

Kritikus állapotú, légzéstámogatást igénylő COVID-19-fertőzött beteg ellátásának gyakorlati szempontjai

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

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

2019 decemberében egy új típusú pneumonijárvány kitöréséről számoltak be a kínai Wuhan városából, melynek kórokozója egy új koronavírus volt. A kezdetben állatról emberre terjedő betegség később emberről emberre is terjedt, világjárványt okozva. A vírus okozta betegség (COVID-19) a tünetmentestől az enyhe tünetekkel járóan keresztül a súlyos, légzési elégtelenséggel, intenzív osztályos ellátást igénylő spektrumon változatos formában megjelenhet. Ez utóbbi betegcsoport ellátása jelentős terhet ró az egészségügyre. Ezen összefoglaló célja az intenzív ellátást és légzéstámogatást/gépi lélegeztetést igénylő betegek ellátásának gyakorlati aspektusait hivatott bemutatni. *Orv Hetil.* 2020; 161(17): 678–684.

Kulcsszavak: COVID-19-fertőzött beteg, légzési elégtelenség, légzéstámogatás, intenzív terápia, gépi lélegeztetés

Practical aspects of intensive care for critically ill COVID-19 patients requiring respiratory support

In December 2019, a novel outbreak of pneumonia was reported in Wuhan city, China. Initially, the zoonotic infection spread from human to human, causing a pandemic. This viral disease (COVID-19) can appear in a variety of forms, from asymptomatic through the spectrum of mild symptoms to severe respiratory failure, requiring intensive care. Caring for this latter group of patients puts a significant burden on health care. The purpose of this summary is to present the practical aspects of intensive care for patients requiring respiratory support and mechanical ventilation.

Keywords: COVID-19 patients, intensive care, respiratory insufficiency, respiratory support, mechanical ventilation

Végh T, László I, Juhász M, Berhés M, Fábíán Á, Koszta Gy, Molnár Cs, Fülesdi B. [Practical aspects of intensive care for critically ill COVID-19 patients requiring respiratory support]. *Orv Hetil.* 2020; 161(17): 678–684.

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

Rövidítések

APL = (adjustable pressure-limiting) állítható nyomásszabályozó; ARDS = (acute respiratory distress syndrome) heveny légzési distressz szindróma; BAL = bronchoalveolaris lavage; CO = (cardiac output) perctérfogat; COVID-19 = (coronavirus disease 2019) koronavírus-betegség 2019; CPAP = (continuous positive airway pressure) folyamatos pozitív légúti nyomás; CT = (computed tomography) számítógépes tomográfia; DO₂ = (delivered oxygen) szállított, a szövetekig eljutó oxigén; ECMO = (extracorporeal membrane oxygenation) extracorporeális membránoxigenizáció; EtCO₂ = (end-tidal carbon diox-

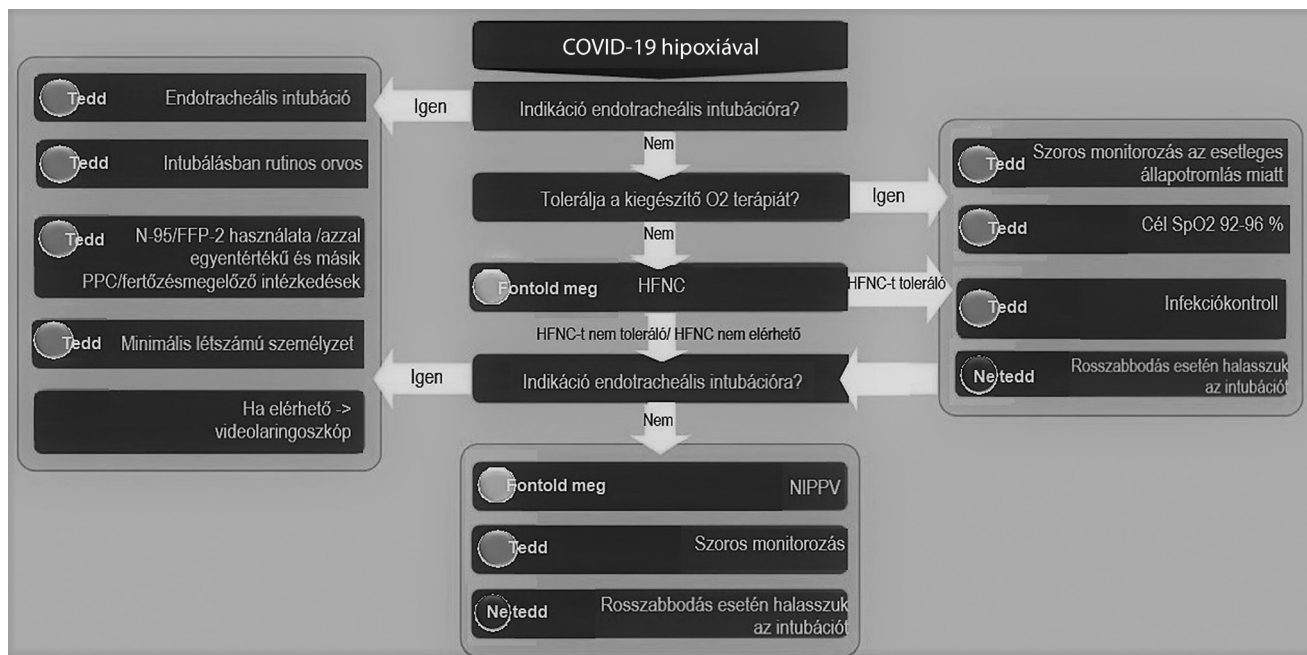
ide) kilégzésvégi szén-dioxid (koncentrációja); FEU = (fibrinogen-equivalent unit) fibrinogénnekivalens egység; FiO₂ = (fraction of inspired oxygen) a belégtett oxigén koncentrációja; HEPA = (high-efficiency particulate air) nagy hatékonyságú részecskeszűrő; HFNO = (high-flow nasal oxygen) magas áramlású, orron keresztül alkalmazott oxigénterápia; HME = (heat and moisture exchanger) hő- és nedvességcserélő; LMWH = (low-molecular-weight heparin) alacsony molekulásúlyú heparin; MAN/SPONT = kézi lélegeztetés/spontán légzés; NIV = (non-invasive ventilation) noninvaszív lélegeztetés; NO = nitrogén-monoxid; PaCO₂ = (partial pressure of car-

bon dioxide in arterial blood) a szén-dioxid parciális nyomása az artériás vérben; PaO₂ = (partial pressure of oxygen in arterial blood) az oxigén parciális nyomása az artériás vérben; PBW = (predicted body weight) ideális testtömeg; PEEP = (positive end-expiratory pressure) pozitív kilégzésvégi nyomás; pH = pondus hydrogenii; Pplat = (plateau pressure) platónyomás; SaO₂ = oxigénszaturáció; ScvO₂ = centrális vénás oxigénszaturáció

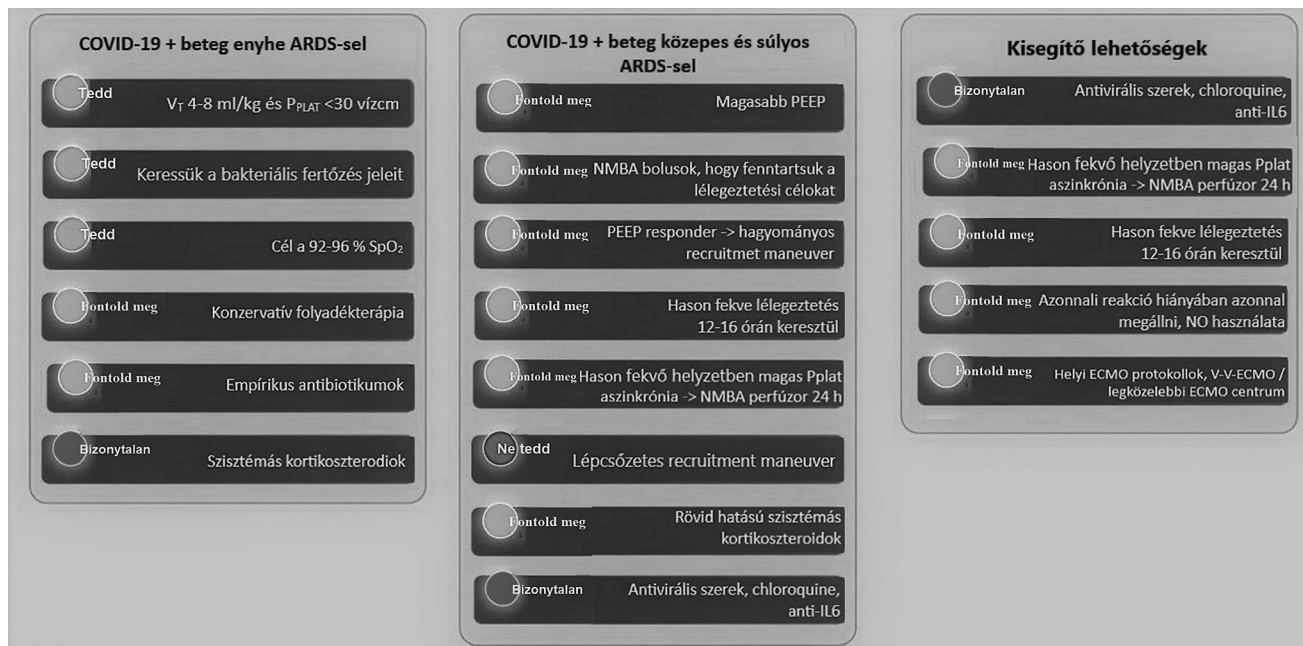
1. Légzéstartogatás és gépi lélegeztetés

- **Ha a beteg nem reagál a standard oxigénterápiára**, az súlyos hypoxaemiás légzési elégtelenségként kezelendő, és fel kell készülni az intubációra és a gépi lélegeztetésre, mivel a betegeknek még magas áramlású oxigén (10–15 l/perc) mellett is fokozott légzési munkájuk és hypoxaemiájuk lehet.
- Az **endotracheális intubációt** gyakorlott személynek kell végeznie, minimálisan csökkentve az aeroszolképződést. ARDS-es, elhízott, terhes betegek és gyerekek hamar deszaturálódnak intubálás alatt, ezért 5 percig tartó 100% arcmaszkon keresztül adott oxigénnel történő preoxigenizálás szükséges. Rapid szekvenciális intubálás javasolt (1. ábra).
- **Gépi lélegeztetés** során alacsony légzési térfogat (4–8 ml/kg PBW) és alacsony légúti nyomások alkalmazása javasolt (Pplat<30 vízcmm). Ez az ajánlás nemcsak ARDS-re, hanem sepsis indukálta légzési elégtelenség-re is vonatkozik (2. ábra).
 - A kezdeti légzési térfogat 6 ml/kg PBW, mely szükség esetén emelhető 8 ml/kg PBW-ig is (diszszinkronitás, pH<7,15):

- $PBW\text{ kg} = ([\text{magasság cm} - 152,4] \times 0,9) + 50$ (férfiaknál) = $([\text{magasság cm} - 152,4] \times 0,9) + 45,5$ (nőknél)
- Permisszív hypercapnia megengedhető.
- Mély szedálás szükséges lehet a megfelelő lélegeztetéshez.
- **Gyermekek esetén** alacsony platónyomást (<28 vízcmm) ajánlott tartani, emellett alacsonyabb pH is megengedhető (7,15–7,3). A légzési térfogatot a betegség súlyosságához kell igazítani: 3–6 ml/kg PBW alacsony compliance esetén, és 5–8 ml/kg PBW, amennyiben a compliance jobban megtartott.
- Felnőttek esetén, amennyiben megoldható, naponta 12–16 óra, **hason fekvő helyzetben történő lélegeztetés** javasolt. Terheseknél kevés bizonyíték áll rendelkezésre a hason fekvő helyzetben történő lélegeztetésről. Ebben az esetben az oldalt fekvő helyzetben történő lélegeztetés megfontolandó.
- Közepesen súlyos és súlyos ARDS-ben magas PEEP használata javasolt.
 - A PEEP-titrálás során mindig mérlegetjük a lehetséges előnyöket (az atelectrauma csökkentése, az alveolaris 'recruitment' [toborzás] révén az oxigenizáció javulása) és a rizikófaktorokat (az alveolusok túlfeszülése a belégzés végén, mely további tüdőkárosodáshoz és magasabb pulmonalis vascularis ellenálláshoz vezethet).
 - Fialat gyermekekben maximálisan 15 vízcmm PEEP alkalmazása javasolt.
 - Célzottan **'driving pressure'** vezérelte lélegeztetés-re vonatkozó randomizált, kontrollált tanulmányok



1. ábra | Légzéstartogatást igénylő COVID-19-fertőzött beteg kezdeti ellátása ([4] alapján)
 COVID-19 = koronavírus-betegség 2019; FFP2 = részecskeszűrő félárlarc; HFNC = magas áramlású orrkanül; NIPPV = noninvaszív pozitív nyomású lélegeztetés; PEEP = pozitív végkilégzési nyomás; SPO₂ = perifériás kapilláris vér oxigéntelítettség



2. ábra | Gépi lélegeztetést igénylő COVID-19-fertőzött beteg ellátása ([4] alapján)

anti-IL6 = anti-interleukin-6; ARDS = heveny légzési distressz szindróma; COVID-19 = koronavírus-betegség 2019; ECMO = extracorporalis membránoxigenizáció; NMBA = neuromuscular blocking agent: izomeraxáns; NO = nitrogén-monoxid; PEEP = pozitív kilégzésvégi nyomás; Pplat = platónyomás; SpO_2 = perifériás kapilláris vér oxigéntelítettség; VV ECMO = venovenosus ECMO

- eredményei jelenleg nem állnak rendelkezésre. A jelenleg rendelkezésre álló tapasztalatok szerint alacsony 'driving pressure' alkalmazása javasolt (13 vízcmm alatt), mivel a tüdőcompliance általában jó, így a platónyomás (Pplat) általában kevesebb, mint 25–27 vízcmm (a tüdők könnyen lélegeztethetők).
- Mind a **magasabb PEEP**-értékek (13–15 vízcmm), mind **az alveolustoborzó manőverek** alkalmazása ajánlott, ezeket azonban a betegeknek egyedileg kell alkalmazni. Mindezek mellett szükséges a betegek monitorozása arra vonatkozóan, hogy reagálnak-e az alveolustoborzásra, illetve a PEEP emelésére, az esetleges nemkívánatos hatások elkerülése érdekében.
 - Amennyiben alveolustoborzásra kerül sor, a lépcsőzetes (incremental) PEEP-emelés eljárás nem javasolt.
 - A **PEEP titrálása** során a centrális vénás oxigénszaturáció ($ScvO_2$) mérése is ajánlott. Amennyiben a PEEP emelése során az oxigenizáció javul, de a $ScvO_2$ nem változik vagy csökken, az oxigenizáció javulása a perctérfogat csökkenésének eredménye, mivel a PEEP emelése nem nyit meg újabb alveolusokat, ellenben a perctérfogatot csökkenti. A PEEP-emelés hatására bekövetkező oxigenizációjavulás tehát egyidejű a $ScvO_2$ -csökkenéssel romló hemodinamikát jelez [14].
 - Tapasztalatok alapján a gépi lélegeztetésre szoruló COVID-19 fertőzött betegeket két nagy csoportba lehet osztani:

- 4H típus: high elastance, high right-to-left shunt, high lung weight, high recruitability (magas elasztansz, magas intrapulmonalis sönt, magas tüdőszűrés, jól reagál az alveolus toborzásra).
- 4L típus: low elastance, low ventilation/perfusion ratio, low lung weight, low recruitability (alacsony elasztansz, alacsony ventiláció/perfúzió arány, alacsony tüdőszűrés, rosszul reagál az alveolus toborzásra).
- A két típust CT vizsgálattal, klinikai jelek és légzésmechanikai paraméterek alapján lehet elkülöníteni egymástól. Nagyon fontos tehát felismerni azokat a magas tüdőcompliance-ű, virális pneumóniában szenvedő betegeket, akiknél megváltozott a hypoxiás pulmonalis vasoconstrictio (4L típus). Ilyen betegeknek nem szükséges magas PEEP-et alkalmazni, hiszen a tüdejük légtartó, a problémát a ventiláció/perfúzió arányának megváltozása okozza. Elegendő 8–10 vízcmm PEEP és magasabb, 8 ml/kg PBW légzési térfogat alkalmazása. Mivel az alveolusok toborozhatósága alacsony, a magasabb PEEP és recruitmet manőver alkalmazása barotraumához és a keringés összeomlásához vezethet. A 4H típust a súlyos ARDS-nek megfelelően kell lélegeztetni és kezelni.
- A 16 vízcmm feletti PEEP-alkalmazás jelentős mértékben ronthatja a jobb szívfél funkcióját, és a keringés fenntartásához jelentős mennyiségű folyadékbevitelre van szükség.
- A magas PEEP miatti keringésromlás akut vesekárosodáshoz vezethet. Célszerű magas PEEP esetén szív-

- ultrahangvizsgálattal monitorozni a jobb szívfél állapotát.
- Az EtCO₂/PaCO₂ arány monitorizálása nagy segítség lehet az intrapulmonalis sönt nagyságának felméréseben (ez általában 50% körül van ilyen betegekben). Minél távolabb van az arány az 1-es értéktől, annál nagyobb a sönt mértéke [3–14].
 - Közepesen súlyos és súlyos ARDS-es betegek (PaO₂/FiO₂<150) lélegeztetése során a *folyamatos izomrelaxáció rutinszerű alkalmazása nem ajánlott*. Szükség esetén bolus izomrelaxáns adása javasolt. A folyamatos neuromuscularis blokádnál mind felnőtteknél, mind gyermekeknél az alábbi esetekben fontolandó meg (max. 48 óráig):
 - beteg-gép diszszinkronizáció a szedálás ellenére (a megfelelő légzéstér fogat nem érhető el);
 - visszatérő hypoxaemia vagy hypercapnia esetén [15, 16].
 - Kerülendő a beteg gépről való dekonnectálása, mivel így a PEEP hatása elvész, és atelectasia alakulhat ki.
 - Zárt rendszerű szívó használata javasolt.
 - Amikor a dekonnectálás feltétlenül szükséges (például transzport-lélegeztetőgépre való áttéréskor), a tubus peannal történő lefogása/elszorítása szükséges. Dekonnectáció során először az endotracheális tubust belégzésben lefogjuk, majd a lélegeztetőgépet „Készenlét” módba állítjuk. Amikor a lélegeztetés leállt, a tubust dekonnectálhatjuk a lélegeztetőgépről. Miután elvégeztük a beavatkozást, a lélegeztetőgépet a tubushoz csatlakoztatjuk, elindítjuk a lélegeztetést, majd ezt követően engedjük fel a tubus lefogását. Amennyiben a tubus pozícióját korrigáljuk, a tubus lefogását kilégzésben végezzük el, hogy a tüdőben maradt levegő a leengedett mandzsetta mellett ne sodorjon magával vírus-partikulumokat a légutakból.
 - A légutak leszívása során a szedáció mélyítése szükséges. Bronchoszkópos légútoilette esetén viszont izomrelaxáció használata javasolt.
 - A *NIV és a HFNO* rutinszerű alkalmazása intenzív osztályon a rendelkezésre álló adatok és tapasztalatok alapján nem ajánlott.
 - *Noninvasív lélegeztetés, magas áramlású, orron keresztül alkalmazott oxigénterápia* (HFNO) csak válogatott betegeknél, speciális esetekben végezhető. Használata nagy körültekintést igényel, mivel a fertőzés terjedését nagyban elősegítheti az aeroszolképződés miatt, valamint a tapasztalatok szerint a kezdetben NIV-lélegeztetésben részesült betegeknél a későbbiekben lélegeztetési nehézség lépett fel. Ha mégis NIV mellett döntünk, a beteget azonnal intubálni kell, ha 15–30 percnyi CPAP alkalmazása során, 60%-os FiO₂ mellett:
 - a SaO₂ kevesebb, mint 95%;
 - vagy a PaO₂/FiO₂ aránya kevesebb, mint 200;
 - és/vagy a légzésszám 25–30/percnél magasabb.
 - Azoknál a betegeknél, akiknél az invazív lélegeztetés nem eredményes, a tüdőprotektív lélegeztetés ellenére visszatérő hypoxaemiájuk van, az *extracorporalis membránoxigenizáció* (ECMO) alkalmazása megfontolandó lehet. Az ECMO-kezelés szükségessége nagyon ritka.
 - Tapasztalatok alapján azon betegeknél, akiknél a pulmonalis compliance magasabb, mint 45–50 l/vízcm, kevesebb, mint 10 vízcm PEEP mellett az *inhalációs nitrogén-monoxid* alkalmazása megfontolandó, de a NO rutinszerű adása nem javasolt.
 - Szöveti hipoperfúzió jeleit nem mutató ARDS-es betegekben konzervatív folyadékterápia javasolt.
 - A *tüdőfolyamat monitorozására* elsősorban mellkasröntgen- és tüdőultrahang-vizsgálat javasolt. A mellkasi CT e célból való alkalmazása nem indokolt.
 - *Bronchoalveolaris lavage* (BAL) a felvételkor javasolt, illetve ezt követően hetente egyszer. A tamponpálcával vett orr/garat tenyésztések negatívak lehetnek, miközben a BAL pozitív eredményt mutathat [3, 17–18].

2. A szövődmények megelőzése

- *A lélegeztetési napok számának* csökkentése:
 - leszoktatási protokollok alkalmazása, melyek magukban foglalják a spontán légzésre való képesség naponta elvégzett felmérését;
 - a folyamatos vagy intermittáló szedálás minimalizálása, meghatározva a specifikus végpontokat (felületes szedálás, amennyiben az nem kontraindikált) vagy a folyamatos szedálás naponkénti megszakítása.
- *A lélegeztetőgéphez társult pneumonia* incidenciájának csökkentése:
 - orotrachealis intubáció ajánlott a nasotrachealis intubáció helyett felnőttekben és serdülőekben;
 - félülő helyzet alkalmazása (30–45°-ban megemelt felsőtest);
 - zárt rendszerű szívó alkalmazása, a szívó és a párcsapda rendszeres cseréjével;
 - minden betegnél új légzőkör alkalmazása; a légzőkört csak szennyeződés vagy sérülés esetén kell cserélni – rutinszerű cseréje a lélegeztetés során nem szükséges;
 - a hő- és párafilterek cseréje szennyeződés esetén vagy minden 5–7. napon.
- *A vénás thromboembolia incidenciájának csökkentése*: gyógyszeres profilaxis javasolt (LMWH vagy egyéb heparin adásával felnőttekben és serdülőekben, ha kontraindikáció nem áll fenn). Ellenjavallat esetén mechanikus profilaxis javasolt (intermittáló pneumatikus kompressziós harisnya).
- Óvatos folyadékterápia. A vérnyomás emelésére elsődlegesen noradrenalin javasolt, mely adrenalin, vazopresszin és dobutamin adásával kiegészíthető. Folyadékpótlásra krisztalloidoldat javasolt. Hypotoniás

- krisztalloidoldatok, albumin, keményítő- és zselatinoldatok rutinszerű használata nem javasolt.
- A kortikoszteroidok adása nem javasolt, kivéve, ha a noradrenalin dózisa meghaladja a 0,7 µg/kg/perc dózist. Ebben az esetben 4 × 50 mg hidrokortizon adása javasolt lehet (de legfeljebb néhány napig) [18, 19].
 - Különös figyelmet kell fordítani a *D-dimer*-értékekre. Naponta 1–2× célszerű mérni. Amennyiben a D-dimer értéke magasabb, heparin-antikoaguláció szükséges.
 - A *katéterhez kapcsolódó vérváramfertőzések* incidenciájának csökkentése:
 - csekklista alkalmazása és a sterilitás szabályainak betartása szükséges;
 - a katéter mielőbbi eltávolítása, amennyiben nincs rá szükség.
 - A *felfekvések* incidenciájának csökkentése:
 - a betegeket kétóránként forgatni kell.
 - A *stresszulus és a gastrointestinalis vérzés* incidenciájának csökkentése:
 - korai enteralis táplálás elkezdése (24–48 órával a felvételt követően);
 - H₂-receptor-blokkolók vagy protonpumpagátlók alkalmazása gastrointestinalis vérzés rizikója esetén; rizikófaktorok:
 - tartós gépi lélegeztetés (≥48 óra),
 - coagulopathia,
 - vesepótló kezelés,
 - májbetegség,
 - többszörös kísérő betegségek,
 - magas szervéltelenségi pont.
 - Az *intenzív terápia okozta izomgyengeség* incidenciájának csökkentése:
 - a lehető leghamarabb aktív mobilizálás.
 - A *várandósok* ellátása:
 - kevés adat áll rendelkezésre ezen a területen a kimenetelt illetően;
 - nincs bizonyíték arra vonatkozóan, hogy a terhesek más tüneteket produkálnának, mint a nem terhesek;
 - arra sincs bizonyíték, hogy a fertőzés anyáról magzatra terjedne;
 - a COVID-19-fertőzött terhesek ellátása izolált szülészeti-nőgyógyászati centrumokban javasolt [3–5].

3. Speciális lélegeztetési megfontolások

Az intenzív osztályok és a rendelkezésre álló lélegeztetőgépek kapacitása véges. A legvégső esetben szükség lehet a műtőben használt *altatógépek bevonására is a COVID-19-fertőzött betegek intenzív osztályos lélegeztetésére*. A következőkben az erre az esetre vonatkozó gyakorlati tanácsokat mutatjuk be.

- Lehetőség szerint legalább alapszintű oktatás szükséges az intenzív osztályos orvosok, nővérek részére.
- Egy tapasztalt aneszteziológusnak vagy legalább aneszteziológusasszisztensnek folyamatosan rendelkezésre kell állnia, akit lélegeztetési probléma vagy az

altatógép meghibásodása esetén azonnal értesíteni kell.

- Amennyiben lehetséges, az altatógépeket csak kontrollált lélegeztetési módban használjuk.
- Minden, anesztetikum adagolására alkalmas eszközt (vaporizátorok, DIVA-egységek) el kell távolítani a gépről.
- Váratlan működészavar esetén kézi, ballonos lélegeztetésre kell áttérni. A MAN/SPONT üzemmódot ne használjuk, vagy csak tapasztalt orvos jelenlétében, mivel ez az üzemmód nem azonos az intenzív osztályos lélegeztetőgépek spontán légzéssel üzemelőjével.
- Az altatásban tapasztalatlan felhasználók arra számíthatnak, hogy a gépi lélegeztetés közben az APL-szelep a légúti nyomást is korlátozza. Az APL-szelep azonban nem befolyásolja a gépi lélegeztetést. A szelep csak a MAN/SPONT üzemmódban aktív. A lélegeztető meghibásodása esetén a MAN/SPONT automatikusan életbe lép, és a frissgáz-áramlás biztosítja, hogy a légúti nyomás elérje az APL-beállítást. Ezért az APL-szelepet gépi lélegeztetés esetén is a beteg igényeinek megfelelő értékre kell állítani. Az APL-szelepek a kívánt PEEP-szintre (vagy egyéb esetben SPONT-értékre, amelynek értéke nulla) történő beállítása megakadályozza, hogy a lélegeztető meghibásodása esetén a beteg túlzott légúti nyomásnak legyen kitéve. A rendszer ellenőrzésekor az APL-szelepet egy viszonylag magas értékre kell állítani. Ezért a felhasználónak gépi lélegeztetés esetén is csökkentenie kell ezt az értéket.
- Az altatógépek riasztási rendszere műtői körülményekre van tervezve és beállítva:
 - a riasztás abbamarad, ha a riasztást kiváltó állapot/körülmény megszűnik;
 - a monitorok nem csatlakoztathatók központi monitorhoz, így a riasztások is csak helyben észlelhetők, ezért
 - a riasztási hangerőt maximálisra, 100%-ra kell állítani,
 - az altatógépeket úgy tervezték, hogy a kezelőszemélyzet maximum négyméteres körben tartózkodik, ezért fontos az altatógéppel lélegeztetett beteg közvetlen, szoros megfigyelése;
 - az intenzív osztályos lélegeztetőgépek magas áramlású, nyílt rendszerek, míg az altatógépek alacsony áramlású, visszalégző rendszerek, ezért a 'soda lime'-ot folyamatosan ellenőrizni kell – amennyiben a 'soda lime' több mint 2/3-a elszíneződött, segítséget kell kérni és cserélni kell;
 - a páraeszdákot is folyamatosan ellenőrizni kell – amennyiben több, mint félig megteltek, segítséget kell hívni, és cserélni kell;
 - a légzőkörben lévő lecsapódott párákat folyamatosan üríteni kell – ez esetben a gépről való dekonnekció szabályait kell alkalmazni;

- amennyiben a HEPA/HME filterek átnedvesedtek, cserélni kell őket a dekonnekció szabályai szerint;
- a frissgáz-áramlást a percventiláció másfélszeresére kell állítani;
- az altatógépek általában nem kompenzálják a szivárgást, amelyet különösen a térfogat-szabályozott lélegeztetési üzemmódokban kell figyelembe venni. Az eszköz típusától függően előfordulhat, hogy a PEEP-szint nem lesz állandó. A friss gáz hiánya esetén (a szivárgás nagyobb a friss gáz áramlásánál) a lélegeztetés minősége romlik, és ekkor szükség van a kezelő azonnali beavatkozására (a szivárgás csökkentése, a friss gáz áramlásának növelése). A manuális lélegeztetőballon leválasztása esetén a rendszer a légköri levegőt használja, amely meggátolja a friss gáz alacsony szintjét, és javítja a lélegeztetés rendelkezésre állását. Ennek eredményeként a belégzési oxigénkoncentráció a friss gáz beállított oxigénkoncentrációja és a légköri levegő 21%-os értéke közötti lesz. Amennyiben magas a friss gáz áramlása, akkor kevesebb környezeti levegő kerül be, és növekszik a belégzési oxigénkoncentráció;
- a FiO₂ értékét folyamatosan monitorozni kell – amennyiben az eltérés a beállított és a bejuttatott koncentráció között nagyobb, mint 5%, segítséget kell hívni;
- a gázanalizátor mintavevő csövét folyamatosan csatlakoztatva kell tartani;
- a légzőkörök és -filterek használata nem tér el az intenzív osztályos alkalmazástól;
- a manuális lélegeztetést biztosító ballonnak mindig felfújtt állapotban kell lennie, és a légzéssel szinkron mozognia kell. Szükség szerint az O₂-bypass gombbal tölthető. Lehetőség szerint nagy, legalább 3 literes ballont használjunk. A legtöbb altatógép lélegeztetőballonja a gépi lélegeztetés során tartályként funkcionál, és felfogja a kilélegzett gázt. Ezért a lélegeztetőballon a gépi lélegeztetés során mozog. A lélegeztetőballon telítettségi szintjének mindig megfelelőnek kell lennie;
- az altatógéppel magas áramlású vagy magas frekvenciájú kezelés nem lehetséges;
- 48–72 óránként az altatógépeket tesztelni kell: ez a folyamat akár 10 percet is igénybe vehet – ebben az esetben a beteget le kell választani az altatógépről a dekonnekció szabályai szerint, és más módon kell a teszt alatt lélegeztetni;
- előfordulhat, hogy az intenzív ellátásban használt lélegeztetőkészülékek esetében elérhető üzemmódok, mérési értékek, beállítások, műveletek stb. nem állnak rendelkezésre az altatógépeken;
- altatógépek használata esetén tilos a gyógyszerek porlasztása és az aeroszolos kezelés – ha aeroszol vagy egyéb gyógyszer kerül a légutakba, az a készülék meghibásodásához vezethet (például a gázanalizátor helytelen mérései) [20–25].

Anyagi támogatás: A közlemény megírása anyagi támogatásban nem részesült.

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

Érdekltségek: A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

Irodalom

- [1] Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020; 395(10223): 497–506.
- [2] Zhou F, Yu T, Du R, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective study. *Lancet* 2020; 395: 1054–1062.
- [3] World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected: interim guidance, 13 March 2020. WHO, Geneva. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331446>.
- [4] 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]
- [5] Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock: 2016. *Intensive Care Med.* 2017; 43: 304–377.
- [6] Weiss SL, Peters MJ, Alhazzani W, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for the management of septic shock and sepsis-associated organ dysfunction in children. *Pediatr Crit Care Med.* 2020; 21: e52–e106.
- [7] Cai J, Xu J, Lin D, et al. A case series of children with 2019 novel coronavirus infection: Clinical and epidemiological features. *Clin Infect Dis.* 2020 Feb 28. Doi: 10.1093/cid/ciaa198. [Epub ahead of print]
- [8] Xia W, Shao J, Guo Y, et al. Clinical and CT features in pediatric patients with COVID-19 infection: different points from adults. *Pediatr Pulmonol.* 2020 Mar 5. Doi: 10.1002/ppul.24718. [Epub ahead of print]
- [9] Wei M, Yuan J, Liu Y, et al. Novel coronavirus infection in hospitalized infants under 1 year of age in China. *JAMA* 2020 Feb 14. Doi: 10.1001/jama.2020.2131. [Epub ahead of print]
- [10] Amato MB, Meade MO, Slutsky AS, et al. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2015; 372: 747–755.
- [11] Briel M, Meade M, Mercat A, et al. Higher vs lower positive end-expiratory pressure in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2010; 303: 865–873.
- [12] Writing Group for the Alveolar Recruitment for Acute Respiratory Distress Syndrome Trial (ART) Investigators; Cavalcanti AB, Suzumura EA, Laranjeira LN, et al. Effect of lung recruitment and titrated positive end-expiratory pressure (PEEP) vs low PEEP on mortality in patients with acute respiratory distress syndrome: a randomized clinical trial. *JAMA* 2017; 318: 1335–1345.
- [13] Goligher EC, Kavanagh BP, Rubenfeld GD, et al. Oxygenation response to positive end-expiratory pressure predicts mortality in acute respiratory distress syndrome. A secondary analysis of the LOVS and ExPress trials. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014; 190: 70–76.

- [14] Gattinoni L, Collino F, Maiolo G, et al. Positive end-expiratory pressure: how to set it at the individual level. *Ann Transl Med.* 2017; 5(14): 288.
- [15] Papazian L, Forel JM, Gacouin A, et al. Neuromuscular blockers in early acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2010; 363: 1107–1116.
- [16] National Heart, Lung, and Blood Institute, PETAL Clinical Trials Network; Moss M, Huang DT, Brower RG, et al. Early neuromuscular blockade in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2019; 380: 1997–2008.
- [17] Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J.* 2017; 50(2): 1602426.
- [18] Lansbury L, Rodrigo C, Leonardi-Bee J, et al. Corticosteroids as adjunctive therapy in the treatment of influenza. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; 2: CD010406.
- [19] Delaney JW, Pinto R, Long J, et al. The influence of corticosteroid treatment on the outcome of influenza A(H1N1pdm09)-related critical illness. *Crit Care* 2016; 20: 75.
- [20] Jain RK, Swaminathan S. Anaesthesia ventilators. *Indian J Anaesth.* 2013; 57: 525–532.
- [21] Jaber S, Langlais N, Fumagalli B, et al. Performance studies of 6 new anesthesia ventilators: bench tests. [Etude des performances de six nouveaux ventilateurs d'anesthésie: banc d'essai.] *Ann Fr Anesth Reanim.* 2000; 19: 16–22. [French]
- [22] Jaber S, Tassaux D, Sebbane M, et al. Performance characteristics of five new anesthesia ventilators and four intensive care ventilators in pressure-support mode: a comparative bench study. *Anesthesiology* 2006; 105: 944–952.
- [23] Sen AC, Kavya KR, Meghna P, et al. Anesthesia workstation *versus* intensive care ventilator in pediatric cardiac surgery, is there a difference? *EC Pulmonol Respir Med.* 2019; 86: 522–528.
- [24] Bristle T, Collins SB, Hewer I, et al. Anesthesia and critical care ventilator modes: past, present, and future. *AANA J.* 2014; 82: 387–400.
- [25] Dräger. The anesthesia ventilator. Lübeck, 2010. Available from: https://www.draeger.com/Library/Content/9049447_the_anesthesia_ventilator_8seitig_en_101209_fin.pdf.

(Végh Tamás dr.,
Debrecen, Nagyerdei krt. 98., 4032
e-mail: vegrhdr@gmail.com)