

PŮVODNÍ PRÁCE

Výsledky léčby pomocí extrakorporální membránové oxygenace (ECMO) v souboru novorozenců a dětí

Vobruba V.¹, Bělohlávek J.², Rohn V.⁴, Grus T.³, Bašková M.¹, Černá O.¹, Fichtl J.³, Hřídlová L.¹, Hříděl J.¹, Hodková G.³, Klement P.¹, Lorenčík D.¹, Mlejnský F.³, Nečasová R.¹, Nikitinský D.³, Pokorná P.¹, Srnský P.¹, Švorcová Z.³, Vykydal I.³

¹Klinika dětského a dorostového lékařství VFN a 1. LF UK

²II. interní klinika – klinika kardiologie a angiologie VFN a 1. LF UK

³II. chirurgická klinika kardiovaskulární chirurgie VFN a 1. LF UK

⁴Klinika kardiovaskulární chirurgie 2. LF UK a FN Motol

Anest. intenziv. Med., 26, 2015, č. 4, s. 213–219

SOUHRN

Cíl studie: Zhodnocení souboru 21 novorozenců a dětí léčených pomocí extrakorporální membránové oxygenace (ECMO).

Typ studie: Observační, retrospektivní s prospektivním sběrem dat.

Typ pracoviště: Pediatrická a neonatologická jednotka intenzivní a resuscitační péče fakultní nemocnice.

Materiál a metoda: Od října 2010 do současnosti byla na základě splnění indikačních kritérií zahájena mimotělní membránová oxygenace u 21 pacientů (12 novorozenců a 9 dětí). Podle charakteru a závažnosti selhání bylo v 57 % indikováno veno-arteriální ECMO (V-A ECMO) (novorozenci 83 %, děti 22 %), u zbývajících veno-venózní ECMO (V-V ECMO).

Výsledky: Přežití ve skupině novorozenců bylo 58%, ve skupině dětí 77%. Práce porovnává výsledky s některými zahraničními studii. Vzhledem k četnosti souboru nebylo možné statistické zhodnocení.

Závěr: Na publikovaném souboru autoři dokazují, že uvedená péče je v dětské populaci naší republiky potřebná. Prezentované výsledky jsou v řadě parametrů i přes malý soubor srovnatelné s výsledky mezinárodního registru.

KLÍČOVÁ SLOVA

ECMO – respirační selhání – oběhové selhání – novorozenec – pediatrie

ABSTRACT

Vobruba V., Bělohlávek J., Rohn V., Grus T., Bašková M., Černá O., Fichtl J., Hřídlová L., Hříděl J., Hodková G., Klement P., Lorenčík D., Mlejnský F., Nečasová R., Nikitinský D., Pokorná P., Srnský P., Švorcová Z., Vykydal I.: Results of ECMO therapy in cohorts of neonates and children

Objective: Retrospective evaluation of a sample of 21 neonates and children treated with ECMO.

Design: Observational, retrospective with prospective data collection.

Setting: Paediatric and neonatal intensive care unit of a teaching hospital.

Materials and methods: Between October 2010 and present, extracorporeal membrane oxygenation support was initiated in 21 patients based on meeting the indication criteria (12 neonates, 9 children). According to the etiology and severity of the cardiorespiratory failure, veno-arterial (V-A) ECMO was indicated in 57% of the patients (83% of the neonates, 22% of the children) – the remaining patients were treated with veno-venous (v-v) ECMO.

Results: The survival rate was 58% in the neonatal group and 77% among the children. This work contains a brief comparison with some results of other international studies. Due to sample size, no statistical evaluation was performed.

Conclusion: The authors demonstrate on the published sample that provision of the discussed care is needed in the Czech Republic. Many parameters of the presented outcomes are – in spite of the small sample size – comparable with the outcomes of the international registry.

KEYWORDS

extracorporeal membrane oxygenation – respiratory failure – circulatory failure – neonate – paediatrics

ÚVOD

Extrakorporální membránová oxygenace byla prvně použita v léčbě respiračního selhání v roce 1971 [1]. Bartlett et al. publikovali v roce 1976 zkušenosti s léčbou pomocí ECMO u dětí a novorozenců [2]. Technologické a terapeutické inovace v oblasti mimotělní oxygenace vedly v posledních letech k nárůstu počtu kriticky nemocných léčených uvedenou metodou. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) založená v roce 1989 kromě jiného organizuje velmi rozsáhlou mezinárodní databázi pacientů léčených pomocí mimotělní oxygenace. Podle ní je z důvodů respiračního selhání indikováno k ECMO ročně více než 600 novorozenců a přes 300 dětí. Vzestup počtu dospělých pacientů je exponenciální [3].

ECMO je způsob mimotělní podpory, při které je krev nemocného pomocí pumpy odváděna extrakorporálně. Při průtoku oxygenátorem se okysličuje a zároveň je částečně eliminován oxid uhličitý. Vysoce oxygenovaná krev se vrací zpět do organismu. Při respiračním selhání nevládnutelném konvenční nebo nekonvenční ventilační technikou se zachovanou a farmakologicky ovlivnitelnou funkcí srdečních komor je indikováno veno-venózní ECMO (V-V ECMO). Při kombinovaném srdečním a respiračním selhání se používá veno-arteriální ECMO (V-A ECMO), kdy je funkce obou orgánů z velké části nahrazena.

Při V-V ECMO je u dětí s hmotností do 20 kg indikován přístup cestou v. jugularis interna l. dx. za použití double lumen katétru velikosti 12-18 F. U novorozenců a kojenců je dávana přednost chirurgickému zavedení. U dětí s hmotností větší než 20 kg je volen podobně jako u dospělých jugulo-femorální přístup se zavedením katétru seldingerovskou technikou. Oxygenace je ovlivněna poměrem extrakorporálního průtoku krve k srdečnímu výdeji pacienta a frakcí kyslíku ve směsi plynů protékající oxygenátorem. Průtok plynů ovlivňuje eliminaci CO₂. Vysoké extrakorporální průtoky krve double lumen katétre mohou způsobit recirkulaci okysličené krve v pravé síni a paradoxně snížit dodávku kyslíku. Částečně lze tomu zamezit správnou polohou výpustních otvorů kanyly směřovaných přímo proti trikuspidálnímu ústí.

Při V-A ECMO je u dětí do hmotnosti 20 kg zaváděna nasávací (inflow) kanyla přes v. jugularis interna do pravé síně a návratová (outflow) kanyla cestou a. carotis communis do aortálního oblouku. Účinnost oběhové podpory je určována průtokem krve a oxygenace frakcí kyslíku ve směsi plynů protékajících oxygenátorem.

Ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze (VFN) byl ECMO program zahájen v r. 2007 u dospělých

pacientů a o tři roky později u dětí a novorozenců. VFN je tak jediným pracovištěm v České republice, které poskytuje mimotělní membránovou oxygenaci v celém věkovém rozmezí. V předložené práci jsou uvedeny výsledky léčby pomocí ECMO u novorozenců a dětí za uvedené období.

SOUBOR PACIENTŮ, METODIKA A VÝSLEDKY

Soubor pacientů a výsledky

Od října 2010 do současné doby bylo léčeno na našem pracovišti pomocí mimotělní membránové oxygenace 21 pacientů (12 novorozenců a 9 dětí). Demografické údaje souboru jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2. ECMO bylo zahájeno po splnění respiračních indikačních kritérií (tab. 3) nebo při nevládatelném oběhovém selhání. V tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny hodnoty oxygenačního indexu vyjadřující závažnost respiračního selhání. Pro posouzení tíže oběhového selhání bylo použito Wernovského inotropní skóre a jeho modifikace vazoaktivního inotropní skóre (IS/VIS) – tabulka 4. Tyto parametry jsou v některých pracích zmiňovány jako prediktory morbidity a mortality. Hodnoty větší než 20 dosahují senzitivity 0,71 a specifity 0,8 [4, 5]. Zároveň je uvedena dynamika hodnot IS/VIS po 24 hodinách (viz tab. 1 a 2). V tabulkách jsou rovněž uvedeny hlavní diagnózy, doba trvání ECMO podpory a přežití.

Metodika

ECMO okruh je tvořen heparinizovaným hadicovým okruhem (MAQUET PLS tubing set), řídicí jednotkou (MAQUET PLS Permanent Life Support, MAQUET, Cardiopulmonary AG, Hirrlingen, Germany), centrifugální pumpou Rotaflow RF 32, oxygenátorem QuadroxiD Pediatric (MAQUET, Cardiopulmonary AG, Hirrlingen, Germany) a směšovačem plynů Sechrist (Anaheim, CA, USA). ECMO kanyly velikosti 8-16 F (OriGen Biomedical, Austin, TX, USA, Edwards Lifesciences Recherche Medical Inc., Midvale, UT, USA) byly kromě jednoho případu zavedeny chirurgickou cestou po předchozím sonografickém změření průsvitu příslušné cévy. Při dekanylaci byla vždy provedena rekonstrukce a. carotis communis.

Všichni pacienti byli heparinizováni. Krátce před zavedením kanyl byl podán heparin v dávce 50-100 j/kg. Kontinuální infuzí heparinu bylo udržováno APTT v rozsahu 65-90 s.

Nastavení parametrů ECMO

Při V-A ECMO byl nastaven průtok krve u novorozenců na 100 ml/kg/min, v pediatrické indikaci na 80 ml/kg/min, s cílem dosáhnout saturace ve smí-

šené žilní krvi (SvO₂) více než 70%. Rychlost průtoku byla upravována tak, aby pulzový tlak byl větší než 10 torrů. Průtok plynů oxygenátorem se pohyboval v rozmezí 220–650 ml/min. Počáteční FiO₂ bylo 1,0. Při V-V ECMO byl průtok krve u novorozenců 120 ml/kg/min a u dětí 100 ml/kg. Cílová hodnota SvO₂ byla pro tuto modalitu vyšší než 60 %. FiO₂ bylo zpočátku vždy 1,0. Výchozí průtok plynů oxygenátorem 800–1000 ml/min byl průběžně korigován podle aktuálních hodnot kapnie.

Při odvykání u V-A způsobu byl snižován průtok krve při důsledném monitorování oxygenace a echokardiografické kontrole srdce. Při průtocích 35–40 ml/kg/min bylo ECMO ukončeno. Při V-V ECMO bylo snižováno FiO₂, průtok plynů oxygenátorem a posléze i rychlost průtoku krve. Fyziologické hodnoty krevních plynů a nízké nároky na ventilační režim byly indikací k ukončení V-V ECMO. Bezprostředně po ukončení cirkulační podpory byla provedena dekanulace. Arteria carotis communis byla na rozdíl od řady jiných pracovišť rekonstruována a sonograficky byl ve všech případech prokázán zachovaný průtok krve.

Po zahájení ECMO dále pokračovala umělá plicní ventilace protektivním způsobem (Evita XL, Dräger, SRN), ve 3 případech bylo nutné krátkodobě pokračovat v již zavedené vysokofrekvenční oscilační ventilaci (HFOV – SensorMedics 3100A).

Všem pacientům, kteří vyžadovali ECMO podporu, byla podávána analgosedace v kombinaci. Nejčastěji byly použity ultrakrátce působící hypnotika, barbituráty, opio-

Tab. 1 Demografické údaje skupiny novorozenců

Pohlaví	Věk (h)	Hmotnost (kg)	Doba UPV před ECMO (h)	HFOV (h)	iNO (h)	OI	IS/VIS	Laktát při přijetí (mmol/l)	IS/VIS po 24 h	Modalita ECMO	De-kanulace	Doba trvání ECMO (dny)	ECMO transport	Pro-puštění	Exitus	Diagnózy	Příčina smrti (podle pitevního protokolu)
♀	192	4,1	192	168	192	38	21	9	8	V-V	ano	12	-	ano	-	MAS, PPHN	
♂	312	2,8	144	-	24	28	115	8,6	13	V-A	ano	6	-	ne	ano	alveolokapilární dysplazie	kardio-pulmonální selhání
♀	384	2,4	72	60	-	58	20	14,2	10	V-A	ne	36	-	ne	ano	těžká seps	respirační selhání
♀	62	3,7	62	-	55	38	105	7,5	20	V-A	ano	6	ano	ano	-	septický šok	
♂	23	4	23	14	12	33	120	7,9	15	V-A	ano	8	-	ano	-	těžká seps	
♀	36	3,5	36	-	-	41	129	20	100	V-A	ne	5	-	ne	ano	septický šok, PPHN	seps (E. coli)
♂	39	3,4	37	16	23	83	130	11,1	8	V-A	ano	6	ano	ano	-	septický šok, PPHN	
♀	76	2,6	61	24	24	92	105	12	5	V-A	ano	15	-	ne	ano	septický šok, atrézie jícnu	kardio-pulmonální selhání
♂	144	3,5	144	96	96	45	20	3,4	4	V-V	ano	8	ano	ano	-	MAS těžká seps, nekroza jater	
♂	18	3,5	18	14	16	57	250	13	25	V-A	ne	16	ano	ne	ano	CDH, těžká hypoplazie levé plic	kardio-pulmonální selhání
♀	28	3,5	28	14	16	73	240	7,8	4	V-A	ano	11	ano	ano	-	CDH, těžká hypoplazie levé plic	
♀	20	3,6	20	12	12	62	230	11,5	35	V-A	ano	5	ano	ano	-	seps, PPHN	
medián	69	3,45	61,5	20	23,5	39,5	110	10,05	11,5			7					

MAS - masivní aspirace mekonia; PPHN - perzistující plicní hypertenze; CDH - vrozená brániční kýla; HFOV - vysokofrekvenční oscilační ventilace; iNO - inhalovaný oxid dusnatý; OI - oxygenační index; WIS - Wernovského inotropní skóre, VIS - vazoaktivní inotropní skóre

Tab. 2 Demografické údaje skupiny dětí

Pohlaví	Věk (měs)	Hmotnost (kg)	Doba UPV před ECMO (h)	HFOV (h)	iNO (h)	OI	IS/VIS	Laktát při přijetí (mmol/l)	IS/VIS po 24 h	Modalita ECMO	De-kamylace	Doba trvání ECMO (dny)	ECMO transport	Pro-puštění	Exitus	Diagnózy	Příčina smrti podle pitevního protokolu)
	6	5,8	110	1	3	32	40	4,2	8	V-V	ano	10	-	ano	-	RSV pneumonie	
♀	6	8,1	192	48	3	64	4	3	0	V-V;V-A	ano	22	-	ano	-	H1N1 pneumonie, těžká sepse	
♂	6	6,1	72	6	-	54	0	1,9	0	V-V;V-A	ne	23	-	ne	ano	pneumonie	kardio-pulmonální selhání
♀	9	8	18	6	-	71	60	2,5	33	V-A	ano	8	-	ano	-	septický šok	
♀	52	14	168	-	-	48	28	2,5	20	V-V	ano	14	ano	ano	-	těžká sepse	
♂	30	13	8	-	-	41	50	3	3	V-V	ano	4	-	ano	-	tonutí, ARDS	
♂	2	2,6	192	-	-	41	80	18	80	V-A	ne	1	ano	ne	ano	těžká sepse	kardio-pulmonální selhání
♀	6	5,2	168	4	6	40	35	5,3	0	V-V	ano	10	ano	ano	-	kongenitální lobární emfyzém	
♂	167	22	192	-	3	37	33	1,7	0	V-V	ano	7	-	ano	-	H1N1 pneumonie	
medián	6	8	168	8	4,5	41	35	3	3			10					

idní analgetika a propofol. Při zvyšující se toleranci k analgetikům a při známkách syndromu z odnětí byl podáván klonidin. U dvou nemocných vyžadujících chirurgickou intervenci byla krátkodobě indikována myorelaxancia.

Kromě běžného invazivního monitorování byla u nemocných s V-V modalitou sledována hemodynamika systémem LIDCO (LIDCO, Ltd., UK), u dětí s V-A modalitou echokardiograficky (Philips CX 50). Cerebrální oxygenace byla monitorována pomocí INVOS (Covidien, Ireland). EEG bylo zaznamenáváno pomocí integrované amplitudy (aEEG) (Olympic CFM, Olympic Medical, Seattle, USA).

V případech akutního selhání ledvin byla indikována kontinuální eliminační metoda (CVVHD - kontinuální veno-venózní hemodialýza). Hemofiltr byl zapojen do venózní části ECMO okruhu, nebo byl zaveden další cévní vstup. K CVVHD byl použit přístroj Aquarius (Edwards Lifesciences Researche Medical).

Propuštění pacienti jsou sledováni ambulantně na našem pracovišti dětským neurologem a pediatrem.

Pro uvedenou práci nebyl vyžadován souhlas Etické komise.

DISKUSE

Extrakorporální membránová oxygenace představuje vysoce specializovanou léčbu respiračního a oběhového selhání v případech neúspěchu konvenčních léčebných postupů. Mugford et al. při srovnání přežití novorozenců léčených pomocí ECMO a konvenční mechanické ventilace (CMV) prokázali analýzou čtyř randomizovaných studií zařazených do třídy I v Cochranovské databázi významně vyšší přežití ve skupině léčené ECMO (77% vs. 44%; $p < 0,00001$). Na tři přeživší novorozence léčené ECMO připadl jeden zachráněný oproti skupině z konvenční léčby [6].

Výsledky v našem souboru byly porovnány s některými publikovanými studiemi a výsledky uvedenými v ELSO registru [7-9]. Izolovaně byly porovnávány výsledky ve skupině novorozenců a ve skupině dětí. V České republice je indikováno k ECMO podpoře podstatně méně pacientů ve srovnání s některými státy západní Evropy. Například v Nizozemsku, které má 16 miliónů obyvatel, je ročně léčeno pomocí mimotělní membránové oxygenace 40-50 dětí.

V České republice je k ECMO podpoře indikováno 4–5 novorozenců a dětí ročně.

Výsledky mortality

Ve srovnání s údaji z ELSO registru je přežití v našem souboru novorozenců 58% (ELSO 85%) a ve skupině dětí 77% (ELSO 65%). Horší výsledky ve skupině novorozenců jsou pravděpodobně důsledkem několika faktorů. Prvním je závažnost především oběhového selhání v době připojení k ECMO charakterizovaná hodnotou IS/VIS a hodnotou laktátu (medián IS/VIS = 110 a medián hodnot laktátu při přijetí = 10,5 mmol/l). Dalším faktorem je složení souboru novorozenců, respektive jejich hlavní diagnózy. V 7 případech byla hlavní indikací k zahájení cirkulační podpory těžká seps, respektive septický šok. Novorozenecká seps vyžadující ECMO podporu je zatížena vyšší mortalitou. Skinner et al. uvádí u novorozenců se sepsí s nutností V-A podpory 70% přežití, zatímco Zabrocki v pediatrické populaci 40% [7, 8]. V našem souboru novorozenců byla jako hlavní diagnóza těžká seps, respektive septický šok u sedmi pacientů, z nichž 3 zemřeli. V souboru jsou dále 2 pacienti s vrozenou brániční kýlou. V tomto případě je udávána 50% úmrtnost [7]. Z našich pacientů přežil jeden. Konečně v jednom případě byla post mortem stanovena diagnóza alveolokapilární dysplazie. Diskutabilní je včasnost indikace cirkulační podpory, kterou již zmiňoval Bartlett et al. [2].

Vliv způsobů V-A vs. V-V ECMO

Indikace V-V nebo V-A modalit ECMO je velmi obtížná. O způsobu provedení rozhoduje stupeň hemodynamické nestability, věk a velikost pa-

cienta a zvyklosti pracoviště. V-V ECMO je upřednostňováno především ve stavech respiračního selhání, zatímco V-A ECMO je indikováno při závažném oběhovém nebo kombinovaném selhání. V-A ECMO je zatíženo větším počtem komplikací, především ze strany CNS [10–12]. V posledních letech trvale stoupá počet pacientů léčených V-V způsobem. U novorozenců je to asi 1/3 a u pediatrických pacientů až 1/2 všech respiračních příčin. Zabrocki et al. v multicentrické retrospektivní studii udávají v období 1993–2007 vzestup V-V ECMO z 35 % na 46 % a užití double lumen V-V katétru z 1 % na 19 %. Celkově však podíl V-A převažuje (58 %). Citovaná studie udává přežití u pacientů léčených V-V ECMO (double lumen katétr) v 70 %, V-V ECMO (2 katétr – jugulo-femorální přístup) v 66 %. Pacienti vyžadující V-A ECMO měli signifikantně nižší přežití (51%; p = 0,488). Z nemocných, u kterých byla nutná konverze z V-V na V-A ECMO, přežilo 49 % [7]. Skinner et al. srovnávali přežití s ohledem na použitou modifikaci a věk u novorozenců a dětí s těžkou sepsí. Zdrojem patientských údajů byl, stejně jako v předchozí práci, ELSO registr. Při srovnání V-V a V-A metody bylo ve všech věkových kategoriích přežití u pacientů léčených V-V metodou významně vyšší (novorozenci 83% vs. 70%, děti 54% vs. 37% a adolescenti 43% vs. 29 % p = 0,001) [8].

V našem souboru 21 nemocných bylo V-A ECMO indikováno v 57 % (novorozenci 83 %, děti 22 %). U dvou dětí byla nutná konverze z V-V na V-A ECMO (9,5 %). Přežilo 50 % novorozenců léčených V-A modalitou a 100 % léčených V-V způsobem. Ve skupině dětí s V-A podporou přežilo 50 % a 100 % s V-V podporou. Mortalita u dětí s nutností konverze byla 50%. Přežití pa-

Tab. 3 Indikační kritéria k zahájení ECMO

Neonatální indikační respirační kritéria	
Oxygenační index (OI*)	>35 - 60 po dobu déle než 0,5-6 h
PaO ₂	< 8 kPa po dobu 2–12 h
Metabolická acidóza a šok	pH < 7,25 po dobu 2 h a hypotenze
Akutní zhoršení	PaO ₂ < 5.3 kPa
Pediatrická vstupní kritéria	
Indikační respirační kritéria	Agresivní ventilační režim
Indikační oběhová kritéria	Oběhové selhání nereagující na správně prováděnou objemovou a medikamentózní léčbu

*OI = MAP x FIO₂ x 100/paO₂
 MAP - střední tlak v dýchacích cestách

Tab. 4 Wernovského inotropní skóre a jeho modifikace vazoaktivní-inotropní skóre (IS/VIS)

Wernovského inotropní skóre	dopamin (mg/kg/min) + dobutamin (mg/kg/min) + adrenalin x 100 (mg/kg/min)
Vazoaktivní inotropní skóre	IS + 10 x milrinon (mg/kg/min) + 10 000 x vazopresin (U/kg/min) + 100 x noradrenalin (mg/kg/min)

cientů léčených V-V způsobem je v kontextu s literárními údaji významně vyšší. Většina citovaných prací však neporovnává vstupní závažnost stavu k výsledku mortality. K V-A ECMO jsou indikováni převážně nemocní s těžším oběhovým a oxygenačním selháním, proto lze předpokládat i vyšší úmrtnost. Závažnost oxygenačního selhání v našem souboru ukazují vstupní hodnoty OI, stupeň oběhového selhání hodnoty laktátu a intenzita oběhové podpory IS/VIS skóre. Medián OI u novorozenců léčených V-V způsobem byl 41,5 a u novorozenců s V-A modifikací 57,5. Vstupní medián IS/VIS a laktátu byl ve skupině V-V 20,5, respektive 6,2 mmol/l ve srovnání s V-A, kde byl 124,5, respektive 11,3 mmol/l. Medián vstupních hodnot OI u dětí léčených V-V způsobem byl 41 a u dětí léčených V-A 56. Medián IS/VIS a medián hladiny laktátu byly ve skupině dětí s V-V modalitou 33, respektive 3 mmol/l a ve skupině V-A 70, respektive 10,2 mmol/l. Z důvodů velikosti souboru nebylo možné podrobnější statistické zhodnocení, přesto je z výsledků patrné, že k V-A ECMO jsou indikováni nemocní s výrazně závažnějším oxygenačním a oběhovým selháním.

Vztah doby trvání ECMO k přežití

S probíhající dobou ECMO klesá procento přežívajících pacientů. Brogan et al. prokázali stoupající mortalitu po 14 dnech trvání ECMO. U nemocných, u kterých byla ECMO podpora ukončena do 14 dnů, bylo přežití 61%, naopak u pacientů léčených déle jak 21 dní to bylo 38 % ($p < 0,001$) [13]. Medián doby trvání ECMO byl v našem souboru zemřelých novorozenců 15 dní ve srovnání s přeživšími, kde stejný parametr byl 8 dní. Ve skupině dětí byl medián doby trvání ECMO u zemřelých 12 a u přežívajících 10 dní.

Komplikace

Obávanou komplikací ECMO, zejména při V-A způsobu, je cerebrální ischemie a krvácení. Incidence ischemie je v ELSO registru uváděna u novorozenců a dětí 7%, respektive 4% a incidence krvácení 7%, respektive 6%. Reed et al. popsali v souboru dětských pacientů léčených ECMO v autoptickém materiálu incidenci trombózy v 69 % a trombózy a krvácení v 31 % [14]. V našem souboru novorozenců došlo k rozvoji intrakraniálního krvácení u dvou novorozenců (16 %). Ani v jednom případě nebylo příčinou úmrtí. Ve skupině dětí jsme krvácení nezaznamenali. Infekční komplikace jsou v ELSO registru uváděny u novorozenců v 6 % a u dětí v 18 %. V obou našich skupinách byla infekční komplikace zaznamenána po jednom případě (8 %, respektive 11 %).

Transport pacientů při ECMO

Závažný stav pacientů indikovaných k ECMO často neumožňuje převoz zajištěný pouze umělou plicní ventilací a medikamentózní oběhovou podporou. V těchto případech je nezbytný výjezd ECMO týmu na odesílající pracoviště, kde je nemocný kanylován, připojen k mimotělnímu oběhu a transportován na naše pracoviště. Zkušenosti s mezinemocničním transportem jsou publikovány některými centry. Velikost souborů se pohybuje mezi 23–100 pacienty [15 až 17]. V našem souboru byl transport zajišťován v 9 případech, a to u 6 novorozenců a 3 dětí. Všichni pacienti transport přežili, nebyla zaznamenána žádná komplikace.

ZÁVĚR

ECMO patří k vysoce specializované péči o nemocné s respiračním a oběhovým selháním, kde multioborová spolupráce je základem a nezbytností (intenzivista, kardiolog, kardiologický chirurg, perfuzionista). Na publikovaném souboru autoři dokazují, že uvedená péče je v dětské populaci naší republiky potřebná. Prezentované výsledky jsou v řadě parametrů i přes malý soubor srovnatelné s výsledky mezinárodního registru.

LITERATURA

1. Hill, J. D., Bramson, M. L., Gerbode, F., Osborn, J. J., et al. Prolonged Extracorporeal Oxygenation for Acute Posttraumatic Respiratory Failure (Shock-Lung Syndrome) – Use of Bramson Membrane Lung. *New England Journal of Medicine*, 1972, 286, p. 629.
2. Bartlett, R. H., Gazzaniga, A. B., Jefferies, M. R., Huxtable, R. F., et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) Cardiopulmonary Support in Infancy. *Transactions American Society for Artificial Internal Organs*, 1976, 22, p. 80–93.
3. Extracorporeal Life Support Organization: ECLS Registry Report. Ann Arbor, MI, Extracorporeal Life Support organization 2012.
4. Wernovsky, G., Wypij, D., Jonas, R. A., Mayer, J. E., et al. Postoperative Course and Hemodynamic Profile after the Arterial Switch Operation in Neonates and Infants – a Comparison of Low-Flow Cardiopulmonary Bypass and Circulatory Arrest. *Circulation*, 1995, 92, p. 2226–2235.
5. Gaies, M. G., Gurney, J. G., Yen, A. H., Napoli, M. L., et al. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in infants after cardiopulmonary bypass. *Pediatric Critical Care Medicine*, 2010, 11, p. 234–238.
6. Mugford, M., Elbourne, D., Field, D. Extracorporeal membrane oxygenation for severe respiratory failure in newborn infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2008.
7. Zabrocki, L. A., Brogan, T. V., Statler, K. D., Poss, W. B., et al. Extracorporeal membrane oxygenation for pediatric respiratory

failure: Survival and predictors of mortality. *Critical Care Medicine*, 2011, 39, p. 364–370.

8. Skinner, S. C., Iacono, J. A., Ballard, H. O., Turner, M. D., et al. Improved survival in venovenous vs venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for pediatric noncardiac sepsis patients: a study of the Extracorporeal Life Support Organization registry. *Journal of Pediatric Surgery*, 2012, 47, p. 63–67.

9. Rehder, K. J., Turner, D. A., Cheifetz, I. M. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Neonatal and Pediatric Respiratory Failure: An Evidence-Based Review of the Past Decade (2002–2012). *Pediatric Critical Care Medicine*, 2013, 14, p. 851–861.

10. Cengiz, P., Seidel, K., Rycus, P. T., Brogan, T. V., et al. Central nervous system complications during pediatric extracorporeal life support: Incidence and risk factors. *Critical Care Medicine*, 2005, 33, p. 2817–2824.

11. Guner, Y. S., Khemani, R. G., Qureshi, F. G., Wee, C. P., et al. Outcome analysis of neonates with congenital diaphragmatic hernia treated with venovenous vs venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Journal of Pediatric Surgery*. 2009, 44, p. 1691–1701.

12. Rollins, M. D., Yoder, B. A., Moore, K. R., Barnhart, D. C., et al. Utility of neuroradiographic imaging in predicting outcomes after neonatal extracorporeal membrane oxygenation. *Journal of Pediatric Surgery*, 2012, 47, p. 76–80.

13. Brogan, T. V., Zabrocki, L., Thiagarajan, R. R., Rycus, P. T., et al. Prolonged extracorporeal membrane oxygenation for children with respiratory failure. *Pediatric Critical Care Medicine*, 2012, 13, E249–E254.

14. Reed, R. C., Rutledge, J. C. Laboratory and Clinical Predictors of Thrombosis and Hemorrhage in 29 Pediatric

Extracorporeal Membrane Oxygenation Nonsurvivors. *Pediatric and Developmental Pathology*, 2010, 13, p. 385–392.

15. Machin, D., Scott, R., Hurst, A. Ground transportation of a pediatric patient on ECMO support. *J. Extra Corpor. Technol.*, 2007, 39, p. 99–102.

16. Coppola, C. P., Tyree, M., Larry, K., Digeronimo, R. A 22-year experience in global transport extracorporeal membrane oxygenation. *J. Pediatr. Surg.*, 2008, 43, p. 46–52, discussion p. 52.

17. Foley, D. S., Pranikoff, T., Younger, J. G., Swaniker, F., et al. A review of 100 patients transported on extracorporeal life support. *ASAIO J.*, 2002, 48, p. 612–619.

Práce vznikla za podpory RVO-VFN64165.

Práce nebyla publikována v žádném jiném časopise.

Autoři nejsou v jakémkoliv střetu zájmů, které by ovlivnily publikované výsledky.

Do redakce došlo dne 18. 2. 2015.

Do tisku přijato dne 3. 4. 2015.

Adresa pro korespondenci:

MUDr. Václav Vobruba, Ph.D.

Klinika dětského a dorostového lékařství VFN
a 1. LF UK
Ke Karlovu 2
121 09 Praha 2
e-mail: vaclav.vobruba@vfn.cz

Inzerce A151008424

KRAJSKÁ NEMOCNICE LIBEREC, a.s.

přijme lékaře na samostatné oddělení
JIP chirurgických oborů. Požadujeme
specializovanou způsobilost v oboru
anesteziologie a intenzivní medicína, případně
specializační vzdělání těsně před ukončením.
Podrobnosti najdete na
www.nemlib.cz, odkaz kariera.