

Mi van ha lehűlünk vagy
túlmelegszünk?

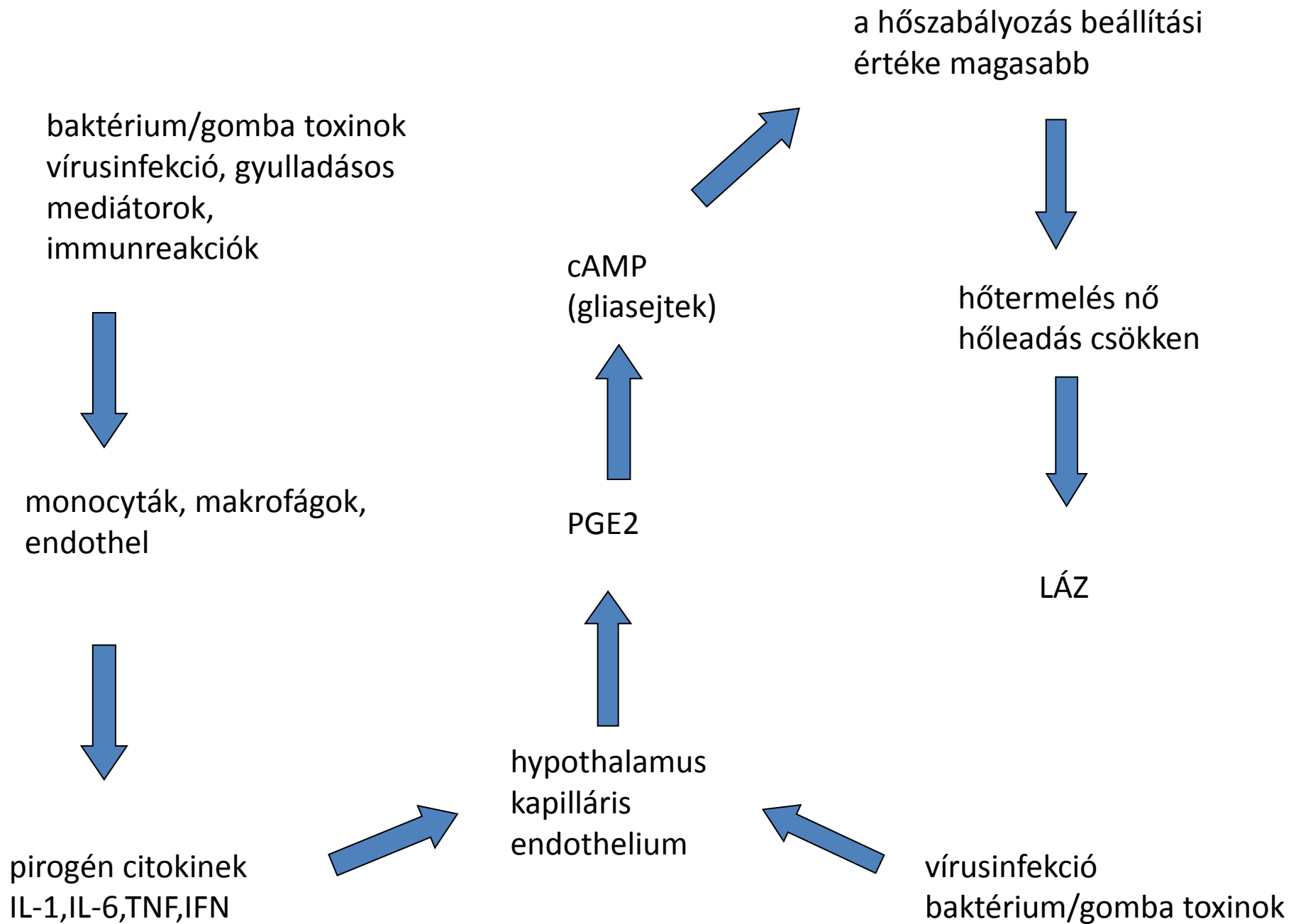
Zacher Gábor

Baj!

Hipertermia

Termoreguláció

- Hipotalamus: hőközpont-beállítási érték
- 37,0°C maghőmérséklet fenntartása (hőleadás/hőtermelés)
- Láz- a beállítási érték magasabb (hőtermelés)
- Exogén- baktérium, gombatoxinok, vírusinfekció; endogén pirogének – citokinek- PGE2-cAMP



Lázás állapot

- Vazomotor centrum aktiválódik (keringés centralizáció, csökkent hőleadás)
- Izomremegés, nő a máj metabolikus aktivitása (hőtermelés fokozódik)
- A hőszabályozás az emelkedett szinten működik tovább (mint afebrilis állapotban)
- Lázcsillapítás, vagy csökkent pirogén szint-hőleadás kezdődik

Hipertermia

A testhőmérséklet a hőközpont szabályozási értéke fölé emelkedik

Betegség/gyógyszer okozta csökkent hőleadási kapacitás, vagy az azt meghaladó környezeti/endogén hőtermelés okozza

A hőártalom formái

- Hőségkollapszus-keringési zavar (vazodilatáció, volumenhiány) - a maghőmérséklet nem emelkedett
- Hőkimerülés-sóhiányos forma: izomgörcsök, KIR tünetek, „vízmérgezés”
- Hőkimerülés-vízhiányos forma: akklimatizált egyének elégtelen volumenbevitel+ hőártalom
- A maghőmérséklet normális, vagy emelkedett, de max. 40°C fok
- Akklimatizáció: fokozott aldoszteron termelés, csökkent a verejték NaCl tartalma

Hőségkollapszus

- Leggyakoribb hőártalom
- Nem feltétlen jár hipertermiával
(létrejöhet keringési zavarként - perifériás értágulat, verejtékezés)
- Hajlamosító tényezők - idős kor, gyógyszerek, alkohol

Napszúrás (insolutio)

- Változó súlyosság, változó tünetek
- A tartós napsugárzás enyhe egész test hipertermiát okoz, ha a koponyában 2-3°C emelkedés történik, enyhébb esetben steril szerózus meningitisz, súlyosabb esetben hemorrágiás meningo-enkefalitisz alakul ki.
- Fejfájás, láz, meningeális tünetek, eszméletvesztés

Hőkimerülés

- Napok alatt fejlődik ki
- Maghő alacsonyabb 39°C-nál
- Só- vagy vízhiány okozza

Terápia

- fizikális hűtés
- sokktalanítás
- ion- és folyadékháztartás korrigálása
- agyödéma kezelése

Hőguta

A környezeti meleg, vagy a melegben végzett fizikai munka okozta kórállapot, melyet $>40^{\circ}\text{C}$ fokos maghőmérséklet és a KIR működészavara jellemeznek

A hipertermia olyan formája, mely szisztémás gyulladósos válaszreakcióval jár és több szerv működészavarához vezet

Terhelési és klasszikus hőguta

- Fiatal egyén, magas környezeti hőmérséklet és/vagy páratartalom mellett fizikai terhelés
- Kockázat fokozódik: edzetlenség, dehidrálttság, anticholinerg terápia (pl. antihisztamin)
- Csecsemőkre és idősekre jellemző, un. hőhullámok idején
- Fizikai terhelés nélkül
- Kockázat fokozódik: alapterbetegségek, gyógyszerek

Hőguta -patogenezis

- Citotoxikus direkt hőhatás: 49-50°C fokon összes sejtstruktúra pusztulása, a sejthalál 5 percen belül kialakul. Alacsonyabb hőmérsékleten a hő indukálta apoptózis.

Hőguta- szervrendszeri hatások

- Véralvadási zavarok: koaguláció és fibrinolízis aktiválódása, mikrotrombus képződés, DIC kialakulhat (vérzéses szövődmények)
- Metabolikus zavarok: laktát acidózis (terhelési-korán, klasszikus-későn), komp. respiratórikus alkalózis, majd súlyos metabolikus acidózis
- Ionzavarok: eleinte hipokalémia (KA hatás, verejték, hiperaldoszteronizmus, resp. alkalózis) majd hiperkalémia, hipokalcémia

Hőguta- szervrendszeri hatások

- Rhabdomiolízis- a terhelési formában gyakori, de kialakulhat egyéb okok miatt is. A többszervi károsodás esélyét fokozza (mioglobín, CPK, kálium, foszfát, purin kiáramlás)
- Vesekárosodás- gyakori szövődmény, okai direkt hőártalom, volumenhiány, csökkent perfúzió, rhabdomiolízis, DIC
- Májkárosodás- okai direkt hőhatás, szplanhnikus hipoperfúzió, DIC, szabadgyök felszabadulás.
- Miokardium – ritmus- és vezetési zavarok, ST-T eltérések, AMI (ép koronarogram lehet)

Hőguta- szervrendszeri hatások

- Egyéb szövődmények: ARDS, pankreatitisz, bél iszkémia/nekrózis
- KIR- működészavara a diagnózis feltétele.
 - Okai: direkt hőhatás, metabolikus zavar, hipoxia, agyödéma.
 - Általában súlyos (delírium, coma), néha csak enyhe zavartság!
 - Legsúlyosabb forma az intracerebrális vérzés (direkt hőhatás, koagulopátia).
 - Lehet maradandó (cerebellum atrófia, centr. pontin demielinizáció).

Kezelés

- Súlyos állapotú, eszméletlen beteg: ABC szerint
- Mielőbbi effektív hűtés: a bőrről a környezetbe való hőleadás gyorsítása: 20°C fokos vízzel átítatott gézzel borítva, meleg (45°C fokos) levegőt áramoltatva felette (30°C foknál didergés, vazokonstriktio!)
- „Body-cooling unit”: speciális ágy, melyen 15°C fokos porlasztott víz és 45°C fokos levegő keveréke hat a testfelszínre – a bőr hőm. 32-33°C fokon tartható

Kezelés

- Kiegészítő eljárások: hideg vizes gyomoröblítés, vagy peritoneális dialízis, extrakorporális keringés
- Újabban kifejlesztett intravaszkuláris hűtő katéterek (disztális végén ballon, melyben kontrollált hőmérsékletű sóoldat kering)
- A sikeres hűtés ellenére a betegek kb. 25%-nál a szöveti károsodás progrediál

Malignus hipertermia

- Farmagogenetikai, autoszomális domináns öröklődésű, a szarkoplazmatikus retikulum Ca csatornáját (ryanodin receptor fehérje) érintő rendellenesség.
- Inhalációs anesztetikumok, succinylcholin hatására gyors intracelluláris kalcium szint emelkedés: izomrigiditás, fokozott metabolizmus és oxigén igény.
- Tünetei: hiperpirexia, tachikardia, gyors etCO_2 növekedés, majd később rhabdomyolízis, többszervi elégtelenség.
- Kezelése: a kiváltó anesztetikum leállítása, Dantrolen, szupportív intenzív terápia.

Serotonin szindróma

- SSRI, MAO inhibitorok okozzák.
- Hipertermia, tudatzavar - az NMS-től eltérően nem izomrigiditás, hanem tremor, myoclonus jellemzi, ill. hasmenéssel járhat.
- Kezelés: intenzív szupportív terápia

Drogok, gyógyszerek, mérgek indukálta hipertermia

- Amfetamin, MDMA („Ecstasy”), phencyclidin (PCP), LSD, kokain: fokozott metabolikus aktivitás, csökkent hőleadás és hőérzékelés
- Szimpatomimetikumok, szalicilát, lítium, antikolinerg szerek: főképpen a hőleadás gátlása
- Növényi mérgek (maszlagfélék, nadragulya)
- Egyes permetszerek (DNOC)

Központi idegrendszeri eredetű hipertermia

- Agyvérzés, status epilepticus, trauma, infekció
hipotalamus ártalom: a neuronok és gliasejtek az agyban is termelnek pirogén citokineket (IL-, IL-6, TNF)
- Hőterhelés nélkül jelentkező $>41,5^{\circ}\text{C}$ fokos maghőmérséklet agyvérzésben a leggyakoribb
- A hipotalamus funkciózavara, betegsége okozhat hipertermiát, de gyakoribb a szubnormális maghőmérséklet

Endokrinológiai betegségek okozta hipertermia

- Thyreotoxikózis
- Phaeochromocytóma

Összefoglalás

- Nincs vagy nem feltétlenül van jelen bakteriális fertőzés
- Lényeges az állapot gyors felismerése
- A terápia mihamarabbi megkezdése
- Az exogén okok által kiváltott hipertermia hazánkban ritka, de előfordulhat

Hipotermia

- alkoholok
- barbiturátok
- ciklikus antidepresszánsok
- hipoglikémiát okozó szerek
- opioidok
- fenotiazinok
- colchicin
- lítium

Hipotermia

- alkoholok
- barbiturátok
- ciklikus antidepresszánsok
- hipoglikémiát okozó szerek
- opioidok
- fenotiazinok
- colchicin
- lítium

HIPOTERMIA

- általános hidegártalom
- kihűlés

$$T < 35^{\circ}\text{C}$$

Hőszabályozás

Hőtermelés

Hőleadás



Enyhe hipotermia

Maghőmérséklet: 34-35°C között



◆ A hőszabályozás a hőtermelést fokozza.

- Anyagcsere felgyorsul
- O₂ fogyasztás nő
- Pulzusszám emelkedik
- RR emelkedik
- Hiperventilláció
- Izomtónus nő /izomremegés, didergés/
- Perif. vazokonstrikció

◆ Alacsonyabb hőmérsékleten új egyensúlyi állapot alakul ki. / Kompenzált stádium./

◆ A beteg tudatállapotát az amnézia, apátia jellemzi.

Közepesen súlyos hipotermia

T: 34- 30°C között

- ◆ Hőszabályozás kimerül, maghőmérséklet csökken, a test egyre inkább a környezet hőmérsékletét veszi fel. Dekompenzált stádium alakul ki.
- ◆ Tünetek: -bágyadtság, fáradtság, álmoság
 - tudatzavar, hallucinációk
 - hiporeflexia
 - miokardium kontraktilitása ↓
 - perctérfogat ↓ → RR ↓ → szöveti hipoperfúzió ↓
 - központi légzésdepresszió, hypoventilláció

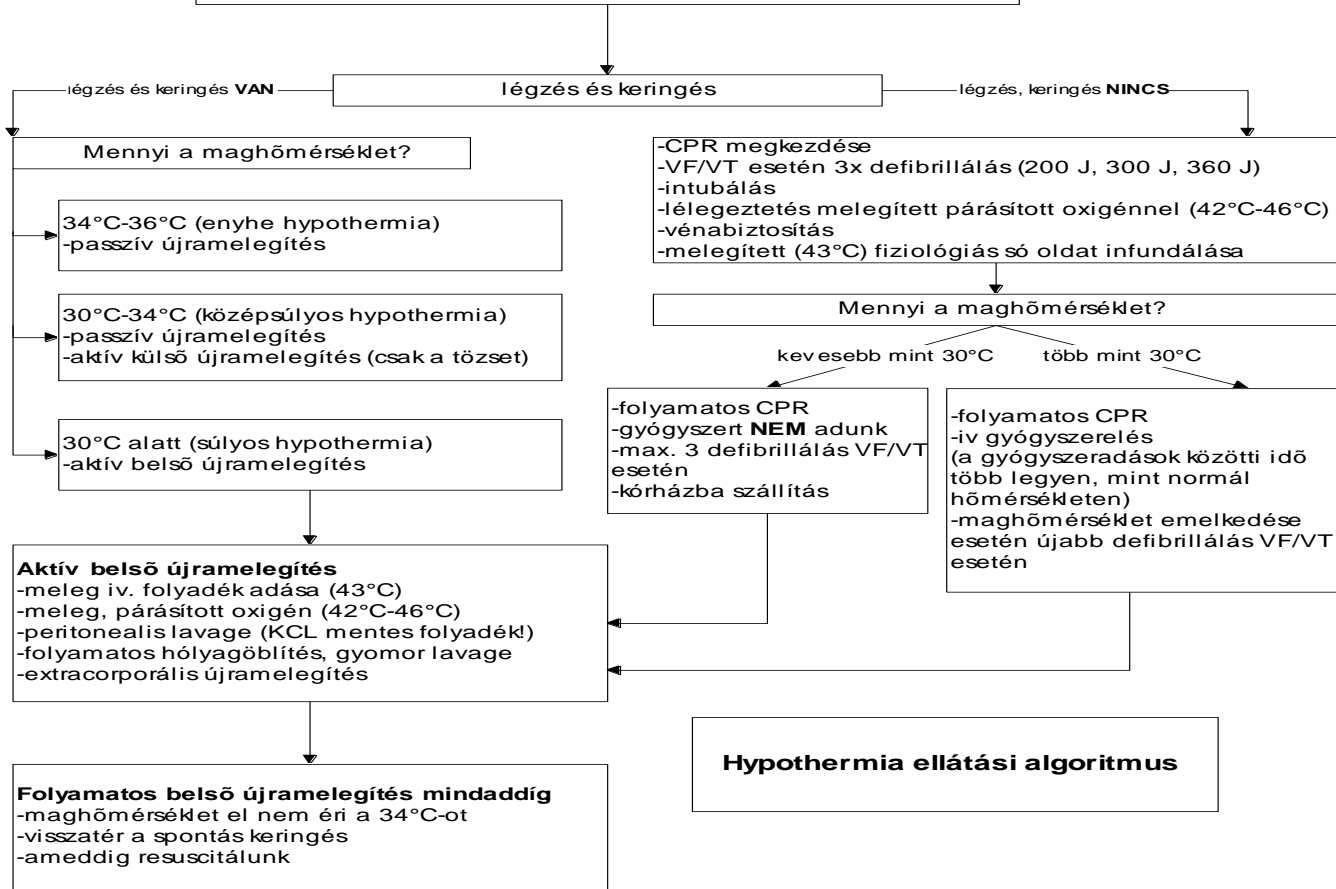
Súlyos hipotermia $T < 30^{\circ}\text{C}$

- ◆ Eszméletlenség, tudatzavarok
- ◆ Szívizom kontraktilitás tovább csökken
- ◆ Sinus csomó direkt depressziója bradikardia, pitvari ritmuszavar
- ◆ Szöveti hipoperfúzió tovább romlik,
 - szervkárosodások (vese, máj, hasnyálmirigy)
 - toxikus anyagok, anyagcsere végtermékek felszaporodnak, metabolikus acidózis alakul ki

- ◆ Vér viszkozitása növekszik
- ◆ Hipoventilláció, apnoe, következményes resp.acid.
- ◆ Hiporeflexia
- ◆ Izomrigiditás, neurológiai státusz nehezen vizsgálható
- ◆ Pupillák tágak
- ◆ Koagulopátia az enzimreakciók gátlása miatt

Minden beteg észlelése esetén elvégzendő feladatok

- nedves ruhák eltávolítása
- a további lehűléstől és szélről való védelem
- vízszintes helyzetbe való lefektetés
- a felesleges mozgítás és beteg mozgásának kerülése
- a maghőmérséklet monitorozása
- a szívritmus monitorizása



-szívritmus monitorizálás súlyos hypothermia esetén a bőrfelületen nehezen kivitelezhető, szükség lehet tüelettérre

-a helyszíni ellátásban is meg kell kezdeni a melegített párasított oxigén és a melegített infúzió adását

-aktív külső melegítésre alkalmasak a melegítőpárnák, hőpalackok, hőszűrők (nem otthoni használatú)

-nyelőcső melegítő tubust sok helyen használják, nálunk nem terjedt el

Néhány megjegyzés

- Teljesen kitágult érrendszer esetén a vérátáramlás 100x nagyobb, mint teljesen szűk érpálya esetén
- A didergés rendszerint megszűnik 30-31°C-os maghőmérséklet alatt
- Hideg időben hővesztésünk jelentős része áramlással és vezetéssel történik
- Áramló levegő (szél) jelentősen megnöveli a hővesztést
- Szeles időben, ha a szél sebessége a duplájára emelkedik a hővesztés négyszeres. A hővesztés a sebességnövekedés négyzetével arányos.
- A víz hővezető képessége 240x jobb, mint a száraz levegőé
- A maghőmérséklet 1°C-kal történő csökkenése esetén az oxigénfogyasztás nyugalomban 360%-kal nőhet
- A hipotermia egyetlen haszna, hogy a lehűlt agy kevesebb oxigént igényel, mint normál hőmérsékleten
- Alkoholfogyasztáskor a hővesztés megnövekszik, mivel az alkohol értágító hatású
- 12°C-ban, napos idő esetén nehezebb lehűlni, mint 4°C-ban, esőben, szélben

Mit kell még tudni a hipotermiás betegről ?

- ◆ Nem csak a hipotermiát, hanem a kiváltó okot is kezelni kell!
- ◆ Hipotermiás beteg végleges ellátása kórházi feladat
- ◆ CPR a maghőmérséklet $T=35^{\circ}\text{C}$ eléréséig folytatandó
- ◆ Endotracheális intubáció, szívmasszázs, centrális vénapunkció kamrafibrillációt provokálhat
- ◆ Eszméletelen, sokkos állapotú, légzési elégtelen, aspirációra hajlamos beteg esetében kötelező a 100% O_2 inhalációja, mely csökkenti kamrafibrilláció lehetőségé

- ◆ Súlyos hipotermiában defibrilláció hatástalan (CPR)
- ◆ Arritmiák kezelésekor gyógyszeres effektus nem várható, de az anyagcsere csökkenés, máj- és veseműködés deprimáltsága révén toxikus gyógyszer szintek alakulhatnak ki.
- ◆ Felmelegítéskor a szűk perifériás erekből hideg vér áramlik a test belsejébe, amely ritmuszavarokat okozhat.
- ◆ Amikor a perifériás vazokonstriktió megszűnik, a kialakult vazodilatáció miatt retemperálási sokk jöhet létre.

- ◆ Hipotermiás betegekkel „kesztyűs kézzel” kell bánni!
- ◆ Nemcsak az élőködők miatt!
- ◆ Az ellátás során kerülni kell a szélsőségeket!

Retemperálás

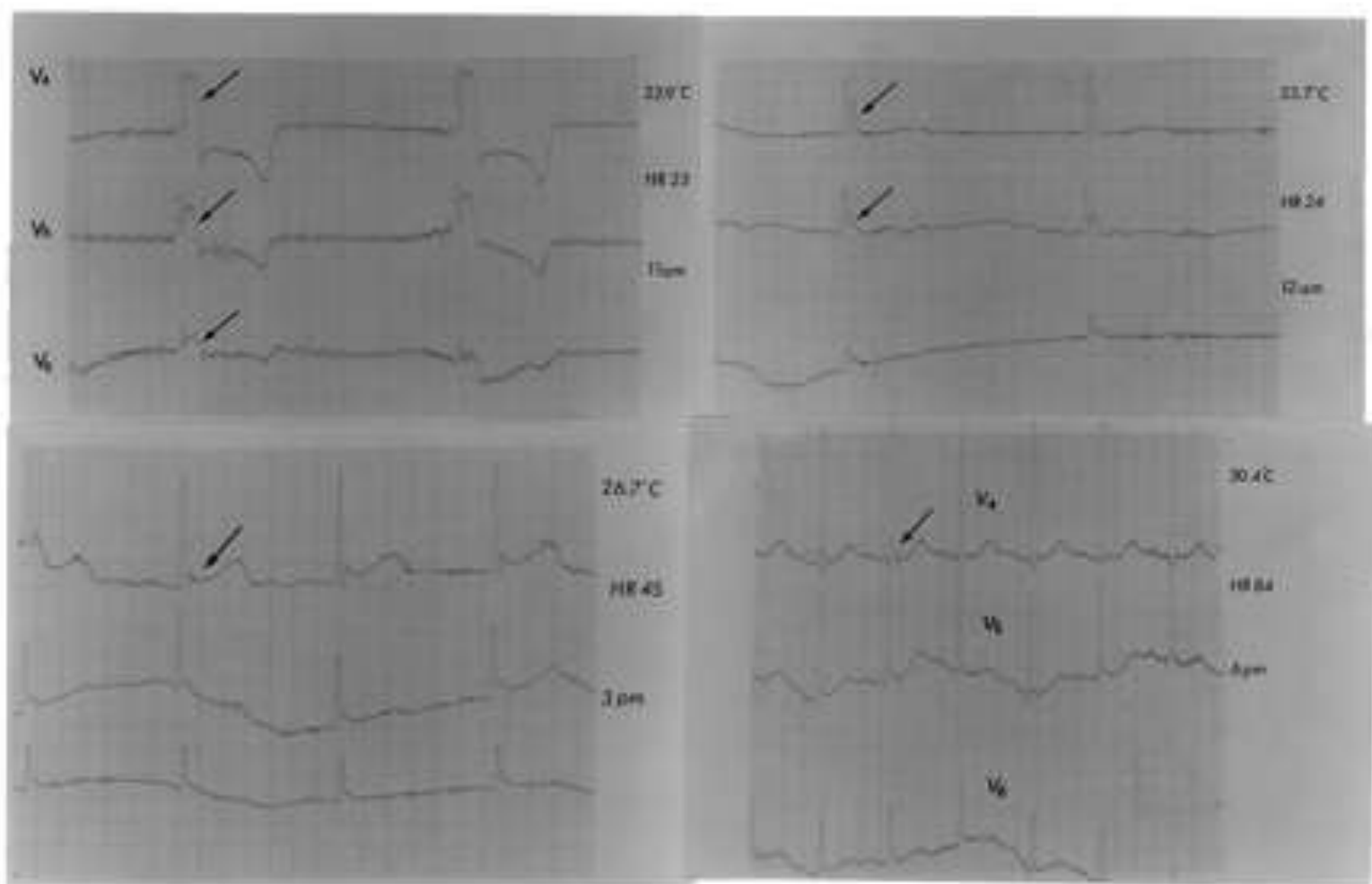
- Óránként lehetőleg ne jobban, mint 1°C-kal
- Aktív külső melegítés
 - Külső sugárzó hő (keltető)
 - Takarók
 - Izolációs takaró
- Aktív belső melegítés
 - Melegített infúzió
 - Melegített párásított oxigén
 - Hólyagöblítés
 - Folyamatos gyomoröblítés
 - Peritoneális dialízis
 - Hemodialízis
 - Extrakorporális keringés

Ritmuszavarok

- ◆ $T < 30^{\circ}\text{C}$ - a sinus csomó direkt depressziója
 - sinus arrest
 - sinus bradikardia
 - pitvari fibrilláció, flutter
 - ES megjelenése
- ◆ $T < 28^{\circ}\text{C}$ - kamrafibrilláció tartománya
 - CVP, szívmasszázs, intubáció provokálhatja!!
- ◆ $T < 26^{\circ}\text{C}$ - spontán kamrafibrilláció

EKG eltérések

- ◆ J hullám megjelenése /Osborn-féle hullám/
 - QRS komplexus utáni pozitív kitérés
 - II. elvezetésben legszembetűnőbb
 - Hipotermia mélyülésével egyre nagyobb
- ◆ QRS kiszélesedés
- ◆ QT megnyúlás, kamrai tahikardia, kamrai ritmuszavarok előhírnöke lehet
- ◆ PR távolság növekszik



Szövődmények

- ◆ Fagyási sérülések
- ◆ Pneumónia
- ◆ Szeptikus állapot
- ◆ Máj lézió
- ◆ Veseelégtelenség
- ◆ Hasnyálmirigy gyulladás
- ◆ Megvonási tünetek
- ◆ Alultápláltság
- ◆ Anémia