

Praktická úloha č. 2

Téma: Činnosť a výkon srdca

Na zabezpečenie činnosti telesných orgánov slúži obehový systém, ktorého ústredným orgánom je srdce. To je zodpovedné za tok krvi, ktorá orgánom prináša živiny a kyslík, prenáša hormóny, ktoré regulujú ich činnosť, a pomáha ich obranyschopnosti prostredníctvom zložiek imunity transportovaných v krvi. Krv tiež napomáha distribúcii tepla v organizme. Z orgánov krv odnáša splodiny metabolismu a signálne molekuly ako súčasť rôznych regulačných mechanizmov. Vďaka tomu je srdce jedným z kľúčových orgánov určujúcich náš fyzický výkon (spolu s kapacitou dýchacieho systému a svalov). V dnešnej praktickej úlohe si na sebe vyskúšate základný test na stanovenie fyzického výkonu.

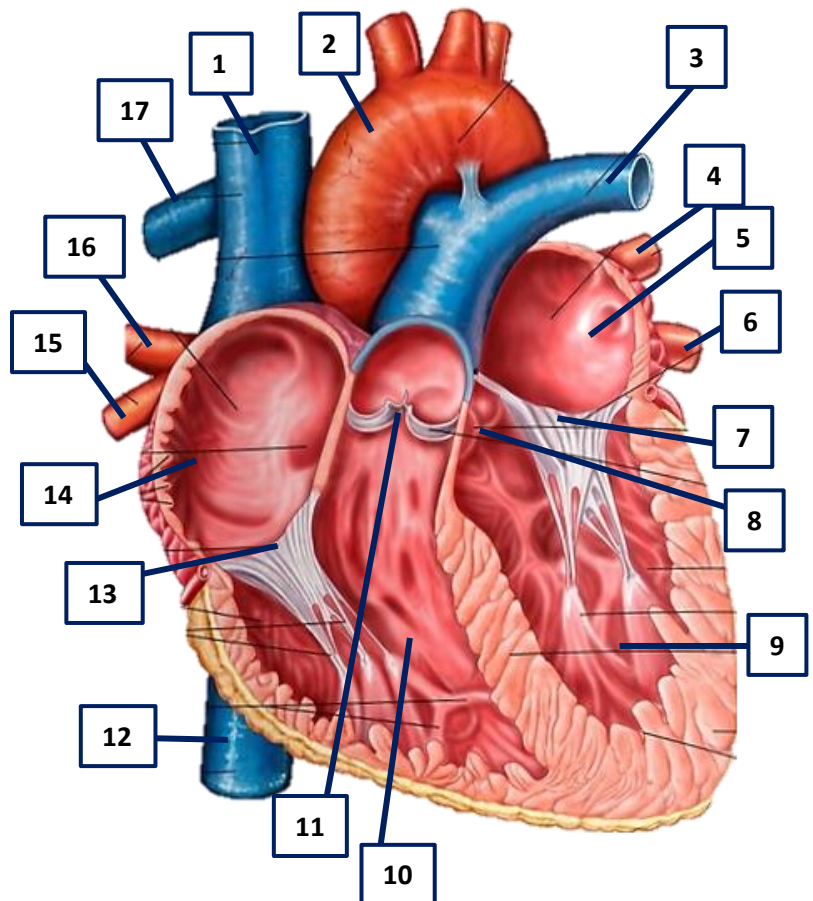
Odporúčanie: úloha je rozdelená do dvoch častí – 1. Anatómia a fyziológia srdca a 2. Praktická časť. Odporúčame začať druhou časťou, aby ste ju stihli. Počas organizácie praktickej časti môžu nastať prestoje, tie využijete na vyplňanie prvej časti.

1. Anatómia a fyziológia srdca

- 1.1. Priradte jednotlivé názvy štruktúr k písmenám na zjednodušenej schéme srdca. Vyberajte z ponúknutých termínov. Niektoré termíny môžete použiť viackrát.

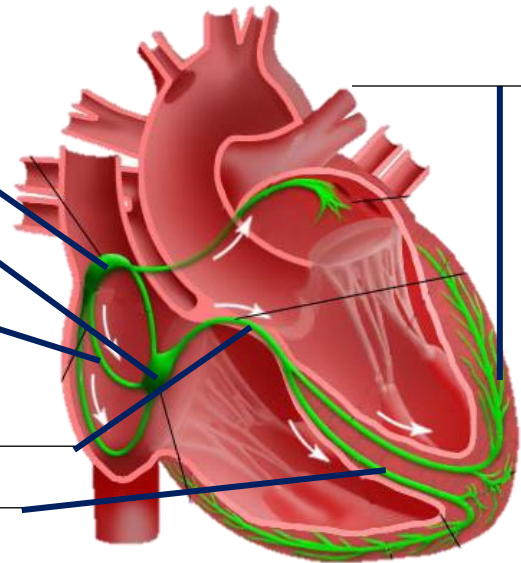
Pravá komora, ľavá komora, pravá predsieň, ľavá predsieň, dolná dutá žila, horná dutá žila, pľúcna žila, pľúcna tepna, aorta, polmesiačikovitá chlopňa, dvojčípá chlopňa, trojčípá chlopňa

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____



1.2. Samotné sťahy srdca sú regulované a prenášané elektrickými impulzmi cez takzvaný prevodový systém srdca. Na nasledujúcom obrázku pomenujte jednotlivé časti prevodového systému. Vyberajte z ponúknutých termínov.

Purkyňove vlákna
Internodálne vlákna
Hissov zväzok
Atrioventrikulárny uzol (AV uzol)
Sinoatriálny uzol (SA uzol)
Tawarove ramienka



1.3. Zakrúžkujte pravdivé tvrdenia:

- A. Impulzy pre jednotlivé sťahy srdca sa vytvárajú v mozgu a sú k srdcu vedené periférnym nervovým systémom.
- B. Impulzy pre jednotlivé sťahy srdca sa vytvárajú v mozgu a sú k srdcu vedené autonómnym nervovým systémom.
- C. Impulzy pre jednotlivé sťahy srdca sú vytvárané v prevodovom systéme srdca.
- D. Autonómny nervový systém nemá vplyv na činnosť srdca.
- E. Parasympatikus zvyšuje srdcovú frekvenciu, silu sťahu a rýchlosť vedenia vzruchov.
- F. Sympatikus zvyšuje srdcovú frekvenciu, silu sťahu a rýchlosť vedenia vzruchov.
- G. Štruktúra označená hviezdikou v otázke 1.2 spomaľuje vedenie elektrického impulzu pre oddelenie sťahu komôr a predsiení.
- H. V pravej komore je vyšší tlak ako v ľavej.
- I. V pravej komore je nižší tlak ako v ľavej.
- J. Svalovina ľavej komory má väčšiu hrúbku ako svalovina pravej komory.
- K. Svalovina pravej komory má väčšiu hrúbku ako svalovina ľavej komory.

1.4. Činnosť srdca a krvný tlak významne regulujú hormóny. **Adrenalin** pôsobí najmä na srdce samotné – zvyšuje srdcovú frekvenciu, silu sťahu a rýchlosť vedenia vzruchu v prevodovom systéme. **Noradrenalin** má podobný účinok, no na rozdiel od adrenalínu spôsobuje aj vazokonstrikciu na periférii. **Antidiuretický hormón** zvyšuje spätné vstrebávanie vody v obličkách a tým zvyšuje aj cirkulujúci objem krvi. Podobne účinkuje **aldosterón**, no ten zvyšuje spätné vstrebávanie sodných katiónov, ktoré sú nasledované vodou. **Periférne mechanizmy regulácie** ovplyvňujú prekrvenie orgánov na periférii – pri zvýšených metabolických nárokoch spôsobujú vazodilatáciu na periférii. Aký budú mať jednotlivé mechanizmy účinok na krvný tlak? Na základe uvedeného priradte správne možnosti k uvedeným hormónom (jednotlivé možnosti môžete použiť viackrát).

- A. Adrenalin
- B. Noradrenalin
- C. Aldosterón
- D. Aktivácia periférnych mechanizmov regulácie

- 1. Zvyšuje systolický aj diastolický tlak.
- 2. Zvyšuje iba systolický tlak.
- 3. Znižuje diastolický tlak.

A	B	C	D

2. Praktická časť

V praktickej časti úlohy sa zameriate na meranie dvoch základných parametrov srdcovej činnosti a obehového systému – srdcovej frekvencie a krvného tlaku, a to pred a po záťaži, ktorou bude tzv. **step test**. Tlak aj srdcovú frekvenciu budete merať každý sám na sebe pomocou digitálneho tlakomeru. Srdcovú frekvenciu po záťaži budete merať hmatom. Dbajte na to, aby ste na všetky svoje merania použili rovnaký tlakomer.

Upozornenie: Step test je mierne náročný fyzický test, preto ho vykonávajte len v prípade, že ste úplne fyzicky zdraví, tzn. nemáte žiadne kardiologické problémy, nemáte žiadnu infekčnú chorobu, poprípade iné neinfekčné choroby, vrátane chorôb dýchacieho systému (napríklad astma). V prípade, že step test nemôžete vykonávať, zmerajte si tlak len v pokoji. Hodnoty tlaku a srdcovej frekvencie po step teste dostanete od dozoru.

Pomôcky: digitálny tlakomer, lavička, stopky (alebo vlastné hodinky s počítaním sekúnd).

Postup: Pred začatím samotného vyšetrenia odporúčame prečítať si celý postup až do konca.

Odporúčanie: Ešte pred začatím pokusu si nahmatajte pulzácie na *arteria radialis*, aby ste vedeli, kde si máte merať srdcovú frekvenciu. *Arteria radialis* sa nachádza na zápästí, bližšie k palcu.

- 1) Nasadzte manžetu na ľavé rameno a podľa návodu spustite tlakomer. Zmerajte pomocou neho hodnotu systolického a diastolického tlaku a srdcovej frekvencie v pokoji. Merajte dvakrát po sebe. Zložte si manžetu. Výsledky druhého merania zapíšte do Tabuľky 2.
- 2) V Tabuľke 2 do stĺpca „optimálne hodnoty“ zapíšte, aké by mali byť fyziologické hodnoty systolického tlaku, diastolického tlaku a srdcovej frekvencie. Pre systolický a diastolický tlak zapíšte jednu hodnotu, ktorá sa bežne udáva ako optimálny tlak, pre pulzovú frekvenciu rozsah dvoch hodnôt zaokrúhlených na desiatky. Do stĺpca „jednotky“ zapíšte, v akých jednotkách sa tlak meria.
- 3) Do stĺpca „Komentár A“ v Tabuľke 2 napíšte, či sú vami zistené hodnoty „znížené“ / „zvýšené“ / „v norme“ oproti udávanej optimálnej hodnote tlaku krvi.
- 4) Do Tabuľky 1 napíšte, akú zmenu jednotlivých hodnôt („zvýšenie“ / „zníženie“ / „žiadnu zmenu“) budete očakávať po fyzickej záťaži. Myslíte na to, že pri fyzickej záťaži sa celková činnosť srdca zvyšuje, no zároveň sa svaly viac prekrvujú – viď úloha 1.4. Ešte pred konaním step testu dajte túto tabuľku skontrolovať učiteľovi, ktorý vaše odpovede označí.
- 5) **Step test:** jednu nohu položte na lavičku, druhú nohu nechajte na zemi. Začnite vystupovať a zostupovať na a z lavičky po dobu 3 minút, striedajte pri tom nohy. Kroky by ste mali robiť v 2 s intervaloch tak, aby ste za 1 min. urobili 24-30 krokov. Test ukončíte aj pred uplynutím 3 min. pokiaľ sa cítite úplne vyčerpaní.
- 6) Pozor: Nezačínajte step test, pokiaľ nebudete mať po jeho skončení s istotou ihneď dostupný tlakomer.
- 7) Ihneď po skončení step testu si zmerajte systolický a diastolický tlak pomocou tlakomeru. Získané hodnoty zapíšte do Tabuľky 2.
- 8) 60 sekúnd po skončení step testu zmerajte srdcovú frekvenciu priložením 2 prstov jednej ruky na *arteria radialis* druhej ruky. Spočítajte počet úderov v priebehu 30 sekúnd. Získané číslo vynásobte dvomi a zapíšte do Tabuľky 2. V prípade, ak tlakomer meral dlhšie ako 60 sekúnd, použite hodnotu srdcovej frekvencie z tlakomera.
- 9) Do stĺpca „Komentár B“ Tabuľky 2 napíšte, ako sa zmenili hodnoty po step teste.

Vyhodnotenie:*Očakávané zmeny po záťaži.*

Systolický tlak	
Diastolický tlak	
Srdcová frekvencia	

Tabuľka 1

	Jednotky	Pred step testom (v pokoji)			Po step teste	
		Optimálne hodnoty	Namerané hodnoty	Komentár A	Namerané hodnoty	Komentár B
Systolický tlak						
Diastolický tlak						
Srdcová frekvencia	(min ⁻¹)					

Tabuľka 2

- 2.1. Zmeranú hodnotu srdcovej frekvencie po záťaži (f) (podľa pokynu č. 7) dosadíte do nasledujúceho vzorca, pomocou ktorého vypočítate IRI (Immediate recovery index – index okamžitého návratu do normálneho stavu). t – doba trvania testu v sekundách. Na základe IRI vyhodnoťte výkonnosť vášho kardiovaskulárneho systému. Výsledky zapíšte do Tabuľky 3.

$$IRI = \frac{t * 100}{2,25 * f}$$

IRI	Výkonnosť
>102,1	vynikajúca
81,8 – 102,1	dobrá
60,6 – 81,7	uspokojivá
50,3 – 60,5	dostatočná
<50,3	nedostatočná

Vaše IRI	Vaša výkonnosť

Tabuľka 3

- 2.2. Rozhodnite o pravdivosti nasledujúcich tvrdení – do Tabuľky 4 vpíšte buď „P“ ako pravdivé, alebo „N“ ako nepravdivé. K pravdivým tvrdeniam potom priradte vysvetlenie (možnosti A – H pod tabuľkou). Každé vysvetlenie môžete použiť maximálne toľkokrát, koľko uvádza číslo v zátvorke za daným vysvetlením, no nemusíte ich použiť vôbec – niektoré vysvetlenia sa nehodia, alebo sú sami o sebe nesprávne.

	Tvrdenie	Pravdivosť	Vysvetlenie
1.	Systolický tlak sa mohol po záťaži zvýšiť vplyvom sympatika.		
2.	Systolický tlak sa mohol po záťaži zvýšiť vplyvom parasympatika.		
3.	Systolický tlak sa po záťaži zmeniť nemusel, no musela sa zvýšiť v tomto prípade srdcová frekvencia.		
4.	Systolický tlak ani srdcová frekvencia sa po záťaži zvýšiť nemuseli.		
5.	Diastolický tlak sa mohol po záťaži znížiť vplyvom periférnych mechanizmov regulácie.		
6.	Diastolický tlak sa mohol po záťaži znížiť vplyvom noradrenalínu.		
7.	Diastolický tlak sa mohol po záťaži zvýšiť.		
8.	Srdcová frekvencia sa mala po záťaži zvýšiť.		
9.	Srdcová frekvencia sa mohla po záťaži znížiť.		

Tabuľka 4

- A. Fyziologicky očakávaná zmena vplyvom zvýšenej činnosti srdca. (2x)
- B. Fyziologicky očakávaná zmena vplyvom periférnej vazodilatácie. (1x)
- C. Noradrenalín spôsobuje periférnu vazodilatáciu. (1x)
- D. Parasimpatikus sprostredkuje reakciu „bojuj alebo uteč“. (1x)
- E. U extrémne trénovaných jedincov. (1x)
- F. U ľudí so srdcovým zlyhaním alebo nedostatočným cirkulujúcim objemom krvi (hypovolémia). (1x)
- G. Napríklad u ľudí s hypertenziou. (1x)
- H. Efektom tzv. štartovacej čiary – pred záťažou je činnosť srdca zvýšená psychogénne prostredníctvom sympatika a stresových hormónov (napríklad stresom z Biologickej olympiády, no to by nás mrzelo ☹) a po fyzickej záťaži začala činnosť srdca zodpovedať nárokom na fyzický výkon, ktoré mohli byť nižšie ako psychicky očakávané nároky. (1x)