

EXTRAKORPORÁLNÍ MEMBRÁNOVÁ OXYGENACE (ECMO), SCI-FI NEBO REALITA?

Autor: Adam Chudoba

Školitel: MUDr. Martin Šimek, Ph.D. – Kardiochirurgická klinika FNOL

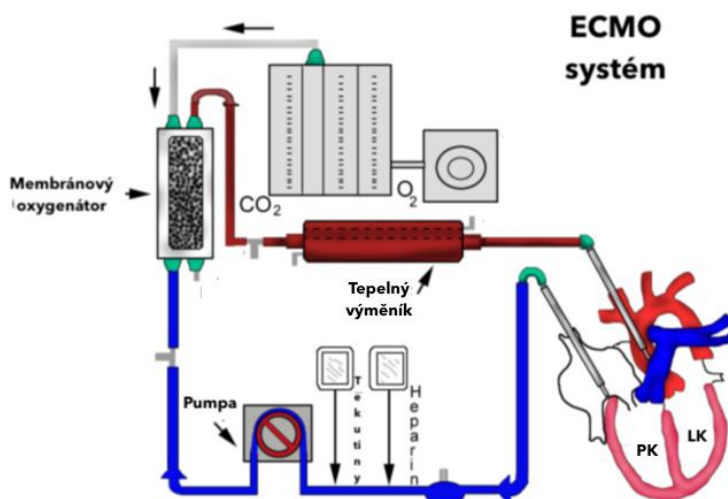
Úvod

U mnohých, v lékařském prostředí se nepohybujících, může zkratka ECMO vzbuzovat dojem nové varianty futuristického ekologického pohonu. Pod zkratkou se však skrývá extrakorporální membránová oxygenace, relativně nová, životy zachraňující metoda fungující na způsob mimotělního oběhu.

Princip

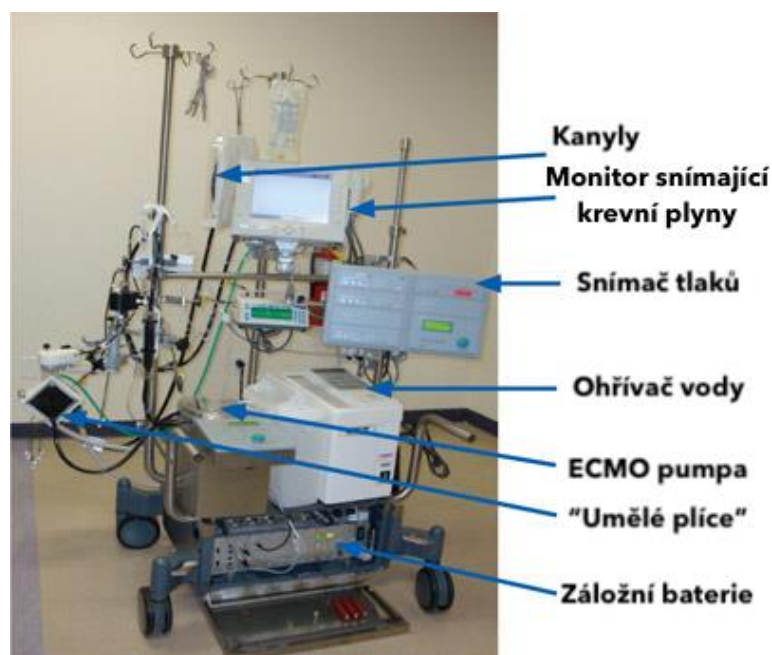
Principově si můžeme ECMO představit jednak jako pumpu, která může na nějaký čas ulehčit práci našemu srdci a jednak také jako takové "umělé plíce", které okysličují krev místo našich plic vlastních. Pokud bychom se na ECMO podívali detailněji, tak se jedná o systém skládající se z membránového oxygenátoru (viz dříve popisované umělé plíce), pumpy, tepelného výměníku, a hlavně systému trubic, které nazýváme kanyly a které se uplatňují v samotném rozvodu krve mezi jednotlivými částmi systému a lidským tělem.

Obr. 1 Schéma systému ECMO



Zdroj: <https://emssolutionsinc.files.wordpress.com/2009/10/902594-904996-1653.jpg?w=686&h=558>, cit. 17.3.2018

Obr. 2 Systém ECMO



Zdroj: https://www.dellchildrens.net/wp-content/uploads/sites/60/2015/08/what_is_ecmo.jpg, cit. 17.3.2018

Možnosti napojení ECMO

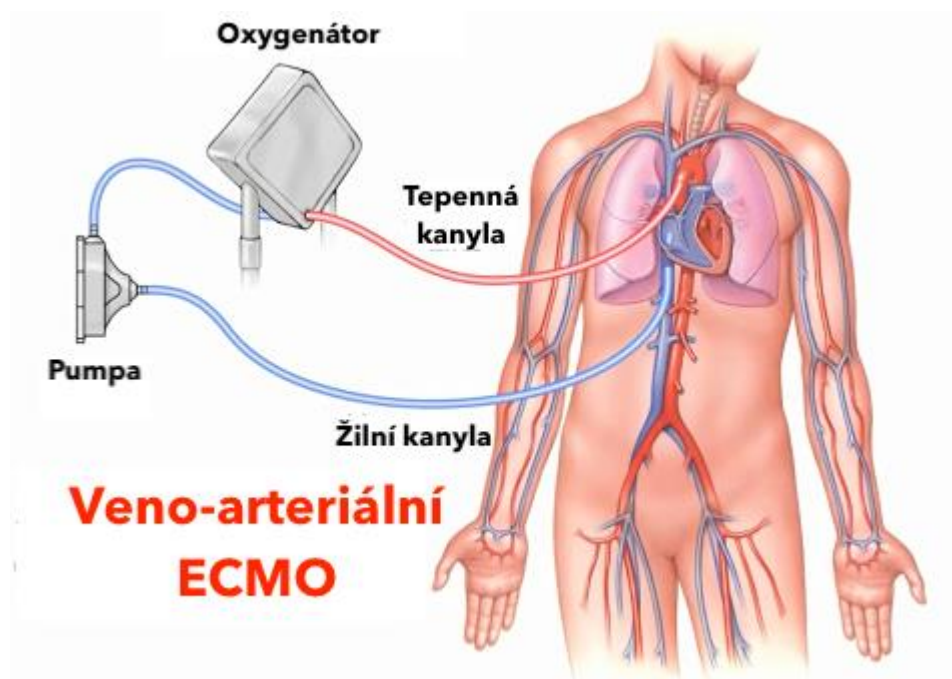
Jak všichni dobře víme, lidské tělo disponuje dvěma tělními oběhy, a to oběhem velkým (systémovým) a oběhem malým (plicním). Podobně lze rozdělit i způsoby zapojení ECMO, a to na veno-venózní ECMO a veno-arteriální ECMO. Princip těchto variant vychází právě z již zmiňovaných lidských tělních oběhů. Samozřejmě toto členění je pouze hrubým základním dělením, existují ještě další podvarianty a dokonce i varianty nové, jejichž začlenění ovšem přesahuje rámec tohoto textu.

Veno-arteriální (V-A) ECMO se zapojuje pomocí několika kanyl, přičemž jedna odvádí neokysličenou krev z žilního řečiště (venózní kanyla) a tuto krev za pomoci pumpy směřuje do oxygenátoru, kde je okysličená a za pomoci kanyly druhé tato již okysličená krev proudí zpět do tepny (arteriální kanyla), tj. zpět do systémového oběhu. V-A ECMO je zapojeno tak, že žíla, ze které je krev odčerpávána se nachází poblíž vstupu do srdce (nejčastěji krční žíla, nebo také dolní dutá žíla, do které je venózní kanyla zavedena přes žílu stehenní), tedy místo, kde přichází odkysličená krev z celého těla. Na druhou stranu arterie, do které je pak krev zpátky přiváděna se nachází v blízkosti výstupu ze srdce (do aorty buď přímo, nebo přes stehenní tepnu), tak aby okysličená krev mohla být poté rozváděna do celého těla, všech orgánů a tkání. Takto zapojený systém obchází jak srdce, tak plíce a říkáme, že je zapojen paralelně s nimi.

Z tohoto můžeme odvodit, že takovýto systém ulehčuje práci jednak srdci (krev jej obchází, a tudíž není srdce tolik zatěžováno) a jednak plicím (krev se totiž v systému okyslíčí a do plic se tak dostává minimum krve neokysličené).

Z principu tedy vychází i to, v jakých případech můžeme takovýto systém použít. Jsou to tedy hlavně situace, kdy postiženému selhává srdce nebo srdce i plice zároveň. ECMO se tedy zavádí např. při cirkulačním selhání (např. z důvodu akutního infarktu myokardu, myokarditid – záněty srdečního svalu, nebo akutní plicní embolie – vmetek blokuující proudění krve do plic) či srdečním selhání.

Obr. 3 Veno-arteriální ECMO, schéma



Zdroj: http://mblogthumb4.phinf.naver.net/20160628_23/coco5114_1467122923916JuXKL_PNG/ecmo.png?typ e=w2, cit. 17.3.2018

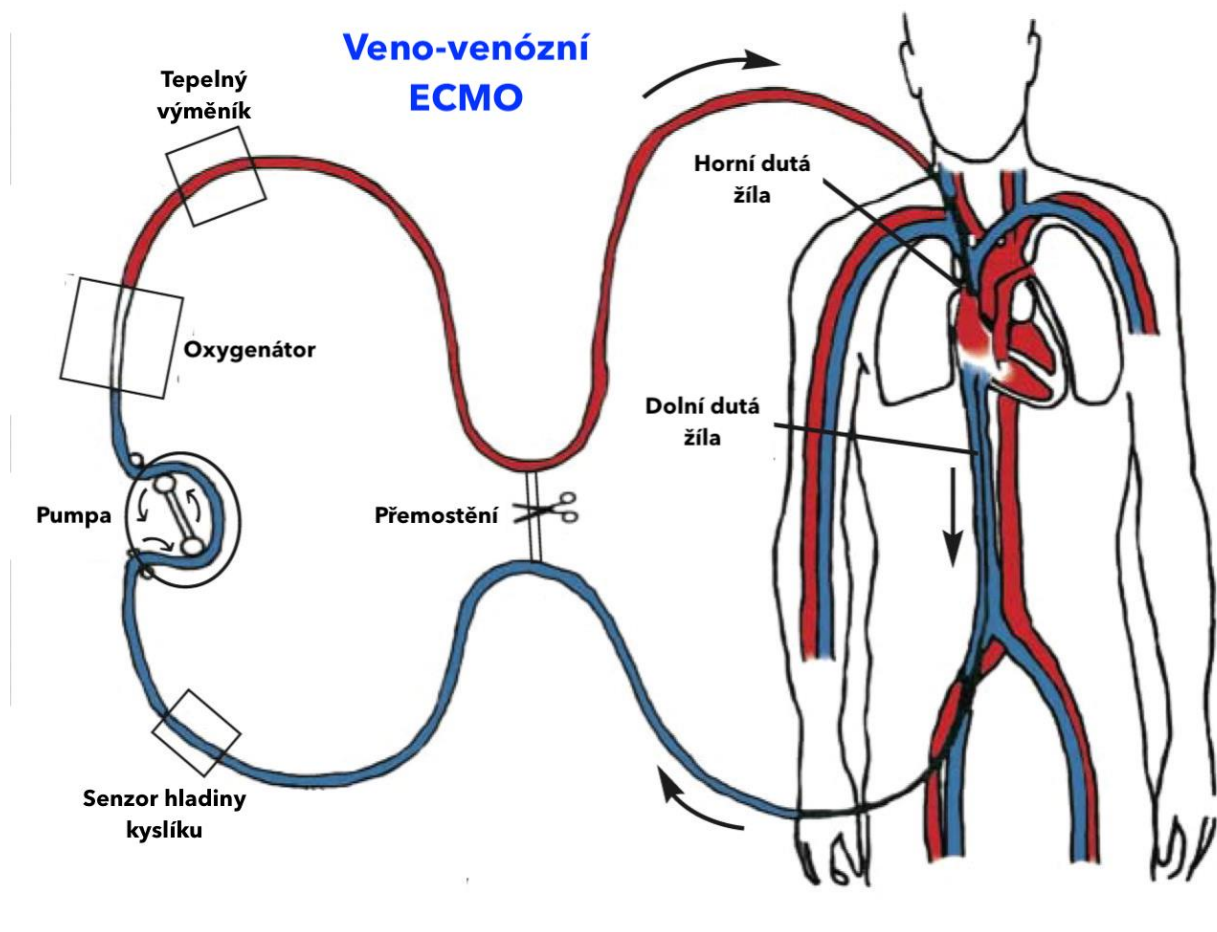
Veno-venózní (V-V) ECMO, na druhou stranu, je zapojeno tak, že jsou obě kanyly zavedeny do žilního řečiště. Nejčastěji se zavádí jedna žilní kanyla, která odvádí krev odkysličenou ze stehenní žíly a pak druhá žilní kanyla, která naopak přivádí již okysličenou krev přes krční žílu do horní duté žíly. Krev je tedy z žilního řečiště, jak odčerpávána, tak i do něj vracena a nedochází tak k jakémukoliv obcházení srdce či plic. Říkáme, že takovýto systém je zapojen do série se srdcem a plicemi.

Tento systém oproti výše popsanému tedy ulehčuje práci pouze plicím tím, že krev okysličuje a zbavuje ji oxidu uhličitého. Okysličená krev je však pumpována zpět do žilního řečiště a srdce tedy musí stále vyvíjet práci k tomu, aby takovouto krev bylo schopno rozvádět do

systémového řečiště.

Tohoto systému se tedy nejčastěji využívá při selhávání plic, jehož nejčastější příčiny mohou být akutní plicní embolie (viz výše), akutní respirační selhání, těžké zápalý plic anebo syndrom akutní dechové tísně.

Obr. 4 Veno-venózní ECMO, schéma



Zdroj: http://europemedpharma.com/wp-content/uploads/2017/10/tinh_mach.jpg, cit. 17.3.2018

Souhrn a vize do budoucna

ECMO je typem prodloužené mechanické kardiopulmonální podpory, která je většinou poskytována v intenzivní péči a pouze ve střediscích na tuto metodu specializovaných a disponujících příslušným vybavením.

Na základě odlišných přístupů a indikací rozdělujeme ECMO na veno-venózní a veno-arteriální. VV ECMO se využívá hlavně u pacientů s respiračním selháním, kdežto VA ECMO spíše u pacientů se selháním srdečním.

Varianty ECMO by mohly v budoucnu zahrnovat i novou metodu dočasné perkutánní

(aplikované porušením kožního krytu) podpory levé komory ve spojení s nízkoprůtokovým ECMO systémem pro odstranění CO₂ (ECOOR). Technologie ECMO poskytuje stále prostor pro vylepšování jednotlivých částí systému. Zvyšuje se kupříkladu efektivita okysličování krve a také se zdokonalují materiály, ze kterých se vyrábí kanyly, tak aby co nejméně aktivovaly krevní destičky a zabránilo se tak vzniku krevních sraženin v systému.

Reference a seznam použité literatury

Odborné publikace

DOLL, Nicolas, Bob KIAII, Michael BORGER, Jan BUCERIUS, Klaus KRÄMER, Dierk V SCHMITT, Thomas WALTHER a Friedrich W MOHR. *Five-Year results of 219 consecutive patients treated with extracorporeal membrane oxygenation for refractory postoperative cardiogenic shock* [online]. [cit. 2018-04-05]. DOI: 10.1016/S0003-4975(03)01329-8. ISBN 10.1016/S0003-4975(03)01329-8. Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003497503013298>

MARASCO, Silvana F., George LUKAS, Michael MCDONALD, James MCMILLAN a Benno IHLE. *Review of ECMO (Extra Corporeal Membrane Oxygenation) Support in Critically Ill Adult Patients* [online]. [cit. 2018-04-05]. DOI: 10.1016/j.hlc.2008.08.009. ISBN 10.1016/j.hlc.2008.08.009. Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1443950608008524>

PUJARA, Deep, Elena SANDOVAL, Leo SIMPSON, Hari R. MALLIDI a Steve K. SINGH. *The State of the Art in Extracorporeal Membrane Oxygenation. Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery* [online]. 2015, **27**(1), 17-23 [cit. 2018-04-06]. DOI: 10.1053/j.semtcvs.2015.02.004. ISSN 10430679. Dostupné z:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1043067915000088>

BARLETT, MD, Robert. *Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in adults. UpToDate* [online]. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z:

https://www.uptodate.com/contents/extracorporeal-membrane-oxygenation-ecmo-in-adults/print?source=search_result&search=ecmo&selected

Seznam obrázků

Obr. 1 - Schéma systému ECMO

<https://emssolutionsinc.files.wordpress.com/2009/10/902594-904996-1653.jpg?w=686&h=558>, upraveno, cit. 17.3.2018

Obr. 2 - Systém ECMO

https://www.dellchildrens.net/wp-content/uploads/sites/60/2015/08/what_is_ecmo.jpg, upraveno, cit. 17.3.2018

Obr. 3 - Veno-arteriální ECMO, schéma

http://mblogthumb4.phinf.naver.net/20160628_23/coco5114_1467122923916JuXKL_PNG/ecmo.png?type=w2, upraveno, cit. 17.3.2018

Obr. 4 - Veno-venózní ECMO, schéma

http://europemedpharma.com/wp-content/uploads/2017/10/tinh_mach.jpg, upraveno, cit. 17.3.2018