

**OPIS PRZYPADKU/CASE REPORT**

Otrzymano /Submitted: 15.07.2009 • Poprawiono/Corrected: 10.11.2009 • Zaakceptowano/Accepted: 30.11.2009

© Akademia Medycyny

**Zatrzymanie krążenia w następstwie głębokiej hipotermii - opis przebiegu przedłużonych czynności reanimacyjnych*****Hypothermic cardiac arrest with prolonged resuscitation - case report*****Sylweryusz Kosiński<sup>1,2</sup>, Bogusława Siudut<sup>3</sup>, Dorota Stoch<sup>3</sup>**<sup>1</sup> Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Szpital Specjalistyczny Chorób Płuc im. O. Sokołowskiego w Zakopanem<sup>2</sup> Tatrzańskie Ochotnicze Pogotowie Ratunkowe w Zakopanem<sup>3</sup> Oddział Ratunkowy, Szpital Powiatowy im. T. Chałubińskiego w Zakopanem**Streszczenie**

**Opis przypadku.** Przedstawiamy przypadek 34-letniego mężczyzny, u którego w wyniku głębokiej hipotermii doszło do zatrzymania krążenia. Pacjent został ogrzany w szpitalnym oddziale ratunkowym bez użycia metod ogrzewania pozaustrojowego z temperatury 26,7°C do 32,1°C. Powrót krążenia uzyskano po 3 godzinach i 10 minutach nieustannych zabiegów resuscytacyjnych, a przyrost temperatury głębokiej wynosił około 1,5°C na godzinę. Utrudnienia, które napotkano podczas akcji ratowniczej wynikały z opóźnionego rozpoznania hipotermii, metody pomiaru temperatury oraz fizycznego wyczerpania personelu przedłużonym pośrednim masażem serca. Pacjent odzyskał ostatecznie przytomność, ale zmarł w 6. dobie leczenia w wyniku wstrząsu kardiogenego. **Wniosek.** Ocena temperatury ciała powinna być stałym elementem badania wstępnego pacjentów, zwłaszcza w obecności czynników ryzyka wychłodzenia. *Anestezjologia i Ratownictwo 2010; 4: 29-34.*

*Słowa kluczowe: hipotermia, nagła śmierć sercowa, resuscytacja krążeniowo-oddechowa, ogrzanie ponowne*

**Summary**

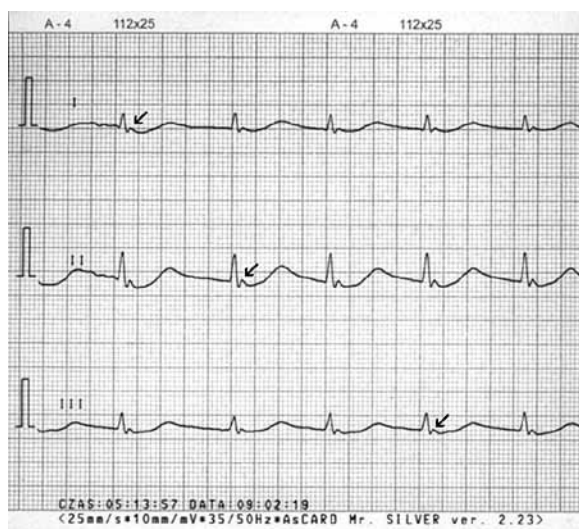
**Case report.** We present the case of 34-year-old men with profound urban hypothermia and cardiac arrest. The patient was rewarmed in emergency department without the use of extracorporeal blood warming techniques from 26,7°C to 32,1°C. Return of spontaneous circulation was achieved after 3 hours and 10 minutes of uninterrupted cardiopulmonary resuscitation, and rewarming rate was about 1,5°C/hour. The problems met during treatment were related to delayed diagnosis of hypothermia, method of temperature measurement and physical exhaustion of the personnel due to prolonged cardiac massage. The patient regained consciousness, but died in 6<sup>th</sup> day of treatment because of cardiogenic shock. **Conclusion.** Temperature assessment should be a routine element of initial examination, particularly in presence of hypothermia risk factors. *Anestezjologia i Ratownictwo 2010; 4: 29-34.*

*Keywords: hypothermia, accidental sudden cardiac death, cardiopulmonary resuscitation, rewarming*

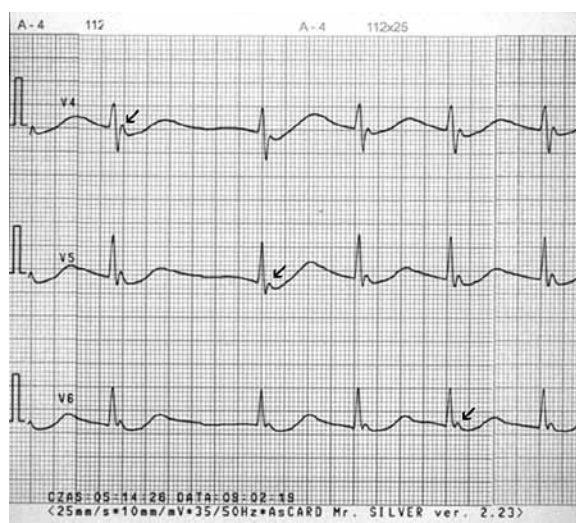
## Opis przypadku

W dniu 19 lutego 2009 roku około godziny 1.40 funkcjonariusze policji stwierdzili, że 34-letni mężczyzna przewożony do policyjnej izby zatrzymań jest nieprzytomny. Bezdomny, zaniedbany mężczyzna w stanie upojenia alkoholowego był kilkanaście minut wcześniej poddany rutynowemu badaniu lekarskiemu. Funkcjonariusze podjęli podstawowe zabiegi reanimacyjne i wezwali zespół ratownictwa medycznego (ZRM). Przebyły na miejsce o 1.48 lekarz zespołu specjalistycznego potwierdził zatrzymanie krążenia. Po przeniesieniu do karetki pacjent został zaintubowany, kontynuowano pośredni masaż serca, uzyskano dostęp dożylny przez jedną z wyraźnie poszerzonych żył szyjnych zewnętrznych, prowadzono wentylację 100% tlenem. W zapisie EKG stwierdzono migotanie komór, ale po jednorazowej defibrylacji dwufazowym impulsem 150 J wystąpiła asystolia. Ze względu na wyraźne wychłodzenie powłok pacjenta i okoliczności zdarzenia lekarz zespołu wstępnie rozpoznał głęboką hipotermię i po 20 minutach działań na miejscu podjął decyzję o transporcie na szpitalny oddział ratunkowy (SOR) kontynuując po drodze zabiegi resuscytacyjne. O godzinie 2.35 potwierdzono hipotermię – temperatura mierzona w odbytnicy wynosiła 26.7°C. Próba umieszczenia czujnika w przelyku zakończyła się niepowodzeniem ze względu na problemy techniczne i warunki anatomiczne. Co zaskakujące, po ponad

60 minutach zatrzymania krążenia pacjent otwierał oczy, poruszał gałkami ocznymi, wykonywał spontaniczne ruchy oddechowe („gaspings”). Silny szczykocisk wywołał konieczność dodatkowego zabezpieczenia rurki intubacyjnej przed przygryzieniem. W oddziale ratunkowym kontynuowano zabiegi resuscytacyjne i jednocześnie intensywnie dostarczano ciepło metodami zewnętrznymi i wewnętrznymi. Stosowano koce elektryczne oraz chemiczne pakiety grzewcze umieszczone na brzuchu. Do pęcherza moczowego i do żołądka wlewano porcje po 500 ml roztworu soli fizjologicznej ogrzanej do 50-60°C i wymienianych co 15-20 minut. Prowadzono wlewy dożylnie krystaloidów o temperaturze 40-50°C. Do podnoszenia temperatury płynów używano kuchenki mikrofalowej a zestaw do ogrzewania drenów do przetoczeń umieszczono blisko miejsca dostępu dożylnego. Od momentu przybycia do SOR w EKG widoczna była linia izoelektryczna. O godzinie 3.41 stwierdzono migotanie komór, a po defibrylacji impulsem jednofazowym 360 J pojawiła się wolna, około 10/min czynność elektryczna bez tętna (PEA - *pulseless electrical activity*). Temperatura centralna, przy której wystąpiło migotanie komór wynosiła około 29°C. Ocena temperatury była utrudniona ze względu na wahania nawet o 2-3 stopnie podczas wymiany ogrzanych płynów w żołądku i pęcherzu moczowym. Po kolejnej defibrylacji o godzinie 3.56 ponownie uzyskano PEA z częstością 25/min. Woltaż zespołów zbliżonych morfologicznie do załamek



Rycina 1. EKG 1  
Strzałkami zaznaczono fałę J



Rycina 2. EKG 2

Tabela 1. Wyniki badań laboratoryjnych podczas czynności reanimacyjnych i ogrzewania

parametr/godzina	3.10	5.20	8.20
pH	7.118	6.848	7.155
pO <sub>2</sub>	107	109	76.9
pCO <sub>2</sub>	24.9	42.4	36.9
SpO <sub>2</sub>	94.2	87.4	86.9
BE	- 20.1	- 24.8	- 15.3
Na (mmol/l)	144	147	148
K (mmol/l)	4.5	1.7	2.7
Ca (mmol/l)	0.63	0.51	1.01
glukoza (mmol/l)	14.8		
AST (U/l)	222		
ALT (U/l)	99		
białko (g/l)			44
albuminy (g/l)			19
alkohol (g/l)	2.5		
WBC	5.4 x 10 <sup>9</sup> /l		
RBC	2.78 x 10 <sup>12</sup> /l		
HGB	5.9 mmol/l		
HCT	0.285		
PLT	32 x 10 <sup>9</sup> /l		
INR			1.59

QRS był wyraźnie większy niż poprzednio. Pomiędzy 4.08 a 4.46 wykonano 5 nieefektywnych defibrylacji. O godzinie 4.51, przy temperaturze 32.1°C, uzyskano powrót krążenia. Tętno z częstością 48/min było nitkowate i wyczuwalne jedynie na tętnicach szyjnych. Od tego momentu ograniczono do minimum wszelkie manipulacje przy pacjencie, uszczelniono izolację termiczną, skoncentrowano się na stabilizacji temperatury. Ciśnienie tętnicze o godzinie 5.10 wynosiło 67/42 mmHg, o 5.45 – 80/45 mmHg. Ze względu na nasilenie szczękościsku i spontanicznych ruchów oddechowych podano leki zwiotczające mięśnie. O godzinie 5.20, pomimo stałego ogrzewania, temperatura centralna obniżyła się do 31.2°C. W EKG widoczna była wyraźna fala J Osbourne'a (Ryciny 1 i 2)

O godzinie 6.10 pacjent został przeniesiony na oddział intensywnej terapii, gdzie kontynuowano ogrzewanie. Podczas działań podano dożylnie ogółem 14 mg adrenaliny (4 mg w okresie przedszpitalnym), 3 mg atropiny, 300 mg amiodaronu, 2000 ml ogrzanych krystaloidów. Do żołądka i pęcherza moczowego podano 9000 ml 0.9% roztworu NaCl. W akcji ratowniczej brał udział personel zespołu ratownictwa medycznego oraz personel SOR – ogółem 3 ratowników medycznych i 2 pielęgniarki, działania koordynował lekarz ZRM. W końcowej fazie akcji, z powodu

wyczerpania zespołu stałym pośrednim masażem serca, pomocy udzielał dodatkowo personel innego ZRM, który zakończył swoje poprzednie zadanie. W badaniach dodatkowych stwierdzono u pacjenta hipokalcemię, hipokaliemię, małopłytkowość, niedokrwistość, objawy niewydolności wątroby (Tabela 1).



Rycina 3. Badanie echokardiograficzne

W badaniu echokardiograficznym ujawniono znaczną uogólnioną hipokinezę serca z frakcją wyrzutową (EF) około 18% (Rycina 3.). Pacjent odzyskał

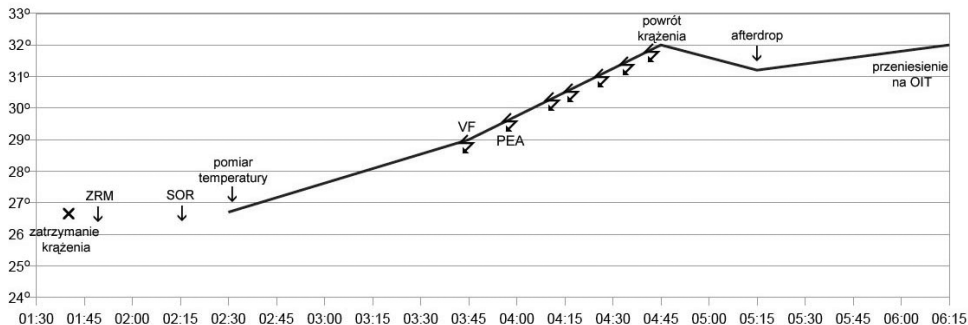
przytomność w 4 dobie leczenia na oddziale intensywnej terapii, ale zmarł w 6 dobie z powodu skrajnej, niepoddającej się leczeniu niewydolności serca.

## Dyskusja

Zalecanym sposobem ogrzewania pacjentów w głębokiej hipotermii, a zwłaszcza powikłanej zatrzymaniem krążenia, jest pozaustrojowe ogrzewanie krwi [1,2]. W warunkach szpitala powiatowego nie było możliwości zastosowania krążenia pozaustrojowego ani metod ciągłej terapii nerkozastępczej. Na podstawie analizy dostępnych możliwości podjęto próbę ogrzewania w warunkach oddziału ratunkowego przy wykorzystaniu kombinacji metod ogrzewania aktywnego zewnętrznego i wewnętrznego. Od godziny 2.30 do 5.30 uzyskano podwyższenie temperatury z 26.7° do 31.2°, czyli o 4,5°C. W ostatniej fazie ogrzewania, już po przywróceniu krążenia, wystąpiło nieoczekiwane obniżenie temperatury wynoszący około 1°. Efekt ten mógł być spowodowany zjawiskiem tzw. *afterdrop*, związanym z ogrzewaniem zewnętrznym. Średnia szybkość ogrzewania wynosiła więc około 1,5° na godzinę (Rycina 4.). Temperatura płynów, które stosowano do irygacji zbiorników ciała i wlewów dożylnych przekraczała znacznie dopuszczalną granicę 45°C. Należy jednak zauważyć, że na przebiegu nieizolowanych, standardowych drenów używanych do infuzji dochodzi do dużej utraty ciepła. Udowodniono, że roztwór soli fizjologicznej podgrzany wstępnie do 60°C i przetaczany z prędkością 1000 ml na godzinę osiągnie na końcu 180-centymetrowego drenu temperaturę około 39°C [3]. Uwzględniając wyniki badań

klinicznych oraz doświadczenia własne podjęliśmy świadome ryzyko spowodowania powikłań w obliczu sytuacji wyższej konieczności [3,4].

Spośród rekomendowanych miejsc badania temperatury najdokładniejsze pomiary uzyskiwane są na błonie bębenkowej, ale sondy epitympaniczne rzadko stanowią standardowe wyposażenie oddziałów ratunkowych [5]. Ponadto, zatrzymanie krążenia z zabiegami resuscytacyjnymi i hipoperfuzją naczyń mózgowych może stanowić fizjologiczną barierę w zastosowaniu pomiaru w tym miejscu [6]. Na pomiary w odbytncy i przełyku wpływają artefakty pochodzące od metod ogrzewania – płukania jam ciała i ogrzewania gazów oddechowych. Stwierdzono, że temperatura mierzona w odbytncy może się różnić nawet o 6,2° od temperatury mózgu [5]. Wydaje się, że podczas resuscytacji pacjenta w hipotermii optymalne byłoby wykorzystanie miejsc pomiaru, które najbardziej oddają temperaturę miokardium. W opisanym przypadku podczas próby założenia sondy przełykowej doszło do uszkodzenia śluzówki nosa i jamy ustnej a krwotok utrudniał ocenę nietypowych warunków anatomicznych gardła pacjenta. Ponieważ współistniejąca koagulopatia uniemożliwiła zahamowanie krwawienia, ostatecznie odstąpiono od dalszych prób zastosowania pomiaru w przełyku. Z kolei, przy zakładaniu sondy odbytnczej, w bańce odbytnczej napotkano masy stolca utrudniające właściwą lokalizację końcówki pomiarowej. Wprowadzenie sondy w sposób zapewniający kontakt ze śluzówką jelita było czasochłonne i wymagało okresowej weryfikacji położenia. W trakcie irygacji zbiorników ciała temperatura głęboka oscylowała nawet o 2-3°C. Wahania



Rycina 4. Schemat ogrzewania

Skróty i oznaczenia: ZRM – przybycie zespołu ratownictwa medycznego, SOR – przybycie na oddział ratunkowy, VF – migotanie komór, PEA – czynność elektryczna bez tętna, 7 - defibrylacja, OIT – oddział intensywnej terapii

te spowodowane były wlewem ogrzanych płynów do pęcherza moczowego i - co charakterystyczne - ich amplituda zmniejszała się stopniowo w miarę wzrostu ciepłoty ciała. Przyjęliśmy, że temperaturze głębokiej pacjenta odpowiada wartość odczytywana podczas fazy wymiany płynów – po usunięciu poprzedniej, a przed podaniem kolejnej porcji.

W niektórych przypadkach hipotermia może zapewnić ochronę mózgu pacjentów z zatrzymaniem krążenia. W literaturze odnaleziono opisy trwających kilka godzin zabiegów resuscytacyjnych połączonych z ogrzewaniem, po których ofiary hipotermii wracały do pełnej sprawności psychofizycznej [7-12]. W opisanym przypadku całkowity okres prowadzenia resuscytacji wynosił 3 godziny i 10 minut. Fakt odzyskania przez pacjenta świadomości wskazuje na możliwość osiągnięcia dobrego stanu neurologicznego, ale dokładne badanie funkcji ośrodkowego układu nerwowego i stanu psychicznego nie było wykonalne ze względu na współistniejący wstrząs kardiogeny. Z analizy piśmiennictwa wynika, że głęboka hipotermia zwiększa tolerancję na niedotlenienie i może zapewnić ochronę mózgu nawet przez 5 godzin prowadzenia zabiegów resuscytacyjnych [7-12].

Jednym z powikłań hipotermii i ogrzewania jest niestabilność układu krążenia określana mianem „wstrząsu z ogrzewania” (*rewarming shock*) i wyrażająca się upośledzeniem rzutu serca i obniżeniem ciśnienia tętniczego [13]. Przyczyną tego zjawiska jest skurczowa i rozkurczowa niewydolność mięśnia sercowego utrzymująca się nawet po uzyskaniu normotermii. Obraz kliniczny zjawiska jest porównywalny z poniedokrwiennym „ogłuszeniem” mięśnia sercowego, a hipokineza wywołana jest prawdopodobnie zaburzeniem wewnątrzkomórkowej przemiany wapnia [13,14]. W opisanym przypadku etiologia wstrząsu kardiogenego wikłająca przebieg leczenia nie

została ostatecznie wyjaśniona. Sądzymy, że opisany mechanizm mógł mieć pewne znaczenie, zwłaszcza przy współistniejącym wyniszczeniu, niedożywieniu i przewlekłym alkoholizmie.

Skuteczne postępowanie medyczne w hipotermii jest uzależnione od prawidłowego rozpoznania. Na wychłodzenie mogą wskazywać okoliczności zdarzenia, dane z wywiadu i niektóre elementy badania fizykalnego. Kluczowym elementem oceny jest jednak sama świadomość istnienia zagrożenia. Pomimo głębokiej hipotermii pacjent przy wstępnym badaniu po zatrzymaniu przez policję był przytomny, samodzielnie się poruszał, a jego zachowanie wskazywało na stan upojenia alkoholowego, co potwierdzono w badaniach laboratoryjnych. Wydaje się, że poszerzenie zakresu badania wstępnego o pomiar temperatury – nawet powierzchniowej – pozwoliłoby na wcześniejsze rozpoznanie wychłodzenia – zanim doszło do zatrzymania krążenia.

Źródła finansowania: własne

Adres do korespondencji:

Sylweryusz Kosiński  
Szpital Specjalistyczny Chorób Płuc  
im. O. Sokołowskiego  
34-500 Zakopane, ul. Gładkie 1  
Tel.: (+48) 602480289; E-mail: kosa@mp.pl

Dziękuję całemu zespołowi biorącemu udział w opisanym akcji ratowniczej: pielęgniarce Bogusławie Siudut, Joannie Staszal, ratownikom medycznym Waldemarowi Kubińskiemu, Dariuszowi Bielowi, Maciejowi Wyrwasowi, Mariuszowi Martińczakowi i Stanisławowi Jankowskiemu za wysiłek i wytrwałość.

*Sylweryusz Kosiński*

## Piśmiennictwo

1. Soar J, Deakin CD, Nolan JP, Abbas G, Alfonzo A, Handley AJ, ET AL. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005 Section 7. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2005;67S1,S135-S170.
2. Durrer B, Brugger H, Syme D. The medical on site treatment of hypothermia. *Commission of Mountain Emergency Medicine*; 1998.
3. Handrigan MT, Wright RO, Becker BM, Linakis JG, Jay GD. Factors and methodology in achieving ideal delivery temperatures for intravenous and lavage fluid in hypothermia. *Am J Emerg Med* 1997;15:350-3.

4. Kosiński S, Janczy J, Kałuża D. Przypadek głębokiej przypadkowej hipotermii w górach – opis postępowania ratowniczego i medycznego. *Med Intens Rat* 2007;10:239-42.
5. Camboni D, Philipp A, Schebesch K-M, Schmid C. Accuracy of core temperature measurement in deep hypothermic circulatory arrest. *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2008;7:922-4.
6. Locher T, Merki B, Eggenberger P, Walpoth B, Hilfiker O. Measurement of core temperature in the field: comparison of 2 tympanic measuring methods with esophageal temperature. *Proceedings International Congress of Mountain Medicine Francois-Xavier Bagnoud. Interlaken (Switzerland); 1997:56.*
7. Althaus U, Aeberhard P, Schüpbach P, Nachbur BH, Mühlemann W. Management of profound accidental hypothermia with cardiorespiratory arrest. *Ann Surg* 1982;195:492-5.
8. Stoneham MD, Squires SJ. Prolonged resuscitation in acute deep hypothermia. *Anaesthesia* 1993;48:271-2.
9. Fujioka M, Tasaki I, Houbara S, Hayashida Y, Fujiwara S, Takayama H. Revival from deep hypothermia after 4 hours of cardiac arrest without the use of extracorporeal circulation. *J Trauma* 2008;65.
10. Huges A, Riou P, Day C. Full neurological recovery from profound (18.0 degrees C) acute accidental hypothermia: successful resuscitation using active invasive rewarming techniques. *Emerg Med J* 2007;24:511-2.
11. Alfonzo A, Lomas A, Drummond I, McGugan E. Survival after 5-h resuscitation attempt for hypothermic cardiac arrest using CVVH for extracorporeal rewarming. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24:1054-6.
12. Walpoth BH, Locher T, Leupi F, Schüpbach P, Mühlemann W, Althaus U. Accidental deep hypothermia with cardiopulmonary arrest: extracorporeal blood rewarming in 11 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 1990;4:390-3.
13. Tveita T, Ytrehus K, Myhre E, Hevroy O. Left ventricular dysfunction following rewarming from experimental hypothermia. *J Appl Physiol* 1998;85:2135-9.
14. Engelman RM. Myocardial stunning: a temperature dependent phenomenon. *J Card Surg* 1994; Suppl 9:493-6.