

FENT, AZ EGEKBEN
6400 méteren már
lassított felvételek
vagyunk. Csak
a pulzusunk és
a légzésszámunk
pörög fel

⊕ SZÖVEG: TÓSOKI ERNŐ

LÉLEGZET-VISSZAFOJTÓ MAGASSÁGBAN

MÉLY LEVEGŐ A – MAJDNEM – SEMMIBŐL

Vajon van-e valaki, aki még sosem próbálta, meddig képes visszatartani a lélegzetét? Valószínűleg kevés ilyen ember akad. Az elért eredmények, a próbálkozók által átélt élmények persze eltérőek, hiszen más és más adottságokkal rendelkezünk, és különböző szintű érdeklődést mutatunk a téma iránt. Kétségtelen azonban, hogy az emberi szervezet ezen a téren is bebizonyította: sokkal többre képes, mint azt elsőre gondolnánk. A francia Stéphane Mifsud 2009 júniusában 11 perc 35 másodpercig(!) nem vett levegőt – a statikus levegő-visszatartás világrekordjaként

Vajon akad-e, aki ezt könnyed teljesítménynek tartaná? Nyilván nincs. Olyanok azonban léteznek, akik hisznek az ilyen kihívások nehezítésében, és bármikor

szíves örömet vonják el a próbálkozóktól minél nagyobb mértékben a szinte egyetlen elengedhetetlen kelléket, az oxigént. Kik ők? A magashegyi bűvárok.

Zihálva és köhögve

A magasság növekedésével egyre oxigénszegényebbé, végül az ember számára biológiailag halálöss, semmissé váló környezet szervezeti hatásainak tanulmányozása éppúgy folyamatos, mint a „semmi” filozófiai és fizikai fogalmának kutatása. Történtek már vizsgálatok a nagy magasságban végzett statikus és dinamikus levegő-visszatartás terén egyaránt, a téma azonban annyira szerteágazó, hogy még jó ideig biztosít lehetőséget új ismeretek, összefüggések felderítésére.

Mindenekelőtt: ne gondoljuk, hogy a felhők fölé emelkedve az egyetlen nehezítő tényező a tüdőnkbe jutó levegő csökkenő oxigénkoncentrációja (az oxigén aránya a légkörben közel 21 százalékos, azonban a csökkenő légnyomás miatt az oxigén légköri koncentrációja változik, és ezért érezzük egyre ritkábbnak a levegőt a tengerszinttől felfelé távolodva)! A kevesebb oxigén okozta stresszt szervezetünk azonnal a légzés ritmusának gyorsításával, valamint a pulzusszám növelésével igyekszik ellensúlyozni. A gyorsuló ritmus azonban egyúttal a légzés felületesebbé válását is jelenti.

Nagy magasságban a szapora légvétellel párosítva a hideg és száraz levegő súlyos problémák forrása lehet: a rendkívül erős inger nyomán akár bordatörést, izomszakadást is okozó, elhúzódo Khumbu-köhögés is kialakulhat. (Továbbá szá-

mos, a magashegyi környezet okozta kezdődő, így még többé-kevésbé tünetmentes légzőszervi megbetegedés is befolyásolhatja a magasság növekedésével amúgy is egyre rugalmatlanabbá váló tüdőnk teljesítményét.)

Teher alatt

Amennyiben valaki a hegyvidéki, hosszú lélegzetvisszatartás elérésére törekszik, az emelkedés során nem elhanyagolható szempont a terhelések és a pihenők aránya, valamint ezek intenzitása sem. A túlzott terhelés a szervezet idő előtti kimerülését, így mind a fizikális, mind a mentális teljesítőképesség nagymértékű csökkenését eredményezi. A túl mozgásszegény pihenőnapok viszont a tüdő mind több léghólyagocskájának inaktiválódását vonják maguk után, melyeket a továbbemelkedés során rendkívül nehéz ismét működésre bírni. A szél, a hideg, a monoton mozgás, a nem megfelelő táplálék-, illetve folyadékbevitel során elmeredő izmok és ízületek, a magasság növekedésével együtt járó koncentrációcsökkenés, a kellő regeneráció hiánya, vagy a választott akklimatizációs technika is mind-mind igen fontos befolyásoló tényező. De hogy ezek közül melyik mekkora súllyal esik a latba, és milyen kapcsolatban áll a többivel, olyan kérdéseket vet fel, amelyeket csak éles tesztekkel lehet megválaszolni. Ezúttal ilyen kérdéseket boncolgatni érkeztünk az Andokba.



MAGASSÁGKEDVELŐK

Néhány hétig nagyobb leépülés nélkül is elérhető az ember számára a 6000 m körüli magasság, ám az itteni tavakban jó otthonra lelnek az extrém körülményeket kifejezetten kedvelő baktériumok

Folyamatos teszttel a magasba

Induláskor még nem tudjuk pontosan, miként viselkedik majd az emelkedés során szélsőséges munkára kényszerített tüdők: 6100 méteres magasságig tervezzük a tesztelést, és bár mindketten voltunk már ilyen szinten – és ezen a helyszínen is –, de nem épp lélegzet-visszafojtást mérni. Színesíti a képet, hogy egyikünk korábban sosem végzett rendszeres levegő-visszatartási gyakorlatokat, másikunk azonban – már a felkészülés részeként – főként egy úgynevezett normobarikus hypoxiás tréninggel érte el a még nem túlzottan megerőltetőnek ítélt, 2 perces visszatartási időt.

Referenciaértékeink a Chile fővárosában, Santiagóban, 500 méteren mért, könnyen megjegyezhető adatok: előzetes gyakorlatok híján 1 perc, a tréning eredményeként a begyakorolt 2 perc. A Föld legmagasabb tűzhányója, az Ojos del Salado oldalára kapaszkodva a megcélzott, majd' 6 km-rel magasabb helyszínen azonban gyökeresen más kilátásokra kell számítanunk. Az elérhető oxigénkoncentráció azon a magasságon – még a sztenderd légnyomásnál magasabb értékek esetén is – mintegy 50 százalékkal kevesebb a tengerszinten rendelkezésre állónál!

Hogy a lehető legtöbb információt nyerjük szervezetünk aktuális működéséről, rendszeresen tervezett mérés- és megfigyeléssorozatot végzünk. A pulzus, az oxigénszaturáció (az artériás vér oxigéntelítettsége), a csúcsáramlás (a maximális erőlkiféjtéssel végzett kilégzés alatt létrehozott maximális levegőáramlás), a levegő-visszatartás mérése, légzési hangok

megfigyelése és a légnyomásmérés szerepel a paletán. Egy adott alkalommal a pulzoximéteres és csúcsáramlásmérős vizsgálatot a levegő-visszatartás mérése követi, majd ismét pulzoximéteres és csúcsáramlásmérős vizsgálatok következnek. Fonendoszkóppal igyekszünk kiszűrni az esetleges rendellenes tüdőhangokat, míg a sort minden esetben a légnyomás mérése zárja. És ami még nem elhanyagolható: a légzési inger késleltetését elősegítő tudatos eljárásokat végig mellőzzük. (Persze az sem mellékes, hogy mindezt újra és újra, rendszeresen ismételni egyre nagyobb magasságokban – a koncentrációs nehézségek, a fáradtság-kimerültség mellett – kifejezetten megerőltető.)

Hullámozó teljesítmény

Első akklimatizációs megállónkon, az Atacama-sivatag hegyi részén, a Puna-plató 3800 méteren elterülő szélén, a Santa Rosa-sóstonál kecses flaminók és sivatagi rókák között lélegzet-visszatartási értékeinket máris drasztikus, 50 százalékot meghaladó visszaesés jellemzi. Ennek alapvető oka persze az önmagában is jelentős szint és a gyors emelkedés – még akkor is, ha ezt autóval tettük meg néhány óra alatt. Az itteni akklimatizációs gyalogtúra után szerencsére javul az érték, ám szervezetünk teljesítménye a legtöbb paraméterében stagnál vagy épp romlik.

Ahogy haladunk az akklimatizációval, lépcsőzetesen egyre magasabbra kapaszkodunk, és a mérési helyszínek is sorban követik egymást: Laguna Verde 4300 m-en, Atacama-tábor 5200-on, aztán



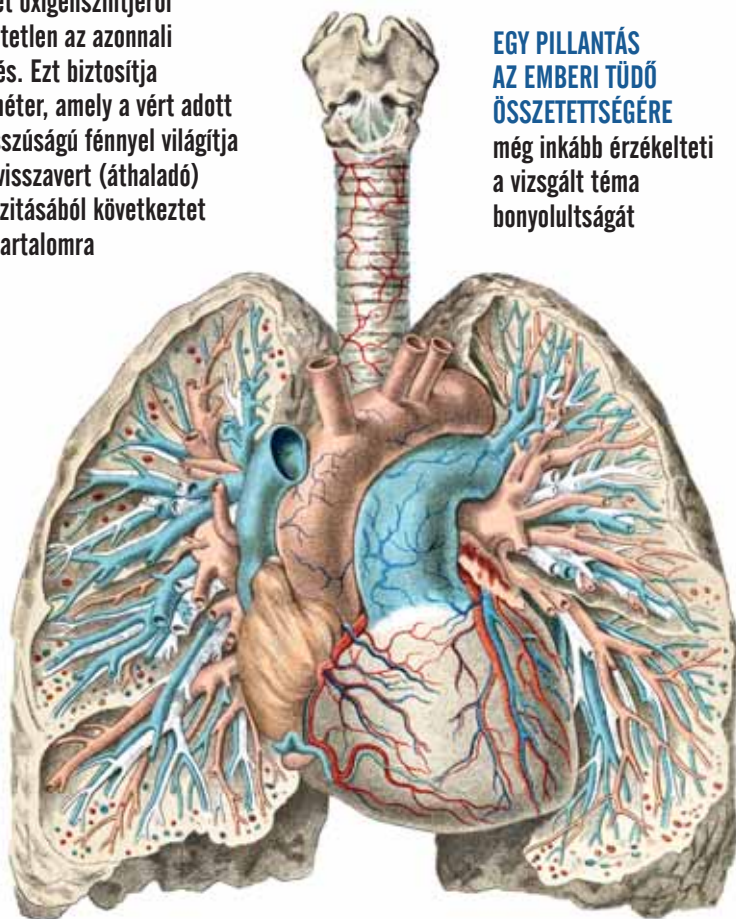


RUTINFELADATTÁ VÁLT

A szervezet oxigénszintjéről elengedhetetlen az azonnali visszajelzés. Ezt biztosítja a pulzoximéter, amely a vért adott hullámhosszúságú fényrel világítja meg és a visszavert (áthaladó) fény intenzitásából következtet az oxigéntartalomra

EGY PILLANTÁS AZ EMBERI TÜDŐ ÖSSZETETTSÉGÉRE

még inkább érzékelteti a vizsgált téma bonyolultságát



KIMERÜLTEN

6000 méteren a száraz és jég hideg levegő zihálva belélegzése súlyosan terheli légzőszervrendszerünket (balra lent)

NEM ÁTLAGOS TÚRAFELSZERELÉS

Balról jobbra: pulzoximéter (tokban), fonendoszkóp és csúcsáramlásmérő. A fonendoszkóp matt fekete színe nem véletlen, a fényes felületek csillogása – főleg magas hegyen – kifejezetten zavarhatja a felhasználókat



30 MÁSDPERC

**A legfelső levegő-visszatartás színhelyén,
valamivel 6000 méter fölött minden
oxigénmolekulára szükség van
– és fél perc alig kibírhatóan hosszú idő**

az utolsó, valamelyest épített és kis szerencsével még terepjárával is elérhető környezet: a Tejoslakókonténer 5800 méteres magasságban.

Minden soron következő állomásnál – nyilvánvalóan – az előzőhöz képest visszaeséseket tapasztalunk, azonban az adott szinten eltöltött idő eredményeként mért értékeink többsége javulni kezd. Ám az én légzőszervrendszerem kiinduláshoz viszonyított teljesítménye – arányait tekintve – nagyságrendekkel erősebben csökken, mint a levegő-visszatartás próbálgatásába „spontánul” belekezdő társamé. Ugyanakkor az én mért értékeim mutatják a valamivel nagyobb stabilitást.

A Tejos-tábornál aztán eljön az ideje, hogy az egyes hegymászók által oly kedvelt akklimatizációs taktikát választva – terepjárával – visszaereszkedjünk jóval alacsonyabbra, feltöltődni és elmélkedni a részeredményeken. Ezúttal az első, állandóan lakott településig (kb. 200 km távolságra), a 400 m-en fekvő, nyüzsgő bányászvárosig, Copiapóig, másfél napra.



MIELŐTT ELINDUL AZ ÓRA...

A levegő-visszatartás képességének hossza egyénenként változik, de időtartama megfelelő módszerekkel jelentősen növelhető. A tudományos alapokon nyugvó vagy éppen személyes tapasztalatokra épülő praktikák nagy bizonyossággal segítik elő a levegő sikeresebb visszatartását, szabadtüdősszerű merülésekkel ötvözve pedig a génjeinkben kódolt, ám 6 hónapos korunk környékén háttérbe szoruló természetes reflexeink felébresztését is.

A levegő hosszú ideig tüdőben tartásának alapvető szükséglete a nyugalom: a mozgás teljes mellőzése, az izmok ellazítása, a pulzusszám csökkentése, az elme erőltetett gondolatoktól mentes koncentrációja. Ez a relaxált állapot jelentősen mérsékli a test oxigénigényét. Elérése érdekében a meditáció éppoly gyakran alkalmazott eljárás, mint az arc hideg vízzel való lespriccelése vagy hideg vízbe hajtása, amely az emlősökre jellemző, úgynevezett bűvárreflex kiváltója. E válaszreakció hatására lelassul a szívverés, a vér pedig a test perifériájáról a szív és az agy felé irányul.

A légzési inger jelentkezésének késleltetése céljából előzetes légzőgyakorlatok alkalmazásával valamelyest átállítható az oxigén és a légzés fő szabályozógáza, a szén-dioxid szervezetben belüli egyensúlya. A levegő-visszatartás mérésénél az utolsó belégzés többnyire a tüdőkapacitás mind teljesebb kihasználására irányul, ám létezik olyan elmélet is, mely szerint a könnyebb ellazulás érdekében nem célszerű a végtelenségig fokozni a tüdőúri nyomást.



A végső visszazámlálás

A rövid pihenő végeztével visszakapaszkodva a 6000 méter körüli tengerszint feletti magasságra, pár mérési nap után ismét érdekes jelenséggel találkozunk. Társam tüdejének teljesítménye óriásit zuhan, míg az én tüdőm továbbra is egész kiszámíthatóan teljesít. Végül utolsó méréssorozatunkat többnapos, 6000 méter feletti tartózkodást követően, 6100 méteren végezzük. Ez itt már valódi próbatétel, és csak az én előzetesen felkészített, mindazonáltal végeláthatatlan Khumbu-köhögéstől gyötört tüdőmre vár.

Az Ojos del Salado csúcsától ereszkedő töreléklejtőn tesztelve, a levegő-visszatartási időm a kiindulási érték egynegyedére csökken. A lélegzet-visszafojtva töltött idő 30. másodperce biztosan az utolsók egyike, amikor még képes vagyok kontroll alatt tartani testem funkcióit: közben a külső világ lassan megmerevedik, a mármár elviselhetetlen, totális üritési kényszer pedig gyors összeomlással fenyeget. Így ezúttal nem tágtíjuk tovább határainkat, hanem az összegyűjtött

adatok birtokában a biztonságos visszatérést választjuk.

Kísérletünk elsősorban saját szervezetünk reakcióinak megfigyelésére irányult, eredményeink alapján általános érvényű törvényszerűségek megállapítása aligha lenne helyénvaló. Egyéni jellemzőink, edzettségünk, az akklimatizációval és a magashegyi tartózkodásra szánt idővel kapcsolatos elképzeléseink, a légzőszerveink terhelésével összefüggő stratégiánk is alapvető hatással van a kimenetelre. Ugyanígy a környezeti sajátosságok vagy éppen a levegő-visszatartást segítő eljárások használata vagy épp mellőzése is döntően befolyásolhatják a mért értékeket.

Egészen biztos, hogy a jövőben még sok hasonló tesztre lesz szükség ahhoz, hogy a rejtett összefüggések is feltáruljanak, és az ember végül magabiztosan használhassa majd ősi reflexeit akár a világ legnagyobb magasságban fekvő tavaiban is, amelyek medre itt mélyül az Andok kialudt tűzhányóin, 6000 m fölött. ⊕