

## Ergometrie

Sledování změn tepové frekvence a ventilace při definované tělesné zátěži se užívá ke stanovení funkční zdatnosti srdečně-cévní soustavy. Osoby s vyšší funkční schopností srdce dokáží vykonávat větší práci při menším zvýšení tepové frekvence ve srovnání s osobami méně trénovanými. Také tepová frekvence trénovaných osob se po skončení práce rychleji vrací na původní hodnotu. Abychom mohli dané parametry objektivně posoudit, užíváme ergometru (bicykl či běhátko).

### Provedení:

Pokusnou osobu nachystáme pro snímání EKG, seznámíme ji s protokolem zátěže a kontinuálně začneme zaznamenávat průběh vyšetření.

**Protokol zátěže pro bicyklový ergometr:** klid, bez zátěže, 1 min; zahřívací fáze – 20W, 1 min; stupňovaná zátěž 1 – 2 – 3 W/kg, na každém stupni zátěže setrvá pokusná osoba 3 minuty; uklidňovací fáze – 20W, 1 min; zotavovací fáze – bez zátěže, klid, 9 min.

**Protokol zátěže pro běhátko:** klid, bez zátěže, 1 min; zahřívací fáze – 1km/hod, 1 min; stupňovaná zátěž 1 – 2 – 3 W/kg (odpovídá: 2,5 – 5,1 – 7,6 km/hod), na každém stupni zátěže setrvá pokusná osoba 3 minuty; uklidňovací fáze – 1km/hod, 1 min; zotavovací fáze – bez zátěže, klid, 9 min.

Ukončíme záznam, z jednotlivých fází odečteme hodnoty tepové frekvence a vepíšeme do tabulky.

### Upozornění:

**Pokud pokusná osoba dosáhne při některém z výše uvedených stupňů zátěže tepové frekvence 170 tepů/min, zátěžový test ukončíme!**

**Nikdy neměňte rychlost běhátko bez předchozího upozornění vyšetřované osoby!**

Tabulka pro záznam tepové frekvence v jednotlivých fázích protokolu zátěže

osoba	klid	20W	1W/kg	2W/kg	3W/kg	20W	3.min	6.min	9.min

### Stanovení indexu W 170:

Vztah mezi zátěží, vyjádřenou ve W/kg a tepovou frekvencí je lineární. Naměřenými hodnotami tepových frekvencí proložíme přímkou a odečteme hodnotu zátěže, která odpovídá zátěži 170 tepů/minutu. Tato hodnota se označuje  $W_{170}$

180				
170				
160				
150				
140				
130				
120				
110				
100				
90				
80				
70				
60				

klid

1W/kg

2W/kg

3W/kg

## Rychlost návratu zátěžové tepové frekvence k výchozí hodnotě

TF

180												
170												
160												
150												
140												
130												
120												
110												
100												
90												
80												
70												
60												

3W/kg 20W 1 2 3 4 5 6 7 8 9 min

Závěr:

.....

.....

.....

## Výpočet rychlosti pulzové vlny pomocí EKG a sfygmografie

Sfygmografie je metoda, která umožňuje záznam pulzové vlny na základě změn objemu cévy (obecný princip pletysmografie). Pro měření její rychlosti se používají různá zařízení. Pro určení časových vztahů mezi jednotlivými ději (elektrickým na ekg, mechanickým na sfygmogramu) je určující časový bod kmit R. Umožňuje nám to soustředit se na registraci v jednom a druhém měřicím místě postupně. Jako čidla průchodu pulzové vlny pod měřicím místem lze v praxi použít různé typy snímačů (tlakové, optické, Dopplerovská sonda měřící změnu frekvence ultrazvuku způsobenou odrazem od pohybujících se krvinek uvnitř cévy). V praktickém cvičení použijeme fotoelektrické čidlo registrující infračervené záření, které lépe prochází kůží než viditelné světlo. **Rychlost pulzové vlny vypočítáme** ze vztahu:  $v = d/t$ , kde  $d$  (dráha) je rozdíl vzdáleností mezi registračními místy pulzové vlny na arterii brachialis a na arterii radialis (viz obrázek, body A – B), hodnotu  $t$  odečteme z difference časů:  $t_1 =$  kmit R komplexu QRS a začátek sfygmogramu na a brachialis a  $t_2 =$  kmit R komplexu QRS a začátek sfygmogramu na a radialis (viz obrázek, M je vložený markr na místo R kmitu).

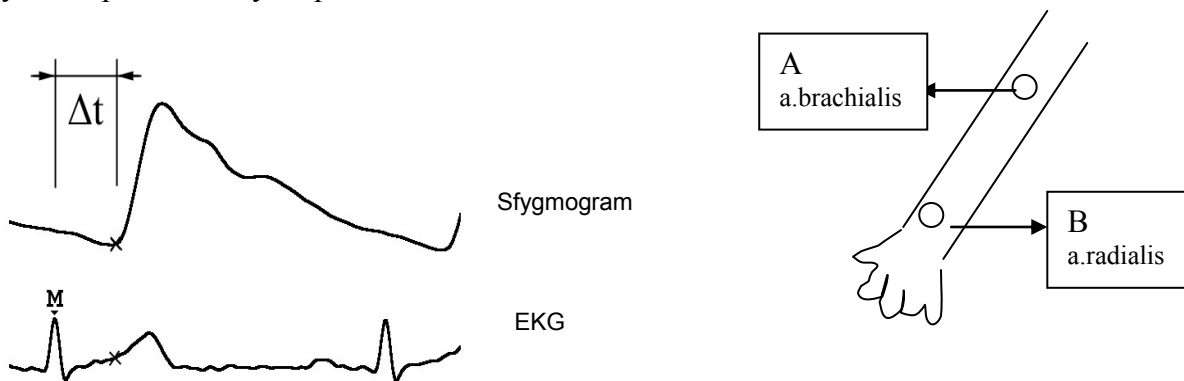
Vzdálenost mezi měřenými místy A a B:  $d = \dots\dots\dots(m)$

čas  $t_1 =$  kmit R komplexu QRS a začátek sfygmogramu na a brachialis:.....(s)

čas  $t_2 =$  kmit R komplexu QRS a začátek sfygmogramu na a radialis.....(s)

čas  $t = t_1 - t_2$  (s)

rychlost pulzové vlny na periferních arteriích:  $v = d/t = \dots\dots\dots m/s$



## Elektrokardiografie (EKG)

### Provedení:

1. Místa pro přiložení končetinových elektrod omyjeme vodou pomocí mycí houbičky a následně přiložíme elektrody podle schématu:

Končetinové svody: červená elektroda: zápěstí pravé ruky  
žlutá elektroda: levé zápěstí  
zelená: bérec levé nohy  
černá: pravý bérec

Elektrody pro hrudní svody jsou na jedno použití s již nachystanou vrstvou gelu.

Hrudní svody: V1 4. mezižebří vpravo od sternu  
V2 4. mezižebří vlevo od sternu  
V4 5. mezižebří v medioklavikulární čáře  
V3 uprostřed mezi V<sub>2</sub> a V<sub>4</sub>  
V5 ve výši V<sub>4</sub> v levé přední axilární čáře  
V6 ve výši V<sub>4</sub> v levé střední axilární čáře

2. Snímací elektrody spojíme kabely (končetinové dle barvy označení, hrudní dle číselné řady od V1-V6).

### Obsluha PC:

Na ploše ve čtverci aktuálních programů vybereme ikonu ekgSEIVA. Po spojení PC a zesilovače vybereme v přednastavené roletce 2. ikonu – nový pacient. Vypíšeme jméno a příjmení vyšetřované osoby a dvakrát odklikneme „beru na vědomí“. Tím se dostaneme do nahrávacího programu. Zkontrolujeme, zda je vyšetřovaná osoba správně připojena, zajistíme její klid na lůžku a stiskneme F4 (srdce). Nastartujeme tak nahrávání, které se automaticky po chvíli končí. Stiskem F6 vyšleme požadavek na tisk záznamu.

### Hodnocení EKG:

**1.rytmus:** je odstup intervalů mezi dvěma kmity R stejný? Ano ne  
pokud ano, pak je rytmus .....

**Odkud rytmus vychází:** nachází se před každým komplexem QRS vlna P? Ano ne  
pokud ano, pak je rytmus .....

**2. frekvence:** určena počítačem : .....  
vypočítaná z rychlosti posunu záznamu (25mm/s).....  
vypočítaná pomocí EKGpravítka.....

**3.doba trvání:** RR intervalu.....  
PQ intervalu.....  
QRS komplexu .....  
QT intervalu.....

Zájmová úloha: určíme Sokolowův index (součet velikosti kmitu S ve V<sub>1</sub> nebo V<sub>2</sub> + kmitu R ve V<sub>5</sub>):.....

(> 35 mm – jedná se o hypertrofii levé komory)

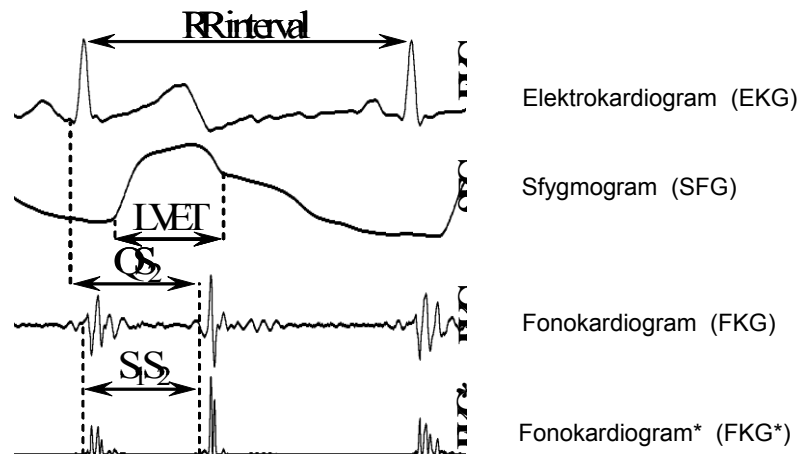
**Určení srdečního vektoru (elektrické osy srdeční):** použijte předtištěný Einthovenův trojúhelník – dostanete v praktiku

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

## Polygrafie

je založená na současném snímání několika fyziologických veličin různými neinvazivními nebo invazivními metodami. V polygrafickém záznamu je pak možné měřit parametry, které nelze získat při samostatném snímání jednotlivých veličin, a to zejména vzájemné časové souvislosti jednotlivých dějů srdeční činnosti.

V praktickém cvičení se budou současně registrovat 3 parametry: **elektrická aktivita srdce** (elektrokardiografie EKG; I. svod), **pulzová vlna na a. carotis** pomocí infračerveného snímače (sfygmografie SFG) a **srdeční ozvy** (fonokardiografie FKG). Pro lepší identifikaci začátku ozev je signál FKG umocněný na druhou (FKG\* – 4. kanál, viz obrázek).



Intervaly pro proměření:

**RR interval:** *trvání srdečního cyklu* (doba mezi dvěma po sobě jdoucími kmity R na EKG záznamu)

**LVET:** *trvání ejekční fáze* (doba mezi začátkem strmého vzestupu křivky a dikrotickou incisurou na SFG záznamu)

**QS<sub>2</sub>:** *elektromechanická systola* – doba trvání od elektrické aktivace septa po uzavření aortální chlopně (čas od kmitu Q na EKG záznamu k II. ozvě na FKG nebo FKG\* záznamu)

**S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>:** *trvání mechanické systoly* (doba mezi I. a II. ozvou na FKG nebo FKG\* záznamu)

Protokol:

Vytvořte tabulku naměřených hodnot, srovnajte s fyziologickými parametry.

**Závěr:**.....  
.....  
.....