

## Měření krevního tlaku

### ➤ palpační metodou (Riva Rocci)

#### Provedení:

1. Na obnaženou paži vyšetřované osoby ve výši srdce upevníme manžetu tonometru (šíře manžety pro dospělé je 12,5 cm). Současně vyhmatáme pulz na arterii radialis téže ruky.
2. Balónkem, jehož vypouštěcí ventil je uzavřen, manžetu nafoukneme na tlak 20 - 23 kPa (150 – 170 mmHg). Je-li při tomto tlaku ještě hmatný pulz, zvýšíme tlak v manžetě o dalších 4-5kPa (30–40 mmHg).
3. Při tlaku, kdy není na periférii hmatný tep, můžeme začít s mírným vypouštěním manžety (2-3 mmHg/s).
4. První pulzace, kterou ucítíme na a.radialis při klesání tlaku v manžetě, je známkou počínajícího průtoku krve stlačenou tepnou. Výše tlaku v manžetě je v tomto okamžiku shodná s výškou systolického tlaku.

Měření provedeme u několika osob, hodnoty zapíšeme

posluchač	systolický TK

Závěr:.....

.....

.....

### ➤ auskultační metodou (Korotkov)

#### Provedení:

1. Na obnaženou paži vyšetřované osoby ve výši srdce upevníme manžetu tonometru. Současně vyhmatáme puls na arterii radialis téže ruky.
2. Balónkem, jehož vypouštěcí ventil je uzavřen, manžetu nafoukneme na tlak 20 - 23 kPa (150 – 170 mmHg). Je-li při tomto tlaku ještě hmatný puls, zvýšíme tlak v manžetě o dalších 4-5kPa (30–40 mmHg).
3. V oblasti loketní jámy v místě přechodu svalu m. biceps brachii ve šlachu vyhmatáme a. brachialis. Nad tuto arterii pak přiložíme fonendoskop.
4. Uvolněním vypouštěcího ventilu necháme zvolna unikat vzduch z manžety. Současně sledujeme na stupnici manometru pomalu klesající hladinu rtuťového sloupce (2-3mmHg/s). První zvuky(=Korotkovovy fenomény), které nad tepnou uslyšíme, jsou známkou počínajícího průtoku krve arterií. Prvnímu slyšitelnému fenoménu pak odpovídá v daném okamžiku v manžetě tlak shodný se systolickým krevním tlakem v arterii. Na tonometru odečteme příslušnou hodnotu.
5. Pokračujeme-li s dalším snižováním tlaku v manžetě, slyšitelné fenomény rychle zesilují v důsledku oscilací arteriální stěny. Po dosažení určitého maxima hlasitosti slyšitelnost fenoménů začne opět slábnout. Při určitém tlaku se dosud zřetelně slyšitelné fenomény dalším nepatrným snížením tlaku v manžetě stanou téměř neslyšitelnými (náhlá změna hlasitosti v důsledku vymizení oscilací stěny tepny) a při dalším odpuštění vzduchu z manžety rychle zcela zaniknou. V tomto okamžiku odpovídá tlak v manžetě diastolickému tlaku. Systolický tlak měřený Korotkovovou metodou je vždy o něco vyšší – ve srovnání s metodou palpační, poněvadž sluchem zachytíme první průtok krve o něco dříve než méně citlivým hmatem.

Naměřené hodnoty krevních tlaků zapíšeme do následující tabulky.

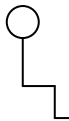
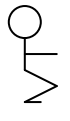
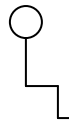
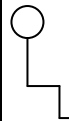
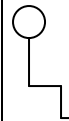
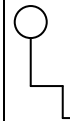
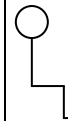
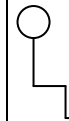

Iniciály posluchače									
<b>mmHg160</b>									
<b>150</b>									
<b>140</b>									
<b>130</b>									
<b>120</b>									
<b>110</b>									
<b>100</b>									
<b>90</b>									
<b>80</b>									
<b>70</b>									
<b>60</b>									

**Závěr:**.....  
.....  
.....

➤ **Krevní tlak po pracovním zatížení**

**Provedení:**

- Po několika minutách klidového sezení změříme pozorované osobě krevní tlak.
  - Manžetu necháme ovinutou kolem paže, ale odpojíme spojovací hadici k tonometru.
  - Vyzveme vyšetřovanou osobu, aby provedla 30 hlubokých dřepů s frekvencí 1 dřep za 1s.
  - Po skončení rychle napojíme tonometr a změříme krevní tlak každou minutu až do návratu ke klidovým hodnotám (nejméně tedy 2 minuty po skončení práce).
- Naměřené hodnoty zaznamenáme do následující tabulky a grafu.

<b>poloha</b>									
<b>Čas (min)</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>mmHg160</b>									
<b>150</b>									
<b>140</b>									
<b>130</b>									
<b>120</b>									
<b>110</b>									
<b>100</b>									
<b>90</b>									
<b>80</b>									
<b>70</b>									
<b>60</b>									

**Závěr:**.....  
.....  
.....

## Elektrický model aortálního pružníku

Průběh řady fyziologických funkcí i jejich regulaci lze dnes modelovat. Využíváme různých analogií pro sestavení například mechanických či elektrických obvodů. V dnešní době jednoznačně převažují modely počítačové.

V našem programu, který je instalován na osobním počítači, je simulace funkce aorty založena na jednoduchém pružníkovém modelu, jehož prapůvodem je analogie elektrického obvodu. Ten vychází z Ohmova zákona. Zjednodušeně řečeno - krevní tlak v aortě (P) je přímo úměrný objemu krve (V), který je ve fázi systoly vyvržen do aorty. Tomuto ději odpovídá rovnice  $P = (V - V_0) / C$ , kde  $V_0$  je objem aorty při nulovém tlaku a  $C$  = poddajnost - pružnost (compliance), vyjádřená v ml/mmHg. Rovnice pro změnu tlaku (dP) a změnu objemu (dV) je  $dP = dV/C$ .

Výhoda předkládaného počítačového modelu spočívá v možnosti měnit pouze jednu fyziologickou veličinu (tepový objem, periferní odpor, pružnost aorty). Změnou pouze jedné veličiny vystoupí do popředí v „čisté podobě“ změny krevního tlaku – a to jak systolického, diastolického, pulsového i středního. Tato modelace ale nemá kvalitu biologického pokusu – například na zvířeti, protože výše popsany model nepracuje se zpětnými vazbami.

Hlavní záznam na obrazovce monitoru zobrazuje průběh aortálního tlaku v mmHg s časovou osou v sekundách, dolní křivka zobrazuje rychlost krevního toku v metrech za sekundu v oblasti ústí semilunární aortální chlopně.

### Provedení:

1. Vzhledem k nové instalaci programu bude postup vysvětlen přímo v praktických cvičeních
2. Na obrazovku monitoru lze simulovat postupně 4 odlišné situace. Doporučujeme následující pořadí: výchozí klidové hodnoty, změna ve smyslu mínus, opět výchozí klidové hodnoty, změna ve smyslu plus.

#### ➤ Změny systolického výdeje

Zkontrolujeme, případně zadáme, vstupní veličiny, které modelově odpovídají klidovým fyziologickým hodnotám:

SV - systolický výdej = tepový objem	=	70 ml,
HR - tepová frekvence	=	75/min
R - periferní odpor	=	1 mmHg.s/ml
C - pružnost (compliance)	=	1,2 ml/mmHg.

Klikem na *Graph* se objeví tlaková křivka fyziologických hodnot.

Snížíme hodnoty SV (45 nebo 60 ml), počkáme na provedení simulace. Všimáme si změn.

Kliknutím na *Reset parameters* se vrátíme k fyziologickým hodnotám.

Zvýšíme hodnoty SV na 80ml a klikem na *Graph* počkáme na simulaci.

Pozorované změny systolického a diastolického krevního tlaku, středního tlaku a tlakové amplitudy zaznamenáme do protokolu a popíšeme.

Vyčistíme obrazovku kliknutím na *clear graph* a obdobným způsobem modelujeme další veličiny:

#### ➤ Změny periferního odporu

Vstupní hodnoty: snížený periferní odpor  $R = 0,5 - 0,8$  mmHg.s/ml  
zvýšený periferní odpor  $R = 1,2 - 1,5$  mmHg.s/ml

#### ➤ Změny pružnosti cév - compliance

Vstupní hodnoty: hodnoty snížené compliance  $C = 0,5$  ml/mmHg  
hodnoty zvýšené compliance  $C = 2,0$  ml/mmHg

#### ➤ Srdeční zástava

Vstupní hodnoty:  $SV = 0$

**Protokol:** překreslete schematicky namodelované záznamy, popište slovně změny  
Změna systolického objemu

Změna periferního odporu

Změna pružnosti cév (compliance)

Zástava srdeční

***Zájmová úloha:***

Namodelujte a do závěru popište změny TK v průběhu pobytu v sauně:

1. Pobyt v sauně (teplo snižuje periferní odpor).
2. Zchlazení ve studené vodě (chlád zvyšuje periferní odpor).
3. Namodelujte průběh TK v průběhu pobytu v sauně u dítěte, popište.  
(děti mají vysokou elasticitu – compliance - cév)
4. Namodelujte průběh TK v průběhu pobytu v sauně u osob se sníženou elasticitou cév, popište.

**Závěr:**.....  
.....  
.....  
.....