerepe hangsúlyos. 	
Személyzet	Erőforrások	<ul style="list-style-type: none"> Gyakori, hogy a személyzet nem járatos a műtői légútbiztosításban. Nincs mindig jelen tapasztalt ellátó. Ügyeleti időben korlátozottabb lehetőségek. Nővérek végzik a rutin légúti manipulációkat. Kapnográfia nem mindenhol elérhető. Az eszközök nem azonosak a műtőben használtakkal. 	<ul style="list-style-type: none"> Kommunikáció és betegátadás hangsúlyos. Minden ellátót bevonó képzési rendszer. Ellátói szerepek azonosítása csekklistával. Segítségként érkező tapasztalt ellátó szerepe meghatározva. Kötelező kapnográf használat. Választható eszközök számának limitálása.
	Képzés	<ul style="list-style-type: none"> Ritka a célzott légúti képzés az ITO-n és SBO-n. Nem minden orvos rendelkezik anesztézia és légúti jártassággal. A nővérek ritkán részesülnek légútbiztosítási és krízis menedzsment képzésben. A kritikus állapotú beteget nem tekintik rizikós betegcsoportként. 	<ul style="list-style-type: none"> Rizikóbecslés, hypoxia megelőzés, emelt szintű készségek korai bevonása hangsúlyos. Légúti vészjelek („vörös zászló”) használata. Dedikált "sürgős légút" ajánlás. Fontos a csapatszintű képzés.
	Azonnal elérhető sebészi háttér	<ul style="list-style-type: none"> Ritka. Lehet, hogy csak behívással érhető el. 	<ul style="list-style-type: none"> Rizikós betegek azonosítása előre. Korai intubáció: ne ügyeleti időben, ha lehet. FONA jártasság szerepe hangsúlyos.

CPAP: folyamatos pozitív légúti nyomás (continuous positive airway pressure); DSI: késleltetett szekvenciájú indukció (delayed sequence induction); ETO₂: kilégzésvégi (end-tidal) oxigén; ETT: endotracheális tubus; FONA: nyak felőli légútbiztosítás (front of the neck access); HFNO: nagy áramlású (high-flow) nazális oxigén; ITO: intenzív terápiás osztály; NIV non-invazív lélegeztetés (ventilláció); PEEP: pozitív kilégzésvégi nyomás (positive end expiratory pressure); RSI: gyors szekvenciájú indukció (rapid sequence induction); SBO: sürgősségi betegellátó osztály.

Emberi tényezők

Az emberi tényezők (például környezetből eredő befolyásoló hatások, csapatban viselkedés, egyéni képességek) a műhibák leggyakoribb okai, és a NAP4 vizsgálat ITO-król és SBO-król szóló elemzésében is gyakoriak voltak.¹¹ Az emberi tényezők hiányosságai (például beteg előkészítés vagy eszköz ellenőrzés elmaradása, eljárásrendektől való eltérés) az intenzív osztályos légúti események akár felében is előfordulnak.^{28,29} A légútbiztosítás nehézségét fokozzák a beteggel, csapatmunkával, körülményekkel és azonnali döntéshozatal kényszerével kapcsolatos faktorok is.³⁰ Szintén gyakori, hogy a kommunikáció-, képzés-, eszközök-, rendszerek- és folyamatok látens hibaforrásai hozzájárulnak a rossz döntéshozatalhoz és a helyzet tudatosság elvesztéséhez.⁹ A NAP4 utánkövetéses tanulmánya alapján az emberi tényező az összes eseményben szerepet játszott, és eseményenként (medián) 4,5 faktor volt azonosítható. A leggyakoribb a helyzet tudatosság elvesztése volt (gyenge előrelátás és szuboptimális döntéshozatal).²⁸

Környezeti hatások

Az ITO-kat elsődlegesen nem légútbiztosításra tervezték. A monitorok és eszközök korlátozzák a beteghez való hozzáférést. Gondosan kell megválasztani a légútbiztosító eszközöket. Bonyolult vagy többféle variációban is elérhető eszközök kognitíven túlterhelik az ellátót, és ronthatják a döntéshozatalt.³¹ Korlátozni kell az opciókat³¹ egy elsődleges, és – ahol szükséges – legfeljebb egy alternatív eszközre. Az eszközt a hatékonysága, illetve a kezdő ellátók képzettsége és készségei alapján kell kiválasztani.¹⁰ Ha lehet, a teljes szervezeten belül egységesíteni kell a légútbiztosító eszközöket.³² Standardan felszerelt légúti kocsik szükségesek, melyeket a beavatkozás idejére az ágy mellé kell gurítani.

A nagy megbízhatóságú szervezetek (HRO) elfogadják, hogy elkerülhetetlenek a látens (környezeti) és emberi hibák, ugyanakkor az egészségügyben is van lehetőség ezek befolyásolására. A kognitív segédletek (csekklisták, algoritmusok) javítják a teljesítményt stresszhelyzetben,^{33,34} és hangsúlyos szerepet kell kapjanak mindenhol, ahol légútbiztosítás zajlik. A robusztus eseményjelentő és -kivizsgáló rendszerekre úgy kell tekinteni, mint az ellátás színvonalát javító lehetőségre. A klinikopatológia rutin elemévé kell tenni minden ellátó számára a nyitott, nem hibáztató hangvételt beszélgetéseket, kiértékelve a „hajszálon múlt” eseteket is.³⁵

Csapat

Az intubációs csapat összetételét és szerepeit az 1. ábra szemlélteti.

Csapatmunka és egyéni teljesítmények

A magas rizikójú beavatkozások jó csapatmunkát (vezetés és követés) igényelnek. A vezető feladata, hogy a csapat tagjai ismerjék egymást, és tudják egymás szerepét a csapaton belül, valamint ő azonosítja és kommunikálja a folyamat kulcspontjait. Például közös mentális képet tud létrehozni a csapaton belül azzal, ha kimondja a „sikertelen intubálást”.³⁶

Az a csapatvezető, aki saját maga nem folyik bele a feladatokba („hands free”), kevésbé esik a feladatfixáció csapdájába, és képes fenntartani a helyzet tudatosságát. A feladatok gondos elosztásával elkerülhető az ellátók túlterhelése, és egyértelműsíthető, hogy mi az elvárás a rutinszerű, valamint

kihívást is jelentő helyzetekben. Ha még az indukció előtt kijelölik azt, aki a második és harmadik feltárást, illetve a sebészi légutat fogja végezni, szükség esetén gördülékenyebb lesz a váltás. Javasolt előzetes megbeszélést tartani és csekklistát használni. Ezek segítik a döntéshozatalt és a mérleget, limitálják a beavatkozásokat, és emlékeztetnek a segítségkérésre. Kognitív tehermentesítők, fokozzák a megbízhatóságot, lehetővé teszik, hogy a csapattagok is kifejezzék aggályukat.³⁰

Segítségkérés során az információ átadás strukturált módon (pl. SBAR szerint) történjen.^{36,37} A hierarchia feladatfixációhoz vezethet, és gátolja a kommunikációt.³⁸ A vezető tegye egyértelművé, hogy bármely csapattag „felszólhat” és azonosíthatja a lehetséges problémákat. Jó eligazítás után a csapattagok „aktív követői” hozzáállást vesznek fel: jogosulttá válnak előre látni a következő lépést, és ennek megfelelően allokálni eszközt, személyt, egyéb erőforrást és önmagukat.³⁹

A képzéseken ki kell térni a helyi eszközökre, csekklistákra (2. ábra), algoritmusokra (3. és 4. ábra) és csapatmunkára. Az új kollégák számára belépéskor, az állomány számára pedig rendszeres időközönként indokolt ilyen képzés.^{30,40} A csapatvezetők célzott oktatást is igényelnek. Nem lehet elégszer hangsúlyozni, hogy még az éles használat előtt szükséges gyakorolni a helyben elérhető eszközökkel.^{41,42} A minden ellátót bevonó, helyben az intenzív osztályon rendezett szimulációs gyakorlatok javítják a készségek megőrzését, egyben feltárhatják a rejtett hibákat és a gyenge munkafolyamatokat.⁴³

Betegátadások során rutinszerűen beszélni kell a légútról is. Ki kell emelni a várható légúti nehézségeket, és meg kell győződni az egyénre szabott ellátási terv meglétéről.^{11,23}

Kognitív túlterhelés kezelése és a Vortex-megközelítés

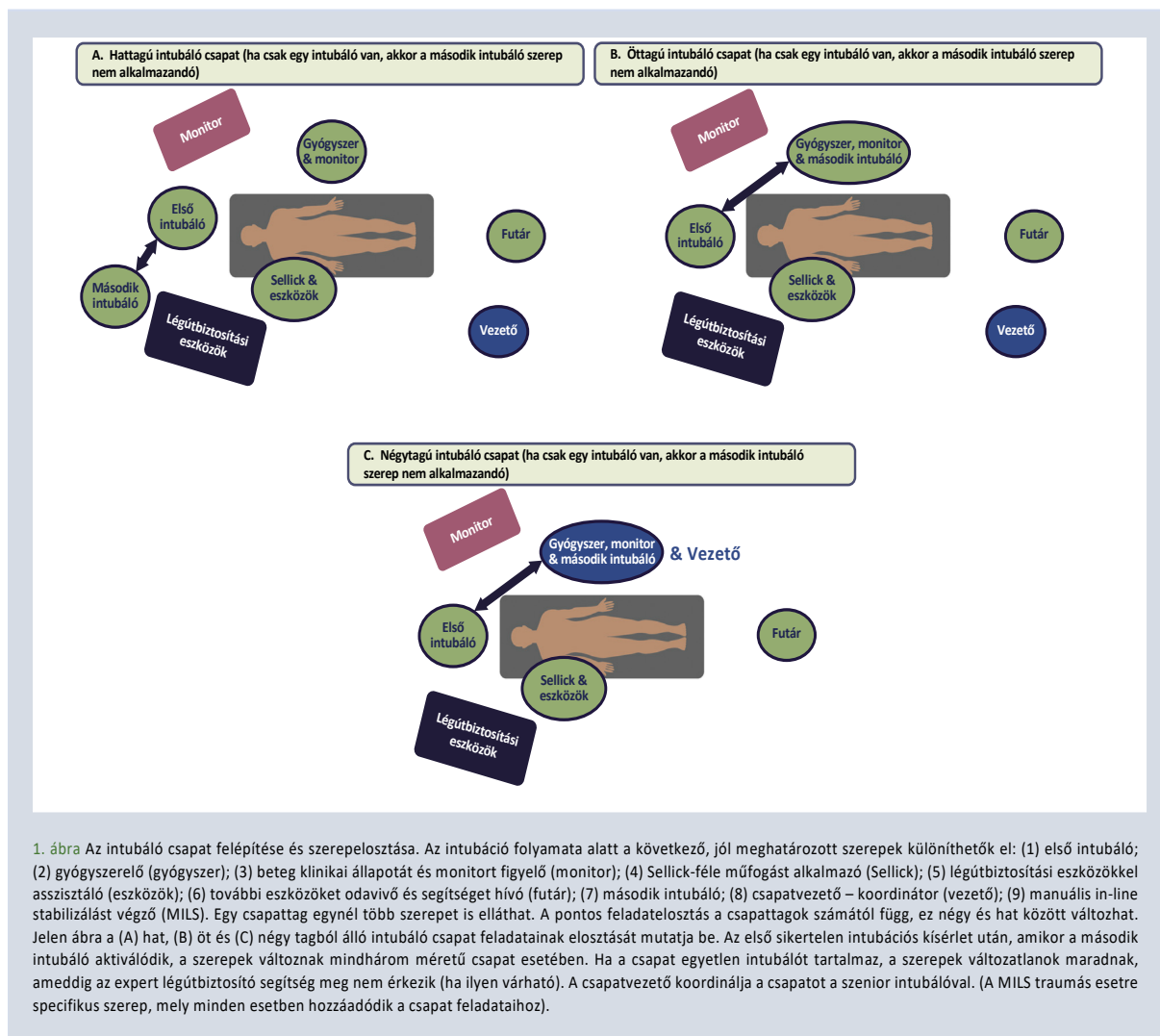
A kognitív túlterhelés a légúti krízishelyzetek sajátos problémája, mely rontja a döntéshozatalt és a teljesítményt.³⁴

A légúti krízishelyzetekre szóló Vortex-megközelítés egyszerű grafikája (<http://vortexapproach.org/>, 1. kiegészítő ábra) stresszhelyzetben is könnyen felidézhető, és segíti az ellátót a nehéz légút szituációkban. A módszer hangsúlyozza, hogy nehéz helyzetben kerülendő ugyanannak a technikának az ismételt alkalmazása.³⁴ A Vortex-megközelítés legfeljebb 3-3 kísérletet engedélyez szupraglottikus eszközzel, maszkos lélegeztetéssel és endotrachealis intubációval, illetve 1-1 negyedik kísérletet az érkező tapasztalt segítő számára. Ha minden kísérlet sikertelen vagy a beteg klinikailag romlik, FONA-ra kell váltani. A Vortex-megközelítés nagyon intuitív (bár az evidencia kevés), így elemei beépültek az irányelvbe.

Segítségkérés és a tapasztalt ellátó szerepe

A légútbiztosítást megfelelően képzett, de nem feltétlenül a leg(rang)idősebb személynek kell végeznie. Utóbbi vezetheti a csapatot. Az előzetes megbeszélés során egyeztetendő, hogy mikor és milyen módon történjen emelt szintű segítségkérése. A szerzők javaslata, hogy a segítségkérés a lehető leghamarább, de az első sikertelen intubálási kísérlet után egyértelműen történjen meg.

Az, hogy ki számít tapasztaltnak, inkább az eljárástól, mintsem a rangidőségtől függ (pl. fej-nyak sebész). Az érkező kollégát fókuszált betegátadással kell informálni a potenciális további lépésekről és prioritásokról. Ő pedig kerülje az „analízis paralízist”: ne késleltesse a definitív ellátást az opciók túlelem-



1. ábra Az intubáló csapat felépítése és szereposztása. Az intubáció folyamata alatt a következő, jól meghatározott szerepek különíthetők el: (1) első intubáló; (2) gyógyszerelő (gyógyszer); (3) beteg klinikai állapotát és monitort figyelő (monitor); (4) Sellick-féle műfogást alkalmazó (Sellick); (5) légútbiztosítási eszközökkel asszisztáló (eszközök); (6) további eszközöket odavivő és segítséget hívó (futár); (7) második intubáló; (8) csapatvezető – koordinátor (vezető); (9) manuális in-line stabilizálást végző (MILS). Egy csapattag egyenél több szerepet is elláthat. A pontos feladatelosztás a csapattagok számától függ, ez négy és hat között változhat. Jelen ábra a (A) hat, (B) öt és (C) négy tagból álló intubáló csapat feladatainak elosztását mutatja be. Az első sikertelen intubációs kísérlet után, amikor a második intubáló aktiválódik, a szerepek változnak mindhárom méretű csapat esetében. Ha a csapat egyetlen intubálót tartalmaz, a szerepek változatlanok maradnak, ameddig az expert légútbiztosító segítség meg nem érkezik (ha ilyen várható). A csapatvezető koordinálja a csapatot a senior intubálóval. (A MILS traumás esetre specifikus szerep, mely minden esetben hozzáadódik a csapat feladataihoz).

zésével.³¹ A kommunikációban segíthet a SNAPPI formula (Stop, Notify, Appraise, Plan, Prioritise, Invite comments).⁴⁵ A tapasztalt ellátó átveheti a csapatvezetést, vagy emelt szintű beavatkozásokat is végezhet.

Ha fiatalabb, de légútbiztosításban jártasabb ellátó érkezik, a bemutatkozást javasolt Crew Resource Management típusú asszertív, tisztelettudó kommunikációval megtennie.^{38,40,46-49} Tapasztalt ellátó által végezhető beavatkozások:

- egy további intubációs kísérlet,
- egy további szupraglottikus eszköz levezetési kísérlet,
- egy további ballonos-maszkos lélegeztetési kísérlet,
- sebészi légút,
- csapat irányítása.

Felmérés

A légút felmérésekor a nehéz intubáció, az aspiráció, valamint az életmentő technikák kapcsán fellépő nehézségek rizikóit is értékelni kell. A felmérés pozitív prediktív értéke és specifitása alacsony a nehéz intubáció vonatkozásában.^{50,51} Ennek ellenére javasolt – még a legsürgetőbb helyzetekben is – azonosítani azokat, akiknél kifejezetten magas a nehezített légútbiztosítás esélye, hiszen ez segíti a légútbiztosítás tervezését.^{52,53} A NAP4 során jelentett intenzív és sürgősségi osztályos eseteknél gyakran maradt el a légút értékelése. Ennél is lé-

nyegesebb, hogy a magas rizikójú betegek azonosítását nem követte megfelelő stratégia alkalmazása.¹¹ A kritikus állapotú betegek légútjának értékelésére az egyetlen validált eszköz a MACOCHA pontrendszer,⁵⁴⁻⁵⁶ ami három csoportban, összesen hét komponenst értékel (2. táblázat).

A légút teljes felmérése a legsúlyosabb betegek esetén gyakran nem praktikus. Azonban az alapvető légúti felmérés még hypoxiás betegnél is lehetséges az arcmaszk pár másodpercre történő eltávolításával. Nazális oxigénadással is segíthető a légút felmérése, ez egyben pre- és peroxigenizációra is használható lesz. Kritikus állapotú betegeknél a 3 vagy annál nagyobb MACOCHA pontszám nehéz intubációt vetít előre. Fontos megítélni a kardiorespiratorikus elégtelenség fokát is, mivel az indukció előtt végzett hemodinamika optimalizálással javítható a kimenetel.⁵⁷

A felmérés kifejezetten nehéz a tompa tudatú vagy nem kooperáló betegnél, de a betegdokumentáció, a testalkat, a submentális légúti méretek, valamint a referálásakor elhangzottak mind hasznosak lehetnek e tekintetben. A Mallampati beosztás csak hátonfekvő helyzetben és akaratlagos szájnyitás esetén értékelhető.^{54,58}

A ligamentum conicum azonosítására a "laringeális kéz-fogás" (2. kiegészítő ábra) technikája javasolt. A membrán méretének, mélységének, deviációjának, illetve a keresztező erek és a pajzsmirigy azonosítására az ultrahang pontosabb



Készítsd elő a beteget

- Megbízható IV/IO út
- Optimális pozíció
 - Felültetés?
 - Kemény matrac
- Légút felmérése
 - Lig. conicum azonosítása
 - Éber intubáció szoba jön?
- Optimális preoxigenizáció
 - 3 perc vagy EtO₂ > 85%
 - CPAP / NIV megfontolva
 - Nazális oxigén
- Beteg állapotának optimalizálása
 - Folyadék / presszor / inotróp
 - NG-szonda leszívva
 - DSI
- Allergia?
 - Hyperkalemia rizikó?
 - succinylcholine-t kerülni

Készítsd elő a felszerelést

- Monitorozás
 - SpO₂ / EtCO₂ görbe / EKG / vérnyomás
- Ellenőrizd az eszközöket
 - Endotrachealis tubus x 2 - cuff ellenőrizve
 - Direkt laringoszkóp x 2
 - Videólaringoszkóp
 - Bougie / vezetőnyárs
 - Működő szívó
 - Szupraglottikus eszköz
 - Guedel / Wendl tubus
 - Fiberoszkóp / Aintree
 - FONA szett
- Ellenőrizd a gyógyszereket
 - Ketamin megfontolva
 - Izomrelaxáns
 - Presszor / inotróp
 - Fenntartó szedáció

Készítsd fel a csapatot

- Oszd ki a szerepeket
Egy ember több szerepet is kaphat.
 - Csapatvezető
 - Első intubáló
 - Második intubáló
 - Sellick-féle műfogás
 - Intubáló segítője
 - Gyógyszerek
 - Monitorozás
 - Futár
 - MILS (ha szükséges)
 - Ki fogja a FONA-t végezni?
- Kit hívunk, ha segítség kell?
- Ki figyel az időt?

Készülj fel a nehézségekre

- Felébredt-e a beteg, ha sikertelen az intubáció?
- Mondd ki:
„A légútbiztosítási terv a következő:”
- A-terv:
Gyógyszerek & laringoszkópia
- B/C-terv:
Szupraglottikus eszköz
Arcmaszk
Fiberoszkópos intubáció
szupraglottikus eszközön át
- D-terv:
FONA
Szike-bougie-tubus
- Van-e bárkinek kérdése vagy aggálya?

2. ábra Intubációs csekklista. A NAP4-ben leírt csekklista módosított változata.¹¹ IV: intravénás. IO: intraossealis. EtO₂: kilégzés végi (end-tidal) oxigén. CPAP: folyamatos pozitív légúti nyomás (continuous positive airway pressure). NIV: non-invazív lélegeztetés (ventilláció). NG: nazogasztrikus.

módszer, és ha az idő engedi, szintén használható.⁵⁹⁻⁶¹ A beteg FONA-hoz történő pozicionálásakor a bőr különböző jelölései nagy valószínűséggel elmozdulnak a ligamentum conicumhoz képest. Megfelelőbb lehet a trachea vagy a középvonal azonosítása és egyszerű jelölése.^{60,62} Amennyiben a gége patológiás elváltozása valószínűsíthető (például gyulladás vagy gégetumor), úgy transznazális fiberoszkópia segíthet a légútbiztosítás tervezésében.⁶³

A-terv: előkészületek, oxigenizáció, indukció, maszkos lélegeztetés és intubáció

A csapat összeállítása és intubáció előtti eligazítás

Az intubáció előtt csekklistát kell használni (2. ábra).¹¹ A csapatvezető feladata meggyőződni arról, hogy a különféle szerepek ki lettek-e osztva, a légútbiztosítási stratégia (A, B/C és D-terv) mindenki számára világos-e, van-e bárkinek még megjegyzése, esetleg szükséges-e tapasztaltabb ellátó bevonása. Elő kell készíteni az eszközöket és a gyógyszereket, az algoritmust pedig egy mindenki számára jól látható helyre kell tenni (3. ábra). Közös döntés szükséges, hogy sikertelen intubáció esetén felébresztésre kerül-e a beteg. A különféle preoxigenizációs technikákat egyidejűleg is lehet alkalmazni.

Beteg pozicionálása a kezdeti légútbiztosításhoz

Ha a beteg tolerálja, a felső testfelét 25-30°-ban meg kell emelni, illetve fejét és nyakát „flectenzióba” vagy másnéven szimatoló helyzetbe kell hozni (alsó nyaki csigolyák flectáltak, felső csigolyák extendáltak).⁶⁷⁻⁶⁹ Nyaki csigolya sérülés gyanúja esetén előnyös az egész ágylap billentése.^{69,70} A rámpázott pozíció (külső hallójárat a szegycsont felső részével egy síkban, a fej extendálva, az arc síkja vízszintes) az elhízott betegeknél előnyös.^{65,68,71,72} Az optimális pozicionálás javítja a légutak átjárhatóságát és hozzáférhetőségét, növeli a tüdő funkcionális rezervkapacitását, emellett csökkentheti az aspi-

ráció kockázatát.^{69,73} Ellenőrizni kell, hogy a matrac elég kemény-e a Sellick manőverhez, a fej extenziójához, illetve a ligamentum conicum hozzáférhetőségéhez.

Monitorozás

A standard monitorozás részei: pulzoximetria, kapnográfia, vérnyomásmérés, szívfrekvencia-mérés, EKG és – ahol elérhető – a kilégzésvégi oxigén-koncentráció mérés.⁷⁴

Preoxigenizáció és peroxigenizáció

Preoxigenizáció

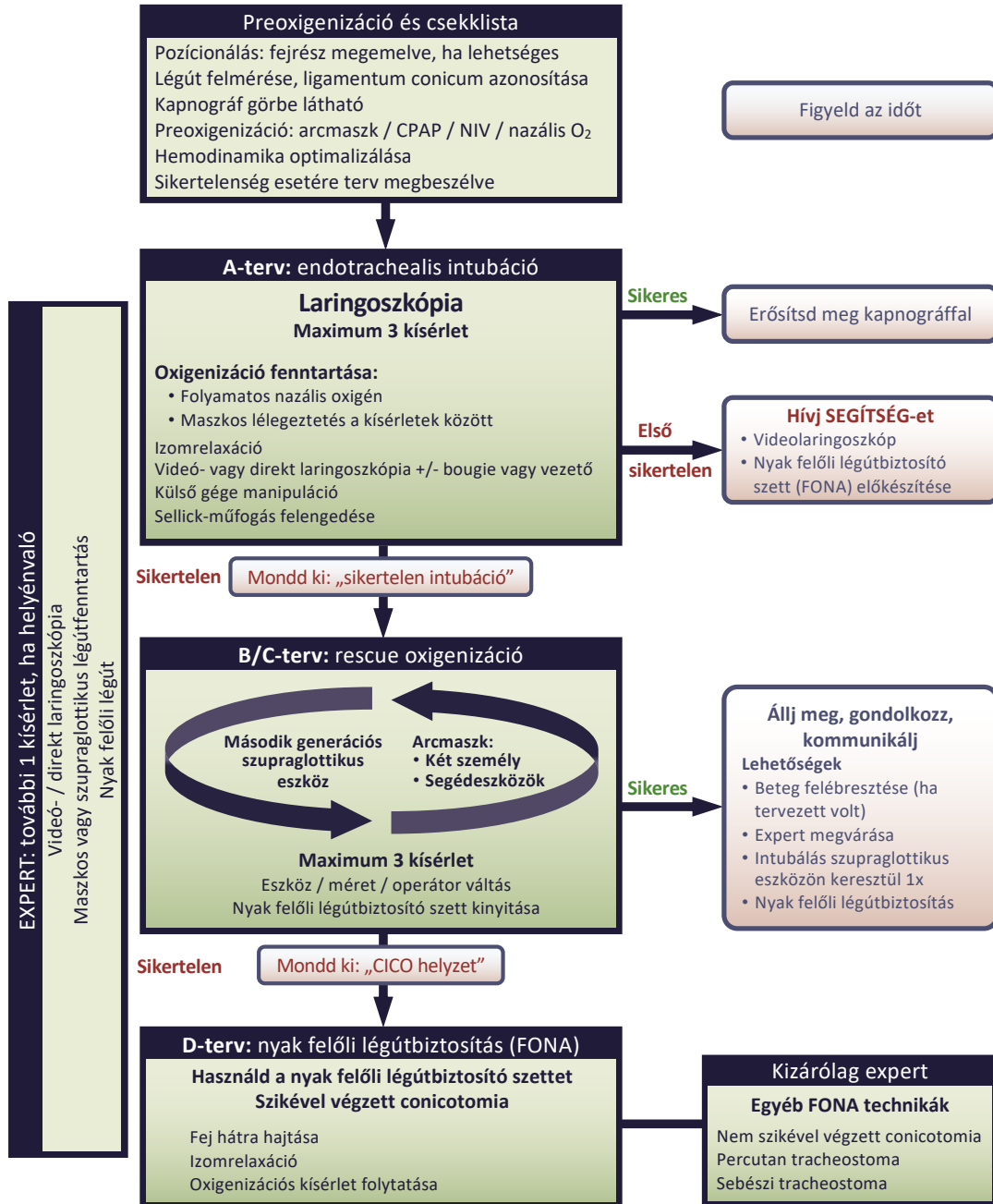
A kritikus állapotú beteg különösen hajlamos és érzékeny a hypoxiára, viszont a hagyományos módszerekkel csak részben preoxigenizálható.⁷⁵ Ha nem légzési elégtelen a beteg, a preoxigenizációt szorosan illeszkedő arcmaszkon át, 10-15 liter/perc áramlással adagolt 100% oxigénnel kell végezni, 3 percen át.⁷⁶⁻⁷⁸ Nem javasolt sima arcmaszk használata, sem rezervoárral, sem anélkül. Állítható szelepű légzőkörrel folyamatos pozitív légúti nyomást (CPAP) lehet létrehozni, bár a nyomás precíz szabályozására nincs mód.⁷⁹ Hiányzó vagy gyengülő kapnográf jel jelentős tömítetlenséget jelez,⁷⁶ ezt megfelelő méretű maszk választásával és kétkezes maszkfogással lehet minimalizálni.⁸⁰ A preoxigenizáció hatékonyságát ideálisan a kilégzésvégi oxigén koncentrációval lehet mérni (>85%).^{81,82}

Hypoxaemiás betegeknél előnyös lehet CPAP és non-invazív lélegeztetés (NIV) alkalmazása.⁸³⁻⁸⁸ A CPAP-pal (5-10 vízcml) és támogatott légvételekkel (7-10 ml/kg légzési térfogat) végzett NIV igazoltan javítja az oxigenizációt.⁸⁹ A CPAP csökkenti a 100% oxigén inhalálását kísérő absorptiós atelectasiát.⁹⁰ A 20 vízcml-t meghaladó légúti nyomások fokozzák a gyomor distensio esélyét.^{91,92} Azon betegeknél,

Kritikus állapotú felnőttek intubációja



The Faculty of Intensive Care Medicine



Ez a folyamatára a DAS, ICS, FICM, RCoA Kritikus állapotú felnőttek intubációja irányelv részét képezi, és a hozzátartozó szöveggel együtt használandó.

3. ábra Kritikus állapotú felnőttek intubációjának folyamatábrája.

Difficult Airway Society (DAS), 2017. A DAS engedélyével. Ez a kép nem tartozik a jelen kiadvány szerzői jogköre alá. Újrafelhasználása csak a Difficult Airway Society engedélyével lehetséges.

FONA: front of neck airway, nyak felőli légútbiztosítás.

Sikertelen intubáció, sikertelen oxigenizáció (CICO) a kritikus állapotú felnőtt esetén



The Faculty of
Intensive Care Medicine



HÍVJ SEGÍTSÉGET



Mondd ki: „CICO helyzet”

D-terv: Sürgős nyak felőli légútbiztosítás (FONA)

Hajtsd hátra a fejet
Győződj meg a teljes izomrelaxációról
Folytasd a rescue oxigenizációt
Zárd ki az oxigénellátás zavarát és az elzáródott légzőkört

Szikével végzett conicotomia

- Eszközök:**
1. Szike (széles pengéjű, pl. 10-es vagy 20-as)
 2. Bougie (≥ 14 Fr)
 3. Cuffos, 5.0-6.0 mm-es endotrachealis tubus

Azonosítsd a ligamentum conicumot laringeális kézfogással

Tapintható a ligamentum conicum

Haránt irányú döfő metszéssel vágd át a ligamentum conicumot
Szikét fordítsd el 90°-ban (penge éle a beteg lába felé nézzen)
Bougie hajlított végét vezesd a tracheába a szikepenge mentén
Bougie-ra ráfűzve vezess elősíkosított cuffos tubust a tracheába
Fújd fel a cuffot, lélegeztess, ellenőrizd a tubuspozíciót kapnográfiaival
Rögzítsd a tubust

Nem tapintható ligamentum conicum

Végezz egy nagy függőleges középvonali metszést
Ujjakkal tompán válaszd szét a szöveteket
Azonosítsd és stabilizáld a géget
Folytasd a tapintható ligamentum conicum esetén fent leírtak szerint

Kizárólag expert

Egyéb FONA technikák

Nem szikével végzett conicotomia
Percutan tracheostoma
Sebészi tracheostoma

Poszt-FONA ellátás és utánkövetés

- Endotrachealis leszívás
- Toborzás (ha hemodinamikailag stabil)
- Mellkasröntgen
- Obszerváció szövödmények irányába
- FONA területének sebészi revíziója
- Légút menedzsment tervezése szenior szakorvossal
- Dokumentáció, nehéz légút kártya

Ez a folyamatábra a DAS, ICS, FICM, RCoA Kritikus állapotú felnőttek intubációja irányelv részét képezi, és a hozzátartozó szöveggel együtt használandó.

4. ábra Sikertelen intubáció, sikertelen oxigenizáció ellátásának folyamatábrája.

Difficult Airway Society (DAS), 2017. A DAS engedélyével. Ez a kép nem tartozik a jelen kiadvány szerzői jogköre alá. Újrafelhasználása csak a Difficult Airway Society engedélyével lehetséges.

FONA: front of neck airway, nyak felőli légútbiztosítás

2. táblázat MACOCHA pontszám. MACOCHA: Mallampati III vagy IV, Alvási apnoe szindróma, Cervicalis gerinc kevésbé mozog, Orális nyitás <3cm, Coma, Hypoxaemia, Aneszteziológus nem elérhető. Pontok: 0-tól (könnyű) 12-ig (nagyon nehéz). Az American Thoracic Society engedélyével. © 2017 American Thoracic Society. De Jong et al.

Tényező	Pontszám
Beteg	
Mallampati III vagy IV	5
Alvási apnoe szindróma	2
Cervicalis gerinc kevésbé mozog	1
Orális nyitás limitált <3cm	1
Kórkép	
Coma	1
Hypoxaemia (SpO ₂ <80%)	1
Operátor	
Aneszteziológus nem elérhető	1
Összesen	12

akik tracheostomiás nyílása még csak részben záródott, a nyílást be kell fogni a CPAP előnyös hatásaihoz.

Nazális oxigént mind a pre-, mind a peroxigenizáció alatt lehet alkalmazni. Az orrszonda nem okoz nagy tömítetlenséget, így preoxigenizációhoz is felrakható.⁹³ A magas áramlású (30-70 liter/perc) nazális oxigenizáció (HFNO) is alternatív. Súlyos arcsérülés és bázistörés esetén kontraindikált.⁹⁴ A HFNO meghosszabbítja a biztonságos apnoe időt műtői altatás során, és vizsgálják kritikus állapotú betegek preoxigenizálása kapcsán is.⁹⁵ Egy friss pilot vizsgálat alapján a HFNO és a NIV kombinációja csökkentette a deszaturáció mértékét intubáció során. A jelen ismeretek szerint a HFNO nem ártalmas, de nem is javítja a kimenetelt, és bár vonzó megoldásnak tűnik, a vizsgálatok limitációi miatt nehéz konklúziót vonni.⁹⁶⁻¹⁰⁴ Indukció közbeni alkalmazása mérlegelést igényel: potenciálisan javítja az oxigenizációt indukció után, de maga a szerelék zavarja az arcmaszktömítést és a ventilációt, ezáltal kevésbé lesz hatékony a CPAP indukció előtt és után.¹⁰⁵

A preoxigenizáció nehéz lehet agitált betegnél. Célszerű a delayed sequence induction (DSI) alkalmazása, azaz indukció előtt kis dózisú szedatívum (pl. ketamin) titrálása a megfelelő preoxigenizáció lehetővé tételéhez.⁹³

A már NIV, CPAP vagy HFNO kezelésben részesülő betegeket, amint világossá válik, hogy ez nem javítja az állapotukat, azonnal intubálni szükséges. A késlekedés várhatóan súlyos hypoxaemiához vezet az intubáció közben.

A preoxigenizációt jól illeszkedő arcmaszkkal és CPAP-ra alkalmas légzőkörrel (pl. Waters kör) kell végezni. Nazális oxigén használata a légútbiztosítás teljes ideje alatt javasolt. Szimpla orrszondát a preoxigenizáció során kell feltenni és 5 liter/perccel áramoltatni (éber beteg), majd bealtatás után 15 liter/percre emelni. Oxigenizációs zavar esetén javasolt 5-10 vízcm CPAP alkalmazása. Ha már eleve használták, logikus – a fenntartások ellenére is – a HFNO-t (orrszonda helyett) vagy a NIV-t (CPAP helyett) választani.^{9,89,95}

Oxigenizáció intubálás közben (peroxigenizáció)

Az apnoe kezdetével és a relaxánshatás beállításával alveolaris de-recruitment lép fel, ami kezelés nélkül hypoxaemiához vezet. Orrszondán vagy bukkális kanülön át adott 15 liter/perc áramlással magas oxigénkoncentráció érhető el apnoe során

a hypopharynxban,^{93,106} mely még 35%-os intrapulmonalis shunt frakció esetén is bizonyos fokig hatásos.¹⁰⁷ Javasolt az intubálási kísérletek közben nazális oxigént adni 15 liter/perc sebességgel vagy HFNO-t alkalmazni.^{70,95,102,106,108,109}

Az arcmaszkos CPAP lélegeztetés javíthatja az oxigenizációt, kitolhatja a biztonságos apnoe időt, és információt ad a maszkos lélegeztetés kivitelezhetőségéről.⁹ Ha utóbbi nehézségek bizonyul, a Sellick nyomást enyhíteni kell vagy teljesen fel kell engedni.⁹ Javítható még a maszkos lélegeztetés "kétszemélyes" technikával (maszk fogása két kézzel, második személy nyomja a ballont), oropharyngealis segédeszközzel vagy ezek kombinációjával. Szapora vagy nagy térfogatú befúvások ritkán szükségesek. Ezek hypotensiót vagy kilégzési obstrukció esetén dinamikus hiperinflációt okozhatnak.¹¹⁰ A szakszerűtlen Sellick manőver elzárhatja a gégebemenetet (vagy a felső légutat), és hatástalanná teszi a nazális oxigénadagolást. HFNO és szorosan illeszkedő arcmaszkos lélegeztetés együttes alkalmazása magas légúti nyomást okozhat, emiatt óvatosságot igényel. Ha az intubálási kísérletek között sikertelen az arcmaszkos lélegeztetés, életmentő oxigenizációra lehet szükség második generációs szupraglottikus eszközzel; ez a B/C-terv (lásd alább).

Minden hypoxiás vagy hypoxiára hajlamos betegnél (légzési elégtelenség, elhízás stb.) ajánlott az arcmaszkos CPAP lélegeztetés az intubálási kísérlet megkezdése előtt, illetve az intubálási kísérletek között.¹¹³ Ajánlott még olyan beteg intubációja kapcsán is, akinél a hypercarbia problémát okoz (metabolikus acidózis, emelkedett koponyaűri nyomás, pulmonalis hipertónia).¹¹¹

Anesztézia indukciója

A kritikus állapotú betegek közül sokan hajlamosak az aspirációra. Emiatt az irányelv hangsúlyozza a „módosított” rapid szekvenciájú indukció (RSI) módszerét.¹¹²⁻¹¹⁴ Ajánlott a preoxigenizáció, az optimális pozicionálás, az intravénás indukció, a gyors hatásbeállítás relaxáns adása, az aspiráció megelőzése, a peroxigenizáció, az arcmaszkos CPAP lélegeztetés, az első kísérlet sikerét maximalizáló laringoszkópiás technika, és a tubushelyzet kapnográfias megerősítése.

Az aspiráció kockázata csökkenthető az enterális táplálás felfüggesztésével, a gyomortartalom leszívásával, és képzett személy által végzett Sellick manőverrel (noha ez utóbbi még mindig vitatott).¹¹⁵⁻¹¹⁷ Utóbbi egyből optimalizálható, ha az intubáció videolaringoszkóppal történik, és a képernyőt a csapat is látja. A Sellick manőver helyes alkalmazása képzést és gyakorlatot igényel. Ajánlott a szabványos kivitelezés 1 kg (10 N, éber) vagy 3 kg (30 N, tudatvesztés után) nyomással.¹¹⁶⁻¹¹⁸ Meglévő gyomorszondát nem kell kihúzni, nem rontja a manőver által nyújtott védelmet. Alkalmazása mellett a maszkos lélegeztetés kevesebb gyomor-felfújással jár.¹¹⁵ Nehéz laringoszkópia, tubuslevezetési nehézség vagy aktív hányás esetén a Sellick manővert enyhíteni kell vagy teljesen fel kell engedni.^{115,119} Szupraglottikus eszköz sikeres levezetéséhez is szükséges a felengedése.

Indukciós szer kiválasztása

Az indukciós szert a hemodinamikai stabilitástól függően kell kiválasztani. A ketamin egyre népszerűbb választás a legtöbb helyzetben.⁵⁷ Gyors hatású opioidokkal kombinált indukció csökkenti az altatószer-igényt, kedvez a keringés stabilitásának és minimalizálja a koponyaűri nyomás változását. Izomrelaxáns adása ajánlott. Használatával ritkább az intubá-

ciós szövődmény kritikus állapotú betegeknél. ¹²⁰ A relaxáns javítja az intubáció körülményeit, könnyíti a maszkos lélegeztetést és a szupraglottikus eszköz levezetést, kiiktatja a felső légúti izomtónust, így a laryngospasmust is, javítja a mellkasfal tágulékonyágát, csökkenti az intubációs kísérletek számát és a szövődmények gyakoriságát. A relaxáns nélküli intubáció fokozott nehézségekkel jár. ¹²¹⁻¹²⁴ A succinylcholinnek számos mellékhatása van (például életveszélyes hyperkalaemia), és a rövid hatásideje akadály lehet egy nehézség miatt elnyúló kísérlet során. A rocuronium, ami a succinylcholinhoz hasonló intubációs körülményt teremt, észszerűbb választás lehet kritikus állapotú betegeknél. ^{113,122,124} Hatása felfüggeszthető előre kiszámolt dózisz sugammadex adásával, bár önmagában ez nem lesz elég egy elzáródott légút megnyitásához. ¹²⁵⁻¹²⁸

Időfaktor

Az indukció kezdő idejét fel kell jegyezni (egy csapattag dedikálанд erre). Légútbiztosítási krízishelyzetben hosszú idő is eltelhet anélkül, hogy ez tudatosulna. Ez azzal járhat, hogy az algoritmusban való továbblépés nem lesz kellő ütemű. ¹²⁹

Laringoszkópia

Kritikus állapotú betegeknél gyakori a nehéz laringoszkópia. ¹⁸⁻²⁰ A rossz látótér többszöri intubációs kísérlettel, sikertelenséggel, illetve súlyos hypoxiával, hypotensióval, nyelőcsőbe intubálással és szívmegeállással járhat. ^{17,18,130} Cél a lehető legkevesebb kísérletből, időben és atraumatikusan elvégezni az endotrachealis intubációt. Többszöri kísérlet légúti traumához, a légút romlásához és CICO helyzethez vezethet.

A beteg legyen:

- optimálisan pozícionálva;
- preoxigenizálva;
- érzéstelenítve;
- izomrelaxálva.

A beavakozást végző:

- rendelkezzen kudarc esetére szóló tervvel;
- legyen képzett és tapasztalt azon technikákban, amiket használni tervez;
- képzett és eligazított csapattól kapjon segítséget.

A lapoc szájüregbe vezetése intubációs kísérletnek számít. Már az első sikertelen kísérletnél elő kell venni a FONASZ-t („vedd elő a sebészi légút szettet”, **3. ábra**) és tapasztalt segítséget kell hívni. Legfeljebb három próbálkozás megengedett. Bármely sikertelen kísérlet után ajánlott a jól pozícionált és relaxált betegnél manóver segítségével javítani a feltárást és az intubációt. Ilyen manóver lehet például: másik eszköz vagy lapoc alkalmazása, lapoc részleges visszahúzása nagyobb rálátás érdekében, váltás másik intubálóra, váladék leszívása, Sellick nyomás részleges vagy teljes felengedése. A gége külső manipulációja vagy hátra-felfelé-jobbra nyomása (BURP) javíthatja a látóteret, amit egy mindenki által látható képernyőjű videólaringoszkóp tovább segíthet. Bougie vagy vezetőnyárs is ajánlott gyenge látótér (Cormack-Lehan 2b vagy 3a), illetve hyperangulált videólaringoszkóp használata esetén. ¹³¹ Cormack-Lehan 3b vagy 4 látótér esetén végzett vak intubációs kísérlet sérüléshez vezethet és kerülendő. ¹³¹

Ha minden releváns tényező korrigálásra került és az optimális intubációs kísérlet is sikertelen, célszerű lehet a további próbálkozásokat mellőzni (nem kötelező a három kísérlet).

Legkésőbb a harmadik sikertelen kísérlet után ki kell mondanivaló, hogy „Az intubáció sikertelen.”, és váltani kell a B/C tervre. Az érkező tapasztalt ellátó egy negyedik kísérletet is tehet.

Videólaringoszkópia a kritikus állapotú betegeknél

A kritikus állapotú betegek videólaringoszkópiájáról publikált adatok általában gyenge minőségűek, és kevés bennük az intenzív-, illetve sürgősségi osztályos beteg. ^{120,132-141} Mindezek miatt az eredmények nem feltétlenül érvényesek ezen betegcsoportokra. Az aneszteziából származó bizonyítékok általában jobb minőségűek, de szintén kérdéses a vonatkozathatóságuk. Egy friss szisztematikus irodalomáttekintés szerint a videólaringoszkópia a helyszíntől függetlenül jobb látótérrel, könnyebb használattal, kevesebb légúti sérüléssel és sikertelenséggel járt, mind egyes populációban, mind a jóslatan nehéz intubációk esetén. ¹⁴² Az evidencia rávilágít, hogy a sikeres videólaringoszkópiához fontos a képzés. ^{142,143} A kritikus állapotú betegek vizsgálataiban ez egy gyakran figyelmen kívül hagyott tényező. Szintén az irodalomáttekintés mutatott rá, hogy a különböző típusú videólaringoszkópok hatékonysága is eltérő. ¹⁴² Bizonytalan, hogy a videólaringoszkópia hogyan befolyásolja az intubáció gyorsaságát, ¹⁴² de hyperangulált lapoccal (ellentétben a Macintosh-típusúakkal) valószínűleg hosszabb ideig tart egy amúgy könnyű intubálás. Figyelembe véve az összes bizonyítékot, illetve azt, hogy a kritikus állapotú betegeknél mennyire fontos az ismételt kísérleteket és a sikertelen intubációt elkerülni, az irányelv a következő ajánlásokat teszi videólaringoszkópiát illetően.

A videólaringoszkóp minden kritikus állapotú beteg intubációjakor elérhető és mérlegelt alternatíva kell legyen. Minden ellátó, aki részt vesz kritikus állapotú beteg intubációjában, képzett kell legyen a helyileg elérhető videólaringoszkóp(ok) használatában. Ha nehéz laringoszkópia várható kritikus állapotú betegnél (MACOCHA ≥ 3), ⁵⁴ tudatosan megfontolandó eleve videólaringoszkóppal kezdeni a beavatkozást. Ha direkt laringoszkópiával csak gyenge látótér nyerhető, a további kísérleteket videólaringoszkóppal kell végezni.

Akár az ellátó maga, akár egy egész osztály dönthet úgy, hogy a kritikus állapotú betegek intubációját univerzálisan videólaringoszkópiával kezdi. Az, hogy milyen eszközt használ egy osztály, több tényezőtől függ, azonban ajánlott, hogy rendelkezzen olyan monitorral, amit a csapattagok is láthatnak. Ez segíti az asszisztenciát, a Sellick manóver optimalizálását, az oktatást, a felügyelt gyakorlást és a csapatmunkát. ¹⁴⁴ Ezek a javulatok intenzív és sürgősségi osztályokra érvényesek, és kevésbé vonatkozathatók a kórház egyéb helyszíneire. Ahol a videólaringoszkópia első választandó, logikus olyan eszközt rendszeresíteni, mely direkt- és videólaringoszkópként is működik (pl. Macintosh típusú lapoc). Ha a videólaringoszkópot inkább mentő eszközként használják, akkor valószínűleg előnyösebb a hyperangulált eszköz (plusz vezetőnyárs vagy bougie), függetlenül attól, hogy a kezdeti próbálkozás direkt- vagy videólaringoszkópos volt. ¹⁴⁵ A légútban lévő vér, váladék és hányadék akadályozhatja a videólaringoszkópiát kritikus állapotú betegek esetén.

A témában további, jó minőségű vizsgálatokra van szükség. Az ajánlás segíthet meghatározni a vizsgálat standardjait.

Tabus helyzetének megerősítése

Kötelező a tabus helyzetét kapnográfia megerősíteni. ^{146,147} Felismerhető hullámforma hiánya sikertelen intubációt jelez, hacsak más nem igazolódik mögötte. Keringésmegállás közben

a jó hatásokkal végzett CPR tompított, de felismerhető jelet eredményez. ¹¹ Előfordulhat, hogy a hullám eltűnését a tubus elzáródása (például súlyos tüdőödéma, súlyos hörgőgörcs, vér), váladék vagy a kapnográf mintavevőjében meggyűlő víz okozza. Azonban a görbe eltűnésekor elsőként mindig a tubus kicsúszására kell gondolni, és azt tudatosan ki kell zárni. A helyes tubuspozíció bronchoscopiával is ellenőrizhető. A hallgatóság és a mellkasmozgás megítélése nem megbízható módszer, különösen a kritikus állapotú beteg esetén. ^{148,149}

Intubáció követő alveolus toborzás

Kritikus állapotú beteg anesztéziája és intubációs kísérletei rontják a pulmonalis mechanikát és a gázcserét. ^{150,151} Az intubáció utáni alveolus toborzás potenciálisan előnyös a hypoxiás betegben, feltéve, hogy a keringés stabil marad. A belégzési nyomást 25-30 másodpercen át 30-40 vízcm-en tartva káros hatás nélkül növelhető a tüdőtérfogat és az oxigenizáció, valamint csökkenthető az atelectasia. ^{152,153}

B/C-terv: sikertelen intubációt követő, életmentő oxigenizálás szupraglottikus eszközzel vagy arcmaszkkal

A sikertelen intubáció aránya a kritikus állapotú betegek-nél 10-30%, ezért számítani kell rá. ¹⁷⁻²¹ Sikertelen intubáció nagy eséllyel vezet súlyos hypoxaemiához ($SpO_2 < 80\%$), ^{22,154-156} és bár prioritás lenne, de nehéz lehet rendezni. ^{70,157,158} A reoxigenizációt második generációs szupraglottikus eszköz vagy arcmaszok segítségével kell megkísérelni. ¹⁵⁹ Sikeres reoxigenizáció lehetőséget ad „megállni és újratervezni”.

Az előző irányelvben a B-terv a szupraglottikus eszköz volt, míg a C-terv az utolsó oxigenizációs kísérlet arcmaszkkal. ⁹ Bár az egymást követő B és C terv gondolatisága hasznos, a gyakorlatban szétválasztásuk mesterséges. Sikertelen intubációs kísérleteket követő légútmentés során a gyakorlott ellátó kombinálja a szupraglottikus eszköz behelyezését és a maszkos lélegeztetést. Ez megjelenik az irányelv által is ajánlott Vortex-megközelítésben is. ⁴⁴ Röviden: a Vortex-megközelítés megkülönböztet egy hatékony oxigenizációt és relatív biztonságot jelentő „zöld zónát”, illetve az ennek ellentétjét jelentő örvény (vortex) zónát. Utóbbiban az intubáció, a szupraglottikus eszköz behelyezése és a maszkos lélegeztetés kísérletei váltakoznak. Ezek végül vagy sikerre vezetnek (visszalépés a „zöld zónába”), vagy halmozódó sikertelenségé fajulnak (spirális süllyedés az örvényben), szükségessé téve a FONA-ra váltást. A gyakorlatban a kritikus állapotú betegek-nél az intubációs kísérlet általában megelőzi a szupraglottikus eszköz és a maszkos lélegeztetés alkalmazását. B/C-terv során mind a szupraglottikus eszközzel, mind az arcmaszkkal egyetlen optimális vagy legfeljebb három-három kísérlet ajánlott, mielőtt a terv sikertelenné minősülne.

Lehet, hogy a tapasztalt segítő az életmentő oxigenizációs kísérletek közben érkezik. A Vortex-megközelítés számára megenged 1-1 további intubációs-, szupraglottikus oxigenizációs-, illetve maszkos lélegeztetési kísérletet, ha ez amúgy lehetséges. A halaszthatatlan FONA a tapasztalt segítő számára is egyértelmű lehet.

Az algoritmus a Vortex-megközelítés elveit alkalmazza. A sikeres lélegeztetést megfelelő kapnográfias görbe és a stabil vagy folyamatosan javuló oxigenizáció jelzi. Ha az életmentő kísérletek közben a csapat visszavált a szupraglottikus eszközre, akkor egyben a FONA-hoz is kötelező előkészülni (3. ábra).

Életmentő oxigenizáció szupraglottikus eszközzel

Légútmentés során előnyösebb szupraglottikus eszközt lehe-lyezni, mint maszkos lélegeztetést megkísérelni. Az előbbivel ugyanis gyakran lehetővé válik az oxigenizálás, némi védelmet is nyújt az aspiráció ellen, és vezetőcsatornaként szolgálva segíti a 'fiberoptikus' (bármilyen légúti endoszkópos) intubációt. ^{154,155} Intenzív osztályos esetközlések alapján a szupraglottikus eszközt sikerrel használták már nehéz intubáció, magas légúti nyomás, illetve nagy aspiráció kockázat esetén is. ¹⁶⁰

A második generációs szupraglottikus eszközök minden olyan helyen azonnal elérhetőek kell legyenek, ahol kritikus állapotú beteg intubációjára sor kerülhet. Második generációs eszközök olyan technikai megoldással rendelkeznek, melyek csökkentik az aspiráció rizikóját. Ilyen például a nagyobb garattömítő nyomás, illetve a gyomorszonda levezetésére alkalmas csatorna (például i-gel™, ProSeal™ Laryngeal Mask Airway (PLMA)). ¹⁵⁹ Az adott eszközzel való gyakorlás növeli a sikerességet, és hasonló hangsúlyt kell kapjon, mint az intubáció gyakorlása. ^{161,162} Fontos, hogy a szupraglottikus kísérletek között is folytatni kell a peroxigenizációt nazális oxigénadással, maszkos lélegeztetéssel vagy a kettő együttesével.

Szupraglottikus eszköz behelyezésének optimalizálása

A Sellick nyomás szűkíti a hypopharynxot és megakadályozza a szupraglottikus eszköz korrekt pozícionálását. ¹⁶³⁻¹⁶⁵ Javasolt felengedni a Sellick műfogást még a szupraglottikus eszköz behelyezése előtt. ¹¹⁵ A sikeres levezetés akkor a legvalószínűbb, ha a beteg megfelelően pozícionált, a levezetés technika-ja optimális, és azt egy képzett ellátó hajtja végre. ^{9,166-168} Sikertelen intubáció után a szupraglottikus eszköz behelyezése legfeljebb háromszor próbálható meg, méret-, típus-, technika- vagy szükség esetén ellátó váltásával. ^{167, 169-174}

Kritikus állapotú betegben lehet nazogasztrikus szonda. Szükségtelen ezt eltávolítani azzal a céllal, hogy könnyebb legyen a levezetés. ^{175,176} A második generációs szupraglottikus eszközök képesek a gyomortartalmat drainálni, bizonyos fokú védelmet biztosítva így az aspiráció ellen. Egyben lehetőséget nyújtanak gyomorszonda levezetésére is.

A szupraglottikus eszköz kiválasztása

Intenzív osztályos légútmentés szempontjából az ideális szupraglottikus eszköz tulajdonságai: megbízható pozícionálhatóság elsőre (beleértve a kezdő ellátót is), magas oropharyngealis tömítőnyomás, lélegeztetés lehetősége pozitív kilégzés-végi nyomás (PEEP) alkalmazásával, légutak és béltraktus szeparálása, és kompatibilitás a fiberoszkópos intubációs technikákkal. ¹⁷⁷ Az első generációs eszközök tömítőnyomásuknál fogva kevésbé alkalmasak rossz compliance-ű tüdő kielégítő lélegeztetésére, és nagyobb eséllyel járnak a gyomor felfújásával. Néhány második generációs eszköz rendelkezik a kívánt jellemzők többségével. Noha a teljesítményük eltérő, ¹⁷⁷ az irányelv csak második generációs eszközöket javasol. ¹⁷⁸

Második generációs eszközzel valószínűbb a sikeres reoxigenizáció, a lélegeztetés és a PEEP fenntartása. A jelenleg forgalmazott eszközök közül a PLMA (Teleflex Medical Europe Ltd, Athlone, Írország) biztosítja a leghatékonyabb tömítést, amit az LMA® Supreme™ (SLMA, Teleflex) és az i-gel™ (Intersurgical, Wokingham, UK) követ. A PLMA behelyezés sikerét növeli, ha az eszközt bougie-n vezetik le. Az SLMA a szűk légúti csatornája miatt nem használható könnyen vezetőként a fiberoszkópos intubációhoz. ¹⁸¹

„Állj meg, gondolkozz és kommunikálj” a sikeres szupraglottikus oxigenizálás után

A sikeres lélegeztetést a megfelelő kapnográfiai görbe és a stabil vagy javuló oxigenizáció igazolja. Noha kritikus állapotban még egy jól behelyezett eszköz mellett is nehéz a reoxigenizáció, siker esetén lehetőség nyílik arra, hogy az ellátó megálljon, gondolkodjon és kommunikáljon. Ha még nem történt meg, ekkor kell segítséget hívni. Az optimális továbblépés a klinikai helyzettől és a csapat készségeitől függ. Az oxigenizáció fenntartása továbbra is prioritás marad, minimalizálva a légútvészteszt, az aspiráció és a légútsérülés esélyét.

A lehetőségek:

- a beteg felébresztése;
- várakozás a tapasztalt segítő érkezésére;
- egyszeri próbálkozás fiberoszkópos intubációval a szupraglottikus eszközön keresztül;
- továbblépés FONA-ra.

A beteg felébresztése

Ritkán lesz opció a kritikus állapotú betegeknél, különösen neurológiai, keringési vagy légzési elégtelenség esetén. Alkalmazásáról még az indukció előtt dönteni kell. Az ilyen betegek ritkán ébrednek megfelelően. Sikertelen intubációs kísérletek légúti sérülést és légzési elégtelenséget okoznak, és megnehezíthetik az ébresztést.

Neurológiai károsodás, gyógyszerhatás, ^{182,183} (iatrogen) légúti trauma, ödéma vagy eleve meglévő felső légúti patológia mind hozzájárulhat ébresztés közben a légút elzáródásához. ^{9,128,184} Az ébresztéshez teljesen fel kell függeszteni a relaxációt, és meg kell győződni a megfelelő neuromuskuláris funkcióról. A sugammadex antagonizálja a rocuronium (és a vecuronium) hatását, de nem mindenhol érhető el és előkészítése is jelentős időt igényel, csökkentve hasznosságát. ¹²⁵⁻¹²⁸ Az ópiát-, benzodiazepin-, relaxánshatás felfüggesztése önmagában nem oldja meg a légúti elzáródás mechanikai vagy élettani okait, nem előzi meg megbízhatóan a CICO helyzetet, sőt, ki is válthatja azt. ^{126,128,184}

Várakozás a tapasztalt segítő érkezésére

Ha a beteg biztonsággal oxigenizálható szupraglottikus eszközön át, és egyből tud jönni egy képzettebb segítő, ésszerű őt megvárni és eldönteni, hogy a fenti opciók (vagy a segítő által végzett további laringoszkópia) közül melyik a legmegfelelőbb. Ezalatt gondosan kell felügyelni a beteget és légúti állapotát, figyelve az állapotromlás jeleire. Segítségre várva sem szabad késlekedni az oxigenizáció biztosításával és fenntartásával.

Intubálás a szupraglottikus eszközön keresztül

Endotracheális tubus vak vezetése szupraglottikus eszközön át megbízhatatlan és nem ajánlott, ezzel szemben egy jól pozicionált eszköz megkönnyítheti a fiberoszkópos intubálást. ^{171,185-187} Az ICS, a DAS, a National Tracheostomy Safety Project, a NAP4 és a NICE mind azt ajánlják, hogy az intenzív osztályokon azonnal legyen elérhető fiberoszkóp. ^{9,10,188-190}

A szupraglottikus eszközön keresztüli fiberoszkópos intubálás során egy kis méretű tracheatubust kell az endoszkópra húzni és a kettőt együtt átvezetni az eszközön. ¹⁹¹⁻¹⁹⁸ Erre a szupraglottikus eszközök csak egy része alkalmas. Erősen korlátozott a bevezethető tubus mérete (általában 6,0 ID). Alternatív megoldásként a fiberoszkóp segítségével Aintree intubációs katéter (Aintree Intubation Catheter™, AIC; Cook Me-

dical, Bloomington, IN, USA) is bevezethető a szupraglottikus eszközön át, majd ezt vezetőnek használva egy nagyobb tracheatubus ($\geq 7,0$ mm). A kúpos végű tubusok ideálisak ehhez (pl. intubációs LMA tubus, Teleflex). ^{181,195,199-205} A módszer jól használható i-gel és PLMA mellett, ²⁰⁶ de a SLMA szűk, merev, görbített csatornája kevésbé alkalmas rá. ^{9,181,202}

Az oxigenizációt és a lélegeztetést a fiberoszkópos intubálás alatt is fenn kell tartani. A barotrauma elkerülése érdekében biztonságosabb a szupraglottikus eszközön át oxigenizálni, mint Aintree katéteren át. ^{207,208} A biztonságos légútbiztosítás egyik alapelve a próbálkozások számának limitálása. A szupraglottikus eszközön keresztüli fiberoszkópos intubálásra egyetlen kísérlet javasolt. ⁹ A gyakorlás elengedhetetlen.

Továbblépés a FONA-ra

Nem szabad a FONA-ra váltással az életveszélyes hypoxaemia kialakulásáig várni. ²⁰⁹ Sikertelen intubálás után a kritikus állapotú betegek gyakrabban szorulnak sebészi légútra, mint a műtői páciensek. Sikeres szupraglottikus eszköz levezetés és lélegeztetés után is gyakran helyes döntés egyből FONA-ra áttérni. Határérték oxigenizáció, aspiráció, nehéz lélegeztetés teremt ilyen helyzetet, vagy ha nem lehet a beteget szupraglottikus eszközön át fiberoszkóppal intubálni. Több esetközlés is született már szupraglottikus eszközzel végzett sikeres áthidaló oxigenizálásról a FONA elvégzéséig. ²¹⁰⁻²¹⁵

Maszkos lélegeztetés

A maszkos lélegeztetéssel való oxigenizálás a szupraglottikus eszköz alternatívája sikertelen intubálást követően, és kulcsfontosságú a további légútbiztosítási kísérletek között is. ²¹⁶ CPAP-pal kiegészített maszkos lélegeztetés előnyös a kritikus állapotú betegnél. ²¹⁷ Jelentősen hozzájárul a manőver sikeréhez a felső légút átjárhatóságát elősegítő optimális fej-, mandibula- és testhelyzet, az orális és nazális segédeszközök és a „kétszemélyes” technika. ²¹⁸ Az izomrelaxáció könnyíti a maszkos lélegeztetést, főleg gégegörcs, mellkasfali rigiditás vagy elhízottság esetén. ^{219,220}

Sikertelen intubálás után a szupraglottikus eszközös- és maszkos lélegeztetés is gyakorta bizonyul nehéznek, ^{154,221} fokozva a CICO helyzetig fajulás esélyét. Ha az életmentő kísérletek közben a csapat visszavált a maszkos lélegeztetésre, akkor egyben a FONA-hoz is kötelező előkészülni („nyisd ki a sebészi légút szettet”, **3. ábra**).

Sikeres maszkos lélegeztetés

A sikeres lélegeztetést a kapnográfiai görbe és a stabil vagy javuló oxigenizáció igazolja. Ilyenkor ugyanazok a lehetőségek mérlegelendők, mint egy sikeres szupraglottikus kísérlet után (felébresztés, tapasztalt segítő megvárása, FONA). Ha a szupraglottikus próba már sikertelen volt, és a beteg állapota, oxigenizációja romlik, akkor azonnal FONA-ra kell váltani. Sikertelen intubáció után legfeljebb háromszor próbálható meg a maszkos lélegeztetés; méret, típus, segédeszköz, pozíció vagy szükség esetén ellátó váltásával. Ha nehéz a maszkolás, és nem sikerült a szupraglottikus eszköz bevezetése, és a beteg azonnali felébresztése sem tervezett, akkor megfelelő izomrelaxálást kell biztosítani és közben a FONA-ra kell készülni.

Sikertelen szupraglottikus eszközös- és maszkos lélegeztetés

A sikertelen szupraglottikus eszközös vagy maszkos lélegeztetés felismerése kihívást jelent. Könnyű a feladat-fixáció

hibájába esni. A klinikai jelek megbízhatatlanok, különösen a tüdőbe vagy gyomorba lélegeztetés elkülönítése. Keringésmegállást leszámítva, a kapnográf jele a döntő a sikeres és a sikertelen alveoláris ventiláció elkülönítésében.

A FONA-ra való gyors továbblépés érdekében javasolt a sebészi légút szettet már az első sikertelen – szupraglottikus vagy maszkos – lélegeztetési kísérlet után kinyitni. Ismételt sikertelen lélegeztetési próbák esetén 60 másodpercen belül váltani kell tudni a FONA-ra. Az elégtelen vagy elégtelenné váló lélegeztetést, romló oxigenizációt észlelve a csapatnak ki kell mondania a sikertelenséget („Ez egy nem intubálható és nem oxigenizálható helyzet.”) és sürgősen FONA-ra kell váltania (kijelentve: „Azonnal sebészi légutat kell biztosítanunk.”).

Tapasztalt segítő érkezése a B/C-terv közben

Lásd az „Emberi tényezők” c. fejezet, „Segítségkérés és a tapasztalt ellátó szerepe” c. bekezdése alatt.

D-terv: sürgős nyak felőli légútbiztosítás (FONA, Front Of the Neck Access)

Váltás FONA-ra

Sürgős FONA akkor indokolt egy sikertelen intubáció után, ha sem a szupraglottikus eszközzel, sem maszkos lélegeztetéssel nem lehet a beteget oxigenizálni. Ha a CICO helyzet nem rendeződik gyorsan, a súlyos hypoxia és a keringésmegállás elkerülhetetlen. Ennélfogva az apnoés és nem lélegeztethető kritikus állapotú beteg azonnali FONA-t igényel. ⁴⁴ A döntés nem köthető konkrét szaturációs értékhez, a légutat még a súlyos hypoxia megjelenése előtt kívánatos megnyitni. ⁶

Légútbiztosítási krízishelyzetben gyakori, hogy későn váltanak FONA-ra a beavatkozástól idegenkedve. Ez gyakrabban vezet egészségkárosodáshoz, mint a beavatkozás szövődéséhez. ^{10,40,209,222-224} Ha határozottan kimondják a sikertelenséget, mind fejben, mind gyakorlatban könnyebb a rákészülés. ⁴⁴ Az oxigenizációs kísérleteket a váltás és a tényleges kivitelezés közben is folytatni kell nazális oxigénadással, szupraglottikus eszközzel vagy arcmaszkkal. ^{1,6,9,10,210}

Gondoskodni kell a megfelelő izomrelaxálásról: ez növeli a FONA (és más légútmentő technikák) sikerét. ^{9,10} Ha a beteg már kapott sugammadexet, akkor egy második adag relaxáns kell adni (kivéve rocuroniumot vagy vecuroniumot).

CICO-val kapcsolatos megfontolások

Noha a FONA-ra váltás nem késlekedhet, de a módszerváltás közben is vannak potenciálisan orvosolható tényezők:

Eszközös

- Oxigénellátási hiba
- Elzáródott légzőkör (beleértve a HME filtert)
- Elzáródott légútbiztosítási eszköz
- Rosszul illeszkedő maszk

Légúti

- Túl erősen végzett Sellick manőver
- Laryngospasmus
- Idegen test
- Regurgitátum
- Vér

- Súlyos bronchospasmus

Egyéb

- Súlyos kardiovaszkuláris megingás / keringésmegállás

Felkészülés a FONA-ra

Az, hogy hogyan kell sebészi légútra váltani, kevésbé volt közismert és a legtöbbször tervezetlenre sikerült. Ez is hozzájárult a késlekedés és a késlekedésből adódó elkerülhető károsodások gyakori előfordulásához. ^{10,11} A „felkészülés a FONA-ra” kifejezéssel és pontos triggerekkel jobban leírható a váltás menete. Három lépcső határozható meg: (1) „Vedd elő”: az első sikertelen intubációs kísérlet után az ágy mellé kell készíteni a sebészi légút szettet (vagy meg kell bizonyosodni róla, hogy ott van), (2) „Nyisd ki”: az első sikertelen maszkos vagy szupraglottikus oxigenizációs kísérlet után fel kell bontani a szettet, és (3) „Használd”: a CICO kimondásakor pedig azonnal használni kell a szettet. A didaktikus, lépésenkénti megközelítés segít fejben és operatíván is felkészülni, ezáltal megkönnyíti a FONA elvégzését (lásd 3. ábra). ^{44,45}

A FONA kivitelezése

Az optimális technika a ligamentum conicum keresztül történik. ²²⁵ Az evidencia jelenleg a nyitott, sebészi megközelítés (szike-conicotomia) mellett szól: gyors és megbízható; kevés lépésből áll; magas a sikeraránya; mindenki által ismert és standard eszközt igényel; majdnem minden beteg számára megfelelő választás; lehetővé teszi a kapnográfus ellenőrzést; valamint a behelyezett légút definitív megoldást ad, részben véd az aspirációval szemben, megkönnyíti a kilégzést, és PEEP is alkalmazható rajta keresztül. ^{10,222,226-228}

Az irányelv a szike-bougie-tubus conicotomia technikát ajánlja (4. ábra), hasonlóan a DAS 2015 irányelvhez. A részletek ott és a csatlakozó DAS e-learning modulban olvashatók (<http://das.uk.com>). ^{9,229} A legfontosabb lépések a maximális nyaki extenzió, a horizontális metszés egy széles pengéjű (10-es vagy 20-as) szikével a tapintható ligamentum conicum át (vagy egy kezdeti nagy függőleges középvonali bőrmetszés, ha nem tapintható a képlet), valamint bougie behelyezése vezető gyanánt, és azon át egy 5,0-6,0 mm-es endotracheális tubus leveztelése. ⁹ Alkalmas lehet az 5,0 mm-es Melker™ (Cook Medical) conicotomiás tubus is. ²³⁰ Ellenőrizni és biztosítani kell, hogy a kisebb endotracheális tubus is ráhúzható legyen a helyileg használt bougie-ra.

A vékony kanülön keresztüli nagynyomású transztracheális lélegeztetés (közismert nevén transztracheális jet lélegeztetés, TTJV) egyre inkább magas kockázatú mentő technikának minősül. Mind az eszköz bevezetése, mind az azt követő lélegeztetés hajlamos nem sikerülni és komplikációt okozni. Az amerikai műhibaperek adatainak elemzése rendkívül gyenge eredményeket mutatott a TTJV-val. ²²³ A NAP4 nagy arányban azonosította az eszköz és a kivitelezés hibáit. ¹⁰ Egy szisztematikus irodalomáttekintés alapján a CICO kapcsán végzett TTJV gyakran volt sikertelen (42%), járt barotraumával (32%) és szövődeményekkel (51%). ²³¹ A kialakuló subcutan emphysema nehezíti a további nyitott technikákat. ²³¹ A TTJV különösen előnytelen a kritikus állapotú betegek CICO helyzetében, mivel mind a toborzás, mind a reoxigenizálás PEEP-t igényel a rossz tüdőcompliance miatt, ez viszont cuffos tubus nélkül nehezen kivitelezhető. Szintén valószínűtlen, hogy a kritikus állapotú beteg ventilációs igényét képes legyen TTJV biztosítani. A kontrollált oxigén befúvás (például RapidO2™; Meditech Systems Ltd, Shaftsbury, UK) ilyen

helyzetben való alkalmazására sem mellette, sem ellene nincs elegendő bizonyíték. A vékony kanülök nem adnak definitív megoldást, és sürgősen konvertálni kell megbízhatóbb eszközre. ^{10,11,222} Habár számos Seldingeres technikát és eszközt leírtak már, ezek FONA-hoz történő ajánlására szintén nem áll rendelkezésre elegendő bizonyíték. Hasonlóképpen, perkután és sebészi tracheostomiát is csináltak már légútmentésként, de ezek valószínűleg hosszabb időt vesznek igénybe, mint a szike-conicotomia. ^{225,232-234} Képzett és tapasztalt ellátók sikerrel használtak alternatív FONA technikákat is kritikus állapotú betegeken. Azonban a fenti okok miatt CICO helyzetben a szike-conicotomia az elsődlegesen javasolt technika (4. ábra).

Frissen eltávolított tracheostoma esetén lehet, hogy a nyílás rekanülálható, de ez nem késleltetheti a FONA-t.

Sikertelen FONA

Elkeseredett helyzet. A keringésmegállás gyakori. Ha a ligamentum conicumon keresztüli szike-conicotomia sikertelen, meg lehet próbálni a FONA-t a légcső alacsonyabb szintjében. Gyakorlattal rendelkező ellátó megpróbálhat perkután vagy sebészi tracheostomiát, szike nélküli FONA-t is. ^{225,235,236} Ha a tapasztalt segítség ekkor érkezik, egyszeri kísérleteket tehet a fenti technikákkal (3. ábra).

FONA utáni ellátás

Kapnográfival kell megerősíteni, hogy a tubus valóban a légcsőben van. A véletlen endobronchiális pozíciót klinikai vizsgálat segíthet azonosítani, ennek érzékenysége azonban alacsony. Fiberoscpos ellenőrzés vagy mellkas röntgen szükséges. Állapotstabilizálás után a légutat endotracheális tubusra vagy tracheostomiára kell konvertálni. ^{11,237} Felléphet garat- vagy nyelőcsősérülés is, mediastinalis infekció lehetőségével, mely további vizsgálatot igényelhet. ²²³

Hemodinamikai optimalizálás az intubáció kapcsán

Kritikus állapotú betegeknél még sikereses intubáció esetén is gyakori (akár 25%) a jelentős keringésmegingás. ^{17,22,57,238-240} Keringésmegállást az ITO-s intubációk nagyjából 2%-ában észleltek, gyakorisága az ismételt kísérletekkel növekszik. Egy műtőn kívüli sürgős intubációkról szóló cikk adatai alapján a ≥ 4 kísérletet igénylő esetek közül minden nyolcadik keringésmegállással járt. ¹³⁰ Az okok között hypoxia, kritikus alapbetegség, altatószer okozta vasodilatatio, hypovolaemia, pozitív nyomású lélegeztetés által gátolt vénás visszaáramlás állhat. A rizikó csökkenthető az okok kezelésével, a vérnyomás előzetes stabilizálásával, illetve körültekintő gyógyszerválasztással és alkalmazással. A súlyos hemodinamikai instabilitás akár 50%-al is csökkenthető "intubációs csomag" használatával. ⁵⁷

Javasolt a csapat egy tagját a hemodinamikai státusz figyelésére és menedzselésére kijelölni. Potenciálisan instabil beteg intubációjának időzítése komplex feladat. Megbízható intravénás vagy intraossealis út elengedhetetlen a gyors folyadékpótláshoz (intubáció előtt és alatt) és a gyógyszerek beadásához. Tapasztalatot igényel az intubálás átmeneti halasztásból adódó rizikó, illetve a folyadékresuscitációt követően stabilabbá váló indukció előnyének mérlegelése.

Hatékony, CPAP-pal végzett preoxigenizáció csökkenti a hypoxia okozta szívfunkció-romlást, illetve a bal kamrai utóterhelést. ²⁴¹ Ha nincs szívelégtelenség, 500 ml kristalloid

gyors bólus adása az intubáció előtt vagy közben tompíthatja a hypotenziót. ⁵⁷ Vazopresszor és inotróp szer azonnal elérhető kell legyen bólus és folyamatos infúzió formájában is az indukció és intubáció során. Sokk esetén vazopresszor már az indukció előtt mérlegelendő. ²³⁹ Ketamin (1-2 mg/kg) kevésbé okoz keringési instabilitást, mint a propofol vagy a tiopental. ^{240,242,243} Az etomidát okozta mellékvesekéreg szuppresszió továbbra is aggályos. A szer nem használatos kritikus állapotú betegeknél rutinszerűen. ^{244,245} Kerülendő a nagy térfogattal, magas légzésszámmal és magas PEEP-pel végzett pozitív nyomású lélegeztetés, mivel rontja a hypotenziót. Hasonlóan, a bronchospasmus dinamikus hiperinflációhoz vezethet. Intubációt követő alveolustoborzó eljárás kontraindikált hemodinamikai instabilitás esetén.

Légúti manipuláció során fellépő bradycardia oka lehet hypoxaemia vagy vagus eredetű reflex is. Gyakran követi keringésösszeomlás. Adrenalin vagy atropin szükséges lehet, de az oxigenizáció létfontosságú. Ha a sikertelen légútbiztosítás hypoxiás keringésmegállásba torkollik, a kompressziót a légútbiztosítással párhuzamosan kell végezni. A súlyos hypoxaemia és keringésmegállás együttese várhatóan végzetes. ²⁴⁶ Mellkaskompresszió mellett lényegesen nehezebb légutat biztosítani, előfordulhat, hogy az előbbi nagyon rövid időre meg kell szakítani. ²⁴⁶ Lapos kapnogram rossz pozíciójú vagy elzáródott légútra utal, feltéve, hogy a zajló CPR hatásos. ^{10,241}

Tabus választás

Az endotracheális tubus kiválasztásának részletei meghaladja az ajánlás kereteit. Általánosságban elmondható, hogy a tubus kellően vastag kell legyen a szívókatéter és a felnőtt bronchoszkóp levezetéséhez, az alacsony légúti ellenálláshoz ²⁴⁷ és az eltömeszelődés elkerüléséhez. ^{248,249} A szubglottikus leszívó port vagy speciális mandzsetta csökkentheti a mikroaspirációt és a lélegeztetéshez társult tüdőgyulladás előfordulását. ²⁵⁰ Azonban nehéz légútbiztosítás során a vékonyabb (például 6,0 mm ID) vagy nem speciális tubus könnyítheti az intubációt. Nagyobb vagy speciális tubusra történő cserét a légúti krízishelyzet elhárítását követően lehet megejtetni. ²⁵¹

Intubált beteg ápolása az ITO-n

Az intenzív osztályon a légút szempontjából legrizikósabb időszak közvetlenül a légútbiztosítás után van. ^{11,24} Az Egyesült Királyságban a légúti események több, mint 80%-a közvetlenül az intubáció után lépett fel, ezek 30%-a volt súlyos. ^{11,24} Gyakori a részleges vagy teljes kimozdulás, ritkább a váladék okozta elzáródás vagy az eszköz működésképtelenné válása. Az ilyen szövödmények megelőzésének és elhárításának alapja a képzés, a csapatmunka, a monitorozás, a kommunikáció és a megfelelő, mindenki által ismert eszközök biztosítása. Az ITO személyzet valamennyi tagjának tudnia kell felismerni és kezelni a kimozdult vagy elzáródott légutat.

Az intenzív szakorvos feladata, hogy az ellátó csapat tudjon az ismerten nehéz légúti betegekről. A viziten ki kell térni a rizikós betegeknél a kezdeti légútbiztosítás részleteire és a feltáráskor látott képre. ²⁵² Javasolt az átadás során a betegre szabott rizikócsökkentésről (kimozdulás, elzáródás), illetve a (re)intubációs és extubációs stratégiáról is szót ejteni.

A kommunikációba az ellátó orvosokat, a műszakvezető nővért, a beteget ápoló nővért és a gyógytornászt is be kell vonni: a multiprofessionális vizit ebből a szempontból hasznos. A stratégiát a helyi eszközökre és megfelelően képzett

orvosokra kell alapozni, és az írásban rögzített terveket az ágy mellé is ki kell rakni jól látható módon. ¹¹

Kellő tapasztalatú orvos hiányában szükséges lehet a légútbiztosítást megelőzőképpen elvégezni (például intubálás napközben, még a tapasztalt ellátók hazamenetele előtt). ^{10,11}

Betegápolás

Tracheostomiára vagy laryngectomiára figyelmeztető, betegágyhoz kihelyezett jelzőtábla jól bevált biztonsági óvintézkedés. ¹⁸⁹ Minta jelzések a <http://www.tracheostomy.org.uk/> honlapról tölthetők le. Hasonló módon, a nehéz légút jelzések is csökkenthetik a nemkívánatos események előfordulását.

Az endotracheális tubus mélységét dokumentálni kell a lázlapon, és ellenőrizni kell minden műszakváltáskor, vagy pluszban, ha a légzési státusz romlik. A tubust jól kell rögzíteni, de az optimális módszer nem ismert. A tapasztalt személyzet ébersége elengedhetetlen. ^{253,254} A cuff nyomás 20-30 vízcmm között tartandó, ^{255,256} de nagyobb értékre is szükség lehet, ha magasabb a belégzési nyomás. Eresztő cuff esetén mindaddig részleges extubációt kell feltételezni, amíg az ellenkezője be nem bizonyosodik. ²⁵⁷

Becslések szerint a kritikus légúti események 95%-a megfelelő monitorozással azonosítható, nagyrészt (65%) még a szervkárosodás fellépte előtt. ²⁵⁸ Állapotromlás nem feltétlen jelez légúti vészhelyzetet, de minden instabil, kritikus állapotú beteg esetén szükséges a légút szisztematikusan ellenőrzése. A kapnográfia nélküli lélegeztetés az intenzív osztályon bekövetkező, légúttal kapcsolatos halálesetek feltehetőleg >70%-ához járul hozzá. ¹¹ A NAP4 megállapítása szerint önmagában a kapnometria szélesebb körű használatával jelentősen csökkenteni lehetne a műtőn kívüli, légúti komplikációkból adódó halálozást. ¹⁰ A nemzeti ajánlások minden kritikus állapotú beteg intubációjához, és minden mesterséges légúttal bíró beteghez előírják a kapnográfia használatát. ^{147,259,260} A NAP4 óta ma már az Egyesült Királyságban is ez az elvárt standard. ²⁶¹ Bár az ápolók és egyéb egészségügyi dolgozók kapnográfia ismeretei általában gyengének mondhatók, ez egyszerű képzéssel javítható. ^{10,262} Fontos, hogy a személyzetet rendszeres képzést kapjon a kapnográfia helyes értékelésére és a krízishelyzet kezelésére. ²⁶³

Párásítás és rendszeres trachea leszívás segít elkerülni a tubus elzáródását. Részleges tubuselzáródás esetén az azonnali fiberoszkópos átnézés segít a megoldásban. ¹⁹⁰

A beteg pozíciójának változtatása (forgatások), a gyógytorna, a beteg szállítása és a légút közelében történő eszközevezetés (gyomorszonda, transoesophagealis ultrahang) a légút kimozdulását okozhatja. ^{11,24} Hason fekvő beteg lélegeztetése fokozza a légút ödémásodását, és növeli mind a légút kimozdulásának, mind a nehezített visszahelyezésnek a rizikóját. Magas kockázatú betegeknél a fenti procedúrák során csökkenthető a komplikációk esélye, ha egy kijelölt tapasztalt személy csak a légutat felügyeli.

A szedáció napi felfüggesztése (a neurológiai és kardiorespiratorikus állapot megítélésére) a magas légúti rizikójú betegnél veszélyes, és kockázatelemzést igényel. ^{264,265} „Boxkesztyű” vagy egyéb kézrögzítés csökkentheti az onextubáció kockázatát. ²⁶⁶

A légúti ödéma csökkenthető a 35°-ban megemelt fejjel és a felesleges pozitív egyenleg kerülésével. ²⁶⁷ Intravénás kortikoszteroid legalább 12 óras használata csökkentheti a légúti ödémát, az extubáció után kialakuló stridort és a reintubáció gyakoriságát magas rizikójú betegeknél. ^{267,268} Antibiotikum felső légúti fertőzés gyanúja esetén indokolt.

Nehéz laringoszkópia után gyakoribb a főhörgőbe történő véletlen intubálás, a traumás intubáció légáteresztést és pneumothoraxot okozhat. ²⁶⁹ Nehéz maszkolás felfújó gyomorhoz vezethet, melyet a könnyű lélegeztetés érdekében szükséges lehet detenzionálni. Intubáció utáni mellkas röntgennel megerősíthető a tubus mélysége (de a tracheális elhelyezkedése nem), és azonosíthatók a komplikációk. ^{270,271}

Légúti sérülés vagy műtét után figyelni kell az esetleges vérzést, duzzadást, subcutan emphysemát. Nehéz légútbiztosítás garat- vagy nyelőcsősérüléssel is járhat, amely mélybe terjedő fertőzéshez, életveszélyes szepsziszhez vezethet. ²⁷²

A romló légzési státusz, különösen a légúti vészjelek (3. táblázat) azonnali légút- és légzőkör ellenőrzést igényelnek, főleg, ha betegmozgatás vagy beavatkozás után jelentkeztek.

Nehezített tubuscseré

Az endotracheális tubus sürgős cserét igényelhet kimozdulás, elzáródás, megtöretés vagy cuff hiba esetén, illetve ha a nehéz vagy fiberoszkópos légútbiztosítás során kisméretű tubus került behelyezésre. A csere akkor a legbiztonságosabb, ha a manőver során a légút végig megtartott. ^{273,274} A légútcserélő katéterek éppen erre a célra alkalmasak. ^{251,275-277}

A cserét laringoszkópiával kell végezni. Javasolt a videó-laringoszkópia, mert hatékonyabb, jobb képet ad a gégebe-menetről, nagyobb a sikeraránya és ritkább a szövődmény. ²⁷⁴

Az endotracheális tubus cseréjét megfelelően képzett személyzetnek kell végeznie. Optimális betegpozíció, elérhető és előkészített eszközök, kiürített gyomor, pre- és perioxigenizáció, illetve izomrelaxálás mind növelik a biztonságot. A tracheatubus cseréjét mindig nagy kockázatú beavatkozásnak kell tekinteni, és az előkészületnek az intubációval megegyező szintűnek kell lennie. A légútcserélő katéterek egy része üreges, így lehetővé teszik az oxigénadagolást. Azonban alacsony áramlású adagolás mellett is fennáll a barotrauma veszélye, ha a katéter végét a carina alá vezetik, vagy oda vándorol. ^{207,208,278} Sem az endotracheális tubus cseréje közben, sem a légútcserélő katéter hátrahagyásával történt extubáció során nem javasolt a katéteren keresztüli oxigénáramoltatás. Ilyenkor biztosabb az oxigént más úton adagolni. ²

Utánkövetés

Ha várható, hogy a beteg légútbiztosítása a jövőben is nehézségekbe fog ütközni, légúti figyelmeztető adatlapot kell kitölteni, és tájékoztatni kell a beteget, a beteg családját és házi-orvosát. ^{279,280} Megfelelő kódolással az információ az elektronikus betegdokumentációban is könnyebben megmarad. ²⁸¹ (Például az Egyesült Királyságban használt SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine–Clinical Terms) kódolási rendszerben a 718447001 a „Nehéz trachealis intubáció” kódja; a szerk.). Elhúzódozó intubáció, tracheostomia szubglottikus- vagy tracheaszűkülethez vezethet, ezt figyelembe kell venni az intenzív utánkövetésnél.

Tracheostomia az ITO-n fekvő betegeknél

Az Egyesült Királyságban az új tracheostomiák körülbelül kétharmadát az intenzív orvosok végzik kritikus állapotú betegeken percutan módszerrel. ^{26,282} Az intenzív osztályra felvett betegek 7-19%-a szorul általában tracheostomiára. ²⁸³⁻²⁸⁶ A NAP4 alapján az intenzív osztályos események 50%-át tracheostomiás komplikáció okozta. ^{11,24,25} A legtöbb eset behelyezést követő kimozduláshoz köthető, ritkább a légúti obstrukció vagy a vérzéses epizód. A nemkívánatos események

3. táblázat Intubált beteg: légúti vészjelek („vörös zászlók”)

1. Lélegeztetés ellenére nincs vagy megváltozik a kapnográfias jel.
2. Lélegeztetés ellenére hiányzik vagy megváltozik a mellkas mozgása.
3. Növekszik a légúti nyomás.
4. Csökken a belégzési térfogat.
5. Nem lehet levezetni a leszívókatétert.
6. Nyilvánvaló eleresztés észlelhető.
7. Felfújtt cuff mellett hangjelenség hallható.
8. A cuff ellenőrző ballonja leereszt vagy ismételt felfújásokat igényel.
9. Különbség észlelhető a tubus aktuális és a levezetéskor dokumentált mélysége között.
10. Subcutan emphysema észlelhető.

Adaptálva: McGrath BA. National Tracheostomy Safety Project. ¹⁸⁸

szisztematikusan elemzése alapján a típusos rendszerprobléma: hiányosan képzett személyzet, hiányzó kapnográfia, hiányzó ágy melletti alapfelszerelés, nem megfelelő körülmények és támogató mechanizmusok, mindezek kombinálva a rosszul átgondolt ellátási folyamatokkal és stratégiákkal. ^{11,24,26,287}

A tracheostomiával kapcsolatos veszélyhelyzetek kezelését a UK National Tracheostomy Safety Project tárgyalja (www.tracheostomy.org.uk), de az intenzív osztályon fekvő, tracheostomizált betegekre speciális megfontolások vonatkoznak. ¹⁸⁸ Legtöbbjük potenciálisan átjárható felső légúttal rendelkezik, noha ennek menedzselése nagyjából 30%-ban nehéznek bizonyul, a komplikációkat pedig gyakran súlyosbítja az elhízottság. ²⁶ Tartósan tracheostomiára szoruló betegeknél a tubus kimozdulása vagy elzáródása gyorsan halálhoz vezethet, ezért az ilyen események figyeléséhez, felismeréséhez és kezeléséhez kritikusnak fontos a kapnográfia.

A percutan tracheostomia nyílása a 7-10. napig még jellemzően nem elég érett a biztonságos tubuscseréhez, ebben az időszakban fellépő elzáródás, kimozdulás esetén a beteg felső légútján keresztüli légútbiztosításra kell fókuszálni. ¹⁸⁹ A tracheostomizált beteg ellátásának minősége és biztonsága javítható a személyzet átfogó oktatásával, a multidiszciplináris szemlélet és felügyelet megvalósításával, a releváns információkat feltüntető ágyvégi jelzések rendszerével, továbbá a vészhelyzetek megelőzésére, észlelésére és kezelésére szolgáló eszközök és infrastruktúra biztosításával. ²⁸⁸⁻²⁹⁵

Javasolt, hogy az intenzív osztály teljes egészségügyi személyzete kapjon képzést a tracheostomiával kapcsolatos vészhelyzetek megelőzéséről, észleléséről és kezeléséről.

Extubáció

Az extubáció témakörét külön DAS extubációs irányelv tárgyalja, ² a benne foglaltak könnyen alkalmazhatók az intenzív osztályos gyakorlatban. Ezt egy nemrég publikált, ITO ellátásra fókuszáló narratív áttekintés is segíti. ²⁹⁶ Az extubáció lehet váratlan komplikáció vagy tervezett esemény. Mindkettőre igaz, hogy tartós lélegeztetés után várhatóan nehezebb a reintubáció a légúti ödéma és a reintubáció sürgős jellege miatt.

Váratlan extubáció

A váratlan extubáció elég gyakori ahhoz, hogy minden ITO számoljon vele és legyen terve ilyen esetre. ^{297,298} A korai felismerés a szövődmények megelőzésének kulcsa. Folyamatos kapnográfiaival a tubus részleges vagy teljes kimozdulása

korán észlelhető. Nehéz légúttal nem rendelkező beteg esetén az irányelv algoritmusát (3. ábra) integráló sürgős intubációs stratégia megfelelő. Az irodalom rámutat, hogy a nehéz légúttal bíró betegek felismerése és a személyre szabott tervezés nem történik meg megbízhatóan. ²³

Tervezett extubáció

Az intenzív osztályon extubált betegek akár 15%-a is reintubációra szorulhat 48 órán belül. ²⁹⁹ Az extubációra ezért „próbaként” kell tekinteni, és aktívan számolni kell a (nehéz) reintubációval. ²⁹⁶ Tudottan nehéz légút esetén a tervezett extubációt a nappali órákra kell időzíteni. Ajánlott üreges tubuscserélő katéter használata: a légúti eszközök cseréjére szolgáló bougie-t az extubáció előtt a légútba vezetve és extubáció után is helyben hagyva, vezetőként lehet használni a reintubáció során. ^{2,300} Extubáció után a beteget szorosan figyelni kell, készen állva a reintubációra, amíg nem stabilizálódik a helyzet. CPAP, NIV vagy HFNO csökkentheti a reintubáció igényét, különösen a magas kockázatú betegeknél. ³⁰¹⁻³⁰⁴ Extubáció utáni stridor a betegek 12-37%-ánál fordul elő. ^{268,305} A magas kockázatú betegek reintubációjának megelőzésére javasolták már a szteroidokat, ^{306,307} de a bizonyítékok nem támasztják alá a rutinszerű alkalmazásukat. ³⁰⁸

Az extubáció helyszíne

Ha az intubáció vagy a légútbiztosítás egyéb lépései nehéznek bizonyultak, az extubációt gondosan meg kell tervezni. Adott betegtől, személyzettől és osztályos helyzettől függően a legjobb lehet a beteget műtőbe szállítani vagy az aneszteziológus csapatot a beteghez hívni, megteremtve a biztonságos extubáció feltételeit. (Magyar ITO-kra ez kevésbé vonatkozik, a szerk.). Mindkét esetben előfordulhat, hogy csak késleltetve jelentkezik légúti probléma. Az intenzív csapatnak fel kell rá készülnie, mivel a műtői extubáció erre nem ad megoldást. Az extubáció tervezése túlmutat az ajánlás keretein, arra specifikus és releváns irányelv áll rendelkezésre. ²

Speciális szituációk

Kritikus állapotú betegek ismert vagy várható nehéz intubációjának kezelése

A biztonság kulcsa, hogy az ITO-n fekvő betegek közül azonosításra kerüljenek az ismert vagy várhatóan nehéz légúttal rendelkezők és részükre egyértelmű légútbiztosítási stratégia legyen kidolgozva. Az ágy végén elhelyezett figyelmeztető jelzések, rajtuk a javasolt tervvel, csökkenthetik a nemkívánatos események esélyét (<http://das.uk.com>).

A nehéz légút és a rossz gázcsere kombinációja extrém kihívást jelentő szituáció. Az esetet az elérhető legtapasztaltabb ellátó vezesse. Határérték gázcsere a beteg mozgatásával dekompenzálódhat, ezért ideális, ha a légúttellátó csapat megy a beteghez a felszerelt intenzív osztályos környezetbe, és nem a beteget szállítják légútbiztosítás céljából a műtőbe. (Magyar ITO-kra kevésbé vonatkozik, lásd fent, a szerk.). Nehéz légút elektív biztosítására az éber fiberoszkópos intubáció a gold-standard módszer, bár az Egyesült Királyságban ezt ritkán használják kritikus állapotú betegeknél. ³⁰⁹ Újabban a gyakorlott ellátó által végzett videolarinoszkópia is járható úttá vált (beleértve az éber technikát is). ³⁰⁹⁻³¹¹

A kritikus állapotú betegek éber intubációjának számos gyakorlati korlátja van, mint például az időkritikus helyzet és a beteg korlátozott együttműködése. Vér, szekréta és há-

nyadék mind a fibreoszkópia, mind a videólaringoszkópia során gátolhatja a vizualizációt. Az éber technika túlszedálás, helyi érzéstelenítés, laryngospasmus vagy vérzés okán maga is hozzájárulhat a légút teljes elzáródásához. ^{300,312,313} Fennáll az aspiráció veszélye is. Nazális intubáció után várhatóan oro-tracheális konverzióra lesz szükség. ²⁴⁸ Az éber technika de-kompenzálhatja a légzési elégtelenséget, főleg azoknál, akik CPAP-ra / PEEP-re szorulnak.

Ajánlott, hogy éber intubálást csak megfelelően képzett és tapasztalt orvos kíséreljen meg gondos pozicionálás (emelt felsőtest), ^{65,71} minimális szedáció (ha kell), adekvát helyi érzéstelenítés és aktív peroxigenizálás (pl. HFNO³¹⁴) mellett, illetve legyen egyértelmű stratégiája kudarc esetére. ³⁰⁰

Szignifikáns glottikus szűküettel rendelkező beteg esetében mindegyik opció nehéz lehet. Az éber technika kivitelezhetőségét és a beteg toleranciáját kell gondosan mérlegelni szemben a narkózisban végzett légútbiztosítás lehetséges sikerével. Megfontolható a ligamentum conicum vagy a trachea előzetes kanülációja is oxigénadás, illetve a FONA-ba konvertálás könnyítése céljából. ^{10,11}

Nem jól kooperáló beteg vagy sürgős helyzet általában narkózisban végzett intubálást tesz szükségessé. ³⁰⁰ Nem ajánlott a kritikus állapotú betegek nehéz légútjához inhalációs technikát használni, mivel lassú és körülményes indukciót eredményez, melyet felső légúti obstrukció, hypoxaemia és hypercarbia fog nehezíteni. ^{11,315} A legtöbb kritikus állapotú beteg számára az intravénás indukció és teljes izomrelaxálás az optimális választás. Ha nehéz intubáció várható, javasolt az „intravénás indukció kettős felállással”: indukció előtt azonosítani kell és be kell jelölni a nyak középvonalát (a ligamentum conicum helyett, mivel az a nyaki extensio során elmozdul), majd az indukciót követően egy operátor intubál, míg a másik készen áll a FONA végrehajtására szükség esetén. ³⁰⁰

Elhízottság

Meggyőző az evidencia arra, hogy az elhízás a kritikus állapotú betegek esetén is fontos rizikófaktor a légúti problémák kialakulására. ^{261,316} A NAP4 betegeinek fele obes volt, és az őket érintő esetek gyakrabban végződtek agykárosodással vagy halállal, mint a nem elhízott betegeké. ²⁶¹ A NAP4 adatai szerint BMI > 30 kétszeres, BMI > 40 négyszeres rizikót jelent a szövődményes légútbiztosításra, normál alkathoz képest. Obes betegek nehéz intubációja kétszer gyakoribb volt az ITO-n, mint a műtőben; míg az életveszélyes szövődmények 22-szer gyakoribbak voltak a nem túlsúlyosakhoz képest. ³¹⁶ A fellépett szövődmények a következők voltak: nehéz intubáció (16%), súlyos hypoxaemia (39%), keringésszelemlás (22%), keringésleállás (11%) és halál (4%). ³¹⁶

Az obesitás rizikófaktor a nehéz maszkolásra, ³¹⁷ nehéz szupraglottikus eszköz behelyezésére, ³¹⁸ nehéz intubációra, ³¹⁹ és nehéz FONA-ra. ^{320,321} A beavatkozás bonyolultságától függetlenül, a lényegi problémát a gyors és mély deszaturáció jelenti, főleg légúti elzáródáskor. ³²² Tudatosan gondolni kell az alvási apnoe-ra, mivel keveseknél diagnosztizált, ³²² viszont többször jelent intubáció és extubáció során, és emeli a keringési komplikáció esélyét. ^{316,323} Ha a ligamentum conicum nem tapintható jól, javasolt még az indukció előtt bejellelni ultrahang segítségével. ³²⁰ Alapos pre- és peroxigenáció végzendő megemelt felsőtesttel és CPAP/NIV vagy HFNO segítségével. ^{72,86,324} A rámpázott fektetéssel javítható a sikeres intubáció esélye. Már az első sikertelen kísérlet után várható a refrakter hypoxaemia gyors kialakulása. Emiatt sem intubációval, sem szupraglottikus eszközzel, sem maszkos lé-

legeztetéssel nem javasolt többször próbálkozni, hanem azonnal FONA-ra kell áttérni. A FONA-hoz a szike technika választandó és vertikális irányú metszés javasolt (4. ábra). ⁹ Az obes beteg az egyik olyan betegcsoport, ahol az éber fiberszkópos intubációt tudatosan mérlegelni kell.

Nyaki gerinc sérülése

A súlyos sérültek 2-5%-ának van nyaki gerincsérülése, és ezek nagyjából 40%-a instabil. ³²⁶⁻³³⁰ Azonban a légútbiztosításhoz köthető másodlagos neurológiai sérülés extrém ritka. ³³¹ Sok sérült nem kooperál, hypoxiás és hypotensív. Specifikus célok ilyen esetben a légút védelme, a gerincvelő mechanikai védelme, illetve az oxigenizáció és gerincvelői perfúzió fenntartása.

A nyaki gerinc mozgása maszkos lélegeztetés során a legkifejezettebb, ezért feltehetőleg előnyös a korai légútbiztosítás RSI-vel. Az RSI-t manuális in-line stabilizáció mellett kell végezni, a nyaki gallérnak pedig legalább az első részét el kell távolítani, elősegítendő a szájnyitást, a Sellick manővert és a FONA-t. ^{326,332-334} Az in-line stabilizáció rontja a feltáráskor látott képet, ezért direkt laringoszkópiához a bougie rutinszerű használata javasolt. ^{335,336} Videólaringoszkópia növeli az intubáció sikerességét, és csak minimális nyakmozgással jár. A jártas ellátó számára javasolt, hogy alacsony ingerküszöbvel használja. ^{335,337-339} Nincs rá meggyőző bizonyíték, hogy az áll kiemelése vagy a gége manipulálása (BURP, külső gége manipuláció, Sellick manőver) fokozná a neurológiai károsodást. ³⁴⁰ Az éber technikák megfontolhatók nyugodt, együttműködő páciens esetén. ³⁴¹ Helyes gyakorlat a neurológia státusz rögzítése a légútbiztosítás megkezdése előtt.

Égés és hőártalom

A hőhatás okozta potenciális légúti obstrukció klasszikus tünetei a rekedtség, nyelészavar, nyálzás, spasztikus légzés, korros köpet, koromfelrakódás a légútban, perzselt arc- és orrszörzet, illetve a zárt térben történt égés anamnézise. ³⁴² A klinikai jelek nem érzékenyek és megbízhatatlanul jelzik előre az intubáció szükségességét. ^{343,344} Normál nazoendoszkópiás nyálkahártyakép megnyugtató, a vizsgálat időközönként vagy klinikai romlás esetén ismételhető. ^{342,343} Dyspnoe, deszaturáció és stridor esetén sürgős intubáció szükséges. ³⁴² Szén-monoxid mérgezés (falsul emeli a perifériás oximetriás értéket), illetve cianid mérgezés ronthatja a szöveti oxigenációt és súlyosbíthatja az amúgy is veszélyeztető állapotot.

Sürgető indikáció hiányában, a korai intubációt (romlás és fokozódó nehézségek megelőzése) kell a konzervatív kezeléssel szemben mérlegelni (lélegeztetés ronthatja a kimenetelt). A mérlegelés komplex lehet, és szenior döntést igényel. Javasolt korán tanácsot kérni égéscentrumtól. ³⁴² A konzervatíván kezelt beteg obszervációja őrzőben történjen, emelt felsőtest és koplalva tartás szükséges. A beteg állapotát rendszeresen újra kell értékelni a romlás korai észlelése érdekében. Nagy volumenű folyadékterápia rontani fogja a légúti duzzadást. ³⁴⁵

Éber intubáció lehetséges, de együttműködő, stabil állapotú beteget kíván, minimális koromszennyeződéssel és légúti duzzadással. A legtöbb esetben a módosított RSI a célravezető megoldás. A succinylcholin az égést követő 24 óra után már kerülni kell a hyperkalaemia veszélye miatt. A tubus visszavágása nem javasolt az arc várható duzzadása miatt. Gyomorszonda levezetése rögtön a tubusrögzítés után javasolt, a későbbiekben ez is nehézzé válhat.

Megbeszélés

Az irányelv célja, hogy egyértelmű, praktikus, logikus és az aktuális evidenciákkal összhangban lévő iránymutatást adjon a kritikus állapotú beteg légútbiztosításához, függetlenül attól, hogy az a kórházon belül hol történik. A szerzők szerint az ajánlás fontos és időserű, mivel a kritikus állapotú betegek kifejezetten magas rizikójú csoport, saját problémákkal és szükségletekkel. ^{10,11,24} Az aneszteziológiai ajánlások és evidenciák csak részben extrapolálhatók. Az intenzív terápia fejlődésével együtt egyre több az olyan, fiatal és idősebb kolléga a rendszerben, akinek nincs aneszteziológiai képzettsége. (Ez a magyar ITO-kra kevésbé jellemző, a szerk.). Ezek mind alátámasztják a specifikus irányelv szükségességét.

Mivel kevés erős evidencia áll rendelkezésre, az irányelv szükségszerűen a szakértők (evidencián alapuló) véleményének konszenzusa. Elkerülhetetlen, hogy bizonyos témákban a szakértők véleménye eltérő. Ezt minimalizálandó és a célt elősegítendő folyamatos irodalomkövetés, a résztvevőkkel való folyamatos egyeztetés és a szubspeciális kérdésekben külső szakértők bevonása történt.

Annak ellenére, hogy az irányelv összhangban van az aktuális evidenciával, több olyan terület is van, ahol az evidencia önmagában kevés az erős ajánlás alkotásához. Ez különösen igaz a következő témákra: (1) HFNO szerepe a pre- és peroxigenizációban; (2) videólaringoszkópia hozzáadott értéke általában véve, beleértve az egyes videólaringoszkópok szerepét a primer és az életmentő légútbiztosításban; valamint (3) az optimális FONA technika. Ezen területeken jó minőségű bizonyítékokra lenne szükség az iránymutatáshoz. A jelenleg rendelkezésre álló vizsgálatok gyenge evidenciájúak, többek között a kis esetszám, a tapasztalatlan orvosok bevonása, a releváns betegcsoportok kizárása, vagy a kontroll csoportot torzító hatások miatt. Az irányelv írói arra biztatják az intenzív terápiás közösséget, hogy a jövőbeni kutatások tervezésekor és finanszírozásakor vegyék figyelembe a fentieket. A cél, hogy az irányelv következő revíziójakor már relevánsabb és informatívabb bizonyítékok álljanak rendelkezésre. Mindezen korlátok ellenére, minden kórház tud és köteles is minőségfejlesztési rendszert működtetni. A légútbiztosítás részleteit és szövődményeit gyűjteni kell, az alapján pedig elemezhető és alakítható a stratégiák, és az eszköz-, képzési igények.

A légúttal összefüggő számos haláleset áttekintése után a szerzők arra a megfigyelésre jutottak, hogy az első légútbiztosítási kísérlet és a halál beállta között típusos esetben 45-60 perc is eltelik. Ugyancsak jellemző, hogy ez idő alatt több személy, több alkalommal is próbálkozik a légútbiztosítással. Bizonyos beavatkozások egy vagy több személy által is ismétlésre kerülnek. Sok esetben a szituáció „kellemetlen” légútként indul (például majdnem sikerül az első intubációs kísérlet, és lehetséges a próbálkozások között lélegeztetni, oxigenizálni), de végül CICO-ig fajul a helyzet. Az irányelvben kiemelt hangsúlyt kap az „időben történő” légútbiztosítás, beleértve a megfelelő ütemű váltásokat, illetve a sikertelen technikák helytelen ismétlésének a kerülését.

Az újraélesztési ajánlások konkrétan megjelölik, hogy az egyes beavatkozásra mennyi idő fordítható (például 2 perces CPR körök, 4 percenként adott adrenalin). ³⁴⁶ Valószínű, hogy ilyen időbeli meghatározásokkal javul az algoritmus követése. A szerzők megfontolták, hogy a légútbiztosítási algoritmushoz időlimiteket rendeljenek, de ez végül nem tűnt praktikusnak. Rendkívül előnyös lenne ismerni a kritikus állapotú betegek sikeres és sikertelen légútbiztosításainak időtartamát és az egyes lépések közt eltelt időket. A szerzők véleménye szerint

a légútbiztosítás kezdetétől jóval kevesebb, mint 15 perc alatt el kell jutni a FONA elvégzéséig.

Az irányelv kihangsúlyozza, hogy a légútbiztosítás közben elsőbbséget élvez az oxigenizáció. Szintén kiemeli a „legjobb-ra törekvés” gondolatosságát, mind a nem technikai készségek, mind a modern eszközök és a gyakorlati szakértelem tekintetében. Más légúti irányelvek is hangsúlyozzák ezeket, de erre az esendő betegcsoportra ez kifejezetten érvényes.

Jóváhagyás

Az ajánlást a következő Egyesült Királyságbeli szervezetek véleményezték és hagyták jóvá: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland, Association for Peri-Operative Practice, British Association of Critical Care Nurses, College of Operating Department Practitioners, Difficult Airway Society, Faculty of Intensive Care Medicine, Intensive Care Society, National Tracheostomy Safety Project, Royal College of Anaesthetists and Royal College of Emergency Medicine.

Szerzői részvétel

A munkacsoport mintegy 20 személyes találkozó és több száz elektronikus konzultáció útján működött együtt. A megbeszéléseket A.H. elnökölte és szervezte. Minden szerző jelentősen hozzájárult az összes fejezet elkészítéséhez, mivel a szövegtervezet belső áttekintése kiterjedt folyamat volt. Az egyes szerzők hozzájárulása alább olvasható röviden összefoglalva. A primer irodalomkutatást A.H. koordinálta, de a munkacsoport tagjai a több, mint 30.000 absztrakt összefoglalóját egymást közt egyenlő arányban szétosztva nézték át. A későbbi manuális kereséseket a fejezetfelelősök irányították. Az eredeti szövegtervezet részeit gyakran több szerző írta, az alábbi leírtak ezekre vonatkoznak. A finomításokat a szerzők teljes egészében megosztották egymással a személyes találkozók és az elektronikus levelezések során.

A.H.: DAS pénztárnok. A DAS képviselője. Projekt ötletgazda. Feladatok meghatározása, munkacsoport összehívása. Irodalomkutatás koordinálása. Absztraktok szétosztása revízióra a csoporttagok között. Irodalomáttekintés. Ismételt irodalomkutatás három alkalommal, manuális keresések irányítása. Találkozók napirendjének kidolgozása. Módszerek, emberi tényezők, értékelés, A-terv, D-terv, hemodinamikai optimalizálás, intubált beteg ápolása, várható nehéz légút és légúti égés szakaszok. Első teljes szövegtervezet és későbbi felülvizsgálatok. Algoritmus tervezetek és felülvizsgálatok. **1-4. ábra.** Általános dizájn, szerkesztés és revízió. Végző szövegezés.

B.A.M.: National Tracheostomy Safety Project képviselője. Irodalomáttekintés, ezt követő manuális keresés, részletes dokumentum átnézés, referencia kezelés. Bevezetés, emberi tényezők, **1. táblázat** dizájn, B/C-terv, tracheostomia, intubált beteg ápolása, tubus választás szakaszok, **3. táblázat.** Első és végleges tervezetek. **1-4. ábra.** Általános dizájn, szerkesztés és revízió.

C.G.: a DAS képviselője. Irodalomáttekintés, ezt követő manuális keresés, részletes dokumentum átnézés. Bevezetés, emberi tényezők, **1. és 3. táblázat**, algoritmusok, **2-4. ábra**, B/C-terv, várható nehéz légút, nyaki gerinc szakaszok. Végleges tervezet átnézés. Általános dizájn, szerkesztés és revízió.

J.R.: DAS ex-officio elnök. A DAS képviselője. Irodalomáttekintés, ezt követő manuális keresés, részletes dokumentum átnézés. Bevezetés, A-terv, elhízás, intubált beteg ápolása, tubus választás szakaszok. Algoritmusok, **2-4. ábra**, **3. táblázat.** Általános dizájn, szerkesztés és revízió.

G.S.S.: Intensive Care Society következő elnök. Intensive Care Society és Faculty of Intensive Care Medicine Joint Standards Committee képviselője. Irodalomáttekintés, ezt követő manuális keresés, részletes dokumentum átnézés. Absztrakt, bevezetés, emberi tényezők, A-terv, hemodinamikai optimalizálás, légúti égés szakaszok. Algoritmusok, 2. ábra. Általános dizájn, szerkesztés és revízió.

R.G.: A DAS képzésben lévő orvosok képviselője. Irodalomáttekintés, ezt követő manuális keresés, részletes dokumentum átnézés. Bevezetés, értékelés, B/C-terv, tracheostomia szakaszok. Algoritmusok, 2-4. ábra, 1. és 3. táblázat. Találkozó tervezés, jegyzőkönyv. Általános dizájn, szerkesztés és revízió. T.M.C.: Royal College of Anaesthetists képviselője. Irodalomáttekintés, ezt követő manuális keresés, részletes dokumentum átnézés. A-terv, D-terv, hemodinamikai optimalizálás, várható nehéz légút, elhízás, extubáció és megbeszélés szakaszok. Algoritmusok, 1-4. ábra és 1. táblázat. Végleges tervezet átnézés. Általános dizájn, szerkesztés és revízió.

Az irányelv összességében csoportmunka eredménye, mely során a csapat rendkívül szorosan együttműködött. A szerzők közösen vállalják az elkészült munka minden részéért a felelősséget és jóváhagyják annak közlését.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönik Imran Ahmad (UK), Francis Andrews (UK), Jonathan Benger (UK), Elizabeth Behringer (USA), Lauren Berkow (USA), Nick Chrimes (Ausztrália), Laura Duggan (Kanada), Juan Carlos Flores (Mexikó), Ross Freebairn (Új-Zéland), Keith Greenland (Ausztrália), Robert Greif (Svájc), Peter Groom (UK), Carin Hagberg (USA), Jonathan Handy (UK), Eric Hodgson (Dél-Afrika), Mike Huntington (UK), Fiona Kelly (UK), Olivier Langeron (Franciaország), Colette Laws-Chapman (UK), Tim Lewis (UK), David Lockey (UK), Barry McGuire (UK), Gary Masterson (UK), Dermot McKeown (UK), Alistair McNarry (UK), Sheila Myatra (India), Jerry Nolan (UK), Ellen O'Sullivan (Írország), Anil Patel (UK), Flavia Petrini (Olaszország), Zudin Puthuchery (UK), Massimiliano Sorbello (Olaszország), Sean Tighe (UK), Arnd Timmermann (Németország) és Carl Waldmann (UK) segítségét a korai tervezetek átnézésében és kommentálásában.

A szerzők köszönik Nicola Gregory, Helen Kiely és Alexandra Williams, a Warrington Hospitals NHS FT Postgraduate Centre Clinical Knowledge & Evidence Service könyvtárosainak az irodalomkutatásban és a kiválasztott teljes szövegű cikkek begyűjtésében nyújtott segítségét.

Érdekltségi nyilatkozat

A.H.: költségtérítést kapott oktatási rendezvényeken való előadásokért, melyekért díjazást nem fogadott el; egy alkalommal költségtérítést kapott egy tanácsadói értekezletért (Cook Medical); költségtérítést kapott egy eseményen való részvételért (Fisher Paykel). A National Institute of Clinical Excellence szaktanácsadója.

B.A.M.: költségtérítést kapott vállalati oktatási és termékértékelési rendezvényeken való részvételért (Smiths-Medical és Ambu), melyekért díjazást nem fogadott el.

C.G.: felszerelést kapott kölcsön oktatási célokra (Verathon Medical) és ingyenes felszerelést kapott (Karl Storz) értékelés céljából.

J.R.: nincs bejelentett.

G.S.S.: nincs bejelentett.

R.G.: nincs bejelentett.

T.M.C.: a British Journal of Anesthesia szerkesztője. Osztálya kapott ingyenes és megvásárolt légúti eszközöket értékelés vagy kutatás céljából. Előadott egy vállalati oktatási találkozón (Storz GmbH) és egy szponzorált oktatási találkozón (Fisher Paykel). Részt vett egy tanácsadó ülésen (Covidien), melyért díjazást nem fogadott el.

Finanszírozás

Difficult Airway Society; Intensive Care Society; Faculty of Intensive Care Medicine és Royal College of Anaesthetists.

A. függelék: kiegészítő adatok

A cikkhez kapcsolódó kiegészítő adatok elérhetők a <https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.10.021> weboldalon.

Fordították

Dr. Ágoston Zsuzsanna ^{1,2}

Dr. Erőss Attila (szerkesztő) ^{1,3,4,8}

Dr. Farkas Orsolya ⁵

Dr. Góbl Gergely ^{1,6,7}

Dr. Hajdu Endre ⁵

Dr. Horváth László ^{1,3}

Dr. Kocsis Tibor ^{4,8}

Dr. László István ^{1,5}

Dr. Molnár Anna ^{1,2}

Dr. Nagy Bálint ^{1,9}

Dr. Nagy László ^{1,3}

Dr. Orosz Gábor ^{1,6}

Dr. Pataki Tibor ^{1,3}

Dr. Péter Ádám ^{1,3}

Dr. Polgár Lívía ^{3,4}

Dr. Rugonfalvi-Kiss Szabolcs ^{1,3}

Dr. Szedlák Balázs ^{1,10}

Dr. Szűcs Zoltán ^{1,11}

Dr. Takács Béla ⁵

Dr. Vető Tamás ^{1,3}

¹ MAITT Légútbiztosítási Szekció

² Szegedi Tudományegyetem AITI

³ MH EK Honvédkórház KAITO

⁴ Magyar Légimentő Nonprofit Kft.

⁵ Debreceni Egyetem AITK

⁶ Semmelweis Egyetem AITK

⁷ Szent Márton Gyermekmentő Szolgálat

⁸ Országos Mentőszolgálat Orvosszakmai Osztály

⁹ Pécsi Tudományegyetem AITI

¹⁰ Semmelweis Egyetem I. Sz. Sebészeti és Intervenciók Gasztroenterológiai Klinika AITO

¹¹ Pétery Kórház-Rendelőintézet és Manning János Országos Traumatológiai Intézet

Az ábrákat Dr. Polgár Lívía és Dr. Erőss Attila szerkesztette. A nyelvi ellenőrzésben köszönet illeti Dr. Tretbár Katalint.

Irodalomjegyzék

1. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology* 2013; **118**: 251-70

2. Difficult Airway Society Extubation Guidelines Group, Popat M, Mitchell V, et al. Difficult Airway Society guidelines for the management of tracheal extubation. *Anaesthesia* 2012; **67**: 318-40
3. Prova G, Sorbello M. Algorithms for difficult airway management: a review. *Minerva Anestesiol* 2009; **75**: 201-9
4. Crosby ET. An evidence-based approach to airway management: is there a role for clinical practice guidelines? *Anaesthesia* 2011; **66**: 112-8
5. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia* 2004; **59**: 675-94
6. 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. *J Can Anesth* 2013; **60**: 1089-118
7. 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
8. Braun U, Goldmann K, Hempel V, Krie C. Airway management. Guidelines of the German Society of Anesthesiology and intensive care. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2004; **45**: 302-6
9. 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**: 827-48
10. Cook TM, Woodall N, Frerk C, on behalf of the 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 1: anaesthesia. *Br J Anaesth* 2011; **106**: 617-31
11. 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
12. Berlac P, Hylmø PK, Kongstad P, Kurola J, Nakstad AR, Sandberg M. 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
13. Mushambi MC, Kinsella SM, Popat M, et al. Obstetric Anaesthetists' Association and Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 2015; **70**: 1286-306
14. APAGBI. *APAGBI paediatric airway guidelines*. Available from: <https://www.das.uk.com/guidelines/paediatric-difficult-airway-guidelines> (Accessed 13 January 2017).
15. Myatra SN, Ahmed SM, Kundra P, et al. The All India Difficult Airway Association 2016 guidelines for tracheal intubation in the intensive care unit. *Indian J Anaesth* 2016; **60**: 922-30
16. Mort TC, Waberski BH, Clive J. Extending the preoxygenation period from 4 to 8 mins in critically ill patients undergoing emergency intubation. *Crit Care Med* 2009; **37**: 68-71
17. Nolan JP, Kelly FE. Airway challenges in critical care. *Anaesthesia* 2011; **66**: 81-92
18. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg* 2004; **99**: 607-13
19. Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults. A prospective investigation of 297 tracheal intubations. *Anesthesiology* 1995; **82**: 367-76
20. Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. 3,423 emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *Anesthesiology* 2011; **114**: 42-8
21. Bernhard M, Becker TK, Gries A, Knapp J, Wenzel V. The first shot is often the best shot: first-pass intubation success in emergency airway management. *Anesth Analg* 2015; **121**: 1389-93
22. Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, et al. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Crit Care Med* 2006; **34**: 2355-61
23. Astin J, King EC, Bradley T, Bellchambers E, Cook TM. Survey of airway management strategies and experience of non-consultant doctors in intensive care units in the UK. *Br J Anaesth* 2012; **109**: 821-5
24. Thomas AN, McGrath BA. Patient safety incidents associated with airway devices in critical care: a review of reports to the UK National Patient Safety Agency. *Anaesthesia* 2009; **64**: 358-65
25. McGrath BA, Thomas AN. Patient safety incidents associated with tracheostomies occurring in hospital wards: a review of reports to the UK National Patient Safety Agency. *Postgrad Med J* 2010; **86**: 522-5
26. Martin IC, Freeth H, Kelly K, Mason M. *NCEPOD: on the right track?*. 2014. Available from: www.ncepod.org.uk/2014tc.htm. [Accessed 30 March 2017]
27. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008; **336**: 924-6
28. Flin R, Fioratou E, Frerk C, Trotter C, Cook TM. Human factors in the development of complications of airway management: preliminary evaluation of an interview tool. *Anaesthesia* 2013; **68**: 817-25
29. Reader T, Flin R, Lauche K, Cuthbertson BH. Non-technical skills in the intensive care unit. *Br J Anaesth* 2006; **96**: 551-9
30. Haerkens MH, Jenkins DH, van der Hoeven JG. Crew resource management in the ICU: the need for culture change. *Ann Intensive Care* 2012; **2**: 39
31. Greenland KB. Art of airway management: the concept of 'Ma' (Japanese: when 'less is more'). *Br J Anaesth* 2015; **115**: 809-12
32. Greenland KB, Irwin MG. Airway management 'spinning silk from cocoons' (Chinese idiom). *Anaesthesia* 2014; **69**: 296-300
33. Harvey R, Foulds L, Housden T, et al. The impact of didactic read-aloud action cards on the performance of can-

- nula cricothyroidotomy in a simulated 'can't intubate can't oxygenate' scenario. *Anaesthesia* 2017; **72**: 343-9
34. Marshall SD, Mehra R. The effects of a displayed cognitive aid on non-technical skills in a simulated 'can't intubate, can't oxygenate' crisis. *Anaesthesia* 2014; **69**: 669-77
 35. Sexton JB, Berenholtz SM, Goeschel CA, et al. Assessing and improving safety climate in a large cohort of intensive care units. *Crit Care Med* 2011; **39**: 934-9
 36. Haig KM, Sutton S, Whittington J. SBAR: a shared mental model for improving communication between clinicians. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2006; **32**: 167-75
 37. McCrory MC, Aboumatar H, Custer JW, Yang CP, Hunt EA. 'ABC-SBAR' training improves simulated critical patient hand-off by pediatric interns. *Pediatr Emerg Care* 2012; **28**: 538-43
 38. Strack van Schijndel RJM, Burchardi H. Bench-to bedside review: leadership and conflict management in the intensive care unit. *Crit Care* 2007; **11**: 234
 39. Nelson DL, Quick JC. Organizational behaviour: science, the real world and you. 8th ed. Cincinnati: South-Western College Publishing; 2012
 40. Greenland KB, Acott C, Segal R, Goulding G, Riley RH, Merry AF. Emergency surgical airway in life-threatening acute airway emergencies – why are we so reluctant to do it? *Anaesth Intensive Care* 2011; **39**: 578-84
 41. Lighthall GK, Barr J, Howard SK, et al. Use of a fully simulated intensive care unit environment for critical event management training for internal medicine residents. *Crit Care Med* 2003; **31**: 2437-43
 42. Eisen LA, Savel RH. What went right: lessons for the intensivist from the crew of US airways flight 1549. *Chest* 2009; **136**: 910e7
 43. Patterson K, Grenny J, McMillan R. Crucial conversations: tools for talking when stakes are high. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2011
 44. Chrimes N. The Vortex: a universal 'high-acuity implementation tool' for emergency airway management. *Br J Anaesth* 2016; **117**: i20-7
 45. Weller JM, Torrie J, Boyd M, et al. Improving team information sharing with a structured call-out in anaesthetic emergencies: a randomized controlled trial. *Br J Anaesth* 2014; **112**: 1042-9
 46. Friedman Z, Perelman V, McLuckie D, et al. Challenging authority during an emergency – the effect of a teaching intervention. *Crit Care Med* 2017; **45**: e814-20
 47. Friedman Z, Hayter MA, Everett TC, Matava CT, Noble LMK, Bould MD. Power and conflict: the effect of a superior's interpersonal behaviour on trainees' ability to challenge authority during a simulated airway emergency. *Anaesthesia* 2015; **70**: 1119-29
 48. Pian-Smith MCM, Simon R, Minehart RD, et al. Teaching residents the two-challenge rule: a simulation-based approach to improve education and patient safety. *Simul Healthc* 2009; **4**: 84-91
 49. St Pierre M, Scholler A, Strembski D, Breuer G. Do residents and nurses communicate safety relevant concerns? Simulation study on the influence of the authority gradient. *Anaesthesist* 2012; **61**: 857-66
 50. Yentis SM. Predicting difficult intubation – worthwhile exercise or pointless ritual? *Anaesthesia* 2002; **57**: 105-9
 51. Nørskov AK, Rosenstock CV, Wetterslev J, Astrup G, Afshari A, Lundstrøm LH. Diagnostic accuracy of anaesthesiologists' prediction of difficult airway management in daily clinical practice: a cohort study of 188 064 patients registered in the Danish Anaesthesia Database. *Anaesthesia* 2014; **70**: 272-81
 52. Reed MJ. Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department? *Emerg Med J* 2005; **22**: 99-102
 53. Reed MJ, Rennie LM, Dunn MJG, Gray AJ, Robertson CE, McKeown DW. Is the 'LEMON' method an easily applied emergency airway assessment tool? *Eur J Emerg Med* 2004; **11**: 154-7
 54. De Jong A, Molinari N, Terzi N, et al. 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 Respr Crit Care Med* 2013; **187**: 832-9
 55. Luedike P, Totzeck M, Rammos C, Kindgen-Milles D, Kelm M, Rassaf T. The MACOCHA score is feasible to predict intubation failure of nonanesthesiologist intensive care unit trainees. *Crit Care* 2015; **30**: 876-80
 56. Ghamande SA, Arroliga AC, Ciceri DP. Let's make endotracheal intubation in the intensive care unit safe: difficult or not, the MACOCHA score is a good start. *Am J Respr Crit Care Med* 2013; **187**: 789-90
 57. Jaber S, Jung B, Corne P, et al. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multicenter study. *Intensive Care Med* 2009; **36**: 248-55
 58. Bindra A, Prabhakar H, Singh GP, Ali Z, Singhal V. Is the modified Mallampati test performed in supine position a reliable predictor of difficult tracheal intubation? *J Anesth* 2010; **24**: 482-5
 59. Kristensen MS, Teoh WH, Rudolph SS. Ultrasonographic identification of the cricothyroid membrane: best evidence, techniques, and clinical impact. *Br J Anaesth* 2016; **117**: i39-48
 60. Kristensen MS. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011; **55**: 1155-73
 61. Nutbeam T, Clarke R, Luff T, Enki D, Gay D. The height of the cricothyroid membrane on computed tomography scans in trauma patients. *Anaesthesia* 2017; **72**: 987-92
 62. Nicholls SE, Sweeney TW, Ferre RM, Strout TD. Bedside sonography by emergency physicians for the rapid identification of landmarks relevant to cricothyrotomy. *Am J Emerg Med* 2008; **26**: 852-6
 63. Rosenblatt W, Ianus AI, Sukhupragarn W, Fickenscher A, Sasaki C. Preoperative endoscopic airway examination (PEAE) provides superior airway information and may reduce the use of unnecessary awake intubation. *Anesth Analg* 2011; **112**: 602-7
 64. Khandelwal N, Khorsand S, Mitchell SH, Joffe AM. Head-elevated patient positioning decreases complications of emergent tracheal intubation in the ward and Intensive Care Unit. *Anesth Analg* 2016; **122**: 1101-7
 65. Ramkumar V, Umesh G, Philip FA. Preoxygenation with 20 degree head-up tilt provides longer duration of non-hypoxic apnea than conventional preoxygenation in non-obese healthy adults. *J Anesth* 2011; **25**: 189-94
 66. Lane S, Saunders D, Schofield A, Padmanabhan R, Hildreth A, Laws D. A prospective, randomised controlled trial comparing the efficacy of preoxygenation in the 20 degrees head-up vs supine position. *Anaesthesia* 2005; **60**: 1064-7

67. Brindley PG, Simmonds MR, Needham CJ, Simmonds KA. Teaching airway management to novices: a simulator manikin study comparing the 'sniffing position' and 'win with the chin' analogies. *Br J Anaesth* 2010; **104**: 496-500
68. Dickinson MC. 'Win with the chin', 'sniffing the morning air', or 'last orders at the bar'? *Br J Anaesth* 2010; **105**: 874-4
69. Lee BJ, Kang JM, Kim DO. Laryngeal exposure during laryngoscopy is better in the 25 degrees back-up position than in the supine position. *Br J Anaesth* 2007; **99**: 581-6
70. Weingart SD, Levitan RM. Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. *Ann Emerg Med* 2012; **59**: 165-75
71. Altermatt FR, Muñoz HR, Delfino AE, Cortínez LI. Preoxygenation in the obese patient: effects of position on tolerance to apnoea. *Br J Anaesth* 2005; **95**: 706-9
72. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, et al. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology* 2005; **102**: 1110-5
73. Aziz MF, Bayman EO, Van Tienderen MM, Todd MM, StAGE Investigator Group, Brambrink AM. Predictors of difficult videolaryngoscopy with GlideScope® or C-MAC® with D-blade: secondary analysis from a large comparative videolaryngoscopy trial. *Br J Anaesth* 2016; **117**: 118-23
74. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2015. *Anaesthesia* 2016; **71**: 85-93
75. Mort TC. Preoxygenation in critically ill patients requiring emergency tracheal intubation. *Crit Care Med* 2005; **33**: 2672-5
76. Benumof JL. Preoxygenation: best method for both efficacy and efficiency. *Anesthesiology* 1999; **91**: 603-5
77. Baraka AS, Taha SK, Aouad MT, El-Khatib MF, Kawkabani NI. Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume breathing techniques. *Anesthesiology* 1999; **91**: 612-6
78. Pandey M, Ursekar R, Aphale S. 3 minutes tidal breathingd – a gold standard technique of pre-oxygenation for elective surgeries. *Innov J Med Health Sci* 2014; **4**: 194-7
79. Leman P, Greene S, Whelan K, Legassick T. Simple lightweight disposable continuous positive airways pressure mask to effectively treat acute pulmonary oedema: randomized controlled trial. *Emerg Med Australas* 2005; **17**: 224-30
80. De Jong A, Chanques G, Jaber S. Difficult intubation in intensive care units: why and how to prevent and manage difficult intubation? *ICU Manage Pract* 2016; **16**: 2016-20
81. Tanoubi I, Drolet P, Donati F. Optimizing preoxygenation in adults. *Can J Anaesth* 2009; **56**: 449-66
82. Bhatia PK, Bhandari SC, Tulsiani KL, Kumar Y. End-tidal oxygraphy and safe duration of apnoea in young adults and elderly patients. *Anaesthesia* 1997; **52**: 175-8
83. Delay JM, Sebbane M, Jung B, et al. The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth Analg* 2008; **107**: 1707-13
84. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, et al. Noninvasive ventilation and alveolar recruitment maneuver improve respiratory function during and after intubation of morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology* 2011; **114**: 1354-63
85. Cressey DM, Berthoud MC, Reilly CS. Effectiveness of continuous positive airway pressure to enhance preoxygenation in morbidly obese women. *Anaesthesia* 2001; **56**: 680-4
86. Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2005; **100**: 580-4
87. Herriger A, Frascarolo P, Spahn DR, Magnusson L. The effect of positive airway pressure during pre-oxygenation and induction of anaesthesia upon duration of non-hypoxic apnoea. *Anaesthesia* 2004; **59**: 243-7
88. Antonelli M, Conti G, Rocco M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation vs. conventional oxygen supplementation in hypoxemic patients undergoing diagnostic bronchoscopy. *Chest* 2002; **121**: 1149-54
89. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; **174**: 171-7
90. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Reber A, Hedenstierna G. Prevention of atelectasis during general anaesthesia. *Lancet* 1995; **345**: 1387-91
91. Bouvet L, Albert ML, Augris C, et al. Real-time detection of gastric insufflation related to facemask pressure-controlled ventilation using ultrasonography of the antrum and epigastric auscultation in nonparalyzed patients: a prospective, randomized, double-blind study. *Anesthesiology* 2014; **120**: 326-34
92. Lawes EG, Campbell I, Mercer D. Inflation pressure, gastric insufflation and rapid sequence induction. *Br J Anaesth* 1987; **59**: 315-8
93. Weingart SD. Preoxygenation, reoxygenation, and delayed sequence intubation in the emergency department. *J Emerg Med* 2011; **40**: 661-7
94. Patel A, Nouraei SAR. Transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE): a physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways. *Anaesthesia* 2015; **70**: 323-9
95. Jaber S, Monnin M, Girard M, et al. Apnoeic oxygenation via high-flow nasal cannula oxygen combined with non-invasive ventilation preoxygenation for intubation in hypoxaemic patients in the intensive care unit: the single-centre, blinded, randomised controlled OPTINIV trial. *Intensive Care Med* 2016; **42**: 1877-87
96. Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med* 2015; **43**: 574-83
97. Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, et al. High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med* 2015; **41**: 1538-48
98. Semler MW, Janz DR, Lentz RJ, et al. Randomized trial of apneic oxygenation during endotracheal intubation of the critically ill. *Am J Respir Crit Care* 2016; **193**: 273-80

99. Wijewardena G, Mariyaselvam M, English N, Young P. An audit on the use of high flow nasal oxygen (HFNO) therapy for preoxygenation, to reduce the risk of desaturation and making emergency management of airway safer in the anaesthetic and critical care environments. *Anaesthesia* 2014; **69**: 9
100. Dyett JF, Moser MS, Tobin AE. Prospective observational study of emergency airway management in the critical care environment of a tertiary hospital in Melbourne. *Anaesth Intensive Care* 2015; **43**: 577-86
101. Sakles JC, Pantanwala AE, Moiser JM, Dicken JM. Effect of apneic oxygenation on oxygen desaturation during the emergency department intubation of patients with neurologic injury. *Acad Emerg Med* 2015; **22**: S232
102. Wimalasena Y, Burns B, Reid C, Ware S, Habig K. Apneic oxygenation was associated with decreased desaturation rates during rapid sequence intubation by an Australian helicopter emergency medicine service. *Ann Emerg Med* 2015; **65**: 371-6
103. Funk DJ. Apneic oxygenation: let's all just take a deep breath. *Can J Anaesth* 2017; **64**: 358-60
104. Doyle AJ, Stolady D, Mariyaselvam M, et al. Preoxygenation and apneic oxygenation using transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange for emergency intubation. *J Crit Care* 2016; **36**: 8-12
105. Bauchmuller KB, Glossop AJ, De Jong A, Jaber S. Combining high-flow nasal cannula oxygen and non-invasive ventilation for pre-oxygenation in the critically ill: is a double-pronged approach warranted? *Intensive Care Med* 2017; **43**: 288-90
106. Heard A, Toner AJ, Evans JR, Aranda Palacios AM, Lauer S. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of buccal RAE tube oxygen administration. *Anesth Analg* 2017; **124**: 1162-7
107. Engström J, Hedenstierna G, Larsson A. Pharyngeal oxygen administration increases the time to serious desaturation at intubation in acute lung injury: an experimental study. *Crit Care* 2010; **14**: R93
108. Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, Turner CR. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *J Clin Anesth* 2010; **22**: 164-8
109. Taha SK, Siddik-Sayyid SM, El-Khatib MF, Dagher CM, Hakki MA, Baraka AS. Nasopharyngeal oxygen insufflation following pre-oxygenation using the four deep breath technique. *Anaesthesia* 2006; **61**: 427-30
110. Brenner B, Corbridge T, Kazzi A. Intubation and mechanical ventilation of the asthmatic patient in respiratory failure. *J Emerg Med* 2009; **37**: S23-34
111. Wong DT, Yee AJ, Leong SM, Chung F. The effectiveness of apneic oxygenation during tracheal intubation in various clinical settings: a narrative review. *Can J Anaesth* 2017; **64**: 416-27
112. Leeuwenburg T. *Airway management of the critically ill patient: modifications of traditional rapid sequence induction and intubation*. Critical Care Horizons; 2015. Available from: <http://www.criticalcarehorizons.com/author/tim-leeuwenburg/>. [Accessed 14 August 2015]
113. Patanwala AE, Stahle SA, Sakles JC, Erstad BL. Comparison of succinylcholine and rocuronium for first-attempt intubation success in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2011; **18**: 10-4
114. Lyon RM, Perkins ZB, Chatterjee D, Lockey DJ, Russell MQ. Significant modification of traditional rapid sequence induction improves safety and effectiveness of pre-hospital trauma anaesthesia. *Crit Care* 2015; **19**: 134e611
115. Cook TM. The cricoid debated – balancing risks and benefits. *Anaesthesia* 2016; **71**: 721-2
116. Asai T, Vanner RG. Cricoid pressure – are two hands better than one? *Anaesthesia* 1997; **52**: 180-1
117. Vanner RG, Asai T. Safe use of cricoid pressure. *Anaesthesia* 1999; **54**: 1-3
118. Cranshaw J, Nolan J. Airway management after major trauma. *Cont Educ Anaesth Crit Care Pain* 2006; **6**: 124-6
119. Turnbull J, Patel A, Athanassoglou V, Pandit JJ. Cricoid pressure: apply – but be ready to release. *Anaesthesia* 2016; **71**: 999-1003
120. De Jong A, Clavieras N, Conseil M, et al. Implementation of a combo videolaryngoscope for intubation in critically ill patients: a before-after comparative study. *Intensive Care Med* 2013; **39**: 2144-52
121. Heuer JF, Barwing TA, Barwing J, et al. Incidence of difficult intubation in intensive care patients: analysis of contributing factors. *Anaesth Intensive Care* 2012; **40**: 120-7
122. Marsch SC, Steiner L, Bucher E, et al. Succinylcholine versus rocuronium for rapid sequence intubation in intensive care: a prospective, randomized controlled trial. *Crit Care* 2011; **15**: R199
123. Combes X, Andriamifidy L, Dufresne E, et al. Comparison of two induction regimens using or not using muscle relaxant: impact on postoperative upper airway discomfort. *Br J Anaesth* 2007; **99**: 276-81
124. Welch JL, Seupaul RA. Update: does rocuronium create better intubating conditions than succinylcholine for rapid sequence intubation? *Ann Emerg Med* 2017; **69**: e55-6
125. Bisschops MMA, Holleman C, Huitink JM. Can sugammadex save a patient in a simulated 'cannot intubate, cannot ventilate' situation? *Anaesthesia* 2010; **65**: 936-41
126. Naguib M, Brewer L, LaPierre C, Kopman AF, Johnson KB. The myth of rescue reversal in "Can't intubate, can't ventilate" scenarios. *Anesth Analg* 2016; **123**: 82-92
127. Kyle BC, Gaylard D, Riley RH. A persistent 'can't intubate, can't oxygenate' crisis despite rocuronium reversal with sugammadex. *Anaesth Intensive Care* 2012; **40**: 344-6
128. Curtis RP. Persistent 'can't intubate, can't oxygenate' crisis despite reversal of rocuronium with sugammadex: the importance of timing. *Anaesth Intensive Care* 2012; **40**: 722
129. Visvanathan T, Kluger MT, Webb RK, Westhorpe RN. Crisis management during anaesthesia: obstruction of the natural airway. *Qual Saf Health Care* 2005; **14**: e2
130. Mort TC. The incidence and risk factors for cardiac arrest during emergency tracheal intubation: a justification for incorporating the ASA Guidelines in the remote location. *J Clin Anesth* 2004; **16**: 508-16
131. Cook TM. A new practical classification of laryngeal view. *Anaesthesia* 2000; **55**: 274-9
132. Noppens RR, Geimer S, Eisel N, David M, Piepho T. Endotracheal intubation using the C-MAC® video laryngoscope or the Macintosh laryngoscope: a prospective, comparative study in the ICU. *Crit Care* 2012; **16**: R103

133. Kory P, Guevarra K, Mathew JP, Hegde A, Mayo PH. The impact of video laryngoscopy use during urgent endotracheal intubation in the critically ill. *Anesth Analg* 2013; **117**: 144-9
134. Lakticova V, Koenig SJ, Narasimhan M, Mayo PH. Video laryngoscopy is associated with increased first pass success and decreased rate of esophageal intubations during urgent endotracheal intubation in a medical intensive care unit when compared to direct laryngoscopy. *J Intensive Care Med* 2015; **30**: 44-8
135. Mosier JM, Whitmore SP, Bloom JW, et al. Video laryngoscopy improves intubation success and reduces esophageal intubations compared to direct laryngoscopy in the medical intensive care unit. *Crit Care* 2013; **17**: R237
136. Griesdale DEG, Chau A, Isac G, et al. Video-laryngoscopy versus direct laryngoscopy in critically ill patients: a pilot randomized trial. *Can J Anaesth* 2012; **59**: 1032-9
137. Silverberg MJ, Li N, Acquah SO, Kory PH. Comparison of video laryngoscopy versus direct laryngoscopy during urgent endotracheal intubation: a randomized controlled trial. *Crit Care Med* 2015; **43**: 636-41
138. Lascarrrou JB, Boisrame-Helms J, Bailly A, et al. Video laryngoscopy vs direct laryngoscopy on successful first-pass orotracheal intubation among ICU patients: a randomized clinical trial. *JAMA* 2017; **317**: 483-93
139. Yeatts DJ, Dutton RP, Hu PF, et al. Effect of video laryngoscopy on trauma patient survival: a randomized controlled trial. *J Trauma Acute Care Surg* 2013; **75**: 212-9
140. De Jong A, Molinari N, Conseil M, et al. Video laryngoscopy versus direct laryngoscopy for orotracheal intubation in the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2014; **40**: 629-39
141. Wallace CD, Foulds LT, McLeod GA, Younger RA, McGuire BE. A comparison of the ease of tracheal intubation using a McGrath MAC® laryngoscope and a standard Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia* 2015; **70**: 1281-5
142. 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
143. Behringer EC, Kristensen MS. Evidence for benefit vs novelty in new intubation equipment. *Anaesthesia* 2011; **66**: 57-64
144. Kelly FE, Cook TM. Randomised controlled trials of videolaryngoscopy vs direct laryngoscopy on intensive care are needed. *Intensive Care Med* 2014; **40**: 765-5
145. Kelly FE, Cook TM. Seeing is believing: getting the best out of videolaryngoscopy. *Br J Anaesth* 2016; **117**: i9-13
146. Whitaker DK, Benson JP. Capnography standards for outside the operating room. *Curr Opin Anaesthesiol* 2016; **29**: 485-92
147. Whitaker DK. Time for capnography – everywhere. *Anaesthesia* 2011; **66**: 544-9
148. Linko K, Paloheimo M, Tammisto T. Capnography for detection of accidental oesophageal intubation. *Acta Anaesthesiol Scand* 1983; **27**: 199-202
149. Frova G, Tuzzo D. Anesthesia accidents: accidental esophageal intubation. *Minerva Anestesiol* 1999; **65**: 362-6
150. Hernandez G, Peña H, Cornejo R, et al. Impact of emergency intubation on central venous oxygen saturation in critically ill patients: a multicenter observational study. *Crit Care* 2009; **13**: R63
151. Hedenstierna G. Pulmonary perfusion during anesthesia and mechanical ventilation. *Minerva Anestesiol* 2005; **71**: 319-24
152. Constantin JM, Futier E, Cherprenet AL, et al. A recruitment maneuver increases oxygenation after intubation of hypoxemic intensive care unit patients: a randomized controlled study. *Crit Care* 2010; **14**: R76
153. Constantin JM, Godet T, Jabaudon M, Bazin JE, Futier E. Recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome. *Ann Transl Med* 2017; **5**: 290
154. Amathieu R, Combes X, Abdi W, et al. An algorithm for difficult airway management, modified for modern optical devices (Airtraq laryngoscope; LMA CTrach™): a 2-year prospective validation in patients for elective abdominal, gynecologic, and thyroid surgery. *Anesthesiology* 2011; **114**: 25-33
155. Isono S, Ishikawa T. Oxygenation, not intubation, does matter. *Anesthesiology* 2011; **114**: 7-9
156. Xue FS, Liao X, Yuan YJ, Wang Q, Liu JH. A modified difficult airway management algorithm incorporating video devices in routine anesthesia practice. *Anesthesiology* 2011; **115**: 442-4
157. Mosier JM, Law JA. Airway management in the critically ill. *Intensive Care Med* 2014; **40**: 727-9
158. Mort TC. Complications of emergency tracheal intubation: immediate airway-related consequences: part II. *J Intensive Care Med* 2007; **22**: 208-15
159. Cook TM, Howes B. Recent developments in efficacy and safety of supraglottic airway devices. *Cont Educ Anaesth Crit Care Pain* 2011; **11**: 56-61
160. Grier G, Bredmose P, Davies G, Lockey D. Introduction and use of the ProSeal laryngeal mask airway as a rescue device in a pre-hospital trauma anaesthesia algorithm. *Resuscitation* 2009; **80**: 138-41
161. Kristensen MS, Teoh WH, Asai T. Which supraglottic airway will serve my patient best? *Anaesthesia* 2014; **69**: 1189-92
162. Muller NV, Alberts AA. Unique™ Laryngeal Mask airway versus Cobra™ Perilaryngeal airway: learning curves for insertion. *South Afr J Anaesth Analg* 2014; **12**: 21
163. Hashimoto Y, Asai T, Arai T, Okuda Y. Effect of cricoid pressure on placement of the I-gel™ : a randomised study. *Anaesthesia* 2014; **69**: 878-82
164. Asai T, Goy RWL, Liu EHC. Cricoid pressure prevents placement of the laryngeal tube and laryngeal tube-suction. *Br J Anaesth* 2007; **99**: 282-5
165. Li CW, Xue FS, Xu YC, et al. Cricoid pressure impedes insertion of, and ventilation through, the ProSeal laryngeal mask airway in anesthetized, paralyzed patients. *Anesth Analg* 2007; **104**: 1195-8
166. Goldmann K, Hechtfisher C, Malik A, Kussin A, Freisburger C. Use of ProSeal laryngeal mask airway in 2114 adult patients: a prospective study. *Anesth Analg* 2008; **107**: 1856-61
167. Cook TM, Gibbison B. Analysis of 1000 consecutive uses of the ProSeal laryngeal mask airway by one anaesthetist at a district general hospital. *Br J Anaesth* 2007; **99**: 436-9
168. Henlin T, Sotak M, Kovaricek P, Tyll T, Balcarek L, Michalek P. Comparison of five 2nd-generation supraglottic airway devices for airway management per-

- formed by novice military operators. *Biomed Res Int* 2015; **2015**, 201898
169. Theiler L, Gutzmann M, Kleine-Brueggene M, Urwyler N, Kaempfen B, Greif R. i-gel™ supraglottic airway in clinical practice: a prospective observational multicentre study. *Br J Anaesth* 2012; **109**: 990-5
 170. Russo SG, Cremer S, Galli T, et al. Randomized comparison of the i-gel™, the LMA Supreme™, and the Laryngeal Tube Suction-D using clinical and fiberoptic assessments in elective patients. *BMC Anesthesiol* 2012; **12**: 18
 171. Theiler LG, Kleine-Brueggene M, Kaiser D, et al. Cross-over comparison of the laryngeal mask supreme and the i-gel in simulated difficult airway scenario in anesthetized patients. *Anesthesiology* 2009; **111**: 55-62
 172. Genzwuerker HV, Altmayer S, Hinkelbein J, Gernoth C, Viergutz T, Ocker H. Prospective randomized comparison of the new Laryngeal Tube Suction LTS II and the LMA-ProSeal for elective surgical interventions. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; **51**: 1373-7
 173. Joly N, Poulin L-P, Tanoubi I, Drolet P, Donati F, St-Pierre P. Randomized prospective trial comparing two supraglottic airway devices: i-gel™ and LMA-Supreme™ in paralyzed patients. *Can J Anaesth* 2014; **61**: 794-800
 174. Cook TM, Cranshaw J. Randomized crossover comparison of ProSeal laryngeal mask airway with laryngeal tube Sonda during anaesthesia with controlled ventilation. *Br J Anaesth* 2005; **95**: 261-6
 175. Vanner RG, Pryle BJ. Nasogastric tubes and cricoid pressure. *Anaesthesia* 1993; **48**: 1112-3
 176. Salem MR, Joseph NJ, Heyman HJ, Belani B, Paulissian R, Ferrara TP. Cricoid compression is effective in obliterating the esophageal lumen in the presence of a nasogastric tube. *Anesthesiology* 1985; **63**: 443-6
 177. Cook TM, Kelly FE. Time to abandon the 'vintage' laryngeal mask airway and adopt second-generation supraglottic airway devices as first choice. *Br J Anaesth* 2015; **115**: 497-9
 178. Higgs A, Cook TM, McGrath BA. Airway management in the critically ill: the same, but different. *Br J Anaesth* 2016; **117**(S1): i5-9
 179. Brimacombe J, Keller C, Judd DV. Gum elastic bougie-guided insertion of the ProSeal laryngeal mask airway is superior to the digital and introducer tool techniques. *Anesthesiology* 2004; **100**: 25-9
 180. Eschertzhuber S, Brimacombe J, Hohlrieder M, Stadlbauer KH, Keller C. Gum elastic bougie-guided insertion of the ProSeal laryngeal mask airway is superior to the digital and introducer tool techniques in patients with simulated difficult laryngoscopy using a rigid neck collar. *Anesth Analg* 2008; **107**: 1253-6
 181. Greenland KB, Tan H, Edwards M. Intubation via a laryngeal mask airway with an Aintree catheter – not all laryngeal masks are the same. *Anaesthesia* 2007; **62**: 966-7
 182. Greenberg SB, Vender J. The use of neuromuscular blocking agents in the ICU. *Crit Care Med* 2013; **41**: 1332-44
 183. Cammu G, Van Vlem B, van den Heuvel M, et al. Dialysability of sugammadex and its complex with rocuronium in intensive care patients with severe renal impairment. *Br J Anaesth* 2012; **109**: 382-90
 184. Curtis R, Lomax S, Patel B. Use of sugammadex in a 'can't intubate, can't ventilate' situation. *Br J Anaesth* 2012; **108**: 612-4
 185. Ferson DZ, Rosenblatt WH, Johansen MJ, Osborn I, Ovassapian A. Use of the intubating LMA-Fastrach in 254 patients with difficult-to-manage airways. *Anesthesiology* 2001; **95**: 1175-81
 186. Joo HS, Kapoor S, Rose DK, Naik VN. The intubating laryngeal mask airway after induction of general anesthesia versus awake fiberoptic intubation in patients with difficult airways. *Anesth Analg* 2001; **92**: 1342-6
 187. Halwagi AE, Massicotte N, Lallo A, et al. Tracheal intubation through the i-gel™ supraglottic airway versus the LMA Fastrach™: a randomized controlled trial. *Anesth Analg* 2012; **114**: 152-6
 188. Intensive Care Society GPCIS. *Guidelines for the provision of intensive care services*. 2015. Available from: www.ics.ac.uk/ics-homepagelatest-newguidelines-for-provision-of-intensive-care-services. [Accessed 13 June 2015]
 189. McGrath BA, Bates L, Atkinson D, Moore JA. Multidisciplinary guidelines for the management of tracheostomy and laryngectomy airway emergencies. *Anaesthesia* 2012; **67**: 1025-41
 190. NICE medical technology guidance. *Ambu aScope2 for use in unexpected difficult airways*. 2015. Available from: <http://guidance.nice.org.uk/mtg>. [Accessed 15 November 2016]
 191. Bakker EJ, Valkenburg M, Galvin EM. Pilot study of the air-Q intubating laryngeal airway in clinical use. *Anaesth Intensive Care* 2010; **38**: 346-8
 192. McAleavey F, Michalek P. Aura-i laryngeal mask as a conduit for elective fiberoptic intubation. *Anaesthesia* 2010; **65**: 1151-1
 193. Danha RF, Thompson JL, Popat MT, Pandit JJ. Comparison of fiberoptic-guided orotracheal intubation through classic and single-use laryngeal mask airways. *Anaesthesia* 2005; **60**: 184-8
 194. Campbell J, Michalek P, Deighan M. I-gel supraglottic airway for rescue airway management and as a conduit for tracheal intubation in a patient with acute respiratory failure. *Resuscitation* 2009; **80**: 963
 195. Wong DT, Yang JJ, Mak HY, Jagannathan N. Use of intubation introducers through a supraglottic airway to facilitate tracheal intubation: a brief review. *Can J Anaesth* 2012; **59**: 704-15
 196. Darlong V, Biyani G, Baidya DK, Pandey R, Punj J. Air-Q blocker: a novel supraglottic airway device for patients with difficult airway and risk of aspiration. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2014; **30**: 589-90
 197. Ott T, Fischer M, Limbach T, Schmidtman I, Piepho T, Noppens RR. The novel intubating laryngeal tube (iLTS-D) is comparable to the intubating laryngeal mask (Fastrach) – prospective randomised manikin study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2015; **23**: 44
 198. de Lloyd L, Hodzovic I, Voisey S, Wilkes AR, Latto IP. Comparison of fibrescope guided intubation via the classic laryngeal mask airway and i-gel in a manikin. *Anaesthesia* 2010; **65**: 36-43
 199. Hashimoto Y, Takahashi K, Saito T, Asai T, Arai T, Okuda Y. Tracheal intubation via the i-gel and the aintree intubation catheter in a patient with unexpected difficult intubation. *Masui* 2015; **64**: 534-6

200. Ueki R, Komasaawa N, Nishimoto K, Sugi T, Hirose M, Kaminoh Y. Utility of the aintree intubation catheter in fiberoptic tracheal intubation through the three types of intubating supraglottic airways: a manikin simulation study. *J Anesth* 2014; **28**: 363-7
201. Berkow LC, Schwartz JM, Kan K, Corridore M, Heitmiller ES. Use of the laryngeal mask airway-aintree intubating catheter-fiberoptic bronchoscope technique for difficult intubation. *J Clin Anesth* 2011; **23**: 534-9
202. Van Zundert TCRV, Wong DT, van Zundert AAJ. The LMA-Supreme™ as an intubation conduit in patients with known difficult airways: a prospective evaluation study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2013; **57**: 77-81
203. Malcharek MJ, Rockmann K, Zumpe R, et al. Comparison of Aintree and Fastrach techniques for low-skill fiberoptic intubation in patients at risk of secondary cervical injury: a randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2014; **31**: 153-8
204. Cook TM, Silsby J, Simpson TP. Airway rescue in acute upper airway obstruction using a ProSeal Laryngeal mask airway and an Aintree catheter: a review of the ProSeal Laryngeal mask airway in the management of the difficult airway. *Anaesthesia* 2005; **60**: 1129-36
205. Atherton DP, O'Sullivan E, Lowe D, Charters P. A ventilation-exchange bougie for fiberoptic intubations with the laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 1996; **51**: 1123-6
206. 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 anaesthetized patients with a predicted difficult airway. *Br J Anaesth* 2011; **107**: 251-7
207. Duggan LV, Law JA, Murphy MF. Brief review: Supplementing oxygen through an airway exchange catheter: efficacy, complications, and recommendations. *Can J Anaesth* 2011; **58**: 560-8
208. Axe R, Middleditch A, Kelly FE, Batchelor TJ, Cook TM. Macroscopic barotrauma caused by stiff and soft-tipped airway exchange catheters: an in vitro case series. *Anesth Analg* 2015; **120**: 355-61
209. ANZCA Airway Management Working Group. *Transition from supraglottic to infraglottic rescue in the 'can't intubate can't oxygenate' (CICO) scenario*. 2014. Available from: <http://www.anzca.edu.au/documents/report-from-the-anzca-airway-management-working-gr.pdf>. [Accessed 17 February 2017]
210. Divatia JV, Kulkarni AP, Sindhkar S, Upadhye SM. Failed intubation in the intensive care unit managed with laryngeal mask airway and percutaneous tracheostomy. *Anaesth Intensive Care* 1999; **27**: 409-11
211. Price GC, McLellan S, Paterson RL, Hay A. A prospective randomised controlled trial of the LMA Supreme vs cuffed tracheal tube as the airway device during percutaneous tracheostomy. *Anaesthesia* 2014; **69**: 757-63
212. Strametz R, Pachler C, Kramer JF, Byhahn C, Siebenhofer A, Weberschock T. Laryngeal mask airway versus endotracheal tube for percutaneous dilatational tracheostomy in critically ill adult patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; **30**, CD009901
213. Sarkar S, Shashi P, Paswan AK, Anupam RP, Suman S, Dube SK. Use of the pro-seal laryngeal mask airway facilitates percutaneous dilatational tracheostomy in an intensive care unit. *Indian J Crit Care Med* 2010; **14**: 185-7
214. Linstedt U, Zenz M, Krull K, Häger D, Prengel AW. Laryngeal mask airway or endotracheal tube for percutaneous dilatational tracheostomy: a comparison of visibility of intratracheal structures. *Anesth Analg* 2010; **110**: 1076-82
215. Carron M, Freo U, Michielan F, Ori C. Effects of tracheal intubation on ventilation with LMA classic for percutaneous dilation tracheostomy. *Minerva Anestesiol* 2010; **76**: 181-7
216. Ramachandran SK, Kheterpal S. Difficult mask ventilation: does it matter? *Anaesthesia* 2011; **66**: 40-4
217. De Jong A, Jung B, Jaber S. Intubation in the ICU: we could improve our practice. *Crit Care* 2014; **18**: 209
218. Isono S, Tanaka A, Tagaito Y, Ishikawa T, Nishino T. Influences of head positions and bite opening on collapsibility of the passive pharynx. *J Appl Physiol* 2004; **97**: 339-46
219. Abrams JT, Horrow JC, Bennett JA, Van Riper DF, Storella RJ. Upper airway closure: a primary source of difficult ventilation with sufentanil induction of anesthesia. *Anesth Analg* 1996; **83**: 629-32
220. Ikeda A, Isono S, Sato Y, et al. Effects of muscle relaxants on mask ventilation in anesthetized persons with normal upper airway anatomy. *Anesthesiology* 2012; **117**: 487-93
221. Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, Tremper KK. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: a review of 50,000 anesthetics. *Anesthesiology* 2009; **110**: 891-7
222. Lockey D, Crewdson K, Weaver A, Davies G. Observational study of the success rates of intubation and failed intubation airway rescue techniques in 7256 attempted intubations of trauma patients by pre-hospital physicians. *Br J Anaesth* 2014; **113**: 220-5
223. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 2005; **103**: 33
224. Patel SA, Meyer TK. Surgical airway. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2014; **4**: 71-6
225. Pracy JP, Brennan L, Cook TM, et al. Surgical intervention during a can't intubate can't oxygenate (CICO) event: emergency front-of-neck airway (FONA)? *Br J Anaesth* 2016; **117**: 426-8
226. 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**: 515-30.
227. Kristensen MS, Teoh WHL, Baker PA. Percutaneous emergency airway access; prevention, preparation, technique and training. *Br J Anaesth* 2015; **114**: 357-61
228. Crewdson K, Lockey DJ. Needle, knife, or device – which choice in an airway crisis? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2013; **21**: 49
229. McGrath BA, Tyrell-Marsh I. *Emergency front of neck airway (723-0004)*. *HEE e-Learning for healthcare*. 2017. Available from: <http://www.e-lfh.org.uk/programmes/anaesthesia/>. [Accessed 20 August 2017]
230. Parameswaran A, Beckmann L, Nadarajah P. Scalpel-bougie cricothyroidotomy. *Anaesthesia* 2014; **69**: 517-8
231. Duggan LV, Ballantyne Scott B, Law JA, Morris IR, Murphy MF, Griesdale DE. Transtracheal jet ventilation

- in the 'can't intubate can't oxygenate' emergency: a systematic review. *Br J Anaesth* 2016; **117**: i28-38
232. Suri S, Goyal K, Chowdhury T. Role of percutaneous tracheostomy in emergent difficult airway conditions: an update. *OA Anaesthetics* 2013; **1**: 8
 233. Nasa P, Singh A, Juneja D, Garg N, Singh O, Javeri Y. Emergency percutaneous tracheostomy in two cancer patients with difficult airway: an alternative to cricothyroidotomy? *South Asian J Cancer* 2012; **1**: 90-2
 234. Davidson SB, Blostein PA, Walsh J, Maltz SB, VandenBerg SL. Percutaneous tracheostomy: a new approach to the emergency airway. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; **73**: S83-8
 235. McCague A, Wong DT. Percutaneous dilational tracheostomy in the emergent setting. *IJCM* 2013; **4**: 96-8
 236. Dob DP, McLure HA, Soni N. Failed intubation and emergency percutaneous tracheostomy. *Anaesthesia* 1998; **53**: 72-4
 237. Macêdo MB, Guimarães RB, Ribeiro SM, Sousa KM. Emergency cricothyrotomy: temporary measure or definitive airway? A systematic review. *Rev Col Bras Cir* 2016; **43**: 493-9
 238. Griesdale DEG, Bosma TL, Kurth T, Isac G, Chittock DR. Complications of endotracheal intubation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2008; **34**: 1835-42
 239. Heffner AC, Swords DS, Nussbaum ML, Kline JA, Jones AE. Predictors of the complication of post-intubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care* 2012; **27**: 587-93
 240. Perbet S, De Jong A, Delmas J, et al. Incidence of and risk factors for severe cardiovascular collapse after endotracheal intubation in the ICU: a multicenter observational study. *Crit Care* 2015; **19**: 257
 241. Naughton MT, Rahman MA, Hara K, Floras JS, Bradley TD. Effect of continuous positive airway pressure on intrathoracic and left ventricular transmural pressures in patients with congestive heart failure. *Circulation* 1995; **91**: 1725-31
 242. Punt C, Formans T, Oosterhuis W, et al. Etomidate and S-ketamine for the intubation of patients on the intensive care unit: a prospective, open-label study. *Neth J Crit Care* 2014; **18**: 4-7
 243. Shafer SL. Shock values. *Anesthesiology* 2004; **101**: 567-8
 244. Annane D. ICU physicians should abandon the use of etomidate! *Intensive Care Med* 2005; **31**: 325-6
 245. Malerba G, Romano-Girard F, Cravoisy A, et al. Risk factors of relative adrenocortical deficiency in intensive care patients needing mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2005; **31**: 388-92
 246. Truhlař A, Deakin CD, Soar J, et al. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2015; **95**: 148-201
 247. Shapiro M, Wilson RK, Casar G, Bloom K, Teague RB. Work of breathing through different sized endotracheal tubes. *Crit Care Med* 1986; **14**: 1028-31
 248. Farrow S, Farrow C, Soni N. Size matters: choosing the right tracheal tube. *Anaesthesia* 2012; **67**: 815-9
 249. Boqué MC, Gualis B, Sandiumenge A, Rello J. Endotracheal tube intraluminal diameter narrowing after mechanical ventilation: use of acoustic reflectometry. *Intensive Care Med* 2004; **30**: 2204-9
 250. Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia: a meta-analysis. *Am J Med* 2005; **118**: 11-8
 251. Hou RM, Crooke B, Greenland KB, Comadira G. A technique for safe endotracheal tube exchange in difficult airway patients. *Anaesth Intensive Care* 2013; **41**: 684-5
 252. Queen Alexandra Hospital, Portsmouth. 'Watch Out' patient safety initiative (Portsmouth ICU). 2017. Available from: http://www.portsmouthicu.com/Training_and_Education/patientsafety. [Accessed 1 May 2017]
 253. Wagner JL, Shandas R, Lanning CJ. Extubation force depends upon angle of force application and fixation technique: a study of 7 methods. *BMC Anesthesiol* 2014; **14**: 74
 254. Carlson J, Mayrose J, Krause R, Jehle D. Extubation force: tape versus endotracheal tube holders. *Ann Emerg Med* 2007; **50**: 686-91
 255. Rello J, Soñora R, Jubert P, Artigas A, Rué M, Vallés J. Pneumonia in intubated patients: role of respiratory airway care. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; **154**: 111-5
 256. Wain JC. Postintubation tracheal stenosis. *Chest Surg Clin N Am* 2003; **13**: 231-46
 257. Kearl RA, Hooper RG. Massive airway leaks: an analysis of the role of endotracheal tubes. *Crit Care Med* 1993; **21**: 518-21
 258. Webb RK, Van der Walt JH, Runciman WB, et al. The Australian Incident Monitoring Study. Which monitor? An analysis of 2000 incident reports. *Anaesth Intensive Care* 1993; **21**: 529-42
 259. Association of Anaesthetists of Great Britain & Ireland. *AAGBI Safety Statement: the use of capnography outside the operating theatre*. 2011. Available from: https://www.aagbi.org/sites/default/files/Capnographyaagbi090711AJH%5B1%5D_1.pdf. [Accessed 17 August 2016]
 260. Morrison LJ, Deakin CD, Morley PT, et al. International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. Part 8: advanced life support. 2010. *Circulation* 2010; **122**: S345-421
 261. Cook TM, Woodall N, Frerk C. A national survey of the impact of NAP4 on airway management practice in United Kingdom hospitals: closing the safety gap in anaesthesia, intensive care and the emergency department. *Br J Anaesth* 2016; **117**: 182-90
 262. Bengeri S. Survey of nurses' recognition of capnography traces. *Intensive Care Med* 2012; **38**: S301
 263. Cook TM, Kelly FE, Goswami A. 'Hats and caps' capnography training on intensive care. *Anaesthesia* 2013; **68**: 421
 264. Bouza C, Garcia E, Diaz M, Segovia E, Rodriguez I. Unplanned extubation in orally intubated medical patients in the intensive care unit: a prospective cohort study. *Heart Lung* 2007; **36**: 270-6
 265. Boulain T. Unplanned extubations in the adult intensive care unit: a prospective multicenter study. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; **157**: 1131-7
 266. Chiang AA, Lee KC, Lee JC, Wei CH. Effectiveness of a continuous quality improvement program aiming to reduce unplanned extubation: a prospective study. *Intensive Care Med* 1996; **22**: 1269-71
 267. Hart RA, Dupaix JP, Rusa R, Kane MS, Volpi JD. Reduction of airway complications with fluid management protocol in patients undergoing cervical decompression and fusion across the cervicothoracic junction. *Spine* 2013; **38**: 1135-40

268. Jaber S, Jung B, Chanques G, Bonnet F, Marret E. Effects of steroids on reintubation and post-extubation stridor in adults: meta-analysis of randomised controlled trials. *Crit Care* 2009; **13**: R49
269. Domino KB, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW. Airway injury during anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1999; **91**: 1703-11
270. Hejblum G, Chalumeau-Lemoine L, loos V, et al. Comparison of routine and on-demand prescription of chest radiographs in mechanically ventilated adults: a multi-centre, cluster-randomised, two-period crossover study. *Lancet* 2009; **374**: 1687-93
271. Sitzwohl C, Langheinrich A, Schober A, et al. Endobronchial intubation detected by insertion depth of endotracheal tube, bilateral auscultation, or observation of chest movements: randomised trial. *BMJ* 2010; **341**: c5943-3
272. Tuxen DV. Permissive hypercapnic ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; **150**: 870-4
273. Mort TC. Tracheal tube exchange: feasibility of continuous glottic viewing with advanced laryngoscopy assistance. *Anesth Analg* 2009; **108**: 1228-31
274. Mort TC, Braffett BH. Conventional versus video laryngoscopy for tracheal tube exchange: glottic visualization, success rates, complications, and rescue alternatives in the high-risk difficult airway patient. *Anesth Analg* 2015; **121**: 440-8
275. Mort TC. Continuous airway access for the difficult extubation: the efficacy of the airway exchange catheter. *Anesth Analg* 2007; **105**: 1357-62
276. Cooper RM. The use of an endotracheal ventilation catheter in the management of difficult extubations. *J Can Anesth* 1996; **43**: 90-3
277. Higgs A, Hammell C. Use of an Aintree catheter in a difficult tracheostomy tube change. *Care Crit Ill* 2006; **22**: 47-9
278. McLean S, Lanam CR, Benedict W, Kirkpatrick N, Kheterpal S, Ramachandran SK. Airway exchange failure and complications with the use of the Cook Airway Exchange Catheter®: a single center cohort study of 1177 patients. *Anesth Analg* 2013; **117**: 1325-7
279. Wilkes M, Beattie C, Gardner C, McNarry AF. Difficult airway communication between anaesthetists and general practitioners. *Scott Med J* 2013; **58**: 2-6
280. Banks IC. The application of read codes to anaesthesia. *Anaesthesia* 1994; **49**: 324-7
281. Palmer JHM, Sury MRJ, Cook TM, Pandit JJ. Disease coding for anaesthetic and peri-operative practice: an opportunity not to be missed. *Anaesthesia* 2017; **66**: 283
282. McGrath BA, Ramsaran R, Columb MO. Estimating the number of tracheostomies performed in critical care in England. *Br J Anaesth* 2012; **109**: 662P
283. Veenith T, Ganeshamoorthy S, Standley T, Carter J, Young P. Intensive care unit tracheostomy: a snapshot of UK practice. *Int Arch Med* 2008; **1**: 21
284. Blot F, Melot C, Commission d'Epidémiologie et de Recherche Clinique. Indications, timing, and techniques of tracheostomy in 152 French ICUs. *Chest* 2005; **127**: 1347-52
285. Halum SL, Ting JY, Plowman EK, et al. A multi-institutional analysis of tracheotomy complications. *Laryngoscope* 2012; **122**: 38-45
286. Shah RK, Lander L, Berry JG, Nussenbaum B, Merati A, Roberson DW. Tracheotomy outcomes and complications: a national perspective. *Laryngoscope* 2012; **122**: 25-9
287. McGrath BA, Wilkinson KA. The NCEPOD study: on the right track? Lessons for the anaesthetist. *Br J Anaesth* 2015; **115**: 155-8
288. McGrath BA, Calder N, Laha S, et al. Reduction in harm from tracheostomy-related patient safety incidents following introduction of the national tracheostomy safety project: our experience from two hundred and eighty-seven incidents. *Clin Otolaryngol* 2013; **38**: 541-5
289. Hettige R, Arora A, Roberson DW, Narula AA. Recent developments to improve the standards of tracheostomy care. *Br J Intensive Care* 2013: 89-92. Summer
290. Frank U, Mäder M, Sticher H. Dysphagic patients with tracheotomies: a multidisciplinary approach to treatment and decannulation management. *Dysphagia* 2007; **22**: 20-9
291. Hunt K, McGowan S. Tracheostomy management in the neurosciences: a systematic, multidisciplinary approach. *Brit J Neurosci Nurs* 2005; **1**: 122-5
292. Norwood MGA, Spiers P, Bailiss J, Sayers RD. Evaluation of the role of a specialist tracheostomy service. From critical care to outreach and beyond. *Postgrad Med J* 2004; **80**: 478-80
293. Tobin AE, Santamaria JD. An intensivist-led tracheostomy review team is associated with shorter decannulation time and length of stay: a prospective cohort study. *Crit Care* 2008; **12**: R48
294. Cetto R, Arora A, Hettige R, et al. Improving tracheostomy care: a prospective study of the multidisciplinary approach. *Clin Otolaryngol* 2011; **36**: 482-8
295. Hettige R, Arora A, Ifeacho S, Narula A. Improving tracheostomy management through design, implementation and prospective audit of a care bundle: how we do it. *Clin Otolaryngol* 2008; **33**: 488-91
296. Sturgess DJ, Greenland KB, Senthuran S, Ajvadi FA, van Zundert A, Irwin MG. Tracheal extubation of the adult intensive care patient with a predicted difficult airway – a narrative review. *Anaesthesia* 2017; **72**: 248-61
297. Chevron V, Ménard JF, Richard JC, Girault C, Leroy J, Bonmarchand G. Unplanned extubation: risk factors of development and predictive criteria for reintubation. *Crit Care Med* 1998; **26**: 1049-53
298. Mort TC. Unplanned tracheal extubation outside the operating room: a quality improvement audit of hemodynamic and tracheal airway complications associated with emergency tracheal reintubation. *Anesth Analg* 1998; **86**: 1171-6
299. Krinsley JS, Barone JE. The drive to survive: unplanned extubation in the ICU. *Chest* 2005; **128**: 560-6
300. Law JA, Broemling N, Cooper RM, et al. The difficult airway with recommendations for management. Part 2—the anticipated difficult airway. *Can J Anaesth* 2013; **60**: 1119-38
301. Hernandez G, Vaquero C, Colinas L, et al. Effect of post-extubation high-flow nasal cannula vs noninvasive ventilation on reintubation and postextubation respiratory failure in high-risk patients: a randomized clinical trial. *JAMA* 2016; **316**: 1565-74
302. Glossop AJ, Shephard N, Shepherd N, Bryden DC, Mills GH. Non-invasive ventilation for weaning, avoiding

- reintubation after extubation and in the postoperative period: a meta-analysis. *Br J Anaesth* 2012; **109**: 305-14
303. Hernandez G, Vaquero C, González P, et al. Effect of postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on reintubation in low-risk patients: a randomized clinical trial. *JAMA* 2016; **315**: 1354-61
 304. Ouellette DR, Patel S, Girard TD, et al. Liberation from mechanical ventilation in critically ill adults: an official American College of Chest Physicians/American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: inspiratory pressure augmentation during spontaneous breathing trials, protocols minimizing sedation, and noninvasive ventilation immediately after extubation. *Chest* 2017; **151**(1): 166-80
 305. Wittekamp BHH, van Mook WNKA, Tjan DHT, Zwaveling JH, Bergmans DCJJ. Clinical review: post-extubation laryngeal edema and extubation failure in critically ill adult patients. *Crit Care* 2009; **13**: 233
 306. Lee CH, Peng MJ, Wu CL. Dexamethasone to prevent postextubation airway obstruction in adults: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Crit Care* 2007; **11**: R72
 307. François B, Bellissant E, Gissot V, et al. 12-h pretreatment with methylprednisolone versus placebo for prevention of postextubation laryngeal oedema: a randomised double-blind trial. *Lancet* 2007; **369**: 1083-9
 308. Young D, Watkinson P. Preventing postextubation airway complications in adults. *BMJ* 2008; **337**: a1565-5
 309. Ahmad I, Bailey CR. Time to abandon awake fiberoptic intubation? *Anaesthesia* 2016; **71**: 12-6
 310. Fitzgerald E, Hodzovic I, Smith AF. 'From darkness into light': time to make awake intubation with video-laryngoscopy the primary technique for an anticipated difficult airway? *Anaesthesia* 2015; **70**: 387-92
 311. Kajekar P, Mendonca C, Danha R, Hillermann C. Awake tracheal intubation using Pentax airway scope in 30 patients: a Case series. *Indian J Anaesth* 2014; **58**: 447-51
 312. Shaw IC, Welchew EA, Harrison BJ, Michael S. Complete airway obstruction during awake fiberoptic intubation. *Anaesthesia* 1997; **52**: 582-5
 313. Ho AM-H, Chung DC, To EWH, Karmakar MK. Total airway obstruction during local anesthesia in a non-sedated patient with a compromised airway. *J Can Anesth* 2004; **51**: 838-41
 314. Badiger S, John M, Fearnley RA, Ahmad I. Optimizing oxygenation and intubation conditions during awake fibre-optic intubation using a high-flow nasal oxygen-delivery system. *Br J Anaesth* 2015; **115**: 629-32
 315. Patel A, Pearce A. Progress in management of the obstructed airway. *Anaesthesia* 2011; **66**: 93-100
 316. De Jong A, Molinari N, Pouzeratte Y, et al. Difficult intubation in obese patients: incidence, risk factors, and complications in the operating theatre and in intensive care units. *Br J Anaesth* 2015; **114**: 297-306
 317. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, et al. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006; **105**: 885-91
 318. Ramachandran SK, Mathis MR, Tremper KK, Shanks AM, Kheterpal S. Predictors and clinical outcomes from failed laryngeal mask airway unique™: a study of 15,795 patients. *Anesthesiology* 2012; **116**: 1217-26
 319. Lundstrøm LH, Møller AM, Rosenstock C, Astrup G, Wetterslev J. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish anesthesia database. *Anesthesiology* 2009; **110**: 266-74
 320. Aslani A, Ng S-C, Hurley M, McCarthy KF, McNicholas M, McCaul CL. Accuracy of identification of the cricothyroid membrane in female subjects using palpation: an observational study. *Anesth Analg* 2012; **114**: 987-92
 321. Howes TE, Lobo CA, Kelly FE, Cook TM. Rescuing the obese or burned airway: are conventional training manikins adequate? A simulation study. *Br J Anaesth* 2015; **114**: 136-42
 322. Farmery AD, Roe PG. A model to describe the rate of oxyhaemoglobin desaturation during apnoea. *Br J Anaesth* 1996; **76**: 284-91
 323. Singh M, Liao P, Kobah S, Wijeyesundera DN, Shapiro C, Chung F. Proportion of surgical patients with undiagnosed obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth* 2013; **110**: 629-36
 324. Papazian L, Corley A, Hess D, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygenation in ICU adults: a narrative review. *Intensive Care Med* 2016; **42**: 1336-49
 325. Collins JS, Lemmens HJM, Brodsky JB, Brock-Utne JG, Levitan RM. Laryngoscopy and morbid obesity: a comparison of the 'sniff' and 'ramped' positions. *Obes Surg* 2004; **14**: 1171-5
 326. Criswell JC, Parr MJ, Nolan JP. Emergency airway management in patients with cervical spine injuries. *Anaesthesia* 1994; **49**: 900-3
 327. Berne JD, Velmahos GC, El-Tawil Q, et al. Value of complete cervical helical computed tomographic scanning in identifying cervical spine injury in the unevaluable blunt trauma patient with multiple injuries: a prospective study. *J Trauma* 1999; **47**: 896-902
 328. Hoffman JR, Wolfson AB, Todd K, Mower WR. Selective cervical spine radiography in blunt trauma: methodology of the national emergency X-radiography utilization study (NEXUS). *Ann Emerg Med* 1998; **32**: 461-9
 329. Milby AH, Halpern CH, Guo W, Stein SC. Prevalence of cervical spinal injury in trauma. *Neurosurg Focus* 2008; **25**: E10
 330. National Clinical Guideline Centre (UK). *Spinal injury: assessment and initial management (NG41)*. National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2016. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng41/evidence/full-guideline-2358425776>. [Accessed 15 November 2016]
 331. Farmer J, Vaccaro A, Albert TJ, Malone S, Balderston RA, Cotler JM. Neurologic deterioration after cervical spinal cord injury. *J Spinal Disord* 1998; **11**: 192-6
 332. Lennarson PJ, Smith DW, Sawin PD, Todd MM, Sato Y, Traynelis VC. Cervical spinal motion during intubation: efficacy of stabilization maneuvers in the setting of complete segmental instability. *J Neurosurg* 2001; **94**: 265-70
 333. Pennant JH, Pace NA, Gajraj NM. Role of the laryngeal mask airway in the immobile cervical spine. *J Clin Anesth* 1993; **5**: 226-30
 334. Ollerton JE, Parr MJA, Harrison K, Hanrahan B, Sugrue M. Potential cervical spine injury and difficult airway management for emergency intubation of trauma adults in the emergency department – a systematic review. *Emerg Med J* 2006; **23**: 3-11

335. Hurford D, Cook T, Nolan J, Mihai R. Control group bias: a potential cause of over-estimating the benefit of video-laryngoscopy on laryngeal view. *Br J Anaesth* 2013; **111**: 124-5
336. Thiboutot F, Nicole PC, Trépanier CA, Turgeon AF, Lessard MR. Effect of manual in-line stabilization of the cervical spine in adults on the rate of difficult orotracheal intubation by direct laryngoscopy: a randomized controlled trial. *Can J Anaesth* 2009; **56**: 412-8
337. Michailidou M, O'Keeffe T, Mosier JM, et al. A comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for the emergency intubation of trauma patients. *World J Surg* 2015; **39**: 782-8
338. Kill C, Risse J, Wallot P, Seidl P, Steinfeldt T, Wulf H. Videolaryngoscopy with glidescope reduces cervical spine movement in patients with unsecured cervical spine. *J Emerg Med* 2013; **44**: 750-6
339. Bharti N, Arora S, Panda NB. A comparison of McCoy, TruView, and Macintosh laryngoscopes for tracheal intubation in patients with immobilized cervical spine. *Saudi J Anaesth* 2014; **8**: 188-92
340. Grande CM, Barton CR, Stene JK. Appropriate techniques for airway management of emergency patients with suspected spinal cord injury. *Anesth Analg* 1988; **67**: 714-5
341. Austin N, Krishnamoorthy V, Dagal A. Airway management in cervical spine injury. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2014; **4**: 50-6
342. Oscier C, Emerson B, Handy JM. New perspectives on airway management in acutely burned patients. *Anaesthesia* 2014; **69**: 105-10
343. Ikonomidis C, Lang F, Radu A, Berger MM. Standardizing the diagnosis of inhalation injury using a descriptive score based on mucosal injury criteria. *Burns* 2012; **38**: 513-9
344. Madhani DD, Steele NP, de Vries E. Factors that predict the need for intubation in patients with smoke inhalation injury. *Ear Nose Throat J* 2006; **85**: 278-80
345. Jubran A. Pulse oximetry. *Crit Care* 2015; **19**: 272
346. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, et al. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2015; **95**: 100-47