

OPIS PRZYPADKU / CASE REPORT

Otrzymano/Submitted: 07.02.2017 • Zaakceptowano/Accepted: 26.03.2017

© Akademia Medycyny

Zastosowanie metody pozaustrojowego utlenowania krwi (ECMO) w leczeniu głębokiej hipotermii typu miejskiego – opis przypadku***Application of the extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in severe, urban hypothermia treatment – case report*****Aleksandra Jaworska-Czerwińska¹, Robert Włodarski¹, Krzysztof Leksowski^{2,3}**¹ Oddział Kliniczny Anestezjologii i Intensywnej Terapii, 10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką, Bydgoszcz² Oddział Kliniczny Chirurgii Klatki Piersiowej i Naczyń, 10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką, Bydgoszcz³ Katedra Zdrowia Publicznego, Collegium Medicum, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Bydgoszcz**Streszczenie**

Wstęp. Przewlekła, głęboka hipotermia typu miejskiego stanowi często znaczne wyzwanie dla zespołu leczącego. Klasyfikacja pacjenta do odpowiedniego leczenia, w tym do zastosowania pozaustrojowego utlenowania krwi metodą ECMO (ECMO – Extracorporeal Membrane Oxygenation), jest trudna i wymaga skoordynowania działań oraz postępowania w zależności od stanu pacjenta. **Opis przypadku.** W pracy przedstawiono przypadek pacjenta w IV stadium przewlekłej hipotermii głębokiej typu miejskiego z zatrzymaniem krążenia, u którego do ogrzewania zastosowano aparat do pozaustrojowego utlenowania krwi. Z powodu rozległych zmian na skórze w okolicy dostępu do naczyń udowych o charakterze zakażonych przeczosów i ropowicy oraz zmian martwiczych obu kończyn dolnych zdecydowano o wyborze dostępu przezklatkowego dla układu ECMO. W wyniku zastosowanego leczenia uzyskano powrót krążenia i normotermię. Chory zmarł w 54 dobie leczenia z powodu powikłań i schorzeń współistniejących. **Wnioski.** Zastosowanie metody pozaustrojowego utlenowania krwi wiąże się z możliwością wystąpienia wielu poważnych powikłań, ale jest skuteczną formą terapii chorych znajdujących się w stanie hipotermii głębokiej z równoczesnym brakiem czynności serca. W wielu przypadkach osiągnięcie normotermii oraz powrót własnej czynności serca są możliwe do uzyskania, jednakże dla oceny korzystnego wpływu stosowanych terapii na zmniejszenie śmiertelności w tej grupie pacjentów, potrzebne są dalsze badania. Z uwagi na występowanie przypadków hipotermii głębokiej typu miejskiego na obszarze całego kraju konieczne jest rozwijanie specjalistycznych ośrodków na terenie poszczególnych obszarów terytorialnych. *Anestezjologia i Ratownictwo 2017; 11: 159-165.*

Słowa kluczowe: hipotermia, ogrzewanie, zatrzymanie krążenia

Abstract

Background. Chronic urban type of hypothermia is a significant challenge for the treating team. Classification of patients to an appropriate treatment, including ECMO (Extracorporeal Membrane Oxygenation) is complicated and needs coordination of activities depending on the state of a particular patient. **Case report.** The study presents a case of a patient in stage IV (Swiss staging) hypothermia on whom the ECMO method was applied. Because of the wide skin changes in the area of access to the thigh vessels, which were having character of an infected exco-

riation disorder, phlegmon and necrotizing changes in both bottom limbs, it was decided to choose transthoracic access to apply ECMO. In the course of treatment circulation was restored and normothermia achieved. Patient died on 54th day of treatment due to complications and co-morbid conditions. **Conclusions.** The application of ECMO involves the risk of many severe complications, but is an effective method of treatment of patients who are in a deep chronic urban hypothermia with cardiac arrest. In many cases it is possible to restore normothermia and cardiac cycle. However, further research is needed to state the positive influence of the treatment on the reduction of death rate among patients. Due to the occurrence of severe hypothermia across the whole country, it is necessary to develop specialized centers on the individual territorial areas. *Anestezjologia i Ratownictwo 2017; 11: 159-165.*

Keywords: hypothermia, rewarming, cardiac arrest

Wstęp

Hipotermią określa się obniżenie temperatury narządów wewnętrznych poniżej 35°C. Podstawę stanowi zaburzenie homeotermii, czyli zdolności do utrzymania stałej temperatury centralnej niezależnie od panujących warunków zewnętrznych. Według oficjalnych źródeł w Stanach Zjednoczonych z powodu wychłodzenia umiera rocznie około 1500 osób [1]. W Polsce, pacjenci, u których występuje istotne klinicznie wychłodzenie, stanowią ok. 5-6 przypadków na 100 tys. osób populacji na rok, z wyłączeniem hipotermii urazowej [1]. Według statystyk prowadzonych przez Komendę Główną Policji w naszym kraju od listopada 2015 r. do marca 2016 r. z powodu wychłodzenia zmarło 101 osób. Ofiarami niskich temperatur były przede wszystkim osoby bezdomne. Stanowią oni grupę chorych, która często jest dodatkowo obciążona licznymi współistniejącymi czynnikami ryzyka i schorzeniami towarzyszącymi bezdomności jak alkoholizm, nikotynizm, przewlekły deficyt energetyczny, choroby układu oddechowego i krążenia, choroby degeneracyjne ośrodkowego układu nerwowego, niewydolność funkcji wątroby i nerek oraz choroby dermatologiczne i wenerologiczne. Z tego powodu przewlekła hipotermia osób bezdomnych stanowi jedno z największych wyzwań dla personelu leczącego.

Opis przypadku

Pacjent w wieku 59 lat, znaleziony w kontenerze budowlanym przez Straż Miejską (GCS na miejscu zdarzenia oceniono na 6 pkt) i przewieziony do Klinicznego Szpitalnego Oddziału Ratunkowego 10 Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką (WSzKzP) w Bydgoszczy (GCS-Glasgow Coma Scale).

W chwili przyjęcia dokonano kolejnej oceny pacjenta w skali GCS – otrzymał ponownie 6 pkt. Żrenice wąskie, bez reakcji na światło. Liczba oddechów < 10/minutę, SpO₂ nieoznaczalne, parametry gazometryczne krwi tętniczej oznaczone po uzyskaniu dostępu do tętnicy promieniowej: pH 6,8, pCO₂ 38,5 mmHg, pO₂ 58,4 mmHg, SatO₂ 55%, Lac 16,4 mmol/L, cHCO₃^{-st} 28,1 mmol/l, BE -18,8 mmol/L. Pojedyncze fale tętna wyczuwalne na tętnicy udowej, czynność serca ok. 20 uderzeń/minutę. Słaba reakcja obronna kończynami górnymi na bodziec bólowy. Przymusowe ułożenie kończyn dolnych z przykurczami w stawach biodrowych i kolanowych oraz znaczne ubytki tkanek miękkich kości palców i przodostopia lewej stopy spowodowane prawdopodobnie przez gryzonie (zdjęcia 1-3).

Temperatura ciała mierzona w odbytnicy wynosiła 25°C. Pierwsze wyniki badań laboratoryjnych przeprowadzonych w trakcie przyjęcia zawiera tabela I. Chory został zakwalifikowany do leczenia w Klinicznym Oddziale Intensywnej Terapii (KOIT). Pobyt chorego w K SZOR był krótki (wynosił ok. 30 min). W tym czasie zapobiegano dalszej utracie ciepła poprzez użycie folii izotermicznej i koców oraz kontynuowano rozpoczęte przez ZRM ogrzewanie metodami minimalnie inwazyjnymi, stosując ciepłe wlewy dożylnie (ZRM rozpoczął dożylny wlew 500 ml 5% glukozy). W trakcie przygotowania chorego do przyjęcia wystąpiło zatrzymanie krążenia w mechanizmie asystolii, w związku z czym natychmiast rozpoczęto pośredni masaż serca i wykonano intubację dotchawiczą. Z Oddziału Ratunkowego, kontynuując czynności resuscytacyjne, został przewieziony bezpośrednio na salę operacyjną celem implantacji dostępów naczyniowych do zastosowania urządzenia do pozaustrojowego utlenowania krwi (ang. Extracorporeal Membrane Oxygenation – ECMO) będącego formą pozaustrojowego wspoma-



Zdjęcia: 1, 2, 3. Kończyny dolne pacjenta, lewa kończyna z widocznym wyszkieletowaniem kości palców i przodostopia stopy lewej, prawdopodobnie przez gryzonie
Photos 1, 2, 3. Patient's pelvic limbs, left limb with visual skeletonizing of the palm bones and frontal foot, probably caused by rodents

gania funkcji życiowych (Extracorporeal Life Support – ECLS). Z powodu rozległych zmian na skórze w okolicy dostępu do naczyń udowych o charakterze zakażonych przeczosów i ropowicy skóry oraz zmian martwiczych obu kończyn dolnych zdecydowano o wyborze dostępu przezklatkowego.

Tabela I. Wynik badań laboratoryjnych przeprowadzonych w trakcie przyjęcia pacjenta do 10. WSZKzP

Table I. Results of the laboratory research, conducted during an admission of a patient to the 10th Military Research Hospital and Polyclinic

Nazwa badania	Wynik	Zakres referencyjny
HEMATOLOGIA		
WBC	5,06 G/l	4,00-10,00
RBC	3,67 T/l	4,10-6,20
HGB	110,0 g/l	140,0-180,0
HCT	0,390 l/l	0,400-0,540
PLT	43,0 G/l	150,0-450,0
RDW	14,50%	11,5-14,5
BIOCHEMIA		
Sód w surowicy	badanie wymaga powtórzenia, w badaniu gazometrycznym: Na ⁺ 160,8 mmol/L (135,0 - 148,0)	
Potas w surowicy	5,3 mmol/l	3,5-5,5
ALT	83 U/L	Oct-49
AST	314 U/L	<34
Kreatynina w surowicy		61,90-114,90
Glukoza	6,24 mmol/l	3,9-5,5
Kwas mlekowy	17,09 mmol/l	0,50-2,20
IMMUNOCHEMIA		
Troponina I	0,032 ng/ml	<0,04
CK-MB	28,23 ng/ml	0-5,0

Na sali operacyjnej wykonano sternotomię, otwarto worek osierdziowy oraz rozpoczęto bezpośredni masaż serca. Następnie wprowadzono kaniule naczyniowe do aorty i prawego przedsionka i za pomocą ECMO rozpoczęto ogrzewanie pacjenta (metoda żylna-tętnicza). Dodatkowo na sali operacyjnej wprowadzono kaniulę do prawej tętnicy udowej, cewnik centralny przez żyłę szyjną prawą oraz cewnik Swan-Ganza (za pomocą którego prowadzono ciągły pomiar temperatury głębokiej) i rozpoczęto wlew z *Noradrenalinum* 0,13 µg/kg mc./min (Levonor), *Epinephrinum* 0,07 µg/kg mc./min (Adrenalina), *Dobutamini hydro-*

chloridum 1,11 µg/kg mc./min (Dobutamina), *Glyceroli trinitras* (Perlinganit). Pierwszy pomiar temperatury centralnej przy użyciu cewnika Swan-Ganza wskazywał wartość 26,5°C (temperatura mierzona w odbyticy wynosiła 25,1°C). W momencie rozpoczęcia ogrzewania zapis EKG wskazywał asystolię, a następnie migotanie komór. Wykonano defibrylację uzyskując rytm węzłowy z czynnością serca ok. 100 uderzeń na minutę i ciśnieniem tętniczym (IBP) 120/40 mmHg. Podczas defibrylacji temperatura centralna wynosiła 30°C w tętnicy płucnej, 28,9°C w odbyticy. Chory został przewieziony z otwartą klatką piersiową zabezpieczoną opatrunkiem i folią operacyjną oraz drenażem czynnym śródpiersia i prawej jamy opłucnej do KOIT. Na czas transportu terapia ECMO nie została przerwana. Kontynuowano konwencjonalną terapię wentylację za pomocą respiratora w trybie ciśnieniowo-zmiennym i redukcją stężenia tlenu FiO₂ 0,3. Przepływ krwi w układzie ECMO utrzymywano na poziomie 500-2000 ml/min. Kontynuowano monitorowanie inwazyjne cewnikiem Swan-Ganza (CI: 1,3 l/m/m², SVRI: 711 dynes-sec/cm⁻⁵/m², PVRI: 226 dynes-sec/cm⁻⁵/m²). Przetoczono koncentrat krwinek czerwonych (2 jednostki), świeżo mrożone osocze (2 jednostki) oraz koncentrat płytek krwi (4 jednostki) pod kontrolą oceny morfologii (wyniki badań przed rozpoczęciem przetaczania preparatów: HGB 89 g/l, APTT 61,7 s., INR 1,91, Fibrynogen 1,89 g/l, PT wskaźnik 55,7%). Odstawiono wlew z *Glyceroli trinitras* oraz wlewy z *Epinephrinum* oraz *Dobutamini hydrochloridum*. Zastosowano wlew *Heparinum natrium* (*heparinum*) pod kontrolą aktywowanego czasu krzepnięcia (ACT – Activated Clotting Time). Kontynuowano dalsze ogrzewanie chorego za pomocą ECMO z szybkością 1°C/h przy jednoczesnym wspomaganie układu krążenia i oddechowego tą metodą. W czwartej godzinie pobytu pacjenta w KOIT stwierdzono znaczne przekrwienie opatrunku na klatce piersiowej oraz 750 ml krwistej wydzieliny w drenażu. Po konsultacji kardiochirurgicznej wykonano pilną rewizję śródpiersia w łóżku pacjenta, podczas której zaopatrzono liczne punktowe miejsca krwawienia uzyskując hemostazę. W drugiej dobie z powodu objawów niewydolności nerek i anurii wdrożono terapię nerkozastępczą z antykoagulacją. Stopniowo zwiększano udział własny chorego w wymianie gazowej redukując przepływ krwi w układzie ECMO. W trzeciej dobie od przyjęcia podjęto decyzję o zakończeniu leczenia metodą ECMO i w warunkach sali operacyjnej po usunięciu kaniul naczyniowych zamknięto klatkę piersiową utrzymując czynny drenaż śródpiersia

i prawej jamy opłucnej. W dniu następnym wystąpiły cechy martwicy lewego podudzia do wysokości kolana, co w połączeniu z opisanymi wcześniej ubytkami tkanek miękkich w zakresie stopy spowodowało podjęcie decyzji o pilnej amputacji kończyny na wysokości uda. W 5 dobie usunięto dreny z klatki piersiowej, a w 7 dobie chory odzyskał kontakt słowno-logiczny zaczął odpowiadać skinieniem głowy na zadawane pytania, w skali RASS (The Richmond Agitation-Sedation Scale) otrzymał +1 punkt. Rozpoczęto proces odwyżniania od respiratora, uzyskując oddech własny pacjenta z utrzymaniem sztucznej drogi oddechowej. Utrzymywano terapię nerkozastępczą. W 20 dobie od przyjęcia wystąpiły objawy zapalenia otrzewnej a stan chorego gwałtownie się pogorszył. W wykonanej w trybie pilnym tomografii komputerowej jamy brzusznej uwidoczniło się perforację przewodu pokarmowego w zakresie esicy spowodowane prawdopodobnie połkniętą wcześniej wykałaczką. Chory został zakwalifikowany do pilnej laparotomii, podczas której stwierdzono perforację esicy z kałowym zapaleniem otrzewnej. Stan chorego pozostawał w dalszym ciągu ciężki i zaczął się stopniowo pogarszać. Ze względu na postępującą anemizację oraz dwukrotne obfite krwiste stolce ze stomii oraz wydzielanie kałowo-krwistej treści przez odbytnicę naturalny zakwalifikowano chorego do ponownej laparotomii, podczas której stwierdzono krwawienie do przewodu pokarmowego, martwicę wyłonionej stomii na zstępnicy. W następnych dobach pomimo intensywnego leczenia, w tym szeroko widmowej antybiotykoterapii, stan chorego w dalszym ciągu pogarszał się. Wystąpiła niewydolność oddechowa, niewydolność krążenia i nerek. W 54 dniu leczenia w KOIT wystąpiło zatrzymanie krążenia. W związku z wyczerpaniem możliwości terapeutycznych nie podjęto czynności resuscytacyjnych stwierdzając zgon chorego.

Omówienie

Utrzymanie względnie stałej temperatury wewnętrznej warunkuje sprawne działanie organizmu stałocieplnego – organizmu człowieka. Jednakże u ludzi zdrowych temperatura wewnętrzna podlega zmianom w ciągu doby. Amplituda tych zmian wynosi średnio 1°C, osiągając najniższe wartości we wczesnych godzinach rannych.

W zależności od temperatury głębokiej wspólnie stosowana w Polsce klasyfikacja wyróżnia hipotermię łagodną (35-32°C), umiarkowaną (32-28°C)

i głęboką (< 28°C). Dla określenia stopnia zaawansowania i sposobu postępowania w sytuacjach, gdy wykonanie pomiaru temperatury głębokiej jest niemożliwe, stosowana jest Klasyfikacja Szwajcarska (Swiss Staging System).

Podstawowym kryterium kwalifikacyjnym do leczenia hipotermii głębokiej metodą krążenia pozaustrojowego (ECMO) jest temperatura centralna organizmu poniżej 28°C oraz niestabilność hemodynamiczna i/lub stan zatrzymania krążenia spowodowany głębokim wychłodzeniem [2-4]. Znaczącym problemem jest brak badań laboratoryjnych, na podstawie których możliwa byłaby pełna diagnoza oraz dokładne zróżnicowanie i ocena stopnia zaawansowania hipotermii. Klinicyści zajmujący się leczeniem wychłodzenia opierają się przede wszystkim na interpretacji badań w korelacji do nasilenia objawów i czasu ich trwania. Pomimo opracowania w lipcu 2013 roku przez Centrum Leczenia Hipotermii Głębokiej w Krakowie systemu kwalifikacji do ogrzewania pozaustrojowego pacjentów w głębokiej hipotermii, w dalszym ciągu poważne wyzwanie stanowi podjęcie decyzji o odstąpieniu od tego rodzaju działań. Decyzje takie muszą być podejmowane przede wszystkim w oparciu o najnowsze doniesienia naukowe, możliwości danego ośrodka oraz muszą uwzględniać aspekty etyczne.

Coraz więcej przypadków leczenia zatrzymania krążenia w przebiegu hipotermii głębokiej kończy się sukcesem, o czym świadczy także opisany przez nas przypadek. Istotnym czynnikiem wpływającym na rokowanie jest stan zdrowia pacjentów w okresie przed wychłodzeniem [5]. Bardzo ważne jest więc także, aby zostali oni jak najszybciej przetransportowani do ośrodków wyspecjalizowanych w zakresie leczenia hipotermii, w których możliwe jest zapewnienie wszechstronnego monitorowania hemodynamicznego oraz zastosowanie inwazyjnych metod leczenia [6,7]. W takich ośrodkach klinicyści dzięki posiadanej wiedzy i doświadczeniu będą mogli wdrożyć odpowiednie leczenie w zależności od indywidualnych uwarunkowań, a także stopnia i ciężkości zaawansowania hipotermii [1]. Nadal problemem jest jednak odpowiednia i szybka kwalifikacja pacjenta, jeszcze na poziomie Zespołów Ratownictwa Medycznego [4].

Leczenie z zastosowaniem krążenia pozaustrojowego powinno obejmować wszystkich pacjentów z temperaturą głęboką poniżej 28°C z oznakami niestabilności układu krążenia i/lub w stanie zatrzymania krążenia. W grupie pacjentów zakwalifikowanych

do ogrzewania z wykorzystaniem ECMO stosowane jest ono w układzie V-A ECMO (krew odbierana jest z układu żylnego i oddawana do układu tętniczego) [3]. Metoda ta stanowi jednoczesne mechaniczne wspomaganie krążenia oraz oddychania.

U opisanego przez nas pacjenta, u którego z powodu hipotermii doszło do zatrzymania krążenia, pomiar centralnej temperatury ciała wykonany w Klinicznym Szpitalnym Oddziale ratunkowym wyniósł 25°C. Zastosowano w związku z tym leczenie z wykorzystaniem ECMO, dzięki czemu skutecznie uzyskano normotermię oraz przywrócenie krążenia i oddychania oraz początkowo stabilizację stanu chorego. Niestety, po 54 dniach leczenia pacjent zmarł z powodu ciężkich powikłań, w tym także niezwiązanych bezpośrednio z hipotermią.

Głównym problemem kwalifikacyjnym do zastosowania metody ECMO u pacjenta, była konieczność wykonania dostępu centralnego do krążenia pozaustrojowego poprzez wykonanie sternotomii podczas prowadzenia czynności resuscytacyjnych. Wykonanie kaniulacji żył udowych było niemożliwe z uwagi na stan zapalny w okolicy tętniczego dostępu do naczyń udowych i obawy przed wystąpieniem niedokrwienia kończyn dolnych. W tym przypadku rozległość zmian skórnych zdeterminowała postępowanie terapeutyczne dotyczące dostępu naczyniowego. Dostęp przezklatkowy wiązał się z wystąpieniem obfitego krwawienia na skutek zaburzeń krzepnięcia towarzyszącym głębokiemu wychłodzeniu. Przyjmuje się, że na każde obniżenie temperatury o 1°C możliwość wytworzenia skrzepu maleje o 10%. Zastosowanie ECMO wymaga również stosowania ciągłego heparyny, co jest kolejnym czynnikiem ryzyka wystąpienia krwawienia. Już w trakcie kilku godzin pobytu chorego w OKAiIT doszło do krwawienia, co wpłynęło na konieczność ponownego otwarcia klatki piersiowej w Oddziale i zaopatrzenia krwawienia.

W OKAiIT kontynuowano ogrzewanie z prędkością 1°C/h z uwagi na fakt, że w momencie przekazania chorego do Oddziału, nie znajdował się on już w hipotermii głębokiej, a czynność serca przywrócono. Podstawą do stosowania ECMO było więc wspomaganie układu krążenia i oddechowego, a ogrzewanie przy użyciu tej formy ECLS nie stanowiło już głównego wskazania do stosowania tej metody. Prędkość ogrzewania chorego na sali operacyjnej była większa i wyniosła około 6°C/godzinę.

W województwie kujawsko-pomorskim Kliniczny

Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii w 10. WSzKzP w Bydgoszczy jest ośrodkiem rekomendowanym przez Ministerstwo Zdrowia do leczenia hipotermii głębokiej u dorosłych. Niejednokrotnie do Oddziału kierowani byli pacjenci, u których zastosowanie ogrzewania z wykorzystaniem ECMO było niemożliwe, także z powodu niewłaściwego postępowania na poziomie leczenia przedszpitalnego. Stąd też istnieje konieczność intensywnego szkolenia, wymiany doświadczeń i koordynacji działań nie tylko na poziomie zespołów ratownictwa medycznego, ale także szpitalnych oddziałów ratunkowych i oddziałów intensywnej opieki medycznej zajmujących się leczeniem pacjentów w głębokiej hipotermii. Bardzo istotna jest także właściwa współpraca z Policją, Strażą Miejską, Miejskimi Ośrodkami Pomocy Społecznej i innymi instytucjami udzielającym pomocy osobom bezdomnym.

Wnioski

1. Zastosowanie metody pozaustrojowego utlenowania krwi wiąże się z możliwością wystąpienia wielu poważnych powikłań, ale jest skuteczną formą terapii chorych znajdujących się w stanie hipotermii głębokiej z równoczesnym brakiem czynności serca.
2. W wielu przypadkach osiągnięcie normotermii oraz powrót własnej czynności serca są możliwe do uzyskania, jednakże dla oceny korzystnego wpływu stosowanych terapii na zmniejszenie śmiertelności w tej grupie pacjentów potrzebne są dalsze badania.
3. Z uwagi na występowanie przypadków hipotermii głębokiej typu miejskiego na terenie całego kraju konieczne jest rozwijanie specjalistycznych ośrodków na terenie poszczególnych obszarów terytorialnych.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji:

✉ Aleksandra Jaworska-Czerwińska

Oddział Kliniczny Anestezjologii i Intensywnej Terapii

10 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką

ul. Powstańców Warszawy 5; 85-681 Bydgoszcz

☎ 261 417 229

✉ ola_jaworskaczerwinska@o2.pl

Piśmiennictwo

1. Kosiński S, Darocha T, Gałązkowski R, Drwiła R. Accidental hypothermia in Poland – estimation of prevalence, diagnostic methods and treatment. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015;23(1):13.
2. Smoleń A, Pieciewicz-Szczęśna H, Bała M. Epidemiologia i szacowanie zgonów możliwych do uniknięcia w hipotermii przypadkowej. W: Kosiński S, Darocha T, Sadowski J i wsp (red). *Hipotermia. Kliniczne aspekty wychłodzenia organizmu.* Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego; 2016.
3. Brown DJ, Brugger H, Boyd J i wsp. Accidental hypothermia. *N Engl J Med.* 2012;367:1930-8.
4. Tiruvoipati R, Balasubramanian SK, Khoshbin E, Hadjinikolaou L, Sosnowski AW, Firmin RK. Successful use of venovenous extracorporeal membrane oxygenation in accidental hypothermic cardiac arrest. *ASAIO J.* 2005;51:474-6.
5. Schober A, Sterz F, Handler C, Kürkciyan I, Laggner A, Röggl M i wsp. Cardiac arrest due to accidental hypothermia – A 20 year review of a rare condition in an urban area. *Resuscitation.* 2014;85:749-56.
6. Truhlar A, Deakin CD, Soar J, Khalifa GE, Alfonzo A, Bierens JJ i wsp. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015, Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2015;95:148-201.
7. Durrer B, Brugger H, Syme D. The medical on-site treatment of hypothermia ICAR-MEDCOM recommendation. *High Alt Med Biol.* 2003;4:99-103.