

616.281/.284-001.11

BAROTRAUMA S POSTIŽENÍM STŘEDNÍHO A VNITŘNÍHO UCHA

Pplk. MUDr. Michal MIKOLAJ
Ústav leteckého zdravotnictví, Praha
(náčelník: plk. doc. MUDr. Jiří ŠULC, CSc.)

V poslední době četné literární práce upozorňují, že náhlé větší tlakové změny nepůsobí pouze na střední ucho, ale také na ucho vnitřní a vyvolávají kochleovestibulární barotraumata. (Např. Farmer, Goodhill, Hybášek, Menier, Semerák aj.). Konkrétní kasuistické sdělení v dostupné literatuře jsme nenašli a rovněž v Ústavu leteckého zdravotnictví se dosud nevyskytl podobný případ nehody.

Tato barotraumata patří do oblasti náhlých poruch sluchu a rovnováhy. Příčiny akutního postižení smyslového epitelu a ganglií statoakustického nervu jsou různorodé: zánětlivé, infekčně toxické, oběhové, poruchy metabolismu a diurézy, poruchy tvorby, resorpce a skladby tekutin vnitřního ucha a tlakové změny. Do poslední skupiny patří akustické trauma, barotrauma, komoce a kontuze labyrintu.

Barotrauma středního a vnitřního ucha se vyskytuje u potápěčů, u cestujících v letadlech a nejvíce u vojenských pilotů, kteří musí rychle měnit stoupání, klesání a rychlost letu, dále vzniká působením třesku a zejména detonací.

Příčina postižení spočívá v rozdílnosti tlaku ve středouší, v zevním zvukovodu a nosohltanu. Při stoupání letounu barometrický tlak klesá, zvětšuje se však objem vzduchu v bubínkové dutině. Na vyrovnání tlaku stačí pasivní otevření sluchové trubice. Tento děj se nazývá *d e k o m p r e s e*. Při sestupu nastává opačný děj – *k o m p r e s e*. Je-li klesání rychlé, ventilační zařízení Eustachovy tuby se rychle stoupajícím okolním tlakem zablokuje a zabrání vyrovnání náhle

vzniklého tlaku zvenčí. Podtlak ve středouší přetrvává a stupňuje se tím, že rozpínavost vzduchu je v těchto podmínkách ve středouší menší (King, Miller, Zhiping).

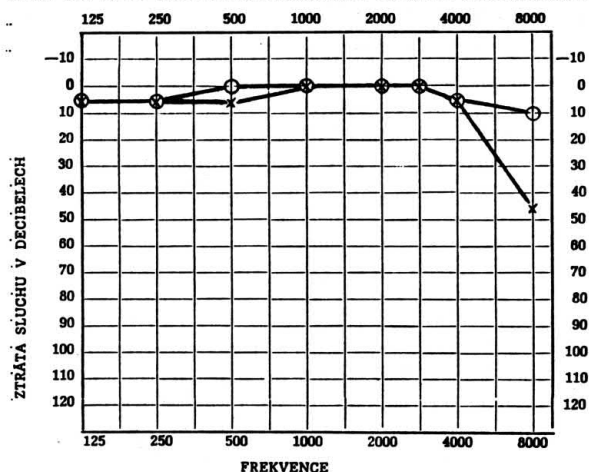
Vlastní pozorování

Pilot P. N., narozen 1964, dne 29. 4. 1986 při letu na letounu L 39 (Albatros) ve výšce 4 000 m pozoroval náhlé zalehnutí obou uší, zhoršení sluchu oboustranně. Pro poruchu sluchu došlo k úplné ztrátě rádiového spojení s řídicím letání a přistál sám za 20 minut. V té době již téměř neslyšel. Objevil se intenzivní šelest vlevo. Závratě, nauzea ani zvracení se neprojevily. Sluch vpravo se upravil do 24 hodin, vlevo přetrvávala porucha sluchu a ušní šelest.

Asi 3 dny před nehodou měl lehkou rýmu. Ušní ani jiné onemocnění neudává. Audiometrické křivky při preventivních kontrolách byly normální. Po úrazu byl postižený vyšetřen úvarovým i odborným lékařem, který popisuje pouze klidné, vpáčené bubínky. Byla zahájena vazodilatační léčba a vitamínoterapie. Ušní šelest a ztráta sluchu vlevo na frekvencích od 4 000 Hz a výše přetrvávaly i po podání 10 infúzí agapurinu ve VN Košice. Nemocný byl odeslán do Ústavu leteckého zdravotnictví. Audiometrické vyšetření (obr. 1) vykazuje normální sluch vpravo, lehkou percepční nedoslýchavost vlevo.

Obr. 1

P.N. VĚK 1964 DATUM 9.6. 19 86. Čís. 1.



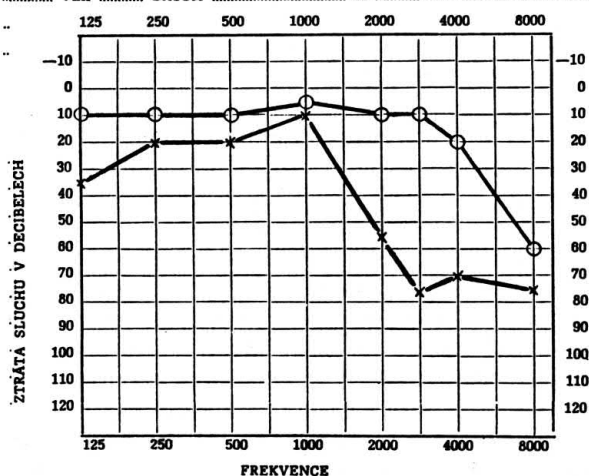
Za 6 týdnů po úrazu byla opět zahájena vázodilatační léčba, vitamínoterapie, a to v kombinaci s hyperbarickou oxygenoterapií. V našem ústavu léčíme i tak malé postižení sluchového nervu, protože u letců, zejména u pilotů nadzvukových letounů, je nutný výborný stav sluchu i ve vysokých frekvencích. Také posudkově se hodnotí tato oblast včetně 8 000 Hz. Po 10 sezeních v barokomorách a 17 infúzích zjišťujeme pouze mírné zlepšení sluchu a zmírnění šelestu vlevo.

Dne 29. 10. 1986, tj. za 1/2 roku, absolvoval tento pilot nácvik přetlakového dýchání kyslíku s výstupem do 16 000 m v ÚLZ Praha bez obtíží. Za týden byl cvičný výstup do 25 000 m beze změn, avšak při sestupu, asi ve výšce 300 m, začal pociťovat tlak na bubínkách oboustranně. Po ukončení klesání „na zemi“ měl až bolest v uších, přestal slyšet na obě uši, ušní šelest vlevo zesílil. Na několik sekund snad ztratil i vědomí, začala točivá závrať, nauzea až zvracení opakovaně.

Při přijetí na ORL oddělení ÚLZ (asi 1 hodinu po nehodě) jsme spontánní vestibulární projevy nepozorovali. Otoskopický náález: bubínky jsou růžové až zarudlé kolem manubria kladívka, vpáčené. Známky krvácení ani patologického výtoku za bubínkem jsme nezjistili. Okamžitě zhotovené audiometrické křivky ukazují obr. 2.

Obr. 2

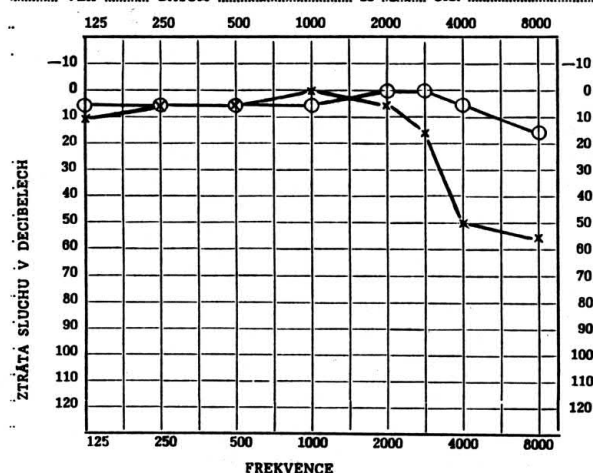
P.N. VĚK 1964 DATUM 5.11. 19 86. Čís. 2.



Křivka vpravo i vlevo má charakter percepční nedoslýchavosti. Zahájili jsme obdobnou léčbu, jaká byla popsána výše, dále klid na lůžku, anxiolytika, anemizace sliznice nosu a nosohltanu. Opatrnou hyperbarickou oxygenoterapii absolvoval dvakrát bez obtíží, současně se zlepšoval sluch oboustranně a zmírňovaly se závratě, které do šestého dne po nehodě postupně vymizely. Pro nauzeu a bolesti v nadbřišku při 5. infúzi jsme ukončili infúzní a hyperoxygenační léčbu, ostatní terapie pokračovala. Po 13. dnech jsme mohli konstatovat, že stav slyšení vpravo je prakticky v mezích normy, vlevo je zlepšení o 20 až 50 dB na frekvencích 2 000 Hz a výše (viz obr. 3).

Obr. 3

P.N. VĚK 1964 DATUM 18.11. 19 86. Čís. 3.



Při vestibulárním vyšetření (13. den po úrazu) při chladné kalorizaci jsme zjistili výraznou hyporeflexii vlevo. Ostatní náález při vestibulárním vyšetření byl v mezích normy. Kontrolní vyšetření vestibulárního aparátu za 1 měsíc i později vykazuje normální symetrickou dráždivost rovnovážného ústrojí. Stav sluchu zůstal nadále na původní hladině, jak bylo uvedeno na obr. 3.

Vyšetření ušního šelestu vlevo (za 2 týdny po úrazu): šelest byl tónového charakteru na frekvenci 8 000 Hz o intenzitě 50 dB. Je maskovatelný tónem 25 dB a šumem 20 dB, trvá nadále. Práh nepříjemného slyšení vlevo byl na frekvenci 1 000 a 2 000 Hz 110 dB, na 4 000 Hz 105 dB, na 8 000 Hz 90 dB. Tulliův efekt jsme nevyvolali. Práh bolestivosti jsme nevyšetřovali, Carhartova zkouška (decay test) nevykazovala projev zvýšené unavitelnosti stejně jako reflex decay při měření reflexu třmínkového svalu.

U SISI testu rozeznával všechny impulsy (100 %).

U Fowlerovy zkoušky docházelo k vyrovnání hlasitosti, u Langenbeckovy byly prahy tónu v šumu na stejné úrovni jako hladina šumu.

Letecká slovní audiometrie – tvar křivek je esovitý, ztráta sluchu pro řeč i ztráta rozumění nebyla.

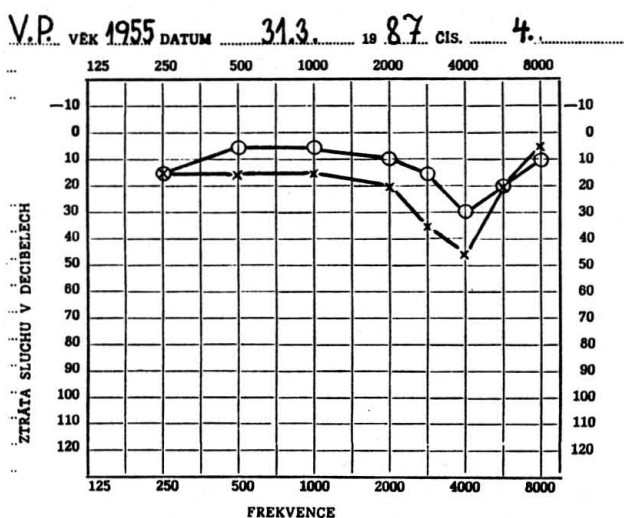
Dalším audiometrickým vyšetřením jsme chtěli objektivizovat poruchu sluchu: měření středoušní impedance: tympanometrické křivky byly typu A (středně vysoké, s vrcholem při nule). Měření třmínkového

reflexu: při stimulaci pravého ucha je reflex výbavný na normálních prazích, při stimulaci levého ucha je výbavný na frekvenci 1 000 Hz normálním prahem, na 2 000 Hz je práh zvýšený (110 dB), na vyšších frekvencích je nevýbavný.

Nevýbavnost akustického reflexu na vysokých frekvencích ipsi- i kontralaterálně může svědčit pro poškození suprakochleárních struktur vlevo. Kontrolní vyšetření (za 8 měsíců): akustický reflex výbavný zprava i zleva na norm. prazích, pouze na frekvenci 3 000 Hz zleva je nevýbavný. Oproti minulému vyšetření se zlepšil práh reflexu na 2 000 Hz vlevo. BERA vykazuje normální záznam kmenových potenciálů ipsi- i kontralaterálně. Komplex má normální konfiguraci, amplitudu i latenci (vlna V 5,8 ms). CERA nález je v souladu s tónovým audiometrickým vyšetřením oboustranně. Opakované EEG vyšetření svědčí pro difúznější postižení CNS, CT mozku je normální. Neurologické, psychofyziologické a psychiatrické vyšetření neprokazují organické postižení CNS, pilot má nadále kladnou motivaci k létání.

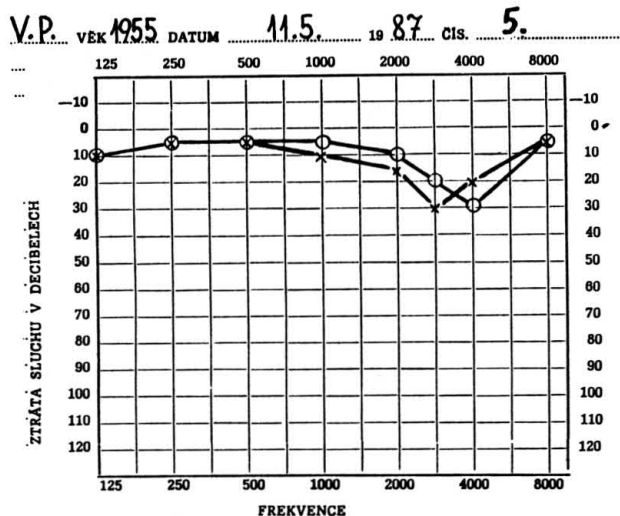
Dalším postiženým byl pilot – učitel létání, V. P., narozen 1955. Dne 30. 3. 1987 při letu ve výšce 6 000 m došlo k odhermetizování kabiny letounu (L 39). Současně pocítil zalehnutí, tlak v uších až píchání. Stav se opakoval při dalším letu jiným technicky závadným letadlem, asi za 1 hodinu. Navíc pozoroval pocit „tepla“ v pravém uchu, hučení, později pískání v levém uchu. Oboustranně pak dále pocítil zalehnutí, zhoršení sluchu a při polykání pocit „praskání“. Zvracení ani nauzeu neměl. Stav trval asi 3 dny. Druhého dne po úrazu přijat na ORL oddělení VN Košice. Otoky byly bubínky klidné, vpáčené, celistvé. Audiometrické vyšetření je znázorněno na obr. 4.

Obr. 4



Svědčí pro lehkou bilaterální percepční nedoslýchavost s převahou vlevo. Léčba: vazodilatancia, vitamíny. Za týden po léčbě šelest vlevo ustoupil, sluch vlevo se zvedl (viz obr. 5).

Obr. 5



Vestibulární vyšetření za 6 týdnů po nehodě vykazuje hyporeflexii vlevo při studené kalorizaci. Za další měsíc a později došlo k vyrovnání kalorické dráždivosti. Tympanometrie: oboustranně křivka A, akustický reflex je výbavný oboustranně, zvýšený práh na 3 000 Hz, více vlevo. Kontrolní vyšetření za 3 měsíce: oboustranně křivka A, třmínkový reflex je výbavný ipsilaterálně oboustranně, kontralaterálně oboustranně zvýšené prahy svědčí pro poruchu ve zkřížených dráhách v kmeni. BERA: opakovaně normální záznam kmenových potenciálů. Neurologové neindikovali EEG vyšetření.

Diskuse

U obou postižených šlo více o poruchu vnitřního ucha než o aerootitis media. V etiologii a patogenezi otobarotraumatu popsanych případů se podílelo pravděpodobně více činitelů. U prvního postiženého mohla být jednou z příčin odeznívající lehká rýma a s ní spojená zhoršená funkce sluchové trubice. Jako možný faktor traumatu se může dočasně jevit vpáčení ploténky třmínku do vestibula i volnějšího ligamentum annulare. Z oběhových poruch se mohl uplatnit reflektorický spasmus cév středního a vnitřního ucha. Možnou predispozici u prvního nemocného mohl být i stav po dříve prodělané toxoplazmóze. Rozvoj příhody mohl u něho podpořit i celkový psychický a fyzický stav a rovněž netréňovanost začínajícího pilota.

U druhého šlo o lehčí poruchu bez postižení vestibulární části vnitřního ucha. K nehodě došlo při technické poruše letounu ve výšce 6 000 m. Výborná funkce sluchové trubice ani bezvadný zdravotní stav nemohl zabránit barotraumatu.

V posledních 15 letech autoři popisují u pokusných zvířat po barotraumatech a akutraumatech prokázané a chirurgicky ověřené krvácení do blanitého labyrintu a prostorů vnitřního ucha a trhlínky v membráně kulatého a v ligamentech oválného okénka, které způsobují perilymfatickou píštěl do středouší

(Farmer, Goodhill, Miller, Takahashi, Vokurka a další). Proti tomuto mechanismu tak hrubého poškození a chronické dysfunkci Eustachovy tuby by mohlo svědčit to, že opakovaný léčebný pobyt v přetlakové komoře a diagnostický a simulovaný výstup v podtlakové komoře snesl více postižený pilot zcela bez obtíží a jeho stav se po audiovestibulární stránce výrazně upravil.

Na základě dosavadního komplexního vyšetření nemůžeme s určitostí říci, šlo-li pouze o periferní poškození statoakustického nervu. Nadprahové audiometrické testy, vyšetření BERA a CERA ukazuje na poruchu periferní části sluchového orgánu. Avšak z opakovaného nálezu EEG u prvního pilota vyplývá možnost difúznějšího poškození CNS (po srovnání nálezů, které se u letců pravidelně provádějí). Z audiometrických testů by tomu mohly nasvědčovat poruchy v charakteru stapediálního reflexu.

Závěrem můžeme zdůraznit, že podle uvedených kasuistik nutno u ušních barotraumat počítat nejen s aerootitis media, ale také s poškozením vnitřního ucha, a to obou složek, jak sluchové, tak i rovnovážné. Lze říci, že poškození periferní části sluchového a vestibulárního ústrojí mohou být vyjádřena více na bubínku a středním uchu nebo více na vnitřním uchu nebo jsou smíšená. Velmi zřídka se mohou kombinovat i s poruchou centrální části sluchového a vestibulárního analyzátoru.

Souhrn

Na ORL oddělení VN Košice, ÚLZ a ÚVN Praha byli vyšetřeni a léčeni dva vojenští piloti s barotraumatem středního a vnitřního ucha. Vylíčené kasistiky dokazují shodně s literaturou, že při aerootitis

media může být poškozena jak kochleární, tak vestibulární část statoakustického nervu. Poškození periferní složky může být kombinováno s poškozením vyšších etází sluchového a vestibulárního analyzátoru.

Literatura

1. FARMER, J. C.: Inner ear injuries in diving. Differential diagnosis of inner ear decompression. Sickness and inner ear barotrauma. In: The seventh symposium on underwater physiology governing board, Maryland, 1981. s. 811–816.
2. GOODHILL, V.: Ear diseases, deafness and dizziness. Hagerstown, Harper and Row 1979. 781 s.
3. ŠKEŘÍK, P. – HYBÁŠEK, I. – REMS, J.: Náhlé a neodkladné stavy v otorinolaryngologii. Praha, Avicenum 1985. s. 287–313.
4. KING, P. J.: Otitis barotrauma or aerootitis media. In: Dhenin, G. (Ed.): Aviation medicine. London 1978. 333 s.
5. MEUNIER, J. L.: Les accidents auditifs barotraumatiques chez les plongeurs sous-marins. Rev. Laryng. (Bordeaux), 93, 1972. s. 586–594.
6. MILLER, J. M.: Mechanismus of aural barotrauma. In: The seventh symposium on underwater physiology governing board, Maryland 1981. s. 811–816.
7. SEMERÁK, A. – MORÁVEK, F.: Vliv tlakové vlny na sluchový a vestibulární analyzátor. In: LICHTENBERG, J. – POUŠPA, O. – ČAPEK, D.: Poranění tlakovou vlnou. Praha, Naše vojsko 1957. 160 s.
8. TAKAHASHI, Sh.: Inner ear barotrauma. Bull. Tokyo Med. Univ., 32, 1985. s. 19–30.
9. VOKURKA, J.: Ruptury okének labyrintu v patogenesi náhlé nitroušní nedoslýchavosti. In: Zbor. prác z I. prac. dní mladých otolaryngológov. Bratislava, ÚVZI 1986. s. 97.
10. ZHIPING, Zh. – QIUNGXIANG, Y. – DECHENG, G.: An advance in research of effect of pressure change rates on the middle ear in human. International Congress of Aviation and Space Medicine, Beograd 13.–18. 10. 1986.

Klíčová slova: Barotrauma vnitřního ucha; Barotrauma středního ucha.