



Hypotermie jako diagnóza

Předkládá:

Novotný Z., Flajšingrová J.

KARIM FN Brno

Datum: 23.11.2024

Hypotermie Dg. T 68

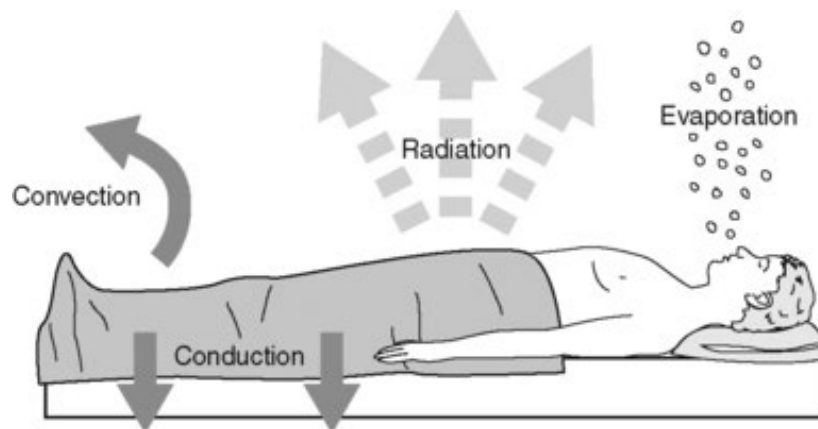
Pokles teploty jádra lidského těla $<35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Dělení: dle závažnosti, dle teploty jádra
- Jednotlivé podskupiny se mírně liší
- Ideální metoda – spolehlivé změření TTJ (obtížné, nemožné)
- klinické známky: Swiss Staging System REGA

Teplota tělesného jádra	projevy	Klasifikace dle REGA
$< 35^{\circ}\text{C}$ 34°C	svalový třes, zmatenost porucha motoriky svalová ztuhlost	1. stupeň
$< 32^{\circ}\text{C}$ 30°C	svalový třes ustává těžká porucha vědomí pomalý tep a dech	2. stupeň
$< 28^{\circ}\text{C}$	hluboké bezvědomí srdeční fibrilace zástava srdce	3. stupeň
$< 25^{\circ}\text{C}$	zdánlivá smrt	4. stupeň

Jak ztrácíme teplo

Radiace (tepelné záření, sálání) - 60 %, emise z povrchu těla ve formě EM vlnění. Teplotní gradient mezi tělem a prostředím.



Konvekce (proudění) - 15 %, pohyb molekul plynů nebo kapaliny z místa s určitou teplotou do místa o jiné teplotě

Evaporace (vypařování) - 22 %

Kondukcce (vedení) - 3 %

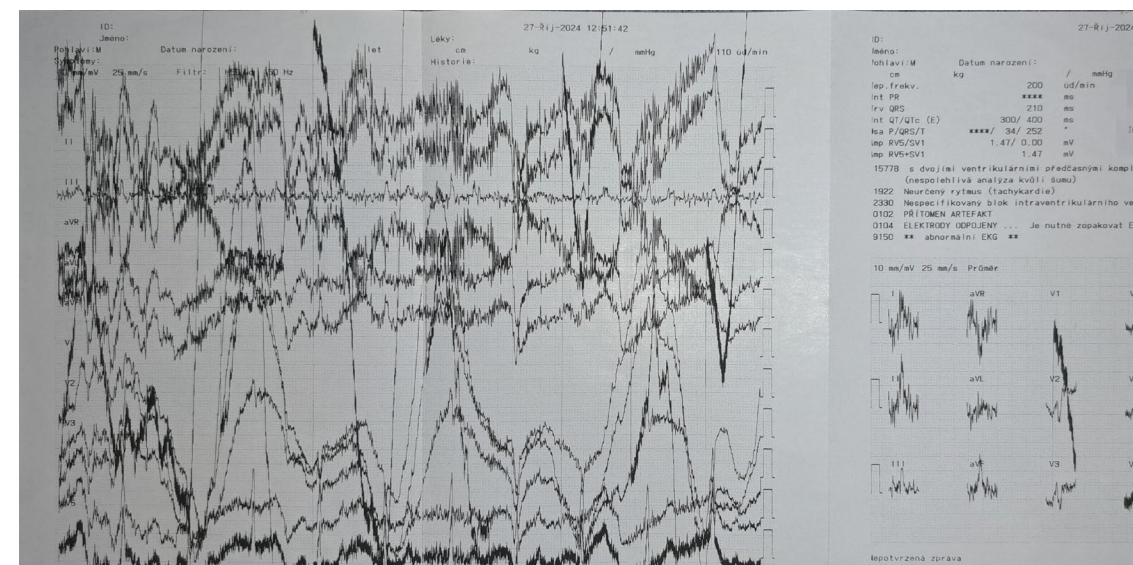
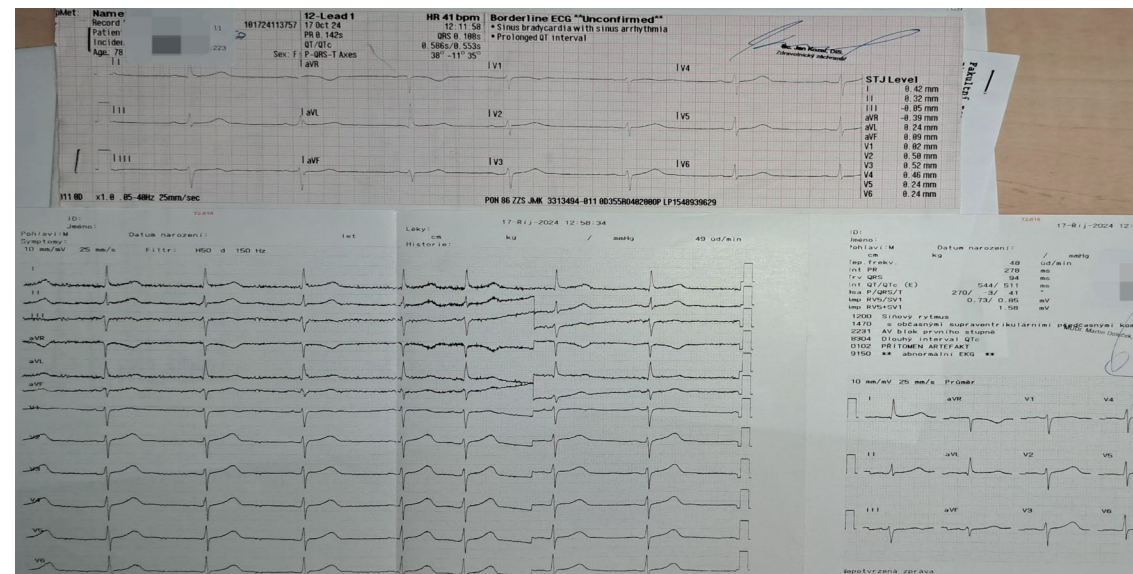
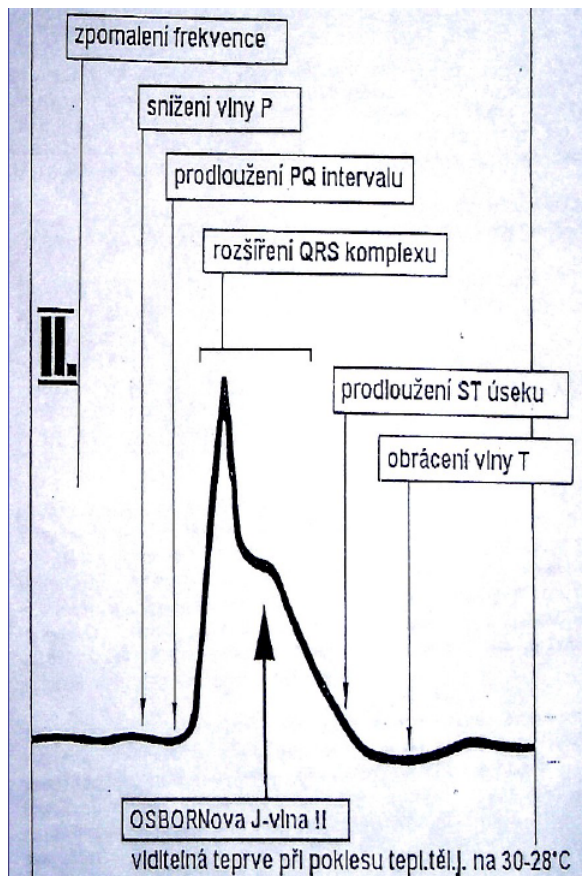
Dg. T68 patofyziologie

Kardiovaskulární systém

- na začátku při mírné hypotermii dochází ke zrychlení srdeční frekvence a \uparrow SV
- s prohlubující se hypotermií dochází naopak ke snížení zpomalení srdeční frekvence a \downarrow SV
- dochází postupně k bradykardiím a bradyarytmiím, které pod 30 °C nereagují na Atropin, dochází k FISI.
- dojde-li k FIKO při teplotě pod 28 °C, nelze jej zrušit defibrilací a KVS při hluboké hypotermii nereaguje na podání katecholaminů (Noradrenalin, Adrenalin)

Specifické změny na EKG

VS realita



Dg. T68 patofyziologie

Mozek a CNS

- dochází ke ↓ krevního průtoku mozkom
- ↓metabolických nároků mozku ... $1^{\circ}\text{C} = \downarrow 6 - 7\%$
- porucha autoregulace
- variabilní obraz neurologické deteriorace

Plíce a dýchání

- iniciálně tachypnoe
- bradypnoe (dysregulace CNS)
- rezistence hrudníku (rezistence hypotermických tkání hrudníku)

Dg. T68 patofyziologie

- hypoperfuze- MAC
- hypoventilace - RAC
- koagulopatie $\Delta^{\circ} 1C \Rightarrow \Delta 10\%$ aktivity koagulačních faktorů
- hyperviskozita krve
- dysfunkce GIT: paralýza (riziko aspirace)
- pankreas: \downarrow insulinu, hyperglykemie
- ledviny: \downarrow tub. resorpce \Rightarrow chladvá diuresa, iontová dysbalance
- \downarrow funkce imunitního systému

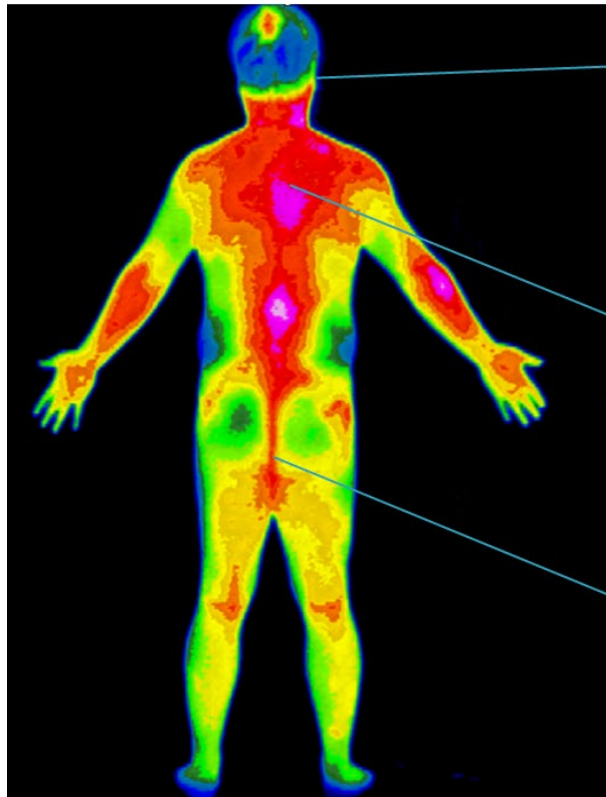
Dg. T68 dif. dg

- neměřitelná teplota
- anamnéza – expozice chladu (přibližný časový údaj, počasí, místo nálezu...)
- trauma, místo poranění
- objem krevních ztrát
- alkohol, drogy
- klinika

!!! riziko iatrogenity !!!

Dg. T68 terapie

- monitorace : EKG, při UPV ETCO₂, TT (IAP), TT, SpO₂



tympanicky

eosophageálně

– CAVE VF

rektálně
teplota MM

- možnosti měření TT

- **Tělesné jádro** a.pulmonalis, distál. jícen, nosohltan, m. tympani
- **Močový měchýř** čidlo na konci PMK
- Sublinguálně – dobře koreluje s teplotou jádra
- Axila – axilární teplota
- Kůže – hodnoty jsou hluboko pod teplotou jádra. Nejméně variabilní je teplota kůže čela.
- Zevní zvukovod – odpovídá teplotě kůže
- **Rektum** velmi málo odpovídá teplotě jádra. Reaguje na změny s latencí

Dg. T68 terapie

- laboratorní diagnostika: KO, koagulace, ABR, biochemie (myoglobin), toxikologie...
- zobrazovací diagnostika: dle stavu pacienta
- periferní vstupy - minimální invazivita (CAVE - CVK, NGSriziko VF)
- oxygenoterapie
- je posunutý práh pro OTI ... riziko VF
- farmakoterapie
- teplotní management (zahřívat pouze tělesné jádro)

Farmakoterapie a specifika KPR

- Bradykardie je fyziologická ATROPIN je neúčinný
- Podchlazený myokard nereaguje na vasopresory
- Farmakologie je téměř **NEÚČINNÁ**, navíc !!! hrozí kumulace léků !!! při sníženém metabolismu a po zahřátí může dojít k overload (přetížení KVS)
- Při $TT < 30^{\circ}C$ je pouze 1/3 účinnost defibrilace při fibrilaci komor – max. 3 pokusy, 2J/kg
- Při **asystolii** KPR, OTI, UPV, mechanická srdeční masáž (vysoké riziko poranění myokardu)
- ADRENALIN účinkuje až při $TT > 30^{\circ}C$, podává se v prodlouženém intervalu (6-10 minut)

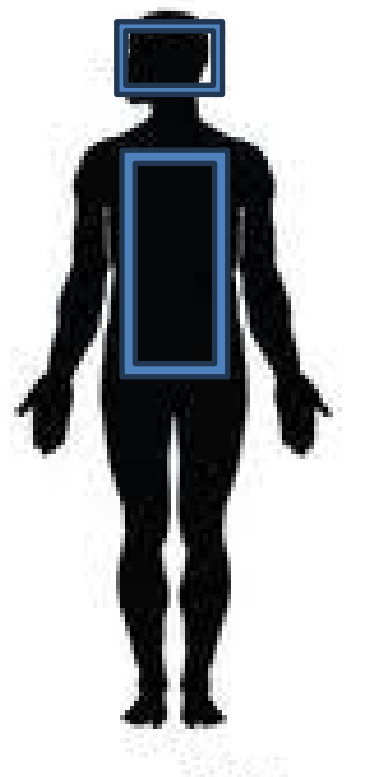
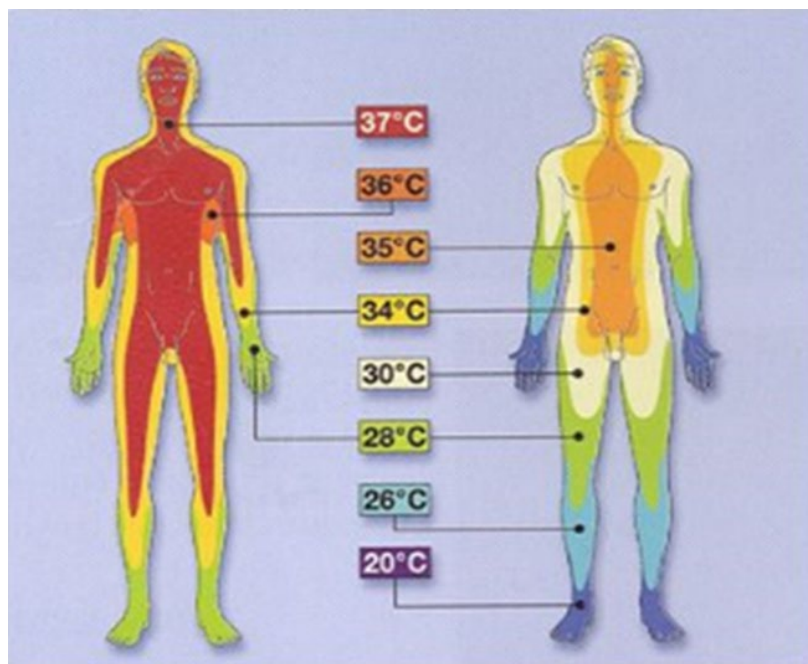
- Změřit TT jádra, známky života ověřujte pečlivě až po dobu 1 minuty
- Dostatečná izolace pac. v PNP, rychlý transport s ohříváním
- Vysoké riziko zástavy oběhu, nutný transport do centra s možností mimotělní podpory oběhu (ExtraCorporal Life Support)
- Při zástavě oběhu nepřetržitá KPR během celého transportu (poměry KPR se neliší u pac. s normotermií)
- Při přetrvávající FIKO a po třech výbojích další defibrilaci odložit až po dosažení 30°C
- Pod 30°C nepodávat žádný adrenalin, při TT nad 30°C je pak interval podání 6 – 10 minut
- Při delší vzdálenosti nebo v obtížném terénu je nutno použít přístroj na mechanickou srdeční masáž
- U pac s TT pod 28°C je možné odložit zahájení KPR, pokud je to nebezpečné nebo nemožné
- Prognóza a rozvaha a o dalším postupu je až po úspěšném ohřátí HOPE Score (**H**ypotermia **O**utcome **P**rediction after **E**CLS)
- Zahřívání v lokální nemocnici je pouze v případě nedostupnosti centra s ECLS (do 6 hodin)

Hypotermický pacient

~~Nešetrná manipulace!~~

~~Současné zahřívání končetin a tělesného jádra!~~

NE!



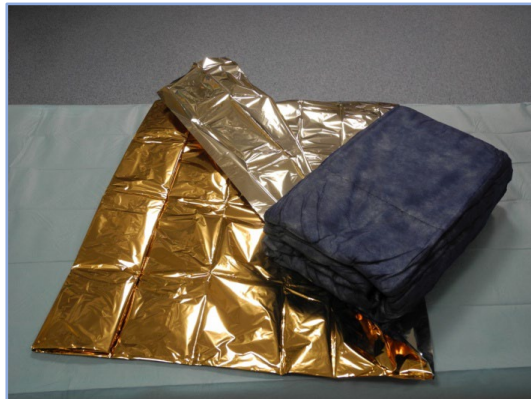
Korekce hypotermie

- **zabránit dalším tepelným ztrátám**
 - odstranění veškerého mokrého a chladného oblečení
 - teplota v místnosti
- **velice šetrná (až ŽÁDNÁ !!!) manipulace s pacientem**
 - při nešetrné manipulaci stoupá riziko vzniku arytmií a FIKO
- **aktivní zahřívání tělesného jádra**
 - pasivní vnější zahřívání
 - aktivní vnější zahřívání
 - aktivní vnitřní zahřívání



Pasivní vnější zahřívání

Deky, folie, návleky



- nenáročnost na obsluhu +
- bezpečnost použití +
- nezávislost na zdroji +
- univerzálnost použití +
- neinvazivita +
- údržba/ jednorázovost +
- čas potřebný k aktivaci +
- kompatibilita s rtg, CT + -
- kontinuita použití + -
- účinnost + -
- kompatibilita s NMR -

Aktivní zevní zahřívání

Samoaktivační přikrývky

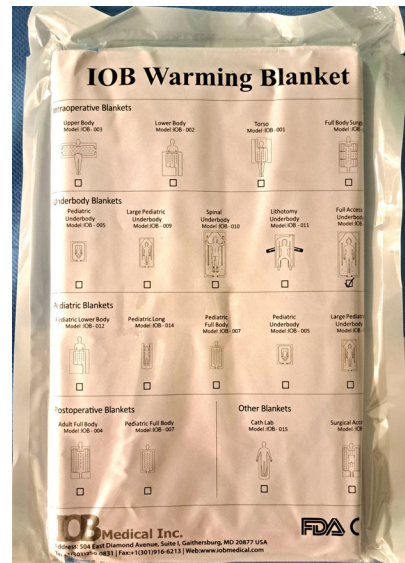


- metoda první volby
- účinnost ++
- hřeje až 24h/cestuje s pacientem
- nenáročnost na obsluhu ++
- bezpečnost použití +
- nezávislost na zdroji +
- univerzálnost použití +
- neinvazivita +
- údržba/jednorázovost +
- kompatibilita s RTG, CT -
- kompatibilita s NMR -
- kontinuita použití + -
- čas potřebný k aktivaci + -

Aktivní zevní zahřívání

Systemy s teplým vzduchem

- generátor teplého vzduchu, nastavitelná intenzita, kontrolované a rovnoměrné proudění vzduchu (čidlo), možnost volby přikrývky



Aktivní zevní zahřívání

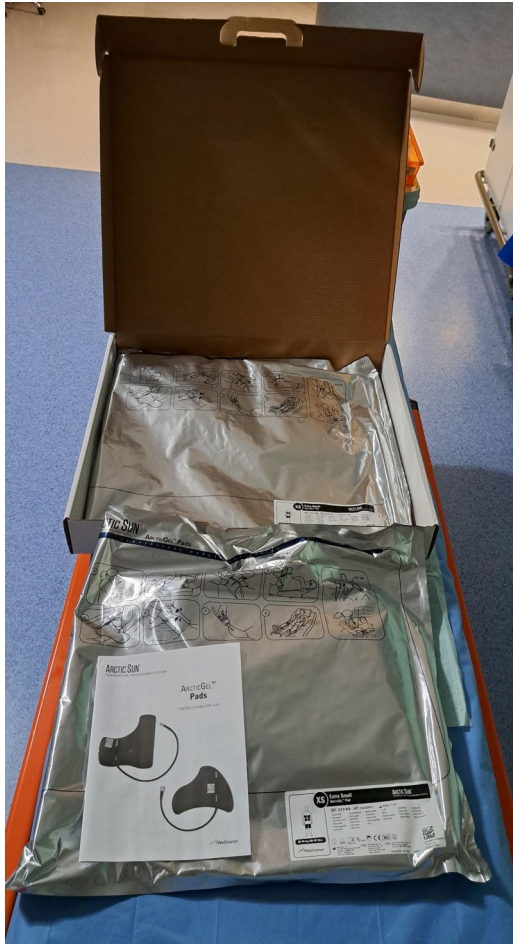
Systémy s vodou, vyhřívané el. proudem, kombinace s gelovou podložkou, gelové pady,...

- Kontinuálně měřená TT jádra (**invazivita**) - zpětná vazba (regulace)
- Bezpečnostní opatření



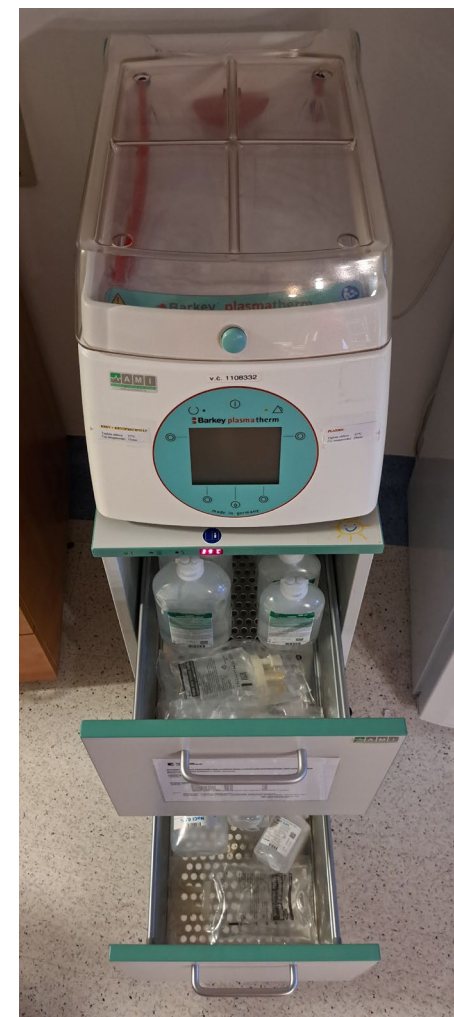
Aktivní zevní zahřívání

System ARTIC SUN



Aktivní vnitřní zahřívání

Temperované infuzní roztoky a transfuzní přípravky



Aktivní vnitřní zahřívání

Kontinuální aplikace temperovaných roztoků a transfuzních přípravků



Aktivní vnitřní zahřívání

Intravaskulární ohřev



Aktivní vnitřní zahřívání

Mimotělní metody

- ECMO
- CPB – cardiopulmonary bypass
- Dialýza (pouze při funkčním oběhu)





Kazuistika I

muž 1926, listopad, nalezený podchlazený doma na dvoře, klečící u traktoru v dešti a sněhu v promáčených šatech, doba neznámá

- A - DC udrží, bez ohrožení
- B – spont.ventilace, studená perferie (SpO₂ na místě nelze)
- C - bradykardie, hypotenze, hypotermie
- D – zpočátku sopor, pouze obranná reakce na BP, susp. příznaky CMP s afázií, stav po pádu s hematodem nad levým spánkem a epistaxe, poziční trauma/omrzliny
- 95/65, 51', 10D, TT neměřitelná, GCS 10, izokorie ++
- NACA IV – potenc. ohrožení života

Stav při přijetí 10:40

- Vědomí: GCS 10, otevřené oči, izokorie 2+/2+, zpomalená hybnost na všech končetinách, bez slovní produkce
- Oběh: 108/62, 53´
- Ventilace: SV, SpO₂ 96 % bez O₂
- VAS: nejví známky bolesti
- Kůže: periferie neprokrvená, kolorit chladný, na DKK omrzliny + poziční trauma
- Hlava: hematom se stopami zaschlé krve na levém spánku, zornice 2++, uši bez sekrece, zaschlá krev po epistaxi
- Krk: volný, nebolestivý
- Hrudník: symetrický, pevný, dýchání bilat slyšitelné, bazálně oslabené
- Břicho: v niveau, měkké, prohmatné, perist. +
- Záda: bpn
- Končetiny: DKK omrzliny + poziční trauma na kolenech, periferie chladná, zachycena hybnost a senze
- Diuréza: zaveden PMK s TČ, moč tmavší
- TT: 28,3 °C

Vyšetření:

Laboratoř: pH 7,265, Na 137, K 4.0, Hb 129, Lac 3.3, U 16, Kreat 84, AST 1.07, Trop 72, Myoglobin 3766, pro BNP 1180, Koag v normě, Leu 20, TRB 225

Souhlas s odběrem biologického materiálu pro Polici ČR:
netřeba

CT+RTG+Sono: CT mozku a C pateře, RTG S+P

12 svod. EKG: pro třes obtížné hodnotitelné SR bradykardie RR" a změny ST úseku ve většině svodů

Konzilia: traumatologie, neurologie, popáleniny

Terapie a průběh:

Pac. přijat do haly OUP od ZZS, minim. manipulace, zahřívání pacienta, teplá infuze, Easywarm, IOB warming - matrace, Arctic Sun - všechny metody jen se zaměřením na zahřívání tělesného jádra, periferie volná.

Zajitěn další PŽK, PMK s teplotním čidlem. Vstupní teplota 28,3.

Pac. zlepšující se porucha vědomí a oběhově stabilní při bradykardii cca 50/min postupně tepová frekvence stoupá.

Vyčkáno s dalšími vyšetřovacími metodami po zahřátí pac. min. o 1.5stC.

Vstupní neurologické vyšetření - bez ložiskové symptomatologie.

CT mozku a C pateře - bez traumatických změn, RTG S+P bez ložiskových změn

KUCH - konzervativní postup. KPRCH konzilium -primární ošetření omzlin gr.

I-IIa (lokální péče - octenisept, obložky, flamazin)

Pacient dne 7.12. 2023 přeložen k následné RHB a nutriční podpoře do LDN Tišnov, chodící v chodítku, soběstačný s dopomocí.

Kazuistika II

muž 1983, říjen 2024, viděn svědkem jak padá ze schodů, řeší MP a odjíždí.
Po 30 min. volána ZZS, pac. podchlazený, dezorientovaný, nesrozumitelná řeč,
anizokorie, hematomy zad a boků, ad OUP FNB.

- A - DC udrží, bez ohrožení.
- B – spont.ventilace, studená perferie (SpO₂ na místě nelze)
- C - bradykardie, neměřitelný TK, hypotermie
- D – dezorientace místem a časem, obranná reakce, nesrozumitelná řeč, pádu ze schodů s úrazem hlavy, hematomy zad a boků, podchlazený
- Neměřitelný TK, 50', TT neměřitelná, GCS 10, anizokorie 3+/4+
- NACA IV – potenc. ohrožení života

Stav při přijetí 7:25

- Vědomí: GCS 10, otevřené oči, anizokorie 3+/4+, dezorientovaný místem, časem, nesrozumitelná řeč.
- Oběh: neměřitelný TK, 48´
- Ventilace: SV, SpO₂ 99 % bez O₂
- VAS: nelze
- Kůže: ikterická, podchlazený, mramorované periferie, hematomy a exkoriace na hýždích, bocích a zádech
- Hlava: tržná rána k sutuře, zornice 3+/4+, ikterické bulby, uši + nos bpn, bez sekrece
- Krk: bez límce, nebolestivý
- Hrudník: symetrický, pevný, bez krepitace, dýchání alveolární, hematomy pravého hemithoraxu
- Břicho: měkké, prohmatné, nebolestivé, játra ++, perist. +-
- Záda: velké exkoriace a hematomyna hýždích, zádech a bocích, místy nekrotická kůže, ošetřeno octeniseptem a zabaleno do popál. roušek
- Končetiny: PHK – hematomy ramene, humeru a předloktí, DKK – četné hematomy, mramoráž a chladná periferie, hybnost + -
- Diuréza: zaveden PMK s TČ, moč koncentrovaná
- TT: 27,8 °C

Vyšetření:

Laboratoř: těžká hypotermie: pH neměř, Lac 27, Glc 4.9, Hb 116, INR 3.24, fibrinog, 2.22 apTT 1.34, Thr 60
osmol 344, CRP 93, U 7.5, Kreat. 393, ALT 2.78, GGT 10.4, AST
LEU 17.7, Glc 4.9, myoglobin 5948
ClodPro- Ex, Int, Fib - příkládám
x s odspuťem po ohrátí na 32
opakované odběry : přetrvává těžká met. acidoza, vysoký laktát
anurie

Souhlas s odběrem biologického materiálu pro Polici ČR:
nelze

Alkohol: 1.3 promile

Drogy moč: negativní

CT+RTG+Sono: Celotělové CT , RTG ravé předloktí a humerus

12 svod. EKG: SR bradykardie bez akut. ischem. změn

Konzilia: IGEK - příjem nesektorový pac. , KPRCH, KUCH

Terapie a průběh:

Pac. přijat a vyšetřen v hale OUP, zajištěna další PŽK, PMK s čidlem
vstupní teplota těles. jádra 27.8. Min. manipulace, zahřívání pac.
centrálně (teplé infuze, na cor EasyWarm, IOB vyhřívána madrace)
Zahřívání pac cca 7 hod s ohřátím teploty telesného jádra na 32,4 st.
Kontrolní odběry známky jaterního selhávání při cirhoze jaterní,
prerenální selhávání s oligurií, alkohol 1.3,
Na hýždích a spodní bedra nekrotická kůže, hematoma s hematoma a
pergamenovou kůží -ošetření KPRCH : octenisept obložky a popál. roužky
dále viz konzilium.
CT celotělové - bez známek krvácení, nodulární cirhoza jaterní.
KUCH: dodělány RTG bez traumatu, bez nutnosti sutury
KPRCH: terapie konzervativní (MT + Octenisept, ev. MT + Ialugen á 2 dny,
po dočištění spodiny ev. Mepilex Ag s převazem á 3-5 dní).
Po zahřátí pac. a oběhové stabilizaci další hospitalizace s rozvratem
vnitřního prostředí na IGEK JIP

- V 15:10 překládá pac. na JIP, GCS 12, TT 32,4 °C, TK 110/50, puls 69, SpO₂ 98% se známkami jaterního a renálního selhání na malé dávce katecholaminů, s vysokým laktátem a neměřitelným pH
- Zde po 10 minutách rozvoj oběhové nestability, hypoglykemie, apnoe a PEA. Zahájena KPCR, volán METT call, ROSC 4 min., OTI, překládá na KARIM
- Pokračuje těžká oběhová nestabilita, vysoké dávky katecholaminů, rozvrat vnitřního prostředí: MAC s neměřitelným pH, Lac 29, hypoglykemie, těžká koagulopatie s krvácením do GIT
- Voláno ORL k tamponádě nosu a DÚ, snaha o korekci koagulopatie, termomanagement, zajištění vstupů, CVVHD
- Progrese stavu, rozvod MODS, 1:25 Exitus Letatis

... od 1.1.2014 – 31.10.2024 bylo na OUP FN Brno přijato s Dg. T 68 celkem 58 lidí.

... někteří i opakovaně!!!

Z 58 pacientů bylo 27 pod vlivem alkoholu či drog a průměrné promile bylo 2,3.

→ u pacientů 70+ byla hypotermie nejčastěji jako **následek pádu** u přidružených onemocnění

→ u pacientů do 70 let jsou nejčastějšími důvody CS a alkoholismus a excesy s ním spojené + drogy

Ideální podchlazený... muž/žena, sportovec, abstinent, věk do 30 let, po pád do ledové vody nebo zavalený lavinou, okamžitá KPR, blízkost dojezdu ZZS, blízká nemocnice s ECMO

Anna Bågenholm (1970), lékařka – radioložka, v roce 1999 při lyžování pád do ledové vody, 80 minut pod ledem, TT 13,7°C

Děkuji za pozornost



30553@fnbrno.cz



532 221020