

# ECMO transportowe żylnno-żylnne u chorego z ostrą niewydolnością oddechową – opis przypadku

## Transport veno- venous ECMO in patient with acute respiratory disorder – case report

Jakub Staromłyński, Piotr Suwalski

Klinika Kardiologii,  
Centralny Szpital Kliniczny MSWiA w Warszawie

### STRESZCZENIE

Pozaustrójowa oksygenacja membranowa (ECMO, *extracorporeal membrane oxygenation*) jest metodą pozaustrójowego utleniania krwi. Po raz pierwszy skutecznie tą metodą wykorzystano w leczeniu wrodzonego zapalenia płuc oraz przepukliny przeponowej u noworodków. W kardiologii znalazła zastosowanie do wspomagania krążenia w ostrej niewydolności (ECMO żylnno-tętnicze) oraz w leczeniu ostrej niewydolności oddechowej (układ żylnno-żylnny). W pracy przedstawiono przypadek młodej pacjentki z rozpoznaniem zespołem ostrej niewydolności oddechowej (ARDS) w przebiegu infekcji wirusowej, u której skutecznie zastosowano terapię ECMO żylnno-żylnne w ramach zespołu wyjazdowego z implantacją układu transportowego CardioHelp (Maquet, Getinge Group, Niemcy).

**Słowa kluczowe:** ECMO żylnno-żylnne, ECMO transportowe, ostra niewydolność oddechowa, ARDS

Kardiol. Inwazyjna 2017; 12 (4), 55–58

### ABSTRACT

Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is a method of extracorporeal blood oxidation. For the first time successfully used in the treatment of congenital pneumonia and diaphragmatic hernia in newborns. In cardiac surgery, it has been used for cardiovascular support (ECMO venous-arterial) and treatment of acute respiratory failure (veno-venous system). The following work outlines the case of a young patient with ARDS diagnosed with a viral infection who has successfully applied veno-venous ECMO with implantation of a transport system CardioHelp (Maquet, Getinge Group, Germany).

**Key words:** veno-venous ECMO, mobile device ECMO, acute respiratory disorder, ARDS

Kardiol. Inwazyjna 2017; 12 (4), 55–58

### Wprowadzenie

Pozaustrójowa oksygenacja membranowa (ECMO, *extracorporeal membrane oxygenation*) jest jedną z metod pozaustrójowego wspomagania krążenia i oddychania. Metoda ECMO wyrosła z kardiologii dziecięcej. Jej pierwowzorem było płuco-serce (CPB, *cardio-pulmonary bypass*) służące do przeprowadzania standardowych operacji na otwartym sercu [1]. Pierwotne materiały, z których wykonywano poszczególne części do krążenia powodowały natychmiastową hemolizę krwi i szybki zgon chorego. Pomimo tych niekorzystnych pierwszych prób leczenia niewydolności oddechowej metodą pozaustrójowej oksygenacji nie odstąpiono od poszukiwania nowocześniejszych i doskonalszych materiałów, bezpieczniejszych dla prowadzenia chorego [1–7]. Przełomem w konstrukcji oksygenatorów stało się zsyntetyzowanie gumy silikonowej do jego budowy. Dokonał tego Krammermeyer w 1957 roku [1–7].

Po raz pierwszy dobre wyniki leczenia ostrej niewydolności oddechowej metodą ECMO opublikowano 1979 roku w Stanach Zjednoczonych po 15-letnich

badaniach nad jego skutecznością [2]. Badania te przeprowadzono w sposób randomizowany w grupie noworodków z ostrą niewydolnością oddechową z wrodzonym zapaleniem płuc oraz przepukliną przeponową [2].

Głównym celem ECMO jest utlenowanie krwi i eliminacja dwutlenku węgla poza ustrojem chorego. Układ ECMO składa się z kaniul łączących krążenie pozaustrojowe z układem naczyń pacjenta, pompy centryfugalnej, oksygenatora oraz układu drenów. W większości przypadków stosuje się ECMO żyłno-żylny, w którym krew jest pobierana i oddawana do układu żylnego. Najczęściej w układzie: żyła udowa prawa jako spływ układu żylnego oraz żyła szyjna wewnętrzna prawa, która stanowi linię powrotną do pacjenta. Wariant ten umożliwia wyłącznie wspomaganie oddychania. U chorych wymagających wspomaganie nie tylko oddychania, ale również krążenia krew pobiera się z układu żylnego i oddaje do tętniczego, odciążając w ten sposób serce (ECMO żyłno-tętnicze) [3]. Układ ECMO żyłno-tętniczego zaprezentowano na rycinie 1. Schemat układu ECMO żyłno-żylnego przedstawiono na rycinie 2.

### Wskazania do terapii ECMO żyłno-żylnego

- Skrajna niewydolność oddechowa nie poddająca się leczeniu metodami konwencjonalnymi spowodowana odwracalnym procesem chorobowym.
- Zespół ostrej niewydolności oddechowej (ARDS, *acute respiratory distress syndrome*), także w przebiegu grypy.
- Stan astmatyczny.
- Zaburzenia oddychania w przebiegu posocznicy.
- ECMO jako pomost do transplantacji [4].



**Rycina 1.** Układ ECMO żyłno-tętniczego. Kaniule do tętnicy oraz żyły udowej prawej wraz z kaniulą odżywczą do kończyny dolnej prawej



**Rycina 2.** Schemat ECMO żyłno-żylnego z podłączonym układem kaniul

### Przeciwwskazania bezwzględne

- Nieodwracalne zmiany będące przyczyną niewydolności krążeniowej lub krążeniowo-oddechowej.
- Przeciwwskazania do przewlekłej heparynizacji.
- Przewidywany brak poprawy stanu chorego po zakończeniu leczenia.
- Brak zgody na leczenie ECMO.
- Skaza krwotoczna i/lub obecność potencjalnego źródła krwawienia (względne) [4].

Szczegółowe wskazania do wdrożenia terapii ECMO u dorosłych zostały przedstawione przez Organizację do Wspomagania Pozaustrojowej Oksygenacji w kwietniu 2009 roku [5].

Według *Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO) należy rozważyć wdrożenie ECMO, gdy:

- ryzyko zgonu wynosi  $> 50\%$ ,
- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$  przy  $\text{FiO}_2 > 0,9$  lub/i
- stopień według skali Murraya wynosi 2–3 [5].

Wdrożenie ECMO zalecane jest, gdy:

- ryzyko zgonu wynosi  $> 80\%$ ,
- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 80$  przy  $\text{FiO}_2 > 0,9$  i
- stopień według skali Murraya wynosi 3–4 lub  $\text{PaCO}_2 > 80$  mm Hg lub
- niemożność uzyskania bezpiecznego Pplat  $< 30$  cm H<sub>2</sub>O [5].

Klinika Kardiologii CSK MSWiA jako wojewódzki ośrodek terapii ECMO posiada dyżurny zespół transportowy, który w przypadku skrajnej niewydolności oddechowej występującej u pacjenta w innym ośrodku i niezdolnego do transportu wykonuje implantację ECMO, a następnie przewozi chorego do Kliniki.

W poniższej pracy przedstawiono przypadek młodej pacjentki poddanej terapii ECMO żylnno-żylnemu z powodu ostrej niewydolności oddechowej w przebiegu ARDS spowodowanego wirusem grypy typu A.

## Opis przypadku

Chora w wieku 35 lat była hospitalizowana w jednym z warszawskich oddziałów intensywnej terapii. Pacjentka dotychczas bez wywiadu kardiologicznego. Frakcja wyrzutowa lewej komory wynosiła 50%, bez zaburzeń kurczliwości, bez wady zastawkowej. W wywiadzie przebyte w dzieciństwie WZW typu A. Chora była hospitalizowana z powodu ostrej niewydolności oddechowej w przebiegu wirusowego zapalenia płuc. Wyniki wirusologiczne potwierdziły infekcję wirusem grypy A.

Pacjentkę zaintubowano, a następnie wentylowano respiratorem przy maksymalnych nastawieniach w ciągu ostatnich kilku godzin. Krążenie wymagało niewielkiego wsparcia aminami katecholowymi. Po konsultacji zakwalifikowano do wszczęcia ECMO żylnno-żylnego. Ze względu na niestabilny stan chorej zdecydowano o wyjazdowym założeniu ECMO na miejscu leczenia chorej.

Zespół wyjazdowy stanowili: anestezjolog, kardiochirurg, pielęgniarka operacyjna oraz perfuzjonista. Dla chorej przygotowano ambulans specjalistyczny wyposażony w źródło tlenu do respiratora oraz osobne źródło tlenu dla oksygenatora urządzenia CardioHelp. Dla zespołu operacyjnego przygotowano karetkę transportową.

Na miejscu, równoczesne działania podjął zespół anestezjologiczny oraz chirurgiczny. Kaniulę Edwards Lifesciences 32F do splotu żylnego założono metodą Seldingera pod kontrolą ultrasonograficzną przez prawą żyłę udową. Równocześnie przeskrótnie przez prawą żyłę szyjną wewnętrzną założono kaniulę Edward Lifesciences 16F pod kontrolą ultrasonograficzną do podawania utlenowanej krwi z urządzenia [7]. Po założeniu kaniul przed rozpoczęciem terapii obie kaniule przepłukano roztworem heparyny. Po umocowaniu i zabezpieczeniu kaniul połączono odpowietrzone drenaż z urządzeniem CardioHelp (Maquet, Getinge Group, Niemcy). Rozpoczęto terapię ECMO (ryc. 3). Uzyskano prawidłowy splot żylny oraz parametry rzutu serca (ryc. 4, 5). Chorą na wspomaganie ECMO żylnno-żylnym oraz wentylowaną mechanicznie przewieziono do Kliniki Kardiochirurgii CSK MSWiA. Bezpośrednio przed przyjęciem chorej na oddział intensywnej terapii wykonano kontrolną tomografię klatki piersiowej w celu oceny wyjściowej miąższu płucnego oraz pozycję kaniul w układzie krążenia. Kaniule nie wymagały repozycji. W ciągu kolejnych 10 dni stosowania terapii ECMO uzyskano poprawę parametrów oddy-



Rycina 3. ECMO żylnno-żylne



Rycina 4. Parametry układu krążenia po włączeniu terapii ECMO



Rycina 5. Chora z zaimplantowanym ECMO przygotowana do transportu

chania, spadek parametrów fazy ostrej oraz znaczącą redukcję zmian zapalnych w obrazie tomograficznym płuc. Zdecydowano o wyszczeniu wspomaganie. Kontynuowano rehabilitację oddechową. W trakcie leczenia stosowano szeroko spektralną antybiotykoterapię. Pacjentkę ze stabilnymi parametrami zapalnymi przekazano do ośrodka macierzystego w celu kontynuacji leczenia.



## Dyskusja

Według obowiązujących standardów obecnie wszystkie ośrodki kardiologii w Polsce wyposażone są w urządzenia do zastosowania terapii ECMO w układzie żylny-tętniczym oraz żylny-żylny. Również niektóre oddziały intensywnej terapii są przeszkolone i przygotowane do prowadzenia chorych z ostrą niewydolnością oddechową i stosowania ECMO żylny-żylny. Terapia ECMO jest procedurą stosowaną w ujęciu populacyjnym stosunkowo rzadko. W przybliżeniu można przyjąć, że zastosowania ECMO wymaga jeden pacjent rocznie na milion mieszkańców [3]. Mimo to coraz więcej chorych kwalifikowanych jest do wdrożenia terapii ECMO. Są to pacjenci z ostrą niewydolnością oddechową, chorzy z niewydolnością układu krążenia oraz pacjenci wychłodzeni z zatrzymaniem krążenia w mechanizmie migotania komór. Ze względu na duże koszty leczenia oraz konieczność zaangażowania dodatkowego personelu do opieki nad chorym z ECMO metoda ta nie jest szeroko stosowana w wielu ośrodkach.

Dobre wyniki leczenia może zapewnić wczesna kwalifikacja chorego do tego typu leczenia oraz konieczność stworzenia zespołu wyjazdowego do implantacji układu u niestabilnych chorych w ośrodku niemacierzystym.

Koniecznym do stworzenia zespołu wyjazdowego jest zapewnienie pacjentowi opieki lekarza anesteziologa, kardiochirurga, pielęgniarki operacyjnej oraz perfuzjonisty. Z technicznego punktu widzenia jest wymagana obecność dwóch ambulansów. Jednego o typie specjalistycznym z dwoma źródłami tlenu (respirator, oksygenator) oraz napięcia 230V. Drugiego dla członków zespołu operacyjnego.

Z doświadczenia autorów pracy wynika, jak pokazuje opisany przykład, że najistotniejsze znaczenie ma odpowiednio wczesne zgłoszenie pacjenta do terapii ECMO. Wdrożenie szybkiej terapii ECMO żylny-żylny, brak bezwzględnych przeciwwskazań spowodowało redukcję zmian zapalnych i powrót właściwej funkcji płuc.

## Piśmiennictwo

1. Skalski HJ, Religa Z. Kardiologia dziecięca. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 2003.
2. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Jefferies MR, et al. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) cardiopulmonary support in infancy. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*. 1976; 22: 80–93, indexed in Pubmed: [951895](#).
3. Towarzystwo Intensywnej Terapii Interdyscyplinarnej. <http://www.ptiti.org/technologie-2/ecmo/>.
4. Lango R, Szkulmowski Z, Maciejewski D, et al. Protokół zastosowania pozaustrojowej oksygenacji krwi (ECMO) wleczeniu ostrej niewydolności oddechowej. *Anest Int Terapię*. 2009; 4: 253–258.
5. ELSO Adult Respiratory Failure Supplement to the ELSO General Guidelines Version 1. 2013; 3.
6. Bartlett RH, Andrews AF, Toomasian JM, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for newborn respiratory failure: forty-five cases. *Surgery*. 1982; 92(2): 425–433, indexed in Pubmed: [7101133](#).
7. Wenger R, Bavaria JE, Ratcliffe M, et al. Jr. Flow dynamics of peripheral venous catheters during extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) with a centrifugal pump. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1988; 96: 478.

### Adres do korespondencji:

Lek. Jakub Staromłyński  
Klinika Kardiologii, CSK MSWiA w Warszawie  
ul. Wołoska 137, 02–507 Warszawa  
e-mail: [jakubstaromlynski@gmail.com](mailto:jakubstaromlynski@gmail.com)