



AZ EMBERI KÖZÉPFÜL, MINT A NYOMÁSVÁLTOZÁSOKRA ÉRZÉKENY SZERV, AVAGY RITMUS A BÚVÁRKODÁS OKOZTA SÉRÜLÉSEK TEKINTETÉBEN, SAJÁT BETEGANYAG ALAPJÁN

DR. KÉSMÁRSZKY RÓBERT főorvos, Fej-nyak sebészet, CH
Misericorde, Ajaccio
E-mail: kesmarszky@yahoo.fr

DOI 10.23716/TT0.23.2020.09

Absztrakt:

Az emberi élettér közegeiben lévő nyomás változása régóta ismert megfigyelés.

A történeti források szerint már Nagy Sándor idejében is alkalmaztak kezdetleges bűvárharangokat ennek kiküszöbölésére.

A lényegi kutatások azonban a 19. és 20. század időszakára tehetők, ekkor publikálták az első repülőorvosi műveket, majd alapították az első hyperbar központokat.

Az azóta eltelt idő során a szakmai ismeretek mellett jelentősen változtak az utazási szokások, s maga az emberi környezet is. Ilyen jellemző elemek a turizmus és a légi közlekedés fejlődése; a bűvárkodás, mint divatos sport felkapottsága és az elérhető tanfolyamok nagy száma; valamint a rendelkezésre álló szabadidő mennyiségének növekedése és eloszlási sajátosságai. A barotraumák kialakulása, saját megfigyelések alapján amatőr sportolók között összefüggést mutat a nyári szabadságolásokkal, de a néhány napos, tavaszi és őszi szünetek során is gyakoribb előfordulásuk. A hivatásos állomány tekintetében egyenletesebb az eloszlás, míg a mentéssel foglalkozók körében az egész éves terheltség mellett szezonális csúcsok is tapasztalhatók. A helyi, tengerparti lakosok esetében is egyenletesebb az eloszlás.

Napi ingadozás is megfigyelhető, amit egyrészt a turista hajók érkezése – ahol ilyenek járnak –, valamint a merülések gyakorisága magyaráznak. Ritkábbak a repüléshez és magashegyi tevékenységhez köthető esetek.

Összességében a kórkép jól követhető, multifaktoriális eredetű ritmusságot mutat, ami segítheti nemcsak a háttérrel adó kórházi munka szervezését, de az elsődleges ellátók felkészítését is.

Kulcsszavak: barotrauma-szezonális-rizikó faktorok-ellátás-megelőzés

Az emberi középfül igen összetett struktúra, ami egyaránt igaz anatómiai felépítése, működése; valamint az esetlegesen jelentkező ártalmak tekintetében. Bár ideálisan működése az élettani tartományokon belül zajlik, de szerencsétlen esetben a mindennapok során is előfordulhatnak olyan, döntően traumás események (többek között heveny és krónikus zajártalmak, balesetek), melyek veszélyeztetik azt.¹ Ezekhez napjainkban egyre nagyobb mértékben csatlakoznak az életvitel, a szabadidős tevékenységek kapcsán keletkező sérülések. Jelen sorok a szerző bűvárbalesetek kapcsán szerzett tapasztalatait összegzik a külső nyomás növekedésének hatásait, azok ritmusos voltát elemezve. Logikailag célszerű ennek keretében áttekinteni az anatómia és élettan mellett a történeti szálát is.

A tengeri merülés vonatkozásában ismert, hogy NAGY SÁNDOR és mestere, ARISZTOTELÉSZ már az i. e. 1. században foglalkoztak a bűvárharangokkal, illetve pár évszázaddal később Xerxész perzsa uralkodó bűvárokat alkalmazott. A nyomás változásának egységnyi magasság változásra jutó különbözősége vízben és a levegőben, valamint a repülés későbbi kialakulása – a Montgolfier testvérek munkássága a 18. századra tehető – magyarázza a rá vonatkozó ismeretek későbbi datálódását. Az első nyomáskamrák a 19. században születtek.

Az orvos-, mérnöki tudomány és a fizika fejlődésének köszönhetően, általánosságban elmondhatjuk, hogy az emberi középfül, melynek működése nem elválasztható a külső- és belső fülétől, döntően a hallás szervrendszerének része, melyben az élettani mértéket meghaladó, főként heveny noxiák átmeneti, vagy maradandó károsodást okozhatnak. Ha fejlődési rendellenesség nem áll fenn, úgy az anatómiai viszonyok tekintetében az egyének közti eltérések nem tűnnek nagynak, azonban alaposabb elemzés (pl. képkötő és endoszkópos vizsgálatok, műtét közbeni megfigyelés, bonctermi preparátumok vizsgálata...) már kimutathatnak olyan különbségeket, melyek meglétükkor azonos ártalom esetén is súlyosabb következményekre hajlamosíthatnak, mint például a középső, csontos falon lévő dehiscenciák, azaz csonthiányos részek, melyek előfordulása bizonyos populációk esetében 50% körül is lehet.² Ezek esetén az egyensúlyi rendszer, vagy akár az arcideg érintettsége traumák során gyakoribb lehet. Szerencsére az ilyen mértékű károsodás előfordulása a bűvárok között is ritka.

¹ KIM 2018: 66

² BAXTER 2018

A középfül oldalsó, lateralis falát a rugalmas és középső, rostos rétege által viszonylag ellenálló dobhártya alkotja. Igen fontos az első, anterior fal, ahová a fülkürti szájadék nyílik. Ennek jelentősége a nyomásváltozások kiegyenlítésében nagy, bűvároknál kiemelten fontos, akárcsak az orrgarat, az orr és a melléküregek egészséges volta. Belterében a három hallócsont láncolata helyezkedik el. További falai határosak az agyállománnyal, nevezetes erekkel, a belső füllel, a csecsnyúlvány üregrendszerével és az arcideggel.³

Alapvető tény, hogy az emberi élet víz nélkül elképzelhetetlen, ennek evolúciós vonatkozásai ismertek. Fokozottan igaz ez a folyók, tavak és tengerek mellett élőkre, akik akár napjainkban is úzik a szabadtüdős merülést, keressenek bár gyöngyöt, élelmet, vagy csak sport és a játék kedvéért. Ilyen területek például Polinézia, Malájzia és Japán egyes részei. Esetükben az élettani alkalmazkodás komplex, így például főként gyermekkorban jól működik a szemüveg nélküli víz alatti látáshoz való adaptáció is. Az itt élőkkel szemben az alkalmi, „hobby” bűvárok esetében a gyakorlat, tapasztalat hiánya és több kiegészítő tényező együttesen vezethetnek sérüléshez a merülés kapcsán. Jóval ritkábbak a repülőgépek leszállása és a magashegyi ereszkedéssel kapcsolatos balesetek, amit magyaráz többek között az egységnyi távolságra lefelé haladáskor jutó nyomás növekmény vízhez képest kisebb mértéke. Egyszerűsítve elmondhatjuk, hogy bolygónkon a tengerszint felé, majd innen a mélybe haladva a nyomás nő. Ennek mértke levegőben 0,1 bar 1000 méterenként, vízben 1 bar 10 méterenként, mely így utóbbi esetében arányaiban többszörös terhelést jelent. A normál nyomás tengerszinten mérve 1 bar, ami megfelel 760 Hgmm-nek és 1013 hPa-nak. A középfül esetében; illetve állandó hőmérsékleten igaz a Boyle-Mariotte törvény a nyomás és térfogat szorzatának állandósága tekintetében, ahol a középfül csontos falú üreg, melyet nyálkahártya bélel, s a már említett módon első falán „szelep”, oldalsón a valamelyest mobilis dobhártya helyezkedik el.⁴ E tekintetben jelentős mértékben eltér például az üreges belektől, valamelyest hasonlítható az orrmelléküreghez (*1.táblázat*).

³ LUERS 2016: 338–53

⁴ <http://www.zmgzeg.sulinet.hu/tantargy/fizika/files/Buvar.pdf> [2019.03.01]

*1. táblázat: Üreges szervi főbb paraméterek, elemek
a nyomásváltozások szemszögéből*

Térfogat
Fali elaszticitás
Tartalom
Szájadék mérete
Nyomás gradiense
Gradiens kialakulási sebessége
Receptorok működése (baro- és chemoreceptorok)
Felületi feszültség csökkentők (surfactant)

Élettani szempontból az érzékenységet magyarázza gazdag beidegzése, melyben részt vesznek alábbi idegek: V., VII., IX., X. és a nyaki gyökök. A panaszokat fokozhatják, illetőleg a kiváltásban is szereppel bírhatnak az orr, melléküregeinek a felgarat területének és a fülkürtnek a betegségei, mint például az orrsövény ferdesége, különösen, ha az az orrkagylók túltengésével társul; idült arcüreg gyulladás, polypok jelenléte, orrgarati tumor, szájpadi hasadék, etc., melyek a légáramlást, illetve a fülkürt működését zavarhatják.

A betegvizsgálatok alapján a tünetek szempontjából leginkább jellemző a fokozódó fájdalom, mely lefelé haladva nő, s akár ájulással is társulhat. Jellemzőek még a dugulás érzete, hallás csökkenése /hypoaccusis/ és az autofónia. A fülzúgás /tinnitus / ilyenkor típusosan a mély hangok területén mutatkozik; ha a beteg a magas hangokra panaszodik, különösen szédülés társulásakor, a belső fül károsodására kell gondolnunk.⁵

A fül vizsgálata, mely a gondos anamnézist követi, történhet otoszkóppal, endoszkóppal és mikroszkóppal. Emellett ebben a fázisban végzendő a hallás tájékozódó vizsgálata, beleértve a hangvillákkal történő tesztek is; valamint az egyensúlyi szervek vizsgálatát, melyek segítenek a belső fül érintettségének megállapításában/kizárásában. Az irodalmi adatok szerint a belső fül 1-2 %-ban károsodik.

Az említett okok miatt, ahogyan az minden vizsgálatnál szükséges, itt különösen fontos az orr és melléküregeinek vizsgálata.

A dobhártya képe alapján több osztályozás is rendelkezésre áll, melyeknek a kezelés meghatározásában és a folyamat alakulásának

⁵ LECHNER 2018: 252–258

megállapításában is jelentősége van. Ezek egyike a Riu-Flottes féle osztályozás (2.táblázat).⁶

2. táblázat: Riu-Flottes féle osztályozás

I. hyperaemia a manubrium mallei vetületében
II. retractio és vérbőség
III. serosus váladék
IV. haemotympanon
V. perforatio (hallócsontok??)

A kezelés alapja minden esetben a fülkürt működésének optimalizálása, melyhez szükség esetén a fájdalom csillapítása, szükség esetén antibiotikum alkalmazása társul. Azonnali, vagy halasztott műtét ritkán szükséges, annak típusa az adott károsodástól függ.

A saját betegek kapcsán több tekintetben is megfigyelhettünk ritmusosságot. A területi sajátságok közül három tényezőt emel ki a szerző: magassági viszonyok, megközelíthetőség, van-e hyperbar centrum. Az első kettő magáért beszél, ha magas hegyek is vannak a környéken (pl. Madeira, Réunion, Korzika...) az expozíció ritmusa, intenzitása és „iránya” is változhat. A második jelentősége lehet, hogy a bűvárok többsége szigetekre, vagy távolibb és nehezen megközelíthető helyekre repülővel érkezik (esetünkben ez már lehet primer expozíció); illetve befolyásoltatik az ellátáshoz való hozzáférés lehetősége és mikéntje. Szokatlan talán a harmadik említése (s persze sok más tényezőt is említhetnénk), mely a hyperbar centrum vagy keszon. Ennek orvosi alkalmazása napjainkban szélesedik, így a szerző többek között fülzúgás, heveny halláscsökkenés, arcideg perifériás bénulásainak bizonyos esetei, fasciitis necrotisans kapcsán kér ilyen segítséget a klasszikus dekompressziós szindróma mellett. Miért szerepel mégis egy barotraumáról szóló fejezetben, azon esetekben, amikor a probléma oka a lefelé merülés, vagy a repülőgép leszállásakor növekvő nyomás, s nem a felszín felé úszáskor felszabaduló nitrogén buborékok? Ennek oka, hogy ha az ellátási területen volt ilyen központ, úgy a betegek jelentős része, csaknem harmada ott jelentkezett, vagy oda nyert beutalást először, mert a köztudatban e kezelés a nyomás eltéréseivel asszociáltatik, több szempontból egyébként helyesen. Az ott történő jelentkezésük már gyorsítja a további helyes, főleg fül-orr-gégészeti ellátást. Elmondható még, hogy az érintettek egy része, ha nincs keszon, nem is került volna

⁶ <http://urgences-bretagne.fr> [2019.03.01]

ellátási körbe. Időegységre és adott populációra vonatkoztatva ritmusosságot figyelhettünk meg még a szezonálitás, a nemek, az életkor, a vonatkozó képzettség, a társuló tevékenységek és a rhinológiai eltérések, az első ellátó képzettsége, valamint a tünetek és a dobhártyán látottak tekintetében. Az évszakok tekintetében például a Földközi-tenger térségében a betegek döntő többsége nyáron, illetve a tavasz és őszi hosszú hétvégék időszakában jelentkezik, kivételt jelent például a professzionális búvárok köre, akik egész évben merülnek, illetve az ebben a régióban december havában a tengeri sünöket étkezési célra halászók. A nők és a gyermekek egyaránt közel 20-20 százalékban érintettek, hasonlóan a helyi lakosokhoz. A fluxus és a turisták, hobby búvárok arányát növeli a turistahajók befutása, melyeken egyszerre akár több ezer utas is érkezik. Itt megjegyzendő, hogy a hivatásos búvárok aránya nem éri el a 10%-ot, a profiké alig haladja azt meg. Hasonlóan átlagosan 10%-ban derül ki előzetes repülés, magashegyi túra, vagy ismételt merülés, melyek fokozhatják a barotrauma esélyét. Ennél körülbelül kétszer gyakoribb az idült orrlégzési probléma, összességében rhinológiai eltérés pedig 40-50%-ban található. A panaszok vonatkozásában vezet a fülfájdalom />90%/, ezt követik csökkenő sorrendben a halláscsökkenés, dugulás, fülzúgás, visszhang érzete, igen ritkán pedig a belső fül érintettségét jelző szédülés. A betegek csaknem fele mutat Riou-Flottes szerinti II. fokozatot, azaz a dobhártya behúzódottságát és vérbőséget, s a dobhártya nem záródó szakadása miatt későbbiekben egy műtét történt.

Összességében elmondhatjuk, hogy a búvárkodással kapcsolatos barotraumák számát csökkenthetné a vakáció előtti megfelelő felkészítés, a rhinológiai problémák megoldása. Az ellátás tekintetében a hyperbar centrum megléte, még ha e tekintetben nem is a terápia része, javítja a hatékonyságot. A diagnózis pontossága és az optimális kezelés tekintetében, az ügyeletek és az ellátás szervezésében nagyban segíthet a vonatkozó ritmicitás ismerete.

A szerző köszönetét fejezi ki Daniel Matthieu professzor úrnak (Cente Hyperbare, CHRU, Lille) a témába való bevezetésért, Marc Luciani (Cente Hyperbare, CH, Ajaccio) főorvosnak és Bertrand Joly (ORL, CH, Ajaccio) a remek szakmai együttműködésért.

Irodalom

BAXTER M, MCCORKLE C, TREVINO GUAJARDO C, ZUNIGA MG, CARTER AM, DELLA SANTINA CC et al.: Clinical and Physiologic Predictors

and Postoperative Outcomes of Near Dehiscence Syndrome. *Otol Neurotol*. 2018 Dec 17. doi: 10.1097/MAO.0000000000002077. [Epub ahead of print]

JUHÁSZ T. Könnyűbúvár alapismeretek-fizikusoknak.

<http://www.zmgzeg.sulinet.hu/tantargy/fizika/files/Buvar.pdf>
[2019.03.01]

KIM CH, SHIN JE: Hemorrhage within the tympanic membrane without perforation. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018; 47(1):66.

LECHNER M, SUTTON L, FISHMAN JM, KAYLIE DM, MOON RE, MASTERSON L et al.: Otorhinolaryngology and Diving – Part 1: Otorhinolaryngological Hazards Related to Compressed Gas Scuba Diving: A Review. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018 1;144(3):252–258

LUERS JC, HÜTTENBRINK KB: Surgical anatomy and pathology of the middle ear. *J Anat*. 2016;228(2): 338–53.

RAVARY B.: La sphère ORL et la plongée. <http://urgences-bretagne.fr/les%20formations/04%20JPMU/TOPO%20URG%20La%20Sph%C3%A8re%20%20ORL%20et%20la%20plong%C3%A9e.pdf>
[2019.03.01]

The Human Middle Ear as a Sensitive Organ. Observations about the Rhythm of its Diving Related Traumas

According to historical sources, diving bells were used as early as the era of Alexander the Great.

The essential research has started during the 19th and 20th centuries when the first aero-medical works were published and the first hyperbar centers were founded.

Since that time the professional knowledge, travel habits and the human environment all changed considerably. Such elements are the development of tourism and air transport; the popularity of diving as a fashionable sport and the large number of available courses; as well as the increase in the amount of the available free time and its characteristics. According to own observations, the growing incidence of barotraumas of the ear in amateur athletes correlates with summer vacations and it also may be more frequent during the long weekends of spring and autumn. The distribution is more steady concerning the professional staff. For local, coastal residents, the distribution is even more balanced.

Daily fluctuations can also be observed, which is due to the arrival of tourist ships – where day pass – and the frequency of dives. There are fewer cases related to aviation and high mountain activities.

Overall, the pathology shows a well described, multifactorial rhythm, which helps not only organizing the hospital work but also the training of primary care providers.

Keywords: barotrauma-sesonality-risk factors-medical care-prevention