

Légútbiztosítás koronavírus-fertőzött betegekben

László István dr. ■ Molnár Csilla dr. ■ Koszta György dr.
Végh Tamás dr. ■ Fábíán Ákos dr. ■ Berhés Mariann dr.
Juhász Marianna dr. ■ Fülesdi Béla dr.

Debreceni Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Klinika, Debrecen

A világunkon végigvonuló koronavírus-járvány számos kihívással szembesíti az egészségügyben dolgozókat. A vírus cseppfertőzéssel terjed, és magas a virulenciája, ezért minden olyan beavatkozás, mely légúti aeroszolképződést generál, potenciálisan veszélyezteti az ellátásban részt vevők egészségét. A koronavírus-fertőzés súlyos formája progresszív légzési elégtelenséggel jár, melynek ellátásában a korai endotrachealis intubáció és invazív gépi lélegeztetés elengedhetetlen. Az intubáció során fokozott a légúti aeroszolképződés veszélye, így magas az ellátó személyzet fertőződéseként veszélye. Az előzőeken túl ezen betegeknél relatíve gyakori a nehéz légútbiztosítás is. Cikkünk célja, hogy gyakorlatorientált áttekintést adjon a koronavírussal fertőzött betegek légútbiztosításának specialitásairól, különös tekintettel az infekciókontroll és a betegbiztonság szempontjaira. *Orv Hetil.* 2020; 161(17): 696–703.

Kulcsszavak: légútbiztosítás, nehéz légút, RSI, infekciókontroll, betegbiztonság, koronavírus, COVID, légzési elégtelenség, ARDS

Airway management of coronavirus-infected patients

The coronavirus pandemic is a serious challenge for healthcare workers worldwide. The virus is spread through the air by droplets of moisture when people cough or sneeze and it has a very high virulence. Procedures generating airway aerosols are dangerous for every participant of patient care. The serious form of coronavirus infection can cause progressive respiratory failure. The best treatment is early endotracheal intubation and invasive mechanical ventilation. Intubation is an aerosol-generating process and thus carries the risk of contamination. Additionally the airway management of this patient population is usually difficult. The goal of this article is to give a practice-based overview of the peculiarities of airway management in coronavirus-infected patients with special regard to infection control and patient safety considerations.

Keywords: airway management, difficult airway, RSI, infection control, patient safety, coronavirus, COVID, respiratory insufficiency, ARDS

László I, Molnár Cs, Koszta Gy, Végh T, Fábíán Á, Berhés M, Juhász M, Fülesdi B. [Airway management of coronavirus-infected patients]. *Orv Hetil.* 2020; 161(17): 696–703.

(Beérkezett: 2020. március 27.; elfogadva: 2020. március 30.)

Rövidítések

APOX = (apneic oxygenisation) apnoés oxigenizáció; ARDS = (acute respiratory distress syndrome) heveny légzési distressz szindróma; BSA = (body surface area) testfelszín; CAVE = Figyelj!/Vigyázz!; CF = cystic fibrosis; CICO = (can't intubate, can't oxygenate) sikertelen intubáció és sikertelen oxigenizáció; COPD = (chronic obstructive pulmonary disease) krónikus obstruktív tüdőbetegség; COVID-19 = (coronavirus disease 2019) koronavírus-betegség 2019; CPAP = (contin-

uous positive airway pressure) folyamatos pozitív légúti nyomás; CPR = (cardiopulmonary resuscitation) cardiopulmonalis újraélesztés; DAS = (Difficult Airway Society) Nehéz Légúti Társaság (Egyesült Királyság); EKG = elektrokardiográfia; ET_{CO₂} = (end tidal carbon dioxide) kilégzésvégi szén-dioxid (koncentrációja); ETI = endotrachealis intubáció; ETT = endotrachealis tubus; exp. O₂ = (expiratory oxygene) kilégett oxigén (koncentrációja); FEV₁ = (forced expiratory volume in 1 second) az első másodpercben mért forszírozott expiratorikus vitálkapacitás

citás; FiO₂ = (fraction of inspired oxygen) a belégtett oxigén koncentrációja; FMV = (face mask ventilation) arcmaszkos lélegeztetés; FONA = (front of neck access) conicotomia; HFNO = (high-flow nasal oxygen) magas áramlású, orron keresztül alkalmazott oxigénterápia; HME = (heat and moisture exchanger) hő- és nedvességcserélő; H₂Ocm = vízcentiméter; ID = (internal diameter) belső átmérő; l/min = liter/perc; LMA = (laryngeal mask airway) gégemaszzk; MODS = (multiple organ dysfunction syndrome) többszervi funkciózavar szindróma; NIPPV = (non-invasive positive-pressure ventilation) noninvazív pozitív nyomású lélegeztetés; NIV = (non-invasive ventilation) noninvazív lélegeztetés; NYHA = (New York Heart Association) New York-i Szívbetegséggel Foglalkozó Társaság; O₂ = oxigén (molekula); P = pulzus; PaO₂ = artériás oxigéntenzió; PEEP = (positive end-expiratory pressure) pozitív kilégzésvégi nyomás; PPE = (personal protective equipment) személyi védőfelszerelés; PREOX = preoxigenizáció; PS = (pressure support) nyomástámogatás (lélegeztetés során); REOX = reoxigenizáció; RR = (Riva-Rocci) noninvazívan mért vérnyomás; RSI = rapid szekvenciális indukció; SAP = (severe acute pancreatitis) súlyos heveny hasnyálmirigy-gyulladás; SOFA = (sequential organ failure assessment) a szervi elégtelenség súlyossági pontrendszere; SpO₂ = pulzoximéterrel mért oxigénszaturáció; ttkg = testtömegkilogramm; UH = ultrahang; VC = (vital capacity) vitálkapacitás; VF = (ventricular fibrillation) kamrafibrilláció; VL = videolaringoszkóp; VT = (ventricular tachycardia) kamrai tachycardia; ZSMO₂ = zsákos-maszkos oxigén

Fő szempontok

- A COVID-19-fertőzött betegek légútbiztosítása során a kritikus állapotú betegekre vonatkozó *általános szabályok* fokozottan érvényesek.
- A betegbiztonság és az infekciókontroll (cseppfertőzéssel terjedő kórokozók elleni védelem) egyidejű jelentősége.
- Az első intubációs kísérlet biztonságos sikerére való törekvés.
- Egységes, mindenki által ismert/megtanult/begyakoro-
lt/alkalmazott technikai és nem technikai kompetenciák a beavatkozás minden lépésére vonatkozóan.
- A tervezés/előkészítés jelentősége, ellenőrző lista (1. táblázat), illetve kognitív segédeszközök használata (1. ábra).
- Hatékony/zárt láncú kommunikáció.
- A fentiekén túl, az alábbi *speciális körülményekre* kell figyelemmel lennünk:
 - Az ITO erőforrásait nagyban terhelő, egy időben jelentkező magas esetszám miatt az életkilátások alapos mérlegelése javasolt intubációt/invazív gépi lélegeztetés kezdését megelőzően.
 - A betegség magas virulenciája miatt az ellátásban részt vevők fokozott fertőzésveszélynek vannak kitéve, melyet az alábbi szempontok figyelembevételével mérsékelhetünk:
 - Csökkentsük az ellátó személyzet expozícióját a beteg légutából óhatatlanul kilépő kórokozó ágens vonatkozásában:

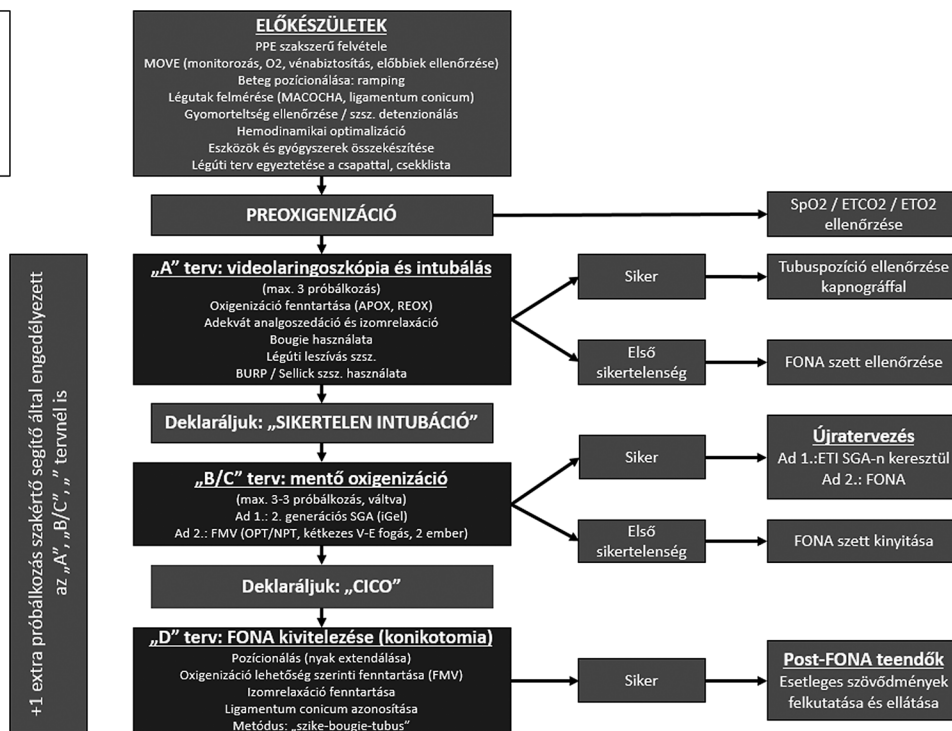
1. táblázat | COVID-19, ETI-ellenőrző lista

Beteg?	
Működőképes gyógyszerbeviteli út?	
Testpozíció optimalizálása? (javasolt: fülülő pozíció / „ramping”)	
Nehéz intubáció várható? (MACOCHA SCORE)	
Ligamentum conicum azonosítása? (tapintás és / vagy UH)	
Gyomor teltségének ellenőrzése? (UH) / Gyomor detenzionálásának szükségessége?	
Kettős oxigenizáció? (ZSMO ₂ + Nazális szondás 2)	
Szedáció szükségesség?	
Hemodinamikai optimalizálása?	
Hiperkalémia veszélye?	
Allergia ellenőrzve?	
Felszerelés?	
Monitorozás? (minimális: EKG, RR, P, SpO ₂ , légzésszám, ETCO ₂)	
Endotracheális tubus? (megfelelő méret, cuff ellenőrzve, tartalék tubus kéznél)	
Videolaringoszkóp?	
Reguláris laringoszkóp?	
Tubusmervítő? / Bougie?	
Lélegeztető maszk? (megfelelő alak, méret)	
AMBU-ballon? (+ PEEP szelep, O ₂ -reservoire, O ₂ -forrásra kötve)	
Nazo- / orofaringeális tubusok?	
iGel LMA?	
Intubációs fiberoszkóp? / Aintree katéter?	
Konikotómiás szett?	
Bakteriális és virális HME-filter? (AMBU ballonon + légzőkör összekötőn +/- gép kilégző szarán)	
Átlátszó takarófolia?	
ETT cuff feltűvás / nyomás-ellenőrzés eszközei?	
Lélegeztetőgép? (légzőkör és könyökös összekötő fenn, gép bekapcsolva és beállítva)	
Indukció gyógyszerei? (intravénás anesztetikum / opioid / relaxáns)	
Szedáció fenntartása? (intravénás anesztetikum, perfúzorba töltve)	
CPR / peri arrest állapotok gyógyszerei és eszközei?	
Csapat?	
Légúti operátor személye és feladatai?	
Légúti asszisztens személye és feladatai?	
Másod orvos személye és feladatai?	
Másod asszisztens személye és feladatai?	
PPE rendben?	
Terv?	
RSI „A” terv: indukció, laringoszkópia, intubáció	
RSI „B/C” terv: FMV ↔ iGel / fibroszkópos ETI LMA-n keresztül	
RSI „D” terv: konikotómia	
Éber fiberoscpos intubáció?	
Felmerülő kérdések tisztázva?	

CAVE = Figyelj!/Vigyázz!; COVID-19 = koronavírus-betegség 2019; CPR = cardiopulmonalis újraélesztés; EKG = elektrokardiográfia; EtCO₂ = kilégzésvégi szén-dioxid (koncentrációja); ETI = endotrachealis intubáció; ETT = endotrachealis tubus; FMV = arcmaszkos lélegeztetés; HME = hő- és légcserélő; LMA = gégemaszzk; O₂ = oxigén (molekula); P = pulzus; PEEP = pozitív kilégzésvégi nyomás; PPE = személyi védőfelszerelés; RR = noninvazívan mért vérnyomás; RSI = rapid szekvenciális indukció; SpO₂ = pulzoximéterrel mért oxigénszaturáció; UH = ultrahang; ZsMO₂ = zsákos-maszkos oxigén

Kritikus állapotú COVID betegek endotracheális intubációja

(DAS ajánlás alapján)



1. ábra COVID-19, ETI-folyamatábra (DAS-ajánlás alapján)

APOX = apnoés oxigenizáció; CICO = sikertelen intubáció és sikertelen oxigenizáció; COVID-19 = koronavírus-betegség 2019; DAS = Nehéz Légúti Társaság (Egyesült Királyság); ETI = endotrachealis intubáció; ETCO₂ = kilégzésvégi szén-dioxid (koncentrációja); FMV = arcmaszkos lélegeztetés; FONA = conicotomia; O₂ = oxigén (molekula); REOX = reoxigenizáció; SGA = SpO₂ = pulzoximéterrel mért oxigénszaturáció

- A betegek légútbiztosítását (lehetőleg negatív nyomású, esetleg zárt neutrális nyomású) izolációs helyiségben végezzük.
- Az ellátásban részt vevő személyek létszámát korlátozzuk a minimálisan szükségesre.
- Légútbiztosítás során az abban részt vevőknek az elérhető legmagasabb szintű egyéni védőeszközöket kell viselniük.
- Preferáljuk az egyszer használatos eszközök alkalmazását.
- Videolaringszkóp (mellyel már kellő gyakorlatot szereztünk) használata már az első intubációs kísérlet során.
- Minimalizáljuk a légútbiztosítás során az aeroszolképződést, illetve előzzük meg annak kijutását a beteg légutaiból.
- A NIV/HFNO, illetve a maszkos-ballonos lélegeztetés lehetőség szerinti kerülése, illetve használatának minimalizálása.
- Az intubációt az abban legtapasztaltabb személy végezze.
- Intubáció adekvát analgoszedáció és mély izomrelaxáció mellett.
- Az éber fiberoszkópos intubáció lehetőség szerinti kerülése.
- Gastricus tubus levezetése az intubálást megelőzően csak abszolút szükséges esetben javasolt.
- Bakteriális és vírusos HME-filter kötelező használata.
- Zárt rendszerű légúti leszívás alkalmazása.

- Membrános port alkalmazása a bronchoszkópia során.
- A tubus és a lélegeztetőgép tervezett diszkonnekciója során a tubus lefogása javasolható.
- A tracheostomia lehetőség szerinti mellőzése.

Az endotrachealis intubáció (ETI) indikációjával kapcsolatos megfontolások

- Légzési elégtelenség jelei esetén a **KORAI ETI** javasolt. Kritériumok:
 - Súlyos légzési elégtelenség.
 - Hypoxaemia:
 - SpO₂ < 75% körlevégőn és/vagy < 90% magas áramlású (> 10 l/min) ZSMO₂ mellett.
 - PaO₂ < 40 Hgmm körlevégőn, illetve Horowitz-index (PaO₂/FiO₂) < 200 O₂-terápia mellett (az egyes O₂-terápiás eszközök által biztosított FiO₂ tekintetében) (2. táblázat).
 - Légzésszám > 30/min nyugalomban és/vagy a légzőizmok kimerülése (jele: respiratoricus/kevert acidosis).
 - Progresszíven romló légzési elégtelenség.
 - Képzelt vizsgálatokkal ARDS-re utaló eltérések.
 - CAVE: bedside tüdő-UH kiemelt jelentősége; 3 fenotípus:
 - UH „wet”: lung-sliding megtartott, vizsgálati ablakoként > 2 B-vonal, mindkét oldalon, diffúzan → NIV megpróbálható (ld. alább).

2. táblázat | Az egyes O₂-terápiás eszközök által biztosított FiO₂ (forrás: <http://dndeducators.com>)

Eszköz	O ₂ -áramlás (l/min)	Biztosított FiO ₂ (%)
Orrszonda	1	25
	2	29
	3	33
	4	37
	5	41
	6	45
Egyszerű arcmaszka	6	35
	7	41
	8	47
	9	53
	10	60
Rezervoáros arcmaszka visszalégzést gátló szeleppel	10–15	2 oldalszelep eltávolítva: 80–85
		1 oldalszelep eltávolítva: 85–90
		Mindkét oldalszelep a helyén: 95–100
Venturi maszka	kék	24
	fehér	28
	narancs	31
	sárga	35
	vörös	40
	zöld	60
Magas áramlású orrszonda	max. 60	21–100

FiO₂ = a belégtett oxigén koncentrációja; O₂ = oxigén (molekula)

- UH „dry”: lung-sliding redukált (pleurális adhaesiók), illetve kétoldali multiplex subpleurális konszolidációk → korai ETI és invazív lélegeztetés indokolt.
- UH „mixed”: kevert UH-kép → korai ETI és invazív lélegeztetés indokolt.
- Légzési elégtelenséghez társuló MODS jelei.

• NIV (NIPPV) és HFNO **NEM JAVASOLT.**

- A NIV és a HFNO fokozza a légúti aeroszolképződést, ezáltal a cseppfertőzés veszélyét, mely az infekciókontroll szempontjából nemkívánatos.
- A nem megfelelő körülményekkel végzett NIV és HFNO maszkírozhatja a légzési elégtelenség romlásának klinikai jeleit, így lehet, hogy a betegeknél megkésve kezdjük az invazív lélegeztetést.
- NIV (NIPPV) megfontolható az alábbi kitételekkel:
 - Az invazív gépi lélegeztetés elérhetősége korlátozott.
 - NIV-helmet (sisak) elérhető – a cseppfertőzés veszélye ezáltal csökkenthető.
 - A tüdő-UH-kép „wet”.
 - A beteg hemodinamikailag stabil, éber, jól kooperál.

▪ Amennyiben a beteg állapota 1 órán belül nem mutat egyértelmű javulást vagy romlik, azonnali ETI és invazív gépi lélegeztetés javasolt.

- A várható *életkilátások mérlegelése* minden esetben ajánlott az intubációt megelőzően.
- CAVE: etikai megfontolások, illetve a korlátozott eszközpark optimális felhasználása.
- ETI/invazív gépi lélegeztetés iniciálása, illetve intenzív terápiás ellátás **NEM** javasolt az alábbiak fennállása esetén:
 - Súlyos, előrehaladott, az orvostudomány jelenlegi állása szerint inkurábilis alapbetegség („end-stage” állapotok):
 - Aktív, metasztatikus malignitás (<6 hónap életkilátással).
 - Krónikus tüdőbetegség (például COPD, CF, tüdőfibrosis, amikor már bázis-PaO₂<55 Hgmm/házi O₂-igény áll fenn, FEV<25–30% vagy VC<60%, illetve ha másodlagos pulmonalis hipertónia áll fenn).
 - Pangásos bal- vagy jobbszívfél-elégtelenség (NYHA III–IV.).
 - Májelégtelenség (Child–Pough-pontszám>7).
 - Immundeficiencia opportunista patogének okozta fertőzéssel.
 - Dementia (önellátásra képtelen).
 - Progresszív neuromuscularis betegség (például izomdisztrofia).
 - Igazolt/valószínűsíthető COVID-betegnél fellépő olyan súlyos (COVID okozta heveny légzési elégtelenségtől független) akut betegség, melyből a felépülésre az adott körülmények között a maximális ellátás ellenére is csekély az esély.
 - Keringés- és légzésleállás (ismeretlen időpontú kezdet, nem sokkoldandó ritmus, sokkrefrakter VF/VT, illetve visszatérő 'arrest' esetén a CPR elkezdésének/folytatásának indoka is erősen kérdéses).
 - Bármilyen más heveny állapot (például politrauma, >40% BSA-égés, SAP stb.), amikor az iniciális SOFA-pontszám>11.
- Az intubáció megfelelő izolálókörnyezetben (lehetőség szerint negatív nyomású környezetben vagy normál nyomású, zárt helyiségben) történjen; pozitív nyomású helyiség használata kerülendő a vírus szóródásának megelőzése céljából.
- Az intubáció lehetőség szerint **TERVEZETTEN**, ne sürgős beavatkozásként történjen.

A légútbiztosítási team előkészítése

- Lehetőleg csak a minimálisan szükséges létszámú csapat vegyen részt a beavatkozásban.
- Lehetőleg ne osszuk be a légútbiztosítási teambe azokat a munkatársakat, akik különösen hajlamosak a légúti fertőzésekre:

- >65 (60) évesek.
- Krónikus légzőszervi betegségben szenvednek.
- Immunkompromittáltak.
- Várandósak.
- Az előkészületek során osszuk ki a szerepeket, határozzuk meg az egyes szereplők pontos feladatát, és közösen állítsuk fel a légútbiztosítási tervet.

➤ Légúti operátor

- A team tagjai közül az emelt szintű légútbiztosításban legtapasztaltabb személy.
- Az elérhető legmagasabb szintű személyi védőfelszerelést (PPE) kell viselnie.
- A beteg fevjégénél helyezkedik el.
- Feladata a beteg intubálása és a lélegeztetés megkezdése.

➤ Légúti asszisztens

- A légúti eszközöket és protokollokat tökéletesen ismerő intenzív terápiás/aneszteziológiai szakasszisztens.
- Az elérhető legmagasabb szintű PPE-t kell viselnie.
- A beteg oldalánál helyezkedik el.
- Feladata a beteg intubálása során történő műszerelés és gyógyszerelés, a monitorok észlelése, illetve segítése az esetleg szükséges CPR kivitelezésében.

➤ Másodorvos

- Emelt szintű légútbiztosításban (különösképp fiberoszkópos intubációban és conicotomiában) járatos személy.
- Az elérhető legmagasabb szintű PPE-t kell viselnie.
- A légúti asszisztenssel szemben, a beteg oldalánál helyezkedik el (nem korlátozva az előző két ember mozgását).
- Feladata: segítséget nyújt a légúti operátornak összetett légúti manőverek során (például Sellick-manőver regurgitatio esetén, manuális in-line stabilizáció a nyaki gerinc instabilitása esetén, conicotomia, fiberoszkópos intubálás stb.), illetve az esetleg szükséges CPR kivitelezésében.

➤ Másodasszisztens

- A légúti eszközöket és protokollokat tökéletesen ismerő segítő.
- Az izolálólhelyiségen kívül helyezkedik el, oda nem léphet be.
- Csak sebészeti maszk és munkakesztyű viselése kötelező.
- Feladata: az izolálólhelyiségben nem található eszközök beadása, a PPE-be való beöltözés és az abból való kiöltözés ellenőrzése, dokumentáció.

Személyi védőfelszerelés (PPE) használata

- A betegellátásban részt vevő személyek cseppfertőzés elleni védelmének legfontosabb eleme.

- Javasolt az elérhető legmagasabb szintű PPE használata a beteggel közvetlenül érintkező ellátók számára ETI alatt.
- A beöltözés/kiöltözés a betegellátást szolgáló izolálólhelyiséggel közvetlenül szomszédos előkészítő helyiségben történjen.
- Dedikált személy (másodasszisztens) ellenőrizze a helyes kivitelezését.
- A szükséges védőeszközöknek és a beöltözés/kiöltözés menetének tekintetében ld. az általánosan elérhető protokollokat.

Eszközök, gyógyszerek, a beteg előkészítése és ellenőrzése

• Minimálisan szükséges eszközök

(Preferáljuk az egyszer használatos eszközöket; a többször használatos eszközök tisztításával kapcsolatosan maximális gondossággal járjunk el!)

➤ Légúti eszközök

- ETI „A” tervhez (a beteghez odakészítendő eszközök):
 - A beteg arcára jól illeszkedő lélegeztetőmaszk (preoxigenizációhoz).
 - Nazális O₂-kanül (apnoés oxigenizációhoz).
 - Ambu-ballon HME-filterrel, PEEP-szeleppel, O₂-rezervoárral és O₂-összekötőcsővel vagy Mapleson C („100-as”) kör (az intubációs kísérletek közti reoxigenizációhoz).
 - Videolaringoszkóp (lehetőleg szeparált kijelzővel).
 - Hagyományos laringoszkóp (a VL meghibásodásának esetére, különféle lapocokkal).
 - Endotrachealis tubusok (különféle méretekben: 6,0–8,5 ID).
 - Flexibilis tubusmervítő.
 - Bougie.
- ETI „B/C” tervhez (az izolálólhelyiségen belül elhelyezkedő, azonnal elérhető eszközök):
 - iGel (vagy más intubációra alkalmas) LMA különféle méretekben.
 - LMA-n keresztüli intubálásra alkalmas külső átmérőjű ETT-k.
 - Könyökös tubusösszekötő membrános porttal.
 - Bougie vagy tube exchange catheter.
 - Aintree-katéter (lehetőség szerint).
 - Flexibilis endoszkóp szeparált monitorral (például Ambu aView monitor és egyszer használatos aScope Slim fiberoszkóp).
 - Ambu-ballon HME-filterrel, PEEP-szeleppel, O₂-rezervoárral és O₂-összekötőcsővel vagy Mapleson C („100-as”) kör (az LMA-behelyezési kísérletek közti reoxigenizáció céljából).
 - Naso- és oropharyngealis tubusok (különféle méretekben, maszkos-ballonos lélegeztetéshez).
- ETI „D” tervhez (CICO esetén; conicotomiás szett – az izolálólhelyiségen belül elhelyezkedő, azonnal elérhető eszközök):

- Szike (lehetőleg 10-es méretű, „hasas” penge).
- Bougie.
- Endotrachealis tubus (6,0 ID reguláris vagy tracheostomiás tubus).
- Egyéb eszközök
 - ETI-segédesszközök (beteghez odakészítendő):
 - Légúti leszívókatéter, összekötő cső, gyűjtőtartály, működő vákuum.
 - 10 ml-es fecskendő (ETT-ballon felfújásához).
 - ETT-ballon-nyomásmérő (manuális vagy elektronikus).
 - Tubusrögzítő gézszalag (vagy dedikált rögzítőeszköz).
 - Fiberoszkóp páramentesítő oldat/síkosító.
 - Átlátszó takarófólia (az ETI alatt a beteg fejének és felsőtestének ezzel történő takarása csökkenti a cseppfertőzés veszélyét).
 - Gépi lélegeztetéshez szükséges eszközök (beteghez odakészítendő):
 - Magas tudású lélegeztetőgép egyszer használatos légzőkörrel felszerelve, bekapcsolva, beállítva, készenlétben.
 - Bakteriális és virális HME-filter (ETT/LMA/lélegeztető arcmaszka, illetve légzőkör/lélegeztetőballon közé való illesztése KÖTELEZŐ, a kilégzőszár és a lélegeztetőgép közé megfontolandó).
 - Zárt rendszerű leszívó, összekötő cső, gyűjtőtartály, működő vákuum.
 - Gyógyszeres indukcióhoz szükséges eszközök (beteghez odakészítendő):
 - Fecskendők (5,10, 20, 50 ml).
 - Felszívótűk.
 - Fecskendő-összekötő cső.
 - Fecskendőperfúzor.
 - A betegmonitorozás eszközei (a betegre szakszerűen felhelyezve).
 - Ultrahangkészülék (potenciális szerepe ETI során: a gyomor teltségének megítélése; a ligamentum conicum lokalizációja; az ETT-pozíció megítélése).
 - A CPR eszközei (az izolálólóhelyiségen belül, azonnal elérhetően):
 - Defibrillátor.
 - Mechanikus mellkaskompressziós eszköz (LUCAS).
- *Minimálisan szükséges gyógyszerek*
- Intravénás anesztetikumok (a légúti operátor döntése alapján; a beteg mellett, megfelelően előkészítve):
 - Ketamin (elsőként választandó).
 - Dózis: 1–2 mg/ttkg.
 - Propofol (csak hemodinamikailag relatíve stabil betegknél).
 - Dózis: 1 mg/ttkg.
- Kábító fájdalomcsillapító (a légúti operátor döntése alapján; a beteg mellett, megfelelően előkészítve; ketamin mellé nem szükséges):
 - Fentanil.
 - Dózis: 2–3 µg/ttkg.
 - Szufentanil.
 - Dózis: 0,2–0,3 µg/ttkg.
 - Izomrelaxáns (a légúti operátor döntése alapján; a beteg mellett, megfelelően előkészítve):
 - Rokuronium (elsődlegesen választandó).
 - Dózis: 1,2 mg/ttkg.
 - Szukcinilkolin.
 - Dózis: 1–2 mg/ttkg.
 - Nyálkahártya-érzéstelenítő (éber fiberoszkópos intubációhoz):
 - Lidocain krém (a fiberoszkóp szárára kenve), esetleg spray (CAVE: köhögés).
 - CPR/’peri-arrest’ állapotok ellátásának gyógyszerei (az izolálólóhelyiségen belül, azonnal elérhetően, megfelelően előkészítve).
- *A betegre vonatkozó előkészítés*
- MOVE (Monitorozás–Oxygenizáció–Vénabiztosítás–Ellenőrzés):
 - A vitális paraméterek (minimálisan: SpO₂, légzésszám, RR, P, EKG, ETCO₂) Monitorozásának biztosítása.
 - A beteg Oxygenizációjának lehetőség szerinti fenntartása → KETTŐS oxygenizáció: magas áramlású (>10 l/min) ZSMO₂-vel párhuzamosan alacsonyabb áramlású (<6 l/min) nazális O₂ alkalmazása (ez utóbbi ETI alatt az apnoés oxygenizációt is szolgálja).
 - A gyógyszerbeviteli út/Vénakanül biztosítása (ha még nincs).
 - A fentiek rendszeres Ellenőrzése.
- Hemodinamikai optimalizáció (lehetőleg).
- A beteg pozicionálása („ramping”: a felsőtest megemelve, a nyak flektálva, a fej extendálva).
- A gyomor teltségének ellenőrzése → hasi UH (konvex UH-fejjel, a beteg fülülő pozíciójában, epigastrialsan, az UH-fejet saggitalisan tartva, a gyomor antrumát vizsgálva – CAVE: kellő gyakorlat).
- A gyomor üres (ritka): a regurgitatio/aspiráció veszélye csekély.
- A gyomorban folyadék és/vagy szolid tartalom észlelhető (gyakori): a regurgitatio/aspiráció veszélye fokozott.
- Ha van még időnk a hatását kivárni, metoklopramid adható.
- Nagyobb mennyiségű tiszta folyadék jelenléte esetén, amennyiben regurgitációra hajlamosító egyéb állapot (például diabetes, obesitas, várandósság stb.) ismert, a detenzionálás gyomorszonda segítségével megfontolandó (CAVE: a köhögés, cseppfertőzés fokozott veszélyét mérlegelni kell, emellett a szonda ronthatja a lélegeztetőmaszka tömítettségét preoxygenizáció során).
- A Sellick-manőver megfontolandó ETI során.
- A légutak vizsgálata, nehéz légút előrejelzése (például MACOCHA-pontszám) (3. táblázat).

3. táblázat | MACOCHA-pontszám

Faktor	pont
A beteggel kapcsolatos krónikus kondíciók	
Mallampati-pontszám III–IV.	5
Obstruktív alvási apnoe	2
A nyaki gerinc korlátozott mobilitása	1
A szájnýtás korlátozottsága (<3 cm)	1
Az aktuális betegséghez kapcsolódó faktorok	
Kóma	1
Súlyos hypoxaemia (SpO ₂ < 80%)	1
A légúti operátorhoz kapcsolódó faktor	
A légúti operátor nem aneszteziológus	1
Értékelés: 0–12	
0: intubációs nehézség nem várható	
12: intubációs nehézség biztosan várható	

SpO₂ = pulzoximéterrel mért oxigénszaturáció

Az ETI menete

- Nehéz légút NEM várható: RSI-protokoll szerinti ETI.
- Preoxigenizáció (légúti operátor által kivetelezve).
 - ZSMO₂ eltávolítását követően azonnal kezdve.
 - Jól illeszkedő, manuálisan (kétkezes V-E fogással) rögzített lélegeztetőmaszkon keresztül.
 - Megfelelően beállított (spontán légzés, FiO₂ 100%, légzési perctérfogathoz illesztett frissgáz-áramlás, PEEP/CPAP: 0 H₂Ocm) lélegeztető- vagy altatógép segítségével.
 - Minimum 3 perc normál térfogatú légvételekkel vagy minimum 1 perc maximális térfogatú légvételekkel.
 - A SpO₂ és az exp. O₂ (oxigenizáció), illetve ETICO₂ (alveolaris ventiláció) folyamatos ellenőrzése mellett.
 - Amennyiben a fenti módszerrel a SpO₂- és az exp. O₂ érdemi javulása nem érhető el, CPAP (5 H₂Ocm), esetleg PS (10 H₂Ocm) alkalmazható addig, amíg a SpO₂ emelkedik (CAVE: pozitív nyomású noninvazív lélegeztetés által fokozott aeroszolképződés).
- A preoxigenizáció alatt frakcionált szedáció (például tört dózisu propofol/ketamin bolusok) szükséges lehet nagyfokú agitáltság esetén.
- A beteg fejének és felsőtestének átlátszó fóliával való fedése.
- Az indukcióhoz adekvát mélységű analgosedáció és izomrelaxáció szükséges (a behatási idő betartásával).
- Az apnoés oxigenizáció (nazális szonda, O₂-áramlás max. 6 l/min) légúti instrumentáció alatt megfontolandó, DE csak akkor, ha VL-t használunk (CAVE: a magasabb O₂-áramlások cseppfertőzést fokozó hatása).
- A maszkos-ballonos lélegeztetés lehetőség szerinti kerülése (csak markáns deszaturáció esetén javasolható); kivitelezése a legjobb tömítettséget biztosító, 2 kezes

V-E maszkfogási technikával javasolt (a másod orvos segítségével, aki a ballont kezeli).

- Sellick-manőver csak manifeszt regurgitatio esetén (dedikált személy által).
- Videolaringoszkóp használata már az első kísérlet során is javasolt (OK: nagyobb sikerráta; a cseppfertőzés veszélye kisebb, mivel távolabb van egymástól a beteg és az operátor arca).
- Sikertelenség/váratlan nehéz légúti szituáció: DAS „B/C” és „D” terv szerinti ETI.
 - Nehéz légút várható: éber fiberoszkópos intubáció.
 - Csak akkor, ha más megoldás nincs (CAVE: köhögés/cseppfertőzés veszélye).
 - Nyálkahártya-érzéstelenítés Lidocain kenőcs, esetleg spray használatával; kerüljük a nebulizátor alkalmazását.
 - Frakcionált szedáció; opioidok (a legjobb: remifentanyl) adása megfontolandó (antitussív hatás).
 - Javasolt flexibilis endoszkóp szeparált monitorral (például Ambu aView monitor és egyszerű használatos aScope Slim vagy Regular fiberoszkóp).

A tubussal kapcsolatos egyéb teendők

- HME-filter (+ zárt rendszerű leszívó) haladéktalan felhelyezése.
- A pozíció ellenőrzése: elsődlegesen az ETICO₂-görbe alapján, esetleg (ha amúgy is használtuk ETI kapcsán) fiberoszkóp vagy UH segítségével – amennyiben a tubuspozíció kétséges, a tubus eltávolítását követően azonnali reintubáció szükséges.
- A tömítettség ellenőrzése: a 'cuff' nyomás lehetőleg NE legyen >30 H₂Ocm. Tömítetlenség észlelése esetén (magasabb légúti nyomások) a 'cuff' nyomás a haszon (a cseppfertőzés veszélye csökken) és a kockázat (nyálkahártya-ischaemia) mérlegelése után 30 H₂Ocm fölé emelhető.
- Tubusrögzítés gézszalaggal vagy dedikált rögzítőeszközzel.
- A tubus és a légzőkör felesleges diszkonnekciójának kerülése.
- Zárt rendszerű szívó használata rendszeres légúti leszívás során.
- Membrános porttal rendelkező légúti összekötő az esetleges bronchoszkópia kivetelezéséhez.
- Amennyiben a beteget átmenetileg le kell vennünk a gépről, a HME-filter maradjon a tubuson ± a tubust fogjuk le 'pean' [érszorító csipesz] (az utóbbi spontán légzés megléte esetén nem javasolt).

Az extubációval kapcsolatos megfontolások

- A beteg extubációja (a szokványos leszoktatást követően) ideális esetben akkor történjen, amikor az illető már nem fertőző.

- Amennyiben ez nem biztosítható, az extubáció standard eljárásrendjét az alábbiak figyelembevételével kell végezni:
 - A beteg O₂-igényét extubációt követően ZSMO₂ adagolásával tudni kell biztosítani.
 - NIV (NIPPV)/HFNO extubációt követően sem javasolt.
 - Az extubációs team felépítése és felszerelése (PPE) az intubáció során leírtakkal megegyező legyen.
 - Az esetlegesen szükséges reintubációhoz mindent oda kell készíteni.
 - Extubációt megelőzően preoxigenizáljuk a beteget pár percig 100% FiO₂-vel, a lélegeztetőgépen keresztül.
 - A garatot nyílt, a tracheát zárt rendszerű szívóval tisztítjuk le, mielőtt kihúzzuk a tubust.
 - A diszkonnekciót közvetlenül megelőzően helyezzük készenlétbe a lélegeztetőgépet.
 - A diszkonnekció során a HME-filtert hagyjuk az ETT-n.
 - A zárt rendszerű szívót a tracheába vezetve és bekapcsolva húzzuk ki a tubust a rögzítés feloldása és a ballon leengedése után (ezáltal a gégebemenet és ballon közti térben rekedt váladékot is el tudjuk távolítani a kihúzás során).
 - A beteget ne köhögtessük extubáció alatt/után – opioid (a legjobb: remifentanil) frakcionált adása megfontolandó.
 - Extubációt követően a betegre azonnal fel kell adni a ZSMO₂-t (megfelelő mennyiségű O₂ biztosítása mellett véd a cseppfertőzéstől is).

Anyagi támogatás: A közlemény megírása anyagi támogatásban nem részesült.

Szerzői munkamegosztás: L. I.: A kézirat elkészítése. M. Cs., K. Gy., V. T., F. Á., B. M., J. M.: A közlemény szerkesztése. F. B.: A kézirat jóváhagyása. A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekltségek: A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

Irodalom

- [1] Brewster DJ, Chrimes NC, Do TB, et al. Consensus statement: Safe Airway Society principles of airway management and tracheal intubation specific to the COVID-19 adult patient group. *Med J Aust.* 2020 Mar 16. [Epub ahead of print]
- [2] Alhazzani W, Møller MH, Arabi YM, et al. Surviving sepsis campaign: guidelines on the management of critically ill adults with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Intensive Care Med.* 2020 Mar 28. Doi: 10.1007/s00134-020-06022-5. [Epub ahead of print]
- [3] Wax RS, Christian MD. Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients. *Can J Anaesth.* 2020 Feb 12. 1–9. Doi: 10.1007/s12630-020-01591-x. [Epub ahead of print]
- [4] Peng PW, Ho PL, Hota SS. Outbreak of a new coronavirus: what anesthesiologists should now. *Br J Anesth.* 2020 Feb 27. Doi: 10.1016/j.bja.2020.02.008. [Epub ahead of print]
- [5] Wang C, Horby PW, Hayden FG, et al. A novel coronavirus outbreak of global health concern. *Lancet* 2020; 395: 470–473.
- [6] Higgs A, McGrath BA, Goddard C, et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth.* 2020; 120: 323–352.
- [7] Cheung WK, Myburgh J, Seppelt IM, et al. A multicentre evaluation of two intensive care unit triage protocols for use in an influenza pandemic. *Med J Aust.* 2012; 197: 178–181.

(László István dr.,
 Debrecen, Nagyerdei krt. 98., 4032
 e-mail: lacipityu@gmail.com)