



Oryginalna praca

Postępowanie ratownicze z pacjentem narażonym na działanie wysokiej i niskiej temperatury

Autor: Maria Wyczesana

Promotor: dr n. med. Grzegorz Sokołowski

INFORMACJE O ARTYKULE:

Historia:

Data akceptacji Promotora:

Data recenzji:

Data publikacji:

Słowa kluczowe:

Hipotermia, Odmrożenia, Hipertermia, Oparzenia

STRESZCZENIE:

Drastyczne zmiany temperatury głębokiej ciała pacjenta stanowią bardzo poważny problem i wyzwanie dla personelu medycznego. Obniżenie temperatury poniżej 35°C doprowadza do wyłączenia a nawet hipotermii i jest stanem bezpośrednio zagrażającym życiu. Dochodzi do powstania nieodwracalnych zaburzeń czynnościowych, a nawet amputacji dystalnych części ciała.

Ekspozycja na zbyt wysokie temperatury i uszkodzenie ośrodka termoregulacji powoduje zaburzenia świadomości, uszkodzenie tkanek i niekorzystne zmiany w mózgu, prowadzące do zgonu. Działający miejscowo uraz termiczny skutkuje powstaniem oparzeń które podobnie jak w przypadku odmrożenia mogą pozostawić trwałe ślady na ciele. Najlepszym sposobem leczenia zarówno hipotermii jak i hipertermii jest jej zapobieganie.

1. Spis treści

1. Spis treści
2. Wprowadzenie
3. Postępowanie z pacjentem narażonym na działanie niskich temperatur
 - 3.1 Hipotermia
 - 3.2 Odmrożenia
4. Postępowanie z pacjentem narażonym na działanie wysokich temperatur
 - 4.1 Hipertermia
 - 4.2 Oparzenia
5. Podsumowanie
6. Piśmiennictwo

2. Wprowadzenie

Człowiek poprzez utrzymanie stałej temperatury ciała jest zdolny do przystosowania się do różnych, często skrajnych warunków otoczenia. Wykształcił ośrodek termoregulacji zlokalizowany w podwzgórzu,

odpowiedzialny za wytwarzanie ciepła jak również jego rozpraszanie. Termoregulacja jest jednym z podstawowych elementów dążących do utrzymania homeostazy ustrojowej, definiowanej jako zdolność organizmu do zachowania podstawowych procesów życiowych niezależnie od zmian zachodzących w środowisku zewnętrznym [1].

Temperatura ciała zdrowego człowieka nie jest wartością stałą, utrzymuje się na poziomie 36,0 - 37,2 °C, niezależnie od panujących warunków zewnętrznych. Utrzymanie homeostazy ma kluczowe znaczenie dla zachowania sprawności narządów. Nadmierne obniżenie temperatury ciała hamuje aktywność enzymów, mogące prowadzić do spowolnienia procesów metabolicznych a w konsekwencji do ich zatrzymania, natomiast długotrwałe podwyższenie temperatury może doprowadzić do wyczerpania zasobów metabolicznych, a nawet inaktywacji enzymów [2,3]. Na bilans cieplny organizmu składają się reakcje termogenne mające na celu wytwarzanie ciepła, jak również reakcje termolityczne prowadzące do jego

eliminacji. Głównymi fizjologicznymi mechanizmami wytwarzającymi ciepło w zimnym otoczeniu są: przemiana materii, drżenia mięśniowe jak również wysiłek fizyczny. Przed jego nadmierną utratą organizm broni się poprzez zwężenie naczyń krwionośnych, oraz ograniczenie wydzielania potu. Jeżeli nadal utrata ciepła przewyższa możliwości jego produkcji temperatura zaczyna się obniżać doprowadzając do stopniowego wyziębienia a w konsekwencji hipotermii [4]. Odpowiedzią organizmu na zbyt wysoką temperaturę mogącą prowadzić do przegrzania jest przede wszystkim pocenie się, rozszerzenie naczyń włosowatych jak również oddawanie ciepła poprzez promieniowanie, oddychanie, przewodzenie i konwekcję [5]. W momencie gdy fizjologiczne mechanizmy dążące do normotermii stają się niewystarczające, istnieje ryzyko uszkodzenia tkanek i narządów, co w konsekwencji może doprowadzić do zatrzymania krążenia i oddechu. Dlatego też, prawidłowe rozpoznanie i wdrożenie odpowiedniego leczenia ma kluczowe znaczenie dla zmniejszenia śmiertelności [6].

3. Postępowanie z pacjentem narażonym na działanie niskich temperatur

3.1 Hipotermia

Hipotermia to stan zagrażający życiu, polega na spadku temperatury głębokiej człowieka poniżej 35°C. Do silnego wychłodzenia dochodzi na wskutek długotrwałej ekspozycji na chłód, bądź niekorzystne warunki atmosferyczne. Czynnikiem sprzyjającymi jest

długotrwały kontakt całego ciała z lodowatą wodą jak również zimne powietrze, przenikliwy wiatr i deszcz. Hipotermię rozpoznaje się na podstawie pomiaru temperatury centralnej którą najlepiej zmierzyć w dolnej 1/3 przełyku, pęcherzu moczowym bądź odbytnicy [6,7]. Standardowy pomiar na błonie bębenkowej w omawianym przypadku jest niedokładny, a jego wynik może służyć jedynie jako wartość orientacyjna [6]. Do najbardziej znanej i aktualnej klasyfikacji hipotermii należy 4-stopniowa skala Szwajcarska (Swiss Staging System), oparta na szacunkowej ocenie wskaźników klinicznych które w przybliżeniu korelują z temperaturą centralną pacjenta. Główną zaletą tej metody jest możliwość dokonania oceny już na miejscu zdarzenia (tabela 1) [8,9]. W łagodnej hipotermii początkową odpowiedzią na spadek temperatury wewnętrznej jest skurcz naczyń obwodowych jak również zwiększona metaboliczna produkcja ciepła pochodząca z drzeń mięśniowych. Można zaobserwować zwiększenie zużycia tlenu jak również rzutu serca i wysiłku oddechowego. Gdy temperatura centralna spada poniżej 32 ° C, obserwuje się spadek aktywności metabolicznej, bradykardię oraz zmniejszoną kurczliwość mięśnia sercowego. Ponadto może wystąpić hipowentylacja z jednoczesnym zatrzymaniem dwutlenku węgla, niedotlenieniem i kwasicą oddechową. Gdy temperatura głęboka spada poniżej 30 ° C, u pacjentów obserwuje się zaburzenia rytmu serca, dezorientację, senność, apatię prowadzącą do śpiączki i zatrzymania krążenia [8].

Tabela 1. Szwajcarska Klasyfikacja Hipotermii

Stopień	Temperatura	Objawy kliniczne	Leczenie
HT-I	32 – 35 °C	Przytomny, występują drżenia mięśniowe	Ciepłe środowisko i odzież, ciepłe płyny p.o., aktywność fizyczna
HT-II	28 – 32 °C	Zaburzona świadomość, brak dreszczy	Ostrożna ewakuacja do ciepłego pomieszczenia, unikanie ruchów – pozycja leżąca, aktywne ogrzewanie zewnętrzne, ciepłe płyny i.v.,
HT-III	24 – 28 °C	Nieprzytomny	Postępowanie jak w przypadku HT-II, bardzo powolne ogrzewanie, stała kontrola dróg oddechowych; rozważyć transport do ośrodka posiadającego ECMO i CPB
HT-IV	< 24 °C	Nieoddychający	Przywrócenie funkcji życiowych za pomocą RKO lub defibrylacji, a następnie leczenie zgodne z III stopniem hipotermii
HT-V	<13,7 °C	Zgon	Dopuszczalne jest odstąpienie od resuscytacji jeżeli jednoznacznymi przyczynami zatrzymania krążenia są: śmiertelny uraz, terminalna choroba, długotrwałe niedotlenienie lub gdy uciskanie klatki piersiowej jest niemożliwe.

(ECMO – extracorporeal membrane oxygenation, CPB – cardio-pulmonary bypass)

Postępowanie przedszpitalne z pacjentem o zachowanych objawach życiowych

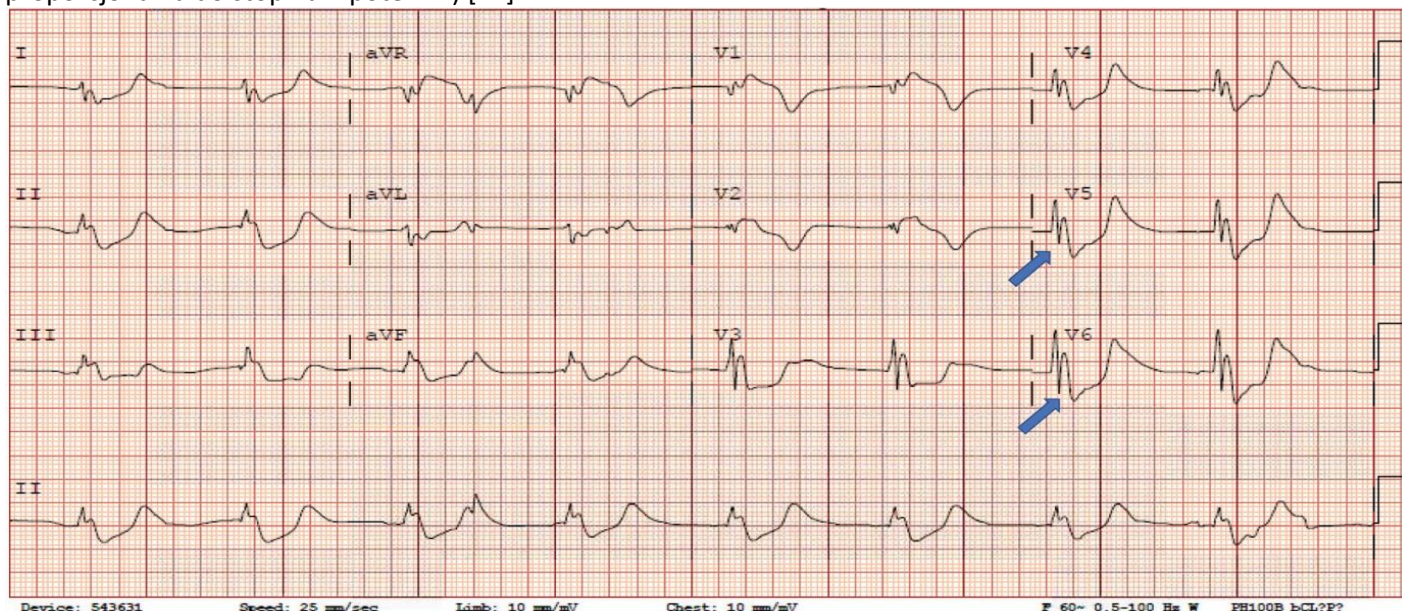
Działania ratownicze przebiegają w kilku etapach. Na wstępie należy dokonać oceny przytomności, stanu poszkodowanego, jak również obecność oddechu i tętna przez okres minimum 1 minuty.

Leczenie łagodnej hipotermii u pacjentów, których temperatura wewnętrzna ciała nie spadła poniżej 32 - 35 ° C, to przede wszystkim przerwanie ekspozycji na zimno, usunięcie mokrej odzieży, oraz jak najszybciej rozpoczęte ogrzewanie. Jeżeli chory jest w umiarkowanym stopniu hipotermii można zastosować ogrzewacze zewnętrzne umieszczone okolicy pach, pleców, klatki piersiowej i pachwin. Jednym z zagrożeń rozpoczynającego się ogrzewania organizmu jest zjawisko "afretdrop" polegające na obniżeniu się temperatury centralnej, poprzez przedostanie się zimnej krwi z kończyn do centralnej części układu [10]. Dochodzi wtedy do gwałtownego pogorszenia się stanu poszkodowanego, obniżenia temperatury, co w konsekwencji może doprowadzić do zmiany stopnia hipotermii na wyższy. W takiej sytuacji należy zapewnić powolne i stabilne tempo ogrzewania nie przekraczające 1 – 2 ° na godzinę jak również podaż ciepłego, ogrzanego do temperatury 40 ° C tlenu, dostarczanego przez maskę [6,8]. Trzeci stopień wychłodzenia zwalczamy poprzez ogrzewanie pacjenta ciepłymi płynami. U osób nieprzytomnych z

zachowanymi funkcjami życiowymi należy dążyć do jak najszybszej intubacji w celu ochrony dróg oddechowych. Na nagłe pogorszenie się stanu poszkodowanego mają wpływ takie czynniki jak transport, nagła pionizacja, agresywna wentylacja. Realnym niebezpieczeństwem jest niestabilność sercowo-naczyniowa, rytm serca pacjenta może w każdej chwili przejść do bradykardii lub migotania przedsionków. Postępowanie ratownicze musi być bardzo ostrożne, należy unikać agresywnego ogrzewania i wykonywania nadmiernych ruchów ciała, może to spowodować nagłe zatrzymanie krążenia. Leczenie farmakologiczne jest często nieskuteczne, jakiegokolwiek efekty można zaobserwować dopiero gdy dojdzie do normotermii. [3,7].

W wyniku przedłużającej się ekspozycji na niską temperaturę dochodzi do upośledzenia mechanicznej jak i elektrycznej funkcji serca. Najbardziej charakterystyczną zmianą w zapisie EKG w przebiegu hipotermii jest fala Osborna, będąca wychyleniem na końcu zespołu QRS (fala J). Najczęściej jest ona obserwowana w odprowadzeniach z nad ściany bocznej i dolnej (V3-V6). Mechanizm pojawienia się tego załamka nie jest znany, wiadomo jednak iż jest on wyższy, im temperatura głęboka poszkodowanego jest niższa. Towarzyszy mu obniżenie odcinka ST oraz odwrócenie załamka T. W przypadku ogrzania pacjenta fala Osborna zanika [11].

Rycina 1. W 12-odprowadzeniowym EKG podniesienie punktu J (fala Osborna; amplituda fal Osborna jest wprost proporcjonalna do stopnia hipotermii) [12]



Postępowanie podczas resuscytacji pacjenta w hipotermii

Pacjentowi narażonemu na wychłodzenie sprawdzamy obecność oddechu i tętna przez okres 1 minuty, ponieważ dochodzi do zwolnienia i spłycenia oddechu,

jak również bradykardii. Jeżeli do zatrzymania krążenia doszło w mechanizmie hipotermii zwykle u poszkodowanego stwierdza się temperaturę poniżej 24 °C. Znaczne wychłodzenie ciała może powodować zwiększoną sztywność klatki piersiowej jak również

utrudniać wentylację i uzyskanie dostępu donaczyniowego bądź doszypikowego. Należy rozważyć wykorzystanie urządzeń do mechanicznego uciskania klatki piersiowej. [3,13]. Powinno się prowadzić resuscytację krążeniowo-oddechową aż do momentu ogrzania pacjenta stosując tą samą technikę jak w przypadku pacjenta z fizjologiczną temperaturą ciała. Podczas czynności medycznych zaleca się wczesną intubację, pacjenta wentylujemy workiem samorozprężalnym AMBU z użyciem 100% tlenu ogrzanego do temperatury 40-46°C. Z uwagi na zmniejszone zapotrzebowanie na tlen, wentylację prowadzimy wolniej, około 5-10 razy na minutę. W przebiegu ciężkiej hipotermii, serce może być nie wrażliwe na defibrylację elektryczną i farmakoterapię. Przy temperaturze głębokiej poszkodowanego spadającej poniżej 30°C, zaleca się wykonanie maksymalnie 3 defibrylacji, w przypadku gdy okażą się one nieskuteczne należy wstrzymać się z kolejnymi próbami do momentu ogrzania pacjenta. [2,3]. Znaczne obniżenie temperatury centralnej organizmu ma również wpływ na procesy metaboliczne zastosowanych leków, ich działanie może zostać skumulowane i pojawi się dopiero po ogrzaniu organizmu. W przedziale 30 – 35°C leki należy podawać co 6 – 10 minut, lub 2 krotnie wydłużyć odstęp pomiędzy zalecanym czasem podania preparatów. Zakres temperatury głębokiej pacjenta wyżej 35°C obliguje do stosowania standardowej terapii [13].

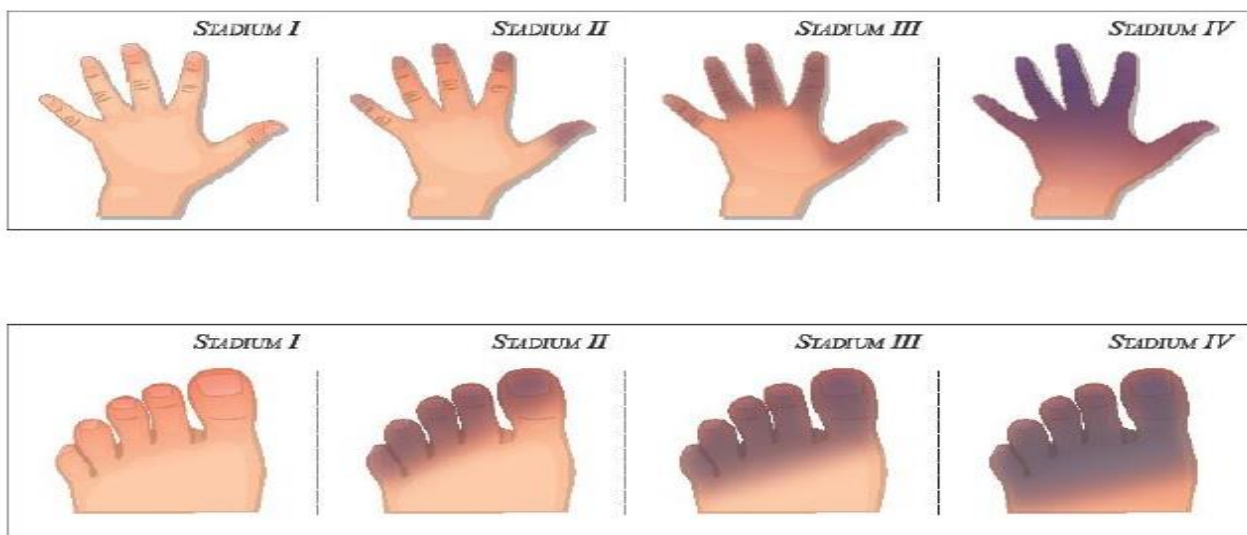
3.1 Odmrożenia

Uraz termiczny wywołany niskimi temperaturami powoduje w zależności od czasu, temperatury i głębokości ekspozycji - zmiany w tkankach, które po ogrzaniu całkowicie ustępują lub prowadzą do nieodwracalnych uszkodzeń [14]. Odmrożenie powstaje w efekcie obkurczenia naczyń krwionośnych, zwiększenia się lepkości krwi predysponującego do

tworzenia mikrozakrzepów i zmniejszenia przepływu obwodowego krwi. Kolejnym etapem prowadzącym do nieodwracalnych zmian jest zamarznięcie płynu poza- i wewnątrzkomórkowego, wytworzenie lodu, odwodnienie i rozerwanie komórek. Tak nasilone reakcje organizmu prowadzą do uwolnienia mediatorów reakcji zapalnej, niedokrwienia i powstania obrzęków. Długotrwała ekspozycja na niską temperaturę otoczenia może prowadzić w konsekwencji do martwicy tkanek i amputacji. Celem leczenia jest odwrócenie lub ograniczenie każdego z tych procesów [15].

Głębokość odmrożenia określa się w stopniach na podstawie powierzchni uszkodzenia tkanek. Jego ocena nie jest możliwa przed całkowitym rozmrożeniem, analiza rozległości uszkodzeń może potrwać nawet do 2 tygodni. Odmrożenie pierwszego stopnia jest powierzchowne charakteryzuje się przejściowymi zaburzeniami w krążeniu krwi, silnym bólem, obrzękiem, pieczeniem i drętwieniem wychłodzonego miejsca. Skóra staje się biała, sino-czerwona lub kredowo-biała, można zaobserwować zaburzenia czucia. Odmrożenia drugiego stopnia również zaliczamy do powierzchownych. Towarzyszą im jasne lub mętne pęcherze, z płynem surowiczym które rozwijają się w ciągu pierwszych 24 godzin po urazie. Na ich granicy skóra jest zaczerwieniona i obrzęknięta. Dochodzi do całkowitego zniesienia czucia bólu. Kolejne stopnie odmrożenia zaliczamy do głębokich. Uszkodzenia trzeciego stopnia obejmują całą grubość skóry, tworzą się krwawe lub krwotoczne pęcherze, owrzodzenia a w konsekwencji dochodzi do martwicy tkanek. Odmrożenie czwartego stopnia wpływa na mięśnie i kości, może powodować chorobę zwyrodnieniową stawów oraz martwicę i zgorzel. W takim przypadku może dojść do samostnej amputacji odmrożonej części ciała [14].

Rycina 2. Podział odmrożeń wg klasyfikacji francuskiej [23]



Postępowanie przedszpitalne

Po dotarciu na miejsce zdarzenia należy zebrać wywiad, przeprowadzić badanie przedmiotowe i podmiotowe. Odmrożenia możemy rozpoznać dzięki zebranemu wywiadowi i przeprowadzonemu badaniu przedmiotowemu. Pierwszy etap stanowi zabezpieczenie pacjenta i przeniesienie go do suchego, ciepłego pomieszczenia, w miejsce osłonięte od wiatru. Zdjęcie z odmrożonych okolic mokrych i uciskających części garderoby aby nie ograniczać ukrwienia, jednocześnie ograniczamy ruchy miejsca dotkniętego odmrożeniem. Nie należy go pocierać i mocno masować, może to doprowadzić do uszkodzenia tkanek. Zaleca się zanurzenie odmrożonych części ciała w wodzie o temperaturze 30°C i powolne jej podnoszenie do temperatury 37°. Proces podgrzewania może być bardzo bolesny, zwłaszcza jeśli wykonuje się go zbyt prędko. Istotne jest aby chronić poszkodowanego przed dalszą utratą ciepła poprzez zastosowanie koców. Należy zwrócić uwagę aby zbyt intensywnie nie ogrzewać uszkodzonego miejsca ponieważ obszar ten jest pozbawiony czucia i mogą wystąpić poważne oparzenia. Rozpoczęcie rozmrażania tkanek zapoczątkowuje serię niekorzystnych zjawisk skutkujących śmiercią komórek. Celem leczenia jest przede wszystkim uratowanie jak największej ilości tkanki poprzez odwrócenie skutków zamrażania, niedotlenienia i uwalniania mediatorów zapalnych [14].

Odmrożenia głębokie należy zabezpieczyć suchym, jałowym opatrunkiem. Farmakoterapia opiera się na leczeniu przeciwbólowym, przeciwplątkowym i nawadniającym. Zalecanymi lekami jest ibuprofen lub kwas acetylosalicylowy. W przypadku nietolerancji aspiryny w celu zwiększenia efektu działania, może być stosowany kłopidogrel. U pacjentów wychłodzonych u których odwodnienie prowadzi do zwiększenia lepkości krwi a w konsekwencji do wtórnego urazu zaleca się podawanie płynów w formie krystaloidów [10].

Priorytetem działania Zespołu Ratownictwa medycznego jest ratowanie życia poszkodowanego, dlatego też pierwszeństwo ma leczenie poszkodowanego z hipotermii nad zabezpieczaniem odmrożeń [6].

4. Postępowanie z pacjentem narażonym na działanie wysokich temperatur

4.1. Hipertermia

W warunkach fizjologicznych dobową temperaturę ciała człowieka ulega nieznacznym wahaniom, zwiększa się podczas wysiłku fizycznego, pobudzenia emocjonalnego oraz po posiłku, natomiast spada w trakcie snu. Poziomą temperaturę wpływa na szybkość przemian metabolicznych i aktywację enzymów. Nadzurdym ośrodkiem termoregulacji jest ośrodek

utrąty ciepła znajdujący się w obszarze pola przedwzrokowego, jest on pobudzany poprzez podniesienie temperatury krwi, aktywuje mechanizmy obronne i zwiększa wydalanie ciepła z organizmu [16].

W języku potocznym słowa hipertermia i gorączka używane są zamiennie, jednak ich znaczenie jest różne. Gorączka charakteryzuje się kontrolowanym przez organizm zwiększeniem temperatury ciała, dochodzi do przestawienia pracy ośrodka termoregulacji na wyższy poziom, jest ona prawidłową reakcją ustroju. Natomiast hipertermia wynika z przyczyn niezależnych od organizmu stanowi nadmierną jego ekspozycję na zbyt wysokie temperatury. Dla porównania po zadziałaniu bodźca pirogennego dochodzi do nagłego wzrostu temperatury głębokiej i przestawienie pracy ośrodka termoregulacji w OUN na wyższy poziom, wraz z zachowaniem fizjologicznych mechanizmów oddawania ciepła. Maksymalna ciepłota ciała rzadko przekracza 41°C. Natomiast w hipertermii prawidłowe mechanizmy termoregulacji, termogenezy i utraty ciepła stają się niewydolne i nieskuteczne. W wyniku czego temperatura głęboka wzrasta, mogąc doprowadzić do uszkodzenia tkanek i narządów [16,17].

Najbardziej podatnym organem na zmiany temperatury głębokiej jest mózg. Przy wzroście temperatury do 39°C, nie obserwuje się zaburzeń w czynności organizmu. Jej dalszy wzrost do 40,5 – 41 °C charakteryzuje się zaburzeniami świadomości jak również upośledzeniem mechanizmów termoregulacji. Przy temperaturze 41 – 42 °C dochodzi do uszkodzenia tkanek. Wzrost wartości powyżej 42 °C prowadzi do nieodwracalnych zmian w mózgu i układzie nerwowym. Przy temperaturze w zakresie 43 – 45 °C może nastąpić zgon pacjenta. Wraz ze wzrostem temperatury wzrasta zapotrzebowanie na tlen i jego zużycie, co prowadzi do zwiększenia liczby oddechów i przyspieszenia akcji serca [18]. Cechą charakterystyczną są również obrzęki zlokalizowane w najniższej położonych częściach ciała. Powstają one w następstwie przecieku płynów z rozszerzonych pod wpływem ciepła naczyń krwionośnych. Omdlenia w przebiegu hipertermii spowodowane są poszerzeniem łożyska naczyniowego, dającego objawy hipowolemii względnej, a w konsekwencji - zmniejszenia rzutu serca, zmniejszenia powrotu krwi żyłnej doprowadzające do niedotlenienia mózgu [19].

Hipertermia może rozwinąć się w wyniku działania zewnętrznych czynników środowiskowych przede wszystkim długotrwałej ekspozycji na promieniowanie słoneczne, bądź w mechanizmie nadprodukcji ciepła przez organizm, który nie potrafi wyeliminować go tak szybko, jak jest ono dostarczane.

Do najczęstszych stanów klinicznych wynikających z działania zbyt wysokiej temperatury możemy zaliczyć:

- zespół przegrzania
- wyczerpanie ciepłne
- udar cieplny
- zespół niewydolności wielonarządowej
- hipertermie złośliwą
- NZK [13,16].

Zespół przegrzania

Przegrzanie objawia się uczuciem dyskomfortu i fizjologicznego zmęczenia spowodowanych ekspozycją na wysokie temperatury otoczenia. Najbardziej istotnym czynnikiem wzmagającym patologiczną reakcję organizmu jest długotrwały wysiłek fizyczny. Oznakami klinicznymi świadczącymi o zespole przegrzania jest apatia, osłabienie, zawroty głowy, wzmożone pragnienie, nudności i utrata przytomności. Nie stanowią one zagrożenia życia jeżeli czas działania niekorzystnych czynników nie będzie się przedłużał. Omdlenie ciepłne związane jest ze spadkiem ciśnienia poprzez rozszerzenie naczyń krwionośnych w wyniku czego dochodzi do obrzęków kończyn uzależnionych od ortostatycznego przemieszczenia krwi do naczyń obwodowych w dystalnych częściach ciała. Głęboka temperatura ciała pozostaje w zakresie normy, w przeciwieństwie do wyczerpania ciepłnego [13,16].

Wyczerpanie ciepłne

Terminem wyczerpania ciepłnego określa się zwiększenie temperatury głębokiej do 38 – 40°C, z objawami lekkiego odwodnienia, spowodowanymi zaburzeniami równowagi wodno-elektrolitowej. Dochodzi do niego na skutek długotrwałej ekspozycji na zbyt wysokie temperatury, a symptomy narastają stopniowo. Do najczęstszych objawów wyczerpania ciepłnego należą: apatia, zmęczenie, zawroty głowy, osłabienie, wzmożona potliwość, biała skóra, nudności i wymioty. Stan świadomości jest najczęściej prawidłowy, bowiem wyczerpanie ciepłne nie jest stanem bezpośrednio zagrażającym życiu [18,20].

Udar cieplny

Udar cieplny występuje, gdy organizm nie jest w stanie zapobiec gwałtownemu wzrostowi temperatury głębokiej i osiąga ona wartości powyżej 40°C. Zjawisko to ma charakter dynamiczny, w przebiegu którego dochodzi do ogólnoustrojowej odpowiedzi zapalnej. Może dojść do wystąpienia objawów neurologicznych, początkowe objawy są takie same jak w przypadku wyczerpania ciepłnego. W badaniu stwierdzić można, oprócz zwiększonej temperatury ciała, tachykardię i hipotensję, skóra początkowo może być chłodna i spocona, a następnie czerwona, gorąca i sucha. Człowiek może się zataczać, stracić orientację, pojawiają się zaburzenia świadomości, a w konsekwencji utrata przytomności i drgawki. Nieleczony udar cieplny może doprowadzić do ogólnoustrojowej reakcji zapalnej SIRS, następnie niewydolności wielonarządowej, a nawet śmierci [20].

Zespół niewydolności wielonarządowej

Konsekwencjami osiągnięcia temperatury znacznie przekraczającej normotermię jest denaturacja białek, uszkodzenia na poziomie komórkowym, stany zapalne w naczyniach, koagulopatia, hemoliza wewnątrznaczyniowa i rhabdomyoliza. Zmiany te mogą doprowadzić do pobudzenia ruchowego, napadów drgawkowych, bolesnych kurczów mięśni, ostrej niewydolności nerek, uszkodzenia wątroby, krwawienia do OUN, a nawet obrzęku mózgu. Uszkodzeniu mogą ulec wszystkie narządy, wpływając na uogólniony zły stan poszkodowanego [18].

Hipertermia złośliwa

Hipertermia złośliwa jest uwarunkowaną genetycznie jednostką chorobową wynikającą z defektu receptora rianodynowego. Czynnikiem wyzwalającym jest podaż leków do znieczulenia ogólnego, która powoduje wzrost metabolizmu tlenowego mięśni, nagromadzenie się dwutlenku węgla, zmiany te w konsekwencji prowadzą do podwyższenia temperatury głębokiej organizmu. Leczenie polega na zaprzestaniu podawania substancji wyzwalających, korygowaniu kwasicy i zaburzeń elektrolitowych, rozpoczęciu czynnego ochładzania organizmu, jak również udokumentowaną skuteczność posiada Dantrolen, lek zmniejszający sprzężenie elektromechaniczne w mięśniach szkieletowych [20].

NZK

Ryzyko niekorzystnego wpływu zbyt wysokiej temperatury na stan neurologiczny pacjenta rośnie z każdym stopniem wzrostu temperatury głębokiej powyżej 37°C. Badanie wykonane na zwierzętach wykazuje iż rokowanie podczas zatrzymania krążenia w hipertermii są gorsze niż w normotermii [13].

Postępowanie przedszpitalne w przypadku hipertermii

Bez względu na przyczynę hipertermii postępowanie opiera się przede wszystkim na eliminacji czynnika wyzwalającego, jak na przykład opuszczenie gorącego miejsca, zaprzestanie wykonywania ciężkiej pracy bądź odstawienie leku powodującego niekorzystne zmiany w organizmie. Podstawowym zabiegiem ratującym życie jest natychmiastowe ochłodzenie pacjenta. Należy zmniejszyć temperaturę centralną poniżej 38,8 °C w ciągu pierwszej godziny od rozpoczęcia leczenia. Zbyt intensywne ochładzanie pacjenta i gwałtowne zmniejszenie temperatury może wywołać odruchy drażeniowe i obkurczenie naczyń krwionośnych, co z kolei utrudnia utratę ciepła. Stosuje się przede wszystkim leczenie objawowe poprzez odpowiednie nawodnienie poszkodowanego, uzupełnienie elektrolitów, stopniowe obniżenie temperatury ciała, w czym może pomóc dożylnie podanie chłodnych

płynów, zastosowanie okładów, jak również płukanie żołądka i pęcherza moczowego. Ważne jest stałe monitorowanie parametrów życiowych, a w przypadku nagłego pogorszenia stanu i wystąpienia zatrzymania krążenia, należy rozpocząć resuscytację krążeniowo-oddechową [16].

4.2. Oparzenia

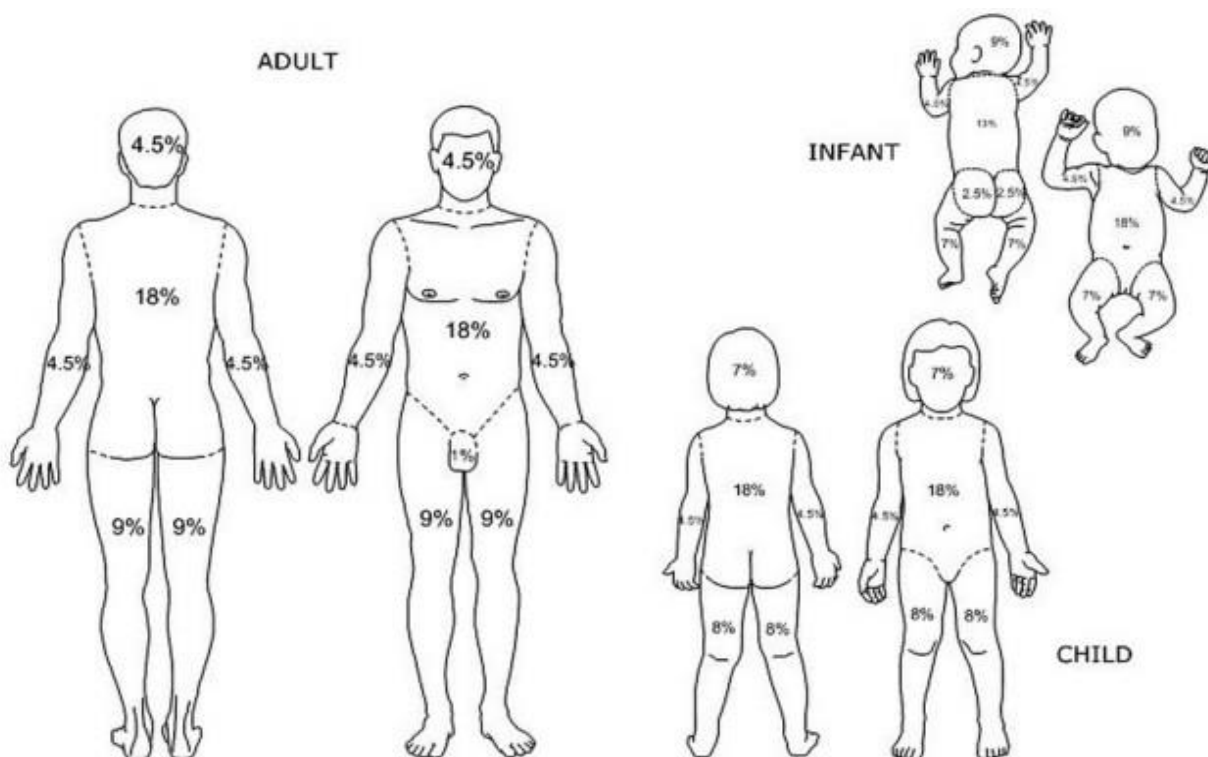
Oparzenia powstają na skutek działania bezpośredniego czynnika termicznego uszkadzającego skórę, rzadziej dochodzi do oparzenia słonecznego, chemicznego, elektrycznego, bądź popromiennego. Zniszczeniu ulegają elementy morfotyczne tkanek, co w efekcie prowadzi do powstania reakcji zapalnej, zaburzeń funkcji skóry, wytworzenia strefy zastoju i martwicy. Stanowi to zagrożenie dla całego organizmu, ponieważ niektóre zmiany powstałe w wyniku oparzeń są nieodwracalne [21].

W trzystopniowym podziale głębokości oparzeń możemy kolejno wyróżnić oparzenia I^o które dotyczy tylko powierzchniowej warstwy skóry. Staje się ona różowa, a po uciśnięciu blednie. Towarzyszy jej bolesność która ustępuje po 3-6 dniach. II^o oparzeń charakteryzuje się zmianami obejmującymi naskórek oraz skórę właściwą. Mieszki włosów wraz z gruczołami potowymi zlokalizowanymi w głębszej warstwie powłoki pozostają nie uszkodzone. W drugim stopniu oparzenia powstają pęcherze wypełnione płynem

surowicznym, jak również miejscowe zaczerwienienie skóry o charakterze marmurkowatym z lśniąco powierzchnią. W przypadku oparzenia III^o uszkodzeniu ulega naskórek, skóra właściwa, jak również tkanka podskórna. Komórki warstwy rozrodczej nie zostają zachowane, przez co niemożliwe jest gojenie się rany. Skóra staje się twarda, przezroczysta, lub zwęglona, pozbawiona czucia. W tym stopniu oparzenia nie jest możliwe całkowite zagojenie się ran, powstają blizny z nieprawidłowymi proporcjami kolagenu, które mogą wpływać na funkcjonalność konkretnego obszaru ciała. Powstanie mało elastycznej blizny na dużym obszarze może powodować powstanie silnych naprężeń w tkance, a w konsekwencji prowadzić do stanów zwyrodnieniowych. Oszacowanie głębokości oparzenia jest możliwe dopiero po kilku dniach po wystąpieniu razu [18].

Do oceny powierzchni oparzenia najczęściej stosuje się „Regułę 9 Wallace’a”, która jest narzędziem stosowanym w medycynie przedszpitalnej i ratunkowej. Pozwala określić szacunkową powierzchnię ciała dotkniętą oparzeniem, polega ona na przypisaniu wartości procentowej do każdej głównej części ciała (**rycina 3**). Do oceny oparzeń o nieregularnym kształcie, można zastosować regułę dłoni według której dłoń poszkodowanego odpowiada 1% całkowitej powierzchni ciała. Kolejną metodą jest zastosowanie Karty Lunda i Browdera [21].

Rycina 3. Podział powierzchni oparzenia według „Reguły 9 Wallace’a” [24]



Postępowanie przedszpitalne w przypadku oparzenia

Podstawową czynnością w przypadku wystąpienia urazu jest przerwanie ekspozycji na czynnik termiczny powodujący uszkodzenie. Po wstępnym zaopatrzeniu funkcji życiowych należy schładzać oparzoną skórę pod bieżącą wodą o temperaturze pokojowej przez maksymalnie 20 minut, aby zmniejszyć odczuwanie bólu i rozprzestrzenianie się energii cieplnej. Powinno się również usunąć odzież w przypadku kiedy nie przywarła ona do powstałej rany. Kolejnym krokiem jest usunięcie biżuterii i ciasnych elementów garderoby zanim wystąpi obrzęk kończyn. Po zakończeniu schładzania osłaniamy miejsce urazu czystym i jałowym opatrunkiem. Jeżeli są dostępne, stosujemy opatrunki hydrożelowe. Każdy poszkodowany z rozległymi oparzeniami powinien dostać tlen w przepływie 10-15 l/min przez maskę z rezerwuarem tlenowym. Ważnym elementem jest leczenie przeciwbólowe, zarówno u dzieci jak i u dorosłych najczęściej stosowanym lekiem jest morfina. W przypadku stosowania płynoterapii zalecane jest wykorzystanie formuły Parklanda według której możemy obliczyć ilość płynów jaką należy przetoczyć poszkodowanemu w przeciągu 24 godzin od momentu oparzenia. W leczeniu dużych oparzeń preferowany jest mleczanowy roztwór Ringera, ponieważ zastosowanie dużych ilości 0,9% NaCl może prowadzić do hiperchloremii [21,22].

U ofiar pożarów należy podejrzewać oparzenia dróg oddechowych, konieczne jest odpowiednie ich skontrolowanie i w razie potrzeby zastosowanie wczesnej intubacji. Istotnym elementem postępowania przedszpitalnego jest ochrona poszkodowanego przed nadmiernym wychłodzeniem, w przypadku pacjenta z rozległymi oparzeniami należy skrócić czas schładzania oparzeń ze względu na zwiększone ryzyko wystąpienia hipotermii [18,21].

5. Podsumowanie

Niekorzystne warunki środowiskowe predysponują do występowania zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu. Drastyczne zmiany temperatury głębokiej ciała stanowią bardzo poważny problem, stąd zdobycie podstawowej wiedzy na temat profilaktyki jak również postępowania w przypadku wystąpienia urazu termicznego ma kluczowe znaczenie dla zmniejszenia liczby poszkodowanych. Termiczna reakcja stresowa inicjuje wiele procesów w efekcie których dochodzi do zaburzeń funkcji życiowych organizmu. Kaskada zaburzeń metabolicznych na tle niedostatku tlenu, wody, energii oraz utraty elektrolitów następuje bardzo szybko i może dać nieodwracalne skutki. Najczęściej występującymi uszkodzeniami trwałymi są ciężkie powikłania neurologiczne, które mogą bezpośrednio zagrażać życiu pacjenta szczególnie w przypadku nie podjęcia czynności ratunkowych i wdrożeniu odpowiedniego leczenia w odpowiednim czasie. Edukowanie społeczeństwa może

pomóc w zapobieganiu występowania urazów termicznych i znaczącym zmniejszeniu liczby poszkodowanych.

6. Piśmiennictwo

1. Gucwa J., Ostrowski M., *Zaawansowane zabiegi resuscytacyjne i wybrane stany nagłe*, Wydanie IV, Kraków, Medycyna Praktyczna, 2018, ISBN 987-83-7430-539-6, s. 267-273
2. Sosnowski P., Mikrut K., Krauss H., „Hipotermia – mechanizm działania i patofizjologiczne zmiany w organizmie człowieka”, *Postępy Hig Med Dosw*, 2015, 69, s. 69-79
3. Łatawiec Z., Hładki W., Lorkowski J., „Postępowanie ratownika medycznego z pacjentami w hipotermii”, *Ostry Dyżur*, 2015, tom 8, nr 3, s.87-90
4. Dębiec-Bąk A., Skrzek A., Jonak A., „Zróżnicowanie temperatury powierzchniowej ciała pod wpływem różnych bodźców w badaniach termowizyjnych”, *Acta Bio-optica et Informatica Medica*, 2009, Vol.15, s.322-327
5. Frydrysiak M., „Pomiary temperatury skóry jako etap projektowania specjalistycznej odzieży tekstylnej”, *Acta Bio-optica et Informatica Medica*, 2015, Vol.21 nr 2, s.91-100
6. Wawrzynek J., Wieczorek M., i wsp., *Ratownicze KNOW-HOW*, Wydanie I, Katowice, Elamed Media Group, 2016, ISBN 978-83-61190-90-5
7. Kłosiewicz T., Zalewski R., „Hipotermia pourazowa jako wyzwanie dla personelu zespołów ratownictwa medycznego”, *Pomeranian Journal of Life Sciences*, 2018, tom 64, nr 4, s.30-35
8. Foggie L. J., Accidental Hypotermia: "You're Not dead until You're Warm and Dead", *Rhode Island Medicinal Jurnal*, 2019, s.28-32
9. Deslarzes T., Rousson V., Yersin B., Durrer B., Pasquier M., An evaluation of the Swiss staging model for hypothermia using case reports from the literature, *Scandinavian Jurnal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 2016, 24:16, s.1-7
10. Mitręga K., Krzemański T., *Farmakologia i farmakoterapia dla ratowników medycznych*, wydanie I., Wrocław, EDRA Urban & Partner, 2017, ISBN 978-83-65835-09-3
11. Wajtryt O., Zielonka T., Życińska K., „Fala Osborna u chorego z przypadkową hipotermią”, *Folia Cardiologica*, 2019, tom 14, nr 1, s.71-74
12. Ambesh P., Hollander G., Shani J., „Osborn waves od hypotermia” *Cleveland clinic journal of medicine*, 2017, Vol. 84 nr 10, s.746-749
13. Wytyczne opieki poresuscytacyjnej 2015 Europejskiej Rady Resuscytacji i Europejskiego Towarzystwa Intensywnej Terapii
14. Domasiewicz A., Podsiadło P., Szetelnicki P., *Stanowisko Polskiego Towarzystwa Medycyny i Ratownictwa Górskiego w sprawie leczenia odmrożeń*, 2016, s. 5-14
15. O'Connel J.J., Petrella D. A., Regan R.F., „Accidental Hypothermia Frostbite: Cold-Related Conditions”, *The health Core of Horneless Persons – Part II*, s.189-197

16. Jardine D., „Choroba z przegrzania i udar cieplny”, *Pediatrics po Dyplomie*, 2009, Vol. 13 nr 1, s.44-53
17. El-Radhi A., et al., „Hypertermia”, *Clinical Manual of Fever in Children*, 2009, s.25-46
18. Kretowicz M., Manitius J., „Odwodnienie jako przyczynęk do rozważań nad chorobą z przegrzania – opis przypadku”, *Choroby serca i naczyń*, 2008, tom 5, nr 3, s.166-171
19. Zawadzki A., *Medycyna ratunkowa i katastrof*, Warszawa, PWLZ, 2011, wyd. 2, ISBN 978-83-200-3920-7 s.90-105
20. Biela M., Chrostek R., Pluta A., i wsp., „Środowisko górskie jako miejsce aktywnego wypoczynku i związane z tym niebezpieczeństwa z uwzględnieniem wypadków w Tatrach Polskich”, *Medycyna Środowiskowa – Enviromental Medicine*, 2018, Vol. 21, No.3, s.43-49
21. Campbell J.E., Roy L. A., i wsp., *International Trauma Life Support*, Kraków, Medycyna Praktyczna, 2017, ISBN 978-83-7430-524-2
22. Okoniewska M., „Uciążliwość warunków odczuwalnych podczas dni upalnych przy różnej intensywności aktywności fizycznej (na przykładzie północno-zachodniej Polski)”, *Prace geograficzne*, 2017, zeszyt 150, s.95-117

Artykuły internetowe

23. <https://www.mp.pl/ratownictwo/wytyczne/show.html?id=163423>
24. <https://medicinaonline.co/2017/03/12/calcolare-la-superficie-di-una-ustione-la-regola-del-9-in-neonati-bambini-ed-adulti/>

7. Abstrakt

Drastic changes in the patient's core temperature pose very serious problems and challenges for medical personnel. Lowering the temperature below 35°C leads to chilling and even hypothermia. Lead to irreversible functional disorders, and even amputation of distal body parts. Exposure to overly high temperatures and damage to the thermoregulation center causes disturbances of consciousness, its further increase affects progressive tissue damage and adverse brain changes, leading to death. Topically existing thermal injury leads to burns that, like frostbite, can leave a permanent mark on the body. The best way to treat both hypothermia and hyperthermia is to prevent it.