

# A neonatális transzportszolgálat szerepe az extrém kis súlyú koraszülöttek korai ellátásában

Somogyvári Zsolt dr.<sup>1</sup> ■ Balog Vera dr.<sup>1,2</sup> ■ Lantos Lajos dr.<sup>1,3</sup>  
Jermendy Ágnes dr.<sup>2</sup> ■ Bélteki Gusztáv dr.<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Peter Cerny Alapítványi Mentőszolgálat, Budapest

<sup>2</sup>Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Gyermekgyógyászati Klinika,  
MTA Kiváló Kutatóhely, Budapest

<sup>3</sup>Maternity Szülészeti és Nőgyógyászati Magánklinika, Budapest

<sup>4</sup>Neonatal Intensive Care Unit, Cambridge University Hospitals NHS Foundation Trust, Cambridge,  
Egyesült Királyság

**Bevezetés:** Az extrém kis súlyú (1000 gramm alatti születési súlyú) koraszülöttek világrajövele sok esetben nem számítható ki, így anyai/magzati veszélyállapotok esetén a méhen belüli szállítás a III. progresszivitási szintű neonatális intenzív centrumokba (NIC-III) nem valósítható meg. Ilyenkor az első életnapon neonatális transzportra kerül sor. Hazánkban kevés adat áll rendelkezésre e koraszülöttek demográfiai és kimeneteli mutatóiról, valamint a szállítást végző neonatális mentőszolgálatok ellátásban nyújtott szerepéről.

**Célkitűzés:** A megszületést követő első életnapon szállított közép-magyarországi extrém kis súlyú koraszülöttek élesztési, kezdeti ellátási, szállítási és rövid távú kimeneteli adatainak elemzése. A születés helyszínén megkezdett definitív III. szintű neonatológiai ellátás eredményeinek bemutatása.

**Módszer:** Retrospektív kohorszvizsgálatunkban a Peter Cerny Alapítványi Mentőszolgálat által 2017. 03. 20. és 2022. 08. 20. között született, 24 órán belül NIC-III-ba szállított, extrém kis súlyú koraszülöttek adatait elemeztük. Kizártuk azokat a betegeket, akiknek súlyos veleszületett fejlődési rendellenességeik voltak, akiket III. szintű NIC egységek között helyeztek át, illetve akiknek a szállítása 10 percnél rövidebb ideig tartott.

**Eredmények:** Vizsgálatunkba 55 koraszülöttet vontunk be, gesztációs koruk medián 25 (tartomány: 21–31) hét, születési súlyuk medián 750 (tartomány: 300–990) gramm volt. 7 újszülött kórházon kívül született. A mentőszolgálat rohamegysége 18 esetben a születés pillanatában a helyszínen tartózkodott, a többi esetben az újszülött életkora a kiérkezéskor medián 52 perc volt. Az ellátócsapat kiérkezésekor az újszülöttek >50%-a hypothermiás volt. A transzport medián távolsága 59 kilométer volt. A betegek testhőmérséklete és vérgázértékei jelentősen javultak a szállítás során. A NIC-III-ról 30 csecsemő (55%) élt túl hazaadásig vagy alacsonyabb progresszivitású szintű osztályra való áthelyezéséig, azonban a 24. gesztációs hét előtt született betegek között nem volt túlélő. Az intézményen kívül született csecsemők közül 5 élt túl. Az összes túlélő között súlyos agyvérzés összesen 7 betegnél fordult elő.

**Megbeszélés és következtetés:** Az első életnapon szállított extrém kis súlyú koraszülöttek halálózása nagy. A helyszínen megkezdett, majd a transzport alatt folytatott definitív mozgó NIC-III-ellátás jelentősen hozzájárulhat a kezdeti ellátás sikerességéhez és a szállítás biztonságos kivitelezéséhez.

Orv Hetil. 2024; 165(42): 1643–1651.

**Kulcsszavak:** extrém kis súlyú koraszülöttek, neonatális transzport, koraszülöttmentés

## The role of a neonatal transport service in the initial care of extremely low birth weight infants

**Introduction:** Delivery of an extremely low birth weight infant is unpredictable and *in utero* transfer to a hospital with tertiary neonatal intensive care unit (NICU) is not always possible. Postnatal transfer is often required. Data about their demographics and outcomes in Hungary is scarce, and the role of transport teams in their initial care has not been reported.

**Objective:** To analyze resuscitation, initial care, transport, and outcome of extremely low birth weight infants requiring transport on the first day of life in the Central Region of Hungary. To present the results of definitive tertiary neonatal intensive care initiated at the place of birth.

**Method:** In a retrospective observational study, data were analyzed from extremely low birth weight infants transferred on the first day of life by the Neonatal Emergency and Transport Service of the Peter Cerny Foundation between 20/03/2017 and 20/08/2022. Infants with major congenital malformations, transport time of <10 min or transfers between level III NICUs were excluded.

**Results:** 55 infants were included, with a median gestational age of 25 (range: 21–31) weeks and median birth weight of 750 (range: 300–990) grams. 7 infants were born outside hospitals. The transport team was present at birth in 18 cases, while median postnatal age was 52 minutes at their arrival for the others. >50% were hypothermic upon the team's arrival. Median transfer distance was 59 kilometers. Infants' body temperature and blood gases have improved significantly during transport. 30 (55%) neonates survived to discharge from level III NICUs. However, no infants born before 24 weeks survived. Of those born outside hospital, 5 survived. Among all survivors, 7 infants had severe intraventricular hemorrhage.

**Discussion and conclusions:** Extremely low birth weight infants transferred on the first day of life face high mortality rates. A mobile NICU service initiating definitive tertiary neonatal intensive care at birth can significantly improve initial care and ensure safe transfer.

**Keywords:** extremely low birth weight infants, ELBW infants, neonatal transport service, ambulance

Somogyvári Zs, Balog V, Lantos L, Jermendy Á, Béltéki G. [The role of a neonatal transport service in the initial care of extremely low birth weight infants]. *Orv Hetil.* 2024; 165(42): 1643–1651.

(Beérkezett: 2024. július 10.; elfogadva: 2024. augusztus 14.)

### Rövidítések

HFOV = (high-frequency oscillatory ventilation) nagy frekvenciájú oszcillációs lélegeztetés; iNO = inhalatív (belélegzett) nitrogén-monoxid; nCPAP = (nasal continuous positive airway pressure) nasalis folyamatos pozitív légúti nyomás; NIC = neonatális intenzív centrum; POCUS = (point-of-care ultrasound) helyszíni ultrahangvizsgálat; VG = volumengarancia, volumen-garantált lélegeztetés

Extrém kis súlyú koraszülötteknek nevezzük azokat az újszülötteket, akiknek a súlya születéskor nem éri el az 1000 grammot. Arányuk az összes születésszámhoz viszonyítva alacsony, mindössze 0,7% [1]. Magas halálozási arányuk és a szövődmények kialakulásának kockázata miatt ezek az újszülöttek általában hosszú és speciális kórházi kezelést igényelnek, ami jelentős terhet jelent a családok, az egészségügyi ellátórendszer és a társadalom számára is [2, 3]. Hazai és nemzetközi ajánlások alapján a lehető legjobb kimenetel érdekében törekedni kell arra, hogy az érintett újszülöttek lehetőség szerint megfelelően felszerelt, erre specializálódott központokban (tercier neonatális intenzív központok, NIC-III) jöjjenek világra [4]. Az ajánlások ellenére az érintettek méhen belüli (*in utero*) szállítása nem mindig kivitelezhető, különböző hirtelen fellépő anyai vagy magzati veszélyállapotok vagy váratlanul megindult koraszülés miatt. Így sok extrém kis súlyú koraszülött a területileg illetékes kórházban látja meg a napvilágot [5], ahonnan 24 órán belül kerül át a definitív ellátást nyújtó NIC-III-ba. Bár hivatalosan minden szülészeti vagy újszülöttellátásban részt vevő egészségügyi szakembernek kellő kompetenciával kellene rendelkeznie az újszülöttek újraélesztésében, az extrém kis súlyú koraszülöttek ellátása olyan speciális jártasságot igényel, amely egy alacsonyabb

progresszivitási szintű szülészeti intézményben, éppen a kórkép ritkasága miatt, nem mindig biztosítható [6]. Emellett az egészségügyi személyzet megfelelő gyakorlati készségének szinten tartása is komoly kihívást jelent. Korábbi vizsgálatok kimutatták, hogy a NIC-III-mal rendelkező kórházakban világra jött koraszülöttek esetén kisebb az agykamrai vérzés kockázata az alacsonyabb progresszivitású kórházakban született társaikhoz képest. Ugyanakkor az nem világos, hogy ennek pontos oka az előbbieket esetében nagyobb gyakorlattal végzett szülésszobai és korai újszülött intenzív ellátásnak vagy pedig az utóbbiak esetében a megszületés utáni szállítás során fellépő fizikai hatásoknak tulajdonítható [7, 8].

A centralizált regionális neonatális intenzív ellátáshoz jól felszerelt transzportszolgálatok szükségesek annak érdekében, hogy a kritikus állapotú újszülöttek biztonságosan eljuthassanak a magasabb progresszivitási szintű központokba [4]. Ezek a neonatológiai mentőegységek megfelelő gyakorlattal rendelkező szakembereket igényelnek [9]. A neonatális transzportszolgálat optimális szervezése függ az ellátandó régió földrajzi és demográfiai sajátosságaitól is. Általánosan jellemző, hogy a nagyvárosokban és a sűrűn lakott területeken több NIC-III található, egymáshoz viszonylag közel. A ritkábban lakott vidéki régiókban azonban előfordul, hogy a legközelebbi NIC-III akár több mint 50 kilométerre lehet. Ebből adódóan az *in utero* transzportok nagyobb kockázattal bírnak, illetve a megszületést követően szállított újszülöttek esetében az olykor elkerülhetetlen fizikai behatások (transzporttrauma) következtében fokozódhat a klinikai instabilitás [9].

A földrajzi és demográfiai jellegzetességeken túlmenően a humán erőforrások és -tényezők is jelentősen befolyásolják a regionális neonatális transzportszolgálatra kirozott feladatok minőségét, ugyanis a megfelelően képzett

és tapasztalt egészségügyi személyzet (orvos, nővér) számos országban nem áll rendelkezésre elegendő létszám-ban [10, 11]. Ezen túlmenően, a kistérségi kórházakban dolgozó gyermekgyógyászoknak nem biztos, hogy van lehetőségük magabiztosan elsajátítani és fenntartani az extrém kis súlyú újszülöttek stabilizálásához szükséges gyakorlati készségeket. Továbbá az sem ritka, hogy a nagy kockázatú vagy jelentősen terminus előtti szülés egészségügyi intézeten kívül történik, amikor is előfordulhat, hogy a neonatális újraélesztés alapjaiban jártas orvos egyáltalán nem érhető el.

Egyes neonatális transzportszolgálatok a szerepüket leginkább arra korlátozzák, hogy a helyi kórházi csapat által végzett kezdeti ellátást követően a csecsemők szállítását elvégezzék, arra támaszkodva, hogy a szülészeti intézményekben rendelkezésre áll a megfelelő színvonalú ellátásra képes személyzet, jó útviszonyok mellett a transzfertávolságok viszonylag rövidek, és nagy kockázatú otthon szülések csak kivételesen ritka esetben fordulnak elő. Ebben a szervezési felállásban a transzportot végző csapat általában kapcsolatba lép a helyi kórházi személyzettel, és klinikai tanácsokat nyújt a csecsemő stabilizálására és a szállításra való előkészítésére. A fő célkitűzés egyértelműen a transzporttrauma minimalizálására való törekvés. A neonatológiai transzport klinikai vezérfonalai (például American Academy of Pediatrics, Section of Transport Medicine) is döntően ezekre a situációkra határozzák meg a transzport optimális megvalósításához szükséges, stabilizációs és szállítás alatti feladatokat.

Más transzportszolgálatok inkább „mozgó NIC-III”-ként határozzák meg magukat, aktívabb szerepet vállalva nemcsak a transzportra való felkészítés támogatásában, hanem a definitív NIC-III-ellátás azonnali helyszíni megkezdésével is, ami magában foglalja a nagy kockázatú szülések elsődleges kórházi ellátását, sőt az otthon szülések közvetlen ellátását is.

A Peter Cerny Alapítványi Mentőszolgálat kifejezetten neonatológiai (6 kg és 60 cm alatti) betegekre specializálódott mentőszolgálat, amely a Budapestet és a környező hét vármegyét is magában foglaló, körülbelül 4,5 millió lakosú közép-magyarországi régióban működik 1989 óta. A neonatális transzportot végző csapat egy teljeskörűen képzett és neonatális transzportban jártas kivonuló neonatológusból, egy tapasztalt, a neonatológiai transzportra specializálódott, korábban legalább két évet főállásban NIC-III-ban dolgozó, intenzív szakasszisztens végzettségű nővérből és egy hivatásos, bizonyos neonatológiai segédápolói kompetenciákkal és gyakorlattal is rendelkező gépkocsivezetőből áll. A szolgálat olyan mozgó NIC-III-ként működik, amely aktívan részt vállal a szülőszobai újraélesztésekben, az extrém koraszülések és a nagy kockázatú kórházi szülések ellátásában, valamint az előre nem tervezett otthon szülések neonatológiai feladatainak megoldásában is.

Hazánkban kevés adat áll rendelkezésre az extrém kis súlyú koraszülöttek demográfiai és kimeneteli mutatói-

ról, illetve a neonatológiai transzportot végző szolgálatok ellátásban nyújtott szerepéről. Jelenlegi vizsgálatunkban ezért a közép-magyarországi régióban a születést követő 24 órán belül szállított, 1000 gramm alatti súllyal született koraszülöttek adatait áttekintve vizsgáltuk ezen újszülöttek újraélesztésének körülményeit, kezdeti ellátását, valamint szállítási és rövid távú kimeneteli adatait.

## Betegek és módszerek

### *Betegpopuláció és klinikai ellátás*

Retrospektív kohorszvizsgálatunk során a Peter Cerny Alapítványi Mentőszolgálat által 65 hónap alatt (2017. 03. 20. és 2022. 08. 20. között) szállított 1450 csecsemő klinikai adatait használtuk fel. Ebben az adatbázisban azok az újszülöttek szerepeltek, akik a szállítás során Fabian™ +ncpap evolution vagy Fabian™ HFOi neonatális lélegeztetőgépek (Vyaire Medical, Mettawa, IL, US) segítségével invazív vagy nem invazív légzéstartogatásban részesültek. Az adatgyűjtés eredeti célja a lélegeztetési adatok átfogó elemzése volt. A vizsgálatához az etikai engedélyt az Egészségügyi Tudományos Tanács Tudományos és Kutatásügyi Bizottsága hagyta jóvá (hivatkozási szám: 40158/2018/EKU).

A jelenlegi vizsgálatba azokat a koraszülötteket vettük be, akiknek (1) születési súlya <1000 gramm volt, és (2) az első életnapon alacsonyabb progresszivitású szülészeti intézményből kerültek tercier újszülött intenzív centrumba (n = 62). Kizártunk összesen 7 beteget (2 koraszülöttet, akiket két NIC-III között szállítottak kapacitáshiány miatt, 2 beteget súlyos fejlődési rendellenesség miatt, 2 esetet, amikor maga a transzport kevesebb mint 10 percig tartott, és 1 beteget részletes klinikai adatok hiánya miatt), így a jelenleg elemzett betegcsoport 55 koraszülöttből állt.

### *Adatgyűjtés és -elemzés*

A klinikai adatokat az elektronikus egészségügyi dokumentációból gyűjtöttük ki. Mivel a betegek artériás kanüllel nem rendelkeztek, a vérgázvizsgálat minden esetben sarokpunkcióból nyert kapilláris vér felhasználásával történt. Az adatokat Python programozási nyelv (3.9.12-es verzió, <https://www.python.org>) és annak adatfeldolgozásra alkalmas (Numpy, pandas, matplotlib és SciPy) kiterjesztései segítségével elemeztük. A programozáshoz Jupyter Notebookot (7.31.1-es verzió, <http://ipython.org/notebook.html>) használtunk. Az összes szoftver nyílt forráskódú és ingyenesen elérhető. A GitHub kódtárban az adatfeldolgozás és -elemzés minden lépéséhez használt kód megtekinthető a [https://github.com/belteki/stabilisation\\_ELBW](https://github.com/belteki/stabilisation_ELBW) cím alatt.

A leíró statisztika során adatainkat medián- és minimum–maximum értékek, interkvartilis tartomány, illetve 5 és 95 percentilisérték formájában közöljük. Csoportok

összehasonlításakor a Fisher-féle egzakt tesztet használtuk. Statisztikailag értékelhető különbséget a  $p < 0,05$  értéken állapítottunk meg.

## Eredmények

A vizsgálatba bevont 55 extrém kis súlyú újszülött demográfiai, ellátási és a várandóssággal kapcsolatos adatait az 1. táblázat tartalmazza. Teljes vagy részleges szteroidprofilaxisban mindössze 15 édesanya (27%) részesült. Császármetszéssel 28 koraszülött (51%) jött világra, 7 újszülött (13%) pedig egészségügyi intézményen kívül született. Késleltetett köldökzsinór-ellátást az esetek 41%-ában dokumentáltak. A 48 kórházi szülésből 18 esetben volt jelen a Peter Cerny Alapítványi Mentőszolgálat kivonuló neonatológiai egysége már a születés idején (1. ábra). Azokban az esetekben, amikor a mozgó NIC-III neonatológiai rohamkocsija a megszületést követően érkezett a helyszínre, az újszülöttek életkora 2 perc és 2 óra 45 perc között mozgott (medián: 52 perc). Mind a 7, intézményen kívüli szülés (otthon szülés) esetén a neonatológiai rohamcsapat a megszületést követően érkezett a helyszínre. Az újszülöttek életkora ekkor 11 perc és 2 óra 30 perc között változott (medián: 24 perc). Ezeknél az eseteknél az elsődleges ellátást 6 esetben a szülő vagy a helyszínen tartózkodó szülésznő, 1 esetben pedig általános gyermekorvos nyújtotta.

A legtöbb koraszülött közvetlenül a születés után igen gyenge klinikai állapotban volt. Az 1, 5 és 10 perces Apgar-pontszámokat a 2/A ábra szemlélteti. A mozgó NIC-III-egység kérésére a betegek több mint fele hypothermiás volt (2/B ábra). A szállítás megkezdése előtt 3 kivétellel minden újszülöttet (95%) intubáltak. Az intubálást 38/52 esetben (73%) a Peter Cerny Alapítványi Mentőszolgálat személyzete végezte. Azon esetek közül, amikor a helyi ellátók a neonatológiai transzportszolgálat kérésére előtt helyezték be endotrachealis

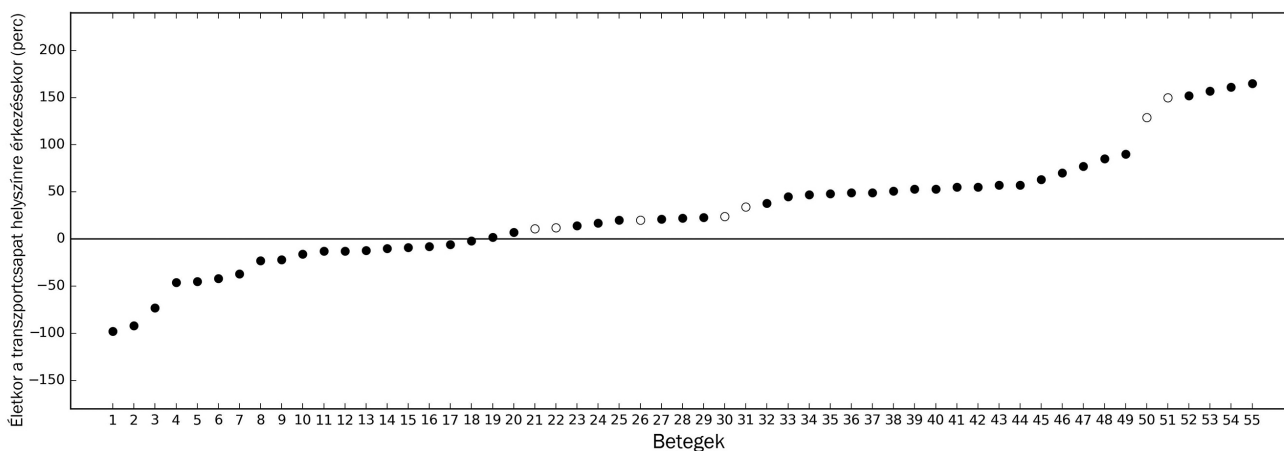
1. táblázat | A vizsgálatba bevont betegek demográfiai, valamint várandóssági és születési körülményekhez kapcsolódó adatai

| Esetszám   | 55            |
|--|---------------|
| <b>Demográfiai adatok</b>  |               |
| Gesztációs kor (betöltött hetek), medián (tartomány)                 | 25 (21–31)    |
| Születési súly (gramm), medián (tartomány)                           | 750 (300–990) |
| SGA-arány*   | 16,7%         |
| Nem (férfi/nő)   | 32/23         |
| Ikerstatus (igen/nem)  | 10/45         |
| <b>Anyai komplikációk</b>  |               |
| Vérzés   | 20            |
| Infekció   | 4             |
| Praeclampsia/hypertonia  | 5             |
| Egyéb**  | 6             |
| Hiányzó adat   | 20            |
| <b>Születési körülmények, korai ellátás adatai</b>                   |               |
| Kórházi szülés (igen/nem)  | 48/7          |
| Antenatális szteroid (komplett/részleges/nem alkalmaztak/nincs adat) | 10/5/33/7     |
| Születés módja (hüvelyi szülés/császármetszés)                       | 27/28         |
| Késleltetett köldökellátás (igen/nem/nincs adat)                     | 16/23/16      |

\*SGA = 10 percentilis alatti születési súly

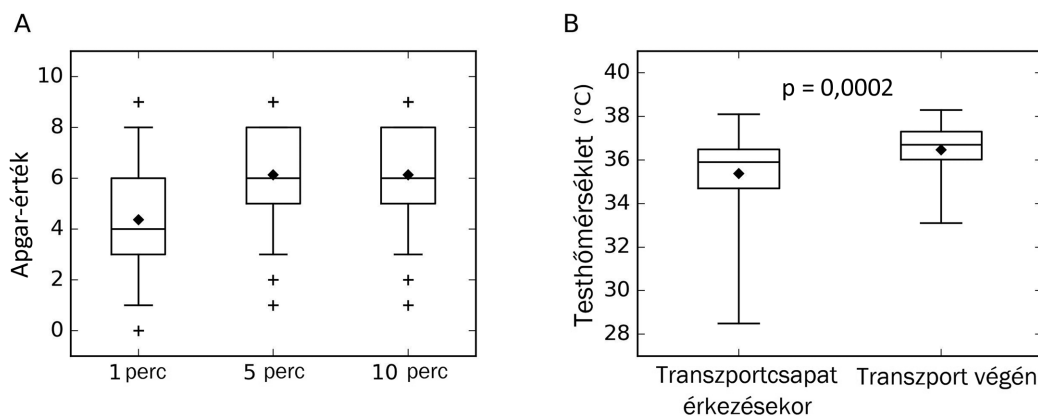
\*\*Köldökzsinór-rendellenesség: 2, polyhydramnion: 2, ikerterhesség az egyik magzat elhalásával: 2

tubust, 7 alkalommal a transzportcsapat tubuscserét végzett. Az otthon szülést követően 5 esetben a transzportcsapat a lakóhelyen intubálta az újszülöttet. Mellaskompressziót 9 esetben (16%) alkalmaztak, adrenalinbolust 7 beteg (13%) kapott az újraélesztés során. Helyszíni surfactantkezelésben minden intubált újszülött ( $n = 52$ )



1. ábra

Az extrém kis súlyú koraszülöttek életkora (perc) a neonatológiai rohamkocsi helyszínre érkezésekor. A függőleges tengelyen a születés időpontját 0 jelzi. Az újszülöttek a növekvő életkor szerinti sorrendben szerepelnek. A kórházi születeket feketével kitöltött pontok, az intézményen kívüli szülést (otthon szülés) az üres pontok jelzik



2. ábra A) Az extrém kis súlyú koraszülöttek 1, 5 és 10 perces Apgar-értékei. B) Az extrém kis súlyú koraszülöttek testhőmérséklete a neonatológiai rohamkocsi születési helyszínre érkezésekor és a koraszülött intézeti (NIC-III) átadásakor. A téglalapok az interkvartilis tartományt jelentik, az azokból kinyúló vonalak az 5 és 95 percentilisértékeket. A mediánértéket a téglalapokon belüli vízszintes vonalak, az átlagértéket a fekete rombuszok jelzik. A kieső („outlier”) értékek külön vannak feltüntetve  
NIC-III = III. szintű neonatális intenzív centrum

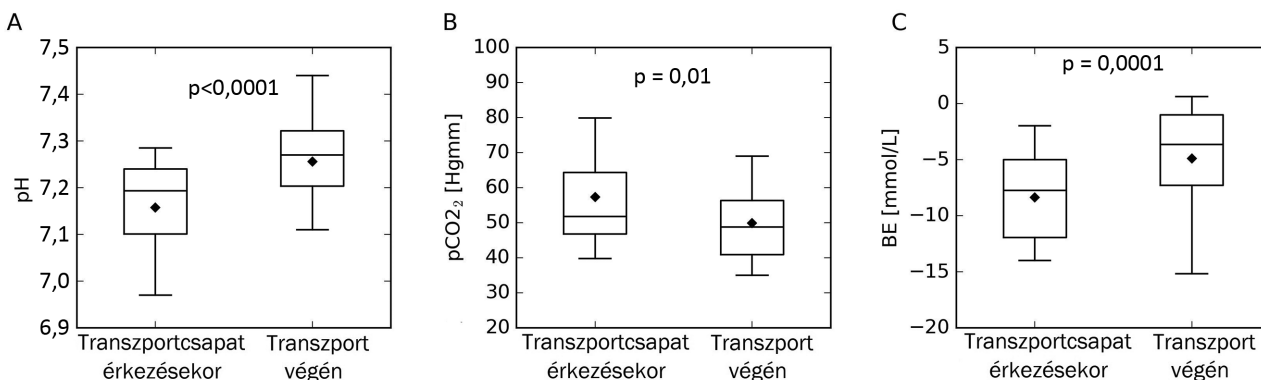
részesült a szállítás előtt, medián 55 perces életkorban (minimum: 9 perc, maximum: 3,5 óra). A transport távolsága medián 59 (minimum: 1, maximum: 121) kilométer volt. A betegek testhőmérséklete a szállítás végére szignifikánsan javult (2/B ábra). Az intubált koraszülöttek valamennyien invazív gépi lélegeztetésben részesültek a definitív helyszíni NIC-III-ellátás és a transport során. 3 esetben elegendő volt a noninvazív nasalis folyamatos pozitív légúti nyomású (nCPAP) légzéstámogatás alkalmazása orrmaszkon keresztül. A szállítás végén, a betegek átadásakor a vérgázparaméterekben jelentős javulás mutatkozott (3. ábra).

Az intenzív osztályról való elbocsátás időpontjáig az újszülöttek legalább 55%-a (30/55) túlélte, 3 esetről nem áll rendelkezésünkre adat (4. ábra). Ez elmarad a hazai extrém kis súlyú újszülötteknek a 2019 és 2021 közötti periódusra vonatkozóan a Nemzeti In Vitro Fertilizációs, Szülészeti és Perinatális Regiszterben [12] gyűjtött túlélési adataitól (túlélés 975/1290: 75,5%, nem publi-

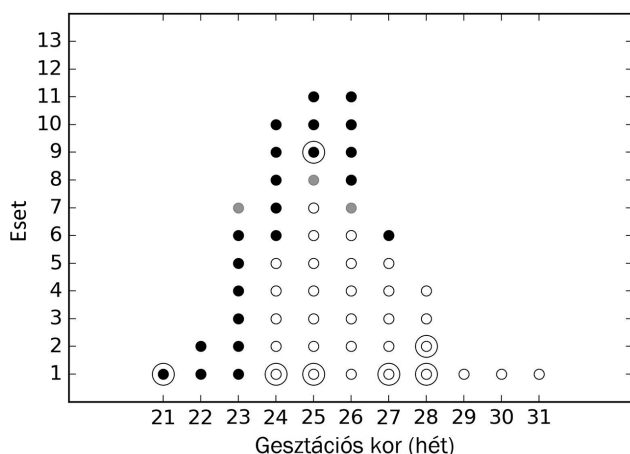
kált adat), bár a két csoport közötti különbség statisztikailag nem szignifikáns ( $p = 0,18$ ). Kiemelendő, hogy a 24. gesztációs hét előtt születettek közül a vizsgált csoportban egy fő sem élt túl, míg az országos regiszter alapján e koraszülöttek túlélési aránya 22% volt (25/113 fő). Az otthon született 7 extrém kis súlyú koraszülött közül 5 élte meg a NIC-III-ból történő elbocsátást. Az összes túlélő koraszülöttről 7 (13%) betegnél volt idegsebészeti beavatkozást igénylő súlyos (3–4. stádiumú) agyvérzés.

### Megbeszélés

Extrém kis súlyú koraszülöttek esetében a közvetlenül a születés után és az első ún. „aranyórában” nyújtott klinikai ellátás kritikus jelentőségű. A korai ellátás nagymértékben befolyásolja az extrém kis súlyú koraszülöttek hosszú távú kimenetelét [13, 14], krónikus utóbetegségek kialakulását, amelyek alapvetően befolyásolják a



3. ábra Az extrém kis súlyú koraszülöttek pH- (A), pCO<sub>2</sub>- (B) és bázisfelesleg- (C) értékei a neonatológiai rohamkocsi születési helyszínre érkezésekor és a koraszülött intézeti (NIC-III) átadásakor. A téglalapok az interkvartilis tartományt jelentik, az azokból kinyúló vonalak az 5 és 95 percentilisértékeket. A mediánértéket a téglalapokon belüli vízszintes vonalak, az átlagértéket a fekete rombuszok jelzik  
BE = bázisfelesleg; NIC-III = III. szintű neonatális intenzív centrum; pCO<sub>2</sub> = a szén-dioxid parciális nyomása



4. ábra

Az extrém kis súlyú koraszülöttek gesztációs kor szerinti túlélése. Az egyes újszülötteket pontok jelzik. Az üres pontok azokat az újszülötteket jelölik, akik életben voltak a NIC-III-ról távozáskor, a feketével kitöltött pontok a NIC-III-ban elhunytakat jelzik. A szürkével kitöltött pontok esetén adat nem áll rendelkezésre. Az intézményen kívüli születést (otthon születés) a pontok körüli kör jelzi

NIC-III = III. szintű neonatális intenzív centrum

gyermek életminőségét [15, 16]. A súlyos fokú hypoxiás károsodást szenvedett érett újszülöttekkel ellentétben az extrém kis súlyú koraszülöttek közvetlenül születés után a legtöbbször mutatnak életjeleket: így szív működést (amely lehet lassult), valamilyen fokú izomtónust és gyenge „gaspoló” légzést. Esetükben azonban a hypothermia kockázata szignifikánsan nagyobb, ami jelentősen növeli a kedvezőtlen fejlődésneurológiai kimenetel kockázatát [17]. Ennek megfelelően ezen újszülöttek kezdeti ellátása sem egyezik az érett társaiknak nyújtott ellátással: a leginkább a születés utáni életbe való átsegítésként írható le, amelynek középpontjában a tüdő légtartalmának megteremtése, a funkcionális reziduális kapacitás fenntartása és a hypothermia megelőzése áll [13, 18]. A kezdeti stabilizáció után ezek a betegek a későbbiekben is speciális intenzív terápiát igényelnek rendkívüli sérülékenyséjük miatt.

Ebben a vizsgálatban a Peter Cerny Alapítványi Mentőszolgálat által életük első napján NIC-III-ba szállított extrém kis súlyú újszülöttek korai ellátását, szállítás előtti stabilizációját és klinikai kimenetelét mutattuk be. A vizsgálatba bevont koraszülöttek többsége a megszületés után igen gyenge általános állapotban volt. Közvetlenül születés után több mint 90% igényelt endotrachealis intubálást, amely lényegesen nagyobb arány, mint amit az extrém kis súlyú újszülöttek körében más vizsgálatok leírtak [19–21]. Ennek oka részben az antenatális szteroidprofilaxis alacsony arányának tudható be, amelyre magyarázat lehet az *in utero* áthelyezést megghiúsító imminens panaszok, rohamos szülés, sürgős császármetszést szükségessé tevő komplikációk (például abruptio placentae), illetve a nem tervezett otthoni szülések egy részében a megfelelő várandósgondozás hiánya. A na-

gyobb intubációs rátához hozzájárulhattak a transport biztonságosságával kapcsolatos megfontolások, illetve néhány esetben a helyi kórházi csapat által végzett nem optimális újraélesztési és stabilizálási kísérletek is. Ennek kapcsán megjegyzendő, hogy a vizsgált betegek jelentős részében történt mellkaskompresszió és újraélesztő gyógyszerek (például adrenalin) adása. Feltételezhető, hogy az esetek egy részében úgy alkalmazták ezeket a beavatkozásokat, hogy a lélegeztetés hatosságáról nem vagy rosszul győződtek meg, annak ellenére, hogy nem áll rendelkezésre olyan adat, amely szerint ezek a beavatkozások az extrém kis súlyú koraszülöttek minőségi túlélését javítanák [22, 23].

Az extrém kis súlyú újszülöttek resuscitációjával, első órai ellátásával és sürgősségi transportjával kapcsolatban érdemes megvizsgálni, milyen általános célokkal és logisztikai keretekben képes egy neonatológiai transportszolgálat részt venni. Bár a gyakorlatban sokféle megoldás lehetséges, ezek két alapvetően különböző elrendezés köré csoportosíthatók: (1) Az optimális neonatális transport klasszikus feltételeinek biztosítása, állapotstabilizálás a klinikai vezérfonalakban meghatározott feladatok elvégzésével, majd a szállítás lebonyolítása a transporttrauma minimalizálásával („klasszikus transportmodell”). (2) A definitív NIC-III-ellátás azonnali és teljes körű helyszíni megkezdése az újraélesztést követően, esetleg már annak részeként is („mozgó NIC-III” modell). E két, lényegileg különböző megközelítés előnyeit és hátrányait a 2. táblázat foglalja össze.

A klasszikus transportmodell sokszor készenléti szolgálatot adó, 20–30 perc alatt felálló klinikai csapattal működik, ami feltételezi a helyi szak személyzet által konzisztensen biztosított, magas színvonalú szülőszobai és első órai ellátást a nagy kockázatú esetekben is, például extrém kis súlyú koraszülöttek ellátása során. E modell a transporthoz használt átlagos neonatológiai eszköztárat, technikailag egyszerű, nyomáskontrollált lélegeztetésre alkalmas ventilátort és a neonatológiai rohamkocsin dolgozó személyzettől átlagos lélegeztetési gyakorlatot igényel, amelyekkel a biztonságos transport végrehajtható, és a transporttrauma minimalizálható. A definitív helyszíni NIC-III-ellátást biztosító „mozgó NIC-III” modell a mielőbbi helyszínre érkezés mellett a legmagasabb szintű NIC-III-ellátás azonnali elkezdését tűzi ki célként. Ehhez a transportban eddig nem megszokott eszközökre és technikákra (HFOV, VG, iNO, légzésfunkciós monitorizálás, kontrollált hűtés, POCUS, videolaringoszkóp stb.), újfajta lélegeztetési szemléletre és módosított logisztikai-szervezeti megoldásokra van szükség. A klasszikus transportmodellhez képest a „mozgó NIC-III” modell megvalósítása és fenntartása jelentős további anyagi terhet ró az üzemeltetőre.

A jelenlegi hazai országos koraszülöttmentési rendszer alapítványok hálózatos működésén alapul. Az egyes központok eltérő anyagi, humán erőforrás- és szervezeti lehetőségei, földrajzi, közlekedési adottságai jelentősen korlátozhatják a régiójukban általuk működtethető

2. táblázat | A klasszikus neonatológiai transzportmodell és a definitív ellátást nyújtó „mozgó NIC-III” modell összehasonlítása

| Modell              | A klasszikus neonatális transzport modellje   | Definitív ellátást nyújtó „mozgó NIC-III” modell   | Megjegyzések  |
|---------------------|---|--|---|
| Alapvető célok      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Az átvétel és átadás kockázatának csökkentése</li> <li>A transzport biztonságos és sikeres elvégzése</li> <li>A transzporttrauma minimalizálása</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>A definitív ellátás helyszíni elindítása</li> <li>A késői szövődmények kockázatának csökkentése</li> <li>Családközpontú ellátás</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>A „mozgó NIC-III” modell tartalmazza a klasszikus modell elemeit is, specifikációi <i>azokon felül</i> értendők</li> </ul>   |
| Klinikai megoldások | <ul style="list-style-type: none"> <li>A légút biztosítása</li> <li>Surfactant adása</li> <li>Gépi lélegeztetés, normális vérgázok biztosítása</li> <li>Gyógyszeres keringéstámogatás</li> <li>Fájdalomcsillapítás és szedálás</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Noninvaszív lélegeztámogatás</li> <li>Korszerű lélegeztetési módok alkalmazása (volumengarancia, HFOV, iNO)</li> <li>Légzésfunkciós monitorizálás</li> <li>Hemodinamikai monitorizálás</li> <li>Terápiás hypothermia</li> <li>Részletes kommunikáció a családdal, érzelmi jelenlét</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>A mozgó NIC-III-egység által helyszínen elkezdett definitív ellátás önálló klinikai vezérfonalakat igényel és magasabb költséggel jár</li> </ul>   |
| Eszközpark          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Transzportinkubátor</li> <li>Egyszerűbb transzportrespirátor</li> <li>Vitálisparaméter-monitorok</li> <li>Infúziós pumpák</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Modern multifunkciós neonatológiai lélegeztetőgép</li> <li>Légzésfunkciós monitor</li> <li>Mozgó NIC-III-ultrahangdiagnostika</li> <li>Hűtőmatrac terápiás hypothermiához</li> <li>iNO-adagoló</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>A definitív ellátás helyszíni megkezdése az 5/2006. (II. 7.) EüM mentési rendeletben foglalt neonatológiai rohamkocsi felszerelési tárgyainak jelentős kibővítését igényli</li> </ul>            |
| Előnyök             | <ul style="list-style-type: none"> <li>A stabilizációs szak rövidebb időtartamú</li> <li>A mentőegység hamarabb szabadul fel, az esettorlódások kockázatának csökkentése</li> <li>Jelentősen olcsóbb, mint a „mozgó NIC-III” modell</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>A helyszínen megkezdett terápiák (lélegeztetési mód, iNO, terápiás hypothermia) megszakítás nélkül folytathatók az átvevőcentrumban</li> <li>Személyre szabott ellátás (légzés- és keringéstámogatás) lehetősége, komplex pszichés támogatás</li> <li>Több idő és erőforrás a családközpontú ellátásra</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>A „mozgó NIC-III” modell keretében alkalmazott eljárások <i>potenciálisan</i> javítják a beteg újszülöttek kimenetelét, bár erre kevés klinikai bizonyíték áll rendelkezésre jelenleg</li> </ul> |
| Hátrányok           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Csak a biztonságos transzport biztosítására és a trauma kivédésére szolgál, minimális célként</li> <li>Az átvevőosztályon változtatni kell a lélegeztetési módon és egyéb terápiákon</li> <li>Egyes bizonyított terápiák (iNO, terápiás hypothermia) késedelmes elkezdése</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>A helyszínen töltött idő hosszabb, az esettorlódások nagyobb valószínűsége</li> <li>Jóval magasabb költségek</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Önálló diszpécserszolgálatot és több kivevő egységet igényel</li> <li>Finanszírozói döntéshozói intézmények meggyőzése szükséges ennek egészségügyi gazdasági előnyeiről</li> </ul>              |
| Kockázatok          | <ul style="list-style-type: none"> <li>A klinikai instabilitás kockázata a transzport és az átadás során a gépcserre vagy a lélegeztetési mód változtatása következtében</li> <li>Kisebbségi diagnosztikus és terápiás arzenál áll rendelkezésre a transzport során fellépő állapotromlás esetén</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>NIC-III-eszközök adaptációja transzportkörülmények közé (az eszközök jelentős része transzport során való alkalmazásra nem regisztrált, és nem vagy csak korlátozottan tesztelt)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Technikai, jogi és betegbiztonsági kockázatok mindkét modell esetében jelen vannak, bár részben különbözők</li> </ul>  |

EüM = Egészségügyi Minisztérium; HFOV = nagy frekvenciájú oszcillációs lélegeztetés; iNO = belélegzett nitrogén-monoxid; NIC-III = III. szintű neonatális intenzív centrum

rendszer. Jelenleg a neonatológiai transzportszolgálatok többsége a klasszikus neonatológiai transzportmodell szerint működik, míg a klasszikus modellre épülő, a definitív NIC-III-ellátást a helyszínen is biztosítani tudó koraszülöttmentési rendszer a közép-magyarországi régió tevékenységére jellemző.

Alapítványi mentőszolgálatunk törekvései 2017 óta fordultak a helyszíni definitív NIC-III-ellátás megvalósításának irányába. A definitív intenzív ellátás mielőbbi és lehetőleg teljes körű elindításának koncepciója a „mozgó

NIC-III” szemlélet alapvető követelménye. E koncepció alapján az tekinthető ideálisnak, ha a neonatológiai transzportcsapat már a megszületés idején a helyszínen van. Ez adataink alapján az esetek nagyjából egyharmad részében teljesült. Ilyen vészhelyzetekben a hívás beérkezésének vételi időtartamához hozzáadódik a rohamcsapat indulásához szükséges idő, ami napközben 3, éjszaka 6 perc, továbbá a helyszínre érkezéshez szükséges idő. Azokban az esetekben, amikor a mozgó NIC-III-egység a megszületés után ért a helyszínre, az újszülöttek élet-

kora medián 52 perc volt kórházi szülés esetén és 24 perc intézetén kívüli szülésnél. A riasztás, az arra adott válasz, az indulás és kikerkezés optimális esetben is időbe telik, emellett késlekedést okozhat az esetleges késői értesítés, a rohamkocsi lekötöttsége esettorlódás kapcsán vagy a mentőbázistól való nagyobb távolság (például Budapesten kívüli szülések).

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a „mozgó NIC-III” koncepció alapján működő, a helyszíni definitív 3-as szintű neonatológiai intenzív ellátást elkezdő és azt a transzport alatt folyamatosan végző egység jelentősen járult hozzá e koraszülöttek optimális kezdeti ellátásához, még azokban az esetekben is, amikor közvetlenül a születés pillanatában még nem tartózkodott a helyszínen. Az endotrachealis intubálást az esetek többségében a neonatológiai rohamkocsi személyzete végezte. Emellett reintubációkra is kényszerültek, ha a helyi kórházi személyzet által behelyezett endotrachealis tubus mérete vagy pozíciója nem volt megfelelő. A szállítás előtt minden újszülött surfactantterápiában részesült, továbbá vérgázértékeik jelentősen javultak, és testhőmérsékletük emelkedett az intenzív osztályra érkezés idejére.

A „mozgó NIC-III” koncepció alapján működő transzportegység korai és aktív részvétele a neonatológiai sürgősségi ellátásban csak akkor lehetséges, ha a csapat azonnal elérhető, és percekben belül készen áll a kivonulásra. Készenléti szolgálatban otthonról behívott vagy akár a kórházi NIC-III-ből alkalmilag összeálló személyzeten alapuló rendszer esetén a hasonló gyors és aktív részvétel nem lett volna kivitelezhető. A nagy reintubációs arány pedig azt sugallja, hogy a közvetlen korai ellátásban részt vevő helyi kórházi személyzet kompetenciájára való hagyatkozás potenciálisan még rosszabb kimenetelhez vezetett volna e koraszülöttek esetén.

A vizsgált populáció túlélési aránya az országos átlaghoz viszonyítva nem bizonyult szignifikánsan alacsonyabbnak, ennek oka azonban a kis betegszám is lehetett. A mortalitás megfelelő összehasonlítására csak kellően nagy esetszámú adatokkal lenne lehetőség. Mindazonáltal a populációban látott több mint 50%-os túlélés kellően indokolja a helyszínre telepíthető, koraszülöttmentésre dedikált mozgó koraszülöttmentő egység fenntartására fordított emberi és pénzügyi erőforrásokat, még akkor is, ha a túlélést csak az intenzív osztályról való távozás idejéig értékeltük, és ennél hosszabb távú kimeneteli mutatók nem álltak rendelkezésünkre. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy az életképesség határánál a „mentés kórházból”, illetve a „mentés területéről” típusú sürgősségi eseteknél a 24. gesztációs hétnél fiatalabb túlélők hiánya rávilágít e tevékenység korlátaira is. Kiemelendő, hogy hazánkban a csecsemőhalandóság javuló tendenciát mutat, 2011-ben lépett 5 ezrelék alá, 2023-ban 3,1 ezrelék volt [24]. A kedvező tendenciát az utóbbi időben megszakító kismértékű rosszabbodás hátterében pedig döntően a nem gyógyintézet, hirtelen csecsemőhalál szindrómában elhunyt be-

tegek halmozódása áll [25]. Mindez utal az egészségügyi ellátórendszer fejlettségére, valamint elsősorban a várandósgondozás, a szülészeti tevékenység és az újszülöttellátás színvonalát tükrözi.

A koraszülötteknél az agyvérzés kockázata fokozott [7, 8, 15]. Betegeink között a súlyos agykamrai vérzés előfordulása a túlélők között kis arányú volt, azonban valószínűleg nagyobb arányú lehetett az elhunyt újszülöttek körében. Mivel az ő adataik nem álltak rendelkezésünkre, a súlyos agyvérzésnek a teljes kohorszban látott gyakoriságáról nem lehet nyilatkozni.

## Következtetés

Összefoglalva megállapítható, hogy az extrém kis súlyú koraszülöttek ellátása a tercier progresszivitási szintű, újszülöttellátással nem rendelkező intézményekben jelentős kihívás elé állítja az ellátószemélyzetet. A regionálisan szervezett, a definitív NIC-III-ellátást a helyszínen biztosítani tudó neonatológiai transzportszolgálat mentési tevékenysége jelentősen hozzájárulhat e rendkívül esendő koraszülöttek sikeresebb stabilizálásához, lehetővé téve intenzív ellátásuk minél korábbi elkezdését és átszállításukat a regionális újszülött intenzív centrumokba.

*Anyagi támogatás:* A projekthez külső forrásból származó anyagi támogatást nem vettünk igénybe.

*Szerzői munkamegosztás:* S. Zs.: A téma felvetése, a közlemény megírásában való aktív részvétel. B. V.: A betegminták kiválasztása, a betegadatok gyűjtése és komputerbe vitele. L. L.: A betegminták kiválasztása, a szakirodalom gyűjtésében való aktív részvétel. J. Á.: A közlemény javítása és a hivatkozások összeállítása, átnevezése, javítása. B. G.: Az adatok elemzése, szakirodalom gyűjtése, a közleményhez tartozó táblázatok, ábrák elkészítése, a közlemény megírása. Valamennyi szerző a kutatás kezdetétől a közlemény megírásáig aktívan részt vett mind a technikai, mind a közlemény megírásával kapcsolatos irányításban, a kézirat többszörös javításában. A közlemény végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

*Érdeklőségek:* Bélteki Gusztáv a Vyair Medical (Mettawa, IL, USA) és a Dräger Medical (Lübeck, Németország) cégek tudományos tanácsadója. A kutatásban egyik cég sem vett részt és ahhoz anyagi támogatást sem nyújtott semmilyen formában.

## Irodalom

- [1] Osterman MJ, Hamilton BE, Martin JA, et al. Births: final data for 2021. Natl Vital Stat Rep. 2023; 72: 1–53.
- [2] Doyle LW. Victorian Infant Collaborative Study Group. Evaluation of neonatal intensive care for extremely low birth weight infants in Victoria over two decades: I. Effectiveness. Pediatrics 2004; 113: 505–509.



- [3] Doyle LW, Ford G, Davis N. Health and hospitalisations after discharge in extremely low birth weight infants. *Semin Neonatol.* 2003; 8: 137–145.
- [4] Marlow N, Bryan Gill A. Establishing neonatal networks: the reality. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2007; 92: F137–F142.
- [5] Perry SE. Fifty years of progress in neonatal and maternal transport for specialty care. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs.* 2021; 50: 774–788.
- [6] Fawke J, Wyllie J, Madar J, et al. Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth Guidelines. Resuscitation Council UK, 2021. Available from: <https://www.resus.org.uk/library/2021-resuscitation-guidelines/newborn-resuscitation-and-support-transition-infants-birth> [accessed: July 28, 2024].
- [7] Levene MI, Fawer CL, Lamont RF. Risk factors in the development of intraventricular haemorrhage in the preterm neonate. *Arch Dis Child.* 1982; 57: 410–417.
- [8] Mohamed MA, Aly H. Transport of premature infants is associated with increased risk for intraventricular haemorrhage. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2010; 95: F403–F407.
- [9] NHS and Department of Health. Toolkit for high-quality neonatal services (2009). Available from: <https://newborntoolkit.org/tools/nhs-toolkit-for-high-quality-neonatal-services> [accessed: July 28, 2024].
- [10] Royal College of Paediatrics and Child Health. Snapshot of neonatal services and workforce in the UK (2020). Available from: <https://www.rcpch.ac.uk/resources/snapshot-neonatal-services-workforce-uk> [accessed: July 28, 2024].
- [11] Horowitz E, Hudak ML, Peña MM, et al. Child health and the neonatal-perinatal medicine workforce: 2020–2040. *Pediatrics* 2024; 153(Suppl 2): e20230636780.
- [12] Vesztegom D, Szabó M, Sziller I, et al. National registries related to human reproduction. [A humán reprodukcióval kapcsolatos hazai regiszterek.] *Orv Hetil.* 2024; 165: 973–980. [Hungarian]
- [13] Sharma D. Golden 60 minutes of newborn's life: Part 1: Preterm neonate. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2017; 30: 2716–2727.
- [14] Varga P, Jeager J, Harmath Á, et al. Changes in the outcome for infants, with birth weight under 500 grams, at our department. [Az 500 gramm alatti születési súlyú koraszülöttek túlélésének változása klinikánkon.] *Orv Hetil.* 2015; 156: 404–408. [Hungarian]
- [15] Balla G, Szabó M. Chronic morbidities of premature newborns. [Koraszülöttek krónikus utóbetegségei.] *Orv Hetil.* 2013; 154: 1498–1511. [Hungarian]
- [16] Turai R, Schandl MF, Dergez T, et al. Early and late complications of hyperglycemic extremely low birth-weight infants. [Az extrém alacsony születési súlyú koraszülöttek hyperglykaemiájának korai és késői szövődményei.] *Orv Hetil.* 2019; 160: 1270–1278. [Hungarian]
- [17] Miller SS, Lee HC, Gould JB. Hypothermia in very low birth weight infants: distribution, risk factors and outcomes. *J Perinatol.* 2011; 31(Suppl 1): S49–S56.
- [18] Hooper SB, Siew ML, Kitchen MJ, et al. Establishing functional residual capacity in the non-breathing infant. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2013; 18: 336–343.
- [19] Wallenstein MB, Birnie KL, Arain YH, et al. Failed endotracheal intubation and adverse outcomes among extremely low birth weight infants. *J Perinatol.* 2016; 36: 112–115.
- [20] Govindaswami B, Nudelman M, Narasimhan SR, et al. Eliminating risk of intubation in very preterm infants with noninvasive cardiorespiratory support in the delivery room and neonatal intensive care unit. *Biomed Res Int.* 2019; 2019: 5984305.
- [21] Balajthy A, Kovács PE, Márki M, et al. Trends in the management of respiratory distress syndrome in very preterm infants transferred to the Clinical Center of the University of Debrecen. [A respirációs distressz szindróma kezelésének trendjei a Debreceni Egyetem Klinikai Központjába szállított igen éretlen koraszülöttekben.] *Orv Hetil.* 2023; 164: 571–576. [Hungarian]
- [22] Fischer N, Soraisham A, Shah PS, et al. Extensive cardiopulmonary resuscitation of preterm neonates at birth and mortality and developmental outcomes. *Resuscitation* 2019; 135: 57–65.
- [23] Wilkinson D, Marlow N, Hayden D, et al. Recommendations in the face of uncertainty: should extremely preterm infants receive chest compressions and/or epinephrine in the delivery room? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2020; 105: 240–241.
- [24] Hungarian Central Statistical Office. Infant mortality. [Központi Statisztikai Hivatal. Csecsemőhalálozás.] Available from: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/nep/hu/nep0009.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0009.html) [accessed: July 28, 2024]. [Hungarian]
- [25] Valek A, Vitrai J, Erdei L, et al. Investigation of possible causes of increase in Hungarian infant mortality in 2019. [A hazai csecsemőhalandóságban 2019-ben tapasztalt emelkedés lehetséges okainak vizsgálata.] *Orv Hetil.* 2021; 162: 830–838. [Hungarian]

(Bélteki Gusztáv dr.,  
Cambridge University Hospitals  
NHS Foundation Trust, The Rosie  
Hospital, Robinson Way, Cambridge,  
CB2 0QQ, UK  
e-mail: gbelteki@aol.com)