

POSTIŽENÍ SLUCHOVÉHO ÚSTROJÍ HLUKEM U PILOTŮ

MUDr. Jiří FROLÍK, Ústav leteckého zdravotnictví, Praha

Percepční nedoslýchavost vznikající na podkladě poškození vláskových buněk hlukem, je velmi častým profesionálním onemocněním letců. Proč dochází k poškození vláskových buněk hlukem nejprve při bázi hlemýždě, zatím co vrchol odolává déle, není do dnešního dne spolehlivě vysvětleno. V podstatě existují dvě teorie. Jedna poukazuje na anatomické poměry (Fowler, Guild, Mygind), druhá uvádí příčiny mechanické (Ruedi, Furrer). Na našem pracovišti pozorujeme tuto poruchu sluchu velmi často, ale neměli jsme zatím přesně stanoveno procento onemocnění. Kiml při vyšetření šepotem a ladičkou C₅ uvádí 41 % postižení sluchového ústrojí hlukem u vyšetřovaných pilotů, Armstrong 24 % pilotů, kterým již nedoslýchavost působila potíže v zaměstnání. Nejčastěji jde o porušení sluchu v oblasti C₅, ale přesvědčili jsme se, že při normálním nálezu ladičkou C₅ byla porucha na audiometrické křivce často lokalizována na 2048 Hz nebo 8192 Hz, kdežto oblast 4096 Hz porušena nebyla. Vyšetřování ladičkou C₅ se tím pro nás stávalo nespolehlivým a některé případy, hlavně počínající percepční nedoslýchavosti, nám unikaly, neboť z důvodů personálních nemáme zatím možnost každého pilota audiometricky při pravidelných prohlídkách vyšetřit. Stanovili jsme si proto úkol vyšetřit 100 pilotů z počtu těch, kteří k nám přicházejí a kteří slyší šepot na 6 m (delší naše místnost nedovoluje), a podrobit je běžnému vyšetření ORL i audiometrické tónové kontrole bez ohledu na nález ladičkou C₅. Piloti se snížením sluchu pro šepot a nálezem na ladičce C₅ byli podrobeni i vyšetření leteckou slovní audiometrií a jsou zařazeni do jiné sestavy. Vyšetřili jsme tak celý sluchový analyzátor včetně druhé signální soustavy. V této práci si všímáme pouze tónové audiometrické křivky.

Vlastní pozorování:

Před vyšetřením tónovou audiometrií jsme u vyšetřovaných osob pátrali v anamnéze po rodinné zátěži, prodělaných chorobách infekčních, chorobách otorinolaryngologických, zda nedošlo k poškození sluchu silným zvukem (výbuchem, výstřelem nebo třeskem), po původním zaměstnání, době expozice v hlučném prostředí včetně civilního povolání, počtu nalétaných hodin, kouření, případné otravě, subjektivní nedoslýchavosti, únavě sluchu po letu, šelestech a slyšení na pojítkách. Všichni vyšetřovaní jsou aktivní vojenští piloti, létají na typech letounů v naší armádě běžných (pístových, tryskových i vrtulnicích) a prošli samozřejmě výcvikem na vrtulových strojích. Jejich zdravotní stav je pravidelně v našem ústavě kontrolován a před tím, než začali vykonávat povolání vojenského pilota, byli zcela zdraví. Rovněž nyní při ORL vyšetření byli v našem ústavě celkově prohlédnuti a nebyly nalezeny choroby, které by ovlivňovaly jejich sluchový analyzátor. Nejmladšímu bylo 21 let, nejstaršímu 49. Průměrný věk byl 30 roků.

Rodinná anamnéza je bezvýznamná, až na jednoho pilota, který uvedl, že jeho matka nedoslýchá, asi po středoušním zánětu.

V osobní anamnéze se z infekčních chorob vyskytly běžné dětské infekce, dále infekční žloutenka, úplavice a břišní tyf. Někteří piloti se na prodělané infekční choroby nepamatovali, nebo je popírali. V jednom případě spály v dětství pilot uváděl, že byl pak léčen pilocarpinem, protože se mu „zužovala Eustachova trubice“. Z ORL chorob byl udáván středoušní zánět 20krát (z toho 8krát vlevo, 1krát vpravo, 3krát oboustranně, ostatní se již na lokalizaci zánětu v dětství nepamatovali), 2krát byla provedena v dětství vlevo trepanace výčnělku kosti skalní, 2krát byl udáván zánět zevního zvukovodu, 1krát zánět dutiny čelistní a perforace bubínku za letu. Akutnímu akustickému traumatu byli vystaveni 3 piloti, z nichž jeden pak dva dny špatně slyšel. Případy jsou vesměs z druhé světové války. Kuřáků cigaret je 63. Z nich 4 kouření zanechali, nebo kouří jen občas, ostatní vykouří 5 až 30 cigaret denně, průměrně 16 cigaret. Otravu neprodělal žádný, rovněž pití alkoholických nápojů se ve zvýšené míře nevyskytuje. Subjektivní nedoslýchavost neudává z vyšetřovaných žádný pilot. Dva mívají zhoršení sluchu po letu, které se upravuje po vyspání a odpočinku. Tinitus přiznává 6 pilotů. Většinou ho charakterizují jako velmi slabé zvonění nebo pískání výšky tónu C₅, které si uvědomují jen při zvýšené pozornosti nebo v naprostém tichu. Na pojítkách slyší všichni dobře. Jejich původní civilní povolání jsou rozmanitá. V bezhlučném prostředí pracovalo 55 pilotů (studující, rolníci, obchodní příručí, masér, malíř, holič, ozdobník atd.), v středně hlučném továrním prostředí pracovalo 41 pilotů (strojní zámečníci, nástrojaři, automechanici atd.), ve velmi hlučném prostředí pracovali 4 piloti (kotlárna, kovárna, buchar). Doba expozice od 2 do 5 let.

ORL nález: 2krát retroaurikulární jizva po trepanaci výčnělku vlevo, zevní zvukovody jsou přiměřeně široké, bubínky šedé, lesklé, 2krát se vyskytuje drobná vápenná inkrustace levého bubínku. Jinak je ORL nález normální. U všech vyšetřovaných je sluch pro šepot oboustranně 6 m. Vyšetření ladičkou C₅: Oboustranně ladičku slyší normálně 85 pilotů. Vpravo neslyší 4. Nalétáno mají 215 až 1800 hodin. Vlevo neslyší 5 pilotů. Nalétáno mají 300 až 4000 hodin. Oboustranně neslyší 6 pilotů. Nalétáno mají 350 až 2680 hodin. Z těchto 15 pilotů je jeden, který v civilním zaměstnání pracoval u bucharu, 1 byl vystaven několika výbuchům ve válce a 1 se zúčastňuje sportovní střelby.

Tónové audiometrické vyšetření bylo prováděno ve frekvencích od 128 do 8192 Hz na audiometru značky Pedersen. Zcela normální audiogram jsme zjistili u 12 pilotů, u kterých nekleslo vzdušné vedení pod 15 db, kostní vedení pod 30 db. Audiogramy, u kterých vzdušné vedení sice

pod 15 db neklesalo, avšak kostní vedení bylo pod 30 db, jsme již pokládali za patologické.

Podle audiogramů má pouze 12 % normální sluch, počet nalétaných hodin 125 až 800, průměr 416 hodin, zatím co podle ladičky C₅ má normální sluch 85 %. To nám zcela jasně ukazuje nespolehlivost vyšetření ladičkou C₅, jak se o tom ještě dále zmíníme. Zajímavé je rovněž zjištění, že u pilotů, u kterých jsme percepční vadu odkryli již ladičkou C₅ (tj. 15 pilotů), pouze jeden má pokles jen pro levé ucho na audiogramu souhlasně s ladičkou C₅ (50 db na 4096 Hz), kdežto ostatních 14 má pokles oboustranný. Vpravo je pokles na audiogramu u 12 pilotů. Z toho s charakteristickým zubem na 4096 Hz u 6 pilotů. (Nejméně 20 db, nejvíce 30 db pro vzdušné vedení. Pro kostní vedení dosahuje ztráta 50 db). U zbývajících 6 je nález na 4096 Hz normální, ale na 2048 Hz je pokles 20 db, u jednoho z nich i na 8192 Hz je zaznamenán pokles na 35 db. Kostní vedení je pod vzdušným vedením a klesá maximálně na 60 db. Počet nalétaných hodin se pohybuje od 210 do 3000 hodin. V průměru 1285 hodin.

Vlevo má pokles na audiometrické křivce 7 pilotů. Z toho 3 na 4096 Hz (20, 30, 50 db pro vzdušné vedení a 35, 45 a 60 db pro kostní vedení), 4 mají pokles na 2048 Hz (20 db pro vzdušné vedení a 35 db pro vedení kostní). Počet nalétaných hodin 76 až 1440. Průměr 608 hod. Oboustranně byl zaznamenán pokles u 69 pilotů. Charakteristický zub na 4096 Hz je na 39 audiogramech. Z toho u 10 audiogramů je ztráta stejná pro obě uši a audiogramy se liší jen nepatrně v sousedních frekvencích nebo v kostním vedení. Převážně vpravo má ztrátu 17 audiogramů, vlevo 12 audiogramů. Nejmenší ztráta je 20 db, maximální 75 db pro vzdušné vedení. U 6 audiogramů nelze kostní vedení již zaznamenat. Počet nalétaných hodin se pohybuje mezi 120 až 4000 hodinami. Průměr 1268 nalétaných hodin. Na 19 audiogramech je maximální pokles na 2048 Hz. Z toho 12 audiogramů je shodných pro obě uši s malými odchylkami v sousedních frekvencích nebo v kostním vedení. Zbývajících 7 audiogramů má větší ztrátu pro levé ucho. Nejmenší je 20 db, největší 35 db. U 1 audiogramu nebylo možno kostní vedení již zaznamenat. Počet nalétaných hodin činí 90 až 2000 hodin. Průměr 849 hodin. Na zbývajících 11 audiogramech je oboustranná ztráta nejvyšší na 8192 Hz, zatím co na 4096 Hz není pokles větší než 10 db. Z toho prakticky stejný nález je na 7 audiogramech, na 2 je větší ztráta vlevo, na 2 vpravo. Maximální ztráta dosahuje 45 db na 8192 Hz. Kostní vedení 55 db. Počet nalétaných hodin 170 až 3000. Průměr 828 hodin.

Abychom mohli zjistit vliv časové expozice na vznik percepční nedoslýchavosti, rozdělili jsme vyšetřované piloty do 4 skupin podle počtu nalétaných hodin a sestavili průměrné audiometrické křivky. První skupinu tvoří piloti do 500 nalétaných hodin, druhá skupina má nalétáno 501 až 1000 hodin, třetí 1001 až 2000 hodin, zbytek přes 2001 hodin.

Průměrné audiometrické křivky vypadají takto:

AUDIOGRAM

JMÉNO A PŘÍJMENÍ

ADRESA

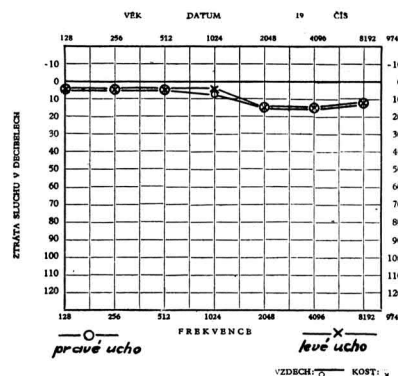
NÁLEZ

Skupina I.

42 pilotů do 500 hod.

PRÁVE UCHO:
 LEVÉ UCHO:

NV - 1380/76



Audiogram č. 1 I. skupina do 500 hodin 42 pilotů

AUDIOGRAM

JMÉNO A PŘÍJMENÍ

ADRESA

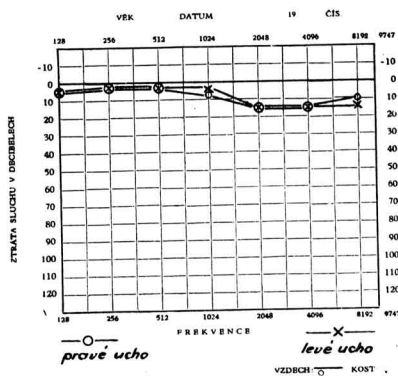
NÁLEZ

Skupina II

23 pilotů 501-1000 hod.

PRÁVE UCHO:
 LEVÉ UCHO:

NV - 1380/76



Audiogram č. 2 II. skupina 501 až 1000 hodin 23 pilotů

AUDIOGRAM

JMÉNO A PŘÍJMENÍ

ADRESA

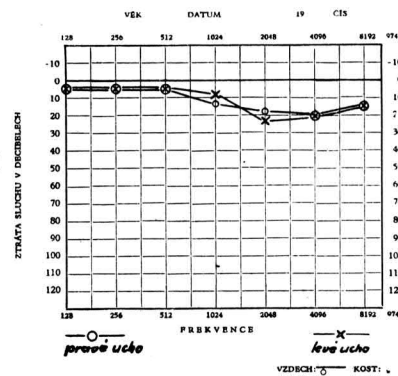
NÁLEZ

Skupina III

24 pilotů 1001-2000 hod.

PRÁVE UCHO:
 LEVÉ UCHO:

NV - 1380/76



Audiogram č. 3 III. skupina 1001 až 2000 hodin 24 pilotů

AUDIOGRAM

JMÉNO A PŘÍJMENÍ

ADRESA

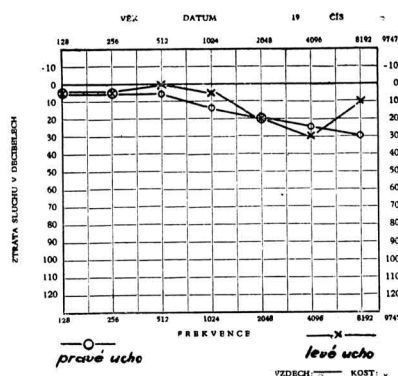
NÁLEZ

Skupina IV

11 pilotů přes 2000 hod.

PRÁVE UCHO:
 LEVÉ UCHO:

NV - 1380/76



Audiogram č. 4 IV. skupina přes 2001 hodin 11 pilotů

Na průměrných audiometrických křivkách je vidět, i když ne markantní, přece jen dosti zřejmá závislost na časové expozici, tj. na nalétných hodinách. Zřejmé je to i na přehledné tabulce:

Ztráta v db		128	256	512	1024	2048	4096	8192
I. skupina	P	2	3	2	8	14	13	11
II. skupina	P	6	4	4	8	16	12	9
III. skupina	P	4	5	4	11	17	18	12
IV. skupina	P	4	4	4	11	20	25	30
I. skupina	L	4	3	3	5	15	12	12
II. skupina	L	5	2	3	5	16	13	14
III. skupina	L	5	4	3	7	22	17	12
IV. skupina	L	5	5	2	5	20	30	10

Tabulka 1

Konečným výsledkem je 12 audiometrických křivek normálních, 29 poklesů na 2048 Hz, 48 poklesů na 4096 Hz a 11 poklesů na 8192 Hz. To vysvětluje, proč ladičkou C₅ jsme odkryli pouze 15 nitroušních nedoslýchavostí, tj. 17 % patologických nálezů z 88. Podíváme-li se na audiogramy těchto pilotů, zjistíme, že minimální ztráta na 4096 Hz dosahuje 30 db u jednoho pilota, u ostatních klesá níže. Z toho usuzujeme, že při nálezu na ladičce C₅ musíme počítat na audiogramu se ztrátou nejméně 30 db. Pro přehlednost je připojena tabulka průměrných audiometrických ztrát vypočítaných z těchto 15 audiogramů zachycených ladičkou C₅:

		28	256	512	1024	2048	4096	8192
P	db	3	3	3	8	21	32	22
L	db	5	4	4	5	21	33	27

Tabulka 2

Snažili jsme se rovněž posoudit závislost sluchových ztrát na kouření. Jak již bylo řečeno, vyskytuje se v naší sestavě 63 kuřáků. Z těch má audiometrickou normální křivku 7, tj. 11,1 %. U zbývajících 37 nekuřáků je 5 normálních audiogramů, tj. 13,5 %. U 32 patologických křivek nekuřáků je 40 % audiogramů, které mají v některé frekvenci (2048—8192 Hz) ztráty větší než 40 db. U 56 kuřáků je těchto audiogramů 43 %. U těch denní spotřeba cigaret přesahuje v průměru 18 kusů. Domníváme se, že procentuální rozdíl není nijak výrazný a může se pohybovat v mezích statistických chyb a nemůžeme bezpečně rozhodovat o závislosti na kouření.

Zajímavé je srovnání 20 audiometrických křivek pilotů, kteří v anamnéze uvedli středoušní zánět. Z nich 5 má normální audiogram, tj. 25 %. U zbývajících jsou pouze ve 2 případech audiometrické ztráty vyšší než 40 db (45, 70), přitom však mají nalétáno 2300 a 4000 hodin. Z toho je

zřejmé, že prodělaný, dobře zhojený středoušní zánět nezanedbal na sluchových analyzátoch těchto 20 pilotů stopy, které by ovlivnily vznik profesionální nedoslýchavosti. Rovněž jsme nezjistili žádnou závislost na prodělaných infekčních chorobách uváděných v anamnéze, kde jsme si všímali hlavně audiogramů těch pilotů, kteří prodělali spálu, záškrt a břišní tyf. Je jich celkem 26. Z nich 4 (tj. 15,3 %) mají audiogram normální a pouze u 3 (tj. 11,5 %) je na některém uchu na 4096 Hz nebo 8192 Hz pokles větší než 50 db. Mají však v průměru nalétáno takřka 1800 hodin, takže jde opět o závislost časovou.

Diskuse

Zdá se, že proti jiným sestavám je naše % normálních nálezů nízké. Ve skutečnosti tomu tak není, neboť kupř. v Kimlově sestavě se uvádí 41 % pilotů, kteří měli postižen sluchový orgán hlukem. Není pochyb o tom, že v případě možnosti vřetření Kimlovy sestavy audiometrem by bylo % vyšší, neboť zde unikaly pro nemožnost tohoto vyšetření případy lehké počínající nedoslýchavosti a stadia latence. Také sestava Armstrongova mluví v náš prospěch, neboť uvádí 24 % pilotů, kterým již nedoslýchavost působila potíže v povolání. Dalším důvodem je ta okolnost, že jsme si postavili kritérium velmi přísné a za patologické jsme hodnotili již audiogramy pod 15 db. K tomu nás vedly požadavky posudkové lékařské služby na zdraví letce a jejich nejprísnější měřítka. Proti ostatním povoláním v hluku je ještě další okolnost, která přispívá k častějšímu výskytu profesionální nedoslýchavosti u pilota. Jak známo, hledá si organismus ochranu proti hluku tím, že se mu přizpůsobuje činností mozkové kůry, která tlumí a oslabuje vnímání hluku. Domníváme se, že u pilota k tomuto útlumu nedochází ve stejné míře jako u jiných povolání, protože je vystaven za letu zcela jiným pracovním podmínkám, musí stále bleskově reagovat na všechny situace za letu vzniklé a celý jeho organismus vlivem mozkové kůry je v neustálém napětí a dráždění a neposkytuje sluchovému orgánu dostatečnou ochranu útlumem. Nedostatkem naší práce je, že jsme nerozebírali sluchové ztráty podle jednotlivých typů letounů. Nemělo by to smysl a učinili jsme tak záměrně, neboť bychom došli k výsledkům, které by byly zcela nespolehlivé. Je jen malé % pilotů, kteří létali pouze na jednom typu letounu. Většina z nich po výcviku na vrtulových stroích přechází na typy tryskové, z těch někteří přejdou na typy dopravní apod. Vzniká tím tak značná promiskuita, že není bezpečně možné zjistit, jaké poškození příslušný typ na sluchu pilota zanechal. Pilotův sluchový analyzátor může být poškozen již jedním typem a poškození se může projevit až po určité době latence, kdy již pilot vystřídal typ nebo typy jiné. Proto jsme si chtěli ověřit hlavně závislost časovou a ta je z našich výsledků patrná.

Druhou příčinou je osobní dispozice, jak o tom svědčí audiogramy pilotů, které jsou i při mnoha nalétných hodinách normální. Uvedené výsledky tónového audiometrického vyšetření nás vedou k těmto závěrům:

1. Kolem 10 až 15 % pilotů má zcela normální sluch. Jsou to většinou piloti, kteří nenalétali v průměru více jak 500 hodin.

2. Asi u 60 % pilotů najdeme na audiometrické křivce pokles převážně na 4096 Hz. Tento pokles však nepřesahuje 40 db a jde o stadium latence, které může trvat dlouhou dobu a je závislé na počtu nalétaných hodin, a o osobní dispozici.

3. U 20 až 25 % pilotů jde již o profesionální poškození sluchu ve vysokých frekvencích s poklesem pod 50 db, řečová oblast zůstává však nedotčena a pilot toto poškození nepozoruje ani společensky, ani pracovní. Je zde přímá časová závislost, neboť tito piloti mají v průměru nalétáno více jak 1400 hodin.

4. Toto procento je proti jiným povoláním proto tak vysoké, že u pilota nedochází k dostatečné centrální adaptaci a útlumu, neboť jeho mozková kůra je nadměrně drážděna při letu ještě jinými faktory, a proto při nedostatečném útlumu dochází snadněji k rozvinutí profesionální nedoslýchavosti.

5. Při vyšetření ladičkou C₅ nám uniká převážná část pilotů v latentním stadiu a odhalíme pouze ty případy, u nichž je ztráta na 4096 Hz nejméně 30 db. Rovněž nám uniknou ztráty v sousedních frekvencích.

6. Ve zcela ojedinělých případech nastane takové poškození sluchu, že pilot je neschopen své povolání vykonávat. Na našem oddělení jsme měli v posledních 5 letech celkem 5 takových případů.

7. Nelze prokázat závislost na dobře zhojených středoušních zánětech a prodělaných infekčních chorobách. Nelze rovněž spolehlivě usuzovat na škodlivý vliv kouření, pokud nepřesahuje rozumné meze. Je proto vznik profesionální nedoslýchavosti závislý hlavně na časovém faktoru a osobní dispozici.

8. Běžné ORL vyšetření je třeba vždy doplnit audiometrickým vyšetřením, neboť jen tak si uděláme bezpečný obraz o stavu sluchového analyzátoru pilota. Tam, kde jde o profesionální ne-

doslýchavost, je nutné provést vyšetření druhé signální soustavy leteckou slovní audiometrií.

9. Je samozřejmé, že existuje závislost i na typu letounu. Protože je však piloti často střídají, je obtížné je podle typu zachytit.

10. Profesionální poškození sluchu vojenských pilotů nedosahuje takového stupně, abychom se museli obávat snížení jejich bojeschopnosti. Přesto však 15 % nedoslýchavostí zachycených již ladičkou C₅ i audiometrické výsledky nás nutí, abychom hledali dokonalejší prostředky pro ochranu jejich sluchu.

Závěr

Bylo vyšetřeno 100 pilotů, z kterých 15 % neslyšelo ladičku C₅. Při audiometrickém tónovém vyšetření se však ukázalo, že profesionální poškození sluchu dosahuje 88 % a je závislé na počtu nalétaných hodin. Závislost na jiných noxách nebyla prokázána, a proto je zřejmé, že zde hraje důležitou roli osobní dispozice. Závislost na typech letounů nebyla zkoumána. U pilotů je nutné kromě běžného ORL vyšetření i vyšetření audiometrické, neboť výsledky ladičkou C₅ jsou nespolehlivé, pokud ztráta na 4096 Hz nedosahuje nejméně 30 db.

Autor došel k závěru, že profesionální nedoslýchavost, až na ojedinělé případy, nesnižuje bojeschopnost pilotů, přesto však dosahuje takového procenta, že je nutné zlepšovat preventivní opatření, kterými by byl jejich sluch chráněn.

Písemnictví

Armstrong: Principles and Practices of Aviation Medicine, sec. Edit. 1943.

Kiml: Nedoslýchavost letců jako projev postižení sluchového ústrojí hlukem, VZL č. 3/1947, Audiogram letce, VZL č. 19/1956, Ochrana sluchu ve vojsku, VZL č. 22/1953.

Kipp: Gehörschädigungen durch Flugzeuglärm. Arbeitsphysiologie 16/4 1954.

Kovář: O experimentální dočasné únavě sluchu, Pracovní lékařství r. VIII/1956.

Langraf F.: Schädigungen durch Lärm von Düsen-Flugzeugen Pract. ORL 12/50.

Přechtěl: Učebnice otolaryngologie, Praha 1953.

Schnell: Luftfahrtmedizin, Berlin 1953.

Vojáček: Válečná ORL, Praha 1956.

Sedláček: Základy audiologie, Praha 1956.

Zelený: Boj proti hluku, Praktický lékař 5/1953.