

# Poškození z fyzikálních příčin

**Poškození teplem**

**Poškození chladem**

**Poškození el. Proudem**

**Utopení a tonutí**

**Poškození ionizujícím zářením**

**Základy klinické farmakoterapie**

# Poškození teplem

- teplo a chlad – termoregulační centrum v hypotalamu, žlázy s vnitřní sekrecí
- hlavní mechanismy termoregulace
  - ✓ tvorba tepla při metabolismu a svalové práci
  - ✓ cévní reakce – reguluje ztráty do okolí

# Hypertermie I

- ✓ zvýšením teploty okolí
- ✓ vznikem velkého množství tepla v organismu při poruše termoregulace

## Tepelný úžeh

- regulace ztrátami do okolí závisí na:
  - ✓ vlhkosti okolí
  - ✓ proudění vzduchu
  - ✓ produkci potu
  - ✓ dodávce tepla do kůže prouděním krve
  - ✓ přítomnost bariéry – oblečení, vrstva podkožního tuku

# Hypertermie II

- organizmus se nejprve snaží o kompenzaci, potom vlastní úžeh
- rizikové osoby – sportovci, vojáci, netrénované a neaklimatizované osoby, starší lidé, obézní
- hypovolémie a kardiální selhání znemožňují zvýšení proudění krve do periferie

# Hypertermie III

- klinické příznaky – vzestup TT nad 40-42°C (měření v ústech nebo na kůži je nevyhovující)
- **neurologické** poruchy – bolesti hlavy, závratě, vyčerpanost, slabost, hyperventilace až křeče, meningeální dráždění, koma
- **cirkulační** poruchy – vzestup TF, minutového výdeje, EKG – ploché a invertované T, dilatace cév na periférii, u starších až srdeční selhání
- **renální** poruchy – polyurie, ztráty tekutin, hyperosmolalita, metabolická acidóza z laktátu, prerenální selhání ledvin
- **koagulační** - DIC

# Hypertermie IV

## Sluneční úžeh

- paprsky krátké vlnové délky – UV
- postihuje lidi s malým množstvím pigmentu – až popáleniny II. stupně
- při nepokryté hlavě jsou častější poruchy CNS

# Léčba hypertermie

- snížit tělesnou teplotu
  - ✓ odstranit oděv
  - ✓ dát do chladné místnosti
  - ✓ chladné tekutiny, pokud je při vědomí
  - ✓ co nejdříve chladná lázeň do poklesu TT pod 39°C
- podpořit vitální funkce
  - ✓ doplnit objem
  - ✓ navodit diurézu
- léčit poškození CNS
  - ✓ manitol, hypertonická glukóza, sedativa

# Ostatní možné příčiny hypertermie

- léze hypotalamu
- poruchy metabolismu MAO
- atropin
- hypermetabolické stavy
- maligní hypertermie při anestézii – kombinace anestetik a myorelaxancií



# Poškození chladem I

- ✓ při vystavení organismu chladnému prostředí
- ✓ při onemocněních porušujících regulační mechanizmy
- vystavení chladu – dobře oblečený člověk snese -60-70°C, krátkodobě i -100°C
- snášenlivost zhoršuje
  - ✓ kontakt se sněhem, vlhkým oděvem, vítr
  - ✓ špatný oděv, obuv,
  - ✓ alkohol, poranění, ztráty krve
  - ✓ cvičení, hubenost

# Poškození chladem II

- porucha termoregulace
- ✓ neurologické poruchy
- ✓ barbituráty, alkohol
- ✓ encefalitida
- ✓ erythrodermie
- ✓ podvýživa, hypotyreóza
- ✓ sepse – gramnegativní
- starší nemocní - náchylnější

# Poškození chladem III

## ❖ příznaky

- 33-34°C – organizmus kompenzuje ztráty třesem, artralgie
- 29-33°C – dysartrie, ospalost, latence odpovědí
- okolo 30°C – letargie, stupor, pomalé nekoordinované pohyby
- 27-28°C – známky zdánlivé smrti, TF klesá na 30-40/min
- 25-26°C – TF 10%/min
- ❖ smrt nastává při 18-27°C obrnou vasomotorického a dechového centra mozku

# Poškození chladem IV

- **laboratorní známky**
- ✓ **spotřeba O<sub>2</sub> klesá na 75% při 30°C, na 50% při 28°C**
- ✓ **biochemicky hypoxémie, acidóza, zvýšení LD, CK, CKMB, amyláz**
- ✓ **renální změny – stoupá diuréza, izostenurická moč, ledviny nereagují na ADH**

# Poškození chladem V

- **oběhové změny**
  - ✓ **viskozita stoupá o 3% s každým stupněm poklesu teploty**
  - ✓ **bradykardie nereagující na atropin**
  - ✓ **tendence k arytmiím – komorová fibrilace – nejčastější příčinou smrti**

# Léčba poškození chladem

- korekce hypoxémie - léčba kyslíkem, mechanická ventilace
- korekce hypovolémie - monitorace CVT
- korekce acidózy – natrium bikarbonát
- korekce TK – dopamin
- úprava poruch rytmu – i opakovaná defibrilace
- ohřívání – čím hlubší podchlazení, tím pomalejší ohřívání

# Ohřívání

- pomalé – v místnosti 25-30°C, nemocný zabalený do deky, spontánně se TT zvyšuje o 0,1-0,7°C/hod – u starých osob s TT okolo 33°C
- rychlé prohřátí povrchu těla – horká koupele 40-49°C, přerušuje se při dosažení TT 33-34°C, horká prostěradla, el. podušky
- rychlé centrální prohřátí – mimotělní oběh, hemodialýza ohřátou krví – u nemocných s TT okolo 28°C
- mortalita vysoká – až 80% při TT 28°C

# Zasypání lavinou

- **kombinace 3 faktorů**
  - ✓ **asfyxie a reinhalace CO<sub>2</sub>**
  - ✓ **hypotermie**
  - ✓ **úraz**
- **teplota klesá o 3°C**
- **po 1 hodině klesá šance na přežití na 40%**



# Poškození elektrickým proudem I

- poškození vznikne, když se tělo nebo jeho část stane součástí elektrického obvodu
- vliv na intenzitu poškození má:
  - ✓ odpor
  - ✓ intenzita proudu 80mA-3A
  - ✓ druh proudu – střídavý 4x horší
  - ✓ frekvence proudu – 30-150 Hz
  - ✓ doba kontaktu – prodlouženo křečí ruky
  - ✓ cesta průchodu, návyk
- změny tepelné (popáleniny), mechanické (zhmoždění), specifické (srdce)

# Poškození elektrickým proudem II

- střídavý proud o **nízkém** napětí
- funkční poruchy nervového systému, křeče, bezvědomí, srdeční arytmie, fraktury kostí způsobené křečemi
- následky – bolesti hlavy, změny intelektu
- střídavý proud o **vysokém** napětí – hrubé lokální změny, rozsáhlé tepelné a mechanické poškození až zuhelnatění, trombóza cév, ztráta tekutin únikem

# Poškození elektrickým proudem III

- laboratorní odezva
  - ✓ stoupá hematokrit
  - ✓ myoglobinurie
  - ✓ metabolická acidóza
  - ✓ vzestup intrakraniálního tlaku, hemoragický mozkomíšní mok
  - ✓ alterace EKG i dlouhodobě
  - ✓ hypokalémie s poruchami rytmu

# Léčba

- přerušení el. proudu
- resuscitace i 2 hodiny
- sledovat nemocného nejméně 4 hod
- defibrilace
- doplnění elektrolytů
- korekce acidózy
- podpora diurézy
- transfer na popáleninové centrum

# Zasažení bleskem

- působení přímé – tepelně
- expandovaný vzduch při náhlém ohřátí působí mechanicky – odhodí tělo, trhá tkáně – podobně jako tlaková vlna
- nemusí vždy končit smrtelně, vždy je bezvědomí a amnézie

# Utopení a tonutí

- u 10-20% nedochází k aspiraci vody pro laryngospasmus – suché tonutí
- při zadržení dechu dochází během 2 minut k vyčerpání kyslíku a vzestupu  $\text{CO}_2$ , potom se aspiruje voda – mokré utopení
- aspirace sladké vody – hemolýza, DIC
- aspirace slané vody – hypovolémie

# Klinický obraz

- závisí na trvání hypoxie, druhu tekutiny
- plicní komplikace – aspirační pneumonie, atelektázy
- psychický stav – vždy alterován
- kardiální komplikace – SV arytmie
- neurologické x traumatologické komplikace – subdurální hematom po pádu

# Léčba

- ihned dýchání z plic do plic, kyslík, úprava hypoxie a acidózy
- hospitalizovat – k plicnímu edému může dojít i za několik hodin
- sledovat alespoň 48 hodin



# Poškození ionizujícím zářením

- závisí na délce expozice, na dávce a druhu záření
  - elektromagnetické záření – kosmické, RTG
  - korpuskulární záření – alfa, beta, neutrony
- biologický efekt – vytváření volných kyslíkových radikálů, zlomy v genetickém materiálu

# Druhy poškození

- **akutní změny**
  - **akutní postiradiační syndrom**
  - **akutní lokální změny**
  - **poškození vývoje zárodku nebo plodu**
- **chronické změny**
  - **chronický zánět kůže**
  - **útlum krvetvorby, zákal čočky**
  - **nádorová onemocnění**
  - **důsledky u potomstva**

# Akutní postiradiační syndrom

- počáteční příznaky – nevěle, bolesti hlavy, žízeň, poruchy spánku
- období latence
- období vystupňovaných příznaků
  - hematologické (Ly pod 10% 1.den – známka letální dávky)
  - gastrointestinální
  - CNS – hyperexcitace, křeče, koma
- normalizace porušených funkcí

# Lokální poškození

- erytém
- epilace
- popáleniny až III. stupně, pomalu se vyvíjí

## Opožděné následky

- ve tkáních s pomalým metabolismem – kost, chrupavka, oční čočka

# Léčba

- rehydratace
- úprava minerálů
- hematologická péče
- izolace
- event. BMT

## Chronické poškození

- pracovní lékařství, hygiena – RTG pracoviště, JE
- vzestup výskytu nádorů – krvetvorba, štítnice, prsa, plíce

# Stav beztlíže I

- působení na kardiovaskulární aparát
  - redistribuce krve do centrálního řečiště, klesá celkový objem krve
  - snížená tolerance ortostázy
  - průtok DKK je zvýšen
- pokles hmotnosti
- působení na kosti
  - negativní bilance Ca, P, Mg
  - rozvoj osteoporózy
  - přestavba architektury kosti – zatím nelze ovlivnit cvičením

# Stav beztlíže II

- **změny chování**
  - **podrážděnost**
  - **nervozita**
- **poškození vestibulárního aparátu**
  - **kinetóza se ztrátou schopnosti pracovat**

# Základy klinické farmakologie

- terapeutický účinek
- biologický účinek
- vstřebání léčiv
- ovlivněno prostředím, vazbou na bílkoviny, stavem vylučovacích orgánů
- distribuční objem
- ustálený stav – steady state
- biologická dostupnost



# Optimální dávkování I

- sledování hladin u léčiv s malou terapeutickou šíří
- sledování hladin u profylaktik, léčiv s toxickým působením
- abnormální vztah mezi dávkou a koncentrací
- compliance

# Optimální dávkování II

- snížení funkce ledvin – nutná redukce dávek podle hodnoty kreatininové clearance nebo kreatininu
- snížení funkce jater – zpomalený nástup u léčiv bez first-pass efektu, zpomalené vylučování
- srdeční a oběhové selhání – centralizace oběhu, lépe i.v. podání

# Medikace ve stáří

- změny dostupnosti
- snížení žaludečního pH
- snížení vstřebávání v trávicím traktu
- změny ve vazbě na albumin
- zvýšená citlivost cílového orgánu
- zpomalené vylučování
- interakce léčiv - polypragmázie

Děkuji za pozornost

