

**PROTOKOL
CELOTELOVEJ RIADENEJ HYPOTERMIE
PRI HIE**

SR 2014

OBSAH

Obsah.....	2
Celotelová riadená hypotermia pri hypoxicko ischemickej encefalopatii	4
Rozhodovací algoritmus.....	5
1 Pred transportom.....	6
2 Transport.....	7
2.1 Pomôcky na chladenie.....	7
2.2 Príprava dieťaťa.....	7
2.3 Proces chladenia dieťaťa.....	7
2.3.1 Softvérové (SW) riadenie	7
2.3.2 Chladenie dieťaťa bez chladiaceho zariadenia	8
2.4 Monitorovanie	9
3 V centre pre chladenie	10
3.1 Pomôcky na chladenie.....	10
3.2 Príprava techniky	10
3.3. Príprava dieťaťa.....	10
3.4. Schladenie dieťaťa a udržiavanie riadenej hypotermie.....	11
3.4.1 Servoriadenie	11
3.4.2 Manuálne riadenie.....	12
3.4.3 SW riadenie.....	12
3.5 Zohrievanie dieťaťa	12
3.5.1 Zásady	12
3.5.2 Metódy zohrievania	13
3.5.3 Záverečné ohrievanie a stabilizácia teploty dieťaťa na lôžku.....	14
3.5.4 Komplikácie.....	15
3.6 Intenzívna starostlivosť.....	15

3.6.1	Respirácia	15
3.6.2	Cirkulácia	15
3.6.3	Vnútorne prostredie.....	16
3.6.4	Fluidokoagulačná rovnováha	16
3.6.5	Infekcia.....	16
3.6.6	CNS	17
3.6.7	Koža.....	17
3.7	Monitorovanie	18
3.8	Farmakokinetika liekov	19
Príloha A	Kontrolný formulár	20
Príloha B	Thompson skóre	22
PRÍLOHA C	Sarnat – Fenichel skóre	23
PRÍLOHA D	prejavy chladového stresu.....	24
Príloha E	Zavedenie teplotnej sondy:	25
	Zavedenie rektálnej sondy:.....	25
	Zavedenie ezofageálnej sondy:	25
Príloha F	Analgošedácia chladeného dieťaťa	26
SKRATKY	27

CELOTELOVÁ RIADENÁ HYPOTERMIA PRI HYPOXICKO ISCHEMICKEJ ENCEFALOPATII

Cieľ: Znížiť mortalitu a zlepšiť dlhodobú prognózu detí s HIE II. a III. stupňa po ťažkej asfyxii.

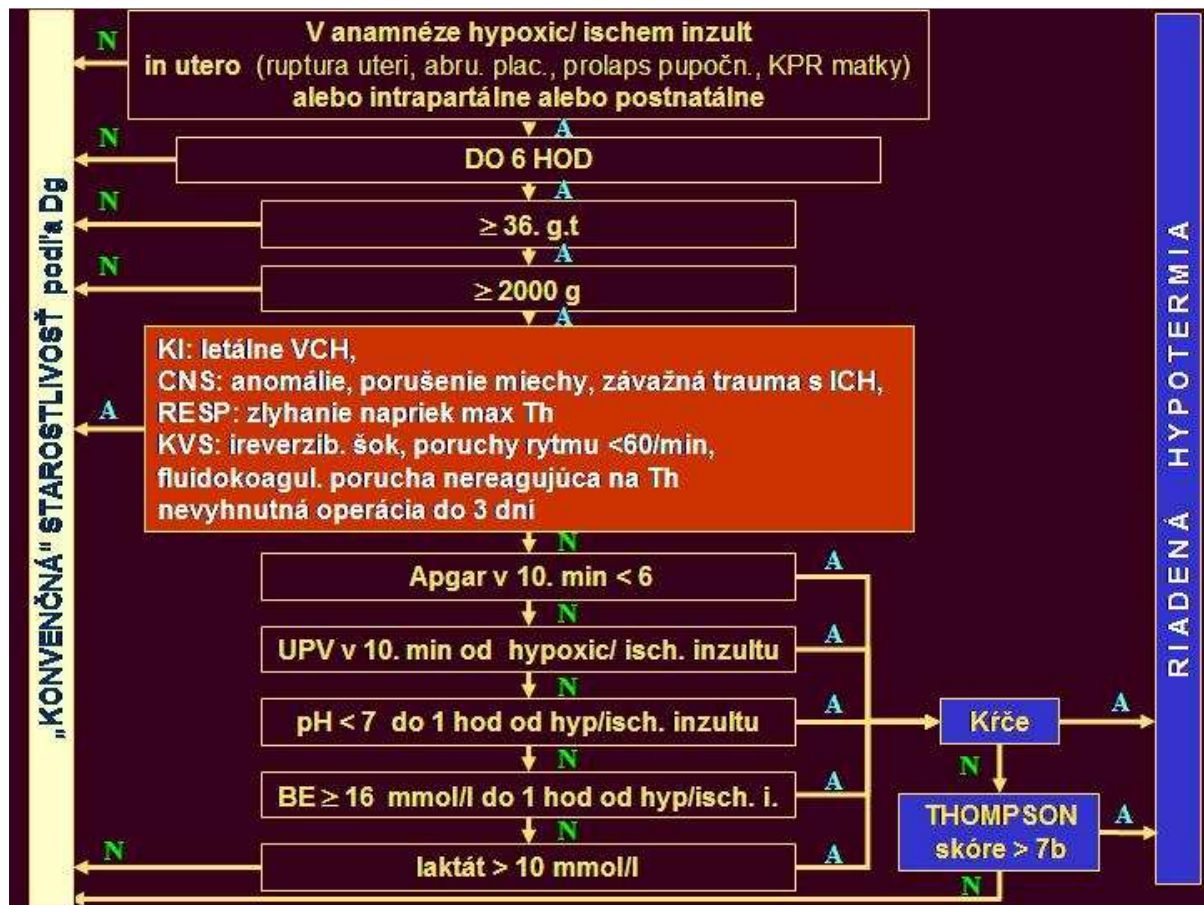
Základné princípy

- začiatok do 6 hodín od inzultu
- dosiahnutie ezofageálnej alebo hlbokkej rektálnej telesnej teploty $33,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ do 1 hod
- udržiavanie stabilnej telesnej teploty počas 72 hodín
- manažment termálneho dyskomfortu, monitorovanie, prevencia a korekcia sprievodných symptómov a možných komplikácií riadenej hypotermie
- pomalé zohrievanie ($0,2^{\circ}\text{C}$ za 1 hodinu) cca 15 hodín
- stabilizácia telesnej teploty na fyziologickej norme do $36,5^{\circ}\text{C}$ po čas 24 hodín od dosiahnutia telesnej teploty $36,5^{\circ}\text{C}$

Celotelovú riadenú hypotermiu realizujú jednotky vysokošpecializovanej starostlivosti o novorodencov:

- Banská Bystrica Roosveltova nemocnica
- UN Bratislava, pracovisko Antolská, Novorodenecká klinika M. Rusnáka
- DFNSP Bratislava
- DFNSP Košice
- UN Martin
- FNSP Nové Zámky
- FNSP Prešov

ROZHODOVACÍ ALGORITMUS



A – áno
N - nie

1 PRED TRANSPORTOM

- držať dieťa v normotermii do 36,5°C bez od čítania
(CAVE: hypertermia)
- monitorovať:
 - pulzným oxymetrom: počet pulzov (PP) a saturáciu krvi kyslíkom (SpO₂)
 - teplotu tela (TT): každých 15 min.
 - tlak krvi (TK): každých 15 min.
 - ABR, jonogram, glykémia, laktát
- zabezpečiť venózný vstup
 - v. umbilicalis / periférna cieva: 10% Glukóza 40-50ml/kg/deň (prevencia hypoglykémie)
- eventuálnu medikamentóznou terapiu konzultovať s centrom, kde sa bude riadená hypotermia realizovať
- nepodávať profylaktickú antikonvulzívnu liečbu
- údaje zaznamenať do chorobopisu

2 TRANSPORT

- **Cave!** počas transportu je možné chladiť dieťa len ak je k dispozícii monitor s kontinuálnym monitorovaním rektálnej teploty dieťaťa s nastavením alarmov (kožná teplota nie je dostačujúca, inkubátorová termálna sonda je funkčná iba kým je inkubátor zapnutý).
- cieľová teplota pri
 - hypotermii: 33,5°C (maximálny výkyv 33 – 34°C)
 - normotermii: 36,5°C (maximálne 37°C)

2.1 POMÔCKY NA CHLADENIE

- na transport pripravte:
 - chladiaci prístroj pre transport s ezofageálnou sondou
 - ak nie je dostupný chladiaci prístroj, tak gély do chladiacej tašky predchladené na 5°C
 - monitor vitálnych funkcií zahŕňajúci rektálnu termálnu sondu
 - pomôcky na intubáciu a UPV
 - infúziu glukózy (celková dávka do 40-50 ml/kg/deň)
 - morfin v infúzii – dávkovanie vid' príloha (je možné použiť iné medikamenty, ktoré zabezpečia oba účinky aj analgetický aj sedatívny a ochráni dieťa pred termálnym stresom)
 - nezapnutý inkubátor v závislosti od teploty prostredia a dieťaťa

2.2 PRÍPRAVA DIEŤAŤA

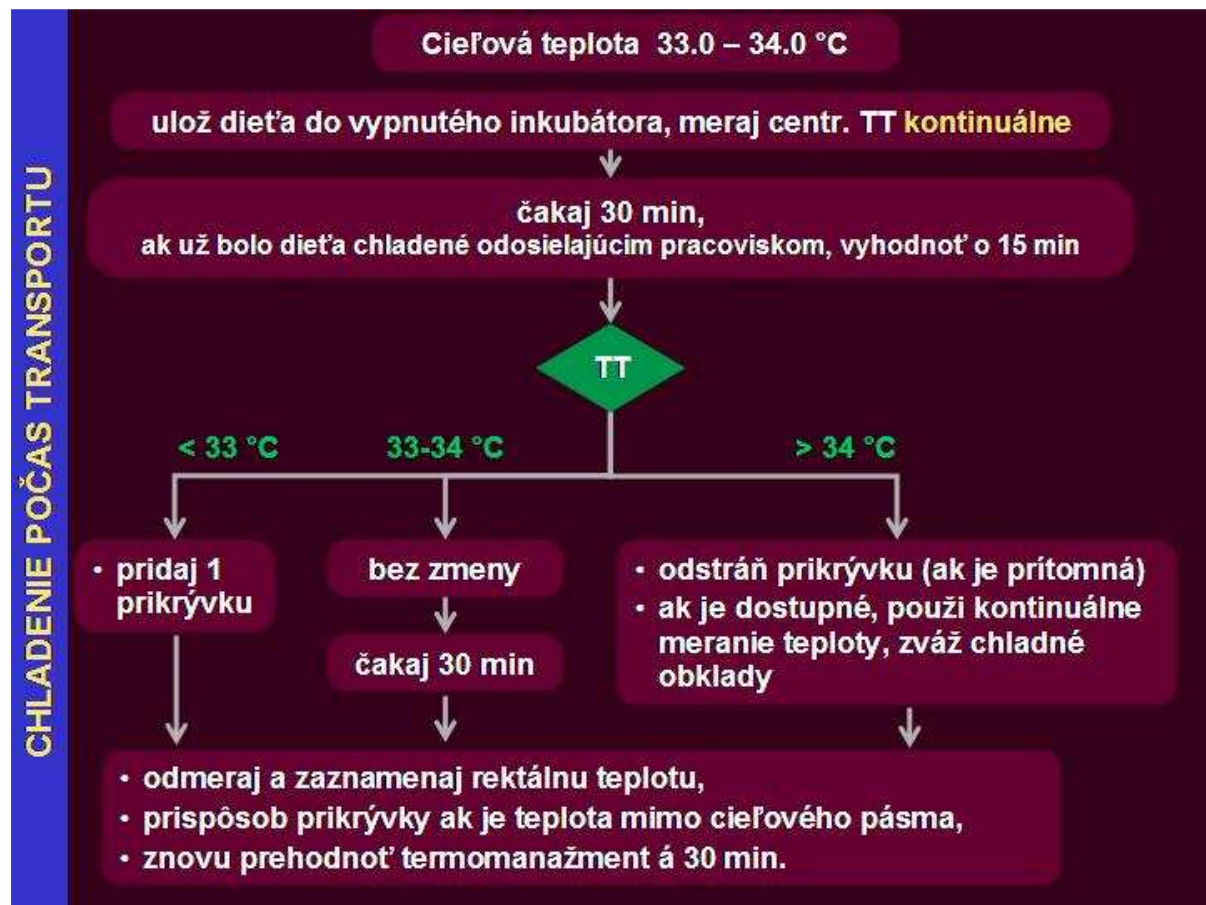
- ponechajte dieťa holé tak, aby malo len plienku
- zmerajte úvodnú TT dieťaťa (na neskoršie posúdenie miery jej poklesu)
- zaznamenajte čas uloženia holého dieťaťa do inkubátora (pre sledovanie dosiahnutia cieľovej TT 33,5°C do 1 hodiny)
- zaveďte dieťaťu rektálnu sondu – postup zavedenia uvádza príloha
- pripojte dieťa na monitor vitálnych funkcií: PP, SpO₂, rektálna TT, TK, podľa možností EKG
- zafixujte dieťa na transport

2.3 PROCES CHLADENIA DIEŤAŤA

2.3.1 Softvérové (SW) riadenie

- zaveďte dieťaťu aj ezofageálnu sondu – postup zavedenia uvádza príloha
- nastavte na chladiacom zariadení celý cyklus:
 - želanú ezofageálnu teplotu počas chladenia 33,5°C
 - dobu dosiahnutia hypotermie do 1 hod
 - dobu chladenia 72 hodín
 - dobu zohrievania približne 15 hodín (nastaviť hodnotu tak, aby ponuka v prístroji bola 0,2°C/ h)
 - cieľovú ezofageálnu / rektálnu teplotu do zapnutia lôžka 36°C
- ak nedosiahnete schladenie dieťaťa napriek nastaveniu prístroja do 2 hodín alebo sú výkyvy počas udržiavania chladenia dieťaťa viac ako 1°C, skontrolujte zariadenie a sedáciu dieťaťa

2.3.2 Chladienie dieťaťa bez chladiaceho zariadenia



Ak nie je pokles teploty dostatočný

TT v rekte v hĺbke 5 cm	Počet vakov teplota 5°C a viac (vaky vždy pred priložením na dieťa obalte) nepoužívať ľad!	Miesta aplikácie
> 37,5°C	4	hlava, ramená, krk, trup
36,5 – 37,5	3	ramená, krk, trup
35,5 – 36,5	2	ramená, trup
34,0 – 35,5	1	trup
< 34,0	0	

- pri teplote pod 33°C sa snažte dosiahnuť teplotu v konečníku 33 – 34°C
 - spätným zahriatím o 0,2 – 0,3°C/ hod
 - podľa potreby zapnite inkubátor s teplotou o 0,2 – 0,3°C vyššou ako je aktuálna teplota dieťaťa (servoriadenie teploty inkubátora cez zavedenú rektálnu inkubátorovú sondu je výhodnejšie ako manuálne riadenie)
- TT merajte kontinuálne, zaznamenávajte á 15 min

2.4 MONITOROVANIE

- SpO₂,
- PP, TK a 15 min.
- vyhodnocujte a písomne zaznamenávajújte klinické príznaky HIE u dieťaťa
- monitorujte TT – kontinuálne
 - nebezpečenstvo overcoolingu (hlbokej hypotermie)
 - poruchy elektrolytovej rovnováhy
 - arytmie
 - trombocytopénie, koagulopatie
- sledujte prejavy termálneho stresu (viď príloha)

3 V CENTRE PRE CHLADENIE

3.1 POMÔCKY NA CHLADENIE

- **na chladenie**
 - chladiaci prístroj
 - hadice na prívod chladiacej tekutiny do podložky
 - chladiaca podložka (pediatrická) a bavlnená plienka alebo chladiaca vesta alebo chladiace nalepovacie podložky
 - výhrevné lôžko
 - termálna ezofageálna sonda
 - roztok do chladiaceho prístroja
 - bublinková fólia – 6 vrstiev
- **ostatné**
 - aEEG monitor a príslušenstvo
 - monitor vitálnych funkcií: termálna rektálna sonda (dieťa musí mať nezávislou teplotnou sondou kontrolovanú teplotu), PO, EKG, invazívne meranie TK
 - pomôcky k zavedeniu cievnych prístupov, močový katéter
 - lieky na analgosedáciu
 - CPAP / UPV
 - USG

3.2 PRÍPRAVA TECHNIKY

- skontrolujte prívodné hadice
- pripojte podložku na chladenie k prívodným hadiciam
- ak je potrebné, doplňte do prístroja tekutinu na chladenie (stav tekutiny v chladiacom prístroji je potrebné sledovať aj priebežne počas chodu)
- dieťa neleží na matraci: zapnite prístroj hlavným vypínačom a prejdite do režimu manuálneho nastavenia
- nastavte teplotu matraca:
 - na najnižšiu (maxim. 5°C), ak dieťa ešte nebolo chladené
 - na 20°C, ak je dieťa už pasívne chladené počas prevozu
- prístroj naplní matrac a na displeji sa zobrazí chladenie matraca až do dosiahnutia nastavenej teploty (5 / 20°C)

3.3. PRÍPRAVA DIEŤAŤA

- kým napojíte dieťa na aktívne chladenie, udržiavajte dieťa prostredníctvom pasívneho chladenia
- uložte holé dieťa na nezapnuté výhrevné lôžko, ponechajte len návlak na matrac (plienku), podloženie vo fetálnej polohe dajte pod chladiacu podložku
- vypnite ostatné zdroje tepla v okolí dieťaťa okrem zvlhčovania vdychovaných zmesí pri UPV / CPAP
- pripojte dieťa na monitor vitálnych funkcií:
 - PO (PP, SpO₂)
 - EKG, invazívne meranie TK
 - kontinuálne meranie jadrovej telesnej teploty pomocou rektálnej a ezofageálnej sondy (viď. príloha E)

- dieťa musí mať inou, nezávislou teplotnou sondou kontinuálne meranú - kontrolovanú teplotu v konečníku / ezofágu a súčasne nastavené limity pre alarm
- pripojte dieťa na aEEG:
 - snímajte úvodný záznam aEEG min. 30 minút (optimálne počas celého chladenia, zohrievania a 24 hod po zohriatí)
 - podanie antikonvulzív (ak je nutné) vyznačte v zázname aEEG a objektívne zhodnoťte background až po 30 minútach
 - v zázname aEEG vyznačte všetky úkony, ktoré by mohli ovplyvniť záznam
- u všetkých detí zabezpečte možnosť podávať morfin kontinuálne
- počkajte, kým morfin začne účinkovať
- vložte chladiacu podložku priamo pod dieťa a po stranách (je dovolené použiť jednu bavlnenú plienku, zrolovanú osušku na vypodloženie dieťaťa umiestnite pod chladiacu podložku tak, nech ho čo najviac obopína) alebo použite vestu alebo nalepovacie chladiace podložky podľa typu prístroja
- pod hlavu dieťaťa umiestnite „vankúš“ z približne 6 vrstiev bublinkovej fólie
 - aby sa neprenášal povrchový chlad a výkyvy teploty matraca na horné vrstvy mozgu (teplota mozgu musí byť dosiahnutá znížením jadrovej TT)
- udržiavajte hlavu v strednej línii s chrbticou (koreň nosa a pupočník v jednej rovine), dieťa polohujte bez rotácie krčných stavcov
- pripojte termálnu ezofageálnu sondu k chladiacemu prístroju
- nastavte želanú ezofageálnu teplotu 33,5°C
- prepnite chladiaci prístroj podľa typu kontroly chladenia (viď nižšie)
- doba schladenia na cieľovú teplotu je 1 hod
- ak nedosiahnete schladenie dieťaťa napriek nastaveniu prístroja do 2 hodín, alebo sú výkyvy počas udržiavania chladenia dieťaťa viac ako 1°C, skontrolujte zariadenie, správnosť zavedenia teplotnej sondy, sedáciu a správnosť nastavenia ohrevu vdychovaných plynov

3.4. SCHLADENIE DIEŤAŤA A UDRŽIAVANIE RIADENEJ HYPOTERMIE

RH podľa typu kontroly chladenia:

- A. so servoriadením, kedy sa teplota matraca pohybuje tak, aby udržiavala požadovanú teplotu v ezofágu dieťaťa
- B. s manuálnym riadením, kedy teplotu matraca nastavuje personál tak, aby udržiaval požadovanú rektálnu alebo ezofageálnu teplotu u dieťaťa
- C. so softvérovým riadením (SW), kedy je možné celý proces od schladenia, udržiavania hibernácie až po zohriatie dieťaťa naprogramovať naraz

3.4.1 Servoriadenie

- nastavte želanú ezofageálnu teplotu 33,5°C
- po ochladení dieťaťa na 33,5°C
 - ak prístroj má možnosť obmedzenia výkyvov teploty chladiacej podložky:
 - nastavte obmedzenie výkyvov teploty matraca (autokontrolu) na 5 – 10°C (ak nie je takto prístroj nastavený už pri výrobe)

- ponechajte servoriadenie zapnuté a nastavenú teplotu 33,5°C
- pokračujte v udržiavaní želanej teploty
- ak prístroj nemá možnosť obmedzenia výkyvov teploty chladiacej podložky
 - hrozí, že pri servoriadení by bol využívaný príliš veľký teplotný výkyv podložky (*napr. raz 40°C a raz 10°C matracu*)
 - prepnite chladiaci prístroj zo servoriadenia teploty na manuálne riadenie

3.4.2 Manuálne riadenie

- po ochladení dieťaťa na 33,5°C a po prepnutí na manuálny režim:
 - nastavte teplotu matracu na približne 25°C
 - meňte ju priebežne (*cca 25 – 30°C*) tak, aby ste udržiavali TT dieťaťa v rozmedzí 33 – 34°C (nezávislé kontinuálne meranie teploty v konečníku alebo ezofágu je nevyhnutné)
- je potrebné nastaviť alarm pre meranú TT na monitore vitálnych funkcií

3.4.3 SW riadenie

- pripojte termálnu ezofageálnu / rektálnu sondu k chladiacemu prístroju
- prepnite na chladiacom prístroji na servoriadenie
- nastavte:
 - želanú ezofageálnu / rektálnu teplotu počas chladenia 33,5°C a dobu dosiahnutia do 1 hod
 - dobu chladenia 72 hodín
 - dobu zohrievania približne 15 hodín (nastavte hodnotu tak, aby ponuka v prístroji bola 0,2°C/ h)
 - cieľovú ezofageálnu / rektálnu teplotu po zohriatí 36,5°C

3.5 ZOHRIEVANIE DIEŤAŤA

3.5.1 Zásady

- začiatok ohrievania 72 hodín od dosiahnutia TT 33,5°C (33 – 34°C) alebo v prípade závažných kontraindikácií chladenia
- rýchlosť ohrievania: 0,1 – 0,3°C / 1 hod teploty v konečníku alebo ezofágu (max. rýchlosť 0,5/ za hod), trvanie je teda približne 15 hod od začiatku ohrievania (ak v jeho priebehu nebolo indikované prechodné pozastavenie resp. zníženie teploty)
- cieľová centrálna teplota 36,5°C v konečníku alebo ezofágu
CAVE! rektálna / ezofageálna teplota nesmie presiahnuť 37°C
- pred zahrievaním si prestavte alarm TT na monitore
- proces ohrievania resp. riadenia teploty do normotermie sa končí až bezpečnou stabilizáciou jadrovej teploty, najskôr 24 hod po ohriatí

Cave! : počas ohrevu a plus 24 hod – zvýšené riziko:

- hypotenzie - pri ťažkej hypotenzii zastavte ohrev na 4 a viac hodín + terapia p.p.
- kŕčov:

- ak sú **kŕče klinické / aEEG**:
 - znížte nastavenie rektálnej / ezofageálnej teploty o 0,5 – 1°C oproti aktuálnej jadrovej teplote na 4-6 hodín (samotné zníženie teploty možno zastaví kŕče)
 - p.p. medikamentózna terapia
- **opakované kŕče**:
 - znížte rektálnu / ezofageálnu teplotu o 0,5 – 1°C oproti aktuálnej jadrovej teplote a s ďalším ohrevom pokračujte až o 24 hodín (max. jeden krát počas doby ohrevu)
 - upravte antikonvulzívnu liečbu
- prehriatia – z dvoch príčin:
 - zohrievanie príliš vysokou teplotou
 - znížením sedácie dieťa preberá kontrolu a zapája vlastnú termogenézu

Opatrne zvyšujte teplotu výhrevných zariadení.

Po dosiahnutí TT 36°C chladiacim prístrojom termore guláciu riadime už výhrevným lôžkom.

3.5.2 Metódy zohrievania

3.5.2 A Zohrievanie dieťaťa manuálnym nastavením

- nastavte teplotu matraca len o 0,5°C vyššiu ako bola pôvodná teplota matrac a a ponechajte ju minimálne 60 minút
- zaznamenajte o koľko stúpla rektálna / ezofageálna TT
- ak teplota v konečníku / ezofágu stúpa:
 - 0,2°C - 0,3°C za hodinu, potom znovu zvýšte na 60 minút teplotu o ďalších 0,5°C
 - rýchlejšie ako 0,3°C za 1 hod, urobte ďalšie zvyšovanie teploty matraca až o 2 hodiny, následne zvyšujte teplotu matraca len o 0,2 - 0,3°C
- opakujte do dosiahnutia TT u dieťaťa v konečníku / ezofágu 36,0°C (ďalej bude zahrievať lôžko alebo inkubátor)
- podmienkou možnosti zapnutia výhrevného lôžka alebo inkubátora a zahrievania takýmto servospôsobom je, aby sa hodnota požadovanej teploty dala na lôžku/inkubátore nastaviť

3.5.2 B Zohrievanie dieťaťa servo nastavením

Dva spôsoby:

- nastaviť priamo cieľovú ezofageálnu teplotu na 36°C a nastaviť obmedzenie rýchlosti zohrievania na pomalé
- nastavovať postupné zvyšovanie teploty v ezofágu
 - nastavte teplotu v ezofágu len o 0,2 – 0,3 °C vyššiu ako bola pôvodná teplota a ponechajte ju minimálne 60 minút
 - zaznamenajte o koľko stúpla TT v konečníku / ezofágu v priebehu hodiny
 - ak teplota v konečníku / ezofágu stúpa o 0,2 – 0,3°C / hod potom znovu zvýšte na 60 min rektálnu / ezofageálnu teplotu o ďalších 0,2° - 0,3°C
 - opakujte do dosiahnutia rektálnej / ezofageálnej TT u dieťaťa 36,0°C
 - (ďalej bude zahrievať lôžko/ inkubátor)

3.5.2 C Zohrievanie dieťaťa softvérovým nastavením

- nastavte priamo:
 - cieľovú ezofageálnu / rektálnu teplotu na 36,5°C
 - dobu zohrievania tak, aby ponuka v prístroji bola 0,2°C za hod; na cca 15 hodín
 - prístroj pri prechode z chladenia na ohrev vás vyzve alarmom na jeho potvrdenie
 - poznámka: SW riadením je možné dieťa zohriať až do normotermie, vždy však zvýšenú pozornosť venujte pri prechode z ohrevu matracom na bežný termomanažment v inkubátore alebo na lôžku
- zaznamenajte o koľko stúpla rektálna / ezofageálna TT v priebehu hodiny:
 - ak T v konečníku/ ezofágu stúpa:
 - o 0,2 – 0,3°C / hod, potom ponechajte softvérové riadenie do dosiahnutia rektálnej / ezofageálnej TT u dieťaťa 36,5°C (ďalej bude stabilizovať lôžko/ inkubátor)
 - rýchlejšie ako 0,3°C za 1 hod, prejdite na postupné zvyšovanie teploty v ezofágu/ konečníku so servoriadením (viď vyššie)
- Cave! ak je indikované prerušenie zohrievania, alebo opätovné zníženie ezofageálnej teploty, je potrebné prestavenie SW tak, ako by sa znovu začalo chladieť s tým, že znovu nastavíte parametre, ale:
 - želaná ezofageálna teplota bude o 0,5 - 1°C menšia ,
 - čas chladenia bude podľa indikácie 4 – 24 hod
 - zohrievanie bude 0,2°C za hodinu a jeho trvanie bude závisieť od východzej ezofageálnej teploty pri prerušení, ostatné platí rovnako

3.5.3 Záverečné ohrievanie a stabilizácia teploty dieťaťa na lôžku

Pri **SW riadení** ohrevu možno stabilizovať telesnú teplotu touto metodikou až do 24 hodín po zohriatí.

Pre **ostatné spôsoby** ohrevu platí:

Pri teplote 36°C použite na zvyšovanie TT dieťaťa výhrevné lôžko, dieťa môže byť oblečené v 1 vrstve

- zapnite na výhrevnom lôžku iba ohrev podložky zdola (ak ju lôžko má zabudovanú) a nastavte tú istú teplotu, akú má aktuálne matrac z chladiaceho prístroja (nie však viac ako 35°C)
- po zohriatí podložky z výhrevného lôžka odstráňte matrac chladiaceho prístroja spod dieťaťa a pokračujte v ohrievaní horným žiaričom
- chladiaci prístroj nechajte v pohotovosti pre prípad, že by sa dieťa samo zahrievalo rýchlejšie
- voľba termálnej sondy na výhrevnom lôžku
 - optimálne je, ak máte na lôžku rektálnu sondu a touto budete riadiť ohrev dieťaťa
 - kožná termosonda z lôžka zaznamenáva aktuálnu kožnú teplotu (nad oblasťou pečene) a podľa nej riadi nami nastavené zmeny, CAVE: potrebné je počas ohrevu aproximovanie medzi kožnou a rektálnou teplotou, kde podľa zmeny kožnej teploty na základe prestavenia servoriadenia lôžka o 0,2°C ⇒ je vyvolaná zmena konečníkovej teploty so želaním nie viac ako 0,2°C

- zapnite ohrev lôžka zhora
- chráňte hlavu dieťaťa pred ohrevom zo žiariča
- prepnite ohrev na servokontrolu podľa kožnej teploty (vhodnejšia je rektálna)
- nastavte teplotu kože o 0,2 °C vyššiu ako je aktuálna meraná kožná teplota na výhrevnom lôžku (v prípade rektálnej – aktuálna rektálna)
- zvyšujte á 60 minút nastavenú kožnú teplotu na výhrevnom lôžku tak, aby teplota v konečníku/ ezofágu nestúpala rýchlejšie ako 0,1-0,3°C (k ožná teplota je nižšia ako rektálna teplota, tieto teploty nie sú totožné, nezávislé kontinuálne meranie rektálnej alebo ezofageálnej teploty je preto nevyhnutné)
- pri teplote cca 36,3°C sledujte, či spontánne nestúpne teplota dieťaťa do normy (čakajte aj 2 hod), dieťa môžete prikryť dekou, ktorá prepúšťa teplo z lôžka k dieťaťu
- vyhrievajte maximálne do ezofageálnej / rektálnej teploty 36,5°C
- sledujte TT kontinuálne ešte 24 hodín po dosiahnutí 36,5°C, dieťa nesmie presiahnuť 37°C
- pri znižovaní dávok analgosedácie progresívne znižujte teplotu matraca, aby zostávala rektálna / ezofageálna teplota vo fyziologickej norme (servoregulácia neriadi teplotu matraca)

3.5.4 Komplikácie

- tachykardia
- kŕče
- rozvrat ionov
- prehriatie (znižuje úspešnosť neuroprotektívnej hibernácie), preto:
 - progresívne znižujte teplotu výhrevných zariadení
 - sledujte rektálnu teplotu dieťaťa kontinuálne nasledujúcich 24 hod
 - rektálna alebo ezofageálna telesná teplota dieťaťa nesmie presiahnuť 37°C

3.6 INTENZÍVNA STAROSTLIVOSŤ

3.6.1 Respirácia

- počet spontánnych dychov u chladených detí je znížený, nie je však častejšie apnoe ako u nechladených
 - spontánne / NIV / UPV (CMV, HFO, NO)
 - udržať normokapniu: PaCO₂ 6 - 8 kPa (pri laboratórnej korekcii na TT 37°C)
 - udržať normoxémiu: SpO₂ 94 – 98% a PaO₂ 7-13 kPa

3.6.2 Cirkulácia

- počet pulzov – sledovať aj na EKG
 - pri hypotermii: 80 - 110/min
 - pri hypotermii a súčasnom podávaní biogénnych amínov: prípustná PP 120-160/min)
 - cave! bradyarytmia: < 60/min
- TK: odporúča sa invazívne monitorovanie, udržiavať TK_M > 40 mmHg
- cave! – perfúzia (BE a laktát) je dôležitejšia ako TK

3.6.3 Vnútorne prostredie

- enterálna výživa:
 - počas chladenia, zohrievania až do stabilizácie telesnej teploty nepodávať nič per os (80 - 96 hod)
- tekutiny:
 - objem:
 - 40 - 50 ml/kg/deň počas prvého dňa,
 - neskôr korigovať podľa cirkulácie, natriémie, diurézy, pri renálnom zlyhaní 30 ml/kg/deň + straty
 - zloženie:
 - v priebehu chladenia podávať infúziu glukózy, eventuálna korekcia elektrolytov a minerálov
 - TPN: začať po ukončení chladenia
- elektrolyty, minerály, metabolity:
 - Na: 135 - 140 mekv/l
 - Mg: $\geq 1,0$ mmol/l
 - Ca / iCa: $> 1,7$ / $> 1,0$ mmol/l
 - Glu 2,6-8 mmol/l
- telesná teplota (TT)
 - udržať požadovanú cieľovú teplotu (počas RH $33,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5$; po RH $< 37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$)
 - vyvarovať sa excesívnemu podchladeniu $< 33\text{ }^{\circ}\text{C}$ a prehriatiu $> 37,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

3.6.4 Fluidokoagulačná rovnováha

- bežne sú koagulačné testy predĺžené o 30% normy ale bez prejavov krvácania
- v prípade krvácajúcich prejavov (koagulopatia, trombocytopenia) podať
 - trombokoncentrát pri Tro < 100.000
 - ČZP
 - vitamín K
- prevencia hyperviskozity, v prípade hyperviskózneho syndrómu terapia

3.6.5 Infekcia

- neexistuje dôkaz o zvýšenom riziku sepsy
- podávanie profylaktickej antibiotickej terapie nie je z dôvodu riadenej hypotermie indikované
- upravovať dávkovanie antibiotík podľa sérových hladín (cave! kumulácia)

3.6.6 CNS

- vyhodnocovanie klinických prejavov HIE (Thompson - Príloha B, Sarnat – Príloha C)
- odporúča sa sledovať aEEG (minimálne 30 minút, počas terapie až do ohriatia a stabilizovania telesnej teploty – cca 96 hod)
- analgosedácia:
 - Morfín (prípadne inej kombinácie analgetík a sedatív)
 - intermitentne: 0,05 – 0,2 mg/kg/dávku
 - a. i.v. počas 5 min., i.m., s.c.,
 - b. opakovať podľa potreby (obyčajne á 4 hod)
 - infúzia:
 - a. úvodná dávka: 0,1 – 0,20 mg/kg počas prvej hodiny
 - b. pokračovanie 0,01 – 0,02 mg/kg/h
 - c. po 48 hodinách môže dochádzať ku kumulácii v dôsledku spomalenia odbúravania morfínu, tiež však môže vznikáť tolerancia na morfín u dieťaťa, preto pri jeho ďalšom dávkovaní sledujte prejavy chladového stresu u dieťaťa pred rozhodnutím o dávkovaní (po 24 hod uvažovať o postupnom znižovaní)
 - dávkovanie upravovať podľa príznakov distresu:
 - počet pulzov PP > 110/min bez biogénnych amínov
 - zmeny TK
 - grimasovanie v tvári (tvárový skóring)
 - chladová triaška
 - iritabilita
 - CAVE! apatia, somnolentný stav dieťaťa, nie sú indikátormi dostatočnej ochrany pred termálnym stresom
 - vplyv na výsledky klinického vyšetrenia:
 - o podanie sedatív znižuje reaktivitu dieťaťa, ale v uvedenej dávke nenavodí trvalé prejavy HIE II a III
 - vplyv na aEEG:
 - o mierna prechodná supresia v zázname a mierne predĺženie intervalov medzi výbojmi
 - o nevyvolá flat tracing
 - o nepredĺži čas návratu k norme
- antikonvulzívna terapia:
 - o klinické (prolongované > 3min alebo rekurentné >3/hod alebo s poruchou vitálnych funkcií - sú častejšie pri zohrievaní) alebo subklinické kŕče na aEEG (na EEG kanály > 10 s)
 - o liekom voľby je fenobarbital 15-20 mg/kg i.v. za 30 min (max. do 40 mg/kg/deň), odporúča sa sledovanie hladiny, ďalšiu liečbu konzultovať s pedoneurológom

3.6.7 Koža

- riziko počas chladenia ale aj po jeho ukončení: nekróza podkožného tuku, sklerém

- polohuj dieťa minimálne á 6 hod so zachovaním pozície hlavy v strednej línii (nos a pupočník v jednej línii, bez rotácie krčných stavcov)
- ak je podložka zopnutá okolo tela dieťaťa, je potrebné ju minimálne á 3 hod rozopnúť a dieťa asi o 0,5 cm posunúť
- raz doprava, druhý raz dolu, tretí raz doľava a štvrtý hore a toto striedať

3.7 MONITOROVANIE

- **TT**
 - merajte kontinuálne rektálnu TT
 - v hĺbke 5 cm
 - do stabilizácie po zohriatí
 - zaznamenávajúte TT dieťaťa:
 - čas dosiahnutia rektálnej TT 33,5°C
 - prvé 2 hodiny á 15 minút
 - po 2 hodinách chladenia á 1 hod až do ukončenia chladenia i zohrievania
 - po dosiahnutí želanej TT 33-34°C prestavte alarmy
- **Vitálne funkcie**
 - zaznamenávajúte vitálne funkcie (SpO2, PP, D, TK):
 - prvé dve hodiny: á 15 minút
 - po 2 hodinách chladenia:
 - pri servoriadení a softvérovom riadení á 3 hod
 - pri manuálnom riadení á 1 hod
 - je potrebné zmeniť limity pre alarm PP a TT
 - sledujte známky termálneho stresu
- **biologický materiál:** realizujte odbery podľa ordinácií (viď tabuľka pod)
- **chladiaca kvapalina:** kontrolujte stav (podľa potreby ju dopĺňajte)

Parameter	1. deň	2. deň	3. deň	4. deň	5. deň	10. deň
ABR, elektrolyty (Na, Cl, K) metabolity (glykémia, laktát) *	+	+	+	+	+	-
minerály (Ca, P, Mg)	+	+	+	+	+	-
KO+diff., Trc*	+	+	+	+	+	-
koagulácia*	+	+	+	+	-	-
urea, kreatinín	±	+	+	+	+	+
hepatálne testy (AST, ALT, CB, albumin, S-Bili, konj.Bili, ALP, GMT), LDH, CK, troponin, ANF	±	+	-	-	-	+
klinické posúdenie HIE	+	+	+	+	+	+
USG mozgu	+	+	+	+	-	+
aEEG	+	+	+	+	±	EEG
MRI	-	-	-	4. – 7. deň		-

* podľa aktuálneho stavu

3.8 FARMAKOKINETIKA LIEKOV

Farmakokinetický účinok hypotermie:

- morfín: ↑
- gentamicin: nezmenené, event. môže byť vyššia
- fenobarbital: predĺženie metabolizmu 3x
- topiramát: akumulácia
- ostatné lieky: monitorovať hladiny, ak je to možné

Farmakokinetický účinok ovplyvňuje aj MOF!

PRÍLOHA A Kontrolný formulár

Ruptúra uteru	áno	nie
Abrupcia placenty	áno	nie
Prolaps pupočníka	áno	nie
KPR matky	áno	nie
Resuscitácia po pôrode	áno	nie
Apgarovej skóre v 10. minúte < 6	áno	nie
Hypoxicko- isch. udalosť v neskoršom neonatálnom období	áno	nie
Čas od inzultu menej ako 6 hodín	áno	nie
Gestačný vek ≥36 týždňov	áno	nie
Hmotnosť 2000 g a viac	áno	nie
Mechanické ventilácia potrebná aj v 10. minúte od inzultu	áno	nie
Najhoršie pH do 1 h po inzulte <7 (kapil. krv)	áno	nie
Najnižší BE do 1 h po inzulte ≥16	áno	nie
Laktát >10 (vylúčenie iných príčin)	áno	nie
Kľče do 6 hodín:	áno	nie
THOMPSON skóre > 7b	áno	nie

Dosiahne THOMPSON skóre > 7b = indikačné kritérium				áno	nie
BODY	0	1	2	3	
1. vedomie	N	fixovaný pohľad, široko otvorené oči, iritovanosť	letargia	kóma	
2. fontanela	N	plná, nie napätá	napätá	-	
3. respirácia	N	hyperventilácia	krátkodobé apnoe	UPV	
4. kľče	-	< 3 / deň	≥ 3 / deň	-	
5. tonus	N	↑	↓	atonia	
6. postura	N	ľahká distálna flexia fisting- zaťaté päste, bicyklovanie	silná distálna flexia	intermit. decerebrácia	
7. reflexy:					
úchop	N	slabý	chýba	-	
Morov	N	čiasočný	chýba	-	
satie	N	slabé	chýba	-	

Akákoľvek z uvedených kontraindikácií:	áno	nie
Letálne vývojové anomálie (napr. trisomia 13 a 18, iné sy. s mozgovou dysgenézou) alebo závažné VCH CNS	áno	nie
Porušenie miechy, závažná trauma hlavy s ICH	áno	nie
Respiračné zlyhanie napriek max. respiračnej Th (UPV, HFOV, iNO)	áno	nie
Ireverzibilná fáza šoku	áno	nie
Kritické poruchy rytmu <60/min nereagujúce na Th	áno	nie
Ťažká fluidokoagulačná porucha nereagujúca na Th	áno	nie
Operácia do 3 dní	áno	nie

Po vyplnení kontrolného formulára na pracoviskách I. – III. úrovne, kontaktujte najbližšie centrum s JVSN a konzultujte ďalší postup.

PRÍLOHA B Thompson skóre

Dosiahne THOMPSON skóre > 7b = indikačné kritérium				áno	nie
BODY	0	1	2	3	
1. vedomie	N	fixovaný pohľad, široko otvorené oči, iritovanosť	letargia	kóma	
2. fontanela	N	plná, nie napätá	napätá	-	
3. respirácia	N	hyperventilácia	krátkodobé apnoe	UPV	
4. kŕče	-	< 3 / deň	≥ 3 / deň	-	
5. tonus	N	↑	↓	atonia	
6. postura	N	ľahká distálna flexia fisting- zaťaté päste, bicyklovanie	silná distálna flexia	intermit. decerebrácia	
7. reflexy:					
úchop	N	slabý	chýba	-	
Morov	N	čiasočný	chýba	-	
satie	N	slabé	chýba	-	

PRÍLOHA C Sarnat – Fenichel skóre

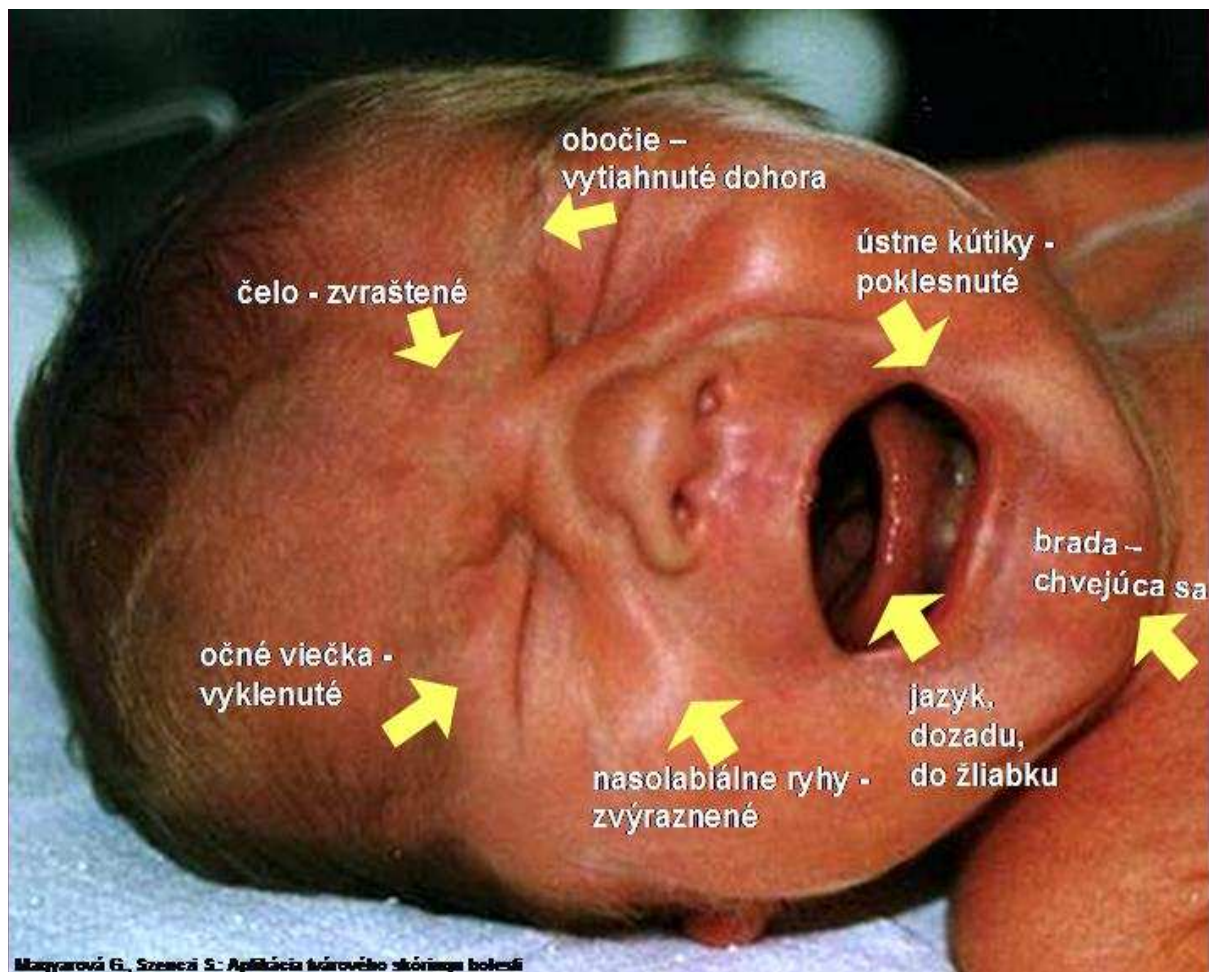
Stupne HIE <i>modifikované</i> podľa SARNAT- FENICHEL:	I. štádium	II. štádium	III. štádium
stav vedomia	hyperaktivita, ↓	letargia	kóma
autonómne funkcie – pupily; FR; nystagmus – dýchanie, sekrety – pulzy – GIT motilita, sekrety	sympaticus mydriáza pravidelné N - ↑ N - ↓	parasympaticus mióza periodické, ↑, apnoe ↓ ↑ / hnačka, ↑	paralýza dilat /fix/ anizok.; ↓; + apnoe/PPHN/ TI ↓ / variabilné variabilná
kŕče (4.-12.-24. h) myoklónus (III. – chýba)	- +	časté/fokálne/multifok+	(včasné)/časté/ general./ ťažko kontrolovateľné
trvalý tonus	normo/m. ↑/↓	mark. abnorm.*	atonia
posturálne držanie	ľahká distálna flexia, fisting	výrazná distálna flexia, tot. extenzia	intermit. decerebrácia (časté kŕče)
reflexy: sací Morov úchop tonické šijové okulokefalický šlachové	hlad + slabo pije prehnaný N / ↑ nepatrné normálny ↑	nemá hlad inkompletný prehnaný/↓ silné zvýšený ↑/↓	chýba chýba chýba chýbajú znížený - chýba Chýbajú
trvanie	< 3-4 dni!!!	1-2 týždne	hodiny - týždne

* markantne abnormálny: krčné extenzory >flexory, DK >HK

TI - Trikuspidálna insuficiencia

PRÍLOHA D PREJAVY CHLADOVÉHO STRESU

- vzostup PP nad 110/ min (pri podávaní biogénnych amínov nie je prejavom chladového stresu)
- zmeny TK
- chvenie brady, grimasovanie
- pozitívny tvárový skóring
- iritabilita
- chladová triaška
- znižuje sa teplota vody v chladiacom prístroji napriek tomu, že sa nezvýšila teplota v miestnosti



Upozornenie:

apatia, somnolentný stav dieťaťa nie sú indikátormi dostatočnej ochrany pred termálnym stresom

PRÍLOHA E ZAVEDENIE TEPLOTNEJ SONDY:

ZAVEDENIE REKTÁLNEJ SONDY:

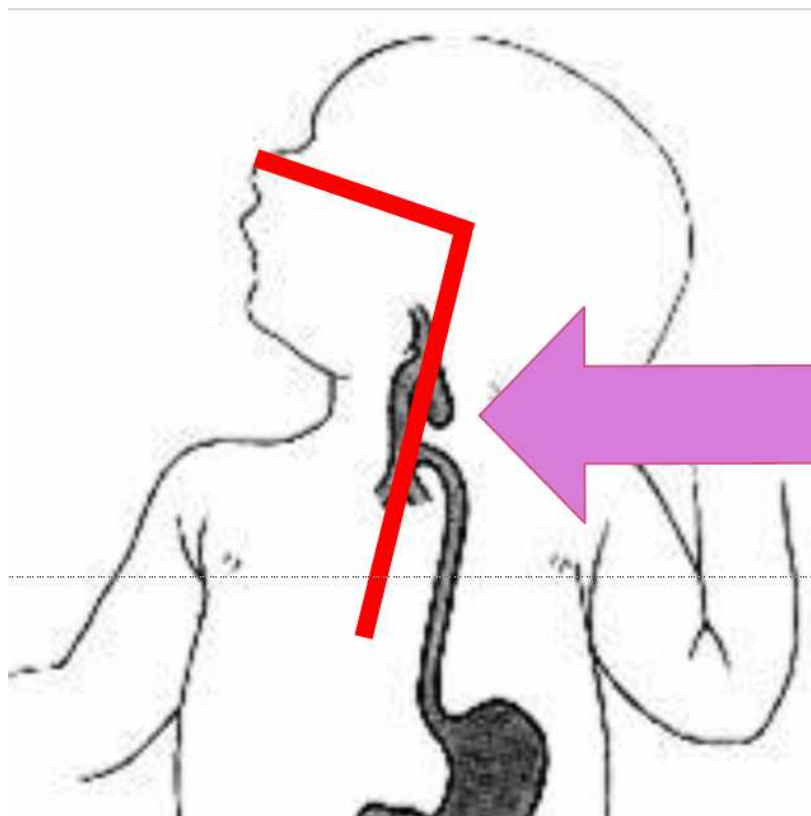
- vyznačte na sonde vzdialenosť 6 cm od konca
- zasuňte sondu do hĺbky 5 cm
- bezpečne zafixujte

Cave! nemerať TT počas schladenia a udržiavania v riadenej hypotermii prostredníctvom výhrevného lôžka ak nie je dostupná sonda nezávislá od servoriadenia vyhrievania lôžka.

Naopak, je žiadúce ju využiť v záverečnej fáze stabilizácie teploty po zohriatí dieťaťa.

ZAVEDENIE EZOFAGEÁLNEJ SONDY:

- patientsky koniec ezofageálnej sondy ponorte do zohriatej vody, aby zmäkla
- zmerajte vzdialenosť od nosa – cez ucho až po 2 cm od konca sternu
- vyznačte miesto 1 cm za miestom fixácie, aby bolo možné sledovať jej správnu pozíciu
- (pri RTG si overte správnosť zavedenia)



PRÍLOHA F ANALGOSEDÁCIA CHLADENÉHO DIEŤAŤA

Morfin

- intermitentne: 0,05 – 0,2 mg/kg/dávkou
 - i.v. počas 5 min., i.m., s.c.,
 - opakovať podľa potreby (obyčajne á 4 hod)
- kontinuálne podávanie v infúzii:
 - úvodná dávka: 0,1 – 0,20 mg/kg počas prvej hodiny,
 - pokračovanie 0,01 – 0,02 mg/kg/h

CAVE! apatia, somnolentný stav dieťaťa nie sú indikátormi dostatočnej ochrany pred termálnym stresom

Gomella 2014, Mosalli 2013; Neofax 2011, Glass H C, Neo Pharmacol Conf, La Jolla, USA 2013

SKRATKY

Bili - bilirubín
CB - celkové bielkoviny
CDH - kongenitálna diafragmatická hernia
CPAP - kontinuálny pozitívny tlak v dýchacích cestách (continuous positive airway pressure)
ČMP - čerstvá mrazená plazma
EKG - elektrokardiogram
HIE - hypoxicko-ischemická encephalopatia
HII – hypoxicko-ischemické poškodenie (hypoxic-ischemic injury)
ICH - intrakraniálna hemorágia
KI - kontraindikácie
PC - pericentrum
PO – pulzný oxymeter
PP - počet pulzov
RH - riadená hypotermia
SpO₂ - saturácia krvi kyslíkom
SW - softvérové riadenie
Th – terapia
TI - trikuspidálna insuficiencia
TK - tlak krvi
TK_M - stredný tlak krvi
TPN – totálna parenterálna nutrícia
TT - telesná teplota
UAC – umbilikálny arteriálny katéter
UPV - umelá pľúcna ventilácia
UVC – umbilikálny venózný katéter
VCH - vrodené chyby