



Praca pogładowa

Postępowanie diagnostyczno-terapeutyczne w przypadku hipotermii w praktyce ratownika medycznego

Autor: Olga Koźuch

Promotor: dr. n. med. Grzegorz Sokołowski

INFORMACJE O ARTYKULE:

Historia:

Data akceptacji Promotora:

Data recenzji:

Data publikacji:

Słowa kluczowe:

Ratownik Medyczny

Temperatura

Hipotermia

ECMO

STRESZCZENIE:

Jednym ze stanów zagrożenia zdrowia i życia w pracy ratownika medycznego jest wychłodzenie organizmu – hipotermia. Pacjent w hipotermii wymaga szczególnego traktowania, a postępowanie diagnostyczno-terapeutyczne powinno odbywać się według wypracowanego algorytmu. Pomimo dużych możliwości współczesnej medycyny, leczenie hipotermii nadal sprawia trudności i jest nie lada wyzwaniem. Prawidłowe sklasyfikowanie wychłodzenia organizmu umożliwia wdrożenie odpowiedniego postępowania.

1. Wstęp

Hipotermia to nagły wypadek medyczny, w którym organizm traci ciepło szybciej niż może je wytwarzać, osiągając niebezpiecznie niską temperaturę ciała. Normalna temperatura ciała wynosi około 37°C. Istotne z punktu widzenia klinicznego wychłodzenie organizmu występuje, gdy temperatura centralna obniży się poniżej 35°C. Utrata ciepła może następować w wyniku zadziałania jednego lub kilku czynników, które mogą wystąpić w tym samym czasie.

W okresie od listopada do marca, kiedy to mogą wystąpić niskie temperatury powietrza, zwiększa się nam ryzyko wychłodzenia organizmu. Dodatkowymi czynnikami jakie mogą wystąpić to długotrwałe przebywanie w zimnej wodzie, przysypanie przez lawinę oraz osoby po wypadku. Są to czynniki szybkiego wychłodzenia organizmu. Do wolnych czynników, które powodują zaburzenia termoregulacji należą: zatrucie lekami, spożywanie alkoholu, mokre okrycie

Wiedza na temat hipotermii, a także jej patofizjologii i ogólne zasady odpowiedniego postępowania powinny być jednym z kluczowych elementów pracy ratownika medycznego. [2]

2. Patofizjologia

Mechanizmy dotyczące utraty ciepła są złożone, jednak w dużej mierze opierają się na przechodzeniu energii z ciała o temperaturze wyższej, do otoczenia, cechującego się temperaturą znacznie niższą. W wielu, nie zawsze będących nagłymi wypadkami, sytuacjach, takich jak choćby długotrwałe zanurzenie, zimowe warunki w górach, można znaleźć się w stanie hipotermii. Czasem wystarczy, że jakaś osoba w bardzo zimny, pochmurny, wietrzny dzień, lekko ubrana oraz spocona, mająca bliski kontakt z zimną powierzchnią będzie za długo przebywała w takich warunkach, co nie zdarza się tak rzadko, ma szansę stracić niezwykle szybko sporo swojego ciepła. [2,3,13]

Tabela nr 1 [Utrata ciepła]

Mechanizm	Przekazywanie	Ilość utraty ciepła (%)
Promieniowanie	to zjawisko oddawania energii cieplnej do otoczenia. Można je porównać do promieniowania elektromagnetycznego	55 - 56 %
Parowanie	to proces przejścia wody znajdującej się na powierzchni ciała ze stanu ciekłego w gazowy, czemu towarzyszy przekazanie energii cieplnej do otoczenia	25 %
Konwekcja	o wymiana ciepła pomiędzy powierzchnią ciała stałego, a przepływającym obok niego powietrzem (lub wodą)	10 %
Oddychanie	kiedy ogrzane i nawilżone powietrze zostaje usunięte z dróg oddechowych podczas wydechu. Utracie ciepła przez parowanie można zapobiec	2 – 9 %
Przewodzenie	o przekazywanie ciepła pomiędzy dwoma ciałami o innej temperaturze, które są w bezpośrednim kontakcie	3 %

opracowanie własne na podstawie <http://ostry-dyzur.net/wp-content/uploads/Str.87.pdf>

3.1 Podział hipotermii względem temperatury głębokiej

Tabela 2 [Skala Szwajcarska]

własne opracowanie

Rodzaj	Objawy	Temp. głęboka
HT I	Drżenie mięśni, skóra chłodna, przytomny	35-32°C
HT II	Zaburzenia świadomości, mowy, koordynacji ruchowej, brak drżenia, apatia	32-28°C
HT III	Nieprzytomny, zaburzenia rytmu serca, bradykardia, płytki oddech	28-24°C
HT IV	Zatrzymanie krążenia,	24-? °C
HT V	Hipotermia nieodwracalna, śmierć	? °C

Hipotermia I° (35-32 stopni Celsjusza)

Hipotermia na takim stopniu nie stwarza wysokiego ryzyka dla życia. Na tym etapie organizm jest w stanie sam sobie poradzić z obniżoną temperaturą poprzez uruchomienie wielu reakcji adaptacyjnych. Można je podzielić na behawioralne oraz autonomiczne. Pierwszym widocznym objawem, po którym możemy zauważyć, iż jest to pierwszy stopień wychłodzenia, są drżenia mięśni. Ośrodek termoregulacji doprowadza do wzrostu napięcia i zwiększenia aktywności mięśni poprzecznie prążkowanych, w konsekwencji powoduje wytwarzanie znacznych ilości ciepła – do tego procesu wykorzystuje zapasy glukozy. Następnym procesem to obkurczenie

narządów krwionośnych, tkanki podskórnej oraz gruczołów potowych w celu zahamowania oddawania ciepła do otoczenia. Tętno poszkodowanego jest bardzo szybkie (tachykardia), następuje wzrost ciśnienia tętniczego krwi. [1,2,8,11]

Hipotermia II° (32-28 stopnie Celsjusza)

Drugi stopień HT klasyfikacji szwajcarskiej charakteryzuje się brakiem dreszczy, mogą występować zaburzenia świadomości oraz koncentracji, niepokój aż do całkowitej utraty przytomności, ze względu na wykorzystanie całej rezerwy energii przez organizm. Zaobserwować możemy spowolniony oddech oraz zwolnioną akcję serca, organizm w ten sposób zmniejsza objętość minutową, powodując obniżenie zapotrzebowania na tlen oraz energię. W EKG możemy zauważyć charakterystyczną falę Osborna - zdjęcie 1, widoczną, gdy temperatura ciała spadnie poniżej 30 °C.

Zdjęcie 1 [fala Osborna,]



W badaniu neurologicznym pacjent przytomny będzie miał problem z odpowiadaniem na proste pytania oraz wykonywanie prostych czynności. Często występują halucynacje i zachowania odwrotne, paradoksalne – np. ściąganie ubrań. U pacjenta nieprzytomnego zaobserwujemy poszerzenie źrenic. W nerkach w stanie hipotermii przy temperaturze głębokiej 32°C zwiększa się wydalanie moczu (poliuria) dwukrotnie, a przy 30 °C nawet trzykrotnie. [1,8,9,11]

Hipotermia III° (28-24 stopni Celsjusza)

Trzeci stopień hipotermii, kiedy to temperatura głęboka spada już do 28°C, pacjent jest już nieprzytomny i nie reaguje na bodźce zewnętrzne. Następuje spowolnienie funkcji życiowych i metabolicznych nawet o 20 % wartości podstawowej: oddech płytki, spowolniony, ciężka bradykardia, zaburzenia rytmu serca – spłaszczenie krzywej EEG. Gdy temperatura obniży się poniżej 24°C następuje nagłe zatrzymanie krążenia w asystolii. [1, 8, 11]

Hipotermia IV° (<24 stopnie Celsjusza)

Stopień w którym temperatura osiągnęła już pułap poniżej 24°C, co prowadzi do bezdechu, często

braku oznak życia w konsekwencji następuje nagłe zatrzymanie krążenia.[1, 9, 11]

Hipotermia V° (brak ustalonej granicy)

HT 5 w skali szwajcarskiej nie posiada żadnego zakresu temperatur maksymalnych oraz minimalnych. W klasyfikacji zaliczana jest już do hipotermii nieodwracalnej, prowadzącej do śmierci.

Ustalenie dolnej granicy, w której człowiek by nie przetrwał z wychłodzenia jest aktualnie niemożliwe ze względu na wysoki postęp medycyny. Zdarzają się pacjenci, którzy zostają uratowani mimo skrajnie niskiej temperatury głębokiej. [1,10,11]

Tabela 3. Liczba zgonów z przyczyny wychłodzenia organizmu w Polsce w latach 2009-2013

rok	Liczba zgonów	W tym			
		W szpitalu	W innym ZOZ	W domu	W innym miejscu
2009	454	105	1	64	284
2010	615	164	4	85	362
2011	340	99	2	44	195
2012	427	121	2	68	236
2013	362	135	0	29	198
2009-2013	2198	624	9	290	1275

Źródło: Zgony w latach 2009-2013 na terenie Polski. Centralne informatorium GUS, Warszawa 2015 [5]

3.2 Hipotermia – postępowanie przedszpitalne

Postępowanie przedszpitalne jest uwarunkowane stopniem zaawansowania hipotermii. Podczas oceny wstępnej oraz wywiadu. Zespół Ratownictwa medycznego powinien dokonać oceny stopnia wychłodzenia poszkodowanego, optymalnie wg klasyfikacji szwajcarskiej. Osoba w hipotermii wymaga szczególnego postępowania.

Czynności na miejscu wypadku jakie powinien wdrożyć ZRM powinny być realizowane zgodnie z najnowszą wiedzą, zawartą w wytycznych.

Należy ewakuować pacjenta, w celu zapobiegania dalszemu wychładzaniu organizmu. Chorego przenosimy do ciepłego miejsca, przykrywamy kocem lub folią NRC, usuwamy mokre ubrania.

Przemieszczanie poszkodowanego należy wykonywać bardzo spokojnie oraz delikatnie, ubrania najlepiej rozciąć, każdy ruch poszkodowanym powoduje przemieszczenie się zimnej krwi z kończyn do cieplejszego tułowia, co może prowadzić do szybkiego spadku temperatury centralnej oraz indukować zaburzenia rytmu serca.

W przypadku HT I, jeśli pacjent jest przytomny odpowiada logicznie na zadawane pytania to mamy pewność, że drogi oddechowe są drożne oraz perfuzja

mózgowa jest zachowana. Zachęcamy do niewielkiej aktywności fizycznej poszkodowanego. Może ona spowodować większą produkcję ciepła niż uratę, co za tym idzie ogrzanie organizmu. Osobie przytomnej należy podać ciepłe, mocno osłodzone płyny doustnie – uzupełnimy wtedy braki glukozy wykorzystane przez drżenie mięśniowe.

Służby ratunkowe mają odpowiednie protokoły i sprzęt do leczenia pacjentów hipotermicznych. Brak odpowiedniej izolacji i utrata ciepła podczas transportu prowadzi do dalszego wychłodzenia, zwiększając tym samym ryzyko pogłębienia Hipotermii. Izolacja od zimna, wilgoci i wiatru powinna nastąpić tak szybko, jak to możliwe, jest niezbędna, szczególnie przy usuwaniu ofiary lawinowej lub osób wyciągniętych z wody. Dowody doświadczalne i doświadczenie wskazują, że u pacjenta ze spontanicznym krążeniem przedszpitalne zabezpieczenie pacjenta powinno zawierać szczelną nieprzepuszczalną barierę z wyłączeniem twarzy. Folia bąbelkowa jest lekka i wodoodporna, więc może stanowić część systemu izolującego. Usunięcie mokrej odzieży zwiększa komfort pacjenta, ale skutkuje szybkim schłodzeniem, dlatego takie czynności wykonujemy w karetce, szczególnie gdy warunki atmosferyczne są niesprzyjające.

Drugi etap ogrzewania następuje w ambulansie podczas transportu pacjenta do miejsca docelowego. Sposoby oraz sprzęt jakie mogą wykorzystać zespoły ratownictwa medycznego to np. pakiety grzewcze, elektryczne koce grzewcze oraz ciepłe płyny infuzyjne z termo boksów.

Przetaczając płyny trzeba zawsze pamiętać o zabezpieczeniu oraz izolacji termicznej drenu oraz butelki. Kroplówki należy przetaczać wolno, szybki przepływ jest niezalecany z powodu znacznie obniżonej kurczliwości serca a także zwiększonego ryzyka obrzęku płuc. Zabronione jest podanie płynów zimnych ze względu na wysokie ryzyko gwałtownego spadku temperatury centralnej organizmu. Płyny które powinny zostać wykorzystane w hipotermii to sól fizjologiczna (NaCl) oraz glukoza podana „w ciemno”.

Pakiety grzewcze oraz koce elektryczne nie powinny być umieszczane bezpośrednio na gołą skórę, ze względu na wysokie ryzyko poparzenia. Najlepszymi miejscami do czynnego ogrzania to klatka piersiowa, okolice miejsc, gdzie występują duże naczynia krwionośne. Dystalne części ciała takie jak kończyny dolne oraz górne słabo rozprowadzają krew po organizmie więc, to złe miejsce na położenie pakietów. Zabronione jest podawanie jakichkolwiek napojów zimnych lub alkoholowych.

Wpływ niskich temperatur na organizm, ma również wpływ na działanie nerek. W skutek znacznie zmniejszonej absorpcji wody w kanalikach nerkowych a także elektrolitów u osób z obniżoną temperaturą, przy spadku temperatury do 32°C występuje zwiększenie ilości wydalania moczu nawet dwukrotnie, a przy 30°C nawet trzykrotnie. Podając płyny dożylnie należy liczyć się z dodatkowymi środkami ostrożności.

Ryzyko nagłego zatrzymania krążenia zmusza ratowników medycznych do stałego monitorowania akcji serca w czasie ewakuacji i transportu pacjenta do odpowiedniego szpitala. W tym celu wykorzystuje się elektrody naklejane bezpośrednio na skórę poszkodowanego. Pomiar dwutlenku węgla w powietrzu wydychanym jest świetnym parametrem na stwierdzenie spontanicznego krążenia, ponieważ nie zmienia się wraz ze spadkiem temperatury.

Pacjenci poddani resuscytacji krążeniowo-oddechowej po zatrzymaniu krążenia w mechanizmie migotania komór wymagają niezwłocznej defibrylacji. Postępowanie takie jest zgodne z wytycznymi Polskiej Rady Resuscytacji, z uwzględnieniem konieczności zastosowania maksymalnej wartości energii wyładowania. Konieczność stosowania maksymalnych pułapów energii defibrylacji wynika z wysokiej oporności klatki piersiowej oraz dużej niewrażliwości mięśnia sercowego. Dopuszczalne jest wykonanie maksymalnie trzech wyładowań.

Technika a także częstotliwość uciśnięć klatki piersiowej pozostają niezmiennie jak w normotermii, można korzystać z dostępnych w karetkach urządzeń do kompresji klatki piersiowej.

Przy wychłodzeniu organizmu procesy metaboliczne zachodzą znacznie wolniej i podaż leków w standardowych odstępach czasowych może powodować ich kumulację oraz ujawnienie się ich działania, w tym przypadku nawet toksycznego, dopiero po ogrzaniu organizmu, do minimum 30 stopni Celsjusza, przyjmuje się zasadę podawania zmniejszonych dawek o połowę w odstępach dwukrotnych.

Pomiar wysycenia tlenu we krwi u osób wychłodzonych, może być nie właściwy, ponieważ spadek temperatury powodują obkurczanie się naczyń krwionośnych i pomiar z bardzo zimnej skóry jest w zasadzie nie realny do uzyskania ze względu na centralizację krążenia. [1,4]

Objaw, który występuje tylko w hipotermii łagodnej, czyli drżenie mięśni zwiększa zapotrzebowanie na energię, glukozę oraz tlen. Gdy stadium hipotermii umiarkowanej osiągnie próg

następują sytuacja odwrotna. Wszystkie rezerwy glukozy zostały wyczerpane, zapotrzebowanie na tlen całkowicie spada (tabela 4). Wszystko to jest spowodowane obniżeniem oraz spowolnieniem przemiany materii w organizmie.

Tabela 4 [Spadek zapotrzebowania tlenu względem temperatury ciała]

Temperatura ciała	Zapotrzebowanie tlenu
35-32°C	~90%-70%
32-28°C	~70%-50%
28-24°C	~50%-30%
<24°C	~<30%

Opracowanie własne

Głównym celem w postępowaniu przedszpitalnym jest ocena drożności dróg oddechowych oraz zabezpieczenie ich w odpowiedni sposób. Ocena oddechu powinna trwać co najmniej 60 sekund, ze względu na spowolnienie oddechu z przyczyny wychłodzenia organizmu. Całą procedurę intubacji dotchawiczej należy wykonać bardzo delikatnie i ostrożnie, ze względu na ryzyko wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia w mechanizmie migotania komór.

Do zabezpieczenia dróg oddechowych możemy wykorzystać rurkę intubacyjną lub alternatywę np. maskę i rurkę krtaniową. Z powodu wychłodzenia występuje sztywność mięśni szyi, co może skutkować trudnościami w wykonaniu medycznych czynności oraz odchylenia głowy ku tyłowi dla kierownika zespołu. Fakt ten trzeba zawsze uwzględnić przygotowując się do przeprowadzenia procedury przywrócenia drożności dróg oddechowych u poszkodowanego w hipotermii. Podawany tlen należy nawilżyć oraz ogrzać do temperatury około 43°C.

Po zabezpieczeniu dróg oddechowych u osób, u których doszło do zatrzymania oddechu oraz spontanicznego krążenia, by uzyskać wysokie natlenienie organizmu powinien posłużyć worek samorozprężalny połączony z rezerwuarem, a także zastawka PEEP (stałe dodatnie ciśnienie wydechowe).

W przypadku poszkodowanych, którzy oddychają samodzielnie, zaleca się stosować maskę z rezerwuarem.

Do działań przedszpitalnych zespołów ratownictwa medycznego należy również pomiar glukozy we krwi. [1,2,3,4,7,8,11,12]

4. Transport

Ewakuacja i transport osoby wychłodzonej z miejsca zdarzenia jest uzależniona w dużej mierze od stadium wychłodzenia.

Pacjentów w hipotermii umiarkowanej i głębokiej powinno się układać w pozycji poziomej na desce oraz ograniczyć ruchy do minimum. W przypadku gwałtownych ruchów oraz szybkiej pionizacji można doprowadzić do migotania komór, co w konsekwencji uzyskamy nagłe zatrzymanie krążenia.

Zasada ewakuacji przy chorych w łagodnej hipotermii jest wyjątkiem od reguły. Po wcześniejszym trzydziesto- minutowym ogrzaniu poszkodowanego zaleca się lekki wysiłek fizyczny (w celu pobudzenia mięśni do pracy), w formie ewakuacji do ambulansu.

Osoby, które spełniają kryteria do leczenia pozaustrojowego (ECMO) transportowane są do najbliższego szpitala, który dysponuje możliwością takiego leczenia. Kryteria zostały wymienione w punkcie 5 – Terapia pozaustrojowa – ECMO.

5. Terapia pozaustrojowa – ECMO

Pierwszy system kwalifikacji do ogrzewania pozaustrojowego powstał w lipcu 2013 roku. W województwie małopolskim cały proces opieki nad pacjentami wychłodzonymi odbywa się w Centrum Leczenia Hipotermii Głębokiej, który powstał przy Oddziale Anestezjologii i Intensywnej Terapii Szpitala Jana Pawła II w Krakowie.

Ośrodek jest czynny całą dobę i po konsultacji z koordynatorem medycznym centrum, pacjenci z następującymi kryteriami:

- wychłodzenie na poziomie hipotermii ciężkiej wraz z niewydolnością mięśnia sercowego
- zatrzymanie krążenia w hipotermii
- temperatura głęboka <28 °C
- wykluczenie hipotermii nieodwracalnej (V)
- wychłodzenie organizmu potwierdzone pomiarem temperatury centralnej organizmu

trafiają do Oddziału, gdzie podejmowana jest próba wyprowadzenia ich z hipotermii.

Wiele lat badań nad leczeniem pozaustrojowym pozwoliło na wypracowane algorytmów, które przyczyniły się do uratowania wielu osób dotkniętych hipotermią głęboką. W działaniu ECMO wykorzystuje się układ zamknięty żylny-tętniczny lub żylny-żylny. Głównym zadaniem

tych układów jest eliminacja dwutlenku węgla oraz odpowiednie natlenienie krwi poza ustrojem.

Podczas ogrzewania pacjenta trzeba pamiętać o tym, by nie podnosić temperatury zbyt szybko. Przyjmuje się za bezpieczne uzyskanie wzrostu temperatury, przy stosowaniu metody ogrzewania pozaustrojowego krwi, na poziomie od 4° do 6°C na godzinę. Nie przestrzeganie tej zasady może prowadzić do zaburzeń neurologicznych oraz hemolizy krwinek.

Tak sprawnie działający system to klucz do uratowania pacjenta wychłodzonego. Główną rolę odgrywa tu czas, współpraca między poszczególnymi jednostkami systemu ochrony zdrowia i decyzje zespołu ratownictwa medycznego, który jest pierwszy na miejscu zdarzenia. [4, 9, 10]

6.Podsumowanie:

Leczenie hipotermii jest złożonym, wymagającym skoordynowanych działań wielu służb, procesem.

Dla ofiar hipotermii w stadium III i IV według klasyfikacji szwajcarskiej z klinicznie jawną niestabilnością krążeniową i/lub oddechową oraz temperaturą poniżej 28°C, standardy przewidują leczenie przy pomocy krążenia pozaustrojowego.

Zastosowanie ciągłego pozaustrojowego natlenowana w połączeniu ze wspomaganiami krążenia i aktywnym ogrzewaniem, zwiększa znacząco szanse na ratowanie chorych w ciężkim stanie ogólnym.

Ogrzewanie pozaustrojowe jest inwazyjnym, obciążonym wieloma potencjalnymi powikłaniami, sposobem leczenia stosowanym w przypadkach najbardziej wychłodzonych chorych.

Dzięki wypracowanym i stale udoskonalanym procedurom postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w hipotermii, współcześnie udaje się dużo częściej uratować życie poszkodowanych z tym problemem, unikać zgonów, wydawałoby się niemożliwych do uniknięcia.

7. Piśmiennictwo

1. Anders J. (red.). Wytyczne resuscytacji 2015. Polska Rada Resuscytacji, Kraków 2016, s. 194-197.
2. <http://ostry-dyzur.net/wp-content/uploads/Str.87-90.pdf>
3. Przemysław Sosnowski, Kinga Mikrut, Hanna Krauss „Hipotermia – mechanizm działania i patofizjologiczne zmiany w organizmie człowieka”, Poznań 2015, s. 69-79.
4. Kosiński S. Darocha T. Sadowski J. Drwiła R. Hipotermia. Kliniczne aspekty wychłodzenia organizmu. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2016.
5. Zgony w latach 2009-2013 na terenie Polski. Centralne informatorium GUS, Warszawa 2015
6. Kopta A. Mierzejewski J. Kołodziej G. Kwalifikowana pierwsza pomoc. PZWL, Warszawa 2016, s. 251-258.
7. Lamża Ł. Co to jest hipotermia, Tygodnik Powszechny, <https://www.tygodnikpowszechny.pl/co-to-jest-hipotermia-32589>
8. Sosnowski P. Mikrut K. Krauss H. Hipotermia – mechanizm działania i patofizjologiczne zmiany w organizmie człowieka. Postepy Hig Med Dosw (online) 2015; 69: 69-79.
9. <http://www.ptiti.org/technologie-2/ecmo/>
10. Hipotermia – historia Adasia. <https://oczymlekarze.pl/profilaktyka-i-leczenie/2687-hipotermia-historia-adasia>. Dostęp: 26.03.2018
11. Platforma Edukacyjna, Akademia Hipotermii, <https://www.akademia.hipotermia.edu.pl/>
12. <http://ratunek24.pl/hipotermia-wplyw-na-funkcjonowanie-organizmu>
13. <https://www.ppoz.pl/ratownictwo-i-ochrona-ludnosci/627-hipotermia>

Abstract

One of the health and life threatening conditions at work of a paramedic is hypothermia. The patient in hypothermia requires special treatment, and the diagnostic and therapeutic procedures should be carried out according to the developed algorithm. Despite the large possibilities of modern medicine, the treatment of hypothermia is still difficult and is quite a challenge. Correct classification of cooling of the organism enables the implementation of appropriate proceedings.

Key words: Paramedic, temperature, hypothermia, ECMO