

**Pokyny k organizácii a opravovaniu teoretického testu**

Študenti musia mať na vypracovanie testu k dispozícii **90 minút** čistého času - ak je potrebné vydať nejaké organizačné pokyny, je tak nevyhnutné spraviť mimo tohto času, pred začatím písania testu. Celkový počet bodov v teste je 80.

Študenti musia mať k dispozícii kalkulačky, použitie kalkulačky na telefóne nie je možné.

Študenti vyznačujú správne odpovede do odpovedového hárku - pri opravovaní a sčítavaní bodov berie komisia do úvahy **iba odpovedový hárk**. Odpovede alebo poznámky zapísané priamo do testu sa v žiadnom prípade nezohľadňujú.

Pri vyhodnocovaní otázok s voľnou odpoveďou (napr. výpočty) sa body udeľujú iba za odpoveď identickú s autorským riešením, pretože jednotky a zaokrúhlenie je uvedené v zadaní. Za nesprávne zaokrúhlené výsledky alebo výsledky v nesprávne zvolených jednotkách sa udeľí 0 bodov - ak nie je v autorskom riešení v bodovej tabuľke uvedené ináč. Výnimkou je situácia, keď študent uvedie numericky správnu odpoveď v inom tvare (napr. exponenciálnom) - v tom prípade dostáva plný počet bodov.

Pri vyhodnocovaní otázok s vyznačovaním správnej odpovede ("X") alebo otázok, pri ktorých sa ku každej možnosti priraduje jedna odpoveď sa postupuje nasledovne:

Pre každú otázku samostatne:

1. Celkový počet bodov za otázku sa vydolí počtom správnych odpovedí v otázke, a tak sa získa hodnota **B**: bodové ohodnotenie za jednu správnu odpoveď.
2. Za každú **správne označenú** odpoveď sa pripočíta **B** bodov.
3. Za každú **nesprávne označenú** odpoveď sa odčíta **B** bodov.
4. Celkovo za jednu otázku nemôže byť menej ako 0 bodov.

Príklad 1: V otázke 41 by bolo päť možností (A-E), z toho tri správne (A, B, C), a za otázku by boli 3 body. Hodnota **B** je teda  $3/3 = 1$  bod.

- Študent, ktorý označí odpovede A, B, C by mal 3 body.
- Študent, ktorý označí A, B, by mal 2 body.
- Študent, ktorý označí odpovede A, D by mal +1 bod za A, -1 bod za D, teda 0 bodov.
- Študent, ktorý označí A, B, D by mal +1 bod za A aj za B, -1 bod za D, teda 1 bod.
- Študent, ktorý označí A, D, E by mal +1 bod za A, -1 bod za D aj za E, ale keďže body nemôžu byť záporné, mal by za túto otázku 0 bodov.

**Pokyny k organizácii a opravovaniu praktických úloh**

Študenti musia mať na vypracovanie každej praktickej úlohy k dispozícii **60 minút** čistého času - ak je potrebné vydať nejaké organizačné pokyny, je tak nevyhnutné spraviť mimo tohto

času, pred začatím práce na praktickej úlohe. Celkový počet bodov za každú praktickú úlohu je 40.

Študenti musia mať k dispozícii pomôcky uvedené v každej praktickej úlohe. Tieto pomôcky je potrebné zabezpečiť v dostatočnom predstihu pred kolom. Tiež je potrebné preštudovať si pokyny (ak sú uvedené v autorskom riešení praktickej úlohy) o tom, ako úlohu pripraviť.

Študenti vyznačujú správne odpovede priamo do zadania praktickej úlohy. Hodnotenie každej praktickej úlohy je detailne popísané v autorskom riešení (viď nižšie).

### **Záverečné pokyny**

Úspešný riešiteľ musí mať celkovo nad 50 % bodov. V prípade rovnosti bodov rozhoduje počet bodov za test.

V prípade, že počas súťaže alebo počas opravovania bodov nastanú problémy alebo nejasnosti, kontaktujte, prosím, dr. Romana Lehotského ([roman.lehotsky@nivam.sk](mailto:roman.lehotsky@nivam.sk), +421 905 497 708) alebo dr. Katarínu Juríkovú ([katarina.jurikova@uniba.sk](mailto:katarina.jurikova@uniba.sk), +421 2 9014 9435).

### **Autorské riešenia**

#### **Praktická úloha č. 1**

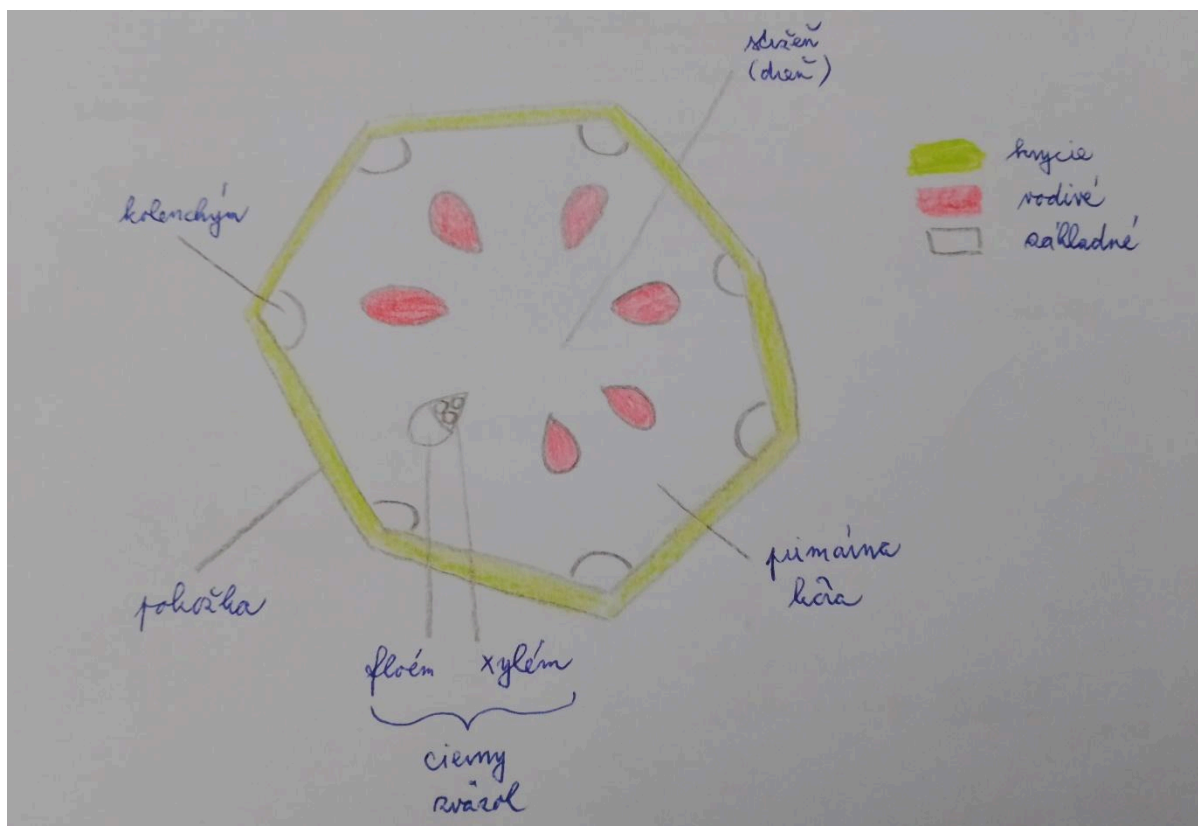
##### **Pokyny pre komisiu:**

Každému študentovi pripravte potrebný rastlinný materiál – jeden list petržlenu, budú potrebovať **listovú stopku**. Materiál získate v supermarkete. Použite zväzok petržlenového koreňa s listami, prípadne iba listy so stopkou. Neodporúčame používať petržlenové listy, ktoré sa predávajú ako bylina v kvetináči. S týmto materiálom je práca náročnejšia. Ďalej každému študentovi (ideálne) pripravte ostrú žiletku (možné zakúpiť v drogérii), 1 podložné sklíčko a zopár krycích sklíčok, stričku s vodou a mikroskop zo zväčšením aspoň 10x10, ideálne 10x20.

**Úloha 1:** Zakreslite pozorovaný preparát a popíšte pokožku, primárnu kôru a cievne zväzky. Farebne odlíšte (prípadne inak označte) krycie, základné a vodivé pletivá. Nezabudnite uviesť zväčšenie, pri ktorom ste preparát pozorovali.

Nákres (príklad správneho riešenia):

10x10



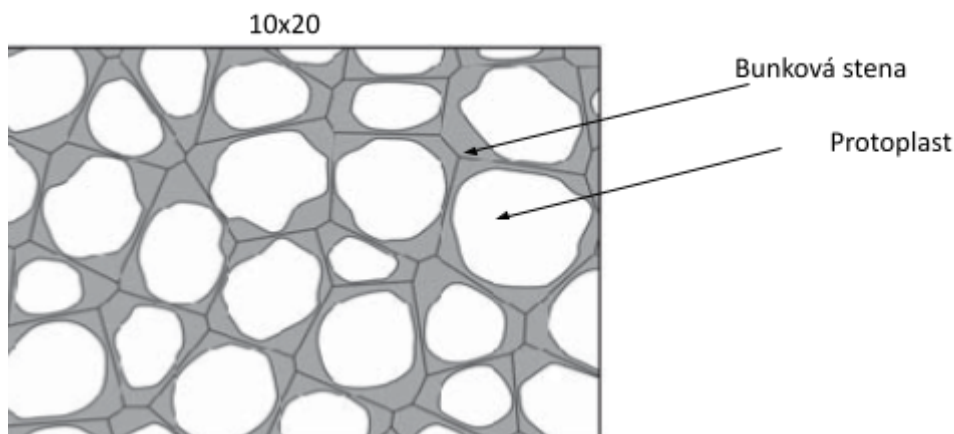
Za úplne správne riešenie udeľte **10 bodov**. Body, resp. penalizáciu udeľujte podľa kritérií pre hodnotenie nákresov uvedených v tabuľke. Minimálny počet bodov za úlohu je 0.

Kritérium	Počet bodov
Nákres je dostatočne veľký (aspoň 5x5 cm)	+2 b
Nákres obsahuje zväčšenie	+2 b
Nákres obsahuje popisy znázornených štruktúr (všetky nákresy by mali obsahovať popis pokožky, primárnej kôry a cievnych zväzkov)	+3 b
V nákrese sú správne vyznačené krycie, základné a vodivé pletivá	+3 b
Nákres obsahuje štruktúry, ktoré sa v preparáte nenachádzajú (napríklad interfascikulárne kambium)	-1 b/každú
Nákres obsahuje nesprávne popísané štruktúry	-1 b/každú
Nákres nezodpovedá realite (napríklad študent nakreslí roztrúsené cievne zväzky)	-10 b

**Úloha 2:** správna odpoveď **A, 2 b**

**Úloha 3:**

I. Nákres by sa mal podobáť nasledujúcemu obrázku (prevzaté a upravené z DOI [10.1093/aob/mcs186](https://doi.org/10.1093/aob/mcs186)).



Za úplne správne riešenie udeľte **5 bodov**. Body, resp. penalizáciu udeľujte podľa kritérií pre hodnotenie nákresov uvedených v tabuľke. Minimálny počet bodov za úlohu je 0.

Kritérium	Počet bodov
Nákres je dostatočne veľký (aspoň 4x4 cm)	+1 b
Nákres obsahuje zväčšenie	+1 b
Nákres obsahuje popisy znázornených štruktúr (všetky nákresy by mali obsahovať popis bunkových stien a protoplastu)	+3 b
Nákres obsahuje štruktúry, nie je možné pozorovať (napríklad membránové organely)	-1 b/každú
Nákres obsahuje nesprávne popísané štruktúry	-1 b/každú
Nákres nezodpovedá realite (napríklad študent nakreslí parenchým)	-5 b

II. Správna odpoveď **B, 2 b**

#### Úloha 4:

I. Správna odpoveď **B, 2 b**

II. Správna odpoveď **D, 3 b**

#### Úloha 5:

I. Správna odpoveď: **C, 2 b**

II. Vypočítajte, aký tlakový gradient je potrebný k transportu vody xylémovou cievou s polomerom 40  $\mu\text{m}$ , ak objemová rýchlosť toku je 0,02  $\text{mm}^3/\text{s}$ . Počítajte s viskozitou vody 1,0034  $\text{mPa}\cdot\text{s}$ . Výsledok zaokrúhlite na dve desatinné miesta a vyjadrite v  $\text{MPa}/\text{m}$ .

*Premena jednotiek na základné jednotky:*

*Polomer kapiláry: 40  $\mu\text{m}$  = 40x10<sup>-6</sup> m*

*Objemová rýchlosť toku: 0,02  $\text{mm}^3/\text{s}$  = 0,02x10<sup>-9</sup>  $\text{m}^3/\text{s}$*

*Viskozita: 1,0034  $\text{mPa}\cdot\text{s}$  = 1,0034x10<sup>-3</sup>  $\text{Pa}\cdot\text{s}$*

$$\text{objemová rýchlosť toku} = \frac{3,14 \cdot (\text{polomer kapiláry})^4}{8 \cdot \text{viskozita}} \cdot \text{tlakový gradient}$$

$$\text{tlakový gradient} = \frac{8 \cdot \text{viskozita}}{3,14 \cdot (\text{polomer kapiláry})^4} * \text{objemová rýchlosť toku}$$

$$\text{tlakový gradient} = \frac{8 \cdot 1,0034 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}}{3,14 \cdot (40 \cdot 10^{-6} \text{ m})^4} * 0,02 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{tlakový gradient} = 19\,972,13 \frac{\text{Pa}}{\text{m}} = 0,01997213 \frac{\text{MPa}}{\text{m}} \cong 0,02 \frac{\text{MPa}}{\text{m}}$$

Vo výpočtovej úlohe hodnotte nielen správnosť výsledku, ale i postupu. Za správnu premenu jednotiek na základné jednotky udeľte 0,5 b /každú, **maximálne 1,5 b**. Za správne odvodenie vzťahu pre tlakový gradient udeľte **2 b**. Za správny výpočet udeľte **1 b**. Za správne zaokrúhlený výsledok s jednotkou udeľte **0,5 b**. **Spolu maximálne 5 b**.

III. Správna odpoveď:

Na základe modelu by sme očakávali, že priemer xylémových ciev bude u stromov väčší než u bylín.	P
Ak by bol koeficient determinácie rovný 1, ani jeden bod vyneseny v grafe by neležal na priamke.	N
Model nedokáže vysvetliť väčšinu variability v priemere xylémových ciev u rastlín.	N

**Za každú správnu odpoveď 2 b, spolu 6 b.**

IV. Správna odpoveď **A, 3 b**

**Spolu 40 BODOV**

## Praktická úloha č. 2

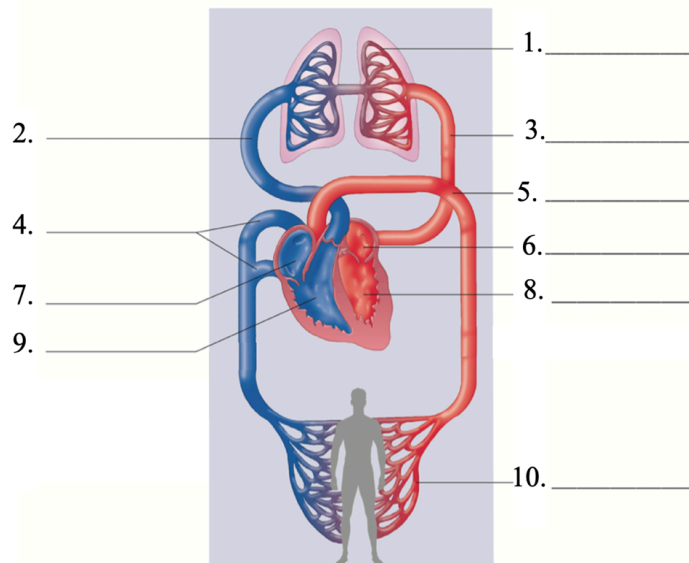
### Téma: Prúdenie krvi v cievach

1. **Popíšte malý a veľký krvný obeh a doplňte obrázok. Niektoré termíny môžete použiť opakovane a niektoré termíny nie sú vhodné. (max. počet bodov 9)**

Ľavá predsieň 6  
 Pravá predsieň 7  
 Pravá komora 9  
 Ľavá komora 8  
 Anastomóza  
 Aorta 5

Koronárna cieva  
 Kapilárna spleť 1, 10  
 Plúcna tepna 2  
 Horná a dolná dutá žila 4  
 Plúcna žila 3  
 Lymfatická cieva

**Za každý správne priradený termín sa udeľuje 0,5 b. Spolu možno získať max. 5 b. Body sa neodpočítavajú.**



**Popíšte anatómiu malého krvného obehu usporiadanú v smere prúdenia krvi. Definujte, aká krv vzhľadom na oxygenáciu prúdi v jednotlivých častiach.**

Napr.: Malý krvný obeh začína v pravej komore. Z pravej komory vychádza pľúcnicca, ktorá vedie odkysličenú krv. Pľúcnicca sa ďalej vetví na pľúcne tepny/artérie, ktoré vedú odkysličenú krv do pľúc. V pľúcnych kapilárach sa krv okysličuje a pľúcnymi žilami prúdi do ľavej predsene srdca. (Max. počet bodov 2. 1b za správne usporiadanie obehu + 1 b za správne použitie pojmov odkysličená a okysličená krv).

**Popíšte anatómiu veľkého krvného obehu usporiadanú v smere prúdenia krvi. Definujte, aká krv vzhľadom na oxygenáciu prúdi v jednotlivých častiach.**

Napr.: Z ľavej komory prúdi okysličená krv do aorty, ktorá sa ďalej rozvetvuje na menšie artérie až kapiláry. V kapilárnej sieti je kyslík odovzdávaný tkanivám a tie do krvi odovzdávajú oxid uhličitý. Odkysličená krv je potom žilami a ďalej hornou a dolnou dutou žilou privádzaná do pravej predsene. (Max. počet bodov 2. 1b za správne usporiadanie obehu + 1 b za (správne) použitie pojmov odkysličená a okysličená krv).

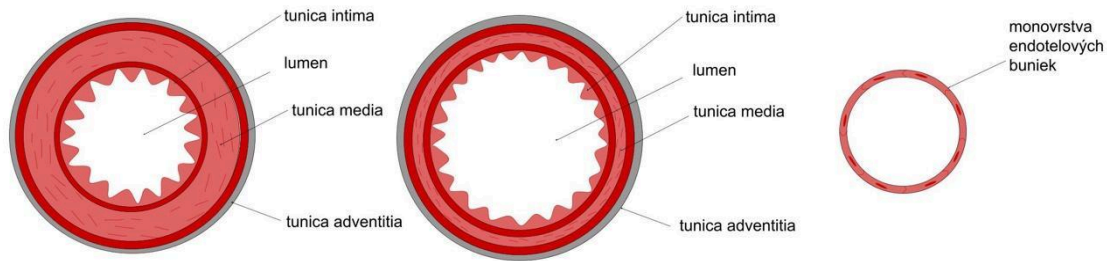
**2. Priradte typ ciev k obrázku, zdôvodnite svoju odpoveď. Popíšte funkciu jednotlivých typov ciev. Je táto funkcia ciev všeobecná alebo existujú určité výnimky? Ak existujú výnimky, uveďte príklad. (max. počet bodov 10)**

- A) Artéria
- B) Véna
- C) Kapilára

A) Artéria

B) Véna

C) Kapilára



Za priradenie typu cievy k obrázkom 2b – iba v prípade, že sú všetky možnosti správne priradené, inak 0b.

**Zdôvodnenie (spolu max. 3b):**

**Artéria (1b)**

Je veľká hrubostenná cieva, ktorá obsahuje hrubú vrstvu buniek hladkého svalstva a elastických vlákien. Má úzky lumen. Príp. Hrubá vrstva tunica media v porovnaní s vénami, kde je tenšia.

...

**Véna (1b)**

Má oveľa tenšiu stenu ako artéria, tiež obsahuje málo buniek hladkého svalstva a elastických vlákien vo svojej stene. Má široký lumen. Príp. Tenšia tunica media v porovnaní s artériami.

...

**Kapilára (1b)**

Najmenšie cievy v tele. Majú veľmi úzky lumen a tenkú stenu z endotelových buniek.

...

**Funkcia ciev + výnimky (spolu max 5b):**

**Artérie (1b funkcia + 1b výnimka)**

Vedú krv pod vysokým tlakom zo srdca, preto majú hrubšiu stenu (teda patria k distribučnej oblasti krvného obehu – pozn. nemusia to mať, ale je to správne). Systémové artérie vedú okysličenú krv do tela.

Výnimka: Pľúcne tepny vedú odkysličenú krv z pravej komory do pľúc.

**Vény (1b funkcia + 1b výnimka)**

Zhromažďujú odkysličenú krv a vedú ju pod nízkym tlakom do srdca, preto majú tenšiu stenu. (Zadržiavajú väčšinu krvi, teda patria k rezervoárnej oblasti krvného obehu – pozn. nemusia to mať, ale je to správne).

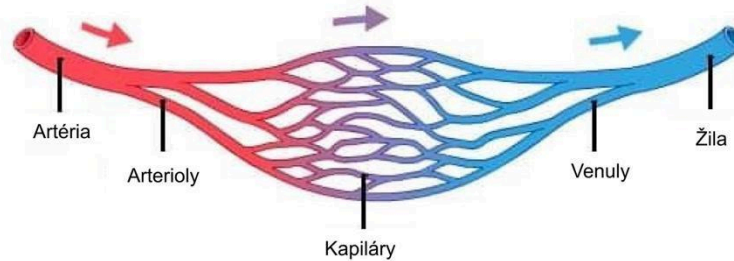
Výnimka: Pľúcne žily vedú okysličenú krv z pľúc do ľavej predsene.

**Kapiláry (1b funkcia)**

Výmena plynov a živín medzi krvou a tkanivami.

3. Cez ktorý typ ciev by krv prúdila najpomalšie? Vysvetlite zmenu rýchlosti prúdenia krvi v cievach. (max. počet bodov 3)

Rýchlosť prúdenia krvi závisí od tlaku krvi a od celkovej plochy prierezu krvných ciev. V aorte sa krv pohybuje rýchlosťou 30 cm/s. Rýchlosť prúdenia krvi sa výrazne zníži, keď krv prechádza artériami, arteriolami a kapilármi a to až na 0.026 cm/s. Pomalá rýchlosť prúdenia krvi kapilármi je dôležitá pri výmene plynov a živín. Potom ako krv prechádza cez kapilárne splete do vénul, žíl a nakoniec do najväčších dutých žíl, rýchlosť prúdenia sa znovu zvyšuje, avšak v porovnaní s rýchlosťou prúdenia v aorte je stále pomalšia.



	Stredný tlak krvi [mmHg]	Celková plocha prierezu [cm <sup>2</sup> ]
A)	100	2,5
B)	1	8
C)	20	2500

- A)
- B)
- C)

Za správnu odpoveď 1b.

**Zdôvodnenie** (max. 2b – na získanie 2b musí odpoveď obsahovať informáciu o tom, že rýchlosť prúdenia krvi sa znižuje so zväčšením celkovej plochy prierezu 1b a že najpomalšie prúdi krv v kapilárach, pretože majú najväčšiu celkovú plochu prierezu 1b):

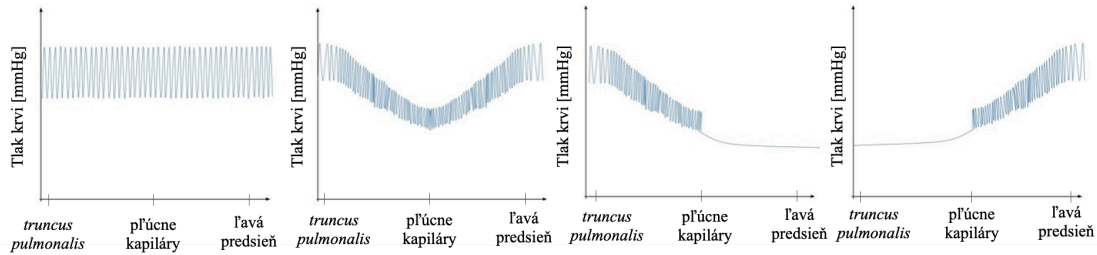
Napr.: Zväčšením celkovej plochy prierezu ciev sa znižuje rýchlosť prúdenia krvi. Aorta sa rozvetvuje do stále tenších tepien, ktoré nakoniec prechádzajú do sústavy vlásočnic. Pri každom rozvetvení je súčet prierezu tepien väčší než prierez nerozvetvenej tepny. Prúdenie krvi je preto najpomalšie v kapilárach, pretože ich celková plocha prierezu je najväčšia.

**4. Ktorý graf zodpovedá zmenám tlaku krvi medzi pľúcnicou (lat. *truncus pulmonalis*) a ľavou predsieňou (lat. *atrium sinistrum*). (max. počet bodov 2)**

Vo veľkom krvnom obeh je systolický tlak krvi (optimum 120 mmHg) najvyšší dosiahnutý tlak v tepnách počas systoly a diastolický tlak krvi (optimum 80 mmHg) je najnižší arteriálny tlak krvi počas diastoly. Ako krv prúdi aortou a preteká systémovou cirkuláciou, jej tlak klesá postupne ako sa vzdaluje od ľavej komory. Tlak krvi klesá približne na 35 mmHg, keď prechádza krv zo systémových artérií do systémových arteriol a až do kapilár, kde tiež dochádza k vymiznutiu oscilácií tlaku krvi. Na venóznom konci kapilár tlak krvi klesne približne na hodnotu 16 mmHg. Ako krv ďalej prúdi systémovými venulami a potom žilami, hodnoty tlaku krvi ďalej klesajú. Ako sa bude meniť tlak krvi v malom krvnom obeh?

- A)
- B)
- C)
- D)



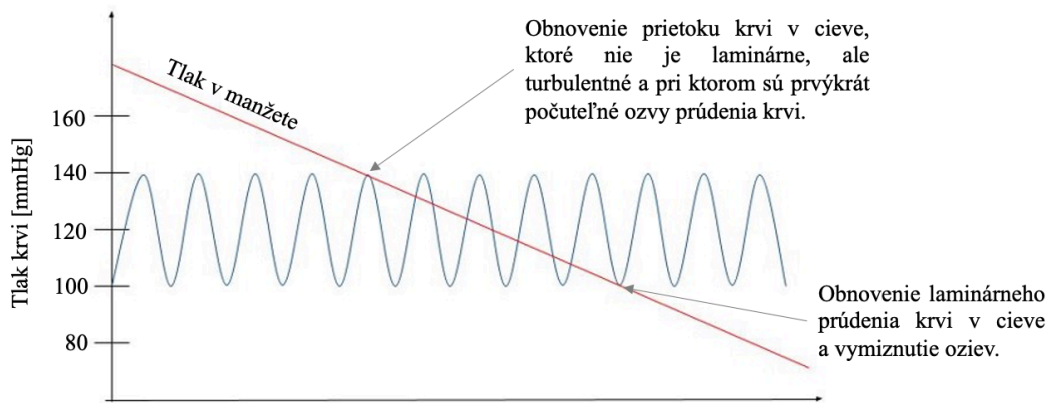


**5. Vypočítajte na základe grafu z merania tlaku krvi pomocou auskulačnej metódy stredný arteriálny tlak a pulzový tlak krvi. (max. počet bodov 6)**

Auskulačná metóda na meranie tlaku krvi využíva nafukovací manžetu a ozvy prúdenia krvi počuteľné pomocou fonendoskopu. Manžeta sa obtočí okolo ramena pacienta a nafúkne na hodnotu tlaku prevyšujúcu predpokladaný systolický tlak. Nafúknutá manžeta tak vytvorí prekážku pre prúdenie krvi cievou. Postupne sa tlak v manžete znižuje až dôjde k obnoveniu prietoku krvi v cieve. V tomto čase ešte manžeta deformuje cievu a tak je prietok krvi v cieve najskôr turbulentný, čo vytvára charakteristický zvuk. Tento zvuk, kedy pomocou fonendoskopu počuť ozvy prúdenia krvi je známy tiež ako Korotkovove ozvy. Moment, v ktorom ich je počuť pri znižovaní tlaku v manžete prvýkrát, odpovedá **systolickému tlaku krvi**. Keď sa tlak v manžete zníži tak, že prietok krvi v cieve je znovu laminárny, ozvy vymiznú. Vtedy hodnota tlaku krvi zodpovedá **diastolickému tlaku krvi**.

Na základe systolického a diastolického tlaku krvi môžeme určiť stredný arteriálny tlak a pulzový tlak krvi. **Pulzový tlak krvi** je rozdiel medzi systolickým a diastolickým tlakom krvi. **Stredný arteriálny tlak krvi** nie je aritmetickým priemerom systolického a diastolického tlaku krvi. Avšak pretože pri pokojovej frekvencii srdca trvá diastola približne dvakrát dlhšie ako systola používa sa na výpočet nasledovný vzorec.

$$\text{Stredný arteriálny tlak krvi} = (\text{systolický tlak krvi} + 2 * \text{diastolický tlak krvi})/3$$



Systolický tlak krvi je 140 mmHg. (1b)  
 Diastolický tlak krvi je 100 mmHg. (1b)

Výpočet (max 2 body, 1b za výpočet pulzového tlaku krvi a 1b za výpočet stredného arteriálneho tlaku krvi)

$$\text{Pulzový tlak krvi} = \text{STK} - \text{DTK}$$

$$\text{PTK} = 140 \text{ mmHg} - 100 \text{ mmHg}$$
$$\text{PTK} = 40 \text{ mmHg}$$

$$\text{Stredný arteriálny tlak krvi} = \frac{\text{systolický tlak krvi} + 2 * \text{diastolický tlak krvi}}{3}$$
$$\text{SATK} = \frac{140 \text{ mmHg} + 2 * 100 \text{ mmHg}}{3}$$
$$\text{SATK} = 113 \text{ mmHg}$$

Stredný arteriálny tlak krvi 113 mmHg. (1b)  
Pulzový tlak krvi je 40 mmHg. (1b)

Ak bude postup vo výpočte správny, ale vstupné údaje budú nesprávne odčítané z grafu, udeliť 1b pre daný výpočet, ale 0 b za výsledok v odpovedi.

6. Na základe tlakovo-objemovej krivky ľavej komory a informácii z textu vypočítajte tepový objem a minútový objem srdca pre človeka v pokoji a pre človeka počas miernej fyzickej aktivity. (max. počet bodov 10)

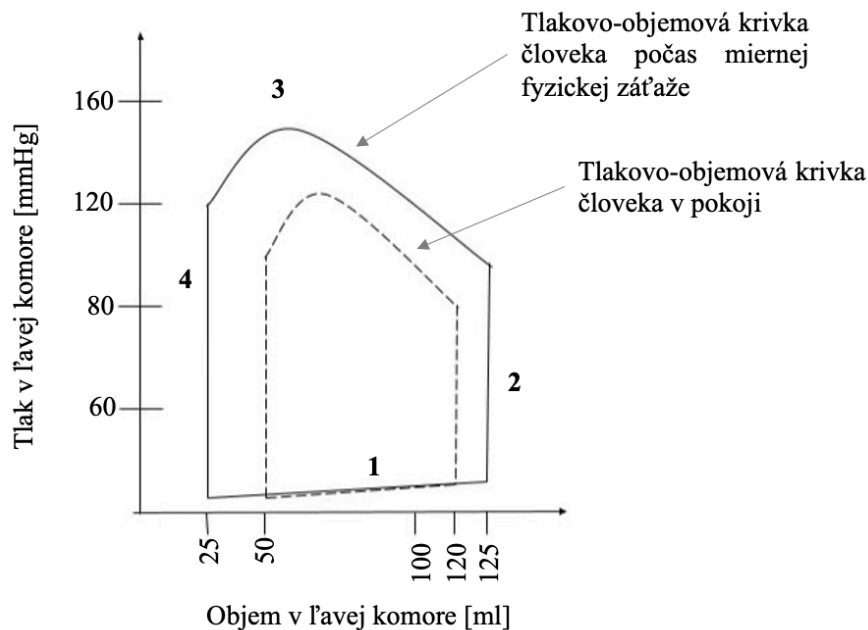
Frekvencia srdca v pokoji u dospelého človeka je 75 úderov/minútu. Mierna fyzická aktivita vedie k zvýšeniu frekvencie srdca. Počas miernej fyzickej aktivity môže frekvencia srdca dosahovať 120 úderov/minútu. Srdce pumpuje viac krvi, aby dodávalo viac kyslíka a živín do svalov a odstraňovalo odpadové produkty. Srdce tak bije rýchlejšie a silnejšie, pričom sa tiež zvyšuje množstvo prečerpanej krvi pri každom údere. V dôsledku zvýšenej frekvencie srdca a tepového objemu sa tiež zvyšuje minútový objem srdca.

Minútový objem srdca je množstvo krvi, ktoré je vypudené z komôr srdca počas jednej minúty, a teda sa vypočíta ako súčin frekvencie srdca a tepového objemu.

Tepový objem je množstvo krvi vypudené do obehu jednotlivou komorovou kontrakciou. Na tlakovo-objemovej krivke je tepový objem rozdiel medzi objemami v komore na konci diastoly a systoly. Systola predstavuje prudký nárast intrakardiálneho tlaku, nasledovaný rýchlym poklesom objemu. Diastola naopak predstavuje najskôr prudký pokles tlaku nasledovaný zvýšením objemu.

Štyri fázy srdcového cyklu vyjadrené v tlakovo-objemovej krivke.

- 1) Plnenie komôr – tlak v komorách sa takmer nemení, zvyšuje sa objem
- 2) Izovolumická ventrikulárna kontrakcia – objem komôr sa nemení, zvyšuje sa intraventrikulárny tlak
- 3) Ejekčná fáza – tlak v komorách sa nemení, znižuje sa objem
- 4) Izovolumická ventrikulárna relaxácia – tlak v komorách prudko klesá, pričom sa nemí objem



Objem krvi v komore na konci systoly u človeka v pokoji je 50 ml. (1b)

Objem krvi v komore na konci diastoly u človeka v pokoji je 120 ml. (1b)

Objem krvi v komore na konci systoly počas miernej fyzickej aktivity je 25 ml. (1b)

Objem krvi v komore na konci diastoly počas miernej fyzickej aktivity je 125 ml. (1b)

Za každý správne odčítaný údaj z grafu 1b, spolu max 4b.

**Výpočet** (1 b za každý výpočet, max spolu 4b):

Človek v pokoji:

Tepový objem = objem v komore na konci diastoly – objem v komore na konci systoly

Tepový objem = 120 ml – 50 ml

Tepový objem = 70 ml

Minútový objem = frekvencia srdca \* tepový objem

Minútový objem = 75 úderov/min \* 70 ml

Minútový objem = 5250 ml/min = 5,25 l/min

Človek počas miernej fyzickej aktivity:

Tepový objem = objem v komore na konci diastoly – objem v komore na konci systoly

Tepový objem = 125 ml – 25 ml

Tepový objem = 100 ml

Minútový objem = frekvencia srdca \* tepový objem

Minútový objem = 120 úderov/min \* 100 ml

Minútový objem = 12000 ml/min = 12 l/min

Ak bude postup vo výpočte správny, ale vstupné údaje budú nesprávne odčítané z grafu, udeliť 1b pre daný výpočet, ale 0 b za výsledok v odpovedi.

Minútový objem srdca pre človeka v pokoji je 5250 ml/min = 5,25 l/min. (0,5b)

Tepový objem srdca pre človeka v pokoji je 70 ml. (0,5b)

Minútový objem srdca pre človeka počas miernej fyzickej aktivity je 12000 ml/min = 12 l/min (0,5b)

Tepový objem srdca pre človeka počas miernej fyzickej aktivity je 100 ml. (0,5b)

**Celá úloha spolu bodov: 40**

# Test

otázka		A	B	C	D	E	body	
1					X		2	
2	I.	1024 alebo 2 <sup>10</sup>						2
	II.			X			2	
3		X	X	X	X		2	
4			X		X		2	
5			X				1	
6		X		X			1	
7		X		X		X	1,5	
8		H	H	H	E		2	
9			X				2	
10			X				2	
11	I.		X		X		2	
	II.	X		X	X		1,5	
12		2	4	3	1		2	
13	I.	1	2				1	
	II.				X		2	
14		X		X	X		1,5	
15				X			1	
16					X		1	
17		X			X		2	
18			X	X			1	
19		X			X		1	
20			X	X			1	

otázka		A	B	C	D	E	body	
21		X			X		2	
22		55						2
23				X		X	2	
24		X		X	X		3	
25	I.	4000						1
	II.		X		X		2	
26		A	I	II	B	C	2,5	
27	I.	35 000						2
	II.	35						2
28		ced3 alebo ced4 (A aj B uznať ktorúkoľvek alebo obidve)		ced9	egl1		2	
29		X			X	X	1,5	
30				X	X		2	
31				X			2	
32		0.96 (1 bod za odpoveď v rozsahu 0.94 - 0.97 vrátane)						2
33				X			2	
34			X	X			2	
35					X		1	
36	I.				X		2	
	II.			X			1	
37			X				2	
38		X					2	
39			X	X	X		1,5	
40		X	X				2	

V roku 2023/2024 prvýkrát organizujeme diskusné fórum pre študentov, kde môžu spolu s autormi úloh diskutovať o úlohách v biologickej olympiáde. Server "Biologická olympiáda" možno nájsť na linku <https://discord.gg/Av6Tcebn8q>.

#### Zdroje obrázkov

- [https://sk.wikipedia.org/wiki/S%C3%BAbor:Polymerase\\_chain\\_reaction-en.svg](https://sk.wikipedia.org/wiki/S%C3%BAbor:Polymerase_chain_reaction-en.svg)
- [https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js18/histologie\\_atlas/web/atlas\\_MA.html?chapter=3&item=32](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js18/histologie_atlas/web/atlas_MA.html?chapter=3&item=32)
- [https://www.thoughtco.com/thmb/UdKWMMsSm12UpzG4HGFMzXJDu8g=/1500x0/filters:no\\_upscale\(\):max\\_bytes\(150000\):strip\\_icc\(\)/Plasmodesmata-59755bddaad52b001177e03a.jpg](https://www.thoughtco.com/thmb/UdKWMMsSm12UpzG4HGFMzXJDu8g=/1500x0/filters:no_upscale():max_bytes(150000):strip_icc()/Plasmodesmata-59755bddaad52b001177e03a.jpg)
- [https://br.wikipedia.org/wiki/Eulampis\\_jugularis#/media/Restr:Purple-throated\\_carib\\_hummingbird\\_feeding.jpg](https://br.wikipedia.org/wiki/Eulampis_jugularis#/media/Restr:Purple-throated_carib_hummingbird_feeding.jpg)

#### Použitá literatúra

- Smith S, De Smet I. Root system architecture: insights from Arabidopsis and cereal crops. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2012 Jun 5;367(1595):1441-52.
- Recchia GH, Konzen ER, Cassieri F, Caldas DGG, Tsai SM. Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis Leads to Differential Regulation of Drought-Responsive Genes in Tissue-Specific Root Cells of Common Bean. *Front Microbiol.* 2018 Jun 21;9:1339.
- Soragni E, Bolchi A, Balestrini R, Gambaretto C, Percudani R, Bonfante P, Ottonello S. A nutrient-regulated, dual localization phospholipase A(2) in the symbiotic fungus *Tuber borchii*. *EMBO J.* 2001 Sep 17;20(18):5079-90.
- Campbell, N., et al.: *Biology*, 8th edition, 2008, ISBN 978-0805368444
- Archív úloh IBO ([www.ibo-info.org](http://www.ibo-info.org))

#### Praktická úloha č. 1

**Autor:** Mgr. Oliver Pitoňak

**Recenzia:** Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD.

#### Praktická úloha č. 2

**Autorka:** Mgr. Hana Mauer Šutovská, PhD.

**Recenzia:** MUDr. Ján Hunák

#### Test

**Autori:** Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., Anna Dukesová, Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD., Matúš Grieš, MUDr. Ján Hunák, Mgr. Katarína Juríková, PhD., Mgr. Veronika Kučminová, Tomáš Kompiš, Mgr. Oliver Pitoňak, Matúš Pukanec

**Recenzia:** Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD.

**Test zostavila:** Mgr. Katarína Juríková, PhD.

**Redakčná úprava:** Mgr. Katarína Juríková, PhD., Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD.

Slovenská komisia Biologickej olympiády

**Vydal:** NIVAM Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2024