

Pětileté zkušenosti z ECMO programu regionálního kardiocentra bez kardiochirurgie

Jiří Karásek^{1,2}, Rostislav Polášek¹, David Horák¹, Jiří Seiner¹, Vladimír Hraboš¹, Jan Horák¹, Pavel Tomašov¹, Kateřina Krejbichová¹, Ivana Zýková⁴, Pavel Sedlák⁴, Dušan Morman¹, Petr Ošťádal³

¹Krajská nemocnice Liberec, Kardiocentrum, Liberec

²3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

³Nemocnice Na Homolce, Praha

⁴Anesteziologicko-resuscitační oddělení, Krajská nemocnice, Liberec

Úvod: Extrakorporální membránová oxygenace (ECMO) je metoda mimotělního oběhu se vzrůstajícím užitím u kardiogenního šoku nebo refrakterních srdečních zástav. Péče o tyto pacienty je vesměs vázána na centra s kardiochirurgií. Technický vývoj usnadnil zavedení okruhu bez chirurgické asistence a pro management oběhové podpory není nutná přítomnost perfuzionisty.

Metoda: Prospektivní registr pacientů s ECMO podporou od dubna 2015 do března 2020 bez ohledu na důvod implantace.

Výsledky: Od dubna 2015 do března 2020 jsme provedli 38 ECMO implantací (31 V-A, 1 V-V), dále 6× V-V pro ARO (Anesteziologicko-Resuscitační Oddělení). Všechny byly provedeny na cathlabu pod rtg kontrolou. Pacienti s refrakterní zástavou byli resuscitováni pomocí LUCAS II. Okruh byl nasetován sestrou KJ bez přítomnosti perfuzionisty a kanyly zavedeny invazivním kardiologem. Provedli jsme 32 napojení (78 % muži, průměrný věk 60,5 ± 11,5 let). Indikace byly: 1× PCI nechráněného kmene ACS, 16× kardiogenní šok se srdeční zástavou, 8× refrakterní zástava oběhu, 4× kardiogenní šok bez zástavy, 1× intoxikace a 2× refrakterní selhání plic. Etiologicky bylo důvodem k zavedení ECMO 5× plicní embolie, 18× infarkt s elevacemi ST, 1× kardiomyopatie, 1× riziková PCI, 1× aortální stenóza, 3× nonSTEMI, 1× intoxikace a 2× respir. insuficience. Kanylace byla 100% úspěšná bez technických komplikací, 1× se vyskytlo krvácení v důsledku kanylace, 22 % pacientů vyžadovalo distální protekci pro končetinovou ischemii, u 16 % se manifestovala koagulopatie. Odpojení bylo úspěšné u 19 (59%) pacientů, průměrná doba na ECMO byla 5,3 ± 1,9 dne. Jen dva pacienti byli následně transportováni na kardiochirurgii (1× náhrada aortální chlopně, 1× implantace LVAD). Třicetidenní dobrý neurologický outcome (CPC 1,2) byl u 13 (41 %) pacientů. Hospitalizační mortalita byla 59 % (7× refrakterní zástava, 2× plicní embolie, 2× srdeční selhání, 7× multiorgánové selhání, 1× krvácení). Refrakterní srdeční zástava měla 88% mortalitu, kardiogenní šok 45 % bez ohledu na srdeční zástavu v průběhu. **Závěr:** V průběhu pěti let jsme provedli 38 ECMO implantací bez technických komplikací, jen dva pacienti vyžadovali kardiochirurgické řešení. Naše zkušenosti poukazují na proveditelnost ECMO programu mimo kardiochirurgická centra.

Klíčová slova: ECMO, extrakorporální resuscitace, kardiogenní šok.

Five-year experience with an ECMO programme at a regional heart centre without cardiac surgery on site

Introduction: Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is a method of extracorporeal circulation which is increasingly used in patients with cardiogenic shock or refractory cardiac arrest. The care is almost exclusively provided in hospitals with cardiac surgery on site.

Methods: A prospective registry of all patients treated with ECMO from April 2015 to March 2020 regardless of the reason for implantation was performed. We assessed the technical success, duration of treatment, complication rate, and in-hospital mortality.

Results: From April 2015 to March 2020, we performed 38 ECMO implementations (31 veno-arterial and 1 veno-venous as well as 6 V-V ECMO procedures for the ICU). All were carried out in a cath lab under x-ray guidance using bifemoral approach (V-V ECMO with femoro-jugular approach). Patients with refractory cardiac arrest were resuscitated with the LUCAS II device during implementation. Circuit priming was managed by a CCU nurse without the presence of a perfusionist while cannulas were inserted by an invasive cardiologist.

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

MUDr. Jiří Karásek, jirikarry@gmail.com

Kardiocentrum Krajská nemocnice Liberec, a. s., Husova 10, 460 00 Liberec

Cit. zkr: Interv Akut Kardiolog 2020; 19(4): 208–212

Článek přijat redakcí: 28. 7. 2020

Článek přijat k publikaci: 4. 10. 2020

We performed 32 connections (78% men, mean age 60.5 ± 11.5 years). The indications were: protected PCI of the left main coronary artery in one case, cardiogenic shock with cardiac arrest in 16 cases, refractory cardiac arrest in eight cases, cardiogenic shock without cardiac arrest in four cases, intoxication in one case, and refractory lung failure in two cases.

The aetiology was pulmonary embolism in five cases, myocardial infarction with ST elevation in 18 cases, dilated cardiomyopathy in one case, percutaneous coronary intervention in a high-risk patient in one case, aortic stenosis in one case, non-STEMI in one case, intoxication in one case, and respiratory failure in two cases.

Cannulations had a 100% success rate without any technical complications, but with one episode of bleeding. Twenty-two percent of patients required distal protection for leg ischaemia. Sixteen percent of patients required an intervention for manifestations of disseminated coagulopathy. Successful weaning was achieved in 19 (59%) of patients, the average time on ECMO was 5.3 ± 1.9 days. Only two patients were subsequently transferred to the cardiac surgery ward (1x aortic valve replacement and 1x LVAD implantation). We observed a 30-day good neurological outcome (CPC 1 and 2) in 13 (41%) patients. The in-hospital mortality was 59% (7x refractory cardiac arrest, 2x pulmonary embolism, 2x heart failure, 7x multiple organ failure, 1x bleeding). Refractory cardiac arrest had a 100% mortality rate, cardiogenic shock 33% (the mortality rate was the same for both groups, i.e. cardiogenic shock with or without cardiac arrest).

Conclusion: Over the course of five years, we performed 38 ECMO implementations as life-saving procedures without any technical complications. Only two patients required subsequent cardiac surgery care. The 30-day survival rate with a good neurological outcome was 41%, successful weaning was achieved in 59%. Our experience indicates the feasibility of the ECMO programme in regional centres without cardiac surgery back-up.

Key words: ECMO, extracorporeal resuscitation, cardiogenic shock.

Úvod

Extrakorporální membránová oxygenace (ECMO) ve veno-arteriální (V-A) konfiguraci je forma mimotělního oběhu, která postupně získává uplatnění i mimo kardiochirurgii. Ve stále vyšší míře se uplatňuje jako mechanická podpora oběhu u pacientů v kardiogenním šoku nebo s refrakterní srdeční zástavou, v některých případech se používá rovněž k zajištění rizikové perkutánní koronární intervence (PCI) či u arytmogenní bouře (1, 2, 3, 4, 5, 6). Výhodou je možnost překlenutí akutního stavu, včetně zástavy krevního oběhu, a poskytnutí dostatečného času ke kauzální léčbě, jako je například direktní PCI u akutního infarktu, případně kardiochirurgická intervence, implantace krátkodobé nebo dlouhodobé srdeční podpory či transplantace srdce. ECMO je schopno plně či částečně nahradit funkci srdce a/nebo plic. Při selhání plic při zachovalé čerpací funkci srdce (typicky H1N1 chřipka s těžkou pneumonií, nezvládnutelnou konvenční ventilací) lze zavést ECMO ve veno-venózní (V-V) konfiguraci a nahradit tak výměnu plynů v plicích bez ovlivnění krevního oběhu.

V České republice doposud neexistuje systematická péče o pacienty vyžadující méně-invazivní mechanickou oběhovou podporu na pracovištích, kde není kardiochirurgie a přítomen perfuzionista. Téměř výhradně je tato péče vázána na pracoviště s kardiochirurgickým zázemím, která mají s užitím této

metody největší zkušenosti s ohledem na používání mimotělních oběhů při kardiochirurgických operacích a návaznou pooperační péči. Technický pokrok dnes umožnil implantaci méně-invazivních systémů k podpoře oběhu perkutánně, nejlépe na katetrizačním sále, bez nutnosti chirurgického přístupu (7, 8, 9). Současně výrazně zjednodušená obsluha s automatizací mnoha funkcí umožňuje sestavení okruhu a řízení parametrů arteficiálního oběhu bez přítomnosti školeného perfuzionisty. Tento článek prezentuje pětileté zkušenosti regionálního Kardiocentra bez kardiochirurgie s indikací, implantací, vedením léčby, odpojováním systému a ukončením léčby či eventuálně s následnou kardiochirurgickou indikací a transportem pacientů připojených na ECMO.

Metoda

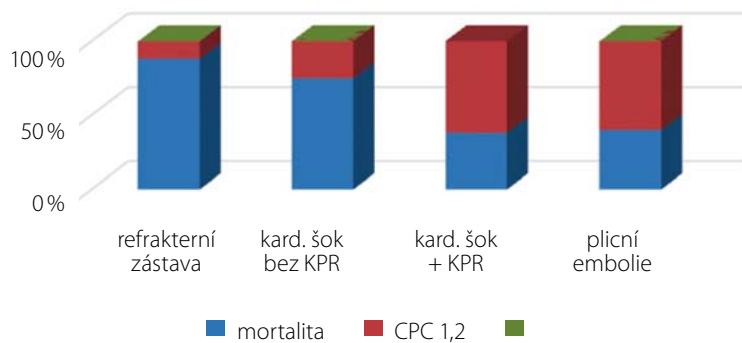
Analýzovali jsme prospektivní registr všech konsektivních pacientů od dubna 2015 do března 2020, kterým byla v libereckém Kardiocentru implantována krátkodobá mechanická podpora oběhu ECMO (Cardiohelp, Maquet, Německo) bez ohledu na důvod implantace. Hodnotili jsme technickou úspěšnost napojení na ECMO, délku léčby, komplikace během hospitalizace a 30denní mortalitu. Data jsou doplněna o kazuistiku pacienta, který typicky profituje z terapie ECMO a nevyžaduje žádnou formu kardiochirurgické intervence.

Výsledky

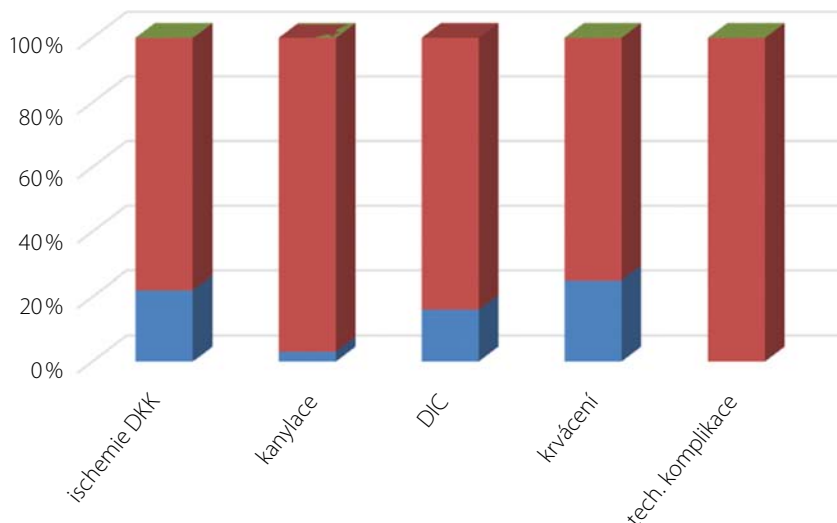
Od dubna 2015 do března 2020 jsme provedli celkem 38 napojení na ECMO (31x V-A ECMO a 1x V-V ECMO v Kardiocentru od roku 2019 pak 6x V-V ECMO pro ARO). Všechna napojení byla realizována v katetrizační laboratoři pod skopickou kontrolou bifemorálním přístupem (u V-V ECMO femoro-jugulárním přístupem). Kanylace byla prováděna u veno-arteriálního ECMA (V-A ECMO) arteriálními kanylymi 15F a 17F a žilními 21F a 23F u V-A ECMA, respektive 19F a 25F u V-V ECMA, cévní vstupy pak byly uzavírány manuální kompresí pomocí systému Femostop, 1x byla provedena chirurgická sutura pro dlouhodobé zavedení systému. Pacienti s refrakterní srdeční zástavou, vyžadující kontinuální resuscitaci, byli při zavádění systému resuscitováni mechanickým systémem LUCAS 2. Sestavení okruhu je prováděno vyškolenou zdravotní sestrou bez přítomnosti perfuzionisty a doba přípravy okruhu je zhruba totožná s dobou vlastní kanylace. Pacienti ve V-A konfiguraci byli hospitalizováni na koronární jednotce a V-V konfiguraci na ARO.

Na V-A ECMO bylo napojeno celkem 32 pacientů, z toho 78% mužů, průměrný věk pacientů byl $60,5 \pm 11,5$ let. Základní charakteristika souboru je uvedena v tabulce 1. Jako indikace k zavedení ECMO byla 1x PCI nechráněného kmene ACS, 16x kardiogenní šok komplikovaný zástavou oběhu, 8x refrakterní zástava oběhu, 4x

Graf 1. 30denní mortalita 59% u V-A ECMA



Graf 2. Komplikace u V-A ECMA



kardiogenní šok bez zástavy oběhu, 2× refrakterní respirační selhání na podkladě šokové plicce a 1× intoxikace. Pacient napojený na V-V ECMO byl úspěšně odpojen z V-A ECMO, zavedeného pro kardiogenní šok, po dvou dnech byl stav komplikován rozvojem šokové plicce na podkladě kontuze plic jako komplikace resuscitace a selhání konvenční ventilace i při pronáči poloze. Druhý pacient s respiračním selháním byl napojen na V-A ECMO pro oběhové zhroucení.

Vlastní kanylace byla technicky úspěšná ve 100% případů, v souvislosti s kanylací a spuštěním okruhu jsme zaznamenali jednu komplikaci s perforací drobné větve tepny vodičem s nutností pozdější chirurgické revize třísla a rekonstrukce tepny, kdy s odstupem několika dní došlo k ruptuře štěpu a fatálnímu krvácení. U sedmi pacientů (22%) jsem zaváděli distální perfuzi pro rozvoj ischemie dolní končetiny s dobrým efektem. U pěti pacientů (16%) došlo k rozvoji diseminované intravaskulární koagulopatie s nutností substituce koagulačních přípravků (graf 2). Krvácení (nutnost intervence či

hemosubstituce) se vyskytlo u 25% pacientů, 1× mělo krvácení fatální následky, jak je uvedeno výše. Z hlediska etiologie se jednalo 5× o plicní embolii, 18× o infarkt myokardu s ST elevací (STEMI), 1× o dilatovanou kardiomyopatii, 1× o chronickou ICHS s těžkou dysfunkcí levé komory, 1× o aortální stenózu, 3× nonSTEMI a 2× respirační selhání a 1× intoxikaci. Celkem se podařilo úspěšně odpojit 19 pacientů (59%); průměrná doba napojení na ECMO byla $5,3 \pm 1,9$ dne. Celkem dva pacienti podstoupili kardiokardiologický zákrok (1× urgentní náhrada aortální chlopně, 1× implantace dlouhodobé srdeční podpory jako bridge k transplantaci srdce). Zvláštní kapitolou je indikace pro plicní embolii. Jednalo se o pět pacientů s masivní plicní embolií se zástavou oběhu a následným kardiogenním šokem, kde byla kontraindikace podání systémové trombolýzy pro recentní operační výkon. Dva pacienti byli transportováni do centra s kardiokardiologií ke zvážení provedení trombektomie, u obou byla nakonec volena kombinace ECMO podpory oběhu s lokálně podávanou

trombolýzou, celkově tři pacienti z pěti přežili a byli propuštěni s dobrým neurologickým výsledkem (CPC1 a CPC 2). Celková mortalita byla 59% (19 pacientů). Z celkem 19 zemřelých se 7× jednalo o refrakterní zástavu bez obnovení oběhu, 2× o srdeční selhání, 9× refrakterní šok s multiorgánovým selháním a 1× fatální krvácení. Pokud byla indikace ECMO refrakterní zástava oběhu, byla v našem souboru 30denní mortalita 88% (celkem 7 pacientů), pokud byl indikací kardiogenní šok, byla celková mortalita 55% (9 z 20 pacientů), a pokud byl indikací kardiogenní šok a pacient prodělal i zástavu oběhu, byla celková mortalita 38% (6 z 16 pacientů). 30denní přežívání s dobrým neurologickým outcome (CPC 1 a 2) bylo 41% (13 z 32 pacientů) (graf 1).

V-V program systematicky probíhá od roku 2019 a do března 2020 bylo celkem napojeno 6 pacientů, 83% muži, průměrný věk $56,7 \pm 12,5$ let. Charakteristika souboru je uvedena v tabulce 2. Jako indikace k zavedení ECMO byla 6× ARDS refrakterní ke konvenční ventilaci včetně jednoho pacienta s COVID-19. Vlastní kanylace byla technicky úspěšná ve 100% případů, v souvislosti s kanylací a spuštěním okruhu jsme zaznamenali jednu komplikaci, při překanylování došlo k perforaci v. iliaca. Int. femorální kanylou s nutností chirurgické revize, ale bez fatálních důsledků. Krvácení (nutnost intervence či hemosubstituce) se vyskytlo u 50% pacientů, 1× se jednalo o krvácení do CNS, žádné nemělo fatální následky. Z hlediska etiologie se jednalo 5× o ARDS při pneumonii a 1× ARDS, kde se následně prokázal nádorový rozsev a léčba byla ukončena. Celkem se podařilo úspěšně odpojit čtyři pacienti (67%); u zbylých dvou byla léčba ukončena pro vyčerpání terapeutických možností, průměrná doba napojení na ECMO u úspěšně odpojených byla $10,5 \pm 2,7$ dne. U dvou zemřelých pacientů byla léčba ukončena pro ireverzibilnost stavu při vyčerpání terapeutických možností, 30denní mortalita byla 33%.

Kazuistika

Pacient, 72 let, s anamnézou hypertenze a diabetu II. typu byl přijat na JIP spádové nemocnice po synkopě, při příjezdu měl bradykardii a hypotenzi. Pro bolesti na hrudi a hluboké ST deprese V2-V6 byl indikován překlad do kardiocentra, byl podán Heparin 5 000 j a Kardégic 500 mg. Během transportu záchrannou službou byl pacient intubován pro rozvinutý plicní edém.

Tab. 1. Indikace V-A ECMO a základní diagnóza

	Celkem pacientů n = 32
Věk (roky) ± SD	60,5 ± 11,5
muži, n (%)	25 (78 %)
Indikace ECMO	n (%)
Chráněná PCI	1 (3,1)
Refrakterní zástava (IHCA+OHCA)	8 (24,8)
Kardiogenní šok s KPR	16 (49,6)
Kardiogenní šok	4 (12,4)
ARDS	2 (6,2)
Intoxikace	1 (3,1)
Diagnóza	n (%)
Plicní embolie	5 (15,6)
STEMI	18 (56,3)
Kardiomyopatie	1 (3,1)
Chronická ICHS	1 (3,1)
nonSTEMI	3 (9,4)
Chlopenní vada	1 (3,1)
Respirační selhání	2 (6,3)
Intoxikace	1 (3,1)

Tab. 2. Indikace V-V ECMO a základní diagnóza

	Celkem pacientů n = 6
Věk (roky) ± SD	56,7 ± 12,5
Muži, n (%)	5 (83)
Indikace ECMO	n (%)
Akutní respir. insuficience refrakterní k UPV	6 (100)
Diagnóza	n (%)
Bronchopneumonie s ARDS	5 (83)
ARDS při malignitě	1 (17)

Do Kardiocentra byl přijímán v kardiogenním šoku, se sinusovou bradykardií 40/min, TK 60/35, echokardiograficky EF levé komory 20 % s akinezi inferolaterálně. Indikována byla urgentní koronarografie s nálezem nemoci dvou tepen (stenózy na ramus interventricularis anterior do 50 %, uzávěr ramus circumflexus v odstupu a hypoplastická pravá věnčitá tepna). Provedena byla PCI ramus circumflexus s trombaspírací a dobrým efektem, v průběhu výkonu však dochází 2x k zástavě oběhu s obrazem elektromechanické disociace a obnovou oběhu do 3 minut. Na konci výkonu byla zavedena intraaortální balonková kontrapulzace (IABK). Na koronární jednotce byly zavedeny invaze, byl kontinuálně podáván noradrenalin 1 mcg/kg/min a dobutamin 10 mcg/kg/min. Byl zaveden Swan-Ganzův katétr.

Den 2: v 8:00 hod přes zavedenou IABK a masivní vazopresorickou a inotropní podporu je pacient anurický, pH 6,9, laktát 7 mmol/l, srdeční index (CI) 1,9 l/min/m², střední arteriální tlak (MAP)

45 mmHg. Bylo proto rozhodnuto o zavedení V-A ECMO, kontrolní koronarografie prokazuje dobrý efekt PCI s TIMI 3 průtokem do periferie. Bylo zavedeno V-A ECMO cestou vena femoralis dx. a arteria femoralis sin., iniciálně s průtokem 3 l/min, FiO₂ 50 % a průtokem plynů 2 l/min. Kontrola jícnovou echokardiografií potvrzuje dobrou pozici kanyl a ukazuje EF levé komory 10 %.

Den 3: průtok systémem ECMO je 3,5 l/min, obnovuje se diuréza na 200 ml/hod., klesá hladina laktátu na 4 mmol/l, CI 2 l/min/m². Rozvíjí se však distribuční šok s těžkým „capillary leak“ syndromem, cirkulace je udržována jen díky masivní objemové resuscitaci (23 l krystaloidů za 48 hod), pulzy albuminu a vazopresorické podpoře noradrenalinem a terlipresinem. Inotropní podpora zahrnuje kombinaci dobutaminu a milrinonu.

Den 5: dochází ke zlepšení systolické funkce levé komory, EF 40 %, CI 2,4 l/min/m², MAP 85 mmHg, proto byl zahájen postup odpojování od ECMO. V 11:20 se daří ukončit podporu ECMO, byly odstraněny kanyly s mechanickou kompresí míst vpichů systémem Femostop, nadále byla ponechána IABK 1:1.

Den 6–10: dominuje mobilizace tekutin z periferie s rozvojem plicního edému, dle jícnové echokardiografie je významná mitrální regurgitace, nutná je agresivní ventilace, restrikce tekutin s objemem podávaným pouze ve formě krevní plazmy a maximální dávky diuretik, postupně se daří navodit negativní bilanci s úspěšnou mobilizací tekutin a regresí plicního edému, stav umožňuje zahájit postup k odpojení od umělé plicní ventilace.

Den 11–16: pacient nabývá vědomí a postupně cíleně reaguje, den 13. byl úspěšně extubován, intermitentně je nutná neinvazivní ventilace, začíná rehabilitovat, den 16. je odstraněna IABK, EF 40 %, přetrvává akineze inferolaterálně, středně až více významná mitrální regurgitace.

Den 17–25: dechová a funkční rehabilitace s postupnou mobilizací, implatován je dvoudutinový kardiostimulátor pro intermitentní AV blokádu III. stupně, den 25. je pacient přeložen z JIP na oddělení intermediární péče.

Den 26–37: pokračuje realimentace, rehabilitace, vertikalizace a mobilizace, pacient je dále ve zcela kompenzovaném stavu, funkčně NYHA II, zcela bez funkčního či kognitivního deficitu (CPC 1). Den 37. byl nemocný propuštěn do domácí péče v kompenzovaném stavu a dále je sledován v ambulantním režimu.

Diskuze

Naše zkušenosti ukazují, že program využití mini-invazivní podpory oběhu s pomocí systému ECMO ve V-A konfiguraci může úspěšně fungovat v podmínkách České republiky i v kardiocentru bez kardiochirurgie. Dosažené výsledky přežívání s dobrým neurologickým výsledkem a nízký počet komplikací či technických selhání v našem souboru jsou přinejmenším zcela srovnatelné s výsledky jiných ECMO center i v mezinárodním měřítku.

V podobně koncipované situaci francouzského regionálního centra bez kardiochirurgie bylo za 4 roky zařazeno 51 pacientů, tj. necelých 13 pacientů za rok, což odpovídá i naší zkušenosti (10). V této studii bylo s dobrým neurologickým výsledkem propuštěno 27 % pacientů, což je výrazně méně než v našem souboru (41 %). Nicméně v souboru francouzských autorů tvořili refrakterní zástavy oběhu 47 % ve srovnání s 25 % v našem souboru, přežívání u kardiogenních šoků bylo 48 % vs. 38 % v našem. Z pacientů indikovaných k ECMO pro refrakterní zástavu přežil pouze 1 z 24 pacientů (4 %), z našich 8 pacientů přežil 30 dní jediný. Pacienti s kardiogenním šokem přežívali významně více, pokud v počáteční fázi kardiogenního šoku neměli zástavu oběhu (73 % vs. 17 %). V naší studii jsme zaznamenali mortalitu 38 %. Obdobně, jak vyplývá z našich zkušeností, pokud pacient přežije, neurologický výsledek je zpravidla dobrý. Technická úspěšnost implantace byla na našem pracovišti 100 %, ve francouzské práci 86 %, ale pokud vynecháme náročnější implantace u refrakterní zástavy, dosahuje technická úspěšnost obdobných 96 %. Distální perfuze při projevech ischemie dolní končetiny jsme zaváděli u 22 % pacientů, francouzská data hovoří o 18 %. Z publikace nevyplývá, jaký rozměr arteriálních kanyl používali francouzští autoři. V našem souboru došlo v souvislosti s kanylací k jedné fatální komplikaci, jak je popsáno výše. U naprosté většiny pacientů je plně dostačující manuální komprese při explantaci kanyl, nicméně s ohledem na potenciální riziko poranění velkých cév je nutností mít v záloze operační řešení cévním chirurgem.

Metanalýza prokázala o 13 % vyšší 30denní přežívání, pokud byla resuscitace rozšířena o ECMO (95 % CI 6–20 %, $p < 0,001$, „Number Needed to Treat (NNT)“ = 7,7) a o 14 % vyšší dobrý 30denní neurologický výsledek v porovnání

s konvenční resuscitací (95 %CI 7–20 %, $p < 0,001$, NNT=7,1) (11). Stejná studie prokázala o 33 % vyšší 30denní přežívání pacientů s kardiogenním šokem léčeným pomocí ECMO v porovnání s intraaortální balonkovou kontrapulzací (IABP) (95 % CI 14–52 %; $p < 0,001$; NNT=13), ale neprokázala rozdíl mezi ECMO a TandemHeart/Impella (-3 %, 95 % CI -21–14 %; $p = 0,7$; NNH=30). Jedná se však o data z různorodých nerandomizovaných studií (studie u resuscitací se lišily v místě zástavy, trvání resuscitace a doby do napojení na ECMO) s významným rizikem statistické chyby. Pacienti léčení ECMO byli převážně mladší, muži, příčinou byl častěji infarkt myokardu a čteněji podstoupili primární PCI, která je pravděpodobně spojena se zlepšeným přežíváním. Další potenciální chybou byla tendence k rozhodnutí závažněji nemocné pacienty považovat za příliš nemocné, než aby profitovali z terapie ECMO. V této studii činilo přežívání pacientů s kardiogenním šokem na ECMO 45,2 % oproti 45 % v našem souboru a u refrakterní srdeční zástavy 27,4 % oproti 12 % v našem souboru; podobné rozdíly ovšem byly zaznamenány i mezi jednotlivými studiemi v metaanalýze.

Zatím není žádné doporučení, jak přistupovat k plicní embolii refrakterní k léčbě či se zřetelnou kontraindikací systémové trombolýzy. Byl publikován soubor 21 pacientů, kteří byli pro

plicní embolii léčení pomocí ECMO v průběhu 13 let, z nichž 8 bylo napojeno za kontinuální resuscitace, 5 pacientů bylo s traumatem a 8 recentně po operaci (12). Medián ECMO léčby byl 5,4 dne a přežívání s dobrým neurologickým výsledkem zde bylo 62 % (13/21). Z přeživších bylo 13 léčeno antikoagulací a 4 chirurgickou embolektomií; 6 pacientů bylo napojeno po selhání podané trombolytické léčby, v celém souboru se vyskytlo 38 % krvácení v místě kanyl a 24 % bylo komplikováno intracerebrálním krvácením či mozkovým infarktem. V této studii volili autoři strategii antikoagulace heparinem a vyčkávání uplatnění vlastních fibrinolytických mechanismů. Na základě svých zkušeností vypracovali algoritmus pro užití ECMO při masivní plicní embolii. Pokud má pacient zástavu oběhu, je ihned napojen na ECMO, pokud je v kardiogenním šoku, podá se systémová trombolýza a při jejím selhání je opět indikováno ECMO. Z našich čtyř pacientů byli všichni kontraindikováni k systémové trombolýze, všichni byli po resuscitaci a hemodynamicky nestabilní a jeden byl napojen za kontinuální resuscitace, přežít bylo 75 % (3/4). U všech byla užitá lokální trombolýza do plicnice v dávce užívané v periferním cévním systému s dobrým efektem a výskytem jedné krvácivé komplikace – krvácení do operačního lůžka s nutností revize.

Závěr

Během pěti let trvání ECMO programu v kardiocentru krajské nemocnice bez kardiochirurgie jsme indikovali a úspěšně zahájili léčbu pomocí ECMO u 38 pacientů. V-A ECMO bylo zavedeno kromě jednoho případu vždy z vitální indikace u kardiogenního šoku a/nebo resuscitace a k záchraně života nebyla jiná srovnatelná alternativa. Dva pacienti byli následně transportováni na kardiochirurgické pracoviště k indikovanému operačnímu výkonu. Systém byl zaveden a řízen vyškoleným personálem bez nutnosti přítomnosti perfuzionisty a kardiochirurgické podpory. 30denní přežívání s dobrým neurologickým výsledkem jsme dosáhli u 41 % pacientů.

Naše zkušenosti ukazují na možnost používání ECMO podpory na pracovišti bez kardiochirurgie, pokud disponuje dostatečnou erudiicí v invazivní kardiologii a intenzivní kardiologické péči. Při včasné a správné indikaci lze zvrátit nepříznivý klinický průběh s fatálními důsledky u zhruba poloviny pacientů takto léčených nemocných. Při spádové oblasti kolem 500 000 lidí očekáváme zhruba 12 napojení ročně s nutností následujícího transportu do kardiocentra s kardiochirurgií u menšiny takto léčených pacientů. V současné době se rozvíjí i program veno-venózní extrakorporální oxygenace.

LITERATURA

1. Chen YS, Chao A, Yu HY, et al. Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 197–203.
2. Kagawa E, Inoue I, Kawagoe T, et al. Assessment of outcomes and differences between in- and out-of-hospital cardiac arrest patients treated with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support. *Resuscitation* 2010; 81: 968–973.
3. Chen JS, Ko WJ, Yu HY, et al. Analysis of outcome for patients experiencing myocardial infarction and cardiopulmonary resuscitation refractory to conventional therapies necessitating extracorporeal life support rescue. *Crit Care Med* 2006; 34: 950–957.
4. Luo XJ, Wang W, Hu SS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiac failure in adult patients.

- Interact Cardiovasc Thorac Surg 2009; 9: 296–300.
5. Vanzetto G, Akret C, Bach V, et al. Percutaneous extracorporeal life support in acute severe hemodynamic collapses: single centre experience in 100 consecutive patients. *Can J Cardiol* 2009; 25: e179–86.
6. Chen YS, Lin JW, Yu HY, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet* 2008; 372: 554–61.
7. Conrad SA, Rycus PT, Dalton H. Extracorporeal Life support registry report 2004. *Asaio J* 2005; 51: 4–10.
8. Marasco SF, Lukas G, McDonald M, et al. Review of ECMO support in critically ill adult patients. *Herat Lung Circ* 2008; 17(Suppl. 4): S41–47.

9. Megarbane B, Leprince P, Deye N, et al. Emergency feasibility in medical intensive care unit of extracorporeal life support for refractory cardiac arrest. *Intensive Care Med* 2007; 33: 758–764.
10. Belle L, Mangin L, Bonnet H, et al. Emergency extracorporeal membrane oxygenation in a hospital without on-site cardiac surgery facilities. *EuroIntervention* 2012; 8: 375–382.
11. Ouweneel DM, Schotborg JV, Limpens J, et al. Extracorporeal life support during cardiac arrest and cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2016; 42(12): 1922–1934.
12. Maggio P, Hemmila M, Haft J, Bartlett R. Extracorporeal Life Support for Massive Pulmonary Embolism. *J Trauma* 2007; 62: 570–576.