

## Úloha 2. Monitorování.

**Požadované znalosti:** Měření teploty různými typy čidel. Měření tlaku krve. dopplerovské měření rychlosti toku krve. Vyšetření sluchu, vlastnosti zvuku, jeho fyzikální popis. Ergometrie. AB index.

### 1. Měření teploty povrchu těla termočlánkem

#### Cíl úlohy:

Kalibrace termočlánku a ověření průběhu jeho teplotní závislosti. Měření teploty povrchu těla kalibrovaným termočlánkem.

#### Potřeby k měření:

Digitální mikrovoltmetr, vodiče s dvojicí termočlánků, rtuťový teploměr, kádinka, Dewarova nádoba s ledovou tříští, elektrický ohřívač s míchačkou, buničitá vata desinfekce.

- 1) Do kádinky nalijte vhodné množství vody o teplotě co nejbližší 20°C a umístěte ji na ohřívač. Rtuťový teploměr upevněte ve stojanu tak, aby jeho nádržka se rtuťí byla v kádince asi uprostřed vodního sloupce. Do stejné výšky vložte i čidlo termočlánku připojené k multimetru.
- 2) Ověřte nastavení multimetru pro měření stejnosměrného napětí U (přetočte otočný spínač do polohy mV a pokud tomu tak již není, stlačením přepínače SELECT zvolte režim stejnosměrného proudu)
- 3) Zapněte míchačku a asi za dvě minuty odečtěte a запиšte teplotu na rtuťovém teploměru a jí odpovídající hodnotu termoelektrického napětí na multimetru.
- 4) Zapněte topení ohřívače a odečítejte hodnoty teplot a jim odpovídající termonapětí až do 50°C po každém zvýšení teploty vody o 5°C. Pomalejší nárůst teploty umožňuje přesnější kalibrační měření.
- 5) Termočlánek vyjměte z kádinky, osušte buničitou vatou, desinfikujte pomocí ethanolu a proveďte měření teploty jeho pomocí (termonapětí) na tváři, konci nosu, dlani, v podpaží a uvnitř nádoby na stole.

Vytvořte graf závislosti termonapětí na teplotě, pomocí extrapolace a interpolace určete teplotu měřené části lidského těla a také uvnitř nádoby umístěné na stole. Vypočtěte Seebeckův koeficient pro daný typ termočlánku a odhadněte, jaký druh termočlánku byl v úloze použit. (*Extrapolace - přibližný výpočet (grafické určení) hodnot funkce v bodě ležícím vně intervalu z hodnot funkce v krajních, příp. i některých vnitřních bodech intervalu Interpolace - přibližný výpočet (grafické určení) hodnot funkce v bodě ležícím uvnitř intervalu z hodnot funkce v krajních, příp. i některých vnitřních bodech intervalu*)

### 2. Měření krevního tlaku nepřímou metodou

#### Cíl úlohy:

Měření tlaku krve auskultační metodou rtuťovým tonometrem  
Měření tlaku krve auskultační metodou digitálním tonometrem a jeho statistické zpracování

#### Potřeby k měření:

Fonendoskop, rtuťový a digitální tonometr.

### Pracovní postup:

- 1.) Měření rtuťovým tonometrem. Nafukovatelnou manžetu přiložte na paži sedící vyšetřované osoby ve výši srdce, rtuťový manometr umístěte do stejné výše. Naslouchátko fonendoskopu přiložte do loketní jamky na arterii brachialis. Pomocí balónku nafoukněte odhadem na hodnotu vyšší než je systolický tlak krve (zpravidla stačí cca 160mmHg). Tlak v manžetě pomalu snižujte a odečtěte systolický a diastolický tlak. Měření opakujte třikrát. Vypočítejte průměrnou hodnotu systolického a diastolického tlaku, výsledné hodnoty přepočítejte na Pascaly.
- 2.) Měření digitálním tonometrem. Nafukovatelnou manžetu přiložte na paži sedící vyšetřované osoby ve výši srdce, tonometr umístěte do stejné výše. Při měření postupujte dle návodu ke konkrétnímu tonometru, měření opakujte 11x. Vypočítejte pro systolický i diastolický tlak aritmetický průměr, směrodatnou odchylku a určete modus a medián.

## 3. Měření rychlosti toku krve

### Cíl úlohy:

Změřit rychlost toku krve v artériích radialis na pravé i levé ruce.

### Potřeby k měření:

Přístroj BIDOP, počítač se software Smart-V-Link, UZ gel.

### Pracovní postup:

- 1) Zapněte počítač a spusťte program Smart-V-Link Ver2.0.
- 2) Do informací o pacientovy zadejte vaše jméno a příjmení, klikněte na okénko „uložit“
- 3) Poté klikněte na okénko „Nastavení“. Spusťte přístroj pro měření „Bidop“ zmáčknutím prostředního (červeně označeného) tlačítka a v nastavení software klikněte na „Search comm“. Potvrďte spuštění přístroje. Jakmile dojde k propojení přístroje s počítačem je možné začít měřit.
- 4) Opět klikněte na tlačítka „Hlavní obrazovka“, z nabídky vyberte položku „Horní končetiny segmentálně“
- 5) Měřit budete pravý „Radial“. Kliknutím na okno pod příslušným nápisem (Pravý a Radial) dojde k zobrazení online křivky měření. Palpací zjistěte místo pulzu, na toto místo naneste malou kapku UZ gelu. Přiložte sondu (proti směru toku krve) pod úhlem cca 60° a velmi pomalým posuvem nalezněte místo nejsilnějšího signálu, jakmile bude tento nejsilnější signál snímán dostatečnou dobu (jeho velikost se nebude na celé obrazovce měnit) stiskněte tlačítka na sondě. Po načtení křivky je možné kliknout na okénko „Rozhodnutí“.
- 6) Bod 5 opakujte pro levý Radial.
- 7) „Tisk“ výsledků – pro každou končetinu samostatně – **pravým** tlačítkem myši klikněte na okno s uloženým záznamem nejprve levé ruky, stiskněte tisk, vytvoříte PDF dokument, který uložte do složky „Dopplerovská měření“ a pojmenujte Vaším jménem a písmenem L, stejným postupem uložte výsledek pravé ruky. Oba dokumenty uložte na vaši „flash paměť“ použijte k vyhodnocení.
- 8) Diskutujte správnost získaných výsledků, zamyslete se nad rychlostí proudění krve v různých částech těla, rozdílu v rychlosti proudění v cévách a žilách, ovlivnění rychlosti aterosklerozou.

## Výběrové úlohy (student provede prakticky nejméně jednu, znalosti teorie nezbytné ke všem uvedeným úlohám!)

### A. Ergometr

#### Cíl úlohy:

Zjištění kondice organismu, vliv zátěže na krevní tlak.

#### Potřeby k měření:

Ergometr 1 nebo 2, digitální tonometr.

#### Pracovní postup ergometr 1 -rotoped:

1) Změříte TK na digitálním tonometru, zaznamenáte také hodnotu pulsu.

Před prováděním modifikovaného zátěžového testu si vypočítáme předvolbu wattů a optimální srdeční frekvenci pro vytrvalostní trénink

2) Nastavíme si vhodnou výšku sedadla ergometru.

Displej se aktivuje připojením k síti, stisknutím libovolné klávesy na začátku tréninku. Hned proběhne automatický test a pak se zobrazí celkový počet najetých kilometrů. Tento údaj opustíte stisknutím libovolné klávesy. Na displeji v levém horním rohu se zobrazuje počet otáček pedálů, pod ním průměrná rychlost v km a v dolním rohu počet najetých km. Nahoře uprostřed zátěž ve Wattech (zvyšujete tlačítkem „+“). Uprostřed dole se zobrazuje ujetý čas a symboly  $\uparrow \downarrow \heartsuit \blackheartsuit$ . V pravém rohu nahoře vidíte energetický výdej v kilojoulech. Vlevo dole je zobrazena hodnota pulsu.

3) Vyberte jednu z uvedených možností (při práci ve dvojici každý student vybere jednu)

a) **zátěžový test vstupní**

b) **zjištění výkonu v pulsem řízeném programu**

c) **test při maximálním pulsu**

ad a) Test je jednotný pro všechny. V individuálních případech – u sportujících, kteří jsou zvyklí na fyzickou zátěž, lze test modifikovat po domluvě s vyučujícím následovně: Mohou začít od 50W a skončit minimálně u 150W. Pokud při zátěži 125 W (150 W) jste nedocílili zátěžového pulsu, kondiční známka nebude zcela objektivní. Proto by bylo vhodné zvýšit si zátěž na vypočtenou vytrvalostní a zkusit šlapat aspoň ještě 1 minutu při zátěžovém pulsu.

Po uvedení přístroje do chodu připněte měřidlo pulsu na ušní lalůček. Přístroj nastavíme na výchozí hodnotu zátěže 25 W. Otáčky pedálů by měly být kolem 70 za minutu. Po 2 min. zvýšte zátěž na 50 W, opět po 2 min. na 75 W, za další 2 min. na 100 W a ještě jednou po 2 min. na 125 W. Celkem šlapeme 5-10 minut, pokud nejsou zdravotní potíže.

Po skončení šlapání zmáčkněte tlačítko Recovery. Automaticky je odstartováno měření vydýchávajícího pulsu po dobu jedné minuty. Srdeční frekvence se zobrazuje na displeji. Uprostřed displeje probíhá odpočítávání času. Po ukončení opíšete hodnoty z displeje: vlevo nahoře je hodnota pulsu na začátku odpočítávání P1, pod ním hodnota pulsu na konci odpočítávání P2 a dole rozdílný puls. Vlevo nahoře je uvedena kondiční známka.

Údaje asi po 15 sekundách zmizí a objeví se zpět normální režim.

Během odpočítávání pulsu si změřte tlak krve po zátěži nebo až po odpočítávání pulsu provedeme pozátěžové měření krevního tlaku.

ad b) Při pulsem řízeném programu opakovaně stiskněte tlačítko Programm, až se rozblíká symbol  $\heartsuit$  ( je třetí zleva). Tento program potvrdíme tlačítkem SET. Při opětovném stisknutí tlačítka SET zmizí OFF a nyní tlačítka „+“, „-“, můžeme nastavit hodnotu vypočítaného zátěžového pulsu. Potvrdíme „SETEM“. Na displeji se objeví v horním poli předvolba zátěže. Tlačítka „+“, „-“, můžeme nastavit počáteční tréninkovou hodnotu zátěže ve W (25-100). Doporučujeme začít při 50 – 60 W. Opět potvrdíme tlačítkem SET a dostaneme se do tréninkového režimu

Při pulsem řízeném tréninku se výkon postupně zvyšuje až do zadané hodnoty zátěžového pulsu. Pokud hodnota pulsu je překročena, výkon je redukován. V oblasti zátěžového pulsu bychom měli trénovat aspoň 10 minut

Po skončení provedeme měření vydýchávajícího pulsu a změření krevního tlaku po zátěži

ad c) Na přístroji si nastavte jako u bodu b) vaši hodnotu maximálního pulsu a začněte šlapat. Je nutné, abyste dvě minuty šlapali v oblasti maximálního pulsu. Pak zjistěte vaši kondiční známku a zaznamenejte si ji. Rovněž si zaznamenejte hodnotu výkonu ve wattech, rychlost, jakou jste jeli a kolik km jste ujeli. Změřte hodnotu krevního tlaku po zátěži. Tento test by měl nejvíce vypovídat o vaší fyzické kondici.

### Výsledky

1. Vypočítáme kondiční známku s uvedením typu testu - srovnáme s opsanou z displeje
2. Vypočítáme předvolbu wattů pro odhad výkonuschopnosti srdečního systému
3. Vypočítáme optimální srdeční frekvenci pro vytrvalostní trénink
4. Zaznamenejme hodnoty tlaku krve před a po zátěži

V diskuzi zkuste navrhnout další způsoby stanovení kondice – objektivizace zátěže

### Pracovní postup ergometr 2 – Kettler SATURA E



## Popis displeje a tlačítek pod displejem

Tlačítka pod displejem

- , + - zvyšujeme či snižujeme vybrané hodnoty.

**SET** - vyvoláváme nastavení těchto hodnot

**R** – recovery (měříme vydýchávající puls)

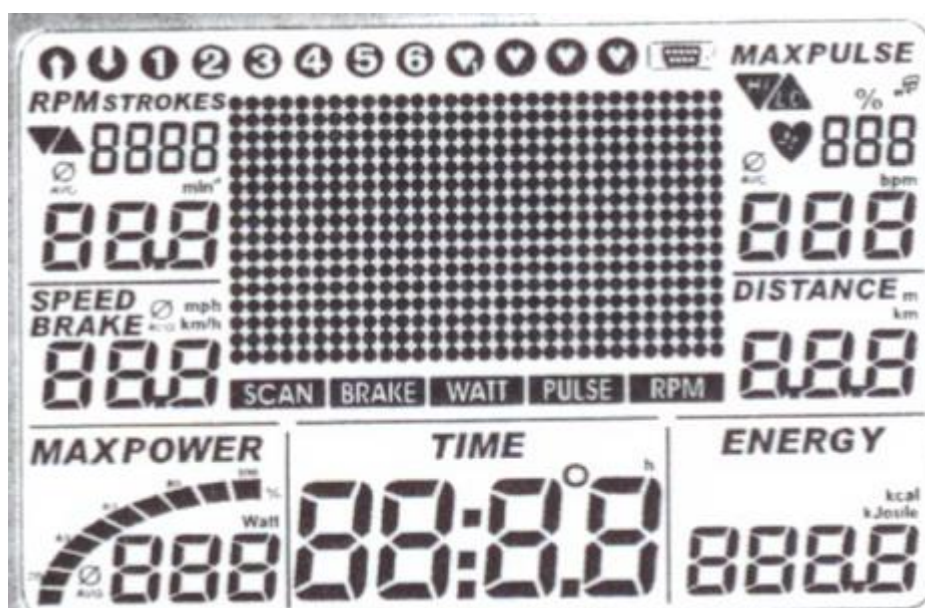
**P/ SCAN** - nastavujeme program

**C** – reset programu

Zdířka pro konektor ušní upínky

**Displej** se aktivuje připojením k síti, stisknutím libovolné klávesy na začátku tréninku. Hned proběhne automatický test a pak se zobrazí celkový počet našlapaných kilometrů. Tento údaj po chvíli zmizí a na displeji se objeví základní program.

Na displeji v levém horním rohu se zobrazuje rychlost šlapání, pod ním průměrná či okamžitá rychlost v km a v dolním zátěž ve wattech- (zvyšujeme tlačítkem „+“). Nahoře uprostřed zvolený program, pod ním se zobrazuje čas šlapání. V pravém rohu nahoře tepová frekvence, uprostřed počet našlapaných kilometrů. Vpravo dole vidíme energetický výdej v kilojoulech (kcal). V řadě nahoře je možno tlačítkem **P/ SCAN** vybrat jeden z 12ti nabídnutých programů. Černé body ukazují zátěžový profil.



Nejjednodušší program je nastavený při zapnutí **Count up**

Připneme si indikátor pulsu a v následujících krocích si nastavíme zátěžový puls:

**SET** objeví **Age off**, tlačítkem + nastavíme věk, potvrdíme **SET**em. Objeví se **Max.** puls pro daný věk. Potvrdíme **SET**em. Na displeji uvidíme **Fat 65%** (spalování kalorií), vpravo nahoře uvidíme odpovídající puls (65% maximálního). Pokud chceme **spalovat kalorie** dáme **SET** a jsme na hlavní obrazovce. Při tréninku s **kondiční zátěží** místo **SET** zmáčkneme tlačítko + a objeví se **Fit 75%** ( kondiční puls). Potvrdíme **SET**em.

Nyní jsou parametry zadány a můžeme začít s tréninkem. Počáteční zátěž je 25 W, vždy po minutě zvýšíme o 25 W. Zátěž zvyšujeme do doby, než se ozve sluchový indikátor

překročení zátěžového pulsu, což by mělo být minimálně 150W. Pokud jsme zdatní sportovci, můžeme místo jedné minuty šlapat při dané zátěži 1,5 minuty.

**Počet otáček-** pro zátěžový test je doporučeno 60-80 za minutu. Při 60ti otáčkách na jízdním ergometru je rychlost 21,3 km/min, na crossovém ergometru 9,5 km/min, na závodním ergometru 25,5 km/min.

Po ukončení testu zmáčkněte tlačítko **R** a změřte si vydýchávyjící puls, opište si kondiční známku.

Tento program nepočítá s hodnotou klidového pulsu. I ten lze manuálně nastavit. Význam má pro trénink pacientů se srdečními problémy. Pro dvacetileté při klidovém pulsu 55 je zátěžový spalovací 149, při pulsu 75 je zátěžový spalovací 156.

Vypočítáme:

**1. Optimální srdeční frekvenci** pro vytrvalostní trénink  
(65% (max. puls – klidový puls) + klidový puls = zátěžový puls)

**2. Předvolba zatížení** (u mužů 3 a u žen 2,5W/kg tělesné hmotnosti a navíc je nutné vzít v úvahu to, že od 30let se výkonoschopnost snižuje u mužů asi o 1%, u žen o 0,8 % za rok)

**3. Kondiční známku** (na základě vydýchávyjícího pulsu)

$$Zk = 6 - (10 \times (P1 - P2) / P1)$$

Počítač sdělí dvě hodnoty pulsu: **P1- zátěžový puls na začátku měření vydýchávání a P2 - po uplynutí jedné minuty.** Pro výpočet tzv. kondiční známky tyto situace:

1. P1 je menší než P 2 – Výsledná známka je 6,0, zobrazený rozdíl je 0. vyhledat lékaře!
2. Hodnota v závorce je vyšší než 5,0. Výsledná známka je 1,0
3. P1 je větší než P 2 a hodnota v závorce se pohybuje od 0-5,0

V diskusi srovnáme vypočítané hodnoty a hodnoty z vlastního tréninku

## **B. Stanovení Indexu kotníkových tlaků (Ankle Brachial Indexu )**

Cíl úlohy:

Změřit ABi.

Potřeby k měření:

Přístroj BIDOP, tonometr, UZ gel.

Pracovní postup

- 1) Vyšetřovaná osoba by měla spočívat na zádech v místnosti o pokojové teplotě alespoň 5-10 minut před měřením
- 2) Umístěte tlakové manžety na obě horní i dolní končetiny dle přiložené ilustrace, aplikujte ultrazvukový gel na místo a. brachialis, a. dorsalis pedis a a. posteriol tibial. (pozn.: striktně vzato nutno měřit současně, v rámci praktických cvičení měřte postupně)
- 3) Měřte systolický tlak na horní končetině: použijte dopplerovský přístroj k nalezení pulsace na a. brachialis, sledujte pulsaci pomocí dopplerovského přístroje, zvyšte tlak v manžetě - a to o hodnotu 20 mm Hg nad hodnotu při které byla zaznamenána ztráta pulsace v arterii, snižujte zvolna tlak v manžetě a zaznamenejte hodnotu tlaku, při kterém byla pulsace opět detekována.

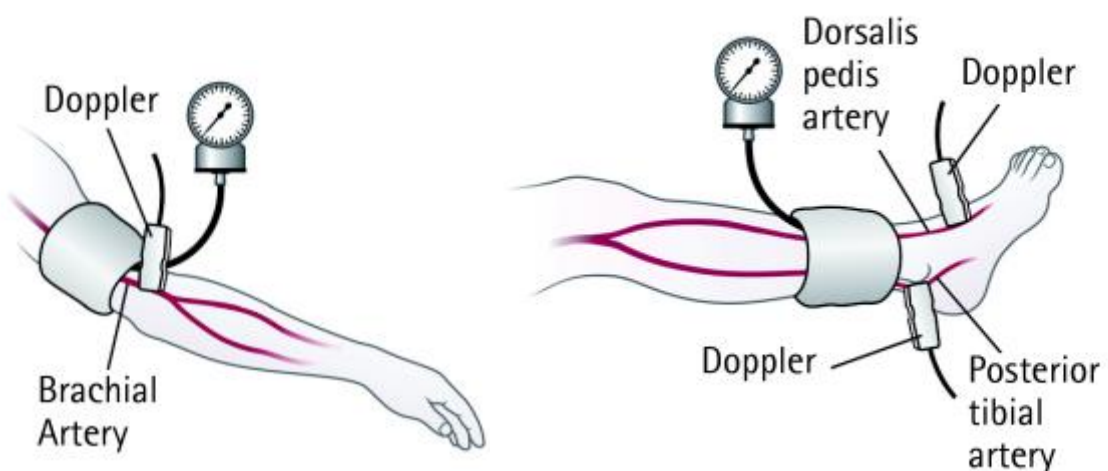
Opakujte dvakrát pro obě končetiny, zaznamenejte do tabulky a vypočítejte průměrné hodnoty pro levou/pravou končetinu

4) Měřte systolický tlak na dolní končetině: použijte dopplerovský přístroj k nalezení pulsace na a. dorsalis pedis, sledujte pulsaci pomocí dopplerovského přístroje, zvyšte tlak v manžetě - a to o hodnotu 20 mm Hg nad hodnotu při které byla zaznamenána ztráta pulsace v arterii, snižujte zvolna tlak v manžetě a zaznamenejte hodnotu tlaku, při kterém byla pulsace opět detekována. Opakujte dvakrát pro obě končetiny, zaznamenejte do tabulky a vypočítejte průměrné hodnoty pro levou/pravou končetinu

5) Stejným způsobem proveďte měření systolického tlaku při detekci pulsace a. posterior tibial

6) Vypočítejte hodnotu ABI pro pravou a levou končetinu dle vzorce z „Doplňků“.

7) Proveďte hodnocení a diskuzi



Pozice / syst. tlak v mm Hg	1. měření	2. měření	průměr	Pozice / syst. tlak v mm Hg	1. měření	2. měření	průměr
Levá a. brachialis				Levá a. brachialis			
Levá a. dorsalis pedis				Levá a. dorsalis pedis			
Levá a. posterior tibialis				Levá a. posterior tibialis			

## C. Audiometrie

### Cíl úlohy:

Stanovení sluchového prahu vzdušným vedením pomocí audiometru AD226.

Hladina prahu sluchu audiometru 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 mastoideu nebo čele pacienta. Sluchový práh může být vyšetřován čistými tóny s konstantním kmitočtem nebo modulovaným tónem, tj. signálem s frekvencí proměnnou v čase s definovanými parametry.

**Před zahájením vlastního měření budete s ovládáním přístroje seznámeni vedoucím praktika!**

### Potřeby k měření:

Audiometr AD226, sluchátka, kostní vibrátor



## Úkol 1

### **Stanovení sluchového prahu vzdušným vedením (AC) vzestupnou metodou.**

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.

#### Pracovní postup:

- 1) Nasazení sluchátek: Umístěte sluchátka tak, aby otvory v gumových náušnicích byly přímo proti otvoru zevního zvukovodu.
- 2) Po zapnutí síťového spínače audiometru (N) se na displeji zobrazí výchozí nastavení: Ph., 30dB, 1000Hz (připojená sluchátka, intenzita 30dB, frekvence 1000 Hz)
- 3) Test začnete při frekvenci 1000Hz. Do měřeného ucha přivedete tón 30dB (vždy na přibližně 1s). Tato intenzita je zpravidla postačující pro vyvolání odpovědi vyšetřovaného. Jestliže vyšetřovaný neodpovídá, pak zvyšujte intenzitu po 10dB až do okamžiku, kdy vyšetřovaný odpoví. Potom snížíme intenzitu o 20dB a znovu ji zvyšujeme, až vyšetřovaný odpoví. Po tomto úvodním testu přistupte k vlastnímu měření vzestupnou metodou. Následující postup opakujte u všech frekvencí, které přístroj umožňuje:
- 4) Nastavte nejnižší přípustnou intenzitu tónu (-10dB). Jestliže nedostanete odpověď (vyšetřovaný neslyší tón při této intenzitě), zvyšujte intenzitu postupně po 5 dB až vyšetřovaný odpoví.
- 5) Snižte hladinu o 10dB a intenzitu opět zvyšujte až do odpovědi. Tento postup opakujte 2x, všechny tři hodnoty pro danou frekvenci запиšte do tabulky, nejnižší hodnotu vynesete do grafu jako sluchový práh pro danou frekvenci.
- 6) Postupte na další frekvenci, dále postupujte dle bodů 4 a 5. Změřte všechny frekvence, jež audiometr umožňuje pro jedno ucho.
- 7) Stejným způsobem proměříme druhé ucho

## Úkol 2

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

Pro další měření pomocí tzv. maskování vyberete pouze jedno ucho, dle získaných výsledků to „hůře slyšící“ u něhož bude probíhat měření, zatímco druhé bude „maskováno“ šumem.

#### Pracovní postup:

- 1) Zvolíte testované ucho tlačítky přístroje a do opačného sluchátka vzhledem k měniči zvolenému v hlavním kanálu přivedete maskovací šum o hodnotě 40dB pro všechny frekvence, pokud by intenzita šumu byla vyšetřovanému nepříjemná, snižte ji o 10dB.
- 2) Za použití standardního maskování proměříte všechny frekvence pro zvolené ucho. Nastavte prahovou intenzitu tónového signálu zjištěnou při předchozím vzdušném vedení pro dané ucho a frekvenci. Testujete, zda i v případě maskování protilehlého ucha vyšetřovaný slyší prahovou intenzitu dříve zjištěnou, pokud ano zapíšeme do tabulky pro maskování stejnou hodnotu, pokud ne zvyšujete intenzitu tónového signálu po 5dB do získání odpovědi, pak do tabulky zapíšete nově naměřenou hodnotu (grafy pro dané ucho bez a s maskováním se musí lišit)

Výsledky zpracujte do tabulky a grafu tak, že do jednoho souřadnicového systému vynesete závislost intenzity na frekvenci ze všech čtyř měření, odlište křivky graficky.

Diskutujte vaše rozdíly mezi získanými výsledky, zamyslete se nad tím, jaké informace audiometrie přináší a jaké má nedostatky.

Poznámka: Uvedené postupy přesně neodpovídají regulérnímu vyšetření a to z časových a provozních důvodů.