

Zadání samostatného cvičení:

### **3. Krevní tlak, teplota, ionizující záření**

#### Klíčové pojmy:

krevní tlak, systolický a diastolický arteriální tlak, auskultační metoda, oscilometrická metoda, Korotkovovy zvuky, kapalinový teploměr, termistor, termočlánek, termoelektrický jev, ionizující záření, druhy ionizujícího záření, principy ochrany před ionizujícím záření, dozimetr, scintilační detektor, Geiger-Müllerův počítač

#### Praktický význam:

Význam demonstrace a vysvětlení principu metod měření krevního tlaku a tělesné teploty netřeba vysvětlovat. Detekce a měření ionizující záření je základní součástí medicínské diagnostiky a méně významně i terapie, demonstrujeme zde význam ochranných pomůcek, které pracují principu stínění.

### **3.1 Měření krevního tlaku nepřímou metodou**

#### Cíl:

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

#### Pomůcky:

Fonendoskop, rtuťový a digitální tonometr

#### 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.

#### Výstup:

Tabulka a základní statistické zpracování naměřených hodnot systolického a diastolického tlaku. Porovnejte naměřené hodnoty s udávanými normálními.

#### Diskuze:

Zamyslete se na výhodami a nevýhodami obou metod. V jakých případech je výhodnější použití auskultační techniky. Jaké jsou limitace používání digitálního tonometrie v praxi.

### **3.2 Měření teploty povrchu těla termočlánkem**

#### Cíl:

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

#### Pomůcky:

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

#### Postup:

- 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 rtutí 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 zapište 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.

#### Výstup:

Graf závislosti termonapětí na teplotě, na jeho základě přibližně 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.

#### Diskuze:

Jaké výhody a nevýhody má termočlánek oproti kapalinovému teploměru při aplikaci na měření teploty člověka.

### 3.3 Měření absorpce ionizujícího záření

#### Cíl:

Stanovení polotloušťky (vrstvy absorpční látky která sníží intenzitu ionizujícího záření na polovinu) daného materiálu – olovnaté gumy.

#### Pomůcky:

Scintilační počítač, vzorky radioaktivního materiálu, plátky olovnaté gumy, ochranné RTG límce

#### Postup:

- 1) Zapněte měřič. Jedenkrát zmáčkněte tlačítko ENT, jste na startu měření.
- 2) Změřte 3x aktivitu pozadí (měření zahájíte stiskem tlačítka ENT, měření probíhá automaticky 60 sekund, po ukončení měření zapište výsledky a stiskněte tlačítko ESC, jste na začátku dalšího měření). Vypočítejte průměrnou hodnotu P pro každý analyzátor (analyzátoři C1, C2 a C3). Počet impulsů odečtete z displeje (hodnoty C1, C2 a C3, čísla na pravé straně displeje neuvažujte) (příklad čísla 00001234 počet impulzů 1234!). Zapište hodnoty PC1, PC2 a PC3
- 3) Do stojanu vložte pomocí pinzety radioaktivní vzorek umístěný v olovené schránce a 3x změřte jeho aktivitu pro každý analyzátor (je včetně pozadí!), vypočítejte průměrnou hodnotu, od které odečtete P příslušného analyzátoru. Tak získáte vlastní průměrnou aktivitu preparátu pro jednotlivé analyzátoři AC1, A C2, A C3. (Pozn. V praxi z bezpečnostních důvodů používáte preparáty s velmi nízkou aktivitou, bez zdravotního rizika, proto nevyžadují speciální ochranu).
- 4) Nyní budete měřit aktivitu poté, co mezi preparát a detektor vložíte filtr o definované tloušťce (změřte posuvným měřítkem). Měření provádějte vždy 3x, vypočítejte průměrnou hodnotu u každého analyzátoru a odečtete pozadí.
- 5) Bod 4 opakujte i pro další filtry (nejméně 4 různé tloušťky), postupně zvyšujte tloušťku vrstvy filtru, od nejtenčí po nejtlustší (pro poslední měření vezměte všechny dostupné filtry – tloušťka nejméně 2cm!) tak, aby se aktivita co nejvíce přiblížila hodnotě pozadí.
- 6) Místo plátek olovnaté gumy použijte ochranné límce s různým ekvivalentem tloušťky olova (0,35 a 0,5 mm Pb), minimálně ve 2 kombinacích.
- 7) Vytvořte tabulku hodnot naměřených, průměrných a získaných po odečtení průměrné hodnoty pozadí vzhledem k tloušťce absorpční vrstvy pro každý analyzátor a pro vlastní ochranné límce.

#### Výstup:

Vytvořte graf závislosti počtu registrovaných částic za časovou jednotku na tloušťce absorpční vrstvy pro všechny analyzátoři (vše jeden souřadnicový systém!). Do grafu vyznačte hodnoty naměřené při stíněními ochrannými límci.

Zjistěte z grafu polotloušťku a vypočítejte lineární součinitel zeslabení daného absorbentu pro jednotlivé analyzátoři.

#### Diskuze:

Diskutujte dosažené výsledky, porovnejte analyzátory a vysvětlete možné odchylky.