

OPIS PRZYPADKU/CASE REPORT

Otrzymano/Submitted: 20.05.2017 • Zaakceptowano/Accepted: 15.07.2017

© Akademia Medycyny

ECMO jako metoda ogrzewania pozaustrojowego w ciężkiej hipotermii – opis przypadku***ECMO as a method of extracorporeal rewarming in severe hypothermia – a case report*****Weronika Sikora¹, Anna Jędruszczak¹, Monika Klimek¹,
Marlena Kot¹, Joanna Knap¹, Krzysztof Olszewski²**¹ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe przy Klinice
Kardiochirurgii SPSK4 w Lublinie² Klinika Kardiochirurgii SPSK4 w Lublinie**Streszczenie**

Wstęp. Metoda membranowego pozaustrojowego utlenowania (ECMO, ang. Extracorporeal Membrane Oxygenation) jest od ponad 30 lat używana w celu leczenia niewydolności oddechowej na Oddziałach Intensywnej Terapii oraz Kardiochirurgii. Procedura ECMO umożliwiającą wprowadzenie krwi pacjenta z odpowiednią energią kinetyczną jest optymalnym rozwiązaniem dla pacjentów znajdujących się w III i IV stadium hipotermii według klasyfikacji szwajcarskiej. **Opis przypadku.** Praca przedstawia przypadek 49-letniej pacjentki znalezionej w głębokiej hipotermii (< 28°C), nieprzytomnej, w skrajnie ciężkim stanie ogólnym, u której ze względu na zagrażającą zatrzymaniu akcji serca niewydolność krążenia zdecydowano się na wdrożenie procedury ECMO. **Wnioski.** Zastosowanie procedury ECMO w przypadku opisanej pacjentki przyniosło korzystne rezultaty w postaci stopniowej normalizacji parametrów gospodarki kwasowo-zasadowej oraz krążeniowo- oddechowych, dzięki czemu pacjentka po 36 dniach od zastosowania wspomnianej metody została wypisana z Kliniki Intensywnej Terapii w dobrym stanie ogólnym. *Anestezjologia i Ratownictwo 2017; 11: 296-299.*

Słowa kluczowe: hipotermia, ECMO, ogrzewanie pozaustrojowe

Abstract

Background. Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) has been used for more than 30 years to treat respiratory failure in intensive care unit and cardiac surgery department. The ECMO procedure provides the introduction of patient blood with appropriate kinetic energy and is the optimal solution for patients in III and IV stage of hypothermia according to the Swiss Staging. **Case report.** The paper presents a case of a 49-year-old patient found in an extremely severe general condition and deep hypothermia < 28°C with circulatory failure, which could cause cardiac arrest. Because of this severe condition it was decided to introduce ECMO procedure. **Conclusions.** The use of ECMO procedure in case of patient has given positive results as normalization of cardiopulmonary parameters and acid- base balance. Thanks to that method the patient was released from the Intensive Care Unit with good general condition after 36 days. *Anestezjologia i Ratownictwo 2017; 11: 296-299.*

Keywords: hypothermia, ECMO, extracorporeal rewarming

Wstęp

Hipotermia to stan, w którym wewnętrzna (głęboka) temperatura ciała wynosi poniżej 35°C. Temperatura mierzona jest najczęściej w odbytnicy, pęcherzu moczowym, przełyku lub na błonie bębenkowej. Z temperaturą serca najlepiej koreluje temperatura mierzona na wysokości 1/3 dolnej części przełyku. Najczęstszą przyczyną hipotermii jest długotrwałe oddziaływanie niskiej temperatury otoczenia na organizm. Obecna klasyfikacja szwajcarska dzieli hipotermię na 5 stadiów w zależności od temperatury ciała oraz stanu chorego. Zastosowany w odpowiednim czasie efektywny sposób ogrzewania jest podstawą leczenia hipotermii. W przypadku zaawansowanych stadiów wychłodzenia (III, IV wg klasyfikacji szwajcarskiej) stosuje się leczenie za pomocą ECMO (ciągłego pozaustrojowego natleniania) lub krążenia pozaustrojowego (CPB, ang. cardiopulmonary bypass) [1]. ECMO to metoda pozaustrojowego wspomaganie oddychania, której istotą jest utlenowanie krwi i eliminacja dwutlenku węgla z organizmu pacjenta. Do wyprowadzania z hipotermii stosuje się urządzenie w konfiguracji tętniczo-żylniej z możliwością kaniulacji śródpiersiowej oraz przez naczynia szyjne lub udowe [2]. Leczeniem metodą ECMO powinni być objęci pacjenci w hipotermii z czynnikami ryzyka zatrzymania akcji serca, czyli temperaturą mierzoną wewnątrz ciała < 28°C, komorowymi zaburzeniami rytmu serca, ciśnieniem skurczowym < 90 mmHg oraz ci, u których doszło do zatrzymania krążenia [9].

Opis przypadku

Kobieta w wieku 49 lat, głęboko wychłodzona, nieprzytomna (GCS 6), bez widocznych oznak urazu, w stanie upojenia alkoholowego została przewieziona przez Zespół Ratownictwa Medycznego do Szpitalnego Oddziału Ratunkowego Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego nr 4 w Lublinie. Chora została zaintubowana z powodu zaburzeń drożności górnych dróg oddechowych i pozostawiona na oddechu spontanicznym w obawie o zbyt gwałtowne zmiany parametrów oddechowych i kwasowo-zasadowych w trakcie wentylacji zastępczej. Po wstępnej diagnostyce w SOR pacjentka została przyjęta do Kliniki Intensywnej Terapii.

Przy przyjęciu stan ogólny określono jako ciężki, źrenice były szerokie, niereaktywne. Chora nie

reagowała na bodźce bólowe ani cewnik w tchawicy. Osluchowo nad polami płucnymi szmer pęcherzykowy symetryczny. Czynność serca niemiarowa około 30-40/minutę, blok AV III stopnia, ciśnienie niemierzalne metodą nieinwazyjną. Tętno wyczuwalne tylko na tętnicach szyjnych, zgodne z akcją serca, na tętnicach udowych niewyczuwalne. Temperatura mierzona w odbytnicy wynosiła 24°C. W badaniu równowagi kwasowo-zasadowej (nieskorygowanym) pH < 6,8, pCO₂ 37 pO₂ 311, HCO₃ i BE początkowo niemierzalne (w gazometrii w SOR: BE 29,2, HCO₃ 3,4) kwas mlekowy 9,5, HGB 6,7, PLT 1 tysiąc, WBC 2,74 tysiące, CK-MB 815, kreatynina 1,2, INR 1,25, D-dimery 5374, mioglobina > 1000. W badaniach dodatkowych stwierdzono także hipoglikemię (30 mg%). Przeprowadzono badanie TK Trauma Scan, które wykluczyło uraz narządów wewnętrznych.

Podłączono respirator w trybie synchronizowanej przerywanej wentylacji obowiązkowej (SIMV) z FiO₂ 1,0 l/min, a następnie 0,5 l/min, PEEP 3 cm H₂O, wspomaganie ciśnieniem 14 cm H₂O. Uzyskano dostęp do żyły szyjnej wewnętrznej prawej i do żyły udowej prawej pod kontrolą USG. Ciśnienie tętnicze mierzone metodą IBP wynosiło 25/12 mmHg. Krążenie wspomagano wlewem amin katecholowych (adrenalina: 0,3 µg/kg/min, noradrenalina 3-2 µg/kg/min, dobutamina 10 µg/kg/min). Początkowo przetaczano ciepłe krystaloidy dożylnie i przez sondę żołądkową, jednakże bez rezultatów. Z uwagi na ciężką niewydolność krążenia z zagrożeniem zatrzymania krążenia i głęboką hipotermię zdecydowano o wdrożeniu procedury ECMO w konfiguracji tętniczo-żylniej (VA-ECMO).

Pacjentka została przekazana na Oddział Kardiochirurgii, gdzie po przezskórnym nakłuciu lewej tętnicy i żyły udowej założono kaniulę i rozpoczęto ogrzewanie chorej za pomocą krążenia pozaustrojowego stale monitorując czas krzepnięcia po aktywacji (ACT, ang. activated clotting time), który powinien być utrzymywany na poziomie 160 s. Ogrzewanie postępowo z kontrolowaną szybkością ok. 1-1,5°C/h. W godzinach przedpołudniowych, dzień po przyjęciu pacjentki zakończono protokół VA-ECMO i usunięto kaniulę z tętnicy i żyły udowej. Na rycinie 1 przedstawiono zastosowany u pacjentki protokół VA-ECMO.

Dzięki stopniowemu ogrzewaniu krwi przez zwiększanie temperatury układu po szesnastu godzinach temperatura głęboka pacjentki mierzona w odbytnicy wynosiła 36,5°C. Stan określany jako

Rycina 1. Protokół ECMO zastosowany u pacjentki

Figure 1. ECMO protocol

Godzina	Obrót pompy	Przepływ (l/min)	Temperatura ciała pacjentki (°C)	Temperatura układu (°C)	ACT	Heparyna
15.00	3800	4,0	23,5	24,5	754	-
16.00	3700	1,5	26,1	25,5	433	-
17.00	3650	3,9	26,1	26,0	326	-
18.00	3650	3,7	27,1	27,0	297	-
19.00	3650	4,0	27,5	28,0	236	-
20.00	3650	3,9	28,1	28,0	265	-
21.00	3500	3,6	29,1	29,0	260	-
23.00	3500	3,7	30,5	31,0	184	-
1.00	3500	3,7	32,8	33,0	199	-
4.00	3500	3,7	35,1	35,5	135	1250 j.m.
6.00	3200	3,3	36,5	36,9	165	-
7.00	1500	1,0	36,5	36,9	151	-

ciężki z tendencją do hipotermii utrzymywał się przez około 14 dni, pacjentka wymagała nadal podawania amin katecholowych, nie oddychała spontanicznie. Stabilizacja stanu pacjentki nastąpiła w 19 dobie od zastosowania VA-ECMO. Chora odzyskała przytomność, uzyskano poprawę parametrów krążenia, odstawiono wlew amin presyjnych. Sztuczną wentylację płuc zakończono 32 dnia po przyjęciu. Chora była przytomna, w logicznym kontakcie, ciśnienie tętnicze 145/70, rytm serca zatokowy miarowy 90/min, saturacja krwi 100% z zastosowaniem terapii biernej. W 36 dniu po przyjęciu chorą w stanie ogólnym dobrym, wydolną oddechowo i krążeniowo, przeniesiono do Kliniki Chirurgii Ogólnej SPSK nr 4 w Lublinie celem dalszej hospitalizacji.

Dyskusja

W wyniku przeprowadzonej analizy kart zgonów w latach 2009-2012 stwierdzono, że w Polsce u 1836 osób wyjściową przyczyną śmierci było narażenie na nadmierne działanie niskiej temperatury [3]. Objawy kliniczne ciężkiej hipotermii mogą powodować mylną oceną stanu chorego, gdyż przy temperaturze ciała wynoszącej 27°C chory może wydawać się martwy, mimo iż można go uratować stosując odpowiednie i nowoczesne metody ogrzewania. Kluczowe znaczenie zwiększające szanse przeżycia ma zmniejszone zapotrzebowanie tkankowe na tlen o ok. 6% na każdy 1°C spadku temperatury centralnej. Powoduje to ochronny wpływ wychłodzenia organizmu na mózg

i serce, umożliwiający pełny powrót do zdrowia bez ubytków neurologicznych nawet po dłuższym okresie zatrzymania krążenia.

W leczeniu pacjentów w głębokiej hipotermii gwałtowne i zbyt szybkie postępowanie obciążone jest ryzykiem wystąpienia ciężkich powikłań pod postacią nasilenia istniejącej już hipowolemii w wyniku nagłego rozszerzenia się łożyska naczyniowego, a także obrzęku narządów wewnętrznych, zaburzeń równowagi wodno-elektrolitowej i zaburzeń rytmu serca, które mogą prowadzić do zatrzymania krążenia. Zastosowanie ECMO umożliwia dokładną regulację temperatury krwi za pomocą zewnętrznego wymiennika ciepła. W przypadku hipotermii kwalifikującej się do leczenia pozaustrojowego, najbardziej optymalną i bezpieczną prędkością podnoszenia temperatury jest 1-1,5°C na godzinę, gdyż pozwala na uniknięcie powikłań związanych ze zbyt szybkim wzrostem temperatury organizmu [5,6].

Istnieją kontrowersje dotyczące pozaustrojowego ogrzewania chorych w głębokiej hipotermii bez zatrzymania krążenia [9].

W analizie przeprowadzonej w Centrum Leczenia Hipotermii Głębokiej w Krakowie podjęto próbę określenia czynników ryzyka zgonu w grupie pacjentów z ciężką hipotermią i niewydolnym, ale zachowanym krążeniem, leczonych przy pomocy ECMO. Według tej analizy są nimi: starszy wiek pacjenta, niskie ciśnienie tętnicze krwi przy przyjęciu, niskie początkowe ciśnienie parcjalne CO₂ we krwi tętniczej, niskie ciśnienie parcjalne CO₂ we krwi tętniczej po zakończonym

ogrzewaniu, niskie PH, duży niedobór zasad, wysoki poziom kreatyniny, potasu oraz kwasu mlekowego. Wskaźnik śmiertelności w tej grupie wynosił 31% [8]. W opisanym przypadku głównym wskazaniem do rozpoczęcia terapii ECMO był głęboki wstrząs oporny na leczenie i brak skuteczności nieinwazyjnych metod ogrzewania oraz wyczerpanie rezerw metabolicznych wyrażony współlistniejąca hipoglikemią.

Wnioski

ECMO jest metodą, która od ponad 30 lat służy leczeniu pacjentów z najcięższymi postaciami ostrej niewydolności oddechowej. W ostatnich latach zastąpiło płuco-serce podczas ogrzewania pacjentów z uwagi na lepszą dostępność, mniejszą potrzebę antykoagulacji i możliwość wspomagania krążeniowo-oddechowego po zaprzestaniu oddychania. Mimo wielu korzyści płynących z zastosowania w medycynie metody ECMO należy pamiętać, że jej stosowanie stawia przed zespołem medycznym duże wymagania, wiąże się

z wysokimi kosztami i koniecznością współpracy wielu specjalistów nadzorujących przebieg terapii (lekarza prowadzącego intensywną terapię ogólną, lekarza przeszkolonego w prowadzeniu ECMO, perfuzjonisty, pielęgniarki). Należy podkreślić, iż o wynikach postępowania terapeutycznego z zastosowaniem ECMO decydują prawidłowa ocena wskazań oraz odpowiedni czas rozpoczęcia terapii.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji:

✉ Monika Klimek

Studenckie Koło Naukowe przy Klinice Kardiochirurgii SPSK4

Uniwersytet Medyczny w Lublinie

ul. Jaczewskiego 8; 20-090 Lublin

☎ (+48) 518 313 398

✉ monika.klimekk@gmail.com

Piśmiennictwo

1. Brown DJ, Brugger H, Boyd J, Paal P. Accidental hypothermia. *N Engl J Med.* 2012;367:1930-8.
2. Fiser SM, Tribble CG, Kaza AK, Long SM, Zacour RK, Kern JA, et al. When to discontinue extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy support. *Ann Thorac Surg.* 2001;71:210-4.
3. Darocha T, Kosiński S, Jarosz A, Sobczyk D, Gałązkowski R, Sanak T, et al. Management of hypothermia -- Severe Accidental Hypothermia Centre in Krakow. *Kardiolog Pol.* 2015;73:789-94.
4. Truhlář A, Deakin CD, Soar J, Khalifa GE, Alfonso A, Bierens JJ, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation.* 2015;95:148-201.
5. Kosinski S, Górka A. Specyfika i czynniki ryzyka miejskiej postaci hipotermii. *Anest Ratow.* 2010;4:468-81.
6. Arrich J. European Resuscitation Council Hypothermia After Cardiac Arrest Registry Study Group. Clinical application of mild therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Crit Care Med.* 2007; 35(4):1041-7, doi: 10.1097/01.CCM.0000259383.48324.35, indexed in Pubmed: 17334257
7. Borowicz M, Urbańska E, Przybylski R, Przybylski R, Wojarski J, Grzybowski A, Szary T, et al. ECMO jako metoda ratowania nie tylko noworodków, ale i dorosłych z niewydolnością krążenia i/lub oddychania, *Kardiochir Torakochir Pol.* 2008;5(2):183-6
8. Kosiński S, Darocha T, Jarosz A, Zeliaś A, Ziętkiewicz M, Podsiadło P, et al. Clinical course and prognostic factors of patients in severe accidental hypothermia with circulatory instability rewarmed with veno-arterial ECMO - an observational case study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2017;25-46.
9. Paal P, Gordon L, Strapazzon G, Brodmann Maeder M, Putzer G, Walpoth B, et al. Accidental hypothermia – an update: The content of this review is endorsed by the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016 Sep 15;24(1):111.