

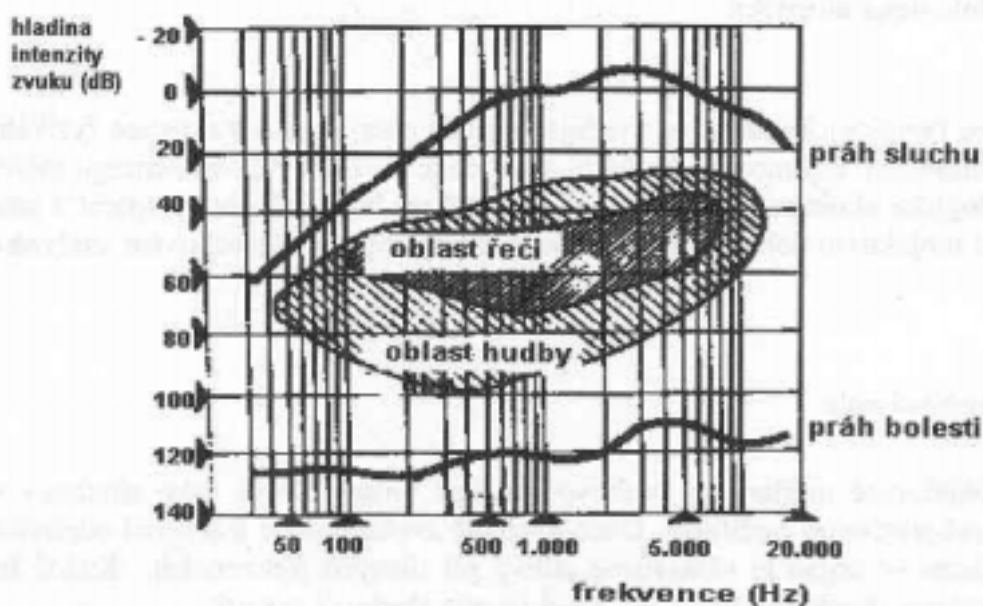
# AUDIOMETRIE - MĚŘENÍ SLUCHOVÉHO PRAHU

## ÚVOD DO PROBLEMATIKY SLYŠENÍ A JEHO PORUCH

Objektivně měřitelnou zvukovou energii vnímá člověk jako sluchový vjem. Tento vjem je subjektivním počítkem. Dané intenzitě zvuku o dané frekvenci odpovídá určitá hlasitost. Sluchový orgán je však různě citlivý při různých frekvencích. Každá frekvence má svoji prahovou intenzitu, která vyvolá sluchový počitek.

### Sluchové pole

Oblast frekvencí a intenzit, které lidské ucho vnímá jako zvuk, je zobrazena na tomto grafu:



Frekvence zvuku je uváděna v logaritmické stupnici a hladina intenzity v decibelech. Dolní hranice této oblasti odpovídá křivce sluchového prahu, tzv. nulové izofóně (izofóny jsou křivky stejné hlasitosti.) Pro frekvence řádově pod 900 Hz a nad 5000 Hz je práh sluchu vyšší a k vyvolání sluchového vjemu je třeba vyšších intenzit nebo akustických tlaků. Vysoké intenzity ucho vnímá jako hmatový vjem (křivka - hmatový práh) a ještě vyšší intenzity působí bolest. Sluchové pole je v tomto případě ohraničeno křivkou nazvanou práh bolesti.

Citlivost ucha se mění v závislosti na frekvenci. K tomu přistupuje fakt, že k vyvolání postřehnutelného rozdílu hlasitosti je při nízkých hladinách intenzit zapotřebí většího rozdílu intenzit než při intenzitách vysokých. Proto byla zavedena pro subjektivní sílu zvukového vjemu další veličina, tzv. hladina hlasitosti (jednotka fon – Ph). Při kmitočtu 1 kHz je hladina hlasitosti ve fonech stejná jako hladina intenzity v dB.

Ve výše uvedeném je uvažován jednoduchý tón s určitou frekvencí. Tyto čisté tóny se však v běžném životě téměř nevyskytují. Téměř všechny zvuky jsou komplexní, složené. Jsou to buď neperiodické šумы, nebo periodické složené tóny. Tyto složené tóny obsahují základní frekvenci a různý podíl vyšších kmitočtů (celistvé násobky základního kmitočtu). Tyto tzv. harmonické kmitočty mají různé amplitudy a mohou být proti základnímu tónu fázově posunuté. Přítomnost vyšších harmonických kmitočtů ve zvuku určuje jeho zabarvení.

K rozkladu komplexního zvuku na příslušné spektrum jednoduchých tónů je možno použít Fourierovu analýzu. Analýzu komplexního tónu je schopen realizovat i sluchový aparát člověka (rozpoznání hlasu určité osoby, rozeznání hudebního nástroje).

## Poruchy a vyšetření sluchu

Změny mohou postihnout všechny části sluchového orgánu. Pokud je postiženo zevní ucho (průchodnost zvukovod mazovou zátkou) nebo střední ucho (zánět, otoskleróza apod.), dochází k poruše převodu zvukových vln a tím ke vzniku převodní nedoslýchavosti. Při postižení vnitřního ucha, sluchového nervu nebo dalších částí sluchové dráhy vzniká porucha percepce a tím percepční nedoslýchavost (Menierova nemoc, neurinom akustiku apod.).

Kvalita sluchu se vyšetřuje buď orientačně hlasitou řečí, šepotem a ladičkami, nebo přesněji audiometrickými přístroji. U sluchové zkoušky hlasitou řečí a šepotem se používají běžná slova. Jejich výběrem lze zjistit typ sluchové vady. Špatná slyšitelnost slov jako hůl, kůl, půl (hluboké tóny) ukazuje spíše na vadu zevního nebo středního ucha (převodní). Špatná slyšitelnost slov tisíc, měsíc (vysoké tóny) ukazuje většinou percepční vadu.

Důležitý je rozdíl mezi slyšením hlasité řeči a šepotu. V hlasité řeči převládají hluboké tóny, v šepotu vysoké. Proto při poruše percepční je poměrně dobré slyšení hlasité řeči a špatné slyšení šepotu. Při převodní vadě je tento rozdíl menší.

Sluchové zkoušky ladičkami se provádějí sadou ladiček. Člověk s normálním sluchem slyší všechny ladičky. Ladičkami se vyšetřuje i kostní vedení. V tomto případě se ladička přikládá na processus mastoideus.

Nejpřesnější výsledky při vyšetření sluchové funkce dává vyšetření audiometrické. Audiometry jsou přístroje, které do sluchátek nebo do kostního vibrátoru generují tóny s nastavitelnou výškou a hladinou intenzity. Při audiometrii se určuje sluchový práh pro čisté tóny v rozsahu 125 až 8000 Hz v oktákových skocích. Grafickým znázorněním sluchového prahu je tzv. audiogram.

Audiogram je graf, na jehož vodorovné ose jsou vyšetřované kmitočty v hertzech (Hz) a na vertikální ose hladiny aplikované intenzity v decibelech (dB). Při vyšetřování se na audiogramu zaznamenávají značky v bodech, kde se protínají vyšetřované kmitočty a zjištěné hladiny intenzity prahového slyšení. (Pravé ucho se vyznačuje červeneč a levé ucho modře). Pro vzdušné vedení se dělají kroužky pro pravé ucho a křížky pro levé ucho. Při kostním vedení se pro pravé ucho používají poločtverce otevřené doprava (" $<$ ") a pro levé ucho otevřené doleva (" $>$ "). Symboly pro vzdušné vedení se obvykle spojují čarou, aby byla úroveň sluchu jasně viditelná.

K vyšetření sluchu se používá i slovní audiometrie, při které se zjišťuje srozumitelnost vybraných skupin slov, které jsou nahrány a reprodukovány je v nastavitelné hlasitosti.

Všechna tato vyšetření jsou však v podstatě subjektivní, protože lékař je odkázán na údaje nemocného. Objektivní audiometrie – ERA (Electric Responce Audiometry) využívá evokovaných potenciálů. Evokovaný potenciál je drobná elektrická odpověď, která vzniká po podráždění receptoru, ze kterého se šíří do příslušného korového analyzátoru. V běžném EEG (elektroencefalografie) záznamu se sluchový potenciál projeví jen nepatrnou výhybkou, která se v početných vlnách ztrácí. Pomocí počítače a opakovaných stimulací dostaneme charakteristickou křivku pro jednotlivé úseky sluchové dráhy. Odpovědi lze snímat z hlemýždě (elektrokochleografie), z mozkového kmene (BERA) nebo mozkové kůry (CERA).

## Souvislosti

Vlivem hlučného prostředí dochází k přechodnému zvýšení prahu sluchu, který se po několika hodinách nebo dnech pobytu mimo hluk vrací k normálním hodnotám. Opakovaným nebo dlouhodobým nefyziologickým drážděním dochází k trvalému zvýšení prahu.

Následkem sluchového traumatu (výbuch, výstřel) nebo vlivem dlouhodobého pobytu v hlučném prostředí bývá zvýšení sluchového prahu až hluchota. Vůči hlukové zátěži existuje variabilní individuální odolnost, kterou lze do jisté míry posoudit – zkoušky unavitelnosti sluchu. U pracovníků v hlučných provozech je vypracován systém dispenzarizace a preventivních vyšetření vedoucí ke snížení rizika vzniku profesionální nedoslýchavosti.

Hluk ovlivňuje nepříznivě nejen funkci sluchového systému. Tzv. mimosluchové účinky jsou výsledkem abnormálního dráždění v oblasti mozkové kůry, která se přenáší na jiná místa CNS. Takto je například ovlivňován kardiovaskulární systém (periferní vasokonstrikce, zvýšený svalový tonus), vegetativní nervový systém (zvýšená gastrointestinální motilita, zvýšená aktivace katecholaminového stresového systému). Hluk má nepříznivý vliv na průběh spánku.

## Diagnostický audiometr **AD226**

Tónový audiometr pro měření sluchového prahu vzduchovým a kostním vedením



### **Technická data:**

**Audiometr typ:** 3

**Kmitočty :** 125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 a 8000 Hz.

**Intenzita:** -10 do 120 dB HL po 1 dB a 5 dB stupních (max.90 dB při 125 Hz a max. 110 dB při 250 Hz a 8 kHz).

**Rozšířený rozsah:** výstupní intenzita omezena 20 dB pod max.

**Měřicí signál:** tón, frekvenčně modulovaný tón  $\pm 5\%$ , 5 Hz.

**Maskovací šum:** automatické nastavení úzkopásmového šumu při tónové audiometrii / širokopásmový šum WN

**Výstup:** vzdušné vedení vlevo / vpravo, kostní vedení vlevo / vpravo

**Měníče:** TDH39 audiometrická sluchátka s náhlavní soupravou  
B71 kostní vibrátor s pružinou

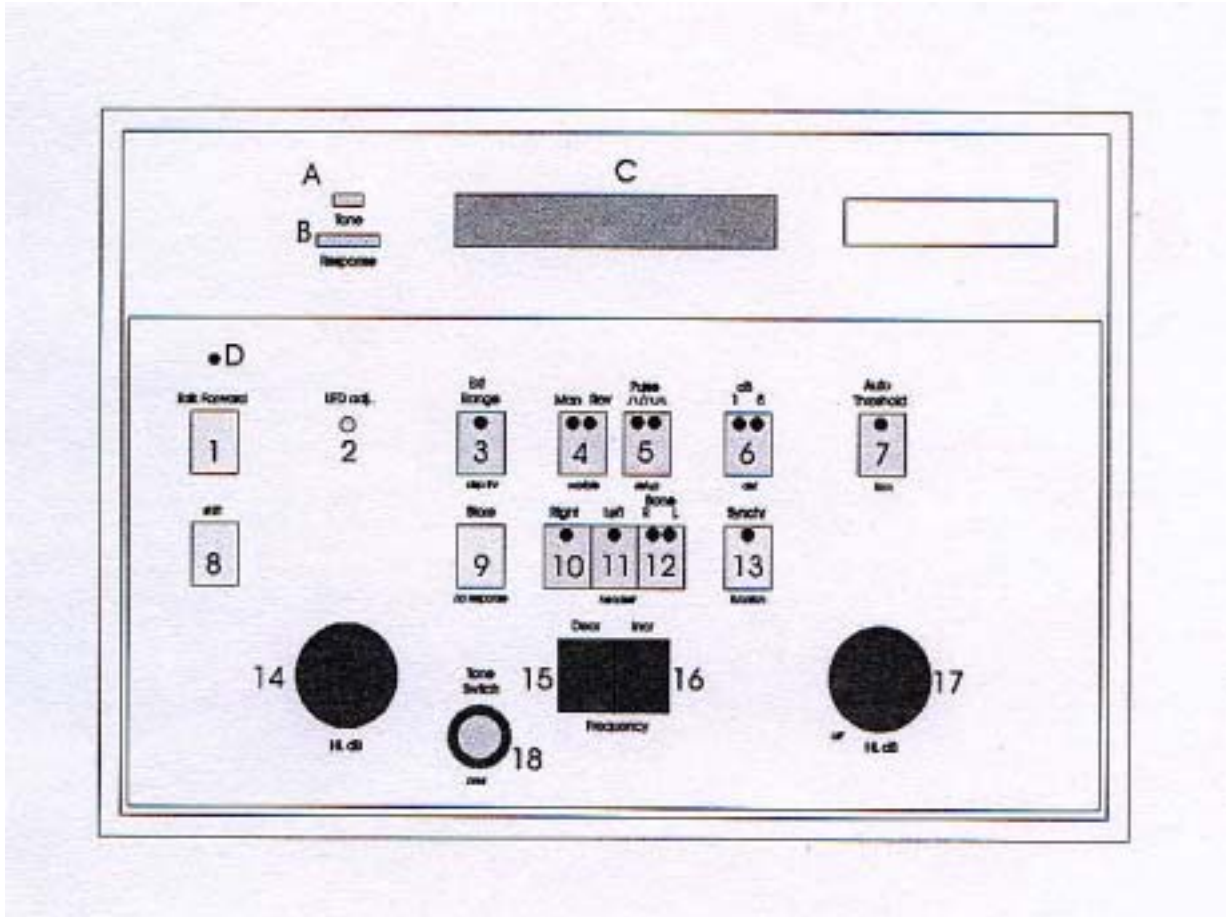
**Synchronní maskování:** spojí dělič kanálu 2 s děličem kanálu 1

**Paměť:** vnitřní paměť pro prahy vzdušného a kostního vedení vlevo a vpravo (AC L/R, BC L/R)

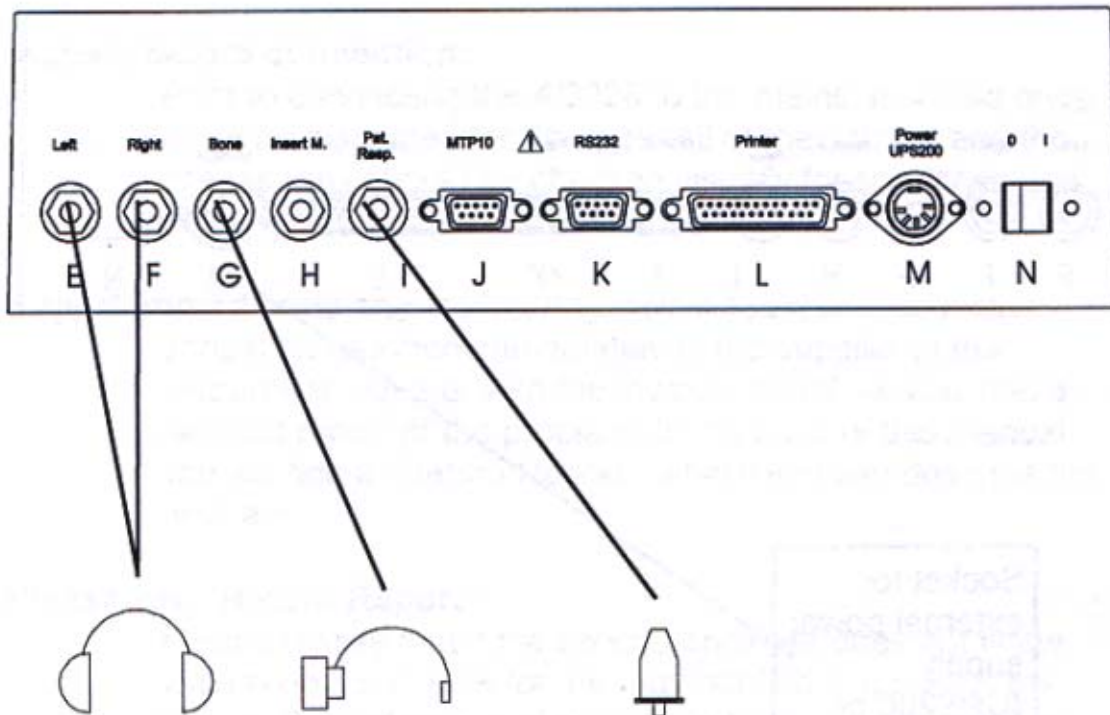
**Napájení:** externí zdroj EPS 512 (příložen) 100-115 V oder 230 V, příkon 25VA

**DIAGNOSTICKÝ AUDIOMETR AD226 - OVLÁDACÍ PRVKY**

## SCHEMA HLAVNÍHO PANELU



## SCHEMA ZADNÍHO PANELU



## DIAGNOSTICKÝ AUDIOMETR AD226 - FUNKCE OVLÁDACÍCH PRVKŮ

**S ohledem na možné nežádoucí ovlivnění parametrů přístroje je posluchačům doporučeno používat pouze tlačítka, jejichž funkce je popsána červeným textem !!!**

(Písmena nebo číslice před popisem ovládacího prvku odpovídají symbolům na schématech panelů)

- A) **Tone:** Kontrolka přítomnosti tónu v měniči
- B) **Response** (Odpověď): Kontrolka svítí, pokud má vyšetřovaný stisknuté signalizační tlačítko.
- C) **Microphone:** Pro komunikaci s vyšetřovaným (do tiché komory)

Funkce přístroje napsané pod tlačítka a zde v textu zvýrazněné *kurzívou* jsou aktivovány současným stiskem tlačítka „shift“ (8) a příslušné klávesy.

- 1) **Talk Forward:** Po stisknutí tlačítka „Talk Forward“ (1) je možné instruovat vyšetřovaného v tiché komoře přes mikrofon (D). Intenzita se nastavuje ovladačem „HL dB“ (14).
- 2) **LED adj.:** Nastavení intenzity svitu LED kontrollek.
- 3) **Ext Range / disp thr.** Obvykle je dostačující max. výstupní intenzita 100 dB, zvýšení intenzity až na 120 dB dosáhneme stisknutím „Ext Range“ (3). Při snížení intenzity pod 100 dB se tato funkce automaticky vypne.  
*Druhá funkce tohoto tlačítka – zobrazení uložených prahů v paměti – se aktivuje „Ext Range (3) s přidržením „shift“ (8). Návrat do pracovního režimu opakováním popsaného postupu.*
- 4) **Man Rev / Warble:** První stisknutí: Manuální presentace tónu vždy, když se dotknete „Tone Switch“ (18) (je automaticky nastavena po zapnutí přístroje). Druhé stisknutí: Presentace trvalého tónu se přerušuje pouze po dobu, kdy se budete dotýkat „Tone Switch“ (18).  
*Druhou funkcí je kmitočtově rozmitaný tón Warble, který bude znít v měniči po aktivaci „Man Rev“ (4) s přidržením „shift“ (8).*
- 5) **Pulse / setup:** První stisknutí: tón bude znít pouze 1 sekundu při dotyku na „Tone Switch“ (18). Druhé stisknutí: tón bude přerušovaný (1 s signál, 1 s pauza) při dotyku na „Tone Switch“ (18). Třetí stisknutí: vypnuto (délka aplikace signálu podle délky dotyku na „Tone Switch“ (18) (tento stav je automaticky nastaven po zapnutí přístroje)  
*Druhou funkcí tlačítka je vstup do set-up nastavení některých vlastností audiometru po stisknutí „Pulse“ (5) s přidržením „shift“ (8) (NEPROVÁDĚT !!!)*
- 6) **1 5 dB / del:** Volba 1 nebo 5 dB přírůstku/poklesu intenzity tónu. První stisknutí: 1 dB. Druhé stisknutí: 5 dB (automaticky nastaveno po zapnutí přístroje)  
*Druhá funkce: Po stisknutí „dB 1 5“ (6) s přidržením „shift“ (8) po dobu kratší než dvě sekundy budou vymazána uložená data v právě platném modu (např. Phone Left, nebo Bone Right). Chceme-li vymazat všechna uložená data, např. před dalším pacientem, přidržíme obě tlačítka (déle jak 2 s) než se na displeji objeví „ALL DATA DELETED“*

- 7) **Auto Threshold / fam:** Po volbě „Auto Threshold“ (7) bude prováděno měření prahu Hughson Westlake metodou. Dvě ze 3 nebo 3 z 5 správných odpovědí se volí v modifikačním registru (konsultujte s technikem).  
*Druhá funkce: Seznámení s průběhem zkoušky „na nečisto“ před vlastním měřením po stisknutí „Auto Threshold“ s přidržením „shift“ (8).*
- 8) **Shift:** Tlačítkem „shift“ (8) se přiřazují druhé funkce podle nápisů pod některými tlačítky
- 9) **Store / no response:** Po stisknutí se uloží právě nastavená hodnota intenzity pro danou frekvenci.  
*Druhá funkce: Použijeme „Store“ (9) a „shift“ (8) tehdy, jestli pro daný kmitočet pacient neudá žádnou odpověď.*
- 10) **Right Ear – Air Conduction:** Volba pravého ucha.  
*Druhá funkce: Po volbě „Right“ (10) a „shift“ (8) se nastaví kalibrace pro inzertní sluchátka EarTone 3A, která lze alternativně použít místo standartních THD39. Na displeji se objeví **InsP**.*
- 11) **Left Ear – Air Conduction:** Volba levého ucha.  
*Druhá funkce: Po volbě „Right“ (11) a „shift“ (8) se nastaví kalibrace pro inzertní sluchátka EarTone 3A, která lze alternativně použít místo standartních THD39. Na displeji se objeví **InsP**.*
- 12) **Bone Conduction:** Volba měření prahu kostního vedení „Bone L R“ (12).  
První stisk: Levé ucho  
Druhý stisk: Pravé ucho
- 13) **Synchr / function:** Synchronizuje dělič maskování s děličem tónů. Používá se tzv. synchronní maskování.  
*Druhá funkce: Po stisknutí „Synchr“ (13) s přidržením „shift“ (8), případně opakovaném stisknutí „Synchr“ se volí různé nadprahové testy, jejichž názvy se objeví na displeji v pořadí ABLB, Stenger, Lagenbeck, SISI.*
- 14) **HL dB:** Nastavení intenzity.
- 15) **Frequency Decrease:** Nastavení kmitočtu na nejbližší nižší.
- 16) **Frequency Increase:** Nastavení kmitočtu na nejbližší vyšší.
- 17) **HL dB / off:** Volba intenzity při maskování nebo při provádění ABLB a Stengerova testu.  
*Druhá funkce: Pro vypnutí právě užívané druhé funkce po stisknutí (otočení) ovladače „HL dB“ (17) s přidržením „shift“ (8).*
- 18) **Tone Switch / Print:** Dotykový spínač presentace tónu, (zelená) kontrolka A svítí.  
*Druhou funkcí tlačítka je tisk uložených prahů na připojené tiskárně MTP10. Stiskněte „shift“ (8) a dotkněte se „Tone Switch“ (18).*



# **STANOVENÍ SLUCHOVÉHO PRAHU VZDUŠNÝM A KOSTNÍM VEDENÍM DIAGNOSTICKÝM AUDIOMETREM AD226**

(nahrazuje úkol v textu Biofyzikálního praktika „Audiometrie – určení nulové izofony pro kústkové vedení“)

## **MĚŘENÍ PRAHU ČISTÝMI TÓNY**

Hladina prahu sluchu AUDIOMETREM AD226 může být zjišťována vzdušným nebo kostním vedením. Při vyšetřování vzdušného vedení je signál přiveden do sluchátek, při vyšetřování prahu kostního vedení je sluch vyšetřován kostním vibrátorem umístěným na mastoidu nebo čele pacienta. Je doporučeno začít s vyšetřením vzdušného vedení a poté pokračovat vedením kostním. Sluchový práh může být vyšetřován čistými tóny s konstantním kmitočtem nebo modulovaným tónem, tj. signálem s frekvencí proměnnou v čase s definovanými parametry.

### **Základní ovládání audiometru (rozmístění ovládacích prvků viz SCHEMATA PANELŮ):**

Síťovou zástrčku externího napájecího zdroje připojíme k síti a kolébkovým spínačem (N) na pravé straně zadního panelu audiometr zapneme.

Tlačítka „Left“ nebo „Right“ (10), (11) - volba vyšetřovaného ucha.

Tlačítkem „Bone“ (12) – volba kostního vedení vlevo, vpravo

Tlačítka „Frequency Decr/Incr“ (15), (16) - nastavení kmitočtu.

Ovladačem „HL dB“ (14) - nastavení intenzity tónového signálu

Ovladačem „HL dB“ (17) - nastavení intenzity maskování

Dotykem „Tone Switch“ (18) - spuštění tónu.

Tlačítkem Store (9) se uloží právě nastavená hodnota intenzity pro danou frekvenci.

Druhou funkci - Store (9) a „shift“ (8) - použijeme tehdy, jestliže pro daný kmitočet vyšetřovaný neudá žádnou odpověď.

Tlačítko „Ext Range“ (3) s přidržením „shift“ (8) - na displeji se zobrazí uložené hodnoty intenzity pro všechny frekvence

Tlačítko „dB 1 5“ (6) s přidržením „shift“ (8) po dobu kratší než dvě sekundy - budou vymazána uložená data v právě platném modu (např. Phone Left, nebo Bone Right). Chceme-li vymazat všechna uložená data, např. před dalším vyšetřováním, přidržíme obě tlačítka (déle jak 2 s) než se na displeji objeví „ALL DATA DELETED“.

### **Stanovení sluchového prahu vzdušným vedením (AC)**

Cílem měření prahu vzdušného vedení je stanovit sluchové vnímání při různých frekvencích. Měření vzdušného vedení může kvantifikovat ztráty pro jednotlivé kmitočty, ale nemůže odlišit abnormality v převodním mechanismu od poruch v mechanismu sensorineurálním.

**Nasazení sluchátek:** Umístěte sluchátka tak, aby otvory v gumových náušnicích byly přímo proti otvoru zevního zvukovodu.

**Instrukce vyšetřovaného:** Než začnete měřit, musíte instruovat vyšetřovaného: „Nyní budete slyšet ve sluchátkách různé tóny o různých intenzitách. Stiskněte tlačítko, jestliže uslyšíte tón a uvolněte jej, jakmile přestanete tón slyšet.“

#### **Seznámení se sluchem vyšetřovaného:**

Test začínáme při frekvenci 1000 Hz. Do měřeného ucha přivedeme tón 40 dB. Tato intenzita je zpravidla postačující pro vyvolání odpovědi vyšetřovaného. Jestliže vyšetřovaný neodpovídá, pak zvyšujeme intenzitu po 10 dB až do okamžiku, kdy vyšetřovaný odpoví. Potom snížíme intenzitu o 20 dB a znovu ji zvyšujeme, až vyšetřovaný odpoví. Jsou-li odpovědi při stejné intenzitě, je měření ukončeno. V opačném případě musí být měření opakováno.

#### **POSTUP VYŠETŘUJÍCÍHO**

Po zapnutí síťového spínače audiometru (N) se na displeji zobrazí výchozí nastavení:

Ph., 30 dB, 1000 Hz (připojená sluchátka, intenzita 30 dB, frekvence 1000 Hz)

Na panelu svítí indikace: manuální prezentace tónu (4), volba 5 dB přírůstku/poklesu intenzity tónu (6), volba signálu do pravého ucha (10).

Ovladačem HL dB (14) nastavte intenzitu 40 dB, signál aplikujte dotykovým spínačem prezentace tónu (18), aplikaci tónu indikuje kontrolka (A). Těmito prvky proved'te výše popsané „seznámení“.  
Délku aplikace tónu je možno zvolit tlačítkem „Pulse“ (5) – doporučujeme ponechat výchozí nastavení – indikace nesvítí.

#### **Nalezení prahu vzestupnou metodou:**

- 1) Nastavíme tón, který je o 10 dB nižší než práh, který jsme našli během seznamování. Jestliže nedostaneme odpověď, zvyšujeme intenzitu postupně po 5 dB až vyšetřovaný odpoví.
- 2) Snížíme hladinu o 10 dB a intenzitu opět zvyšujeme. Tento postup opakujeme tak, abychom dostali 2 odpovědi z tří podnětů při stejné intenzitě pro danou frekvenci.  
Jestliže získáme méně než dvě odpovědi ze tří podnětů, musíme pokračovat – zvýšíme tón o 10 dB oproti poslední odpovědi, až získáme odpověď a opakujeme celý postup.
- 3) Postupujeme na další frekvenci, snížíme hladinu o 10 dB oproti předchozí frekvenci, kde jsme určili práh. Je-li to nutné, snížíme intenzitu. Změříme všechny frekvence pro dané ucho.  
Zopakujeme úvodní seznamovací postup. Jestliže zjistíme rozdíl 5 dB nebo méně, můžeme pokračovat na druhém uchu. Je-li rozdíl 10 a více dB, opakujeme celý vyšetřovací postup na dané straně, až získané odpovědi souhlasí s menší než 5 dB diferencí.
- 4) Změříme obě strany  
Sluchový práh pro každou frekvenci na každém uchu se spočítá z nejnižší získané odpovědi, na kterou vyšetřovaný reagoval v 50 %. Tato hladina je definována jako práh sluchu.  
Je-li rozsah hladin, při nichž vyšetřovaný reagoval, větší než 10 dB pro tutéž frekvenci, je test zpochybněn a musí být dle možnosti opakován.  
Přerušování tónu lze nastavit manuální nebo automatické. Při manuálním přerušování by měl tón trvat alespoň jednu vteřinu.

#### **POSTUP VYŠETŘUJÍCÍHO**

Pro nalezení prahu vzestupnou metodou postupujeme obdobně jako při „seznamování“.  
Po obdržení dvou odpovědí při stejné intenzitě pro danou frekvenci hodnoty intenzity a frekvence zapíšeme do protokolu a stiskneme tlačítko „Store“ (9). Přístroj automaticky zvolí další vyšší frekvenci. Nepoužijeme-li tlačítko „Store“ (9) (hodnoty intenzity však nebudou uloženy do paměti přístroje pro konečné zobrazení na displeji po proměření všech frekvencí), další nižší nebo vyšší frekvenci musíme nastavit tlačítky „Frequency Decr“ (15) nebo „Frequency Incr“ (16).

Po ukončení vyšetření pravého ucha:

- stiskneme tlačítko „Ext Range“ (3) s přidržením „shift“ (8) a na displeji se zobrazí uložené hodnoty intenzity pro všechny frekvence (zapíšeme do protokolu případně zkontrolujeme dříve zapisované hodnoty).
- stiskneme tlačítko „dB 1 5“ (6) s přidržením „shift“ (8) po dobu kratší než dvě sekundy, čímž budou vymazána uložená data v právě platném modu (např. Phone Left, nebo Bone Right).

Chceme-li vymazat všechna uložená data, např. před dalším vyšetřováním, přidržíme obě tlačítka (déle jak 2 s) než se na displeji objeví „ALL DATA DELETED“.

- tlačítkem „Left“ (11) přepneme signál do levého ucha

Provedeme nalezení prahu vzestupnou metodou pro levé ucho, po kontrole uložených dat je vymažeme.

#### **Stanovení sluchového prahu kostním vedením (BC)**

Při vyšetřování kostního vedení je testovací tón zaveden do vnitřního ucha a oblasti středního ucha prostřednictvím kmitající lebeční kosti k určení prahu vnímání vnitřního ucha.

Kostní vibrátor umístíme na mastoidní výčnělek za vyšetřované ucho. Kostní vibrátor se nesmí dotýkat boltce. Stanovení prahu provedeme stejným způsobem jako u vzdušného vedení, a to pouze pro ucho s lepším prahem zjištěným při vzdušném vedení.

#### **UPOZORNĚNÍ !!!**

**Kostní vibrátor je velmi citlivý na nárazy, jeho pořizovací cena je kolem 10.000 Kč. Při manipulaci s vibrátorem je třeba se vyvarovat jeho sebemenšího nárazu na protější úchyt na společné pružině.**



**Nedopustit např. sklouznutí pružiny z hlavy s následným vzájemným úderem vibrátoru na protější úchyt. Vibrátor i protější úchyt vždy pevně držet odděleně ! Při manipulaci na straně vibrátoru nedržet za vlastní čidlo, ale za vlastní pružinu ! Po skončení práce s vibrátorem na něj okamžitě nasadit kožený ochranný obal a uložením na bezpečné místo jej chránit např. před pádem !**

Z vibrátoru sejmeme ochranný kožený obal a vibrátor umístíme na mastoidní výčnělek za vyšetřované ucho. Stiskneme tlačítko „Bone“ (12) a stanovíme práh pro jednotlivé frekvence jako u vzdušného vedení. Po kontrole uložených dat je vymažeme.

### **Rozdíl AC-BC (kochleární rezerva):**

Rozdíl mezi prahem pro vzdušné a kostní vedení se projevuje u převodních nedoslýchavostí.

### **Přeslech:**

Přeslech je při vyšetření kostního vedení pouze 5 až 10 dB, obě vyšetřované uši budou slyšet tón o přibližně stejné hlasitosti. Proto je potřeba při vyšetření kostního vedení vždy maskovat.

## **MASKOVÁNÍ**

### Všeobecné předpoklady maskování

Cílem maskování je aplikace signálu (šumu) do nevyšetřovaného ucha za účelem získání odezvy z měřeného ucha.

Při měření kostního vedení je maskování prováděno vždy kontralaterálním sluchátkem. Sluchátko bude vždy umístěno na nevyšetřované straně.

Je vhodné dát pacientovi krátké instrukce jako: „V jednom uchu uslyšíte šum. Vy ale budete dávat pozor, až uslyšíte tón.“

Je-li maskování a tón připojen k opačné straně, je tón snižen o ztráty způsobené přenosem na druhé ucho (asi 50 dB při vzdušném vedení a 5-10 dB při kostním vedení).

Skutečný útlum tónu z měřeného do maskovaného ucha je tedy závislý na typu testu: vzdušné nebo kostní vedení (stejně jako na měřeném kmitočtu).

### Použití maskování

Najdeme nemaskovaný práh vzdušného vedení AC pro obě uši a potom pro lepší ucho práh BC – viz oddíl vzdušné a kostní vedení.

Sdělíme vyšetřovanému, že použijeme maskování. Řekneme mu, že bude slyšet nějaký zvuk, ale že si ho nemá všimnout jak nejlépe umí a odpovídat pouze na měřicí tónový signál, jak dříve.

Při měření prahu vzdušného vedení AC jsou obě uši přikryty sluchátky. Maskovací šum je presentován jedním sluchátkem, měřicí tón druhým.

Při měření prahu kostního vedení BC je maskovací šum presentován sluchátkem na nevyšetřovaném uchu. Druhé sluchátko je umístěno na vyšetřovaném uchu tak, aby nepřikrývalo vyústění zevního zvukovodu. Vibrátor kostního vedení je pružinou fixován na výběžku kosti skalní vyšetřovaného ucha.

### **Stanovení sluchového prahu vzdušným vedením (AC) s využitím maskování**

Po nasazení sluchátek zvolíme signál např. do pravého ucha, v tónovém kanálu nastavíme intenzitu nemaskovaného prahu měřicího tónu.

Zvyšujeme maskování po 10 dB (asi 2 sec na každý stupeň) a necháme vyšetřovaného určit, kdy poprvé uslyší maskovací šum (Maskovací šum bude účinný pouze tehdy, když bude slyšen)

Když vyšetřovaný ukazuje, že slyší šum, měření začíná.

Začneme tím, že nastavíme hodnotu nemaskovaného prahu vyšetřovaného ucha (14a) a maskování na hodnotu udanou v předchozím kroku.

Pustíme měřicí tón. Když ho vyšetřovaný uslyší a stiskne signalizační tlačítko, zvýšíme hodnotu maskování o 10 dB a pustíme tón opět. Pokračujeme následovně:

Pokaždé, když vyšetřovaný tón uslyší, zvýšíme maskování o 10 dB.

Když tón neslyší, zvýšíme intenzitu tónu o 5 dB, dokud ho neuslyší.

Tak pokračujeme, dokud se neobjeví série nastavení intenzity šumu, kdy práh zůstává nezměněn přesto, že intenzita maskovacího šumu se několikrát zvýšila.

### **Standartní maskování (bude používáno v praktickém cvičení):**

Jakmile je maskování spuštěno stisknutím „HL dB“ (17), jsou podmínky pro maskování automaticky nastaveny: do opačného sluchátka vzhledem k měniči zvolenému v hlavním kanálu je přiveden maskovací šum. Automaticky bude zvolen charakter šumu odpovídající druhu měření: širokopásmový šum pro slovní audiometrii, úzkopásmový šum pro tónovou audiometrii.

Intenzita maskovacího šumu se nastavuje děličem „HL dB“ (17).

### **Synchronní maskování:**

Chcete-li používat synchronní maskování, uzamkněte děliče obou kanálů aktivací tlačítka „Synchr“ (13). Pokud budete nyní měnit intenzitu v kanálu 1 (14), dojde k odpovídající změně intenzity maskovacího šumu v kanálu 2 (17).

### **Vypnutí maskování:**

Přidržte stisknuté tlačítko „shift“ (8) a současně pohněte ovladačem „HL dB“ (17) kanálu 2.

Za použití standartního maskování proměříme všechny frekvence pro dané ucho.

Tlačítkem „RIGHT“ (10) přepneme signál do pravého ucha a ovladačem „HL dB“ (14) nastavíme prahovou intenzitu tónového signálu zjištěnou při předchozím vzdušném vedení pro stejnou frekvenci.

Tlačítkem „HL dB“ (17) zvyšujeme maskování v protějším uchu. Po obdržení výše uvedené série intenzit pro danou frekvenci hodnoty intenzity tónového signálu i frekvence zapíšeme do protokolu a stiskneme tlačítko „Store“ (9). Stejným způsobem stanovíme práh pro všechny frekvence.

Po ukončení tohoto vyšetření stiskneme tlačítko „Ext Range“ (3) s přidržením „shift“ (8) a na displeji se opět zobrazí uložené hodnoty intenzity pro všechny frekvence měřené při maskování (zapíšeme do protokolu případně zkontrolujeme průběžně zapisované hodnoty).

Delším stisknutím „dB 1 5“ (6) s přidržením „shift“ (8) vymažeme všechna uložená data.

Nebude-li pokračovat v měření další posluchač, audiometr vypneme vypínačem (N) na zadním panelu a odpojíme externí napáječ od sítě..

Posluchači vypracují obvyklý protokol, který bude obsahovat grafická znázornění závislosti sluchového prahu vzdušného vedení (obě uši), kostního vedení (jedno ucho) a vzdušného vedení s maskováním (jedno ucho).