

Číslo výzvy:	02_16_015
Název projektu:	Zvýšení kvality vzdělávání na UK a jeho relevance pro potřeby trhu práce
Číslo projektu:	CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002362
Příjemce:	Univerzita Karlova
Řídící orgán:	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Audiologie



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Definice

- **Audiologie**

- vědní obor studující normální a poškozený sluch, vnímání zvuku

- **Audiometrie**

- vyšetřovací metody sluchu pomocí elektroakustických přístrojů

- **Akustika**

- výzkum z pohledu fyzikálních zákonitostí (šíření, vznik odraz, lom, ohyb zvuku)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Definice

- Zvuk- vlnění pružného prostředí, které vyvolá sluchový vjem
/ve frekvenčním rozsahu lidského sluchu
zdroj-vodič-přijímač
- Šum- zvuky bez pravidelností



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Veličiny zvuku

- Rychlost zvuku – délka zvukové vlny za jednotku času
- Amplituda (kmitu) – rozsah kmitu
- Frekvence – počet kmitů za časovou jednotku
- Akustický tlak (Pa) – změna o 20 uPa je vnímáno jako sluch. vjem
2x10⁻⁵ při fr. 1kHz = sluchový práh na 1kHz
- Intenzita zvuku (W/m²) – energie vlnění, která projde jednotkou plochy kolmou na průběh vlnění za čas. jednotku

10⁻¹² W/m²



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Pojmy z fyziologické akustiky I

- Sluchový práh ($I=10\text{exp-}12\text{W/m}^2$

$$P= 2.10\text{exp-}5\text{Pa}$$

- při binaurálním vnímání o 5-10dB nižší než monoaurálně

- Práh nepříjemné hlasitosti (UCL, TD) 100dB

- Práh bolesti – 140dB

- Práh hmatu

- Sluchové pole - intenzitní a frekvenční rozsah vnímaných zvuků

($I= 0\text{-}130\text{dB}$, $f = 16\text{-}20000\text{ Hz}$)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

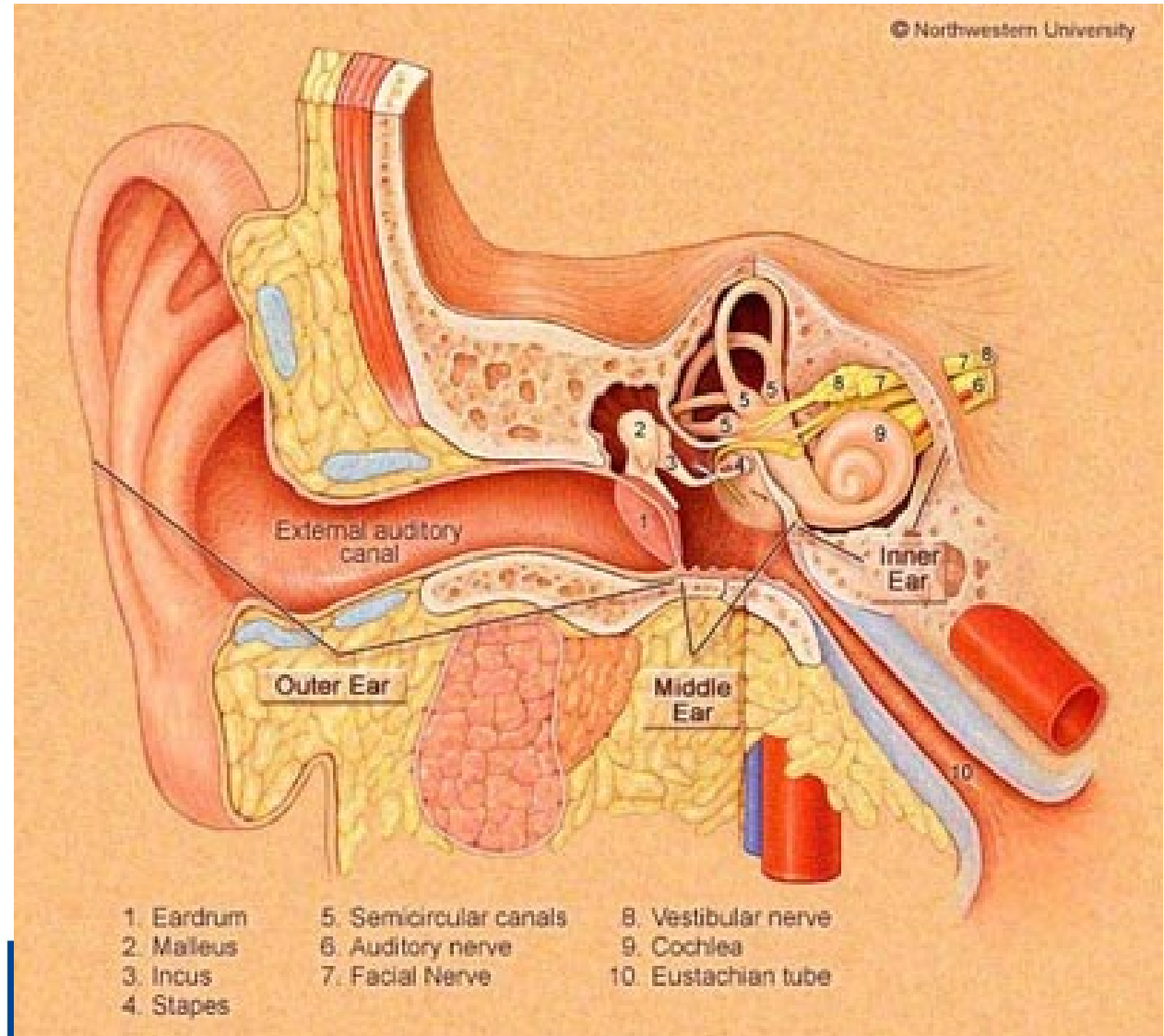
Pojmy z fyziologické akustiky II

- **Hlasitost** - subjektivní vjem o síle (intenzitě zvuku) v rozsahu sluchového pole
 - 1 Ph, odpovídá dB pouze na 1kHz
 - Izofóny
- **Výška tónu** - subjektivní vjem dané frekvence tónu
 - absolutní x relativní x subjektivní
- **Barva tónu** - odraz frekvenčního spektra tónu ve vědomí
 - dáno počtem a intenzitou harmonických tónů
 - čisté tóny – tvar odpovídá sinusoidě
 - složené tóny – tvar pravidelný, neodpovídá sinusoidě

Vedení zvuku

(Funkční anatomie ucha)

- Vzdušné
- Kostní



Sluchová vada

- Každé zvýšení sluchového prahu
- V užším smyslu:
 - důsledek poškození sluchového orgánu
 - zvýšení sluchového prahu, které je trvalé a nemá tendenci ke zlepšení



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Příčiny poruch sluchu

- Převodní

- Percepční

1/ Kochleární (*akutrauma, barotrauma, dlouhodobá expozice hluku, dědičná dispozice...*)

2/ Retrokochleární

- n. VIII (*infekce, ototoxické poškození, m. Recklinghausen*)

- olivární komplex, colliculi inferiores, c.geniculatum mediale, sluchový kortex

(*Krvácení, tumor, absces, demyelinizace, úraz, parotits...*)

- Smíšené



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Směrové a prostorové vnímání zvuku

- časový a intenzitní rozdíl zvuku
 - lokalizace tónu do ucha, kde je hlaistější (10Ph)
 - časový předstih 0,1-02 ms mezi tóny - lokalizace na stranu časového předstihu
- Změna barvy zvuku
 - akustický stín hlavy
 - vzdálenější zvuk méně vyšších frekvencí /sanitka, motorka/



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Diagnostický protokol nedoslýchavosti

- **Anamnéza** (všeobecná +ORL)
- **Klinické ORL vyšetření**
 - otoskopie
 - ladičkové zkoušky
 - vestibulární vyš.
- **Audiologické vyš.**
 - audiometrie
 - tympanometrie
 - reflexy třmínkového svalu
 - nadprahové testy
 - objektivní audiometrie /BERA, CERA, OAE/
- **Neurologické vyšetření**
- **Biochemické vyš.**
 - CB, albuminy, ionty, JT
- **Kardiologické vyšetření**
 - TK, TF, DF, EKG
- **Ledvinné funkce**
 - urea, kreatinin, moč chemicky + sediment
- **Endokrinologické vyšetření**
 - glykémie, cholesterol, fT3, fT4, ACTH, lipidy, TAG
- **Imunologické vyšetření**
 - CRP, SLE, ANCA, imunoELFO
- **Virologické vyšetření**
 - Do 3 týdnů od vzniku:
 - výtěry N+K+U
 - hemokultura, lumb. punkce



Ladičkové zkoušky

1/ Weber : $\rightarrow \leftrightarrow \leftarrow$

W, W, W

2/ Rinne : +R+, -R-, +R-

3/ Schwabach:

norm. Sch zkr.

4/ Gellé:

pozit, negat.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Audiometrie

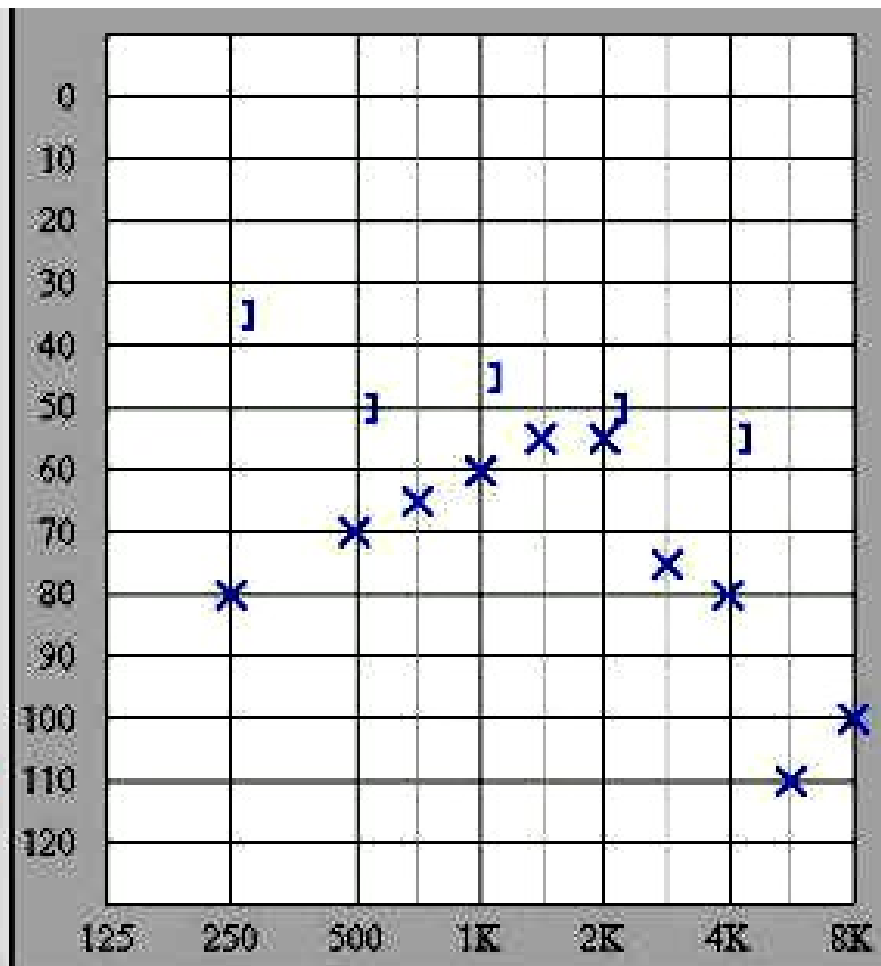
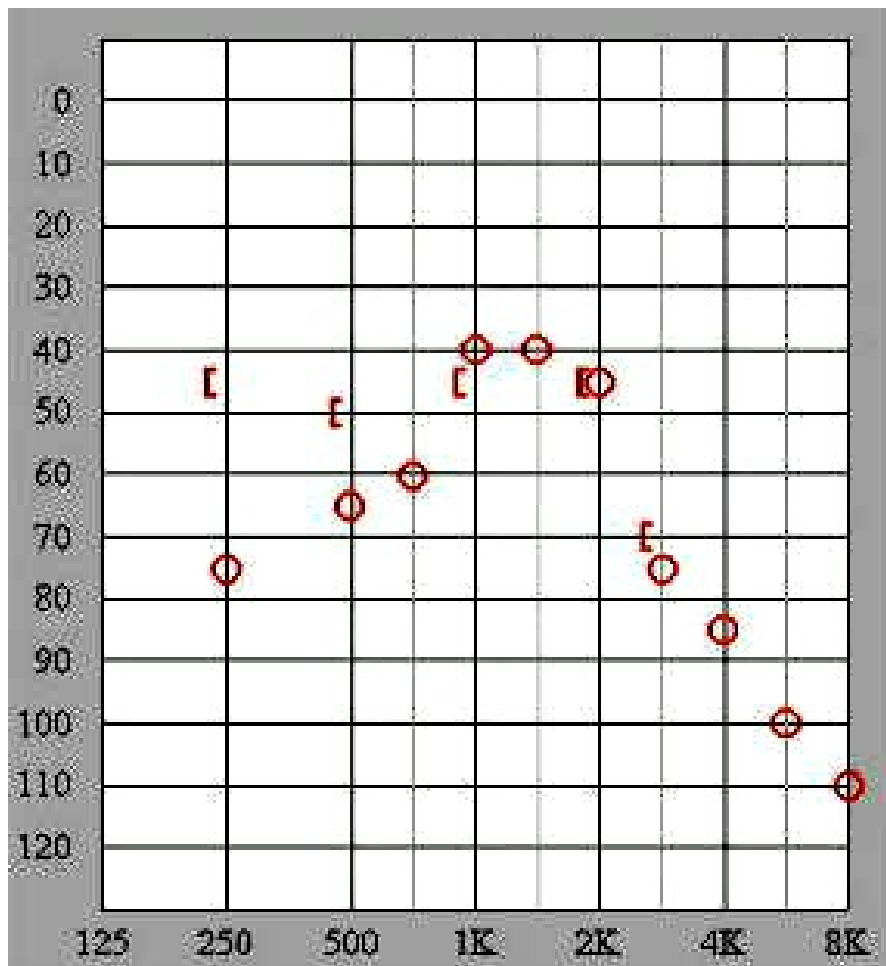
- Kvantitativní vyšetření
- Měření sluchového prahu pro kostní a vzdušné vedení
- Měření monoaurálního a binaurálního slyšení
- Využívání tónového nebo slovního stimulu
- Využívání stálého nebo přerušovaného tónu
- Využívání prahového nebo nadprahového stimulu
- Kontrola testovanou nebo testující osobou



EVROPSKÝ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Audiometrie tónová



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Slovní audiometrie - pojmy

- SRT /Speech Reception Treshold/
 - práh rozumění
 - 50% sady slov na dané intenzitě podnětu

- Skóre rozumění řeči
 - procento správně rozpoznaných slov při MCL

- Diskriminační test
 - vyšetření slovní srozumitelnosti na pozadí šumu /koktejl party, hudba, cca 50 dB/

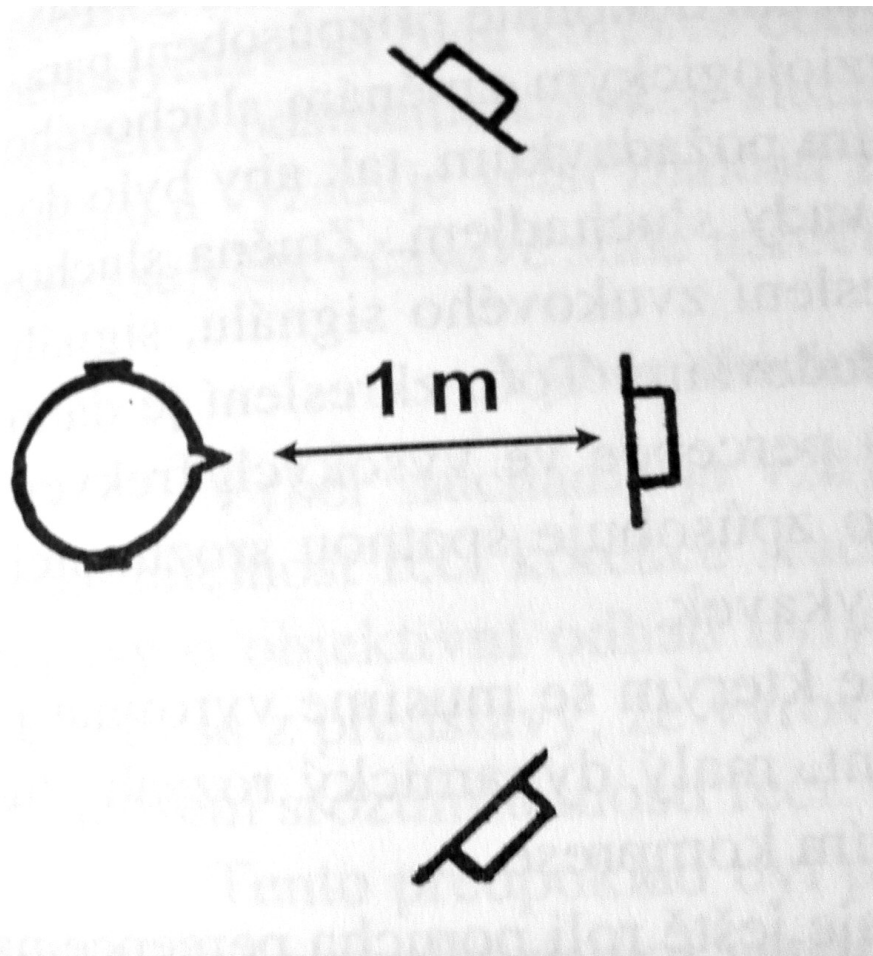
- 60% správně rozpoznaných slov při odstupu signálu řeči 10-15 dB (R/S)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Vyšetření při slovní audiometrii ve volném poli



Záznam slovní audiometrie

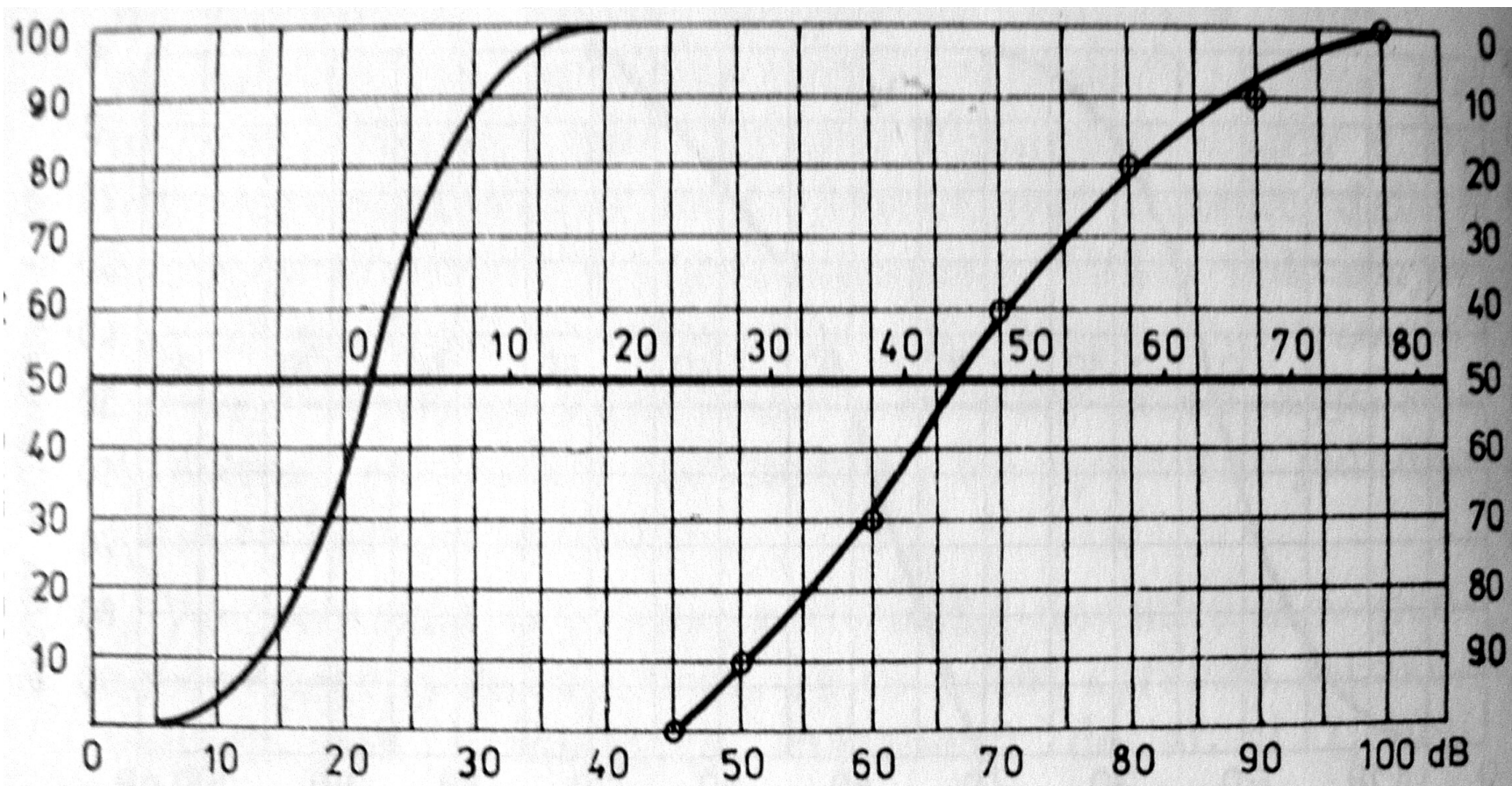
JMÉNO: *Mgr. S.* Věk: *1970* roků. Dne: _____

Dg.: _____ Pozn.: _____

ucho db	<i>0</i>	<i>60</i>	ucho db	<i>0</i>	<i>50</i>	ucho db	<i>0</i>	<i>40</i>	ucho db	<i>0</i>		ucho db
rád	<i>-</i>	<i>+</i>	koně	<i>+</i>	<i>+</i>	trať	<i>-</i>	<i>+</i>	náš	<i>+</i>		kraj
kolej	<i>-</i>	<i>+</i>	vřed	<i>-</i>	<i>-</i>	nožka	<i>+</i>	<i>+</i>	voda	<i>+</i>		dřevo
člen	<i>-</i>	<i>+</i>	žert	<i>+</i>	<i>-</i>	křen	<i>+</i>	<i>-</i>	ochotně	<i>+</i>		čert
četa	<i>-</i>	<i>+</i>	nálada	<i>+</i>	<i>+</i>	dělej	<i>+</i>	<i>-</i>	kleště	<i>+</i>		chvátá
hluk	<i>+</i>	<i>+</i>	průvod	<i>-</i>	<i>+</i>	vzor	<i>-</i>	<i>+</i>	hrob	<i>+</i>		trup
brambor	<i>-</i>	<i>+</i>	dub	<i>-</i>	<i>+</i>	obul	<i>+</i>	<i>-</i>	prut	<i>+</i>		uhnout
houba	<i>-</i>	<i>+</i>	oblouk	<i>+</i>	<i>+</i>	pomluva	<i>+</i>	<i>-</i>	humor	<i>+</i>		komora
tisk	<i>-</i>	<i>+</i>	dík	<i>-</i>	<i>+</i>	čest	<i>+</i>	<i>+</i>	dřív	<i>+</i>		žízeň
sít	<i>-</i>	<i>+</i>	tisíc	<i>+</i>	<i>+</i>	sice	<i>+</i>	<i>-</i>	šicí	<i>+</i>		sníst
čšnice	<i>-</i>	<i>+</i>	řečník	<i>+</i>	<i>+</i>	dívčí	<i>+</i>	<i>+</i>	tíže	<i>+</i>		šeřík
Součet	<i>1</i>	<i>10</i>	Součet	<i>6</i>	<i>7</i>	Součet	<i>8</i>	<i>3</i>	Součet	<i>10</i>		Součet

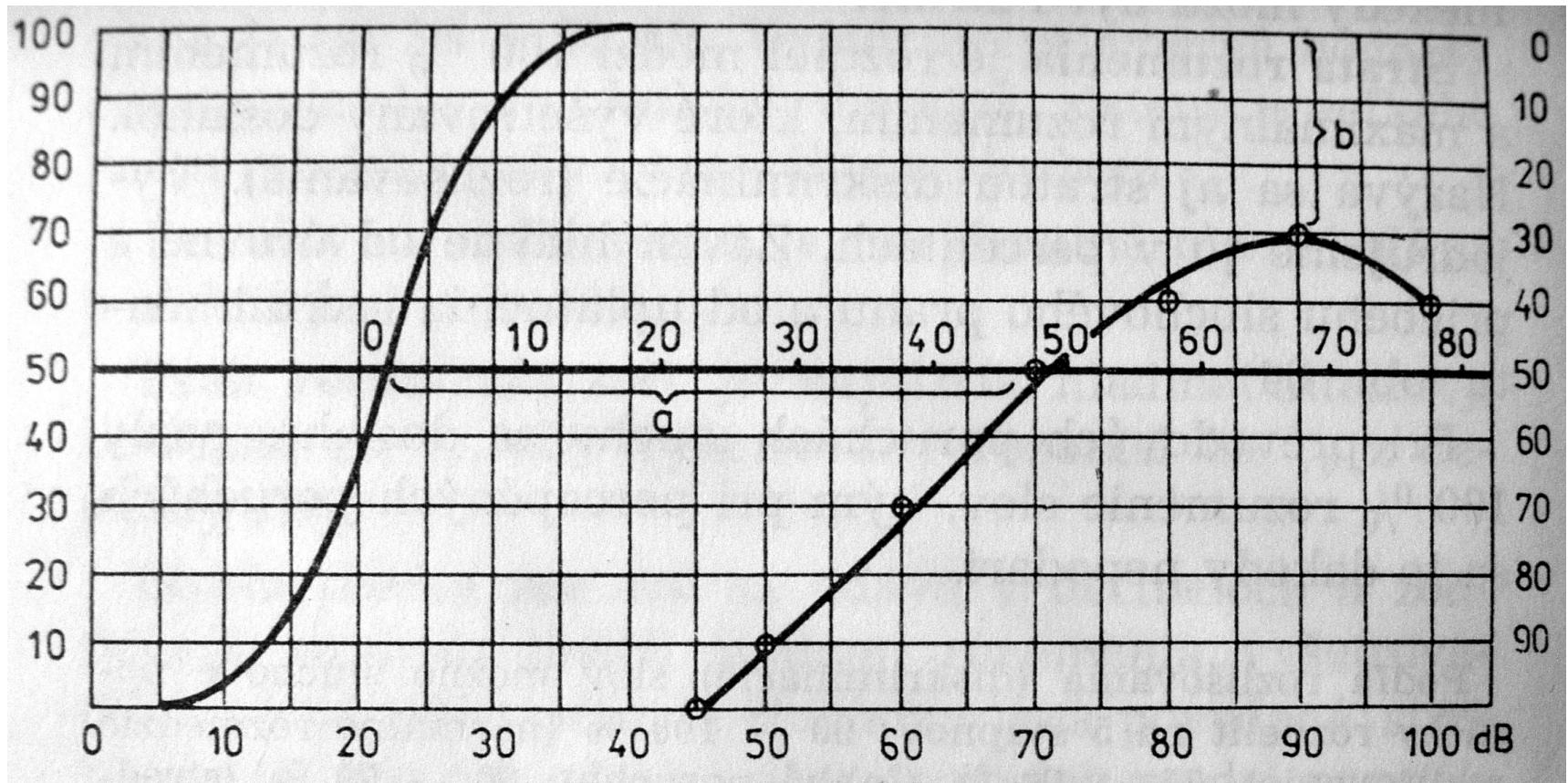
Slovní audiometrie

Percepční porucha bez ztráty diskriminace řeči



Slovní audiometrie

Percepční porucha se ztrátou diskriminace řeči (b)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Index vnitřní informace řeči dle Sedláčka

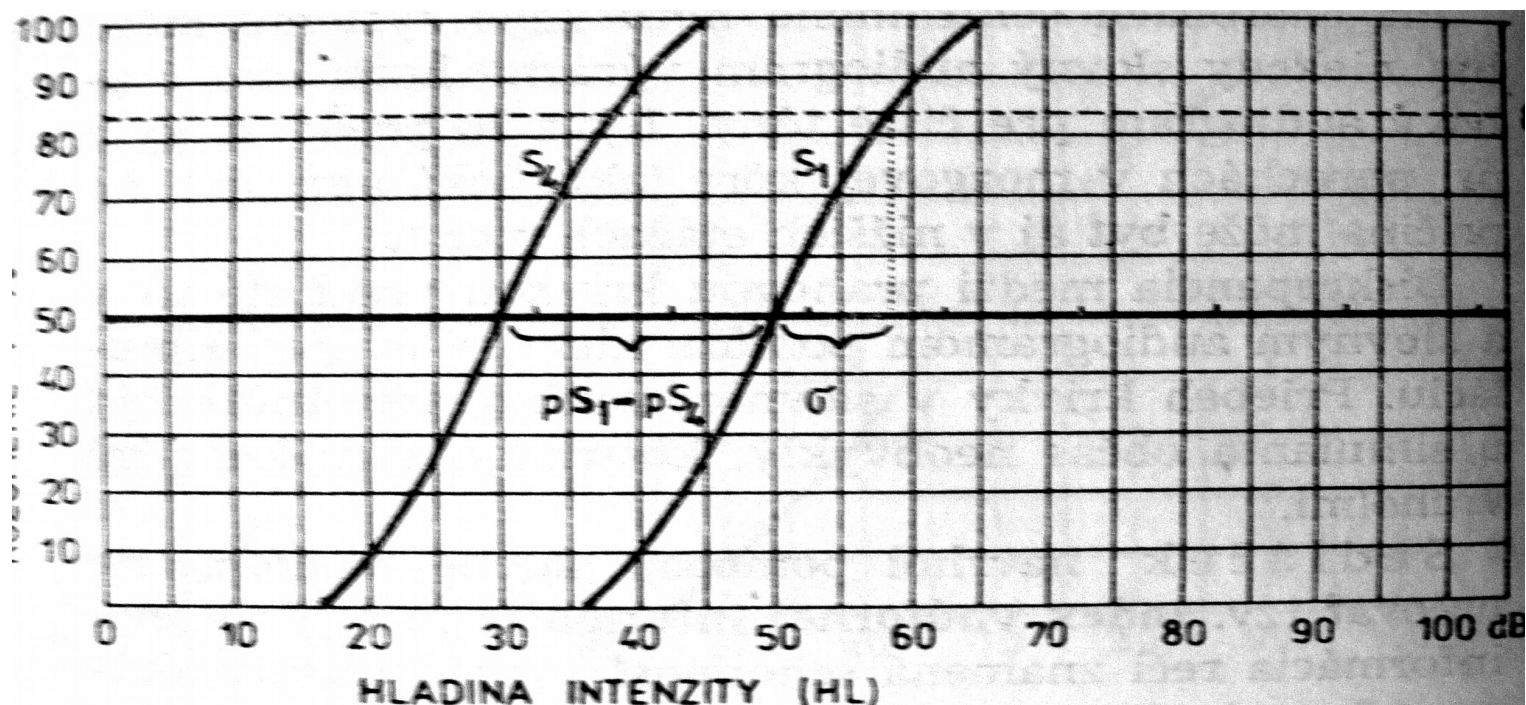
$$I = (S_1 - S_4) : \delta$$

norma je $I = 2$ až 3

S_1 - jednoslabičné

S_4 - čtyřslabičné

δ - rozptyl křivky



Tympanometrie

- vyšetření integrity převodního aparátu
- Akustická impedance – schopnost středoušních struktur klást odpor



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



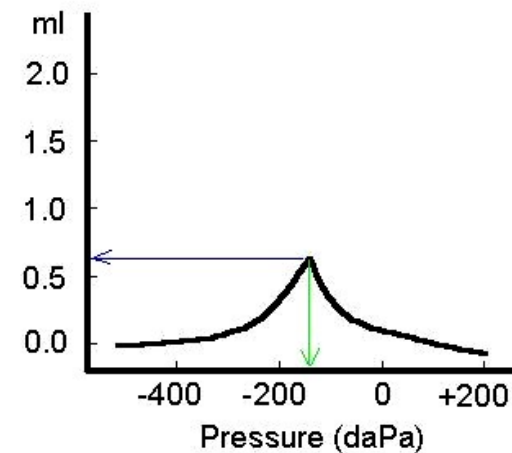
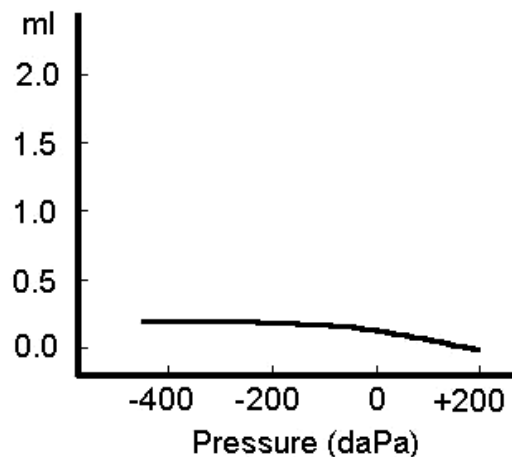
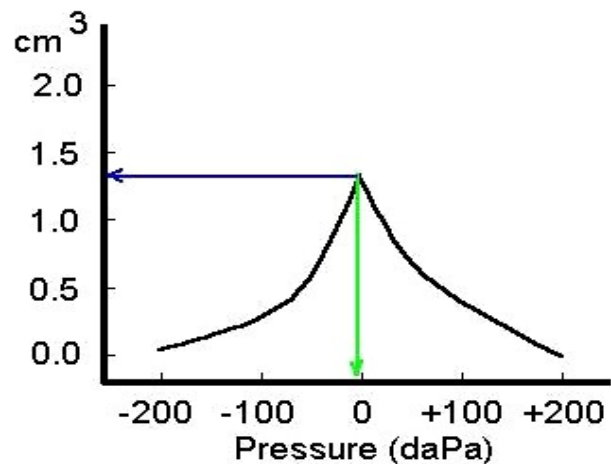
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Tympanometrické křivky

A

B

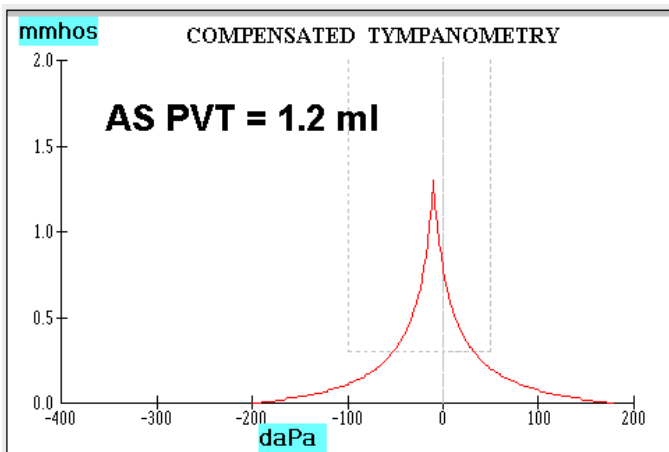
C



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Tympanometrie



OPSKÁ UNIE
iské strukturální a
ační program Výz



Otoakustické emise

- Produkce elektroakustického vlnění v zevních vláskových buňkách Cortiho orgánu:

1/ Spontánně (SOAE)

2/ Reakce na sluchový podnět

a/ TEOAE

b/ DPOAE



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MSMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

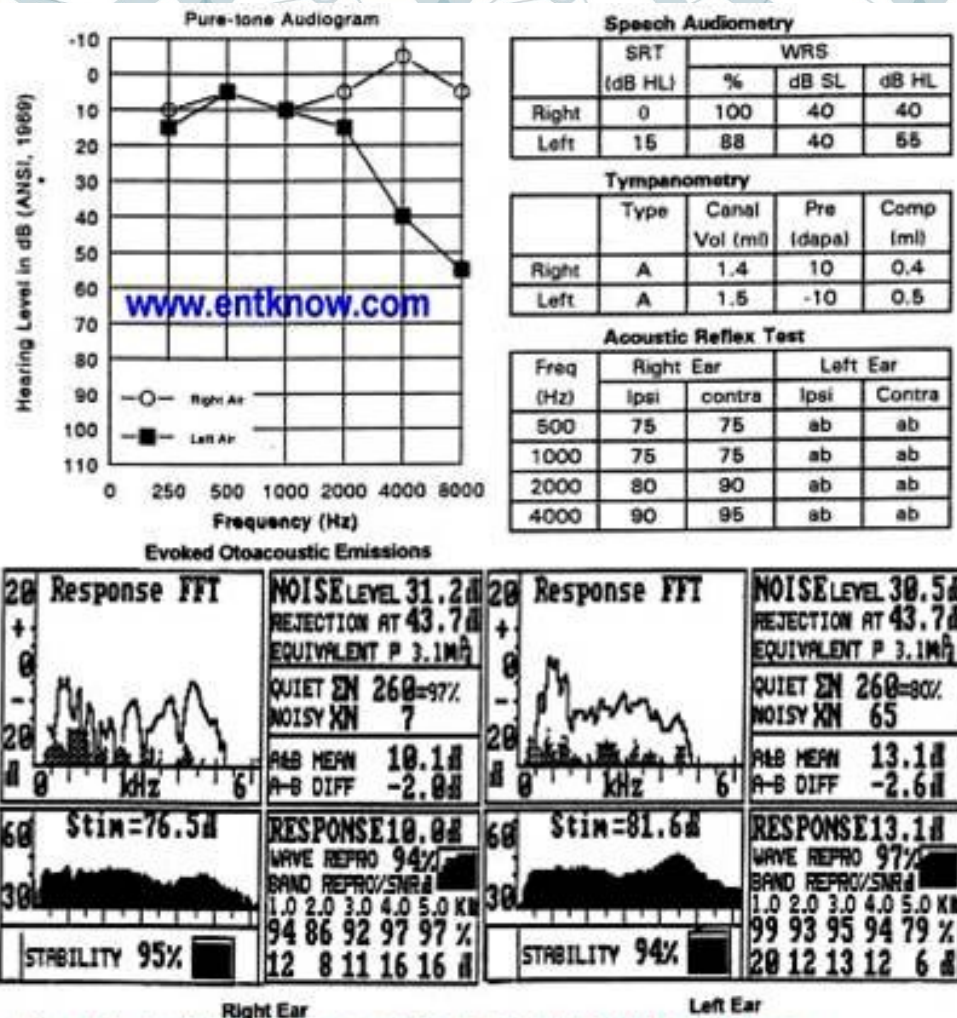


Figure 3. Audiologic data on patient PL. Note that the pure-tone audiogram shows a mild to moderate high-frequency sensorineural hearing loss in the left ear, but evoked otoacoustic emissions revealed a normal general response amplitude and a normal morphology of response spectrum. These findings suggest a possible injury to the auditory nerve and normal function in the outer-hair cells of the cochlea. Both ipsilateral and contralateral acoustic reflexes were normal in the right ear and absent in the left ear.

Evokované potenciály

ERA (EAP)

- **BERA** - **B**rainstem **E**vocated **R**esponse **A**udiometry
(BAEP)
 - snímání kmenových evokovaných potenciálů vyvolaných akustickým podnětem

- **CERA** – **C**ortical **E**vocated **R**esponse Audiometry

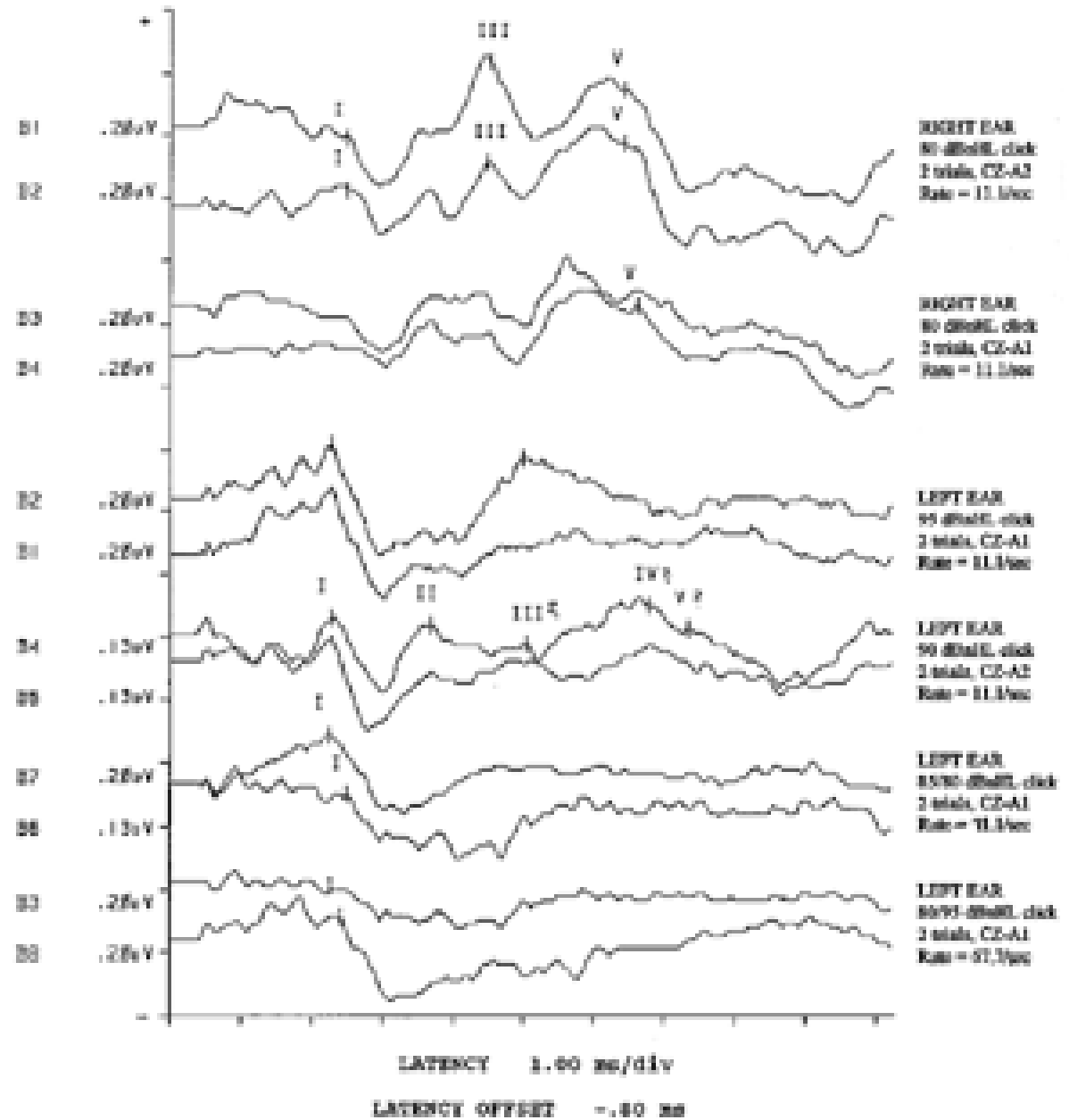


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Záznam BERA



Význam BERA

- Topická diagnostika sluchové poruchy (screeningové vyšetření k vyloučení retrokochleární léze)
- Objektivní určení prahu sluchu
 - u kojenců, simulantů, agravantů, nespolupracujících
 - potvrzení hluchoty před kochleární implantací



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Význam OAE

- Screeningové vyšetření sluchu u dětí
- Potvrzení funkčnosti zevních vláskových buněk

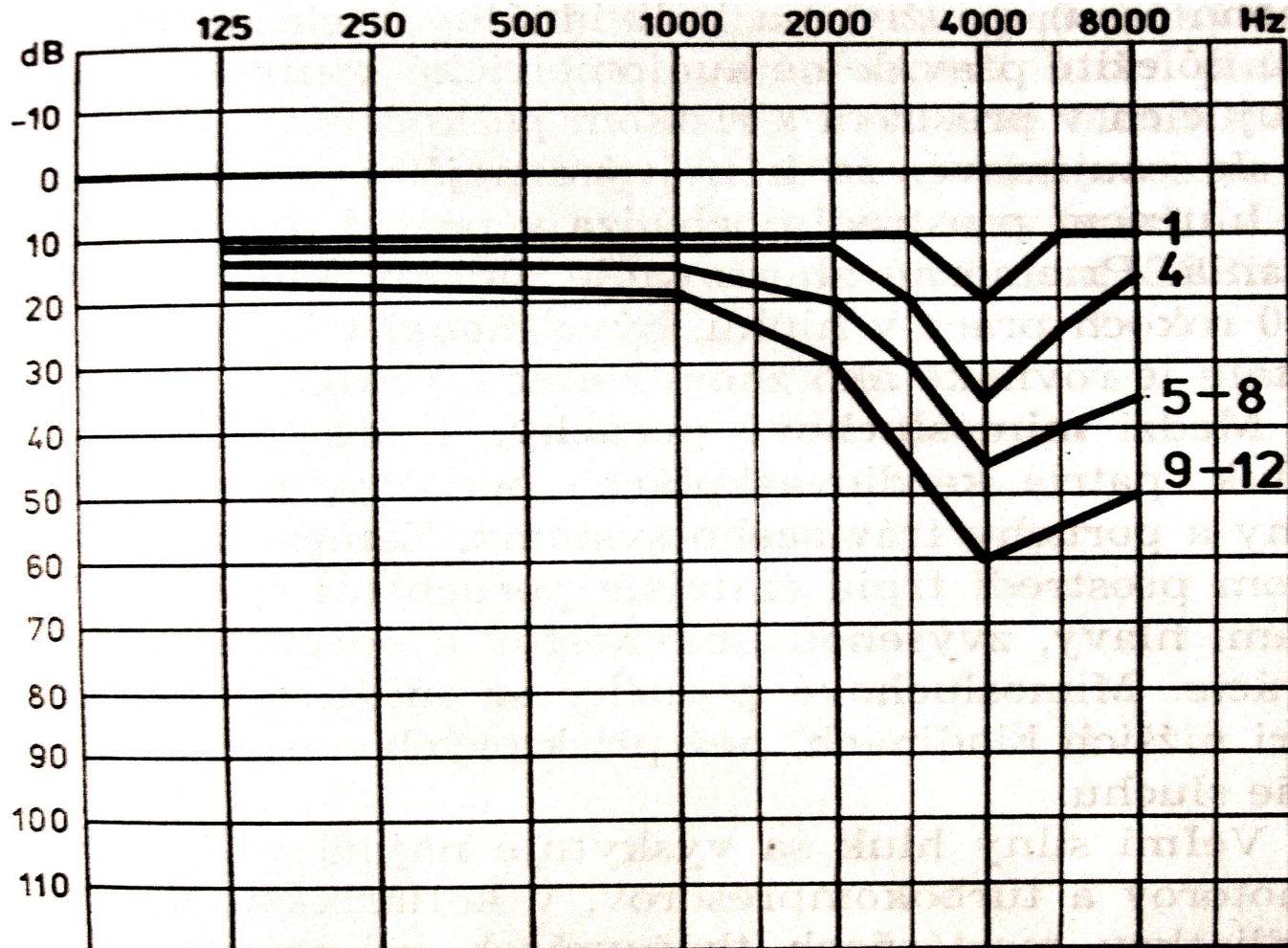


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MS
MT**
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Tónový audiogram

Postupné zhoršování sluchu při profesionální nedoslýchavosti



Děkuji za pozornost



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY