

612.851/.858.014.4:613.693

**VLIV LÉTÁNÍ NA ZEVNÍ, STŘEDNÍ A VNITŘNÍ UCHO**

Pplk. MUDr. František HAVLÍN  
Ústav leteckého zdravotnictví, Praha, ORL odd.  
(náčelník pplk. MUDr. Jiří Frolík)

Piloti a létající personál vůbec představují skupinu lidí lišící se od běžné populace některými zdravotními charakteristikami. Jsou to lidé, kteří byli po zdravotní stránce přísně vybráni při vstupních prohlídkách a jsou v pravidelné zdravotnické péči. Proto se některé choroby u nich vyskytují pro jejich větší odolnost v menším měřítku než u běžné populace a naopak se u nich zase vyskytují častěji některé nemoci, vyvolané faktory danými specifickým charakterem jejich letecké služby. Všimáli jsme si vedle vlivů působících onemocnění zevního, středního a vnitřního ucha též s tím související schopnosti či neschopnosti k letecké službě. Hodnotili jsme piloty a pilotní žáky za období 13 let, tj. od roku 1957 do roku 1969 včetně.

U létajícího personálu se z onemocnění zevního ucha vyskytuje dosti často difúzní zánět zvukovodu, mnohdy se smíšenou bakteriální a plísňovou infekcí. Je tomu tak u civilních osádek, které létají a často pobývají určitou dobu v zemích s odlišnými klimatickými podmínkami. Uplatňuje se zde tedy vedle všeobecně známých vlivů i účinek klimatu. Je popisován 40% až 50% výskyt otomykóz v jižních oblastech Asie a Blízkého východu. Vzestup těchto onemocnění je patrný v letních měsících, kdy teplota a vlhkost vzduchu dosahují nejvyššího stupně. Vlivem vlhkosti se zvyšuje obsah vody v keratinu, dochází ke zduření epidermis s uzávěrem vývodu žlázek, čímž je omezena tvorba ceruminálního mazu. Kůže zvukovodu ztrácí svou elastič-

nost, je zranitelnější a stává se branou pro infekci. K tomu přistupuje vliv slané mořské vody při koupání, která odstraňuje ochranný ceruminální film a umožňuje maceraci. Dále se uplatňuje pot, tvořící se ve zvýšené míře pod sluchátky interkomunikačního zařízení; vytváří se tím dráždivé prostředí umožňující maceraci a ucpání mazových žlázek. Nesetkali jsme se dosud s kontaktním ekzémem po nošení sluchátek uváděným v literatuře, kde se vedle surové gumy uplatňují hlavně její příměsi, jako barvy, vulkanizační urychlovač a prostředky proti stárnutí pryže. Setkáváme se převážně s difúzní macerující formou; ohraničená forma je vzácnější. Obě způsobují dočasnou neschopnost létajícího personálu.

Značný význam u létajícího personálu má činnost Eustachovy trubice, která slouží ventilaci a drenáži středouší a umožňuje správnou funkci převodu zvuku. Sliznice středouší, antra a pneumatického systému kosti spánkové resorbuje kyslík. Vzniká zde mírný fyziologický podtlak, který se vyrovnává ventilační činností tuby za polknutí a fonace, které ruší její jednostranný ventilový uzávěr. Tento ventilový uzávěr je působen elastickými silami tubárního stromatu. Vedle tohoto mechanismu uzávěru tuby silami elastického stromatu se uplatňují v její funkci ještě mechanismy svalové činnosti a mechanismy fyzikální, tj. tlakové rozdíly.

Poruchy ventilační funkce Eustachovy trubice u létajících vznikají jednak z jejího přetížení a jednak z její obstrukce.

Za normálních životních podmínek normální mechanismus tuby dostatečně splňuje svůj úkol. Za zvýšených nároků se může objevit jeho přetížení a nedostatečnost. Při výstupu do oblasti nižšího barometrického tlaku vzniká ve středouší relativní přetlak, který vede k vyklenutí bubínku, neboť středoušní dutina a pneumatický systém se při uzavřené trubici chová jako uzavřený systém. Teprve když rozdíl tlaku překoná síly elastického stromatu tuby, dojde automaticky k vyrovnání tlaku. V uchu vzniká pocit zalehlosti, který se stupňuje, až náhle dojde k lupnutí vyvolanému prudkým návratem bubínku do klidové polohy. Dojde k tomu při přetlaku 15 mm Hg při prvním vyrovnání, při dalším vyrovnání se otvírá tuba podle Armstronga při přetlaku 11,4 mm Hg ve středouší a při dalším výstupu vždy asi po 142 m, nikoli tedy po každém poklesu atmosférického tlaku o 11,4 mm Hg. Ve výši 11 700 m se otevírá tuba při přetlaku jen 3,5 mm Hg. Vysvětluje se to tím, že s přibývajícím výškou řidší vzduch Eustachovou trubicí snáze uniká.

Při sestupu letadla nebo při rekompresi v podtlakové komoře, kdy atmosférický tlak stoupá, narůstá ve středouší podtlak, avšak pro ventilový uzávěr tuby se nevyrovnává spontánně, ale jen aktivními pohyby tubárních svalů pomocí polknutí, zívání, žvýkání, pohybů dolní čelisti či Valsalvovým pokusem. Při větších tlakových rozdílech dochází ke vzniku příznaků označova-

ných jako barotrauma. Bolesti v uchu začínají při podtlaku 30 mm Hg. Při ještě vyšších negativních tlacích je bolest lokalizována hluboko v krajině parotis, provázena značnou nedoslýchavostí a závratí. Při negativním tlaku 80 až 90 mm Hg se již nedá provést tubární ventilace svalovou činností. Kolem 100 až 500 mm Hg dochází k rupturám bubínku. Přidruží-li se infekce, vzniká obraz aerootitis media acuta.

Aerootitis media chronica je charakterizována (podle Armstronga) pocitem plnosti a ucpání uší a obtížemi při provzdušňování. Bývají šelesty, zřídka bolesti. Stav se zhoršuje za letu a po něm, při zánětu horních cest dýchacích či při změně počasí. Objektivně jsou bubínky vpáčené, matné až mléčně zkalené, ztlustělé a vápenatě inkrustované.

Mírně stupně barotraumat zjišťujeme poměrně často u létajícího personálu, zvláště při testování v podtlakové komoře. Létající personál dosti zlehčuje význam i lehkých katarů horních cest dýchacích pro vznik barotraumaty; s typickou aerootitidou jsme se setkali za posledních 13 let u pilotů pouze dvakrát (zjišťováno do r. 1970). Nálezy zkalených bubínků, někdy vpáčených a s drobnými inkrustacemi, jsou dosti časté, většinou bez pocitů zalehlosti a s dobrou otobarofunkcí. Pro těžkou poruchu barofunkce prokázanou zkouškou v podtlakové komoře jsme byli nuceni zneschopnit létání nebo doporučit přerazení na nižší typy letounů pouze 8 pilotů za období 13 let. Z toho 5 pro vleklý katar tuby, u 3 nebyla žádná zjevná příčina obstrukce zjištěna.

Příčinou nesprávné funkce tuby při normálních anatomických a funkčních poměrech tuby a nosohltanu bývá někdy u cestujících nevědomost, že je nutno při sestupu ventilovat ucho, u bojových pilotů někdy zaujetí bojovým úkolem. Rovněž bezvědomí nebo hluboký spánek mohou být příčinou nesprávné barofunkce tuby. Nejčastěji jsou to však akutní a chronické záněty nosohltanu a tuby.

Prevence otobaropatie spočívá v řádném výběru leteckého personálu, prevenci a včasné sanaci onemocnění horních cest dýchacích, poučení o manévrech vyrovnávajících tlak ve středouší a jejich praktickému vyzkoušení a nácviku v podtlakových komorách, jakož i testování barofunkce v podtlakové komoře po vyléčení zánětu v této oblasti. Dobře trénovaní piloti při normálním ventilačním mechanismu snesou i maximální rychlosti sestupu při letu střemhlav bez obtíží. V civilním letectví je prevence dána určitou rychlostí sestupu a tlakovými kabinami dopravních letadel.

Barotrauma vedlejších dutin nosních vzniká stejným způsobem jako otobarotrauma, vyskytuje se však méně často a obvykle je postižena jen jedna dutina. Častěji vzniká v čelních dutinách. Komunikace čelních a čelistních dutin s dutinou nosní nemají podobný ventilový uzávěr jako Eustachova trubice, a proto vyrovnávání tlaků v dutinách se děje pasívně. V případě

zúžení nebo uzavření vývodů dutin, nejčastěji zánětem nosní sliznice a zánětem dutiny samé, polypy, deviací septa či alergickou rinitidou dochází k poruchám ve vyrovnávání tlaků při výstupu nebo sestupu. V případě výstupu vzniká v dutině přetlak, který vede k ischemii sliznice. K častějším změnám a obtížím dochází při sestupu, kde výsledkem podtlaku v dutině je pasivní překrvení sliznice vedoucí až ke krvácení s odchlípením sliznice a ke vzniku aerosinusitidy frontální nebo maxilární. Bolesti jsou lokalizovány převážně do oblasti postižené dutiny, v případě odchlípení sliznice jsou kruté a mohou mít až šokující účinek. Zde má rovněž značný význam zkouška barofunkce vedlejších dutin, kterou je nutno provádět po vyléčení každého zánětu vedlejších dutin. Pro poruchu frontální sino-barofunkce byl zneschopněn létání pouze jeden pilot.

Letadlová nemoc je projevem vlivu létání na lidský organismus jako celek. Stejně příznaky však pozorujeme v různé intenzitě i při cestování jinými dopravními prostředky, na houpačkách, kolotočích, dokonce i při jízdě na některých zvířatech. Příčinou těchto příznaků, známých pod pojmem kinetóza, bývá nejčastěji dráždění vestibulárního ústrojí, které u letadlové nemoci vzniká kombinací různých pohybů letadla. Pomalé pohyby o velké amplitudě snáze vyvolávají nevolnost než pohyby rychlé, s malou amplitudou. Vedle toho se uplatňují i vjemy zrakové, hluboká i povrchová citlivost. Velký význam má vliv centrálního nervového systému a stupeň reaktivity vegetativního systému; uplatňují se i vlivy čichové, teplo, dietní chyby, nedostatek spánku a čerstvého vzduchu apod., takže za určitých okolností může onemocnět každý, dokonce i pilot, který letí jako cestující. Nemoc se projevuje bledostí, potem, snížením tlaku a pulsu, povrchním dýcháním, nauzeou a zvracením. Na zemi nastává většinou rychlé celkové zotavení. Lehkou kinetózou onemocní i určitá část pilotů na začátku svého výcviku. Není však vyloučena ani u vycvičených pilotů, u nichž pak stěžejní roli hraje vliv centrálního nervového systému, kdy hlavní příčinou bývají různé konfliktové situace a aerofobie. Kinetózou onemocněli celkem 3 vycvičení piloti, z nichž jeden musel být zneschopněn pro leteckou službu. Problematiku tohoto onemocnění charakterizuje případ pilota, u něhož se po 8 letech letecké služby objevily obtíže v období přeškolení na reaktivní letouny. Při vyšetřování byl zjištěn normální ORL nález, včetně vestibulárního ústrojí. Po roční neschopnosti byl přeřazen na dopravní letouny, kde létá bez obtíží dosud. Pilotních žáků bylo z relativně daleko menšího celkového počtu vyřazeno pro kinetózu 8; z toho většina ve vyšších ročnících, kde je přechod na náročnější typy letounů a vyšší pilotáž. Téměř u všech byla zjištěna větší dráždivost vestibulárního aparátu.

Správná funkce vestibulárního aparátu (dále VA) a jeho odolnost proti vlivům uplatňujícím

se při létání je jedním z nejdůležitějších faktorů umožňujících řádný výkon služby létajícího personálu.

Na VA létajících vedle specifických vlivů působí i řada nespecifických faktorů, jako je hluk, ultrazvuk, vibrace aj. U skupiny 24 pilotů s průměrným věkem 38 roků zjištěna vyšetřením postrotační kupulometrií nižší dráždivost VA, a to jak pocitu protiotáčení, tak především nystagmu. Rozdíly mezi oběma stranami jak u nystagmu, tak u pocitů při jednotlivých rychlostech rotace v průměru nikde nepřekročily 1 vt., což svědčí o dobré rovnováze VA u pilotů. U skupiny pilotů, kteří měli nalétáno větší počet hodin, byl zjištěn vyšší práh nystagmu i pocitu protiotáčení a méně strmý průběh obou křivek, tedy nižší dráždivost VA než u skupiny pilotů s menším počtem nalétaných hodin. To svědčí pro to, že habituace VA je proces dlouhodobý a postupně se vyvíjející.

Postrotační kupulometrie i zkoušky deiterospinálních reflexů dokázaly nižší dráždivost VA vznikající následkem nadprahových, opakujících se dráždění VA. Tato nižší dráždivost není projevem patologickým, ale je fyziologickou adaptací, pro činnost pilota velmi výhodnou.

Hluk jako průvodní jev technizace dnešního života je celosvětovým problémem. Mezi zaměstnání, kde hluk nejvíce ohrožuje celý organismus a ucho zvláště, patří i zaměstnání letce. Hladina hluku u pístových leteckých motorů se pohybuje kolem 120 dB, u tryskových motorů asi 150 dB. Spektrum hluku tryskových motorů s maximem na vysokých frekvencích (až do 8000 Hz) je celkem rovnoměrné a obsahuje složku ultrazvuku. Zdroje hluku jsou motory, výfuky, vrtule, proud vzduchu, který obtéká trup letadla, a u tryskových letadel turbulence, která nastává prudkým mísením plynů, vycházejících z trysky, s okolním vzduchem, dále turbína a kompresor; u vrtulníků je to hlavně rotor a převody. Velice nepříjemně působí hluk ve sluchátkách rádiového a interkomunikačního zařízení, který má původ v atmosférických poruchách a šumu z přijímače. Navíc spolupůsobí vibrace, vznikající činností motoru a vrtule, která je jejich největším zdrojem. V moderních tryskových letadlech jsou vibrace nepatrné. Vyskytují se v praxi o frekvencích 15 až 1500 Hz a amplitudách od několika  $\mu$  až 1 mm. Spolu s ultrazvukem zesilují škodlivý účinek hluku.

Účinek hluku závisí na jeho intenzitě, frekvenci a délce trvání. Rozptyl údajů o nejvyšší neškodné hranici hladiny hluku je velmi rozsáhlý a kolísá až o 40 dB. Většina autorů udává, že 70–80 dB trvalého hluku tvoří hranici, po jejímž překročení je nutno počítat u některých lidí s poškozením sluchu. Zpočátku nacházíme typické poškození na 4000 Hz. S přibývajícím poškozením pokles zachvacuje vyšší frekvence a postupuje pak i na hluboké frekvence v řečové oblasti. Častěji nacházíme u letců poškození levého ucha.

Poškození sluchu je velice individuální, takže

jednou nacházíme počínající nedoslýchavost u pilotního žáka, zatímco jindy je nepatrný pokles na 4000 Hz nebo dokonce normální sluch u pilota po mnohaleté letecké službě. Někteří piloti, zvláště létající na vrtulnících, si stěžují na celkovou únavu, vyčerpanost, bolesti hlavy, nesoustředěnost a výraznější vegetativní potíže. Na tento hlukový syndrom si stěžují po déle trvajících letech. Při vyšetřeních tónovou audiometrií jsme zjistili nedoslýchavost pouze ve 35,7 %. Nedoslýchavost se většinou stabilizuje na určitém stupni a dále nepokračuje. Nižší výskyt profesionální nedoslýchavosti zjišťovaný v poslední době u létajícího personálu lze vysvětlit prováděním tónové audiometrie u všech žadatelů a tím podstatně přísnějším výběrem, hlukovými parametry tryskových letounů, kde hluk a zvláště vibrace v kabině jsou nižší než u vrtulových, a lepšími individuálními ochrannými prostředky.

Podle stupně nedoslýchavosti jsme rozdělili létající do 4 skupin. V první skupině jsou ztráty na 4000 a 8000 Hz, ve druhé skupině 15 až 20 dB i v řečových frekvencích, ve třetí skupině přes 20 dB a ve čtvrté skupině jsou ztráty sluchu (hodnoceno podle Sedláčka) nad 20 procent. Převážná část létajících je v první a druhé skupině, pouze 8,5 procenta připadá do skupiny třetí. Daleko méně je případů spadajících do skupiny poslední. Letce ve čtvrté skupině zařazujeme do dispensární péče, eventuálně s nimi provádíme přezkumné řízení.

Za posledních 13 let byli pro leteckou službu trvale zneschopněni pro nedoslýchavost pouze 3 piloti. U jednoho byla nedoslýchavost zjištěna již za 1 rok služby a postupně se zhoršovala, takže po 700 letových hodinách musel být vyřazen, u druhého došlo teprve po 7 letech služby ke sluchové ztrátě a po dalších 8 letech po těžké chřipce k výraznému zhoršení.

Dobrý tělesný stav létajícího personálu je dán jednak jejich výběrem, který zaručuje dobrou fyzickou připravenost, a hlavně pravidelně prováděnými preventivními prohlídkami v terénu a v ústavu.

## Závěr

Autor ve svém sdělení pojednává o vlivu léčení na onemocnění zevního, středního a vnitřního ucha u pilotů a s tím související schopnosti či neschopnosti k letecké službě. Hodnotí piloty a pilotní žáky za období 13 let.

Zdůrazňuje význam správné funkce Eustachovy trubice a vestibulárního ústrojí pro řádný výkon letecké služby a všímá si značné individuálnosti v poškození sluchu hlukem. Poměrně malý počet zneschopněných pro leteckou službu či přeřazených na nižší klasifikaci pro onemocnění zevního, středního a vnitřního ucha svědčí o dobrém tělesném stavu pilotů; který je dán jejich správně prováděným výběrem a pravidelně prováděnými vyšetřeními v ústavu i leteckou lékařskou komisí v terénu.

## Literatura

1. Armstrong, H. G.: Aero-Space-Medicine 1964.
2. Aschan, G.: Response to rotatory Stimuli in Fighter Pilots Acta Oto-Laryngol. (Stockh. Suppl.) 116, 1954:24—31.
3. Beauchamp, R. G.: L'adaptation vestibulaire dans l'aviation Revue des Corps de santé des Armes 2, 1961, 6:803—811.
4. Ek, J. Jongkees, L. B.W.: The Threshold of the Vestibular Organ. Klijn, J., Acta Oto-Laryngol. (Stockh) 53, 1961.
5. Färber, J. V., Bochof, B. B., Baranova, V. G.: Někotoryje rezultaty izučeniya čustvitelnosti vestibularnogo analysatora metodom porogovych a nadporogovych rozdražitelj. Věstník ORL, 27, 1965, 4:14—17.
6. Frolík, J.: Postižení sluchového ústrojí hlukem u pilotů. 30, 1961, 1:20—23. VZL 30, 1961 č. 1., str 20—23 lotů. VZL 30, 1961, 1:20—23.
7. Frolík, J.: Hluk v letectví. VZL 33, 1964, 3:113—119.
8. Havlín, Fr.: Vestibulární nálezy u pilotů středního věku. (Závěrečná zpráva) ÚLZ, Praha 1965, s. 44.
9. Kiml, J.: Činnost Eustachovy trubice. Naše vojsko 1951.
10. Pavlok a spol.: Speciální hygiena letce, SZN 1954.
11. Sedláček, K.: Základy audiologie, SZN 1956.
12. Stárek, Jiří: Ochrana proti hluku. Sborník ČSVTS, 1970, str. 33—40.