

Wojciech STYCUŁA  
Magdalena BORÓWKA  
Jerzy JAROSZ  
Jacek KOŁCZ  
Janusz SKALSKI

## Zastosowanie pozaustrojowego utlenowania krwi i wspomaganie krążenia oraz ciągłej żylna-żylna hemodiafiltracji w ciężkim zatruciu inhibitorem konwertazy, blokerem kanału Ca<sup>++</sup> i β-blokerem

The use of extracorporeal life support and continuous venovenous haemodiafiltration in severe angiotensin converting enzyme inhibitor, calcium channel blocker and β-blocker multidrug intoxication

Klinika Kardiologii Dziecięcej,  
Polsko – Amerykański Instytut Pediatrii,  
Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński  
Kierownik Kliniki:  
Prof. dr hab. Janusz Skalski

### Dodatkowe słowa kluczowe:

zatrucie lekami  
ECMO  
hemodiafiltracja  
ACE-I  
β-bloker  
bloker kanału wapniowego  
reanimacja  
ARDS  
wentylacja oscylacyjna  
mechaniczne wspomaganie krążenia

### Additional key words:

drug intoxication  
ECMO  
hemodiafiltration  
ACE inhibitors  
β-blockers  
calcium channel blockers  
resuscitation  
ARDS  
oscillatory ventilation  
mechanical circulatory support

Pozaustrojowe utlenowanie krwi (ECMO) jest ugruntowaną metodą leczenia skrajnie ciężkiej niewydolności oddechowej (ARDS, *acute respiratory distress syndrome*), wykorzystywaną również do mechanicznego wspomaganie krążenia po operacjach kardiologicznych oraz jako zaawansowany zabieg reanimacyjny w wyselekcjonowanych przypadkach. Ciężkie, wielolekowe zatrucie powodujące ostrą niewydolność układu sercowo – naczyniowego łączy wszystkie wymienione wskazania. W doniesieniu przedstawiono przypadek wielolekowego zatrucia: inhibitorem konwertazy (ACE-I), β-blokerem oraz blokerem kanału wapniowego. Ostra niewydolność serca oraz niewydolność wielonarządowa, z powodzeniem wyleczone zostały przy użyciu jednoczesnego stosowania ECMO, hemodiafiltracji oraz wentylacji oscylacyjnej.

### Wstęp

Pozaustrojowe utlenowanie krwi (ECMO) jest ugruntowaną metodą leczenia skrajnie ciężkiej niewydolności oddechowej (ARDS, *acute respiratory distress syndrome*). Od czasu jej wprowadzenia w 1972 roku [13], zarówno ECMO żylna – żylna jak i tętniczo – żylna, z powodzeniem wykorzystywane są w leczeniu ostrej niewydolności oddechowej. Wariant tętniczo-żylny używany jest również w krótkoterminowym wspomaganie krążenia, w przypadkach niewydolności krążeniowo-oddechowej po operacjach kardiologicznych [1] a także jako zaawansowany zabieg reanimacyjny w niewydolności krążeniowo-oddechowej [5,11].

Zatrucia lekami prowadzącymi do ostrej niewydolności sercowo – naczyniowej stanowią zaledwie 6% wszystkich zatruc, ale są najczęstszą przyczyną zgonów (ok. 20%) w grupie osób zatrutych [6]. Pomimo braku wytycznych postępowania w ciężkich zatruciach wielolekowych, stany takie stwarzają konieczność wdrożenia działań łączących elementy zaawansowanych

Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is an established method of treatment for extremely severe respiratory failure (ARDS, *acute respiratory distress syndrome*), for mechanical circulatory support after cardiac surgery as well as advanced resuscitation technique in specific cases. Severe multidrug poisoning causing an acute cardiovascular insufficiency combines all of these indications. We report a case of multiple drug poisoning: ACE inhibitor (ACE-I), beta-blockers and calcium channel blockers. Acute heart failure and multiorgan failure, have been successfully cured with the concomitant use of ECMO, hemodiafiltration and oscillatory ventilation.

zabiegów reanimacyjnych, wspomaganie krążenia (*bridge to recovery*) oraz leczenia ARDS. Obraz kliniczny niejednokrotnie jest złożony i przebiega z niewydolnością wielonarządową, a efekty bezpośredniego działania leków nakładają się na ich działania uboczne, toksyczne uszkodzenia narządów oraz interakcje pomiędzy poszczególnymi specyfikami. Uszkodzenie toksyczne płuc wywołane przez leki (RDS), ostra przednerekowa niewydolność nerek nasilana przez działania toksyczne, dysfunkcja wątroby i związane z tym zaburzenia układu krzepnięcia wymagają wielospecjalistycznego, dobrze skoordynowanego działania.

W doniesieniu przedstawiono przypadek ciężkiego wielolekowego zatrucia inhibitorem konwertazy (ACE-I), β-blokerem oraz blokerem kanału wapniowego zażytych jednocześnie, w celu samobójczym. Ostra niewydolność serca oraz niewydolność wielonarządowa, z powodzeniem wyleczone zostały przy jednoczesnym zastosowaniu ECMO, hemodiafiltracji (Prismaflex) oraz wentylacji oscylacyjnej.

### Adres do korespondencji:

Wojciech Stycuła  
Polsko-Amerykański Instytut Pediatrii Collegium  
Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego  
30-663 Kraków, ul. Wielicka 265  
Tel.: (12) 658 10 23, fax: (12) 657 39 47  
e-mail: kardiologiadziecieca@cm-uj.krakow.pl

## Opis przypadku

17-letnia, uprzednio zdrowa pacjentka o masie ciała 55 kg, została przewieziona transportem lotniczym do szpitala po 7 godzinach od samobójczego przedawkowania leków kardiologicznych. Pacjentka przyjęła kombinację specyfików z grup: inhibitorów konwertazy angiotensyny (ACEI),  $\beta$ -blokerów oraz blokerów kanału wapniowego w dawkach: kaptopril 875 mg, bisoprolol 125 mg, amlodypina 600 mg. W chwili przyjęcia do oddziału intensywnej terapii pacjentka znajdowała się w stanie ogólnym średnio ciężkim, przytomna, w

logicznym kontakcie. Skarżyła się na ból brzucha, zawroty głowy i osłabienie. W badaniu fizykalnym RR 60/40 mmHg, HR 40/min, hipotermia (35.4° C), skóra lekko wilgotna, zimna, zwłaszcza w obrębie dystalnych części kończyn, słycony i przyspieszony oddech, znacznie wydłużony napływ kapilarny, sinica obwodowa, anuria. Nad polami płucnymi świsty i rżenia oraz przypadkowe trzeszczenia, wydłużony wydech, ściszone tony serca.

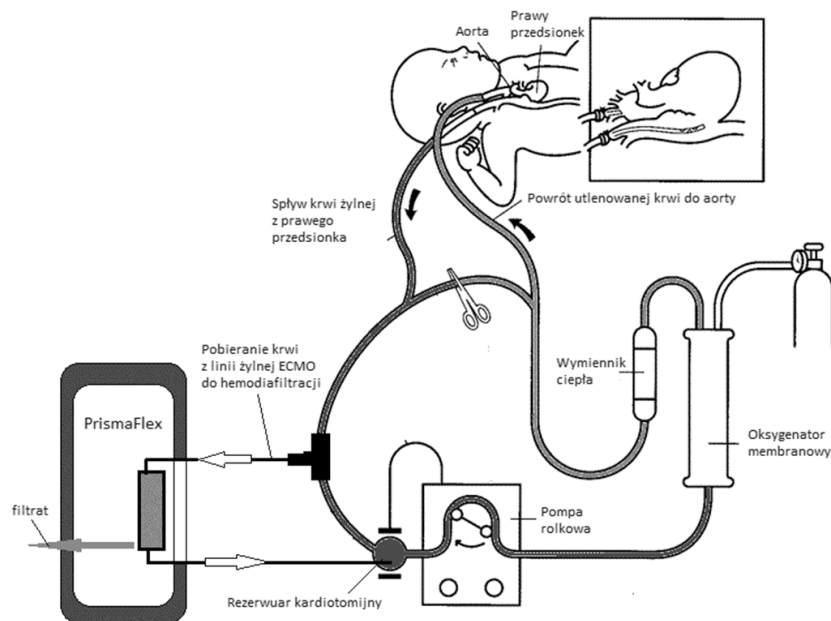
W badaniach laboratoryjnych stwierdzono kwasicę metaboliczną, hiperglikemię (11,6 mmol/l). Badanie echokardiograficzne

wykazało globalne obniżenie funkcji obu komór serca (EF dla LV 38-40%) oraz wsteczny, rozkurczowy przepływ w tętnicach wieńcowych. W zapisie elektrokardiograficznym zarejestrowano uniesienie odcinka ST. Wobec narastających zaburzeń świadomości oraz utrudnionego kontaktu z pacjentką, podjęto decyzję o intubacji, zwiotczeniu i prowadzeniu wentylacji zastępczej. Podłączono krwawy pomiar ciśnienia tętniczego (tętnica promieniowa prawa) oraz ośrodkowego ciśnienia żylnego. Jednocześnie monitorowano saturację oraz EKG. Umieszczono sondę w żołądku, zdrenowano treść zalegającą w żołądku i wypłukano żołądek roztworem soli fizjologicznej. Zastosowano okłady z lodu na głowę i pomimo utrzymującej się hipotermii nie ogrzewano pacjentki powyżej 35.5 C.

Rozpoczęto przetaczanie płynów, wyrównywano zaburzenia elektrolitowe. Włączono ciągły wlew izoproterenolu (0,03  $\mu$ g/kg/min), milrinonu (0,75  $\mu$ g/kg/min) oraz dopaminy (5  $\mu$ g/kg/min). Podano 8,4% dwuwęglanu sodu, glukonian wapnia, 20% roztwór albuminy ludzkiej oraz atropinę. Uzyskano nieznaczną poprawę parametrów hemodynamicznych, przejściowy wzrost ciśnienia skurczowego do 80 mmHg oraz przyspieszenie czynności serca z 40 do 80/min. W RTG klatki piersiowej nieznacznie poszerzona sylwetka serca, cechy zastój krwi zwłaszcza w przypadkowych i obwodowych partiach płuc. W kolejnym badaniu echokardiograficznym potwierdzono globalnie osłabioną funkcję serca, frakcja wyrzutowa ok. 30%. Rozpoczęto wlew ciągły insuliny z glukozą i potasem oraz wlew ciągły glukagonu. Podłączono również wlew ciągły adrenaliny i noradrenaliny. Przetoczono roztwory krystaloidów oraz koloidów (osocze ludzkie świeżo mrożone, albumina ludzka 20%).

W ciągu kilku godzin od przyjęcia, pomimo wdrożenia intensywnych zabiegów resuscytacyjnych, stan pacjentki stopniowo pogarszał się. Rozpoznano obrzęk płuc i w związku z narastającą niewydolnością krążeniowo-oddechową podjęto decyzję o podłączeniu układu ECMO z mechanicznym wspomaganie krążenia. Po przewiezieniu pacjentki na blok operacyjny, z niewielkiego cięcia mostka podłączono kaniulę tętniczą do aorty wstępującej i kaniulę żylną do prawego przedsionka. Zastosowano oksygenator membranowy Terumo, standardowy zestaw drenów Terumo oraz pompę rolkową DeBeKeya. Rzut minutowy utrzymywano na poziomie 5-7 l/min. Po podłączeniu układu ECMO odstawiono wlew większości amin presyjnych. W ramach antykoagulacji stosowano heparynę niefrakcjonowaną pod kontrolą jej skuteczności na podstawie pomiaru aktywowanego czasu krzepnięcia ACT (ok. 200-250 sekund).

W pierwszej dobie stosowania ECMO stan pacjentki pozostawał skrajnie ciężki. Rozwinęły się objawy niewydolności wielonarządowej – anuria, postępujące cechy ARDS, uogólniony obrzęk, krwawienie do przewodu pokarmowego, przesięki, podbarwione krwią do jamy otrzewnej oraz jam opłucnowych. Wykonano drenaż jam opłucnowych i przetaczano krew oraz preparaty krwiopochodne. Podjęto decyzję



Rycina 1  
Schemat podłączenia krążenia pozaustrojowego i aparatu Prismaflex.  
Concomitant use of ECMO and hemodiafiltration - diagram.



Rycina 2  
Jednoczesne zastosowanie wspomagania krążenia i oddychania (ECMO) i hemodiafiltracji w trakcie pobytu w oddziale IT.  
Concomitant use of ECMO and hemodiafiltration – ICU photo.

o zastosowaniu wentylacji oscylacyjnej, w celu poprawy stanu płuc.

Wobec utrzymującej się anurii, rozpoczęto ciągłą żylną – żylną hemodiafiltrację przy użyciu aparatu PrismaFlex podłączonego do układu wspomaganie krążenia (ECMO) (Ryc. 1, Ryc. 2). Hemodiafiltrację prowadzono w sposób ciągły stosując tempo odwadniania 100 – 400 ml/h. Stan pacjentki uległ nieznacznej poprawie w 2 dobie wspomaganie mechanicznego krążenia. Uzyskano ujemny bilans płynów, bez konieczności masywnych przetoczeń. W kontrolnych badaniach RTG płuc zarejestrowano stopniową poprawę obrazu radiologicznego. Pola płucne przejaśniły się, stwierdzono lepsze powietrzenie, zmiany niedodmowe stopniowo wycofywały się. W 4 dobie wspomaganie odłączono wentylację oscylacyjną i wprowadzono konwencjonalne wspomaganie oddechu w trybie SIMV (PRVC). W kolejnych badaniach echokardiograficznych stwierdzono poprawę funkcji serca. Frakcja wyrzutowa wzrosła do 60 – 65%.

W 5 dobie wspomaganie krążenia i prowadzenia terapii nerkozastępczej, po stopniowym zmniejszeniu wspomaganie, podjęto decyzję o zakończeniu terapii ECMO. W oddziale Intensywnej Terapii Kardiologicznej usunięto kaniulę z aorty i uszka prawego przedsionka oraz zamknięto klatkę piersiową. Jednocześnie z powodu utrzymującej się anurii, układ do prowadzenia ciągłej hemodiafiltracji podłączono do naczyń udowych pacjentki. Badanie ECHO wykazało dobrą funkcję wolnej ściany LV (EF dla LV – 65%) oraz wolnej ściany RV (TAPSE – 1,7 cm). W kolejnych dobach uzyskano nieznaczną poprawę diurezy. Pacjentkę ekstubowano w 11 dobie hospitalizacji i w ciągu kolejnych dni intensywnej rehabilitacji oddechowej uzyskano całkowitą normalizację parametrów wentylacji. Od 30 doby obserwowano stopniowy powrót funkcji nerek. Hemodiafiltrację zakończono w 35 dobie. W okresie tym dwukrotnie wykonano tomografię komputerową głowy, w której nie stwierdzono odchyłań od normy. Po zakończeniu leczenia, badanie neurologiczne nie wykazało odchyłań od normy. W trakcie rekonwalescencji pacjentka pozostawała pod stałą opieką psychologów klinicznych oraz psychiatry. W tym celu przeniesiona została do Kliniki Psychiatrii Dzieci i Młodzieży CM UJ w Krakowie.

## Dyskusja

Oporny na leczenie wstrząs, ciężkie uszkodzenie płuc (ARDS) i niewydolność wielonarządowa rozwijające się u pacjentów po zatruciu lekami krążeniowymi stanowią skomplikowany, wielospecjalistyczny problem, będący wciąż wyzwaniem nawet dla wyspecjalizowanych ośrodków toksykologicznych. Samo uszkodzenie płuc (ARDS) w najcięższych formach obciążone jest śmiertelnością ok. 60% [10], a rokowanie znacznie pogarsza się przy towarzyszącej ostrej niewydolności nerek i/lub wątroby. Wśród zatruc lekami powodującymi ostrą dysfunkcję układu sercowo naczyniowego 40% stanowią zatrucia blokerami kanału wapniowego i  $\beta$ -blokerami, ale 60% tych zatruc kończy się zgonem [3]. W doniesieniu

Tabela I

Wyniki badań laboratoryjnych w trakcie leczenia w oddziale Intensywnej Terapii Kardiologicznej.

Results of laboratory tests during treatment in the cardiac intensive care unit.

	Przy przyjęciu	Przed podłączeniem ECMO i hemodiafiltracji	ECMO i hemodiafiltracja			Po odłączeniu ECMO - terapia nerkozastępcza (Prismaflex)
Potas (mmol/L)	4,65	3,13	3,3	4,4	2,9	4,24
Sód (mmol/L)	140,5	138,1	142	136	135	136,8
Wapń <sup>++</sup> (mmol/L)	1,3	1,5	1,07	1,27	1,26	1,3
Magnez (mmol/L)	0,77	0,87	1,04	0,82	0,81	0,91
Glukoza (mmol/L)	11,6	3,3	5,8	7,4	13,5	6,4
Białko całkowite (mmol/L)	60	45	34	29	30,8	53
Poziom mleczanów	2,8	4,6	4,2	3,5	3,2	1,5
ASPAT	34	36	334	213	215	259
ALAT	57	48	63	80	72	91
pH	7,26	7,44	7,48	7,43	7,43	7,37
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	34,5	33,6	36	44	44	43,4
pO <sub>2</sub> (mmHg)	153,5	81,0	101	133	159	87,6
HCO <sub>3</sub> (mmol/l)	15,1	22,4	26,8	29	29,2	24,7
BE (mmol/l)	-11	-1,2	3,3	4,9	4,9	-0,6
Kreatynina (mmol/L)	112,8	171,5	150	114	118	95,3
Mocznik (mmol/L)	6,3	10,0	8,1	10,1	9,1	8,0
Hematokryt (%)	36	29,8	34	28	23	37
Leukocyty (tys/mcl)	17	22,1	13,5	12,4	11,7	14,8
Płytki krwi (tys/mcl)	194	310	27	5	12	73
APTT	36	34	150	101	115	65
INR	1,2	1,3	1,8	1,6	1,3	1

przedstawiono przypadek wielolekowego zatrucia ACEI, blokerem kanału wapniowego oraz  $\beta$ -blokerem przebiegający z ciężką niewydolnością wielonarządową, wyleczony dzięki jednoczesnemu zastosowaniu ECMO ze wspomaganie krążenia, hemodiafiltracji (Prismaflex) oraz wentylacji oscylacyjnej.

Ze względu na brak randomizowanych badań dotyczących leczenia ARDS i/lub opornego na leczenie wstrząsu po zatruciu lekami, nie istnieją wytyczne postępowania w takich przypadkach. Choć zatrucie lekami prowadzącymi do niewydolności układu sercowo-naczyniowego jest najczęstszą przyczyną zgonów wśród populacji pacjentów zatrutych [6], postępowanie jest zwykle oparte na intuicji, doświadczeniu klinicznym i przewidywaniu. Większość doniesień dotyczących omawianego problemu, stanowią pojedyncze przypadki, w których leczenie metodą ECMO daje dobre rezultaty. Pomimo potencjalnego ograniczenia związanego z prawdopodobnym publikowaniem w piśmiennictwie naukowym tylko przypadków, które skończyły się pomyślnie, opisany przebieg leczenia może potwierdzić przyjęcie właściwej strategii postępowania. W doniesieniu [12] dotyczącym wspomaganie metodą ECMO 100 pacjentów z ostrą niewydolnością krążeniowo-oddechową, w grupie 6 z nich (po zatruciu lekami) uzyskano lepszy przebieg kliniczny i lepsze wyniki leczenia w porównaniu z pozostałymi pacjentami, u których metodę stosowa-

no z przyczyn pierwotnie sercowych lub płucnych. Warto przy tym zwrócić uwagę, że podobnie jak w prezentowanym przypadku, wszyscy zatruci pacjenci to kobiety. Również w badaniu dotyczącym 2350 [9] zatrutych pacjentów, w którym porównano 14 pacjentów leczonych metodą ECMO tętniczo – żylnego z 48 pacjentami leczonymi metodami konwencjonalnymi udowodniono, że przeżywalność była istotnie wyższa w grupie, w której zastosowano wspomaganie układu krążenia i oddychania. Wskazania do tętniczo żylnego ECMO proponowane przez ELSO ([www.elsonet.org](http://www.elsonet.org)) zalecają stosowanie wspomaganie krążenia u noworodków, dzieci i dorosłych pacjentów w przypadku wystąpienia ciężkiej, ostrej niewydolności krążeniowej i/lub oddechowej nie odpowiadającej na leczenie konwencjonalne. W prezentowanym przypadku wielolekowego zatrucia, decyzja o podłączeniu układu ECMO podjęta została niezwłocznie po wykorzystaniu wszystkich metod leczenia konwencjonalnego, które okazały się nieskuteczne. Pomimo zachowanej czynności elektrycznej i hemodynamicznej serca rozpoczęto mechaniczne wspomaganie krążenia. Wczesna decyzja o rozpoczęciu terapii jest kluczowa dla zahamowania rozwoju nieodwracalnej niewydolności wielonarządowej oraz nasilającego się uszkodzenia płuc powodowanego respiratorem (barotrauma).

Przebieg kliniczny zatrucia oraz poja-

wianie się objawów zależne jest zwykle od rodzaju przyjętych leków, rodzaju preparatu (specyfiki o opóźnionym początku działania lub przedłużonym uwalnianiu), wielkości dawki oraz interakcji pomiędzy preparatami. W przypadku przedawkowania  $\beta$ -blokerów o przedłużonym czasie uwalniania, objawy zatrucia pojawiają się po ok. 6 godzinach od przyjęcia leku, a jego interakcje mogą zaciążyć obraz kliniczny [8]. Działanie na układ krążenia rozciągnięte jest w czasie, objawy niewydolności serca narastają powoli, a jego wpływ na procesy glikolizy powoduje, że nie obserwuje się gwałtownego wzrostu stężenia mleczanów. Działanie pozostałych preparatów (amlodypina, kaptopril) przyczyniło się do nasilonej niewydolności mikrokrążenia, obserwowanej na podstawie objawów klinicznych (upośledzenie nawrotu kapilarnego, sinica obwodowa, anuria) i laboratoryjnych (wzrost stężenia kreatyniny, zaburzenia funkcji wątroby i układu krzepnięcia), pomimo nieadekwatnie niskich stężeń mleczanów obserwowanych na tym etapie leczenia (Tab. I). Dominujące w chwili przyjęcia objawy dysfunkcji naczyniowej (hipotensja, upośledzenie mikrokrążenia) łatwo opanowano przez uzupełnienie płynów i stosowane leki. Uzyskano przejściową poprawę parametrów hemodynamicznych. Narastająca dysfunkcja serca i objawy obrzęku płuc przyspieszyły decyzję o rozpoczęciu wspomaganego krążenia.

Do podłączenia układu ECMO użyto dostępu przezklatkowego. Pacjentka znajdowała się w stanie ciężkiego wstrząsu, z szybko narastającymi objawami ostrej niewydolności krążenia. Ze względu na masę ciała pacjentki oraz konieczność wspomaganego nie tylko płuc (pozaustrojowe natlenowanie krwi), ale również układu krążenia istniała konieczność generowania dużego przepływu (rzutu) przez pompę. Umieszczenie odpowiedniej wielkości kaniuli mogłoby wiązać się z dużym ryzykiem niedokrwienia kończyny dolnej, obserwowanym w ponad 20% przypadków [4]. Ze względu na stosunkowo niewielki przepływ krwi przez płuca oraz zaburzenia w obrębie układu krzepnięcia (DIC) obawę budziło również wysokie ryzyko wystąpienia powikłań zatorowych. Istotnym czynnikiem wpływającym

na szybkość regeneracji narządów jest utlenowanie krwi, którą są one perfundowane. W przypadku kaniulacji tętnicy udowej część narządów (w szczególności serce i mózg) perfundowana jest krwią nieutlenowaną z serca. Narządy natomiast poniżej kaniuli udowej otrzymują krew znacznie lepiej utlenowaną pochodzącą z oksygenatora. Sytuacja taka może mieć znaczący wpływ na szybkość i skuteczność odwrócenia objawów wstrząsu [2]. W opisanym przypadku zastosowano dostęp z ograniczonej sternotomii uzyskując możliwość generacji pełnego rzutu, dobrego utlenowania wszystkich tkanek i wykonania dokładnej hemostazy w miejscach kaniulacji, bez narażania pacjenta na dodatkowe powikłania (niedokrwienia, zaburzenia zatorowo – zakrzepowe, konieczność masywnych przetoczeń). O dobrym stanie neurologicznym pacjentki przed wypisem świadczyła szczegółowa ocena kliniczna weryfikowana przez neurologa oraz dwukrotnie wykonana tomografia komputerowa głowy.

Czas stosowania ECMO u pacjentów zatrutych wynosi zwykle 1 – 3 doby. W tym czasie najczęściej możliwe jest uzyskanie wydolnej funkcji układu krążenia i oddechowego. W przypadkach wysokiego efektu toksycznego zastosowanie ECMO z równoczesną hemodiafiltracją / hemodializą może przyspieszyć powrót normalnego funkcjonowania narządów [7]. W opisanym wielolekowym zatruciu jednocześnie z układem ECMO włączono terapię nerkozastępczą oraz wentylację oscylacyjną. Odłączenie wspomaganego układu krążenia i oddechowego możliwe było w 5 dobie, a całkowity powrót funkcji nerek nastąpił najpóźniej w przebiegu klinicznym zatrucia. Leczenie nerkozastępcze prowadzono do 35 doby. Jednoczesna terapia nerkozastępcza przyczyniła się do szybkiej poprawy stanu klinicznego i umożliwiła regenerację narządów narażonych na toksyczne skutki działania leków.

ECMO w leczeniu ciężkiej niewydolności krążeniowo–oddechowej spowodowanej zatruciem lekami daje dobre wyniki leczenia. Metoda ta powinna być zarezerwowana dla najcięższych przypadków (zatrucia wielolekowe), przebiegających z niewydolnością

wielonarządową, a decyzja o jej stosowaniu powinna być podjęta niezwłocznie. Przyspieszenie odzyskiwania funkcji narządów można uzyskać poprzez łączenie terapii ECMO z terapią nerkozastępczą oraz zaawansowanymi technikami wentylacji.

#### Piśmiennictwo

1. **Bhat P., Hirsch J.C., Gelehrter S. et al.:** Outcomes of infants weighing three kilograms or less requiring extracorporeal membrane oxygenation after cardiac surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 2013, 95, 656.
2. **Buscher H., Nair P.:** Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults. *N. Engl. J. Med.* 2012, 366, 575.
3. **DeWitt C.R., Waksman J.C.:** Pharmacology, pathophysiology and management of calcium channel blocker and beta-blocker toxicity. *Toxicol. Rev.* 2004, 23, 223.
4. **Foley P.J., Morris R.J., Woo E.Y. et al.:** Limb ischemia during femoral cannulation for cardio-pulmonary support. *J. Vasc. Surg.* 2010, 52, 850.
5. **Huang S.C., Wu E.T., Chen Y.S. et al.:** Extracorporeal membrane oxygenation rescue for cardiopulmonary resuscitation in pediatric patients. *Crit. Care Med.* 2008, 36, 1607.
6. **Lai M.W., Klein-Schwartz W., Rodgers G.C. et al.:** 2005 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' national poisoning and exposure database. *Clin. Toxicol. (Phila)* 2006, 44, 803.
7. **Lavergne V., Nolin T.D., Hoffman R.S. et al.:** The EXTRIP (EXtracorporeal TReatments In Poisoning) workgroup: guideline methodology. *Clin. Toxicol.* 2012, 50, 403.
8. **Love J.N., Howell J.M., Litovitz T.L. et al.:** Acute beta blocker overdose: factors associated with the development of cardiovascular morbidity. *J. Toxicol. Clin. Toxicol.* 2000, 38, 275.
9. **Masson R., Colas V., Parienti J.J. et al.:** A comparison of survival with and without extracorporeal life support treatment for severe poisoning due to drug intoxication. *Resuscitation* 2012, 83, 1413.
10. **Sud S., Friedrich J.O., Taccone P. et al.:** Prone ventilation reduces mortality in patients with acute respiratory failure and severe hypoxemia: systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2010, 36, 585.
11. **Thiagarajan R.R., Brogan T.V., Scheurer M.A. et al.:** Extracorporeal membrane oxygenation to support cardiopulmonary resuscitation in adults. *Ann. Thorac. Surg.* 2009, 87, 778.
12. **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, 179.
13. **Zapol W.M., Snider M.T., Hill J.D. et al.:** Extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory failure. A randomized prospective study. *JAMA* 1979, 242, 2193.