

A LEHŰLŐ SZERVEZET

Hans Hass, a híres osztrák bűvár szerint nem a cápák és más ragadozók jelentik a vízben tartózkodó bűvárokra a legnagyobb veszélyt, hanem a *kihűlés*, orvosi nevén hipotermia. Minthogy a víz hővezető képessége huszonöt-ször, a hőfelvevő képessége pedig négyszer nagyobb a levegőénél, a szervezet körülbelül *ezerszer* gyorsabban hűl ki a vízben, mint a levegőben. A vízbe merülő élő testből a nála hidegebb víz folyamatosan hőt von el, ezért a testhőmérséklet elkerülhetetlenül csökken.

A hővesztés formái

Az emberi test háromféleképp veszít hőt a vízben: a *testfelületen* keresztül, a *légzéssel* és a *vizelettel*. A legtöbb hő a testfelületen keresztül vesz el, s ehhez a különböző testrészek más-más hőmennyiséggel járulnak hozzá. A hőleadás szempontjából legkritikusabb terület a *fej*, de a *hónaljakon* és az *ágyéki* részen át is sok hőt veszít a

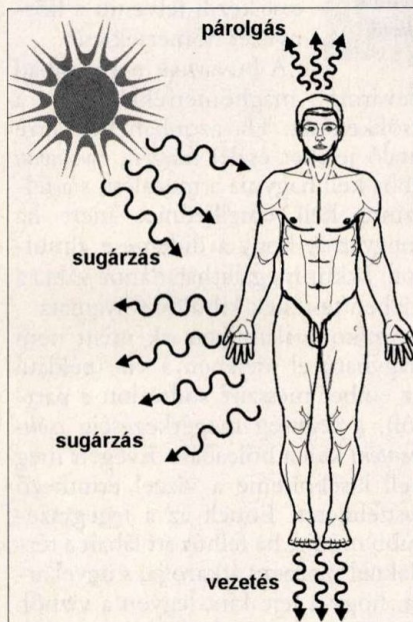
A közelmúltban vizes barlangban rekedt egy kutató, akit nemcsak a bezártság és az egyedül-lét viselt meg, hanem a hideg is. De míg az előbbieket csak a lelket keserítik meg, az utóbbi az életet is közvetlenül veszélyezteti.

A légzéskor szintén rendszeresen hőt veszít a bűvár. A légzőkészülékből származó, kitáguló, következőképp lehűlő levegő a légutakban felmelegszik, s ezzel hőt von el a testtől. Ez a hő azután a kilégzéskor eltávozik a szervezetből. A hővesztés mértéke függ a belélegzett levegő hőmérsékletétől és a légzés gyakoriságától. Minél hidegebb a belélegzett levegő, annál több hő emésztődik fel a testhőmérsékletre való felmelegítéséhez.

se, e folyamat révén csökken a keringő vérmennyiség, s ez fokozza bizonyos betegségek (például a mélyből való óvatlan felmerüléskor támadó dekompresziós betegség) kialakulásának kockázatát.

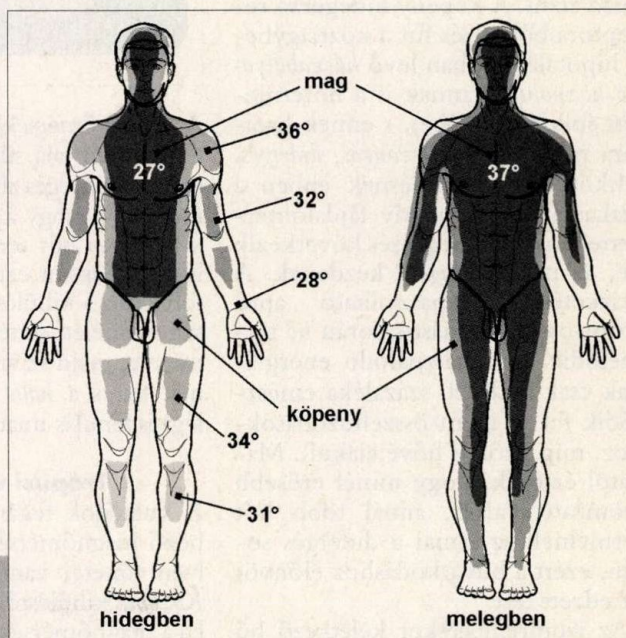
Csökkenő hőleadás

A hőeloszlást illetően a testben megkülönböztetünk belső *maghőmérsékletet* (ez a testbelső csaknem állandó hőmérséklete) és külső *köpenyhőmérsékletet* (ez a bőr és a közvetlenül alatta levő szövetek, valamint a végtagok változó hőmérséklete). Legjobban akkor érezzük magunkat, ha az előbbi nem haladja meg a 37 Celsius-fokot, míg az utóbbi 30 és 35 Celsius-fok között van. Ha a maghőmérséklet 35 Celsius-fok alá süllyed, *hipotermia* áll fenn.



Hőnyerés
és -vesztés

A testhőmérséklet
eloszlása



test. Ezek a testrészek közvetlenül a belső, úgynevezett *maghőmérsékletet* csökkentik. Ez a fajta hővesztés jól szigetelő ruházattal mérsékelhető. Minthogy a testfelületen keresztül leadott hő felét a fejen át veszíti el az ember, nagyon fontos védelmi szerepe van a bűváruha fejrészének.

Ha pedig a test fázik vagy fokozott erőfeszítést igénylő munkát végez, a légzés gyorsul, s ez tovább növeli a hővesztéseget.

Bár az ember ritkán ürít *vizeletet*, ezen a módon is hőt veszíthet. Minthogy a hideg fokozza a vizelet kiválasztódását, a bűvároknak azt tanácsolják, hogy merülés előtt vizeljenek. Tekintettel arra, hogy a vizeletet a vérből választja ki a ve-

A test lehűlése ellen háromféleképp védekezünk. Lehetőség van a *hőszigetelés* javítására. Ennek az a természetes módja, hogy a hideg vízben élő emlősállatok (bálnák, rozmarok, fókák stb.) bőre alatt vastag *zsírpárna* alakul ki, de szigetelő hatású a *szőrzetük* is. Igaz ugyan, hogy az elhízott emberek teste a soványakénál lassabban hűl ki, a hideg elleni hatásos védelmet mégis a hőszigetelő *bűváruha* nyújtja. Fontos

követelmény, hogy megfelelő legyen az *anyaga*, a *vastagsága*, a *mérete* és a *zárdása*. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a túl bő, a rövid, a rosszul záró vagy a szakadt bűvarruha fokozza a test hővesztését.

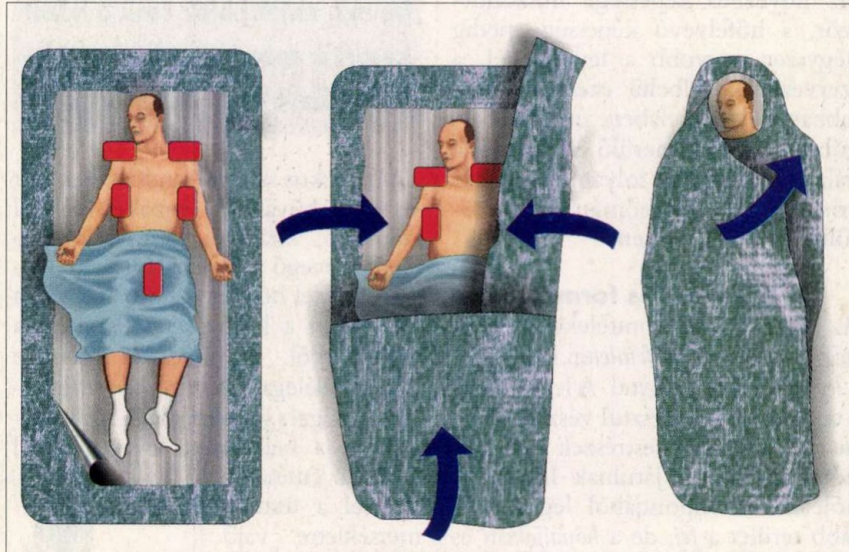
Amikor a köpenyhőmérséklet csökkenni kezd, az ottani vérerek *szűkítésével* igyekszik a szervezet a véráramlást, következésképp a hőleadást mérsékelni, amely a maghőmérséklet fenntartását szolgálja. Ilyenkor a bőrből, az alatta levő szövetekből és a végtagokból a test belsejébe áramlik a nélkülözhető vérmennyiség, s elegendő „fűtőanyag” híján ezek a testrészek lehűlnek. Ki-ki maga a megmondhatója, hogy a nagyon lehűlő végtagokat még mozgatni is nehéz. Ha a vérkeringés átrendeződése nem elégséges a rendes maghőmérséklet fenntartásához, megindulnak a testben a *hőtermelő* folyamatok.

Didergés

A testhőmérsékletnél hűvösebb vízben az ember előbb-utóbb elkezd fázni. A köpeny hidegérző receptoraiból jelzés fut a köztiagybeli hipotalamuszban levő *hőszabályozó központba* (annak is a hőtermelést fokozó részébe), s ennek hatására megindul a *borzongás*, *didergés*. Miközben a túlhűlésnek ebben a szakaszában szubjektív fájdalomérzettel társuló hidegérzés következik be, az izmok *rángani* kezdenek. A reszketéskor tapasztalható apró izomösszehúzódások során *hő* termelődik (a felhasználódó energiának csak a 18–20 százaléka emésztődik fel az izomösszehúzódásokhoz, míg a többi hővé alakul). Magától értődik, hogy minél erősebb izomzatú valaki, annál több hőt termelnek az izmai a didergés során, ezért a bűvárkodáshoz előnyös az edzett test.

Az izomremegéskor keletkező hő valamelyest növeli a köpenyhőmérsékletet, azaz az ott levő erekben levő vér kissé melegebbé válik, s az érzékszervi mérséklődik. Igen ám, csakhogy a megnövekedett *izommunka* révén fokozódik a köpenybe áramló vér mennyisége, s ezzel nő a test hőleadása. Emiatt a test belsejébe visszaáramló hűvös vér *hűti* a maghőmérsékletet. A hipotalamuszban levő hőszabályozó központ ezt is érzékeli, s fenntartja a didergést. Ha a

maghőmérséklet 34 Celsius-fok alá süllyed, az izmokat energiával ellátó *szénhidráttraktárak* előbb-utóbb kimerülnek, s a reszkető embernek rossz lesz a közérzete, gyengeség és fáradékonyság lesz úrrá rajta, amelyhez emlékezetkiesés, tudatzavar és érzékszervi társulhatnak. Ha ekkor sem jön ki az ember a vízből (ha erre egyáltalán módja van), akkor a maghőmérséklete tovább csökken, s az élete veszélybe kerül.



A maghőmérséklet 30 Celsius-fok alá süllyedésekor a didergés abbamarad, s minthogy a test egyéb módon *nem* képes hőt termelni, a hőszabályozó központ ezután már nem befolyásolja a kihűlést. Ennek hamarosan eszméletvesztés lesz a következménye, majd szívritmuszavarok lépnek fel, s a *halál* kamraremegés és légzésbénulás miatt áll be.

Trópusi vízben is

A kutatások feltárták, hogy különböző maghőmérsékletek esetén milyen tünetei vannak az embernek. *Közepes* kihűlésről akkor beszélünk, ha a maghőmérséklet 35 és 37 Celsius-fok közötti. Ilyenkor hidegérzés és remegés támad, fokozódik a szív munkája és a vizeletképzés, s megbomlik a kézmozgások összehangoltsága. *Súlyos* kihűléskor a maghőmérséklet 32,2 és 35 Celsius-fok közötti van. Erre az izomműködések összehangoltságának fokozódó zavara, a didergés csökkenése, majd megszűnése, valamint gyengeség, közönyösség, álmoság, zavartság és akadozó beszéd jellemző. A maghő-

mérséklet *további* csökkenésekor (29,4 és 32,2 Celsius-fok között) már nem tapasztalható izomremegés, s érzékszervi – főleg látási – zavarok, zavartság és eszméletvesztés következik be. Még alacsonyabb (18,3 és 29,4 Celsius-fok közötti) maghőmérséklet esetén az izmok merevvé válnak, csökken a vérnyomás és az érverés (pulzus) száma, akadozik a légzés, a pupilla kitágul, s végül halál következik be. Ekkortól az élettelen

Melegítési pontok a takarón belül

test kezdi felvenni a környezet hőmérsékletét.

A bűvárnak nem szabad bevéárnia maghőmérsékletének a csökkenését. Ha azonban már erre utaló jeleket észlel magán, *nyomban* abba kell hagynia a merülést, s a felszínre kell emelkednie, mert ha megvárna, hogy a didergése elmúljon, akkor megállíthatatlanná válna a vízben testének kihűlési folyamata.

Amikor valamilyen ok miatt nem hagyható el idejében a víz (például az ember messzire sodródott a parttól), a segítség megérkezéséig *csökkenteni* kell a hőleadást. Evégett meg kell kisebbítenie a vízzel érintkező testfelületét. Ennek az a legegyszerűbb módja, ha felhúzott lábait a térdéknél szorosan átkarolja, s ügyel arra, hogy a feje kint legyen a vízből. Kerülni kell minden *felesleges* mozgást (például erőteljes úszást a távoli part felé), mert az – mint mondtunk – a hőleadás fokozása révén gyorsítja a kihűlés folyamatát. Persze, ha nem érkezik idejében segítség, akkor a hővel való takarékoskodás sem váltja be a hozzá fűzött reményeket.

Megemlítjük, hogy nemcsak hideg

vízben, hanem a trópusi meleg vízben is kihűlhet az ember. Ilyenkor hosszan elhúzódhat a kihűlési folyamat, ám a fáradtságérzés és az itélőképesség romlása figyelmeztet rá. Minthogy a 28 és 33 Celsius-fok közötti vízben a védőruházat nélküli bőr hőmérséklete csaknem a komfortzónában van, az izomremegéses didergés elmarad, ekképp az ember nem érzékeli, hogy a teste folyamatosan hőt veszít. Ennek az lesz a következménye, hogy a hipotermia váratlanul következik be.

Fontos tudnivaló, hogy kis mennyiségű szeszes ital elfogyasztása is gyorsítja a szervezet kihűlési folyamatát. Az etil-alkohol ugyanis tágítja a köpenyben levő ereket, s az emiatt fokozódó vérkeringés nagyobb hővesztést okoz.

Lassú felmelegítés

A vízben lehűlt testű ember szakszerű kezelésre szorul. A további lehűlés megakadályozása végett először is le kell venni róla a vizes ruhát, majd a testét szárazra kell törölni, be kell bugyolálni, s el kell kezdeni a visszamelegítést. Habár a kórházba szállítása mindenképpen indokolt, kerülni kell a felesleges mozgását, mert az izmokban bekövetkező keringésfokozódás révén a test belsejébe (a magba) áramlik a lehűlt vér, s ez súlyosbítja a páciens állapotát. Jó hatású a meleg folyadék itatása (erre természetesen csak eszméleténél levő ember esetében van lehetőség), mert ekképp nemcsak hő jut a testbe, hanem pótolható az elvesztett folyadék és ásványi anyag is. Hasonlóképp előnyös a meleg levegő belélegeztetése is. Tilos ugyanakkor koffeintartalmú italt (teát, kávét, kólát) és szeszes italt adni a hipotermiás betegnek, valamint a testét dörzsölni és/vagy meleg vízbe meríteni, mert ezeknek az értágító hatása ront az állapotán.

Az orvosi kezelés során szintén ügyelnek a lehűlt test lassú visszamelegítésére. Evégett langyos cukoroldatot adnak intravénásan, s megokolt esetben a hasüreg átöblítésére is sort keríhetnek. A fokozatosság nagyon fontos szempont, mert különösen a lehűlt szív igen érzékeny a gyors melegítésre, s ennek szívritmuszavar lehet a következménye.

DR. HAJNAL GÁBOR



A GONDOLKODÁS ISKOLÁJA

ROVATVEZETŐ: REIMAN ISTVÁN

Beküldési határidő – a postabélyegző legkésőbbi dátuma –
2002. március 4.

10. FELADAT

Oltári jóslat

Az ókori görög város, Nullion tanácsa egyik ülésén rádöbben, hogy már két éve egyetlen hadjáratot sem vezettek. Elfelejtik a kardforgatást a férfiak, a szegénység egyre nagyobb, és a befolyásos fegyver-



kovácsok nem tudják értékesíteni raktárkészletüket. El is határozzák, hogy amint beköszönt a hajózási idény, tengerre száll hét három-evezősoros gálya, és meglátogatja a barbárok szigeteit a civilizációt terjesztve begyűjteni némi hadizsákmányt.

A tapasztaltabbak azonban emlékeznek rá, milyen erősek a barbárok a saját földjükön, és szeretnék az istenek jóindulatát is biztosítani a vállalkozáshoz, ezért útba indítottak egy küldöttséget Dodonába. A jósnő – a szokásos tiszteletdíjak befizetése után – révületbe esett, és skandálni kezdett:

„Köbszerű két gránitkő
térfogatára egyenlő,
ám a hat él közt, rendre,
pontosan egy a különbség.”

A szibilla ezzel vissza is vonult, de papjai – további aranyak fejében – készséggel részletezték az üzenet ajánlásait: Árész tiszteletére két oltár kell Nullionnak állítania – egyet itt, és egyet otthon. Alakjuk téglatest legyen, és mindkettőnek ugyanakkora a térfogata. A téglatesteknek három-há-

rom, a kettőnek összesen hat különböző hosszúságú éle legyen, és ezek hossza – egy alkalmas egységgel mérve – hat közvetlenül egymást követő egész szám legyen. Ha ezek az oltárok elkészülnek, a jósdá felelősséget vállal a hadjárat sikerét.

A nullioni követek elégedetten siettek haza. Gránitjuk van, kőfaragók vannak, miért ne állítanák fel a kért oltárokat? Már alkudoztak is a garantált zsákmányból őket megillető sikerdíjra. Eközben a polisz világhírű matematikusa az oltárkövek méretezésén töprengett, egyre gondterheltebben. Végül ünnepélyesen bejelentette: Ha rám hallgatok, a békés munkában keressétek a gazdagságot, az istenek a számok szent törvényeivel azt üzenik, a hadjárat kimenetele bizonytalan. Miért értelmezte így a jóslatot a matematikus? (6 pont)

Ez a 2001/2002. évi pontversenyünk utolsó feladata!

CÍMÜNK: **ÉLET ÉS TUDOMÁNY, A GONDOLKODÁS ISKOLÁJA,**
Pf. 47. 1428,

e-mail: eltud@elender.hu – Kérjük, hogy a megoldást tetszőleges Microsoft Word formátumban küldjék!

Bármelyik feladatunkra bárki küldhet megoldást a pontversenytől függetlenül is.

A jó megoldást beküldők között minden feladat esetében kategóriánként 2 darab 1500 forintos könyvutalványt sorso-lunk ki.

HOGYAN TOVÁBB?

– A következő, 9. számban a 9. feladat megoldását olvashatják.

– A 10. számban közöljük a 10. feladat megoldását.

– Várhatóan a 11. számban tesszük közzé az I. kategória pontversenyének végeredményét.

– Várhatóan a 14. számban közöljük a II. és a III. kategória pontversenyének végeredményét.