

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

SYLWIA KRZEMIŃSKA¹, AGNIESZKA MAGIERA², ADRIANA BORODZICZ¹, MARTA ARENDARCZYK¹

OPIEKA NAD NOWORODKIEM Z KONTROLOWANĄ HIPOTERMIA GŁOWY

NURSING CARE OF NEWBORNS WITH CONTROLLED HEAD HYPOTHERMIA

STRESZCZENIE: Głównym celem stosowania hipotermii terapeutycznej u noworodków donoszonych jest zapobieganie wtórnym uszkodzeniom tkanki nerwowej, spowodowanym niedotlenieniem przebyłym w okresie okołoporodowym. W celu ograniczenia rozmiaru uszkodzeń poischemicznych w mózgu dziecka wykorzystuje się neuroprotekcję farmakologiczną oraz metody terapeutycznej hipotermii umiarkowanej. Charakterystyka i dynamika zmian, do których dochodzi po urazie niedotlenieniowo-niedokrwiennym, umożliwia wdrożenie terapii u pacjenta nawet do kilku godzin od urazu. W badaniach wykazano, że zmiany prowadzące do martwicy komórek nerwowych w okresie poniedotlenieniowym są zależne od temperatury. Leczenie z zastosowaniem hipotermii może znamienne wpłynąć na zmniejszenie śmiertelności neuronów. Hipotermia jest proponowaną metodą protekcji mózgu, zastosowana wkrótce po resuscytacji i zadziałaniu niedotlenienia – jako oziębienie mózgu – zmniejsza obrzęk cytotoxyczny mózgu. Jest to technika nieinwazyjna i całkowicie bezpieczna. Hipotermia normalizuje zapis elektroencefalograficzny i zmniejsza liczbę zmienionych martwiczo neuronów. W celu wdrożenia u noworodka selektywnej hipotermii głowy, musi on przejść trzy etapy kwalifikacji. W każdym z nich personel pielęgniarski odgrywa dużą rolę: poczynawszy od resuscytacji okołoporodowej noworodka z asfiksją i transportu na oddział intensywnej terapii noworodka, poprzez monitorowanie i przygotowanie do wdrożenia leczenia poresuscytacyjnego oraz transport karetką „N” do ośrodka wyższego stopnia opieki perinatalnej posiadającego sprzęt umożliwiający wykonanie procedury selektywnego chłodzenia mózgu, a skończywszy na przygotowaniu dziecka i sprzętu do przeprowadzenia zabiegu. Pielęgniarka/pielęgniarski asystuje lekarzowi podczas kwalifikacji pacjenta (obserwacja kliniczna, monitorowanie, przygotowanie dziecka do zapisu aEEG/EEG). Do zadań personelu pielęgniarskiego podczas samego zabiegu schładzania należy: przygotowanie stanowiska, sprzętu oraz noworodka, monitorowanie temperatury głębokiej powierzchniowej chorego, przygotowanie skóry głowy i obserwacja podczas zabiegu, asystowanie lekarzowi w trakcie prowadzenia procedury ogrzewania po 72 godzinach zabiegu.

SŁOWA KLUCZOWE: hipotermia, noworodek, rola pielęgniarki

ABSTRACT: The main goal of therapeutic, controlled hypothermia in neonates is to prevent secondary neuromuscular damage caused by hypoxia occurring during the perinatal period. In order to limit the extent of post-chemical lesions in the child's brain, pharmacological neuroprotection and methods using moderate therapeutic hypothermia are applied. Characteristics and dynamics of changes following hypoxic and ischemic injury make it possible to implement therapy in a child up to several hours after injury. Studies show that changes leading to nerve cell necrosis in the postischemic period are temperature-dependent. Treatment with hypothermia can significantly reduce the death of neurons. Hypothermia is a proposed method of brain protection, which is applied shortly after resuscitation and hypoxia. Brain cooling reduces cerebral cytotoxic edema and is an example of such methods. It is noninvasive and completely safe. Hypothermia normalizes changes in electroencephalography

- 1 Zakład Pielęgniarstwa Anestezjologicznego i Intensywnej Opieki Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
- 2 Oddział Intensywnej Terapii Dzieci i Noworodków Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego im. J. Gromkowskiego we Wrocławiu

✉ SYLWIA KRZEMIŃSKA

Zakład Pielęgniarstwa Anestezjologicznego i Intensywnej Opieki, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, ul. K. Bartla 5, 51-618 Wrocław, Tel.: 71 341 95 33, e-mail: sylwia.krzeminska@umed.wroc.pl

Wpłynęło: 10.04.2017

Zaakceptowano: 22.05.2017

DOI: dx.doi.org/10.15374/PwAilO2017012

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

and reduces the number of neurons affected by necrosis. The neonate needs to go through several stages in order to qualify for a selective controlled hypothermia procedure. In each of these procedures, the nurse plays a large role, starting with neonatal resuscitation in the course of asphyxia, transportation to the intensive care unit, monitoring, preparation for the implementation of post-resuscitation treatment, transporting with the use of a specially equipped ambulance to an higher reference care center equipped to carry out selective cooling of the brain and the preparing the equipment and newborn to perform the procedure. The nurse assists the physician during the qualification process (clinical observation, monitoring, preparing of the child for EEG). The tasks of the nurse during the cooling operation are to prepare the workplace, equipment and the newborn, monitor the deep superficial temperature of the neonate, prepare the scalp and observe the patient during the procedure, assist the doctor during the rewarming procedure after 72 hours of surgery.

KEY WORDS: hypothermia, newborn, role of nurse

WSTĘP

Dziecko urodzone z objawami niedotlenienia okołoporodowego wymaga długotrwałego leczenia z zastosowaniem najnowszych metod i odpowiedniego sprzętu, wysoce wyspecjalizowanego personelu pielęgniarskiego i lekarskiego oraz przestrzegania określonych procedur i protokołów leczniczo-pielęgnacyjnych.

Hipotermia to stan wychłodzenia organizmu, w którym temperatura mierzona w przelyku, pęcherzu moczowym, odbycie lub na błonie bębenkowej spada poniżej 35°C. W zależności od stopnia obniżenia temperatury ciała wyróżnia się postać:

- umiarkowaną – łagodną (35–32°C);
- średnią (32–30°C);
- głęboką (30–28°C).

Stan ten może być niekorzystnym następstwem działania czynników zewnętrznych (środowiskowych) – w takiej sytuacji można mówić o hipotermii przypadkowej, która wymaga leczenia. Może być również zamierzonym efektem działań leczniczych w wybranych sytuacjach klinicznych – wówczas jest to hipotermia terapeutyczna lub indukowana. W oparciu o badania kliniczne stwierdza się, że w leczeniu zastosowanie znajduje jedynie hipotermia umiarkowana, co oznacza, że temperatura głęboka ciała powinna mieścić się w przedziale 32–34°C [1]. Obniżenie temperatury ciała noworodka już nawet o 2–3°C znacznie zmniejsza uraz spowodowany niedokrwieniem. W takim wypadku dochodzi do zmniejszenia metabolizmu komórek (zmniejszenie utraty rezerw metabolicznych) oraz zahamowania kaskady reakcji biochemicznych powstałych po niedotlenieniu. Wykazano również hamujące oddziaływanie na reakcje odpowiedzialne za rozwój procesu zapalnego [2].

Głównym celem stosowania hipotermii terapeutycznej u noworodków donoszonych jest zapobieganie wtórnym uszkodzeniom tkanki nerwowej, spowodowanym przez niedotlenienie przebyte w okresie okołoporodowym [3].

W celu ograniczenia rozmiaru uszkodzeń poischemicznych (poniedotlenieniowych) w mózgu dziecka, stosuje się neuroprotekcję farmakologiczną oraz metody z wykorzystaniem terapeutycznej hipotermii umiarkowanej. Charakterystyka i dynamika zmian następujących po urazie niedotleniowo-niedokrwinnym umożliwiają wdrożenie terapii nawet do kilku godzin od urazu.

W badaniach naukowych wykazano, że zmiany prowadzące do martwicy komórek nerwowych w okresie poniedotlenieniowym są zależne od temperatury. Leczenie z zastosowaniem hipotermii może znamienne zmniejszyć śmierć neuronów. Hipotermia jest proponowaną metodą protekcji mózgu, zastosowana wkrótce po resuscytacji i zadziałaniu niedotlenienia – jako oziębienie mózgu – zmniejsza obrzęk cytotoksyczny mózgu. Jest nieinwazyjna i całkowicie bezpieczna; normalizuje zapis elektroencefalograficzny i zmniejsza liczbę zmienionych martwiczo neuronów [3].

W przypadku hipotermii umiarkowanej u noworodka znajdują zastosowanie dwie metody różniące się sposobem osiągania temperatury terapeutycznej. Pierwsza z nich zakłada selektywne – wybiórcze chłodzenie mózgu (ang. selective brain cooling – SBC), z użyciem specjalnej chłodzącej czapki nakładanej na główkę dziecka. W czapeczce znajduje się płyn chłodzący, obniżający temperaturę. Temperatura pozostałych części ciała noworodka utrzymywana jest w zakresie przewidzianym dla hipotermii łagodnej. Druga metoda przewiduje wprowadzenie całego ciała dziecka w stan hipotermii [3, 4].

OCCS (ang. Olympic Cool-Cap® system) jest systemem selektywnego chłodzenia mózgu noworodka, dopuszczonym do stosowania w oddziałach intensywnej opieki noworodka (OITN) na terenie Polski. Urządzenie to składa się z: jednostki chłodzącej płyn, jednostki sterującej procesem chłodzenia, czujników temperatury oraz trójwarstwowej czapki.

Czapka chłodząca (z systemem chłodzącym) pozwala na selektywne chłodzenie samej głowy noworodka, bez konieczności ochładzania reszty ciała. Składa się z trzech części: wewnętrznej, chłodzącej i izolacyjnej [3]. Warstwa wewnętrzna

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

to tkanina przylegająca bezpośrednio do skóry głowy dziecka i ochraniająca ją przed przyklejaniem się niej części chłodzącej. Odpowiada za odbieranie i odprowadzanie wilgoci, stanowi też ochronę przed wychłodzeniem dla uszu i czoła noworodka [3]. Warstwa chłodząca czapki (ang. water cap) to system odpowiednio ukształtowanych kanałów o półwalnym przekroju, przez które przepływa woda, a jej wlot oraz wylot usytuowane są u szczytu czapki i przylegają do siebie, aby zapewnić przepływ płynu w każdej sytuacji. Takie umiejscowienie wlotu i wylotu uniemożliwia np. zagięcie rurek wlotowych i wylotowych przez ułożone na nich dziecko oraz pośrednio gwarantuje komfort chłodzonemu noworodkowi. Część chłodząca zaprojektowana jest w taki sposób, aby nie nakrywała czoła, ponieważ nagłe ochłodzenie twarzy i czoła może powodować odruchowe zaburzenia rytmu serca oraz oddychania – tzw. odruch nurka. Warstwa chłodząca jest wykonana z poliuretanu, czyli nietoksycznego tworzywa sztucznego, które może mieć kontakt ze skórą noworodka [3].

Urządzenie jest dopuszczone do użycia z konwencjonalnym promiennikiem podczerwieni, służącym do ogrzewania noworodków [5]. System OCCS jest przykładem pośredniego systemu selektywnego chłodzenia mózgu [6].

WSKAZANIA DO ZASTOSOWANIA HIPOTERMII KONTROLOWANEJ

W celu zakwalifikowania do leczenia metodą selektywnej kontrolowanej hipotermii za pomocą aparatury Cool-Cap®, noworodek musi spełnić kryteria klasyfikowane w trzech etapach [2].

Do leczenia włączane są noworodki urodzone ≥ 36 . tygodnia ciąży, z masą urodzeniową ciała ≥ 1800 g, z umiarkowanym lub ciężkim niedotlenieniem okołoporodowym.

ETAP I

Podstawę kwalifikacji stanowi kliniczno-biochemiczna ocena stanu dziecka bezpośrednio po urodzeniu. Kryteria tego etapu spełniają noworodki, u których występuje co najmniej jeden z poniższych parametrów:

- ocena w skali Apgar ≤ 5 w 10. minucie po urodzeniu;
- wymagana resuscytacja łącznie z użyciem rurki intubacyjnej lub maski tlenowej 10 minut po urodzeniu;
- kwasica – pH krwi pępowinowej lub krwi tętniczej niższe niż 7,00 (w ciągu godziny po urodzeniu);
- niedobór zasad wynoszący co najmniej 16 mmol/l w próbce krwi pępowinowej lub dowolnej próbce krwi (tętniczej, włośniczkowej lub żylniej) w ciągu godziny po urodzeniu.

ETAP II

Podstawą tego etapu jest ocena stanu neurologicznego noworodka, przeprowadzana w oparciu o skalę Sarnatów lub Thompsona.

Kryteria spełniają noworodki, u których występuje co najmniej jeden z poniższych objawów:

- hipotonia mięśni;
- nieprawidłowa reakcja na bodźce, w tym nieprawidłowości w układzie okoruchowym (oczy lalki) lub nieprawidłowy odruch źreniczny;
- brak lub bardzo słaby odruch ssania;
- letarg, odrętwienie, śpiączka;
- ataki drgawek potwierdzone klinicznie.

ETAP III

W etapie III pomocny jest zapis elektroencefalografu (EEG), rejestrującego czynność bioelektryczną mózgu za pomocą odprowadzeń z powierzchni głowy, trwający przynajmniej 20 minut, który wskazuje poważne nieprawidłowości aktywności w tle EEG lub ataki drgawek. Zapis aEEG/EEG należy wykonać godzinę po urodzeniu.

Przed rozpoczęciem III etapu kwalifikacji należy ograniczyć lub zupełnie zniwelować podaż dawek leków działających silnie przeciwdrgawkowo (np. fenobarbituranów) do sytuacji bezwzględnie tego wymagających. Spowodowane jest to wpływem leków na zapis EEG. Zapis można prowadzić tak długo, jak jest to konieczne, aby dokładnie określić kryterium III. Przy podejmowaniu decyzji dotyczącej leczenia brany pod uwagę jest najgorszy zapis EEG [7].

Kryteria odstąpienia od terapii hipotermią terapeutyczną:

- noworodek urodzony powyżej 36. tygodnia ciąży (warunkowo w 36. tygodniu ciąży, tj. 35+6–7 tygodni ciąży, bez innych przeciwwskazań);
- masa urodzeniowa poniżej 1800 g;
- ciężkie, źle rokujące wady rozwojowe;
- mechaniczne urazy głowy lub pęknięcia czaszki mogące być przyczyną poważnych krwotoków wewnątrzczaszkowych;
- niedrożność odbytu;
- brak zgody rodziców na zastosowanie selektywnego chłodzenia mózgu [3].

PRZYGOTOWANIE NOWORODKA DO BADANIA

Przed przystąpieniem do III etapu kwalifikacji należy ograniczyć podaż leków przeciwdrgawkowych (np. fenobarbitalu) do minimalnych dawek i stosować je tylko w sytuacjach bezwzględnie tego wymagających, z uwagi na wpływ tych preparatów na zapis EEG. Leki przeciwdrgawkowe można podawać jedynie w celu wygaszenia aktywności drgawkowej, która stanowi wskazanie do prowadzenia

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

hipotermii bez konieczności wykonywania III etapu kwalifikacji [1].

PRZYGOTOWANIE SKÓRY GŁOWY DZIECKA DO ZAŁOŻENIA ELEKTROD

Przed nałożeniem elektrod należy wykonać następujące czynności:

- oczyścić i wysuszyć miejsca na głowie noworodka, na których znajdą się elektrody – ogolić dany obszar (włosy mogą uniemożliwiać prawidłowy kontakt elektrody) lub zwilżyć włosy wodą i przycisnąć je delikatnie do skóry głowy, a następnie osuszyć; do oczyszczania powierzchni głowy nie używać preparatów na bazie alkoholu;
- przed rozmieszczeniem elektrod hydrożelowych niewielką ilość żelu nałożyć w miejscu kontaktu elektrody z głową – żel należy zawsze nakładać bezpośrednio na skórę; natomiast nigdy bezpośrednio na elektrodę, gdyż może to spowodować wzrost impedancji;
- żel wcierać w skórę głowy przez 20–30 sekund, usuwając delikatnie wierzchnią warstwę naskórka w celu poprawienia przewodności – należy upewnić się, że została przygotowana cała powierzchnia, która ma być przykryta przez elektrodę;
- dokładnie usunąć żel jałowym gazikiem, aby cały obszar był suchy.

ZAKŁADANIE ELEKTROD

Po przygotowaniu skóry głowy należy w odpowiedni sposób założyć elektrody:

- elektrody igłowe zakładać z pełnym zachowaniem jałowości;
- elektrody powinien zakładać lekarz według następującego schematu: igłę elektrody wkłupa się pod skórę głowy (aż do plastikowego kielicha) i dociska krawędzie elektrody przez 20–30 sekund w celu uzyskania szczelności;
- w celu zminimalizowania artefaktów ruchu, przewody elektrod łączy się w wiązkę, a następnie formuje luźną pętlę i mocuje w pobliżu elektrod (na głowie dziecka przymocować za pomocą taśmy Coban™ lub folii Kling);
- elektrody umocować na głowie za pomocą jałowego plastra.

Metody rozmieszczenia elektrod na głowie noworodka:

- elektrody hydrożelowe lub Olympic rozmieszcza się na obydwu kościach ciemieniowych;
- elektrody hydrożelowe rozmieszcza się na czole (metodę tę stosuje się w przypadku, gdy włosy noworodka uniemożliwiają rozmieszczenie elektrod na kościach ciemieniowych).

Po prawidłowym umieszczeniu elektrod należy podłączyć moduł do monitora Olympic CFM i rozpocząć rejestrację elektroencefalograficzną pracy mózgu noworodka. Zapis aktywności pracy elektrycznej mózgu powinien trwać przynajmniej 20 minut. Interpretacja wyników badania należy do lekarza, który podejmuje decyzję o ewentualnym zastosowaniu selektywnego chłodzenia mózgu za pomocą aparatury Cool-Cap® [5].

PRZYGOTOWANIE NOWORODKA DO PROCESU OCHŁADZANIA

Na czas leczenia dziecka należy zdjąć pieluszkę, aby maksymalnie odsłonić ciało na działanie promiennika grzewczego oraz aby była możliwa kontrola czujnika temperatury w odbyticy i wydalania smółki. Promiennik grzewczy trzeba ustawić płasko w poziomie. Należy ograniczyć cyrkulację powietrza – konwekcja wywołana krążeniem powietrza nad ciałem noworodka przyczynia się do utraty ciepła (nawet, jeśli powietrze jest ciepłe) [2].

Zakładanie czujników temperaturowych:

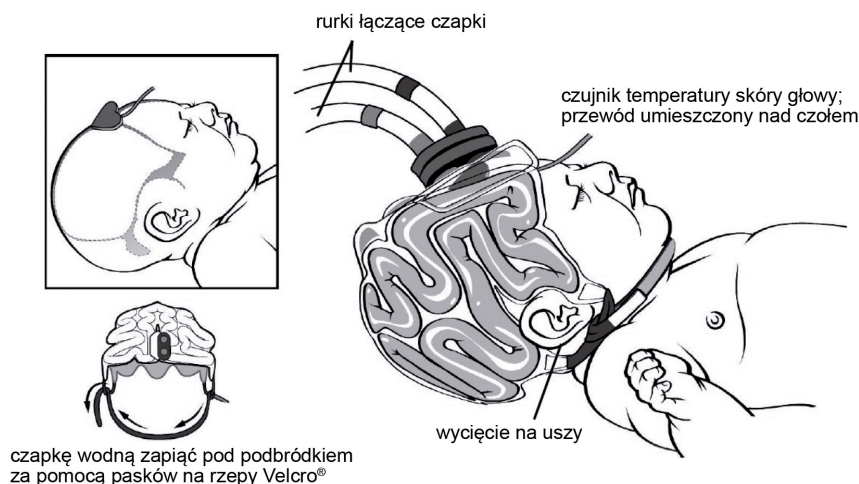
- czujnik doodbytniczy – posmarowany żelem czujnik umieścić w odbyticy na głębokości 6 cm. Przymocować do kończyny dolnej noworodka. Podłączyć do modułu MCT [5];
- czujnik temperatury skóry głowy – umieścić w okolicy ciemniaczka, tak, aby przewód przechodził nad czołem noworodka; zabezpieczyć osłonką Tempheart (odbijając podczerwień z promiennika) [5];
- czujnik temperatury skóry – sondę temperatury promiennika grzewczego i czujnik temperatury skóry umieścić na przedniej części brzucha i zabezpieczyć osłonką Tempheart (obie sondy muszą być obok siebie), a następnie podłączyć do modułu MCT oraz promiennika grzewczego [5].

Dobór odpowiedniej wielkości czapki zależy od masy ciała i obwodu głowy noworodka. Czapkę można zakładać tylko na nieuszkodzoną skórę głowy, a w razie potrzeby uszkodzenia skóry można zabezpieczyć z zastosowaniem standardowych procedur medycznych. W celu uniknięcia ucisku punktowego oraz zakłóceń podczas chłodzenia, pod czapką może znajdować się wyłącznie czujnik temperatury skóry głowy i osłonka Tempheart [8].

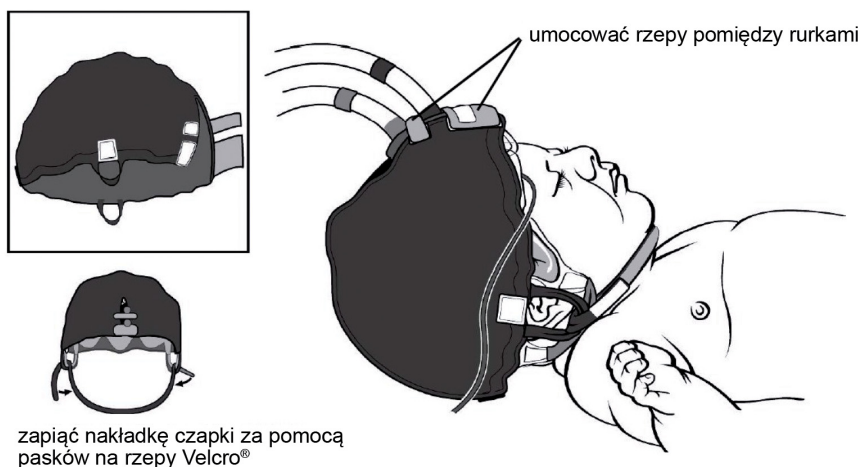
Zakładanie czapki wodnej przedstawiono na Ryc. 1, nakładki – na Ryc. 2, a czapki izolacyjnej – na Ryc. 3.

System czapek należy zdejmować co 12 godzin i ostrożnie sprawdzać stan skóry głowy oraz stan skóry w miejscu styku paska z podbródkiem (pod kątem podrażnień). U noworodków z niedociśnieniem lub zespołem wykrzepiania wewnątrznaczyniowego (ang. disseminated intravascular coagulation – DIC) występuje zwiększone ryzyko uszkodzeń skóry głowy. W celu zmniejszenia obrzęku skóry można użyć czapki

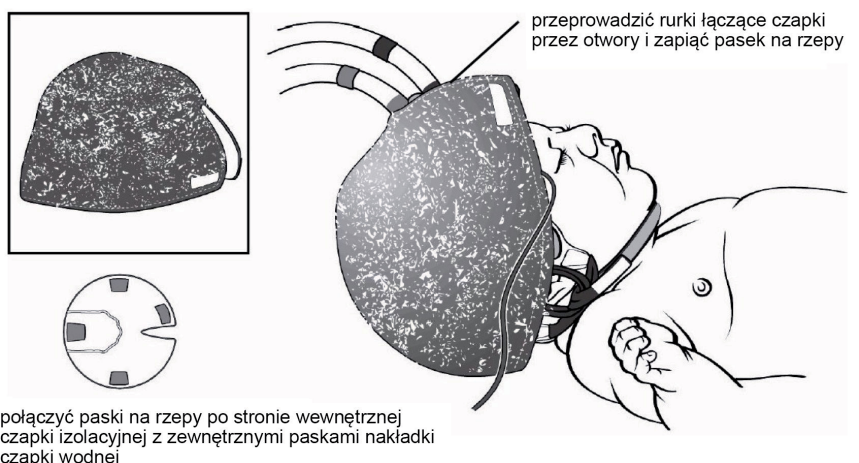
! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.



Ryc. 1. Zakładanie czapki wodnej.



Ryc. 2. Zakładanie nakładki czapki.



Ryc. 3. Zakładanie czapki izolacyjnej.

Wielkość noworodka	Waga noworodka	Zalecana początkowa temperatura wody w czapce
Mały	Przynajmniej 1800 g, ale mniej niż 2500 g	12–15°C
Średni	2500–4000 g	10–12°C
Duży	Więcej niż 4000 g	8–10°C

Tabela 1. Temperatura wody w czapce.

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

o większym rozmiarze. W przypadku wystąpienia lokalnego rumienia należy przez krótki czas utrzymywać temperaturę docelową w odbytnicy noworodka przy zdjętej czapce, aż do zagojenia skóry głowy przed ponownym założeniem czapki i kontynuowaniem chłodzenia głowy. Jeśli rumień nie ustępuje, należy ponownie nałożyć czapkę i sprawdzać skórę głowy co 6 godzin, a następnie co 12 godzin. W przypadku, gdy obrzęk się powiększa, niezbędne może być poluzowanie paska pod podbródkiem – zapobiega to nadmiernemu uciskowi [3].

Po założeniu czapki i podłączeniu do modułu MCT, należy uruchomić procedurę chłodzenia. W czasie ochładzania wymagane jest założenie osłony termicznej, aby do głowy i szyi noworodka nie docierało promieniowanie podczerwone generowane przez promiennik grzewczy [5].

System umożliwia regulowane ochładzanie głowy, podczas gdy pozostałe części ciała są ogrzewane. Dzięki temu temperatura mózgu jest niższa niż temperatura ciała noworodka. W celu osiągnięcia takiego stanu wydajność promiennika grzewczego należy ustawić na 100% i regulować temperaturę czapki aż do uzyskania w odbytnicy wartości w granicach $34,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Początkowe ustawienie promiennika grzewczego powinno wynosić 37°C . Po ustabilizowaniu temperatury skóry należy stopniowo podnosić temperaturę promiennika o $0,5^\circ\text{C}$ powyżej zamierzonej temperatury skóry. W celu utrzymania prawidłowej temperatury w odbytnicy, trzeba wnikliwie kontrolować temperaturę czapki, a w razie wahań odpowiednio ją regulować [8].

Noworodki donoszone, których masa urodzeniowa jest niższa niż 2500 g, i/lub noworodki z wadami serca, u których wymagane jest podawanie środków inotropowych, mogą wymagać wyższej temperatury wody w czapce podczas początkowego ochładzania.

W celu skutecznego i właściwego przeprowadzenia procesu ochładzania pacjenta należy przestrzegać protokołu leczenia:

- utrzymywać temperaturę w odbycie w granicach $34,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$;
- ochładzanie kontynuować przez 72 godziny;
- pilnować, aby podczas ponownego ogrzewania temperatura nie wzrastała szybciej niż $0,5^\circ\text{C}$ na godzinę;
- w celu uzyskania odpowiedniej temperatury ciała noworodka wyrównywać poziom wszystkich gazów we krwi i wartości pH;
- w fazie ochładzania i ponownego ogrzewania nie karcić noworodka doustnie.

Chłodzenie i ponowne ogrzewanie – poza zalecanym protokołem – może potencjalnie prowadzić do działań niepożądanych [2, 5].

FAZA PODTRZYMYWANIA HIPOTERMII

W fazie podtrzymywania hipotermii stan noworodka ulega stabilizacji.

U dziecka w stanie normowolemii dochodzi do zwolnienia akcji serca i poprawy kurczliwości mięśnia sercowego; ciśnienie krwi jest prawidłowe lub ulega nieznacznemu podwyższeniu, nadal jednak konieczna jest ciągła obserwacja parametrów życiowych.

Problemy opieki nad noworodkiem występujące w pierwszej i drugiej dobie chłodzenia:

- zaburzenia koagulacyjne i zwiększone ryzyko krwawienia – obniżenie ciepłoty ciała $<35^\circ\text{C}$ powoduje dysfunkcje i zmniejszenie liczby płytek krwi; $<33^\circ\text{C}$ dochodzi do upośledzenia krzepnięcia krwi. Leczenie zaburzeń krzepnięcia w tym czasie polega na przetażeniu koncentratu krwinek krwi i świeżo mrożonego osocza;
- upośledzenie motoryki przewodu pokarmowego, podwyższenie enzymów wątrobowych i stężenia mleczanów – konieczne jest wykonywanie badań co 3–4 godziny.

Zalecenia wynikające ze stanu dziecka:

- pomiar parametrów zgodnie z harmonogramem co godzinę – temperatura czapki, temperatura głęboka, akcja serca, ciśnienie tętnicze krwi, saturacja, typ oddechu, poziom dwutlenku węgla (kapnografia);
- kontynuowanie godzinowego bilansu płynów;
- kontrola zaburzeń krzepnięcia i małopłytkowości;
- wykonywanie badań laboratoryjnych: morfologia, kreatynina, mocznik, Alat, Aspat, CKMB, LDH, CPK;
- wykonywanie USG przezciemiennowego oraz ocena przepływu krwi w naczyniach mózgowych, najlepiej w przerwie na oglądanie skóry głowy noworodka (po zdjęciu czapki);
- wykonanie EKG oraz UKG;
- stosowanie sedacji – morfina jako lek z wyboru w dawce 10 mcg/kg masy ciała/godzinę;
- w leczeniu drgawek stosowanie następujących leków: I rzut – fenobarbital, II rzut – fenytoina;
- podaż wapnia – 6 ml/kg masy ciała.

Optymalne tempo chłodzenia nie jest znane, jednak im jest szybsze, tym mniejsze są objawy niepożądane. Zwiększenie metabolizmu i zużycia tlenu wiąże się z koniecznością częstych badań gazometrycznych i korygowania ustawień respiratora – tak aby uniknąć hiperwentylacji i skurczu naczyń mózgowych [3].

W hipotermii pojawia się oporność tkanek na insulinę, a w konsekwencji hiperglikemia, która wymaga odpowiedniego korygowania podaży glukozy i/lub podawania insuliny.

Hipotermia prowadzi do względnej hipowolemii i odwodnienia na skutek uruchomienia tzw. zimnej diurezy. Aby uchronić noworodka przed hipotensją, należy starannie

- ! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

prować bilans płynowy – pod kontrolą diurezy godzinowej lub OCŻ (ośrodkowe ciśnienie żyłne).

U pacjenta mogą wystąpić zaburzenia elektrolitowe: hipokalemia, hipomagnezemia i hipofosfatemia. Szczególnie niebezpieczne jest pierwsze zaburzenie, w celu unikania go należy monitorować stężenie potasu co 3–4 godziny.

Warunkiem bezpieczeństwa noworodka leczonego hipotermią jest wnikliwe, ciągłe monitorowanie jego czynności życiowych – EKG, SpO₂, OCŻ, CO₂, diurezy godzinowej – oraz właściwe monitorowanie ciepłoty ciała, temperatury głębokiej, temperatury czapki i skóry głowy. Możliwe jest to z wykorzystaniem sond podłączonych do dziecka (w tym sondy umieszczonej w odbycie) [3, 5].

FAZA OGRZEWANIA – POWRÓT DO NORMOTERAPII

Optymalny czas stosowania hipotermii leczniczej u noworodków z HIE (ang. hypoxic ischemic encephalopathy) wynosi 72 godziny. Po tym czasie urządzenie Olympic Cool-Cap® rozpoczyna procedurę ponownego ogrzewania noworodka i powrót do normotermii [5].

Celem procedury ponownego ogrzewania jest podniesienie temperatury w odbytnicy noworodka o 0,5°C na godzinę. Procedura ta przewidziana jest na okres czterech godzin, jeśli początkowa temperatura w odbytnicy wynosi 34,5–35°C. W trakcie ponownego ogrzewania czujniki temperatury powinny być nadal podłączone do noworodka i systemu OCCS. W celu ustawienia promiennika grzewczego należy wykonywać polecenia wyświetlane na ekranie modułu sterującego oraz obserwować wartości temperatury noworodka. Po zakończeniu czterogodzinnego okresu ogrzewania system automatycznie zakończy ogrzewanie [5].

Zalecenia podczas procedury ogrzewania:

- bardziej dojrzałe noworodki lub noworodki o większej masie ciała mogą wymagać mniej ciepła w procesie ponownego ogrzewania lub szybkość zmian temperatury może być większa o 0,5°C na godzinę, pomimo nastawy promiennika grzewczego. Na tym etapie należy uważnie obserwować pacjenta;
- temperatura promiennika grzewczego nie powinna być ustawiona powyżej 37,5°C, aby zapobiec przegrzaniu noworodka – ustawienie temperatury promiennika powinno być większe o 0,3°C od temperatury w odbytnicy;
- temperatura w odbytnicy dziecka powinna być kontrolowana co 30 minut;
- noworodki donoszone, których masa urodzeniowa jest niższa niż 2500 g, mogą wymagać szczególnej uwagi ze względu na zaburzenia układu sercowo-naczyniowego;

- kontrola tempa wzrostu temperatury ogrzewania nie może przekroczyć więcej niż 0,5°C na godzinę – zbyt szybkie ogrzewanie może być przyczyną rozszerzenia naczyń i niedociśnienia oraz nasilać napady drgawkowe u noworodka;
- po zakończeniu procedury należy usunąć sondy temperaturowe z odbytnicy, zdjąć czapkę chłodzącą i odłączyć moduł MCT [5, 8].

ZAGROŻENIA SPOWODOWANE HIPOTERMIA

Podczas procedury chłodzenia może dojść do:

- wstrzymania przemiany materii oraz blokowania usuwania z organizmu wielu leków przeciwdrgawkowych (fenobarbital, fenytoina, lidokaina, benzodiazepina), co potencjalnie może powodować wydłużenie ich połowicznego rozpadu – należy mierzyć stężenia tych preparatów we krwi noworodka i zachowywać ostrożność przy podawaniu kolejnych dawek;
- blokowania aktywności drobnoustrojów – ważne jest określenie kultur bakteryjnych (posiewy krwi) i podjęcie leczenia antybiotykowego nawet u noworodków z wyraźną encefalopatią, ponieważ HIE może być błędnie zdiagnozowana jako posocznica okołoporodowa;
- zaburzeń krzepliwości krwi – przed podjęciem leczenia należy zlikwidować skazę krwotoczną (podać świeżo mrożone osocze);
- zwiększenia zużycia tlenu – u niektórych noworodków w trakcie procedury chłodzenia obserwuje się wzrost zapotrzebowania na tlen i konieczność korekt parametrów;
- przejściowej hiperglikemii;
- wydłużenia odcinka QT w zapisie elektrokardiograficznym u noworodków z bradykardią – po zakończeniu procedury stan powinien wrócić do normy [1, 5].

Podczas procedury ogrzewania może dojść do:

- zaburzeń układu sercowo-naczyniowego – u noworodków donoszonych, których waga urodzeniowa jest niższa niż 2500 g;
- zbyt szybkiego ogrzewania (powyżej 0,5°C na godzinę) – może to być przyczyną rozszerzenia naczyń krwionośnych i spadku ciśnienia krwi oraz ataków drgawek [1, 8].

Podczas procedury chłodzenia może wystąpić zjawisko (ang.) overcooling, tj. niezamierzonego wychłodzenia noworodka do temperatury poniżej 32°C. Zjawisko to jest bardzo niebezpieczne ze względu na możliwość wzrostu ciśnienia płucnego u dziecka, a także obniżenia krążenia obwodowego w celu powstrzymania utraty ciepła, co zmniejsza skuteczność promiennika grzewczego. W takim przypadku należy zdjąć czapkę chłodzącą i prowadzić ostrożne ogrzewanie

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

noworodka o 0,5°C na godzinę, dopóki temperatura nie osiągnie docelowych parametrów. Następnie można wznowić proces ochładzania z taką samą lub nieco wyższą temperaturą czapki [1, 5].

ZADANIA PERSONELU PIELĘGNIARSKIEGO W OPIECE NAD NOWORODKIEM PODCZAS PROCESU CHŁODZENIA

Personel pielęgniarski sprawujący opiekę nad noworodkiem podczas procesu chłodzenia powinien wnikliwie obserwować jego stan kliniczny oraz podstawowe parametry życiowe, z uwzględnieniem wykładników laboratoryjnych. Ponadto do jego zadań należy opisywanie stanu pacjenta w dokumentacji pielęgniarskiej.

Rola i zadania personelu pielęgniarskiego sprawującego opiekę nad noworodkiem poddanym leczniczej hipotermii mózgu składa się z szeregu czynności dotyczących zarówno samego noworodka i jego pielęgnacji, jak i otoczenia (np. nadzór nad aparaturą medyczną Olympic Cool-Cap®).

Podczas całej procedury chłodzenia należy pamiętać, że urządzenie monitoruje tylko temperaturę noworodka. Jednak na stan i temperaturę dziecka ma wpływ wiele czynników:

- zapewnienie dziecku ciszy i spokoju;
- ograniczenie procedur medycznych i pielęgnacyjnych do minimum – zasada (ang.) minimal handling;
- odpowiednie przygotowanie stanowiska do przyjęcia noworodka: inkubatora otwartego (promiennik grzewczy), aparatury Cool-Cap® wraz z monitorem zapisu EEG, respiratora, kardiomonitora, zestawu pomp infuzyjnych. Do zadań pielęgniarki/pielęgniarsza należy przygotowanie urządzenia Olympic w celu uruchomienia procedury leczenia (złożenie aparatu, przygotowanie zestawu igieł do EEG, sond temperaturowych i czapeczki wypełnionej płynem chłodzącym) oraz jego rozmontowanie po zakończeniu terapii i przygotowanie do następnego użycia;
- ograniczenie do minimum ruchu powietrza (który może spowodować wahania temperatury) w pomieszczeniu, w którym odbywa się chłodzenie noworodka;
- odpowiednie przygotowanie noworodka do założenia igieł w celu przeprowadzenia III etapu kwalifikacji (zapis EEG);
- prawidłowe założenie wszystkich sond temperaturowych oraz odpowiednie ich zabezpieczenie (osłonki Tempheart);
- prawidłowe założenie czapki chłodzącej po zakwalifikowaniu noworodka do leczenia;
- wnikliwa obserwacja skóry głowy noworodka podczas całej procedury – co 12 godzin (zdjęcie czapki, zmiana ułożenia głowy) – w kierunku: zaczerwienień, otarć w miejscu styczności paska z podbródkiem i zmiany koloru (rumień). Procedurę należy ograniczyć maksymalnie do 30 minut (wykonać w tym czasie niezbędne badania obrazowe – USG przeciemniowe). Podczas kontroli skóry głowy trzeba wstrzymać chłodzenie, a po zmianie czapki uruchomić ponownie;
- prawidłowe ustawienie osłony termicznej zabezpieczającej dziecko przed promieniowaniem podczerwonym;
- kontrolowanie pracy promiennika grzewczego – nie należy korzystać z trybu ręcznego, ponieważ powoduje to wahania temperatury u noworodka, temperatura promiennika nie może być ustawiona powyżej 37°C, aby zapobiec przegrzaniu małego pacjenta;
- prawidłowe wykonywanie wszystkich czynności pielęgniarskich (podczas całej procedury leczenia): zmiana czapki, toaleta drzewa oskrzelowego, podaż leków, zaznaczanie znacznikiem pauzy na monitorze zapisu EEG;
- prowadzenie ciągłej obserwacji parametrów życiowych noworodka (co godzinę): temperatura czapki, temperatura głęboka (sonda w odbytnicy), akcja serca, ciśnienie tętnicze, saturacja, typ oddechu, kapnometria – konieczne jest odnotowywanie wszystkich informacji w dokumencie prowadzenia procedury;
- utrzymywanie prawidłowej drożności górnych dróg oddechowych i wentylacji – wykonywanie toalety drzewa oskrzelowego oraz systematycznej ewakuacji zalegającej wydzieliny, z zachowaniem pełnej jałowości podczas zabiegu;
- zapewnienie prawidłowego i wygodnego ułożenia noworodka – stosowanie udogodnień, zmian pozycji ciała (co 2 godziny), przeprowadzanie wszystkich czynności delikatnie, bez gwałtownych ruchów;
- zapewnienie prawidłowego odżywiania – podczas procedury leczenia hipotermią dziecka nie należy karmić doustnie. Rozpoczęcie pełnego żywienia pozajelitowego wymaga założenia centralnego dostępu żylnego, u noworodków takim dostępem jest żyła pępkowa. W tym zakresie personel pielęgniarski jest bezpośrednio odpowiedzialny za: przygotowanie żywienia pozajelitowego zgodnie z zaleceniami lekarskimi i według obowiązujących zasad aseptyki, kontrolę składu, odpowiednie zaprogramowanie pompy infuzyjnej (szybkość wlewu, czas podaży) oraz obserwację noworodka podczas stosowania wlewu;
- prawidłowe przygotowanie zestawu i asystowanie podczas zakładania wkłucia centralnego u noworodka;
- prawidłowe pielęgnowanie założonego cewnika centralnego do żyły pępkowej:

! Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.

- zachowanie maksymalnie jałowej techniki podczas wprowadzania cewnika (czepek, maska, jałowy fartuch i jałowe rękawiczki oraz całkowicie jałowe obłożenie ciała), w trakcie wszelkich manipulacji przy podłączaniu płynów i leków (dezynfekcja koreczków, kraników) oraz podczas zmiany opatrunku,
- stosowanie filtrów przeciwbakteryjnych,
- ograniczenie ryzyka wystąpienia powikłań zakrzepowych poprzez zastosowanie heparyny w dawce 0,5 j/kg masy ciała/godzinę we wlewie ciągłym, co ułatwia także wydłużenie czasu utrzymania cewnika w żyłę pępkowej – czas utrzymania cewnika w żyłę nie powinien przekraczać 14 dni,
- przestrzeganie prawidłowej temperatury podawanych leków i płynów,
- założenie opatrunku półprzepuszczalnego, okluzyjnego lub drenażowego, który utrzymuje swoje właściwości ochronne przez okres 7 dni,
- każdorazowa zmiana opatrunku, gdy jest wilgotny, nieszczelny lub wyraźnie zabrudzony [9];
- prowadzenie kontroli wydalania moczu i smółki – obserwacja wydalanego moczu (zabarwienie), prowadzenie godzinowego bilansu płynowego (wszystkie płyny przyjęte i wydalone) oraz utrzymanie higieny ujścia cewki moczowej przy założonym cewniku moczowym;
- uczestniczenie w diagnostyce noworodka – przygotowywanie go do badań oraz asystowanie podczas ich wykonywania. Istotnym elementem w prawidłowym leczeniu pacjenta jest przeprowadzanie częstych badań laboratoryjnych, w tym gazometrii. W tym celu konieczne jest założenie wkłucia tętniczego. U noworodków preferuje się cewnikowanie tętnicy promieniowej, grzbietowej stopy i piszczelowej tylnej;
- asystowanie podczas zakładania cewników z zachowaniem standardów jałowości: zabezpieczanie cewnika jałowym opatrunkiem przed wysunięciem, kontrolowanie go pod kątem infekcji miejscowej, obrzęku lub zmiany zabarwienia skóry;
- prawidłowe pielęgnowanie wkłucia tętniczego:
 - zachowywanie maksymalnej jałowości podczas użytkowania kaniuli (jałowe korki, przedłużki),
 - unikanie zbędnych połączeń,
 - delikatne pielęgnowanie miejsca kaniulizacji, zapewnienie ochrony przed wysunięciem lub zagięciem,
 - zapewnienie stałego, całodobowego przepływu przez cewnik w celu wydłużenia czasu utrzymania cewnika,
 - wymienianie zestawu wlewu ciągłego co 24 godziny,
 - zmienianie jałowego opatrunku (Tegaderm™) lub przezroczystego półprzepuszczalnego co 48 godzin albo w przypadku potrzeby częściowej (zabrudzenie, zamoczenie) – opatrunki te zachowują swoje właściwości do 7 dni [8, 9],
 - w celu uniknięcia zakażeń regularne obserwowanie miejsca kaniulacji pod kątem wystąpienia następujących objawów: tkliwości, zaczerwienienia, zasinienia nadgarstka oraz symptomów mogących świadczyć o zakażeniu (np. gorączki).

PODSUMOWANIE

Dziecko urodzone z objawami niedotlenienia okołoporodowego wymaga długotrwałego leczenia z zastosowaniem najnowszych metod i odpowiedniego sprzętu, wysoce wyspecjalizowanego personelu pielęgniarskiego i lekarskiego oraz przestrzegania określonych procedur i protokołów leczniczo-pielęgnacyjnych. Jedynie zespół wysoko wykwalifikowanych, odpowiedzialnych pielęgniarek/pielęgniarzy zaangażowanych emocjonalnie w swoją pracę jest gwarantem sukcesu. Zadaniem personelu pielęgniarskiego pracującego na oddziale intensywnej terapii noworodka jest wybieranie z całego arsenału procedur medycznych intensywnej terapii tych technik, które w jak najmniejszym stopniu zakłócają fizjologiczne mechanizmy przystosowawcze i obronne noworodka. Profesjonalizm polega na stworzeniu środowiska maksymalnie bezpiecznego, czystego i wolnego od bólu. Dzięki zastosowaniu minimalnie agresywnej, rozwojowo ukierunkowanej terapii można nie tylko poprawić stan dziecka, lecz także ograniczyć powikłania. Zapobieganie utracie ciepła, pielęgnacja skóry i ochrona jej przed urazami, walka z bólem, przeciwdziałanie epizodom hipoksemii, aseptyka czynności zabiegowych, a także staranne monitorowanie chorego noworodka mają olbrzymie znaczenie dla przebiegu oraz skrócenia czasu leczenia, co niewątpliwie zmniejsza ryzyko późnych powikłań [10].

KONFLIKT INTERESÓW: nie zgłoszono.

PIŚMIENNICTWO

1. Stachura J. Selekttywne chłodzenie mózgu noworodka po niedotlenieniu okołoporodowym; http://www.specjalnoszczk.pl/osiagi/Stachura_krio.pdf
2. Żmuda E. Selektywne chłodzenie mózgu noworodka po niedotlenieniu okołoporodowym. Część 1. Medyczne fakty oraz przegląd dostępnych rozwiązań systemów selektywnego chłodzenia mózgu. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna 2009;4–5:138–149.
3. Pągowska-Klimek I, Krajewski W. Zastosowanie hipotermii kontrolowanej w intensywnej terapii. Anest Intens Ter 2010;3:167–173.
4. Gadzinowski J, Gulczyńska E, Michniewicz B, Opala T, Buks J. The use of therapeutic whole body cooling in treating hypoxic-ischemic encephalopathy in the newborn – the first case in Poland. Ginek Pol 2012;83(8):630–632.
5. Olympic Cool-Cap®. Natus Medical Inc. (online); http://www.natus.com/index.cfm?page=products_1&crd=284

! *Artykuł jest dostępny na zasadzie dozwolonego użytku osobistego. Dalsze rozpowszechnianie (w tym umieszczanie w sieci) jest zabronione i stanowi poważne naruszenie przepisów prawa autorskiego oraz grozi sankcjami prawnymi.*

6. Żmuda E. Selektowne chłodzenie mózgu noworodka po niedotlenieniu okołoporodowym. Część 2. Koncepcja hybrydowego systemu selektywnego chłodzenia mózgu noworodka. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna 2009;6-7:202-207.
7. Mumenthaler M, Mattle H. Neurologia (red. wyd. polskiego Podemski R, Wender M). 3rd edn. Urban & Partner, Wrocław, 2001.
8. Żmuda E. Selektowne chłodzenie mózgu noworodka po niedotlenieniu okołoporodowym. Część 3. Hybrydowy system selektywnego chłodzenia mózgu noworodka. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna 2009;8:262-265.
9. Gadzinowski J, Bręborowicz GH. Rekomendacje postępowania w medycynie perinatalnej. Polskie Towarzystwo Medycyny Perinatalnej (online); <http://www.ptmp.com.pl/rekomendacje/rekomendacje.pdf>
10. Glińska J, Bera A, Brosowska B, Stańczyk J. Analiza przyczyn hospitalizacji oraz wyników leczenia noworodków na oddziale patologii i intensywnej terapii noworodka. Rola pielęgniarki neonatologicznej. Probl Pielęg 2011;19(4):431-438.