

Profesionální poškození sluchu z hluku

MUDr. Markéta Petrovová
KPL FN USA Brno

Definice faktoru

- **Zvuk** = mechanické vlnění pružného prostředí v kmitočtovém rozsahu vnímaném lidským uchem
- **Frekvence** 20-20 000Hz
- **Hluk** = každý zvuk, který vyvolá rušivý či nepříjemný vjem nebo škodlivý účinek

Charakteristiky hluku

Podle povahy hluku:

- ustálený - změny pod 5 dB v čase
- proměnný - změny nad 5 dB v čase
- impulsní – tvořen zvukovými rázy (do 200 ms) nebo sledem impulsů (nad 10 ms)

Podle kmitočtu:

- běžný, vysokofrekvenční
- hluk s výraznou tónovou složkou

Charakteristiky hluku

- Subjektivně:
hlasitost - výška - barva zvuku
- citlivost ucha není konstantní, maximum na 1 - 4 kHz (váhové funkce A,C zohledňují tuto fyziologii)
- Šíření hluku: od zdroje ve vlnách přenos akustické energie:
 - přímo vzduchem
 - stavebními, strojnímu konstrukcemi

Hluk v pracovním prostředí

- Nejčastější rizikový faktor
- Výskyt: obsluha letišť, zkušebny motorů, obsluha kompresorových stanic, práce s pneumatickým nářadím, motorovými pilami apod., kovárny, kotlární, obsluhy těžkých lisů, dřevozpracující průmysl, textilní průmysl (seřizovači, tkadleny), strojírenství, stavebnictví, obsluha dopravních a stavebních strojů, tiskaři, horníci, tuneláři aj.

Účinky hluku na lidský organismus

A) Specifický - auditivní

- účinek na sluchový orgán způsobí dočasné či trvalé poškození sluchu

B) Nespecifický - extraauditivní

- systemový – reakce vegetativního a hormonálního systému na hluk (poruchy spánku, bolesti hlavy, změny TK, vředy)
- **! U vegetativních účinků není adaptace na hluk !!**

Vyšetřování sluchu

Sluch vyšetřujeme:

- orientačně řečí, ladičkami (**Rinného, Weberova, Schwabachova zkouška**)
- **tympanometrií**
- **subjektivní tónovu audiometrií - audiometricky elektroakustickým přístrojem**
- **objektivní metodou – evokované potenciály BERA, CERA**

Vyšetřujeme každé ucho zvlášť nebo dohromady – binaurálně.

Zkouška sluchu šepotem a řečí

- Je orientační, má nejmenší výpovědní hodnotu, vyšetřují se obě uši
- šepotem nebo hlasitou řečí předříkáváme vybraná slova, v nichž se střídají hluboké hlásky (sůl, dub) a vysoké hlásky (svítí, tisíc), pacient je opakuje
- 6 stupňů sluchové poruchy - podle vzdálenosti, z jaké pacient opakuje hlasitá slova:

Lehká nedoslýchavost	4-6 m
Středně těžká nedoslýchavost	2-4 m
Těžká nedoslýchavost	1-2 m
Velmi těžká nedoslýchavost	těsně u boltce – 1 m
Praktická hluchota	slyší zvuk, nerozliší slova
Úplná hluchota	neslyší žádné zvuky řeči

2. Ladičkové zkoušky



Ladičkové zkoušky

- Orientační a subjektivní vyšetření
- Smyslem je odlišení **převodních poruch** (porucha funkce zevního a středního ucha, např. perforace bubínku) a **percepčních poruch** (porucha vnitřního ucha a sluchové dráhy, př. neurinom akustiku)

Přehled ladičkových zkoušek

Zkouška	Normální slyšení	Převodní porucha	Percepční porucha
Rinné	poměr ≥ 2	poměr < 2	poměr ≥ 2
Schwabach	shodná s kontrolou	prodloužená	zkrácená
Weber	v obou uších stejně	lépe v nemocném uchu	lépe ve zdravém uchu 10

Ladičkové zkoušky

Rinného zkouška

výsledkem zkoušky je poměr vedení vzduchem a vedení kostního tv/tk (proc. mastoideus + zevní zvukovod pacienta)

Schwabachova zkouška

podstatou je srovnání doby slyšitelnosti kostního vedení mezi pacientovým a lékařovým uchem (= zdravým) (proc. mast. pacienta a lékaře)

Weberova zkouška

rozezvučenou ladičku dáme do střední čáry na temeno pacienta a ptáme se, kde ji slyší více

Tympanometrie

- při diferenciální diagnostice onemocnění středního ucha, k získání představy o funkčním stavu VII a VIII hlavových nervů a mozkového kmene
- měří přímo mechanické a akustické vlastnosti bubínku , nepřímou vlastnosti převodního systému /pomocí odrazu zvuku/
- Zjistíme **komplianci (poddajnost) bubínku**
- přístroj vyšle zvuk a měří změny tlaku v olivou uzavřeném zevním zvukovodu, pak zpětně mikrofonem snímá intenzitu zvuku reflektovaného bubínkem - **tympanometrická křivka**

Tympanometrická křivka

křivka typu **A** - normální, má vrchol při tlaku, který odpovídá tlaku ve středouší (vypadá jako hora nebo stan)

křivka typu **B** - při podtlaku ve středouší je vrchol posunut vlevo

křivka typu **C** - přítomnost tekutiny (místo vzduchu) ve středouší vede k oploštění křivky

- poddajnost bubínku se mění zapojením středoušních svalů → **stapediální reflex**
 - sluchový vjem se přenese na n.VII a m. stapedius
 - reflex nastupuje při intenzitách 75-85 dB

Poruchy sluchu

1. *převodní* – porucha přechodu zvuku bývá v zevním nebo středním uchu, dochází ke zhoršení vzdušného vedení, kostní vedení bývá lepší nebo normální
2. *percepční (senzoryneurální)*
 - **kochleární**: poškození vláskových buněk a periferního neuronu
 - **retrokokchleární**: poškození nervového spoje mezi vnitřním uchem a sluchovou kůrou mozkovou
3. *kombinované* – smíšená porucha převodní i percepční

Profesní poškození sluchu (z hluku)

A) akutní

- **Barotrauma ucha**
- **Barotitis media**
- **Akustické trauma I.–III. st.**

B) chronické

- **Hypacusis perceptiva billateralis profes.**

C) poškození sluchu toxickými látkami (Pb, Hg, As, H₂SO₄, etylaalkohol, nikotin, chinin, salicylová kys., ATB – Streptomycin, Neomycin, Gentamycin)

Barotrauma ucha

- trauma z rozdílu tlaku ve středouší a v okolní atmosféře
 - překrvení až krvácení ze sliznice středouší, někdy ruptura bubínku
 - KO: bolest při polknutí, zívnutí, částečná nedoslýchavost, hučení v uších, vlastní hlas zní dutě
 - při tlakové vlně: poškození bubínku, vnitřního ucha a poškození středoušních kůstek
- smíšená porucha sluchu – převodně percepční**

Barotitis media

Potápěči, kesonáři, tlak 2-3 atm.

Prevence:

- nutné zdravé dýchací cesty a středouší, průchodná Eustachova trubice
- pomalá komprese a dekomprese, aby normální ventilační mechanismus – polykání – vyrovnávalo tlakové změny
- ! vzduchová embolie při rychlé dekompresi !
jednostranná percepční porucha sluchu



Akutní akustické barotrauma

- Vzniká jednorázovým náhlým působením zvuku nadměrné intenzity (pneumatické nástroje, třesk střelných zbraní, exploze)



- Poškození zevních vláskových buněk Cortiho ústrojí (kde probíhá percepce frekvence 4000 Hz)
- KO: tlak, zahlušení, bolest v uchu, tinitus, závratě
! II, III. stupeň – není úprava ad integrum !

jednostranná percepční porucha sluchu

Chronické sluchové trauma

- Hypacusis preceptiva bilateralis profes.

- **Oboustranná trvalá nedoslýchavost způsobená dlouhodobou expozicí nadměrnému hluku**
- nedoslýchavost = částečná ztráta sluchu, která svému nositeli působí obtíže v rozumění řeči nebo při práci
- Nedostatečné tlumení převodním systémem středouší - narušení stavby vnitřního ucha - nekróza vláskových buněk hlemýždě – změny buněk Cortiho orgánu
- ! Zaniklé smyslové buňky nejsou schopny regenerace – ireversibilní změny!

Hypacusis preceptiva bilateralis profes. - rozvoj poruchy

- První dny stav zahlušení (zalehnutí ucha, šelesty, bolest hlavy, nespavost)
- V důsledku adaptace ústup subjektivních obtíží po několika dnech. Jen na audiogramu sluchová únava (posun sluchového prahu)
- Stadium latence – roky, pak jen na audiogramu zjistitelné chronické sluchové trauma ve vysokých tónech (4 –6 Hz)
- Manifestní porucha sluchu při postižení řečových frekvencí (2 kHz-1 kHz)
- Úplná hluchota nebývá. Ireparabilní stav, léčba není účinná

Hypacusis preceptiva bilateralis profes. - diagnostika

Normální nález na bubínku

Vyšetření sluchu – percepční nedoslýchavost se zkrácením kostního vedení

- Řečová zkouška – nápadně větší pokles sluchu pro šepot
- Schwabachova zkouška zkrácená
- Rinneho zkouška pozitivní
- Weber není lateralizován – porucha je symetrická
- Audiogram

Audiogram

Prahový subjektivní tónový audiogram

- v tiché komoře, frekvenční rozsah 64-12 000 Hz
- typický průběh s počátečním poklesem na 4 kHz, později zub vymizí, křivka šikmo klesá
- křivky sluchu pro kostní i vzdušné vedení jsou pod hladinami intenzity 20 dB, obě probíhají souběžně, vzájemná diference nepřesahuje 10 dB

Audiometrie



XIX.4**Audiogram počínající a pokročilé percepční (senzorineurální) poruchy sluchu z hluku**

Razítko ústavu:

Jméno:

Číslo 1014104

Dne 27. 7. 2004

Bydliště:

ročník 5.:

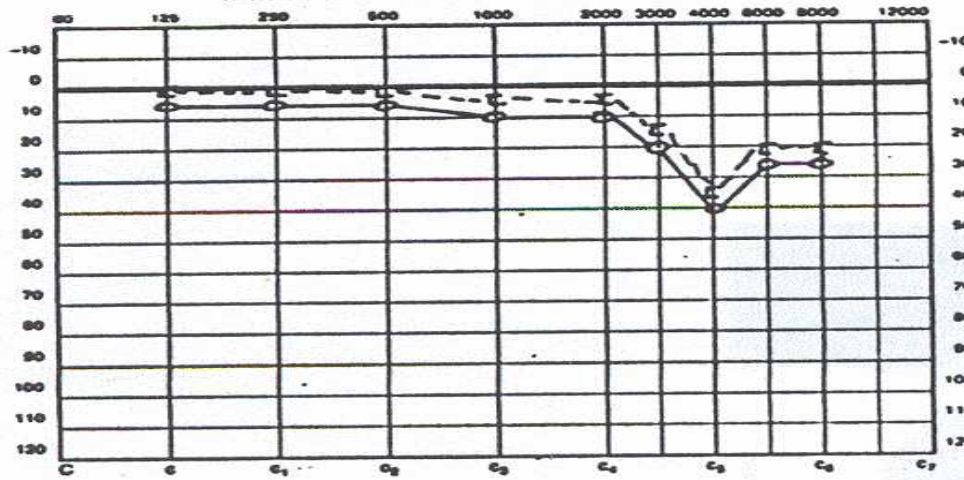
AUDIOGRAM

Srovnání hlasitosti

Zrůta sluchu v decibelech

Léčebný stav v %

Poznámky:



Audiometr

ASS2
C. simulací protokol

Vedle	vzdruhem	losp
Vpravo	- o -	[
Vlevo	- x -]

Vpravo	Vlevo
Zrůta sluchu v %	
Celk. zrůta v %	

27
50004

Razítko ústavu:

Jméno:

Číslo 1014104

Dne 27. 7. 2004

Bydliště:

ročník 5.:

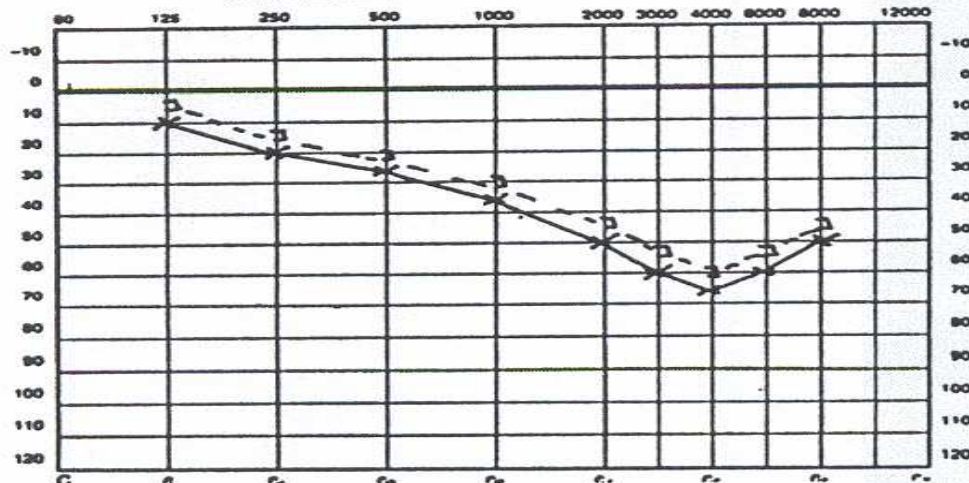
AUDIOGRAM

Srovnání hlasitosti

Zrůta sluchu v decibelech

Léčebný stav v %

Poznámky:



Audiometr

ASS2
C. simulací protokol

Vedle	vzdruhem	losp
Vpravo	- o -	[
Vlevo	- x -]

Vpravo	Vlevo
Zrůta sluchu v %	
Celk. zrůta v %	

Zrůta sluchu v %
Celk. zrůta v %

Porucha sluchu jako NZP

- Seznam NZP – kapitola II – NZP způsobené fyzikálními faktory

položka 4 – porucha sluchu způsobená hlukem
celkovou ztrátou sluchu nad 30- 50% v
závislosti na věku dle Fowlera

- Podmínka vzniku NZP:
nemoc vzniklá při práci s prokázanou nadměrnou
expozicí hluku = nad 85 dB/směnu, impulzní hluk
nad 140 dB ve špičce

Hodnocení audiogramu pro posudkové účely v PL

- Procentuální hodnocení sluchových ztrát na audiogramu dle Fowlera

(dobře zhodnotí i malé ztráty sluchu a progresi změn v čase)

- Výpočet ztráty sluchu v % pro P a L ucho:

Ke sluch. ztrátě zjištěné z audiogramu pro vzdušné vedení v dB na frekvencích 500, 1000, 2000, 4000 Hz přiřadíme příslušný počet % podle tabulek (podle komunikační důležitosti frekvence). % hodnoty na jednom uchu se sčítají.

- Výpočet celkové binaurální ztráty:

$$(B-A)/4 + A$$

A - % ztráty lépe slyšícího ucha, B - % ztráty hůře slyšícího ucha

Posouzení profesionality

- Za nemoc z povolání lze uznat takovou poruchu sluchu způsobenou hlukem, která vede k binaurálním sluchovým ztrátám dle Fowlera:
 - u osob do 30 let - **bin. sluch ztráta 40% a více**
 - u osob nad 50 let - **bin. sluch ztráta 50% a více**
 - u osob od 30 do 50 let se hranice 40% zvyšuje o 0,5% za každý rok věku
- Hygienickým šetřením musí být ověřeno, že u posuzovaného byly podmínky vzniku NZP u konkrétního zaměstnavatele splněny

XIX.3

Tabulka pro výpočet stupně binaurální sluchové ztráty podle Fowlera

SLUCHOVÁ ZTRÁTA V % DLE FOWLERA				
ztráta sluchu (dB)	Odpovídající frekvence (Hz)			
	500	1000	2000	4000
10	0,2	0,3	0,4	0,1
15	0,5	0,9	1,3	0,3
20	1,1	2,1	2,9	0,9
25	1,8	3,6	4,9	1,7
30	2,6	5,4	7,2	2,7
35	3,7	7,7	9,8	3,8
40	4,9	10,2	12,9	5,0
45	6,3	13,0	17,3	6,4
50	7,9	15,7	22,4	8,0
55	9,6	19,0	25,7	9,7
60	11,3	21,5	28,0	11,2
65	12,8	23,5	30,2	12,5
70	13,8	25,5	32,2	13,5
75	14,6	27,2	34,0	14,2
80	14,8	28,8	35,8	14,6
85	14,9	29,8	37,5	14,8
90	15,0	29,9	39,2	14,9
95	15,0	30,0	40,0	15,0

Výpočet binaurální ztráty sluchu v procentech podle Fowlera:

Výpočet ztrát provádíme pomocí speciálních tabulek, kde je přiřazen každé sluchové ztrátě v dB určitý počet procent. Vyjádření procenty odpovídá komunikační důležitosti příslušné frekvence (např. ztráta 50 dB na komunikačně významné frekvenci 2000 Hz je 22,4 %, zatímco na frekvenci 4000 Hz jen 8,0 %).

Za základ bereme ztráty sluchu odečtené z prahového tónového audiogramu pro vzdušné vedení na frekvenci 500, 1000, 2000, 4000 Hz. Procentuální hodnoty na jednom uchu se sčítají. Výpočet celkové ztráty sluchu v procentech se provede tak, že hodnoty pro pravé a levé ucho se vzájemně odečtou, rozdíl se dělí čtyřmi. Tato hodnota se přičte ke ztrátě lépe slyšícího ucha.

Výpočet binaurální ztráty:

$$\frac{B-A}{4} + A$$



Preventivní opatření k ochraně před hlukem

- Technická – snížení hlučnosti zdrojů, izolace zdrojů, omez.cest šíření hluku, izolace osob (ovládací kabiny)
- Organizační – přesunutí operací v čase, střídání pracovníků na velmi hlučných místech, povinné přestávky, přípustný počet pracovních směn
- OOPP – osobní ochranné pracovní prostředky – zátkové chrániče, mušle, protihlukové přilby
- Preventivní prohlídky vstupní – periodické - výstupní

Preventivní prohlídky

- Smyslem je vyhledat a vyloučit osoby s nízkou odolností k hluku – obvyklý průměrný roční pokles sluchového prahu je 1,5%

Vstupní prohlídky – při nástupu do rizika

Periodické prohlídky – interval 1-3 roky (věk do 21 a nad 40 let)

Výstupní (stav sluchu se ustálí 6 měsíců po ukončení expozice)

- *KI absolutní*: percepční nedoslýchavost, ušní šelesty, otitidy, otoskleróza, degenerativní onemocnění
- *KI relativní*: stavy po komocích, meningitidách, neurózy, poruchy z hlukového syndromu, těžší celková onemocnění, věk

Nejčastější chyby v praxi

- Špatné zařazení mladistvých již do učebního oboru
- Nerespektování kontraindikací při vstupní prohlídce
- Periodické prohlídky včetně audiogramu se provádí, ale nejsou vyhodnocovány – audiogramy jen zakládány a čeká se až nedoslýchavost dosáhne stupně pro hlášení NZP, tímto poškozujeme pacienta, preventivní vyšetření pak nemá smysl
- Pracovník citlivý (predisponovaný) na vznik poruchy sluchu z hluku je sice zařazen v nehlukné profesi, ale vykonává ji v pracovním prostředí s jinými zdroji hluku – nutná znalost místa práce
- Při výstupní prohlídce z rizika hluku chybí audiogramy

**Děkuji za vaši
pozornost ...**

