

**Wpływ i znaczenie oziębiania pacjenta po udanej resuscytacji
krążeniowo-oddechowej.
Analiza doniesień o skuteczności tej metody.**

Olga Bernacik

Wydział Zdrowia i Nauk Medycznych- kierunek Ratownictwo Medyczne
Krakowska Akademia im Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie

STRESZCZENIE:

Nagłe zatrzymanie krążenia, wynikająca z niego przerwa w dopływie tlenu do mózgu i powikłania z tego wynikające spowodowały, że poszukuje się metod, które dałyby szansę na poprawę stanu pacjenta. Badania dowiodły, że taką nadzieją jest hipotermia terapeutyczna, która wprowadzona możliwie szybko do terapii, gwarantuje poprawę stanu neurologicznego chorego. Problemem jednak nadal jest zbyt mała powszechność stosowania hipotermii zarówno w kraju, jak i za granicą. Brak wiedzy, doświadczenia, sprzętu oraz stosownych procedur powoduje, że mimo iż jest to metoda bezpieczna, to ciągle stosowana na niewielką skalę. Niniejsza praca przedstawia zarówno metody schładzania, jak i przykłady pozytywnego ich wykorzystania.

SŁOWA KLUCZOWE:

Hipotermia, hipotermia terapeutyczna, opieka poresuscytacyjna, nagłe zatrzymanie krążenia

SPIS TREŚCI

- 1. Wstęp**
- 2. Nagłe zatrzymanie krążenia**
- 3. Resuscytacja krążeniowo-oddechowa**
- 4. Opieka poresuscytacyjna**
- 5. Hipotermia**
- 6. Hipotermia terapeutyczna**
- 7. Kliniczne zastosowanie hipotermii**
- 8. Podsumowanie**
- 9. Piśmiennictwo**

1. WSTĘP

Najczęstszą przyczyną pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia (NZK) jest migotanie komór, czyli zaburzenie rytmu serca, w efekcie którego następuje utrata koordynacji skurczu komór i będące jej następstwem upośledzenie krążenia, z jego zatrzymaniem włącznie. Nawet krótkotrwałe zatrzymanie krążenia i związana z nim przerwa w dostawie tlenu do komórek nerwowych, powoduje ich obumieranie i w związku z tym różnego stopnia uszkodzenie funkcji układu nerwowego, a w szczególności uszkodzenia mózgu. Mózg jest bardzo wrażliwy na niedotlenienie. W ostatnich latach dobre efekty uzyskuje się w przypadku zastosowania hipotermii w opiece poresuscytacyjnej, która polega na obniżeniu temperatury ciała pacjenta do 32 – 34°C i utrzymywaniu jej przez 12 – 24 godz. [1]. Hipotermia terapeutyczna otrzymywana różnymi metodami zdecydowanie poprawia stan chorych po NZK. Pacjenci poddani hipotermii mają większą szansę przeżycia oraz wyższą sprawność neurologiczną w porównaniu z chorymi leczonymi bez kontroli temperatury, gdyż metoda ta zwiększa szanse na przywrócenie w pełni funkcji mózgu oraz pozwala na powrót do pełnej świadomości intelektualnej. Niniejsza praca podaje zarówno przegląd metod schładzania, jak i pozytywne efekty ich stosowania.

2. NAGŁE ZATRZYMANIE KRAŻENIA

Zatrzymanie krążenia to stan, w którym dochodzi do dysfunkcji hemodynamicznej mięśnia sercowego, efektem czego jest następcze zatrzymanie oddechu, w konsekwencji którego dochodzi do niedotlenienia całego organizmu. Szczególnie podatne na niedotlenienie są komórki nerwowe, a utrzymujący się przez 4-5 minut brak tlenu doprowadza do uszkodzeń w obrębie ośrodkowego układu nerwowego (OUN) w stopniu nieodwracalnym. Biorąc pod uwagę mechanizmy zatrzymania krążenia u osób dorosłych, NZK w większości przypadków następuje w procesie niewydolności krążeniowej. Może do niej dojść m.in. w wyniku niedokrwienia lub zawału mięśnia sercowego, zaburzeń rytmu serca, niewydolności krążenia, obrzęku płuc, jak i innych przyczyn ze strony układu krążenia [2].

Innymi przyczynami NZK mogą być niedrożność dróg oddechowych, odma opłucnowa, odma prężna, choroby tkanki płucnej, a także urazy klatki piersiowej. NZK może pochodzić ze strony OUN w następstwie urazu, udaru mózgu, zatrucia, infekcji, czy chorób metabolicznych [2].

Aby zapewnić chorym możliwie najpełniejszy powrót czynności ośrodkowego układu nerwowego po zabiegach resuscytacji, Europejska Rada Resuscytacji zaleca stosowanie hipotermii terapeutycznej (HT) u pacjentów z przywróconym krążeniem po nagłym zatrzymaniu krążenia hipotermii terapeutycznej [1].

Definicja nagłego zatrzymania krążenia

Nagłe zatrzymanie krążenia jest stanem, w którym dochodzi do ustania mechanicznej czynności serca, co skutkuje zatrzymaniem krążenia krwi. NZK cechuje się brakiem wyczuwalnego tętna, bezdechem lub oddechem agonalnym oraz brakiem reakcji na bodźce [3].

Przyczyny i podział nagłego zatrzymania krążenia

Wszystkie przypadki nagłego zatrzymania krążenia, ze względu na przyczynę możemy podzielić na [3]:

- pierwotne zatrzymanie krążenia – związane ze stanem patologicznym w obrębie mięśnia sercowego, będącym bezpośrednią przyczyną NZK;
- wtórne zatrzymanie krążenia – spowodowane przyczyną pozasercową, np. utratą krwi ze wstrząsem hipowolemicznym (spowodowanym zmniejszeniem objętości krwi krążącej), urazem wielonarządowym, czy zatrzymaniem oddechu.

Ostre zespoły wieńcowe (w uproszczeniu: zawał serca, niestabilna dławica piersiowa) są najczęstszą przyczyną pierwotnego zatrzymania krążenia. Każdy przypadek NZK, zwłaszcza w mechanizmie asystolii i czynności elektrycznej bez tętna (ang. *Pulseless Electrical Activity*, PEA), za każdym razem wymaga uwzględnienia tzw. odwracalnych przyczyn zatrzymania krążenia (tzw. cztery H i cztery T), na które składają się [3]:

- hipoksja, czyli niewystarczające zaopatrzenie tkanek w tlen;
- hipowolemia, czyli zbyt mała ilość krwi (płynu) w naczyniach w stosunku do ich pojemności;
- hipokaliemia, hiperkaliemia, zaburzenia metaboliczne – za wysokie lub za niskie stężenie potasu w surowicy krwi, inne zaburzenia elektrolitowe, hipoglikemia;
- hipotermia, czyli spadek temperatury głębokiej ciała poniżej 35°C;
- zaburzenia zakrzepowo-zatorowe (ang. *Thromboembolic obstruction*), jak zatorowość płucna;
- tamponada serca (ang. *cardiac Tamponade*), czyli stan, w którym dochodzi do znacznego wypełnienia jamy worka osierdziowego płynem (krwią, wysiękiem, przesiękiem, chłonką), co powoduje ucisk z zewnątrz i trudności w napełnianiu jam serca podczas ich rozkurczu;
- zatrucia (ang. *Toxic overdose*);
- odma prężna (ang. *Tension pneumothorax*), polegająca na wytworzeniu jednokierunkowego przecieku powietrza z oskrzeli do opłucnej w czasie wdechu, co prowadzi to do uciśnięcia płuca, przesunięcia śródpiersia, uciśnięcia drugiego płuca, a także dużych naczyń żylnych.

Mechanizm nagłego zatrzymania krążenia

Nagłe zatrzymanie krążenia można także podzielić, biorąc pod uwagę mechanizm elektrofizjologiczny, w jakim dochodzi do NZK [3]:

- częstoskurcz komorowy bez tętna (ang. *Ventricular Tachycardia*, VT) oraz migotanie komór (ang. *Ventricular Fibrillation*, VF) – to zaburzenia rytmu dotyczące komór mięśnia sercowego, które nie są w stanie zapewnić skutecznej mechanicznej czynności skurczowej serca i zaopatrzenia tkanek obwodowych w krew. Zarówno częstoskurcz komorowy bez tętna, jak i migotanie komór stanowią wskazanie do defibrylacji;
- czynność elektryczna bez tętna – zachowana jest zorganizowana czynność elektryczna mięśnia sercowego, jednak nie przekłada się ona na skuteczną czynność mechaniczną;
- asystolia – brak jest zarówno czynności elektrycznej, jak i mechanicznej mięśnia sercowego. Jest rozpoznawana także w sytuacji, gdy częstość akcji serca spada poniżej 10 uderzeń na minutę.

Najpowszechniejszym mechanizmem w przypadku pierwotnego zatrzymania krążenia jest migotanie komór, zaś czynność elektryczna bez tętna oraz asystolia są częstymi mechanizmami, w jakich dochodzi do wtórnego zatrzymania krążenia, aczkolwiek zawsze mogą wystąpić w przypadku pierwotnego zatrzymania krążenia [2].

Rokowanie po nagłym zatrzymaniu krążenia

Czynnikiem rokowniczym, odgrywającym decydującą rolę w przypadku wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia, jest czas od utraty przytomności do podjęcia resuscytacji krążeniowo-oddechowej. W przypadku migotania komór lub częstoskurczu komorowego bez tętna, ważny jest także czas od utraty przytomności do wykonania defibrylacji - w tym przypadku jest to najistotniejszy czynnik rokowniczy. Migotanie komór wiąże się ze spadkiem przeżywalności o około 7-10 % wraz z każdą minutą opóźnienia wykonania defibrylacji, a po około dwunastu minutach od momentu utraty przytomności przeżywalność oscyluje w granicach 2-5% [2].

Ze szczególnie złym rokowaniem wiąże się pozaszpitalne zatrzymanie krążenia. Znaczna część chorych, u których zdołano przywrócić krążenie poza szpitalem, umiera w trakcie hospitalizacji. Najczęstszą przyczyną jest ciężkie uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego. Zaledwie 5-10% pacjentów, u których podjęto resuscytację krążeniowo-oddechową, dożywa do dnia wypisu ze szpitala [4].

Rokowanie w zatrzymaniu krążenia w mechanizmie czynności elektrycznej bez tętna oraz asystolii jest gorsze niż w częstoskurczu komorowym bez tętna lub migotaniu komór – odsetek chorych, którzy dożyją do momentu wypisu ze szpitala po zatrzymaniu krążenia wynosi 0-2% [3].

3. RESUSCYTACJA KRĄŻENIOWO-ODDECHOWA (RKO)

Resuscytacją krążeniowo – oddechową określa się czynności stosowane u osoby poszkodowanej, u której wystąpiło podejrzenie nagłego zatrzymania krążenia (ustanie czynności serca z utratą świadomości i bezdechem) [5].

Celem resuscytacji jest utrzymanie przepływu krwi przez mózg i mięsień sercowy oraz przywrócenie czynności własnej układu krążenia. Jeżeli resuscytację rozpocznie się natychmiast po zdarzeniu to istnieje duże prawdopodobieństwo aż trzykrotnego zwiększenia szans na przeżycie [1].

Na resuscytację krążeniowo-oddechową składają się[3]:

- podstawowe zabiegi resuscytacyjne (ang. *Basic Life Support*, BLS) - powinny być wykonywane przez świadków zdarzenia i prowadzone w sposób ciągły, do przybycia służb medycznych;
- zaawansowane zabiegi resuscytacyjne (ang. *Advanced Life Support*, ALS) - wykonywane przez personel medyczny.

Nadrzędnym celem działań resuscytacyjnych jest przywrócenie funkcji układów fizjologicznych podtrzymujących czynności mózgu lub zapobieganie utracie tych funkcji, w następstwie czego mogłoby dojść do śmierci pacjenta. Utrzymanie drożności dróg oddechowych zapewniające wymianę gazową jest czynnością pierwszoplanową

i w przypadku stwierdzenia braku oddechu własnego, należy natychmiast rozpocząć wentylację zastępczą dostępnymi metodami. Przy ocenianiu stanu krążenia, gdy tętno nie jest wyczuwalne, należy rozpocząć masaż serca i przy pomocy defibrylatora ocenić rytm serca. Dalsze postępowanie ratownicze zależne jest od rytmu serca i może polegać na dalszym prowadzeniu masażu lub wykonaniu defibrylacji wg. wytycznych z roku 2010[1].

4. OPIEKA PORESUSCYTACYJNA

Udana resuscytacja jest tylko wstępem do przywrócenia zdrowia pacjentowi, bowiem kolejny krok to przywrócenie prawidłowej funkcji mózgu, stabilnego rytmu serca i prawidłowych parametrów hemodynamicznych. Działania, które będą podjęte na tym etapie decydują o wyniku leczenia NZK. Ponieważ syndrom poresuscytacyjny obejmuje nie tylko uszkodzenie mózgu, dysfunkcję mięśnia sercowego i reakcję organizmu na niedotlenienie, to istotne są również przyczyny zatrzymania i czas jego trwania[6].

Uszkodzenie mózgu może powodować śpiączkę, drgawki, mioklonie oraz uszkodzenia neurologiczne aż po śmierć mózgu włącznie. Często towarzyszą mu problemy z mięśniem sercowym (ale te zwykle ustępują po 2-3 dniach) oraz niewydolność wielonarządowa i ryzyko infekcji. W momencie powrotu spontanicznego krążenia należy podjąć monitorowanie saturacji, aby w sytuacji krytycznej (wystąpienie kolejnego epizodu zatrzymania krążenia, upośledzenie funkcji OUN) podjąć intubację dotchawiczą, sedację, czy kontrolowaną wentylację. Ciągłe monitorowanie pracy serca pozwoli z kolei na szybką interwencję w przypadku wykrycia zmian zachodzących u niestabilnego pacjenta po przywróceniu krążenia [6].

Przywrócenie spontanicznego krążenia skutkuje pojawieniem się przekrwienia mózgu, przejściowo jego obrzękiem i towarzyszącym mu czasem wzrostem ciśnienia śródczaszkowego, upośledzając autoregulację przepływu mózgowego. Z tego powodu przepływ mózgowy staje się zależny od mózgowego ciśnienia perfuzji a nie jest wynikiem aktywności neuronalnej. Wymusza to konieczność monitorowania ciśnienia krwi i utrzymywanie go na poziomie „normalnego” ciśnienia pacjenta.

5. HIPOTERMIA

Regulacja ciepłoty ciała to proces kierowany przez przednią część podwzgórza, która nadzoruje pracę termoreceptorów obwodowych dotyczących sygnałów cieplnych (ośrodek termoregulacyjny), a których zadaniem jest utrzymywanie ciepłoty ciała w granicach 36-38°C. W przypadku wahań temperatury w skali 1°C działa on ochronnie na organizm obkurczając naczynia jako odpowiedź na zimno – pojawia się drżenie i inne zachowania adaptacyjne, które jednak nie sprawdzają się w niższych temperaturach. Wtedy właśnie pojawiają się zaburzenia czynności wszystkich układów i narządów, a zakres tych zjawisk zależy zarówno od stopnia obniżenia temperatury, przyczyny jej obniżenia, jak i ogólnego stanu pacjenta. Zjawisko hipotermii występuje wtedy, gdy głęboka temperatura ciała jest obniżona poniżej 35°C. Rozróżniamy [2]:

- Hipotermię łagodną (35-32°C), która powoduje upośledzenie funkcji ośrodkowego układu nerwowego, przyspiesza podstawowe przemiany metaboliczne, spowalnia tętno, powoduje drżenie (dreszcze zwiększają przemianę materii zwiększając zapotrzebowanie na tlen);
- Hipotermię umiarkowaną (32-28°C), która pogłębia upośledzenie ośrodkowego układu nerwowego, obniża świadomość i inne objawy życiowe. Pojawiają się zaburzenia rytmu serca, zimna diureza przy obkurczeniu naczyń obwodowych. Jest to stan, z którego organizm nie może samoistnie powrócić do temperatury normalnej;
- Hipotermię ciężką (temp. poniżej 28°C), która wywołuje śpiączkę, zniesienie odruchów i zanik objawów życiowych. Stopniowo maleje stymulacja oddechowa, pojawia się sztywność mięśni, a gdy temperatura spadnie poniżej 28°C może wystąpić samoistne migotanie komór.

Główną przyczyną hipotermii wśród pacjentów z niezaburzoną termoregulacją jest zazwyczaj ekspozycja na zimno, szczególnie wilgotne, wietrzne oraz unieruchomienie. Natomiast często w hipotermię wpadają osoby chore lub w wyniku powstałych urazów, zwłaszcza w podeszłym wieku, nieodpowiednio ubrane, z upośledzoną termoregulacją. Działanie niskich temperatur początkowo powoduje przyspieszenie czynności serca, jednakże dalszy jej spadek powoduje zmianę częstości tętna i pojawienie się bradykardii. Rytm ten przechodzi w migotanie przedsionków, następnie w migotanie komór czego konsekwencją jest asystolia. Pacjent oddycha szybciej, a gdy temperatura maleje, następuje zwolnienie

częstości i spłylenie oddechów. Zwykle dochodzi też do tworzenia ognisk niedodmy, a co za tym idzie do stanu zapalnego oskrzeli i płuc. Zimno jest też czynnikiem depresyjnym, ponieważ powoduje spowolnienie czynności elektrycznej mózgu, z drugiej strony oziębianie chroni mózg przed niedotlenieniem. Hipotermia ujemnie wpływa na przewód pokarmowy powodując jego niedrożność lub utworzenie się w żołądku wrzodu stresowego. Często też dochodzi do nasilenia kwasicy lub upośledzenia czynności wątroby. Obkurczenie naczyń krwionośnych z kolei doprowadza do zwiększonej ilości wydalanego moczu o obniżonej gęstości i obniżenia reakcji na wazopresynę [7].

Dla podjęcia działań terapeutycznych istotne jest precyzyjne określenie głębokiej temperatury ciała chorego. Pomiaru temperatury wykonuje się [8]:

- w uchu, na poziomie błony bębenkowej;
- w przełyku;
- oceniając temperaturę pęcherza moczowego z zastosowaniem cewnika z termistorem;
- przy pomocy cewnika umieszczonego w tętnicy płucnej.

Nie poleca się stosowania pomiaru w odbycie, gdyż z powodu możliwych zanieczyszczeń nie uważa się tej metody za dokładną, natomiast pomiar w pęcherzu moczowym wydaje się metodą prostą, mało inwazyjną, a różnica pomiaru w porównaniu z temperaturą krwi wynosi tylko 0,2°C.

6. HIPOTERMIA TERAPEUTYCZNA

Już w starożytności zauważono dobroczynny wpływ zimna na chorych, a Hipokrates zalecał układanie rannych w śniegu, w celu zmniejszenia krwawienia [za: 8]. W czasach nowożytnych również dostrzegano terapeutyczne działanie oziębiania pacjenta, ponieważ przeżywalność rannych pozostających dłużej na zimnie była większa niż tych, których umieszczono w pomieszczeniach ciepłych. Dopiero na początku XX wieku opisano przypadki „cudownego” ozdrowienia ludzi przez wiele minut przebywających w lodowatej wodzie. W latach następnych przeprowadzono doświadczenia, które potwierdziły ochronne właściwości hipotermii, a lata 50 oraz 80 dały pozytywne wyniki zastosowania hipotermii w przypadku pacjentów neurologicznych, zaś ostatnie dziesięciolecie przyniosło potwierdzenie na korzystne działanie hipotermii w leczeniu NZK [9].

Hipotermia poresuscytacyjna to interwencja, która poprawia przeżywalność i status neurologiczny pacjentów po nagłym zatrzymaniu krążenia, polegająca na kontrolowanym obniżaniu temperatury głębokiej, a następnie powolnym przywracaniu temperatury fizjologicznej. Temperatura 32-34°C daje dobre wyniki i jednocześnie nie powoduje większych powikłań, a jej osiągnięcie jest proste i mało kosztowne. Proces schładzania pacjenta może być nieinwazyjny lub inwazyjny, czyli wymagający skomplikowanych procedur i sprzętu [10, 11].

Techniki nieinwazyjne obniżania temperatury ciała są tanie i łatwe w stosowaniu, dzięki czemu można je wykorzystywać w warunkach pozaszpitalnych. Należą do nich [6, 10, 11]:

- stosowanie woreczków z lodem;
- hełmy chłodzące z wypełnieniem powietrznym lub zimną wodą;
- koce chłodzące z obiegiem zimnej wody;
- koce chłodzące z obiegiem zimnego powietrza;
- bloczki chłodzące z hydrożelem.

Wadą tych metod jest wydłużony czas uzyskiwania określonej temperatury (2-8 godz.). Szybszy spadek temperatury (1,4°C na godzinę) osiąga się stosując bloczki z hydrożelem, dzięki którym można uzyskać zamierzoną temperaturę już po 137 minutach.

Techniki inwazyjne umożliwiają szybkie obniżenie ciepłoty ciała, ale mogą być stosowane w Oddziałach Intensywnej terapii (OIT) i są kosztowne. Należą do nich [10, 11]:

- podawanie dożylnie zimnych płynów do żył obwodowych lub centralnych;
- płukanie jam ciała;
- płukanie pęcherza moczowego, odbytnicy;
- krążenie pozaustrojowe.

Najczęściej stosowaną obecnie techniką schładzania pacjenta stosowaną nawet w warunkach pozaszpitalnych jest podawanie w dużych ilościach do żył centralnych i obwodowych 0,9% NaCl, mleczanu Ringera lub Hartmanna o temperaturze 4°C. Po dostarczeniu pacjenta do Szpitalnego Oddziału Ratunkowego (SOR) przez żyłę udową specjalnym cewnikiem do chłodzenia połączonym z urządzeniem chłodzącym, utrzymywana jest temperatura 33°C przez dobę. Jest to metoda stosunkowo bezpieczna, tania i nie powoduje znaczących efektów ubocznych, z których najpoważniejszym jest rozwijający się obrzęk płuc. W przypadku jego pojawienia należy przerwać infuzję płynów [6, 10, 11].

Badania nad zastosowaniem i metodami hipotermii terapeutycznej są prowadzone przez różne ośrodki. Ostatnio pojawiły się wyniki wybiórczego chłodzenia mózgu techniką przenosową (technika uważana za inwazyjną). Badania wykonano na zwierzętach, którym założono do obu nozdrzy cewniki zakończone balonikami, które stale płukano 0,9% NaCl o temperaturze 8-10°C, w wyniku czego już po 20 minutach temperatura mózgu obniżyła się z 38,1°C do 35,3°C, a po 6 godzinach uzyskano temperaturę 34,7°C. W badaniu nie stwierdzono istotnych zmian parametrów hemodynamicznych krwi, nie wystąpiły zaburzenia rytmu i zaburzenia metaboliczne (w zakresie morfologii, gazometrii, układu krzepnięcia) [9].

Każda technika schładzania stosowana zarówno w warunkach pozaszpitalnych, jak i szpitalnych powinna [10, 11]:

- posiadać wysoki współczynnik obniżania temperatury w krótkim czasie;
- umożliwiać chłodzenie wybranych narządów;
- być tania i łatwa w wykonaniu.

Hipotermia poresuscytacyjna daje szansę na powrót do zdrowia wielu pacjentom po NZK, jednak nie w każdym przypadku jest możliwa do zastosowania. Do zabiegu kwalifikują się [10, 11]:

- chorzy nieprzytomni, u których nastąpił powrót krążenia krwi;
- pacjenci, u których do zatrzymania krążenia doszło poza szpitalem w obecności osób, które podjęły resuscytację w ciągu 5-15 minut od wystąpienia epizodu;
- osoby, u których główną przyczyną zatrzymania krążenia jest migotanie komór lub częstoskurcz komorowy bez tętna;
- pacjenci pełnoletni;
- kobiety ze stwierdzonym brakiem ciąży;
- chorzy, u których ciśnienie skurczowe krwi jest większe niż 90 mmHg.

Hipotermia – mimo, że daje duże nadzieje na powrót do zdrowia, nie może być stosowana w każdej sytuacji i u każdego pacjenta, u którego stwierdzono nagłe zatrzymanie krążenia. Nie należy jej wdrażać w przypadku [12,13]:

- gdy pacjent ma więcej niż 85 lat;
- gdy istnieje podejrzenie ciąży;
- gdy przed zatrzymaniem krążenia chory był w śpiączce;
- gdy pacjent pozostaje w śpiączce z powodu zatrucia lub urazu głowy;

- gdy po uzyskaniu powrotu krążenia temperatura ciała utrzymuje się poniżej 30°C;
- gdy się przez 30 minut od powrotu krążenia ciśnienie tętnicze krwi skurczowe jest mniejsze niż 90 mmHg, a średnie mniejsze niż 60 mmHg;
- gdy saturacja krwi przez 15 minut od powrotu krążenia jest mniejsza niż 85%;
- jeżeli wystąpiło zapalenie płuc lub sepsa;
- gdy czas resuscytacji był dłuższy niż 60 minut;
- w przypadku stwierdzenia choroby terminalnej;
- gdy pacjent przeżył dużą operację w ciągu ostatnich 14 dni
- gdy minęło 4 h od przywrócenia krążenia.

Zanim zdecyduje się o wdrożeniu hipotermii poresuscytacyjnej należy [10, 11]:

- przeanalizować przeciwwskazania do zastosowania metody w danym przypadku;
- dobrać odpowiednią dla przypadku metodę schładzania dostępną w ośrodku;
- przygotować sprzęt umożliwiający prowadzenie monitorowania parametrów wrażliwych;
- zadbać o aktualne konsultacje specjalistyczne, a zwłaszcza neurologiczną.

Podczas HT obowiązuje zasada schładzania szybkiego i wolnego ogrzewania, a cały proces składający się z trzech etapów powinien zamknąć się w czasie 24 godzin [12,13,15]:

- Etap I - faza wprowadzenia (indukcji), która rozpoczyna się sedacją i zwiotczeniem pacjenta oraz włączeniem urządzeń monitorujących, a następnie zaczyna się oziębianie do temperatury 33°C, w której utrzymuje się pacjenta przez 18 godzin;
- Etap II - faza podtrzymania, która polega na monitorowaniu chorego i starannym kontrolowaniu parametrów hemodynamicznych, biochemicznych i temperatury pacjenta. Podawane jest leczenie dostosowane do stanu chorego, kontroluje się gospodarkę wodno – elektrolitową oraz glikemię, zapobiega powikłaniom (zapaleniu płuc, zakażeniu ran, odleżynom), regularnie ocenia się wydolność nerek, układ hemostazy i gazometrię;
- Etap III - faza ogrzewania, która stanowi duże zagrożenie dla pacjenta i rozpoczyna się po 24 godzinach od rozpoczęcia oziębiania. Sedację i zwiotczenie utrzymuje się do uzyskania temperatury 36°C a następnie przez 24 godziny utrzymuje się temperaturę ciała w granicach 36,4°C, co ma zapobiec hipertermii z odbicia. Choremu podaje się duże ilości płynów, gdyż ogrzewanie skutkuje hipotonią na skutek rozszerzenia naczyń .

- Etap IV – faza normotermii, w której temperatura pacjenta utrzymywana jest w granicach 36,5 – 37°C przez okres 24 godzin. Aby nie spowodować pogorszenia funkcji układu nerwowego nie wolno dopuścić do wzrostu temperatury ciała powyżej 37°C, a w przypadku jej wzrostu natychmiast podać odpowiednie leki.

W trakcie prowadzenia hipotermii terapeutycznej stałemu monitorowaniu podlegają następujące parametry pacjenta [13]:

- EKG
- diureza
- ciśnienie tętnicze krwi
- ośrodkowe ciśnienie żyłne - co 12h.
- temperatura, mierzona dwoma niezależnymi czujnikami.

Zarówno w czasie indukcji jak i ogrzewania może dojść do powikłań, wśród których wymienia się [13]:

- zapalenie płuc
- drgawki
- krwawienia
- bradykardie.

Hipotermia terapeutyczna to stosunkowo prosta metoda, umożliwiająca wybór techniki schładzania, tania i dająca szanse przeżycia pacjentom, jest jednak stosowana w ograniczonym zakresie. Wykonane 2006 roku badanie ankietowe przeprowadzone wśród lekarzy 50 ośrodków (m. in. Stany Zjednoczone, Wielka Brytania, Finlandia, Austria) pod kierunkiem Szpitala Uniwersyteckiego w Chicago, z udziałem ponad 2 tysięcy respondentów pokazało, że tylko w USA metodę stosuje zaledwie 26% lekarzy, głównie anestezjologów i lekarzy oddziałów intensywnej terapii. Rzadko korzystali z niej specjaliści medycyny ratunkowej i kardiologów. W Finlandii hipotermię stosowano najczęściej, bo u 61% chorych.

Z danych opublikowanych w 2011 roku wynika, że każda godzina opóźnienia indukcji HT zwiększa ryzyko zgonu pacjentów po zatrzymaniu krążenia o 20% [16].

W 2013 roku w Katedrze Anestezjologii i Intensywnej Terapii UJ opracowano ankietę skierowaną do 138 ratowników medycznych, zawierającą pytania dotyczące zarówno znajomości metody oziębiania pacjentów, jak i jej stosowania („Ocena skali zastosowania hipotermii terapeutycznej po zatrzymaniu krążenia w zespołach ratownictwa medycznego w Polsce”). Wynikało z niej, że 11% badanych stosowało hipotermię terapeutyczną w opiece przedszpitalnej, ale zestawy do jej stosowania posiadają tylko zespoły Lotniczego Pogotowia Ratunkowego. W 2010 roku 21% oddziałów intensywnej terapii w Polsce deklarowało stosowanie hipotermii. Na pytanie o przeszkody stosowania hipotermii 35% badanych ratowników wskazało brak odpowiedniego sprzętu, 37% brak wiedzy, a 26% brak doświadczenia. Dla porównania, w Republice Czeskiej w 2010 roku hipotermię poresuscytacyjną stosowało 41% badanych [17].

W Melbourne przeprowadzono badanie na 77 pacjentach losowo podzielonych na dwie grupy, z których w jednej obniżono temperaturę do 33°C, a w drugiej nie zastosowano oziębiania. Wszyscy pacjenci byli nieprzytomni po pozaszpitalnym zatrzymaniu krążenia z powodu migotania komór. Chłodzenie utrzymywano przez 12 godzin, po czym od 18 godziny przez następne 6 prowadzono ogrzewanie ciepłym powietrzem. Zaobserwowano, iż chorych z grupy, w której stosowano oziębianie wypisywano do domu w stanie neurologicznym zdecydowanie lepszym niż pacjentów z grupy, w której hipotermii nie wdrożono [18].

Polski Rejestr Hipotermii Leczniczej podaje wyniki i dowody naukowe na pozytywne zastosowanie leczenia zarówno w kraju, jak i na świecie. W 2014 roku podczas Kongresu Sekcji Intensywnej Opieki Kardiologicznej Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego, ACCA 2014 w Genewie, przedstawiono wyniki pierwszych 188 pacjentów po nagłym zatrzymaniu krążenia, poddanych hipotermii terapeutycznej, które zdecydowanie potwierdzają skuteczność leczenia [14].

7. KLINICZNE ZASTOSOWANIE HIPOTERMII

Hipotermia jest stosowana w centrach leczniczych zarówno w Polsce, jak i za granicą, ponieważ znajduje zastosowanie w różnych jednostkach chorobowych. W 2000 roku ukazała się obszerna praca Antoszewskiego, Gwoźdźcia i Skalskiego, w której autorzy omówili

zastosowanie niskich temperatur w operacjach kardiochirurgicznych, w mikrochirurgii, okulistyce, w leczeniu dzieci i dorosłych [19].

1 listopada 2013 roku podczas międzynarodowej konferencji dotyczącej kardiologii inwazyjnej w San Francisco, przedstawiono wyniki stosowania schładzania mięśnia sercowego podczas zawału. U chorych w grupie kontrolnej zastosowano obniżenie temperatury poniżej 35°C, a ich stan po upływie miesiąca potwierdzał pozytywny wpływ hipotermii na niewydolność serca i liczbę zgonów [20]. Pozytywne efekty dało również zastosowanie hipotermii w ratowaniu noworodków urodzonych z niedotlenieniem okołoporodowym, zamartwicą i encefalopatią. Chłodzenie całego ciała dziecka ratuje życie i pozytywnie wpływa na układ nerwowy [21].

25 czerwca 2012 roku powołano Polski Rejestr Hipotermii Leczniczej, którego celem jest gromadzenie danych klinicznych po nagłym zatrzymaniu krążenia z zastosowaniem hipotermii. Dane zbierane z całej Polski mają potwierdzać pozytywny wpływ chłodzenia zarówno w przedszpitalnym, jak i szpitalnym zatrzymaniu krążenia. W celu popularyzowania hipotermii terapeutycznej opracowano zasady postępowania w trudnych sytuacjach wynikłych w trakcie prowadzenia pacjenta, a także wzór protokołu klinicznego prowadzenia hipotermii, które to dokumenty zostały opublikowane na stronie Rejestru, aby można było z nich korzystać [18].

8. PODSUMOWANIE

Hipotermia poresuscytacyjna prowadzona u ofiar zatrzymania krążenia w warunkach pozaszpitalnych, jest jednym z odkryć, które w miarę pojawiania się nowych dowodów jej skuteczności, spotyka się z coraz szerszą akceptacją. Przeprowadzone dotychczas badania kliniczne jednoznacznie wskazują, że jest to metoda bezpieczna. Nie ulega wątpliwości, że HT zwiększa prawdopodobieństwo powrotu rytmu zatokowego, jak również poprawia przeżywalność bez ubytków neurologicznych w odległej obserwacji. Istotne znaczenie dla powodzenia działań - redukcji ryzyka zgonu i ciężkich powikłań - ma szybki transport chorego do ośrodka dysponującego stosowną wiedzą, umiejętnościami i sprzętem, który optymalnie powinien odbyć się z pominięciem szpitalnej izby przyjęć. Dopiero takie postępowanie i nowoczesne metody, jak m.in. hipotermia terapeutyczna, mogą być szansą na dalszą poprawę odległego rokowania chorych i ich jakości życia.

Hipotermia terapeutyczna nazywana też terapią temperaturową nadal nie jest stosowana powszechnie, a nawet nie w każdym ośrodku jest znana. Brak sprzętu, doświadczenia wśród ratowników i lekarzy, a nade wszystko brak procedur prawnie usankcjonowanych powoduje, że terapia ta jest prowadzona głównie w ośrodkach badawczych, a przecież stosowana u pacjentów z nagłym zatrzymaniem krążenia daje pozytywne efekty. Mimo, że nie w każdym przypadku ratuje życie chorego, ale za to zwiększa szansę na przeżycie, a przede wszystkim poprawia w istotnym stopniu jego sprawność neurologiczną.

9. Piśmiennictwo

1. Andres J. (red.). Wytyczne resuscytacji 2010 ERC. Polska Rada Resuscytacji, Kraków 2010; 76, 148.
2. Andres J. (red.). Pierwsza pomoc i resuscytacja krążeniowo – oddechowa. Podręcznik dla studentów. Polska Rada Resuscytacji, Kraków 2011; 20-21, 64, 68, 118.
3. Szczeklik A., Gajewski P. (red). Choroby wewnętrzne. Medycyna Praktyczna; Kraków 2010; 106-111.
4. Agencja Oceny Technologii Medycznych. Stanowisko Rady Przejrzystości nr 134/2012 z dnia 18 grudnia 2012 r. w sprawie zakwalifikowania świadczenia opieki zdrowotnej „Zewnętrzna i wewnątrznaczyniowa hipotermia lecznicza po nagłym zatrzymaniu krążenia z przywróceniem funkcji hemodynamicznej układu krążenia”. URL: http://www.aotm.gov.pl/bip/assets/files/rada/protokoly/2012_RP/Protokol_RP_35_2012.pdf [data dostępu: 18. 03. 2015].
5. Jakubaszko J. (red.). Medycyna ratunkowa NMC. Elsevier Urban & Partner; Wrocław 2008; 3.
6. European Resuscitation Council. Specjalistyczne zabiegi resuscytacyjne ALS. Polska Rada Resuscytacji; Kraków 2013; 153-155.
7. Zawadzki A. (red). Medycyna ratunkowa i katastrof. Wydawnictwo Lekarskie PZWL; Warszawa 2009; 91.
8. Kosiński S., Darocha T. Hipotermia – fakty i mity. Na Ratunek 2014; 6: 33-38.
9. Działara J. Zastosowanie hipotermii terapeutycznej po nagłym zatrzymaniu krążenia. Pielęgniarstwo Anestezjologii i Intensywnej Opiece 2013; 1: 11-15.
10. Varon J., Acosta P. Therapeutic hypothermia. Past, Present and Future. Chest 2008; 133: 1267-1274.
11. Sterz F., et al. Hypothermia after cardiac arrest: a treatment that works. Current Opinion in Critical Care 2003; 9: 205-210.
12. Nikolov N.M., et al. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. Survey of Anesthesiology 2003; 47: 219-220.
13. Franczuk Paweł, Krawczyk Paweł. Hipotermia terapeutyczna po nagłym zatrzymaniu krążenia. Zasady postępowania. Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum

14. Stephen A., et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *The New England Journal of Medicine* 2002; 346: 557-563.
15. Bernard S.A, Rosalio A Therapeutic hypothermia induced during cardiopulmonary resuscitation using large-volume, ice-cold intravenous fluid. *Resuscitation* 2008; 76: 311-313.
16. Wojewódzka-Żeleznikowicz M. i wsp. Hipotermia poresuscytacyjna – wskazania, sposób prowadzenia, skuteczność kliniczna, powikłania stosowania. *Postępy Nauk Medycznych* 2009; 11: 901-906.
17. Ilczak T. i wsp. Postępowanie ratunkowe u pacjenta z nagłym zatrzymaniem krążenia w przebiegu hipotermii – analiza działań zespołów ratownictwa medycznego. *Lekarz Wojskowy* 2014; 2: 131-134.
18. Kołtowski Ł. Pierwszy w Polsce Rejestr Hipotermii Terapeutycznej – cele i zadania. *Kardiologia Inwazyjna* 2013; 2: s. 32-33.
19. Antoszewski Z., Gwóźdź B., Skalski J. (red). *Hipotermia i hipertermia w zastosowaniu klinicznym*, Wyd. Śląsk; Katowice 2000
20. Kołtowski Ł. Znaczenie hipotermii terapeutycznej w leczeniu zawału serca z uniesieniem odcinka ST – stan wiedzy na rok 2013. *Kardiologia inwazyjna* 2013; 5: 14-15.
21. Gogola C. i wsp. Selekttywne chłodzenie mózgu noworodka przy niedotlenieniu okołoporodowym. *Zdrowie i dobrostan* 2013; 2: 57-66.

ABSTRACT:

Cardiac arrest, resulting in oxygen flow to the brain being blocked and ensuing complications initiated the search for methods and techniques which would provide a chance for improving patient's condition. The research has proved that therapeutic hypothermia can be regarded as such a hope if it is introduced into the treatment as early as possible, which guarantees the improvement of condition of a patient suffering from neurological disease. Yet, the problem is that hypothermia is still not widely used both domestically and abroad. Lack of knowledge, experience, equipment or appropriate procedures make hypothermia used on a small scale despite the fact that it is a safe method. This thesis provides both cooling methods and examples of positive results of their application.

KEY WORDS:

Hypothermia, therapeutic hypothermy, resuscitation care, cardiac arrest