

# Termické úrazy (pediatrie)

## Horečka

### Etiologie horečky

#### Infekční etiologie:

- bakteriální
- nebakteriální
  - plísňe
  - paraziti (včetně importu – malárie, leishmanióza)
  - viry (EBV, CMV)

#### Neinfekční etiologie:

- **metabolicko-endokrinní poruchy**
  - iontové dysbalance
  - diabetes insipidus
  - hypertyreóza
- **GIT afekce**
  - Crohnova choroba
  - hepatitis
- **hematologická onemocnění**
  - leukemie
  - lymfomy
  - primární imunodeficiencie
- **neurologická onemocnění**
  - infekce CNS
  - intoxikace
  - trauma
  - krvácení do CNS
- **revmatologická onemocnění**
  - M.Still
  - SLE
- **onkologická onemocnění**
  - neuroblastom
- **vzácné jednotky**
  - Kawasakiho nemoc
  - Stevens-Johnson syndrom
  - Caffey-Silvermann syndrom
  - hereditární syndromy periodic fever: syndrom mevalonové acidurie, Hyper IgD syndrom

### Terapie hyperpyretického stavu

- **i.v. krystaloidy** přes led
- **hydrokortizon** 30–50 mg/kg pro dosi
- **léky s  $\alpha$ -lytickým účinkem**: chlorpromazin 0,5–1 mg/kg pro dosi i.v.

## Hypertermie

### Etiologie

- **záněty**
  - infekce
  - systémové záněty
- **přehřátí**
  - heat cramps
  - heat exhaustion
  - heat stroke
- **CNS inzult**
  - krvácení
  - infekce
  - familiární dysautonomie
  - léze míchy
  - status epilepticus
- **metabolická příčina**
  - hyperthyreosa
  - maligní hypertermie

- malnutrice
- **intoxikace**
  - salicyláty
  - anticholinergika
  - fenothiaziny
  - antihistaminika
  - tricyklická antidepresiva
- **popáleniny**
- **kongenitální anhidrosa**

## Křeče z horka (heat cramps)

### Laboratoř

- hyponatremie, hypochloremie, snížený odpad Na v moči

### Terapie

- $\alpha$ -blokátory, i.v. linka
- **1/1 FR** nebo **1/1 Ringer**
- **ev. antikonvulziva** v běžných dávkách

## Úpal (heat exhaustion)

- kolaps z horka při pobytu v horkém, vlhkém, nevětraném prostředí

### Klinicky

- porucha vědomí, zmatenost, vertigo, bolest hlavy
- pocení, hypotenze, hyperventilace, tachykardie
- nemusí být zvýšená TT

### Laboratoř

- hyperosmolární dehydratace = hemokoncentrace
- hypernatremie, zvýšená urea i kreatinin

## Úžeh (heat stroke)

- po pobytu na slunci
- kůže bývá suchá, spálená

### Klinicky

- poruchy vědomí, křeče, meningismus
- zvracení, hypotenze, ev.průjem
- chybí pocení, hyperpyrexie
- oligoanurie

### **Edém mozku, rozvoj ARF (akutní tubulární nekróza)**

### Laboratoř

- hyperosmolární dehydratace, RAL → MAC
- elevace svalových enzymů při rhabdomyolýze
- riziko rozvoje DIC
- Vysoké riziko mají pacienti s cystickou fibrosou, sklerodermií, ichtiosou.

### Terapie

- **chlazení** pacienta: odstranit oděv, led do třísel, supraklavikulárních jamek
- volné dýchací cesty/oxygenoterapie
- volem **1/1 FR** nebo **1/1 Ringer** 10–20 ml/kg i.v. přes led
- **terapie acidózy**
  - 0,1 x BE x kg t.h. – jen u těžkých poruch s pH<7,15; resp.HCO<sub>3</sub><8 mmol/l
  - korigujeme na pH 7,2; resp. HCO<sub>3</sub> 15 mmol/l

- **antikonvulziva:** při křečích v běžných dávkách
- **terapie DIC:**
  - trombocytární náplav, fresh frozen plasma, AT III, fibrinogen, low dosis heparin
- **terapie ASL / tubulární nekrózy**

 **Kontraindikace: antipyretika + fenothiaziny**

## Maligní hypertermie

- genetická porucha (mutace  $\alpha$ -1S podjednotky T-tubulu kalciového kanálu svalové buňky nebo mutace ryanodinového receptoru, který kontroluje uvolňování kalcia ze sarkoplasmatického retikula) charakterizovaná rychlým zvýšením teploty těla (o 1 °C/5 minut) v důsledku nekontrolovaného svalového metabolismu, který je spuštěn anestetiky, sukcinylcholinem, atropinem, skopolaminem, fenothiazinovými léky, ketaminem, ale i nedepolarizujícími relaxanciemi (vyjma pancuronia) a stresem.

### Incidence

- 1:14.000 u dětí

### Klinicky

- po několika minutách dochází k rychlému vzestupu tělesné teploty až o několik stupňů → horká kůže, tachykardie, poruchy komorového vedení, tachypnoe, hypotenze, cyanóza, výrazné pocení, zástava srdce

### Laboratoř

- vysoké pCO<sub>2</sub> (i přes hyperventilaci), závažná MAC
- hyperkalemie, myoglobinurie, přechodně hyperkalcemie
- ARF
- u 70 % pacientů je vysoká klidová hladina kreatinkinázy

### Patogeneze

- jde o **poruchu vazby kalcia ve svalech** – za normálních okolností se při svalové kontrakci uvolněné kalcium vrací zpět do sarkoplasmatického retikula, ale při maligní hypertermii **svalová kontrakce přetrvává** a to buď zvýšeným uvolňováním nebo sníženou zpětnou vazbou kalcia v plazmatickém retikulu
- aerobní a anaerobní buněčný metabolismus je výrazně zvýšen → je **zvýšená produkce CO<sub>2</sub>, tepla a laktátu**
- u příbuzných často nacházíme v anamnéze komplikace při anestéziích, svalová onemocnění, ptózu, strabismus, kloubní hypermobilitu, skoliózu, kyfózu, vysoké horečky při infekčních onemocněních, po zátěži, myoglobinurii po svalové zátěži

### Terapie

- **monitoring**
  - TT, Ekg, arteriální TK, CVP, hodinová diuresa
  - dle potřeby: Astrup, ionty, CK, kreatinin, glykemie, laktát, trombocyty, koagulace, LDH, transaminázy, myoglobin v moči
- **léčebná opatření**
  - okamžitě přerušit podávání vyvolávajících látek
  - hyperventilace čistým O<sub>2</sub>
  - zevní ochlazování nemocného do TT 38 °C
  - 10% Ca-gluconicum
  - dantrolen 2 mg/kg i.v. á 5 min do max. 10 mg/kg
  - furosemid 1–2 mg/kg
  - korekce MAC: NaHCO<sub>3</sub>
  - při tachyarytmích:  $\beta$ -blokátory, dexamethason
  - terapie hyperkalemie
- **prevence:** dantrolen 4 mg/kg p.o. 24 hod před výkonem ve 4 dílčích dávkách

## Hypotermie

### Etiologie

- **intoxikace**
  - barbituráty
  - fenothiaziny
  - alkohol
- **prochlazení**
- **tonutí**
- **kožní léze**
  - popáleniny
  - erytrodermie

- **seps** (predikce vyšší mortality)
- **kardiální insuficience**
- **metabolické příčiny**
  - hypoglykémie
  - M.Addison
  - hypotyreóza
  - urémie
  - cirhóza
  - malnutrice
- **CNS insult**
  - léze mozku
  - léze míchy
  - léky indukované koma
- mentální anorexie
- familiární dysautonomie

## Klinicky

- tachykardie + zvýšené CI → bradykardie
- prodloužení intervalu QT na EKG → fibrilace síní → komorová fibrilace při TT <30 °C
- tachypnoe → hypopnoe
- dezorientace, vymizení pupilárních reflexů
- zvýšená diuréza → oligoanurie + azotémie → akutní tubulární nekróza, MAC
- riziko DIC

## Terapie

- **mírná hypotermie** = TT 32-35 °C
  - ohřívání o cca 1 °C/1 hod docílíme teplými dekami, sálavým teplem
  - vhodný i.v. volum - tekutiny s teplotou 37-40 °C
- **těžká hypotermie** = TT <32 °C
  - ohřátí pacienta → ohřáté infuzní roztoky 37-40 °C
  - UPV ohřátým a zvlhčeným O<sub>2</sub>
  - nazogastrická laváž žaludku a colon FR s T 38 °C
  - ev. extrakorporální ohřátí krve
- **terapie acidózy**
  - 0,1 x BE x kg t.h. → jen u těžkých poruch s pH <7,15; resp. HCO<sub>3</sub> <8 mmol/l
  - korigujeme na pH 7,2; resp. HCO<sub>3</sub> 15 mmol/l
- **terapie DIC**
  - trombocytární náplav, fresh frozen plasma, AT III, fibrinogen, low dosis heparin
- **terapie ASL/tubulární nekrózy**

**⚠ Při KPR musíme pacienta vždy současně zahřívát, neboť při TT <30 °C je samotná farmakoterapie prakticky neúčinná!**

- **monitoring:** EKG, TK, diuréza, Astrup, mineralogram, glykemie, ev. CVP

## Popáleninový úraz

### Etiologie

- horká pára/tekutina
- kontakt s horkým tělesem
- plamen
- elektrický proud
- chemikálie
- nízké teploty
- ionizující záření

### Klasifikace popálenin podle hloubky popálení

1. **I.stupeň**
  - poškození epidermis, na kůži bolestivý erytém
2. **II.stupeň**
  - poškození epidermis + dermis
    - **IIa** - puchýře + bolest + kapilární návrat
    - **IIb** - stržené puchýře se sytější červenou spodinou + bez bolesti, chybí kapilární návrat
3. **III.stupeň**
  - poškození epidermis + dermis + podkožního vaziva, kůže je bílá, tužší, zpočátku bolest
4. **IV.stupeň**
  - poškození svalů, šlach, kostí

- tkáně jsou tmavé a necitlivé

## Klasifikace popálenin dle rozsahu a lokalizace

- rozsah udáváme v % nebo cm<sup>2</sup> podle Lund-Bowder tabulky
- orientačně platí: **plocha dlaně pacienta = 1% tělesného povrchu**

## Definice závažného popálení

- **dle rozsahu**
  - děti <2 roky při rozsahu >5%
  - děti 2-15 let při rozsahu >10%
  - děti >15 let při rozsahu >20%
- **dle lokalizace**
  - závažné je jakékoliv popálení obličeje, krku, rukou, nohou, povrchu kloubů, genitálu, perinea bez ohledu na rozsah/lokalitu
- **další kritéria**
  - popáleniny způsobené el.proudem a chemikáliemi
  - při podezření/potvrzení inhalace CO = kouře
- **dítěte <2 roky je každé popálení "závažné"**
- **závažné popálení vyžaduje i.v. linku + hospitalizaci**

**⚠ Hloubka i rozsah popálenin se může během desítek minut až hodin výrazně zhoršit.**

## Inhalace kouře (CO)

- jsou-li důkazy o inhalaci (oheň v uzavřeném prostoru, spálený nos i nosní dutiny, popáleniny tváře, zuhelnatělé rty, krvavá sekrece z DC, edém zadního faryngu), **intubujeme**
- podáváme **100% zvlhčený a temperovaný O<sub>2</sub>** (urychluje odbourávání CO)
- nutné **vyšetření karboxyhemoglobinu**, protože pulzní oxymetrie je nespolehlivá (pulzní oxymetr ignoruje patologické molekuly Hb a snímá pouze oxyHb → falešně "dobré" hodnoty saturace)

## Patofyziologie popáleninového traumatu

- zvýšená permeabilita cév → edém → hypoxie
- hypermetabolismus → zvýšené nároky na potřebu O<sub>2</sub> → hypoxie
- selhání mikrocirkulace → vazodilatace x vazokonstrikce → hypoxie
- hyperkoagulabilita → mikrotrombóza → hypoxie
- **hypoxie → buněčné poškození → MOF** (= multiple organs failure)

## Timing popáleninového úrazu

- **zajištění:**
  - centrální žilní katetr, arteriální katetr, močový katetr, nasogastrická sonda
  - EKG
  - SaO<sub>2</sub>
  - CVP
  - TT
  - diuréza
  - vnitřní prostředí
  - dle stavu intubace/UPV
- 1. **Emergency period = popáleninový šok**
  - dominuje hypovolemie a zvýšená aktivita sympatiku (α receptory) = *low flow phase*
  - periferní vazokonstrikce → hypertenze (proto jsou **kontraindikovány adrenalin, noradrenalin**)
  - vznik lokálního edému → ischemizace na končetinách
  - dušení → nutné uvolňující nářezy až na fascii
  - generalizovaný edém → únik tekutin do třetího prostoru
- 2. **Acute period**
  - dominuje vysoká aktivita sympatiku (β receptory) = *flow phase*
  - dominuje katabolismus → často hyperglykemie bez odpovědi na inzulin
  - nutná perfektní a adekvátní parenterální výživa
  - zvýšené riziko infekce
- 3. **Rekonstrukční období a rehabilitace**
  - plasticko-chirurgické řešení
- **metody péče:**

- otevřená x polootevřená x zavřená
- nekrektomie x transplantace

## Terapie popáleninového úrazu

### Drobné popáleniny

- ambulantní terapie
- za sterilních podmínek chlazení, dexpanthenol
- perforovat puchýře a použít je jako provizorní biologický kryt
- zabránit vysušování spodiny – mastný tyl, obklady s furantoinem, chloraminem

### Závažné popáleniny

#### 1. Přednemocniční fáze

- zamezit dalšímu termickému působení:
  - uhasit/svléknout oděv, zamezit dalšímu působení el.proudu/chemikálií
- okamžité **chlazení studenou vodou**
  - provedení do 30 min od termického úrazu snižuje rozsah popálení
  - chladíme ruce, nohy, obličej
  - NE celé končetiny – chlazená plocha nesmí být >5% tělesného povrchu, jinak hrozí riziko prohloubení popáleninového šoku
- **analgesedace i.v.:** petidin 0,5 mg/kg + ketamin 1 mg/kg + midazolam 0,2–0,3 mg/kg
- **volumexpanze:** 1/1 Hartmann sol. 20–40 ml/kg

#### 2. Nemocniční péče

- tekutiny/elektrolyty
  - **potřeba tekutin během prvních 24 hodin:** počítáme 2–3 ml/kg/% popáleného tělesného povrchu + fyziologickou potřebu (např. dle Holiday–Segar vzorce)
  - strategie: 50% tekutin podáváme v prvních 8 hodinách a to **pouze krystaloidy**
  - dalších 50% tekutin v následujících 16 hodinách, poměr koloidy/krystaloidy = 1 : 2
  - **potřeba Na v prvních 24 hodinách** v mmol:
    - 0,5–0,75 mmol/kg/% popáleného tělesného povrchu + fyziologická potřeba Na (3 mmol/kg/24 hod)
  - **potřeba tekutin během druhých 24 hodin**
    - počítáme 1,5 ml/kg/ % popáleného tělesného povrchu + fyziologickou potřebu
  - od 2.dne můžeme tekutiny podávat rovnoměrně během celého dne

**⚠ Uvedené vzorce je třeba chápat limitovaně, přesnou bilanci tekutin určíme podle diurézy a hodnot CVP.**

- **dopamin + dobutamin:** při nestabilním oběhu
- důsledná **kontinuální analgesedace:** např. fentanyl 5–10 µg/kg/hod
- **α-blokátory** (droperidol, chlorpromazin): při extrémní periferní vazokonstrikci
- α-blokátory jsou kontraindikovány bez patřičné infuzní terapie
- **methylnprednisolon** 30 mg/kg v jedné dávce co nejdříve po úrazu
- **profylaxe stresových vředů:** H2 blokátory, sukralfát
- **profylaxe tetanu:** tetanový toxoid
- **ATB profylaxe**
- **doplňková terapie:**
  - 10% Calcium gluconicum 1 ml/kg/24 hod á 6 hod. i.v.
  - 10% Magnesium sulfuricum 0,5 ml/kg/24 hod. á 6 hod i.v.

## Odkazy

### Související články

### Zdroj

- HAVRÁNEK, Jiří: *Termické úrazy*.