



**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**  
**ÚSTAV BOTANIKY A ZOOLOGIE**

---



**VÝUKOVÉ MATERIÁLY PRO  
TÉMA BIOLOGIE ČLOVĚKA  
NA STŘEDNÍ ŠKOLE**

Diplomová práce

**Pavla Chytilová**

## **Bibliografický záznam**

<b>Autorka:</b>	Bc. Pavla Chytilová Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav botaniky a zoologie
<b>Název práce:</b>	Výukové materiály pro téma Biologie člověka na střední škole
<b>Studijní program:</b>	Biologie
<b>Studijní obor:</b>	Učitelství matematiky pro střední školy Učitelství biologie pro střední školy
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. Olga Rotreklová, Ph.D.
<b>Akademický rok:</b>	2011/2012
<b>Počet stran:</b>	130
<b>Klíčová slova:</b>	Rámcový vzdělávací program; Školní vzdělávací program; Didaktický test; Praktické cvičení; Prezentace; Výukový materiál; Biologie člověka

## Bibliographic Entry

**Author:** Bc. Pavla Chytilová  
Faculty of Science, Masaryk University  
Department of Botany and Zoology

**Title of Thesis:** Educational Materials for Topic Human Biology at  
Secondary School

**Degree Programme:** Biology

**Field of Study:** Upper Secondary School Teacher Training in  
Mathematics  
Upper Secondary School Teacher Training in Biology

**Supervisor:** Mgr. Olga Rotreklová, Ph.D.

**Academic Year:** 2011/2012

**Number of Pages:** 130

**Keywords:** General Educational Programme; School Educational  
Programme; Didactic Test; Practical Exercise;  
Presentation; Educational Material; Human Biology

## **Abstrakt**

Přechod na školní vzdělávací programy umožnil školám ovlivnit rozsah i náplň učiva. Na základě toho vznikla potřeba tvorby nových výukových materiálů. S nástupem moderní didaktické techniky do škol je možné pro výuku využívat zejména prezentace a zvýšit tak názornost při výkladu nové látky. Úkolem diplomové práce bylo připravit materiály pro výuku tematického celku biologie člověka na gymnáziu Slovanské náměstí v Brně. V rámci této diplomové práce byly připraveny prezentace pro 7 tematických okruhů, které budou sloužit k expozici nové látky. K opakování a prověřování získaných znalostí byl pro každý tematický okruh vytvořen rozsáhlý soubor testových otázek. V neposlední řadě bylo vytvořeno 12 sad úloh pro praktická cvičení z biologie, čítajících celkem 61 návodu k biologickým pozorováním a pokusům.

## **Abstract**

The transition to school educational programmes has enabled schools to influence the extent and contents of curriculum. On this basis, it was necessary to create new educational materials. With the advent of modern didactic technology in schools especially presentations can be used for teaching, and thus the illustration of the interpretation of new information increased. The task of this thesis was to prepare educational materials for the topic of human biology at the secondary school Slovanské náměstí in Brno. As part of this thesis presentations for 7 thematic areas were prepared and will be used for exposition of new information. For checking and verifying gained knowledge a set of tests for each thematic area was prepared. Last but not least, the set of 12 practical exercises in biology were created. It contains 61 tutorials for biological observations and experiments.

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro: **Pavlu Chytilovou**

obor: Biologie se zaměřením na vzdělávání

Název tématu:

**Výukové materiály pro téma Biologie člověka na střední škole**

Anglický název:

Přechod na Školní vzdělávací plány přinesl středním školám možnost výrazně ovlivnit obsah a rozsah jednotlivých tematických okruhů středoškolského studia. Učebny nově vybavené moderní didaktickou technickou umožňují vyučujícím používat pro výuku prezentace doplněné řadou obrazů, fotografií, schémat a grafů. Úkolem diplomové práce je připravit kvalitní výukové materiály pro výuku biologie člověka na gymnáziu Slovanské náměstí v Brně.

V rámci diplomové práce budou na základě rešerše aktuálních středoškolských učebnic biologie připraveny prezentace, které budou zpracovány pro následující tematické okruhy:

1. Fylogeneze orgánových soustav
2. Kosterní soustava, svalová soustava, kožní soustava
3. Dýchací soustava, vylučovací soustava, termoregulace, homeostáza
4. Oběhová soustava, tělní tekutiny
5. Trávicí soustava, metabolismus
6. Rozmnožovací soustava, hormony
7. Nervová soustava, etologie živočichů

Prezentace budou využívány k expozici nové látky. Ke zpracovaným tematickým okruhům budou dále připraveny soubory testových otázek (celkem tematických 7 souborů, z každého bude možné vybrat několik variant testů hodnocených maximálně 25 body), které budou ve výuce využívány k opakování a prověřování znalostí. Součástí práce bude vzorové řešení testových úloh. Dále bude pro výuku daného tématu připravena sada 12 úloh do praktického cvičení z biologie člověka.

Metody a postup práce:

1. Rešerše daných tematických celků ve stávajících středoškolských učebnicích biologie (listopad, prosinec 2010).
2. Vypracování stěžejních pojmů pro každé probírané téma (leden, únor 2011).
3. Zpracování prezentací (březen-červen 2011).
4. Vypracování testů (březen-červen 2011).
5. Příprava návodů k praktickým cvičením (podzim 2011).

Rozsah průvodní zprávy:

12ti bodové písmo, 20-30 stran včetně tabulek, obrázků a grafů.

Seznam odborné literatury:

- Hančová H. & Vlková M. (1998): Biologie II. v kosce pro střední školy. Zoologie, biologie člověka. – Fragment, Havlíčkův Brod.
- Jelínek J. & Zicháček V. (1996): Biologie pro střední školy gymnazijního typu (teoretická část). – Fin Publishing, Olomouc.
- Berger J., Petrásek R. & Šimek V. (1995): Fyziologie člověka a živočichů. – Tobiáš, Havlíčkův Brod.
- Cibis N., Dobler H.-J., Lauer V., Meyer R., Schmale E. & Strecker H. (1996): Člověk. Učebnice biologie člověka pro gymnázia a další střední školy. – Scientia, Praha. (překlad Rudolf Linc)
- Novotný I. & Hruška M. (1995): Biologie člověka pro gymnázia. – Fortuna, Praha.
- Machová J. (1984): Cvičení z biologie III. – SPN, Praha.
- Beránková M., Fleková A. & Holzhauserová B. (2002): První pomoc pro střední zdravotnické školy.. Informatorium, Praha.
- Baer H.-W. (1968): Biologické pokusy ve škole. SPN., Praha.

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Olga Rotreklová, Ph.D.


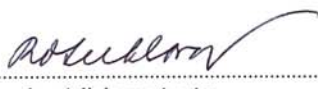
Konzultant: doc. RNDr. Eva Drozdová, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 25. října 2010

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2012


L.S.

Vyjádření vedoucího oddělení:

  
  
vedoucí diplomové práce

  
ředitel ústavu

V Brně dne 25. října 2010

  
převzal (student)

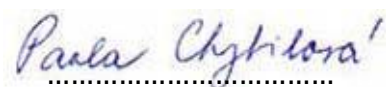
## Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat především Mgr. Olze Rotreklové, Ph.D. za cenné rady a čas, který věnovala odbornému vedení mé diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala doc. RNDr. Evě Drozdové, Ph.D., RNDr. Ivě Kubištové, Ph.D., doc. RNDr. Michalu Horsákovi, Ph.D. a prof. RNDr. Jiřímu Gaislerovi, DrSc. za kontrolu prezentací.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno 11. května 2012



Pavla Chytilová

Souhlasím s uložením této diplomové práce v knihovně Ústavu botaniky a zoologie PŘF MU v Brně, případně v jiné knihovně MU, s jejím veřejným půjčováním a využitím pro vědecké, vzdělávací nebo jiné veřejně prospěšné účely, a to za předpokladu, že převzaté informace budou řádně citovány a nebudou využívány komerčně.

Brno 11. května 2012



Pavla Chytilová



## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Přínos praktických cvičení a prezentací ve výuce biologie .....	12
3. Teorie testování.....	12
4. Metodika .....	14
5. Návody k praktickým cvičením .....	16
Fylogeneze orgánových soustav.....	16
Kosterní soustava .....	18
Svalová soustava .....	26
Kožní soustava .....	29
Dýchací soustava.....	33
Vylučovací soustava.....	36
Krev .....	39
Krevní oběh .....	42
Trávicí soustava.....	47
Nervová soustava .....	51
Smyslová soustava - sluchové ústrojí, rovnovážné ústrojí a zrakové ústrojí .....	55
Smyslová soustava - čichové ústrojí a chuťové ústrojí .....	61
6. Sady testových otázek .....	65
Fylogeneze orgánových soustav.....	65
Fylogeneze orgánových soustav - alternativní otázky.....	67
Kosterní, svalová a kožní soustava.....	71
Kosterní, svalová a kožní soustava - alternativní otázky.....	74
Dýchací a vylučovací soustava.....	78
Dýchací a vylučovací soustava - alternativní otázky.....	81
Oběhová soustava.....	87
Oběhová soustava - alternativní otázky.....	89
Trávicí soustava.....	93
Trávicí soustava - alternativní otázky.....	96
Rozmnožovací soustava a soustava žláz s vnitřní sekrecí .....	104
Rozmnožovací soustava a soustava žláz s vnitřní sekrecí - alternativní otázky.....	106
Nervová soustava a smyslová ústrojí .....	110
Nervová soustava a smyslová ústrojí - alternativní otázky .....	113
7. Závěr.....	123
8. Literatura a použité zdroje.....	124

# 1. Úvod

Diplomová práce vznikla v důsledku potřeby nových výukových materiálů pro předmět biologie na gymnáziu Slovanské náměstí v Brně. To souvisí jednak se zavedením nové didaktické techniky do výuky, ale především se změnami ve vzdělávací soustavě. Byl zaveden nový systém kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let, které jsou vytvářeny na dvou úrovních – státní a školní. Státní úroveň představují Národní program vzdělávání (NPV, tzv. „Bílá kniha“) a rámcové vzdělávací programy (RVP). Zatímco NPV formuluje obecné požadavky na vzdělávání, obecné cíle vzdělávání a výchovy, řízení a financování vzdělávací soustavy, atp., RVP vymezují závazné rámce pro všechny úrovně vzdělávání (předškolní, základní a střední). Školní úroveň představují školní vzdělávací programy (ŠVP), podle nichž se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. ŠVP si vytváří každá škola podle zásad stanovených v příslušných RVP a umožňují tak učitelům upravovat rozsah výuky a zařazovat rozšiřující předměty (JEŘÁBEK et al. 2007).

V Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (JEŘÁBEK et al. 2007) je biologie součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda, kam spadají také vzdělávací obory Fyzika, Chemie, Geografie a Geologie. Vzdělávací obsah oboru Biologie je rozčleněn na tematické okruhy Obecná biologie, Biologie virů, Biologie bakterií, Biologie protist, Biologie hub, Biologie rostlin, Biologie živočichů, Biologie člověka, Genetika a Ekologie. Učivo Biologie člověka zahrnuje čtyři celky: opěrná a pohybová soustava, soustavy látkové přeměny, soustavy regulační a soustavy rozmnožovací. Předmět biologie integruje také část vzdělávacího obsahu oboru Výchova ke zdraví.

Ve všeobecném čtyřletém studiu na gymnáziu Slovanské náměstí je předmět biologie dotován 8 hodinami ve skladbě 3 – 3 – 2 – 0. Pravidelná praktická cvičení jsou zařazena v prvním a ve druhém ročníku s dotací 1 hodina týdně a ve třetím ročníku jsou zařazována do výuky průběžně. Ve čtyřletém studiu s posílenou výukou cizích jazyků je biologie dotována pouze 7 hodinami ve skladbě 2 – 3 – 2 – 0. Ve druhém ročníku jsou součástí výuky i laboratorní cvičení s dotací 1 hodina týdně a v ostatních ročnících jsou součástí výuky průběžně zařazovaná praktická cvičení. Dále jsou ve vyšších ročnících čtyřletého studia nabízeny volitelné předměty, například biologicko-chemická cvičení, seminář z biologie aj. (ANONYMUS 2008a).

V šestiletém studiu s posílenou výukou cizích jazyků je biologie dotována 11 hodinami a skladba dotovaných hodin je 2 – 2 – 2 – 3 – 2 – 0. Předmět biologie realizuje část obsahu vzdělávací oblasti Rámcového vzdělávacího programu pro základní školy Člověk a příroda,

obor Přírodopis (v 1. a 2. ročníku, JEŘÁBEK & TUPÝ 2005) a oblast Člověk a příroda Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia, obor Biologie (ve 3. až 5. ročníku). Ve čtvrtém ročníku jsou dvě hodiny doplněny o praktická cvičení s dotací 1 hodina týdně, a tím počet dotovaných hodin za týden vzrůstá až na tři. Ve druhém, třetím a pátém ročníku jsou praktická cvičení zařazována průběžně. V prvním ročníku jsou biologická praktika realizována v rámci vzdělávacího oboru Člověk a svět práce. Stejně jako ve čtyřletém studiu mají žáci vyšších ročníků možnost navštěvovat volitelné předměty zaměřené na biologii (ANONYMUS 2008b).

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření souboru výukových materiálů pro výuku tématu biologie člověka vyučovaného v rámci předmětu biologie na gymnáziu Brno, Slovanské náměstí 7. Po dohodě s RNDr. Ivou Kubištovou, která vyučuje biologii na zmíněném gymnáziu, byla výuka biologie člověka rozdělena na 7 tematických celků, pro které vzniklo 7 prezentací. Ke každému zpracovanému tématu byly zpracovány sady testových otázek a 12 tematických okruhů s návody k praktickým cvičením.

Každá prezentace pokrývá jeden z následujících učebních celků:

1. Fylogeneze orgánových soustav
2. Kosterní, svalová a kožní soustava
3. Dýchací a vylučovací soustava
4. Oběhová soustava
5. Trávicí soustava
6. Rozmnožovací soustava a soustava žláz s vnitřní sekrecí
7. Nervová soustava a smyslová ústrojí

Prezentace neslouží jako studijní materiál pro žáky, neboť jsou založeny především na větším počtu obrázků a schémat. Proto se k nim předpokládá odborný výklad učitele.

Vytvořené testy přísluší k danému učebnímu celku obsaženému v prezentacích a obsahují jeden vzorový test a soubor alternativních otázek.

Poslední částí souboru výukových materiálů je sada návodů k pozorování a pokusům, které byly rozděleny do 12 tematických okruhů, a které je možné realizovat v rámci praktických cvičení z biologie. Pro praktická cvičení byly zvoleny úkoly, které nepředpokládají vysokou technickou vybavenost ve školách. Počet úloh ke každému tématu obvykle časově přesahuje rámec běžné vyučovací hodiny, a proto není učitel odkázán na splnění všech úkolů, ale může si vybrat ten nejvhodnější pro danou situaci. Jednotlivá praktická cvičení byla připravena pro následující témata:

1. Fylogeneze orgánových soustav
2. Kosterní soustava
3. Svalová soustava
4. Kožní soustava
5. Dýchací soustava
6. Vylučovací soustava
7. Krev
8. Krevní oběh
9. Trávicí soustava
10. Nervová soustava
11. Smyslová soustava – sluchové ústrojí, rovnovážné ústrojí a zrakové ústrojí
12. Smyslová soustava – čichové ústrojí a chuťové ústrojí

## **2. Přínos praktických cvičení a prezentací ve výuce biologie**

Praktická cvičení jsou specifickou formou výuky. Oproti běžné hodině se zde předpokládá větší aktivita žáků při plnění jednotlivých úkolů. Tím se zvyšuje efektivita vyučovacího procesu. Dále je také v praktických cvičeních kladen důraz na názornost. Žáci mají možnost pozorovat a ověřovat si vybrané jevy a skutečnosti, o kterých slyšeli v běžné hodině teoreticky. Na základě pozorování a pokusů prováděných v praktických cvičeních by měli být žáci schopni výsledky zhodnotit a vyvodit z nich závěry. Tím dochází k lepšímu pochopení, prohlubování a upevňování učiva.

Pro názornost výuky biologie jsou důležité některé speciální učební pomůcky. S nástupem nové didaktické techniky to jsou především prezentace, které umožňují demonstrovat přímo ve výuce obrázky (popř. video) ve velikosti a rozlišení zřetelném pro každého studenta.

## **3. Teorie testování**

Definice didaktického testu se může u různých autorů lišit, avšak nejčastěji se v literatuře uvádí, že didaktický test je prostředek systematického zjišťování výsledků výuky (PŮLPÁN 1991, RÖTLING 1996). Je určen výhradně na zjišťování úrovně vědomostí a dovedností žáků a nikoliv na zjišťování všeobecných znaků osobnosti žáka (schopnosti, postoje, hodnotová orientace, ..., RÖTLING 1996). Systematičnost zjišťování výsledků chápeme tak, že se testu užívá jako měrného nástroje podle předem vymezených pravidel (PŮLPÁN 1991). Didaktický test je jedním z nástrojů kontroly a hodnocení učební činnosti žáků. Jeho kontrolní

funkce se vztahuje na získávání zpětné vazby, informace potřebné pro regulaci vyučování a učení (RÖTLING 1996).

Informace z didaktického testu používáme tehdy, jestliže máme učinit nějaké rozhodnutí související s výukou (PŮLPÁN 1991). Didaktickým testem je možné získat informace od většího počtu žáků způsobem, který umožňuje porovnat výsledky. Abychom se mohli dobře rozhodnout, je třeba, aby informace z testu byly platné, spolehlivé a lehce vyhodnotitelné (RÖTLING 1996). Proto požadujeme, aby didaktický test byl validní, reliabilní a praktický (PŮLPÁN 1991, RÖTLING 1996).

Didaktický test je validní, když splňuje účel, pro který byl zkonstruován (PŮLPÁN 1991). Zařazené testové úlohy by měly účelně pokrývat a vystihovat učivo, které se vyučovalo (RÖTLING 1996). Dalším pojmem je reliabilita, jíž označujeme přesnost a spolehlivost testu (PŮLPÁN 1991). Míra reliability je ovlivněna různými faktory, například únavou, nepozorností, opisováním, ale i nepřesností a technickou kvalitou vlastního testu (RÖTLING 1996). Nicméně výsledky didaktického testu se musí co nejméně lišit od skutečných hodnot (PŮLPÁN 1991). Konečně praktičností testu rozumíme snadnost zadávání, skórování a interpretace výsledků. Testování by měli snadno a rychle pochopit způsob záznamu odpovědí, test by měl být co nejkratší a testovací čas úměrný závažnosti výsledku. Celá procedura měření by měla být objektivní, čímž rozumíme zajištění takových podmínek, aby se zamezilo zkreslování výsledků a interpretace testu (PŮLPÁN 1991).

Testové úlohy můžeme rozdělit do skupin podle činnosti, kterou žák při testování vykonává. V literatuře se nejčastěji uvádí následující formy testových úloh (PŮLPÁN 1991, RÖTLING 1996, TUREK 1995):

### **1. Úlohy otevřené**

Student odpověď samostatně uvádí. Rozlišujeme zde ještě dvě další formy – úlohy otevřené se širokou odpovědí a úlohy otevřené se stručnou odpovědí.

#### **a) Úlohy otevřené se širokou odpovědí**

Tyto úlohy požadují od studenta rozsáhlejší odpověď. Může to být popis postupu, rozsáhlejší výpočet, nakreslení obrázku apod. Pro objektivní hodnocení tohoto typu úloh je nutné vymežit obsahovou strukturu požadované odpovědi.

#### **b) Úlohy otevřené se stručnou odpovědí**

Rozeznáváme jednak úlohy produkční a jednak úlohy doplňovací. Produkční úlohy vyžadují jen stručnou, velmi krátkou odpověď (slovo, větu, definici, číslo, vzorec, ...). Doplňovací

úlohy mají tvar neúplné věty, neúplného řešení. Tyto dva typy úloh jsou rovnocenné a často se dají zaměňovat.

## **2. Úlohy uzavřené**

U těchto úloh se studentovi nabízí několik odpovědí, z nichž jedna i více odpovědí je správných. Rozlišujeme tři typy uzavřených úloh:

### **a) Úlohy s výběrovou odpovědí**

Tyto úlohy se mohou dělit ještě na úlohy s dvojčlennou vazbou, tzv. dichotomické úlohy. Tyto úlohy tvoří tvrzení, na které mohou žáci odpovídat pouze ano či ne (popřípadě správně či nesprávně). Dále jsou to polytomické úlohy s výběrem odpovědi, v nichž žák vybírá z více variant. Optimální počet nabízených variant je čtyři až pět, minimum jsou tři varianty. Při těchto úlohách může být správná buď pouze jedna možnost, nebo více. Nabízené špatné odpovědi (tzv. distraktory) by měly být pro žáky stejně přitažlivé, jako odpovědi správné. Také délka nabízených odpovědí by měla být přibližně stejná. Je dobré vyhnout se formulacím: všechny odpovědi jsou správné, žádná odpověď není správná a podobně. Pokud je v zadání úlohy negativní formulace, měla by být pro žáky graficky zvýrazněna.

### **b) Úlohy přiřazovací**

V těchto úlohách se přiřazují pojmy jedné skupiny k pojmům druhé skupiny. Je dobré, pokud se v jedné skupině nachází více pojmů, než ve skupině druhé, neboť poslední dvojice pojmů nevzniká automaticky. Počet pojmů ve skupině by neměl být větší než osm. Součástí přiřazovacích úloh může být například i obrázek, ke kterému mají žáci za úkol přiřadit z nabízených termínů ty správné.

### **c) Úlohy uspořádací**

Při uspořádacích úlohách se požaduje uspořádat skupinu prvků podle určitého hlediska. V zadání úlohy je třeba vymezit hledisko pro uspořádání a pokyn, jak uspořádání zaznamenat.

V testech, které se nacházejí v této diplomové práci, byly použity všechny výše uvedené formy úloh s výjimkou úloh uspořádacích.

## **4. Metodika**

Prezentace, které jsou podstatnou součástí této diplomové práce, byly vypracovány v souladu s učebnicemi pro vysoké školy (ROSYPAL 2003, MACHOVÁ 2005, RAVEN & JOHNSON 1999, CAMPBELL & REECE 2006, MADER 1998, KLEMENTA et al. 1981, GAISLER 2007). Rozsah zpracovaných tematických celků byl konfrontován se

středoškolskými učebnicemi, které jsou používány pro výuku biologie na gymnáziích (HANČOVÁ & VLKOVÁ 1998, KUBIŠTA 1998, BENEŠOVÁ et al. 2003, NOVOTNÝ & HRUŠKA 2003, JELÍNEK & ZICHÁČEK 2003, KOČÁREK 2010a, b). Inspirací pro použitá schémata, obrázky a fotografie byl Atlas lidského těla (DIANO 2006). Prezentace byly vytvořeny v programu Microsoft PowerPoint 2007. Pro prezentace bylo zvoleno bezpatkové písmo typu Arial, které je dobře čitelné a nedochází k záměně českých znaků při použití jiného hardwarového vybavení. Text v prezentacích je pouze heslovitý, neboť dlouhé věty odvádí pozornost od výkladu učitele a svádí žáky k opisování. Obrázky jsou vybrány dostatečně ostré a velké a jsou opatřeny čitelnými a zřetelnými popiskami. Všechny prezentace jsou samostatně umístěny na příloženém CD.

Další součástí diplomové práce jsou testové úlohy, pro jejichž vypracování byly použity moderní učebnice, které jsou v současné době k dispozici (ŠVORC 1996, KINCL et al. 1997, BENEŠOVÁ et al. 2000, HANČOVÁ & VLKOVÁ 1999, BERGER 1994, JELÍNEK & ZICHÁČEK 2003). Jsou určeny nejen pro učitele jako pomůcka při sestavování didaktických testů, ale i pro žáky, kteří si potřebují z nejrůznějších důvodů prověřit svoje znalosti. Vytvořené testy přísluší k danému učebnímu celku obsaženému v prezentacích a obsahují jeden vzorový test a soubor alternativních otázek. Maximální počet bodů dosažitelných v jednom testu je 25, jednotlivé testové úlohy jsou podle obtížnosti hodnoceny jedním až pěti body. Soubory alternativních otázek připravené pro všechny stupně obtížnosti slouží pro případnou obměnu základního testu, což umožňuje snadnou a rychlou tvorbu alternativních testů.

Poslední součástí této práce jsou návody k praktickým cvičením. Zde bylo čerpáno převážně ze starších příruček zabývajících se pozorováními a pokusy z biologie (BAER 1968, MACHOVÁ 1984, BENEŠ 1989) a z učebnic biologie (BERGER et al. 1995, CIBIS et al. 1996, JELÍNEK & ZICHÁČEK 1996). Souboru praktických cvičení ke každému tématu předchází vždy krátký teoretický úvod zpracovaný podle učebnice Machové (MACHOVÁ 2005). Pro jednotlivé úkoly jsou uvedeny materiál a pomůcky, postup práce, pozorování a závěr.

Zejména v prezentacích, ale také v testech a praktických cvičeních, je použito velké množství obrázků převzatých z internetových stránek. Jejich kompletní seznam je uveden v použitých zdrojích na konci této práce. Zde je vybráno několik nejpoužívanějších: <http://www.sciencephoto.com>, <http://biodidac.bio.uottawa.ca>, <http://msjensen.cehd.umn.edu>, <http://www.clipart.dk.co.uk>, <http://greatneck.k12.ny.us>, <http://academic.kellogg.edu>.

## 5. Návod k praktickým cvičením

### Praktické cvičení z biologie č. 1

**Jméno:** ..... **Třída:** ..... **Datum:** .....

#### **Téma: Fylogeneze orgánových soustav**

##### **Teorie:**

Tělo každého živočicha je ucelený systém, jehož orgány a orgánové soustavy svou stavbou a funkcí umožňují jeho aktivní zapojení do prostředí, ve kterém žije. S pokročilostí jeho fylogenetického vývoje dochází k morfologickému a funkčnímu zdokonalování jednotlivých soustav. To se projevuje v jejich zvyšující se účinnosti.

**Úkol č. 1:** Srovnání stupně vývoje končetin suchozemských obratlovců v závislosti na způsobu jejich pohybu.

##### **Materiál a pomůcky:**

Kosterní a kapalinové preparáty, odborná literatura, anatomické obrazy

##### **Postup:**

Vlastním studiem z dostupných zdrojů porovnejte stavbu končetin zástupců jednotlivých tříd suchozemských obratlovců.

##### **Pozorování a závěr:**

Anatomická stavba končetin suchozemských obratlovců je odvozena od stavby párových ploutví lalokoploutvých ryb. Končetiny jsou připojeny k osově kostře. Hrudní končetina je v těle ukotvena pletencem lopatkovým, pánevní končetina pletencem pánevním. Základní anatomická stavba je u různých skupin obratlovců pozměněna v závislosti na charakteristickém způsobu jejich pohybu.

**Úkol č. 2:** Porovnávání stavby a stupně vývoje mozku zástupců různých tříd obratlovců

##### **Materiál a pomůcky:**

Kapalinové preparáty a trojrozměrné modely mozku žraloka, ryby, žáby, plaza, ptáka a savce, anatomický atlas

##### **Postup:**

Pozorujte modely mozku uvedených živočichů. Porovnejte, jak se liší u různých skupin živočichů rozvoj jednotlivých částí mozku.

##### **Pozorování a závěr:**

U savců je nejvíce vyvinut koncový mozek a je hlavním mozkovým centrem. U některých savců je povrch koncového mozku hladký (například krysa či králík), u jiných se vytvářejí závitky (například pes). Z koncového mozku nižších obratlovců jsou nejnápadnější čichové laloky, neboť je centrem čichu.



U nižších obratlovců je hlavním mozkovým centrem střední mozek (například u ryb je centrem vjemů postranní čáry). Umožňuje zprostředkování důležitých reflexů. U vyšších obratlovců je přepojovacím centrem zrakových a sluchových podnětů.

Mozeček, ústředí pro koordinaci pohybů a polohy těla, je poměrně největší u plazů, ptáků a savců, kteří vykonávají rychlé a složité pohyby. V souvislosti se způsobem života živočicha a s podmínkami prostředí, ve kterých žije, nastává rozvoj příslušné části mozku.

**Literatura:**

JELÍNEK J. & ZICHÁČEK, V. 1996: *Biologie – praktická část*. Fin Publishing, Olomouc.

JELÍNEK J. & ZICHÁČEK V. 2003: *Biologie pro gymnázia*. Nakladatelství Olomouc, Olomouc.

## Praktické cvičení z biologie č. 2

Jméno: ..... Třída: ..... Datum: .....

### Téma: Kosterní soustava

#### Teorie:

Kosterní soustava je pasivní pohybový aparát. Orgány této soustavy jsou kosti a jejich soubor se nazývá kostra. Ke kostře se připojují příčně pruhované svaly a dohromady umožňují pohyb těla. Některé části kostry mohou tvořit pevnou schránku pro jiné orgány. Dále kostra plní funkci opěrnou pro měkké útrobní orgány a je zásobárnou minerálních látek. Kostra je členěna na kostru trupu, hlavy a kostru končetin.

### Úkol č. 1: Pozorování jednotlivých součástí kostry člověka

#### a) Lebka

##### Materiál a pomůcky:

Modely obratlů, žeber, hrudní kosti, anatomický atlas

##### Postup:

Pozorujte lebku zepředu, zdola, ze strany, shora. Porovnejte pozorování s anatomickým atlasem a popište obrázek v příloze 1.

##### Pozorování a závěr:

Při pohledu **zepředu** jsou vidět: kosti obličejové části lebky (lící, slzní, nosní, horní a dolní čelist, kost čichová a kost radličná).

Při pohledu **zdola** jsou vidět: kost týlní s týlním otvorem, zadní nosní otvory, křídlovité výběžky kosti klínové, dno nosní dutiny (tvrdé patro) a výběžky spánkové kosti.

Při pohledu **ze strany** jsou vidět kosti obličejové části lebky, kost čelní, temenní, spánková, týlní a velké křídlo kosti klínové.

Při pohledu **shora** jsou vidět: kost čelní, šev věncový, kosti temenní, šev šípový a šev lambdový.

#### b) Kostra trupu

##### Materiál a pomůcky:

Modely obratlů, žeber, hrudní kosti, anatomický atlas

##### Postup:

Pozorujte stavbu jednotlivých kostí a porovnejte pozorování a anatomickým atlasem. Popište obrázky v příloze 2.

##### Pozorování a závěr:

**Krční obratle** mají malé tělo. Trnový výběžek, s výjimkou prvního a sedmého obratle, je krátký a rozdvojený. Po stranách velkého otvoru, jímž prochází mícha, jsou malé otvůrky, kterými procházejí cévy. První obratel (nosič) nemá tělo, druhý obratel (čepovec) má na svém těle zubovitý výběžek. Vrchol trnového výběžku sedmého krčního obratle můžeme nahmatat na šíji.

**Hrudní obratle** mají větší tělo než krční obratle. Nacházejí se na nich hladké plošky pro skloubení s žebry.

**Bederní obratle** mají tělo větší než hrudní obratle, trnové výběžky jsou krátké.

**Křížová kost** vznikla srůstem pěti křížových obratlů. Na této kosti jsou patrné rozdíly pohlaví (mužská křížová kost je vyšší a užší).

**Kostrč** je tvořena třemi až pěti zakrnělými a srostlými obratli.

**Žebra** jsou protáhlé a obloukovitě ohnuté kosti. Při páteři mají kloubní hlavice, jimiž jsou připojena k obratlům.

**Hrudní kost** je plochá kost, která je dobře nahmatatelná. Po obou stranách se v horní části k hrudní kosti připojují kosti klíční a po celé délce se po stranách připojují žebra.

### c) Kostra končetin

#### **Materiál a pomůcky:**

Modely jednotlivých kostí horní a dolní končetiny, model kostry horní a dolní končetiny, anatomický atlas

#### **Postup:**

Pozorujte stavbu horní a dolní končetiny a porovnejte pozorování s anatomickým atlasem. Všimněte si tvaru a umístění jednotlivých kostí horní a dolní končetiny. Popište obrázky v příloze 3.

#### **Pozorování a závěr:**

**Klíční kost** je lehce esovitě zahnutá a je hmatatelná po celé svojí délce. Jedním koncem je připojena k hrudní kosti a druhým koncem je připojena k lopatce.

**Lopatka** je trojúhelníkovitá kost, která má na zadní ploše mohutný hřeben zřetelný pod kůží. Na **pažní kosti** pozorujeme hlavici, která je součástí ramenního kloubu. Na dolním konci je hlavička a kladka pro připojení obou kostí předloktí. **Loketní kost** je hmatná od lokte až po malíkový okraj ruky. **Kost vřetenní** směřuje k palci.

**Kostra ruky** se skládá z kostí zápěstních, záprstních a článků prstů.

**Pánevní kost** se skládá ze tří srostlých kostí, kosti kyčelní, kosti sedací a kosti stydké.

**Stehenní kost** je nejdelší a nejsilnější kost v lidském těle. Je obloukovitě prohnutá dopředu. Na horním konci je kulovitá hlavice, která je krčkem připojena k tělu pod tupým úhlem. Dolní konec se rozšiřuje ve dva velké kloubní hrboly. Mezi nimi je hladká plocha a na ní spočívá **česka**.

**Holenní kost** má horní konec širší než dolní. Z dolního konce vybíhá vnitřní kotník, **lýtková kost** tvoří vnější kotník.

**Kostra nohy** se skládá ze zánártních a nártních kostí a článků prstů. Největší ze zánártních kostí je patní kost.

### **Úkol č. 2: Důkaz chemického složení kostí**

#### **Materiál a pomůcky:**

3 zkumavky o objemu 40 ml, stojan na zkumavky, kahan, keramická síťka, 2 kádinky, třecí miska, pinzeta, filtrační papír, lakmusové papírky, kosti z kuřete, králíka nebo hovězí kost, 5% roztok hydroxidu draselného, 5% roztok kyseliny chlorovodíkové, 3% kyselina dusičná, zředěný roztok šťavelanu amonného, roztok molybdenanu amonného

### **Příprava materiálu:**

Kosti očistěte nožem a po dobu 5 až 10 minut povařte v 5% roztoku hydroxidu draselného, abyste je odučnili. Pak je pinzetou vyndejte, omyjte v kádince s vodou a osušte filtračním papírem. V třecí misce je rozdrťte na drobnější kousky.

#### **a) Důkaz uhličitanu**

##### **Postup:**

Několik drobnějších úlomků kostí vložte do zkumavky, přilijte do tří čtvrtin roztok kyseliny chlorovodíkové a nechte asi 5 minut stát. Zkumavku s roztokem použijte k dalším důkazovým reakcím.

##### **Pozorování:**

Po přidání kyseliny chlorovodíkové se bouřlivě a dlouho vyvíjí oxid uhličitý.

#### **b) Důkaz vápníku**

##### **Postup:**

Odlijte asi 30 ml roztoku ze zkumavky z předešlého pokusu do další zkumavky. Před důkazem roztok zneutralizujte 5% roztokem hydroxidu draselného. Reakci roztoku sledujte lakmusovým papírkem. Do tohoto roztoku přidávejte po kapkách roztok šťavelanu amonného. Opět reakci přezkoušejte lakmusovým papírkem.

##### **Pozorování:**

Po přidání roztoku šťavelanu amonného se vytvoří bílá sraženina.

#### **c) Důkaz fosforu**

##### **Postup:**

Z prvního pokusu opět použijte 30 ml roztoku, který odměřte do jiné zkumavky. Do tohoto roztoku přidejte trochu 5% kyseliny dusičné a 2 ml roztoku molybdenanu amonného. Zahřejte na 40 °C.

##### **Pozorování:**

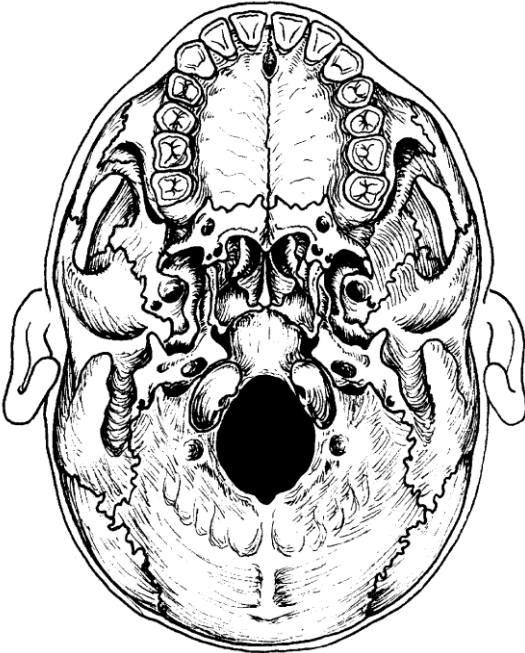
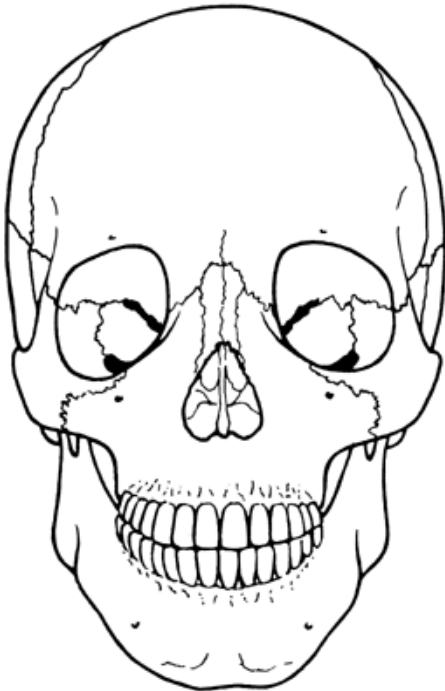
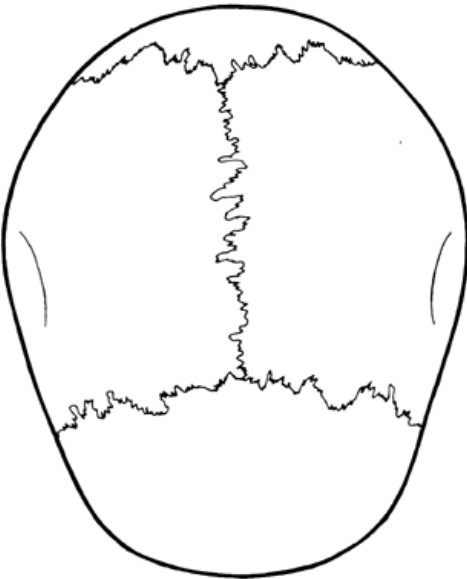
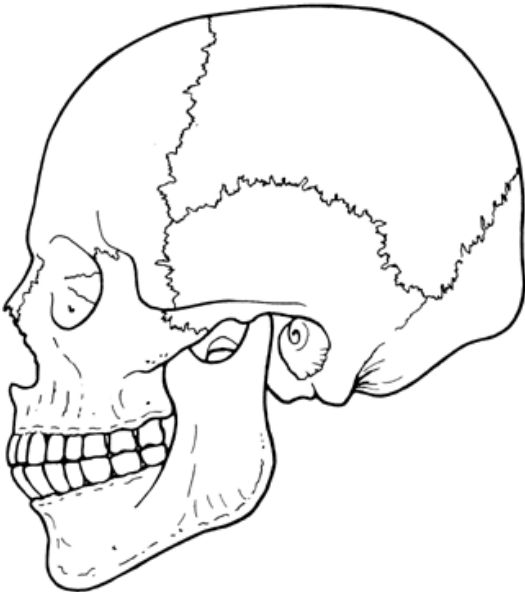
Po přidání roztoku molybdenanu amonného a po zahřátí se vytvoří hustá žlutá sraženina.

##### **Závěry:**

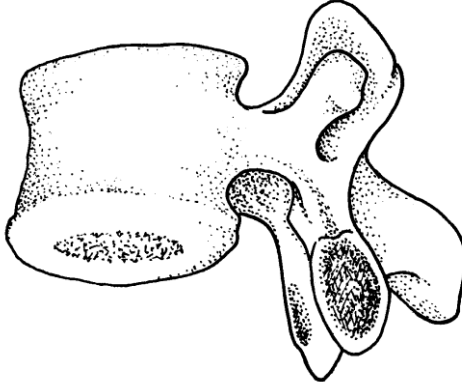
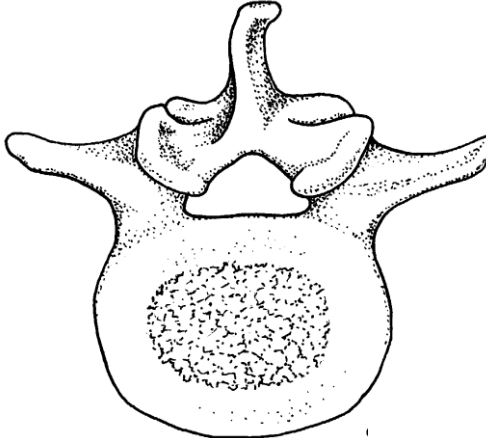
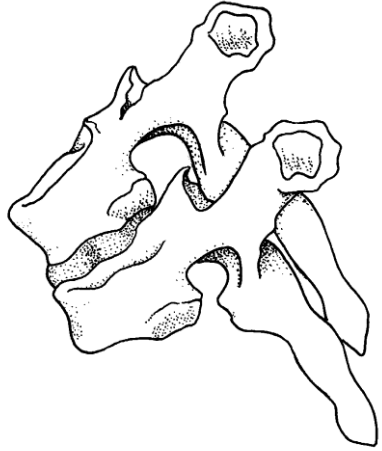
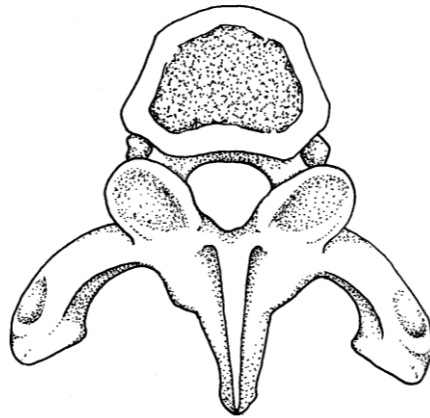
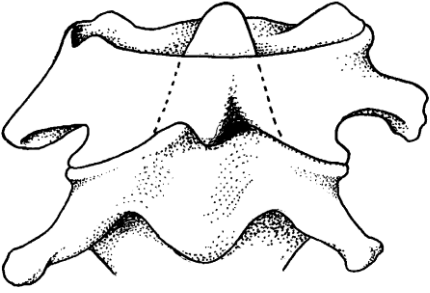
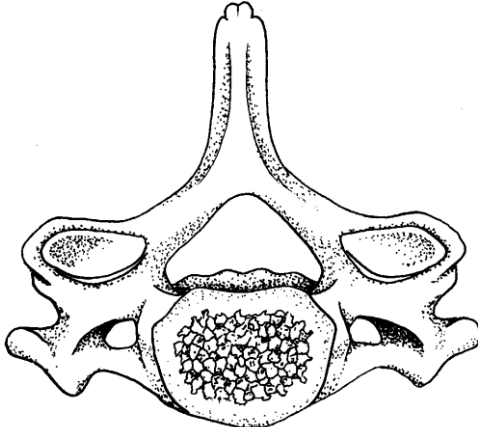
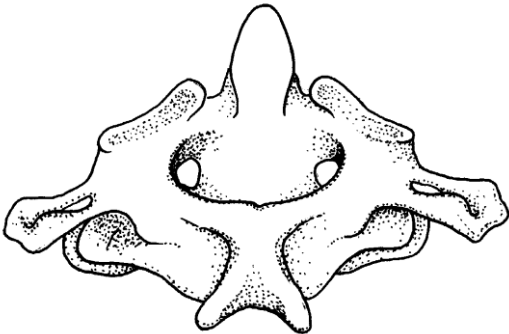
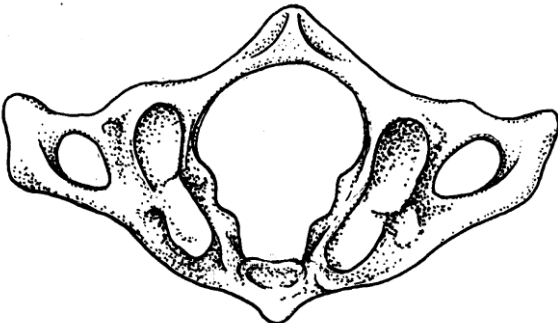
- a) Kyselina chlorovodíková rozpouští v kostech uhličitany, přičemž se tvoří oxid uhličitý.
- b) Silnější kyselina chlorovodíková vypuzuje slabší kyselinu uhličitou z jejích solí. Vzniká chlorid vápenatý, který lze přidáním šťavelanu amonného dokázat jako nesnadno rozpustný šťavelan vápenatý.
- c) Fosfor obsažený v kosti se dokazuje ve formě kyseliny fosforečné roztokem molybdenanu amonného.

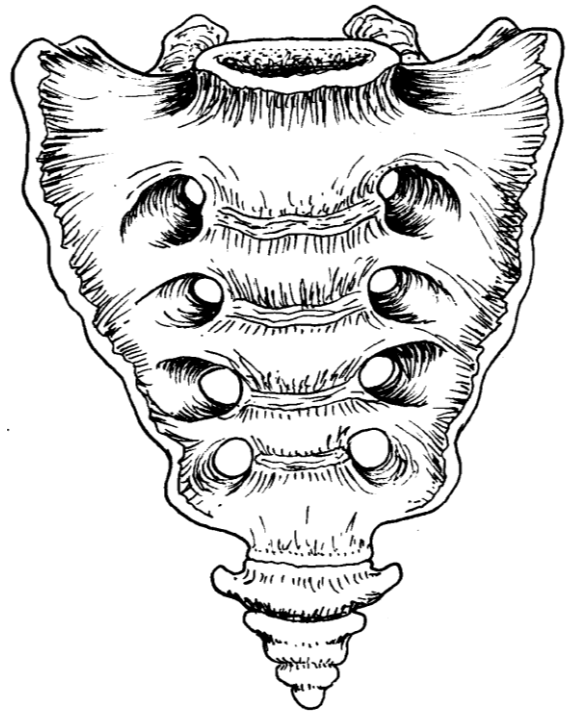
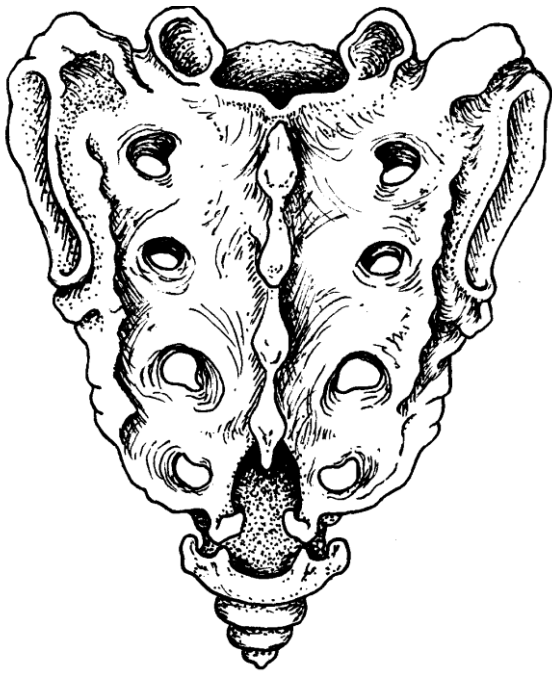
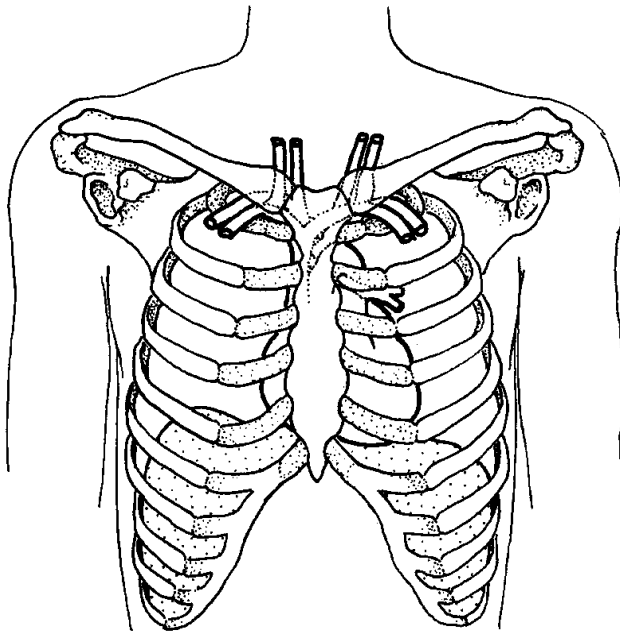
Pro správný růst a vývoj kostí je třeba, aby potrava obsahovala dostatek vápníku a fosforu. Vápník se dostává do těla hlavně v mléce a v mléčných výrobcích, fosfor zejména v semenech (ořechy, luštěniny, obilniny).

**Příloha 1**

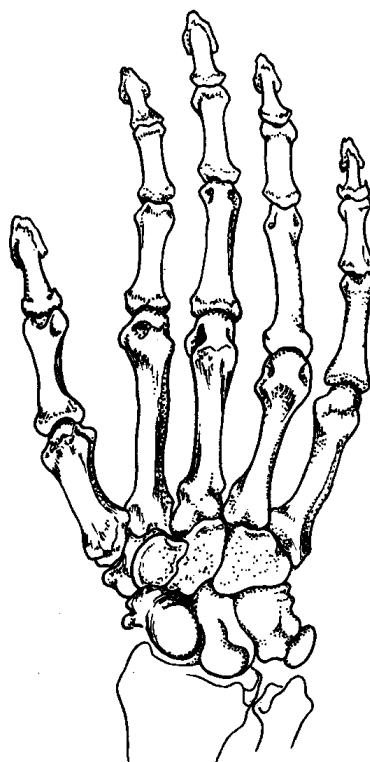
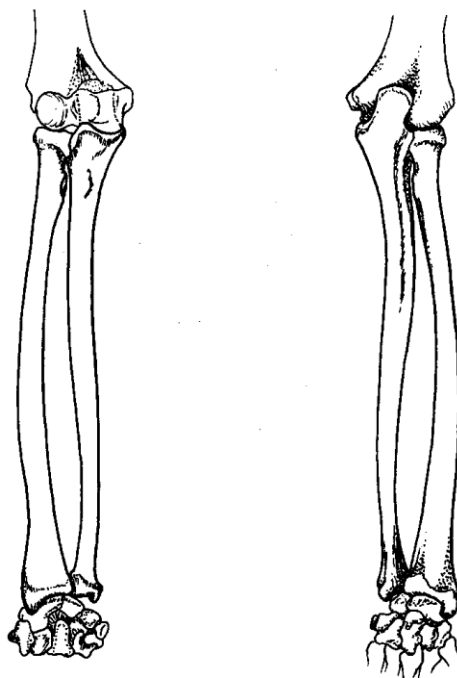
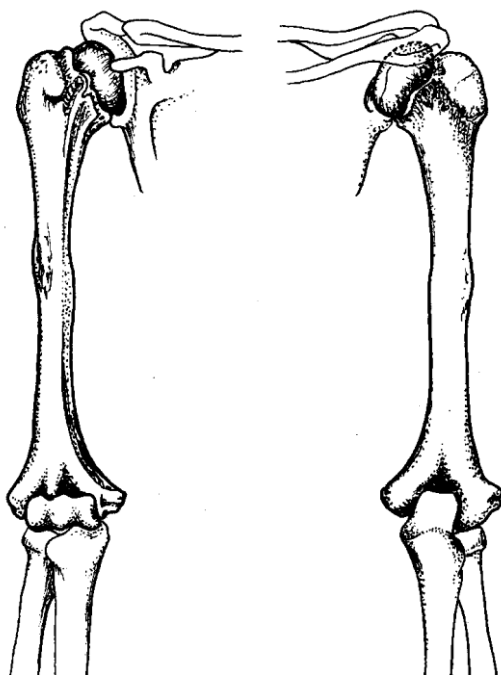


Příloha 2

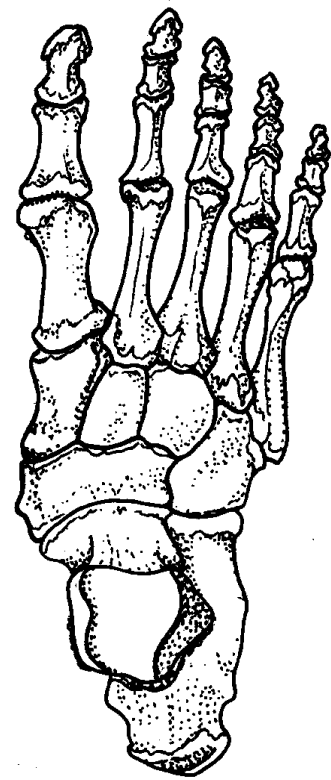
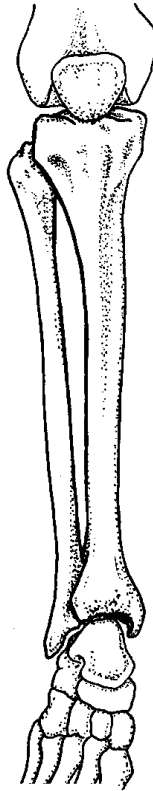
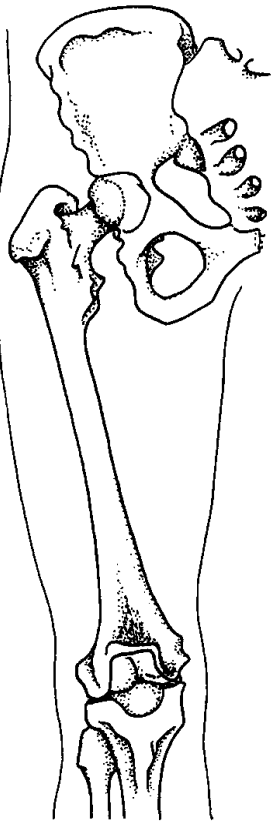
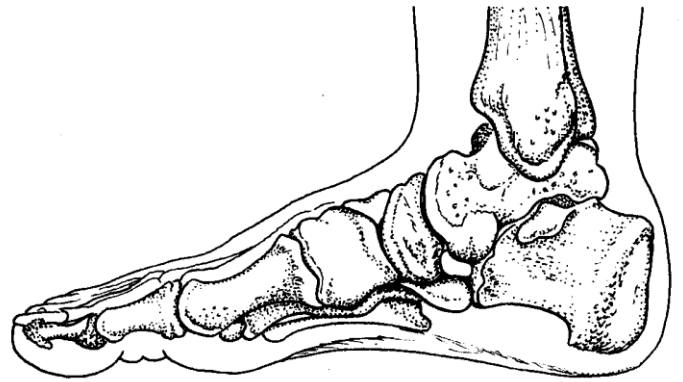
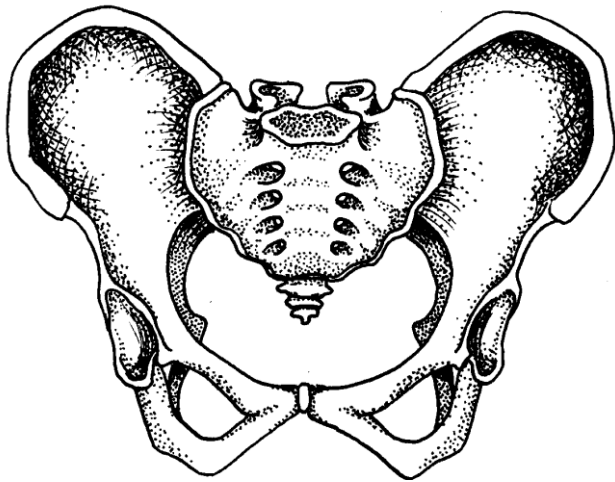




Příloha 3







**Literatura a internetové zdroje:**

BAER H. W. 1968: *Biologické pokusy ve škole*. SPN, Praha.

MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie*. SPN, Praha.

<http://biodidac.bio.uottawa.ca>

<http://msjensen.cehd.umn.edu>

# Praktické cvičení z biologie č. 3

Jméno: ..... Třída: ..... Datum: .....

## Téma: Svalová soustava

### Teorie:

Podle mikroskopické stavby svalové tkáně a podle funkce jsou v organismu tři druhy svalů:

1. svaly hladké
2. svaly příčně pruhované
3. sval srdeční

Do svalové soustavy řadíme jen svaly příčně pruhované, které tvoří s kostrou jeden funkční celek – pohybové ústrojí. Nazývají se též svaly kosterní. Orgány svalové soustavy jsou svaly.

### Úkol č. 1: Mikroskopická stavba svalů

#### Materiál a pomůcky:

Trvalé preparáty: 1. Hladká svalovina  
2. Příčně pruhovaná svalovina  
3. Srdeční svalovina

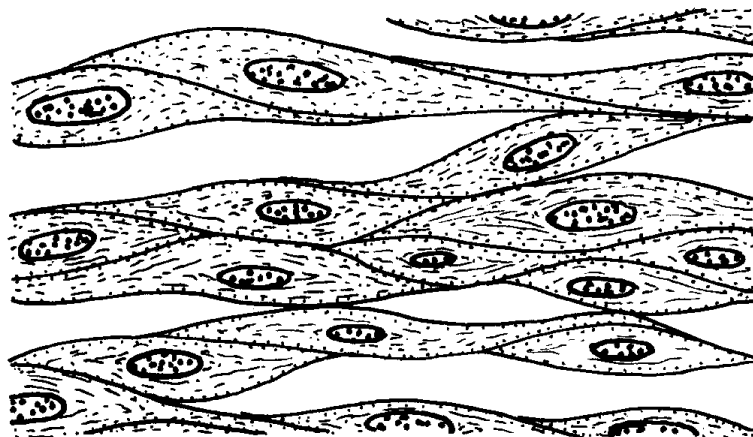
Mikroskop

#### Postup:

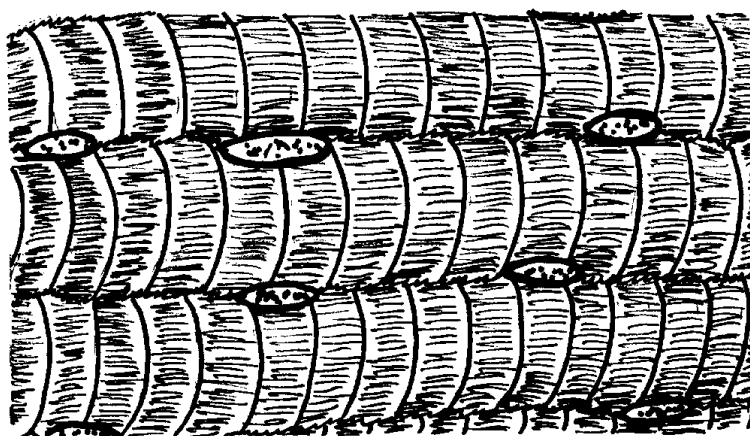
Pozorujte jednotlivé trvalé preparáty a porovnejte jejich mikroskopickou stavbu (velikost, hranice mezi buňkami, umístění a počet jader v buňce). Na základě vlastního pozorování jednotlivé typy svaloviny schematicky zakreslete.

#### Pozorování a závěr:

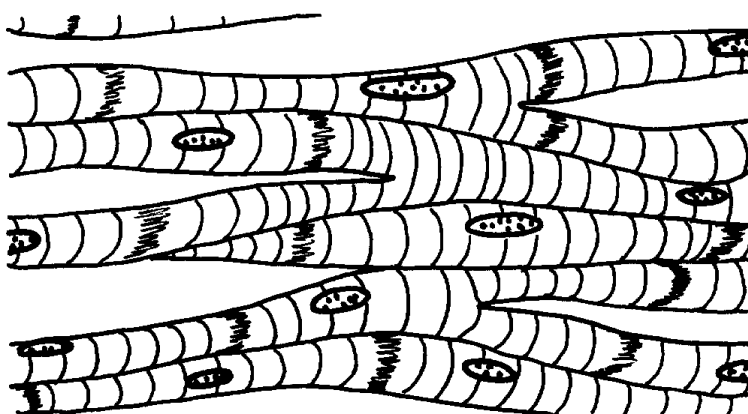
- a) Můžeme pozorovat rozdíly ve velikosti buněk jednotlivých typů svaloviny. Šířka buňky hladkého svalu je mnohonásobně menší, než šířka příčně pruhovaného svalového vlákna.
- b) U hladké svaloviny nejsou vždy patrné hranice mezi jednotlivými buňkami, naproti tomu vlákna příčně pruhované svaloviny bývají dobře odlišitelná na podélných i příčných řezech.
- c) Buňky hladké svaloviny jsou jednojaderné, vlákna příčně pruhované svaloviny jsou mnohojaderná, jádra se nacházejí především blízko sarkolemy.
- d) Srdeční tkáň je tvořena příčně pruhovanými vlákny. Vlákna jsou většinou složena z jednojaderných buněk. Jádro je oválného tvaru a bývá zpravidla uloženo centrálně. Jednojaderné úseky jsou vymezeny schodovitě zakřivenými interkalárními disky. Jsou to dobře viditelné spojovací komplexy. Vlákna srdeční svaloviny jsou mezi sebou spojena příčnými spojovacími můstky.



Obr. 1: Hladká svalovina



Obr. 2: Příčně pruhovaná svalovina



Obr. 3: Srdeční svalovina

## Úkol č. 2: Svalová únava

### Pomůcky:

Sílič prstů, stopky, kolíčky na prádlo

### Postup:

- a) Vytvořte dvoučlenné pracovní skupiny. První z dvojice po dobu 1 minuty stlačuje maximálně sílič, druhý počítá počet stahů a sleduje čas. Počet stahů si zaznamenejte. Totéž proveďte i s druhou rukou. Po 5 minutách cvičení zopakujte.
- b) Konce kolíčku na prádlo zmáčkněte maximálně mezi palcem a ukazovákem bez opory sousedních prstů a držte stisknuté, co nejdéle dokážete. Čas, po který udržíte maximálně stisknutý kolík, si odečtete a zapište. Totéž proveďte s levou rukou, případně mezi ostatními prsty a palcem.

### Pozorování:

Můžeme pozorovat, že po delší době svalové práce se dostavuje svalová únava. Svalovou únavu odstraňuje odpočinek, při kterém se obnovuje původní funkční stav svalstva.

### Závěr:

Příčinou únavy je vyčerpání zdrojů energie a nahromadění zplodin látkové přeměny. Únava má proto pro organismus ochranný význam. Nastupuje dříve, než se úplně vyčerpají energetické rezervy, a chrání tak organismus před vyčerpáním a poškozením.

### Literatura a internetové zdroje:

JELÍNEK J. & ZICHÁČEK V. 1996: *Biologie – praktická část*. FIN Publishing, Olomouc.

MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.

<http://biodidac.bio.uottawa.ca>

## Praktické cvičení z biologie č. 4

Jméno: ..... Třída: ..... Datum: .....

### Téma: Kožní soustava

#### Teorie:

Kůže pokrývá povrch těla. Její celková plocha činí u dospělého člověka 1,6 až 2 m<sup>2</sup>. Kůže novorozence je velmi tenká a později se její tloušťka pohybuje mezi 1 až 4 mm. Nejtenčí je kůže na očních víčkách, nejtlustší na chodidlech a dlaních. V dětství a v dospělosti je kůže pružná. Ve stáří se její pružnost zmenšuje a kůže se skládá ve vrásky. Kůže se skládá z pokožky, škály a podkožního vaziva a plní řadu nezastupitelných funkcí.

### Úkol č. 1: Otisky prstů

#### Pomůcky:

Razítkovací poduška, razítkovací barva (nejlépe červená), kancelářský papír formátu A4, těžítko, lupa, teplá voda, mýdlo, ručník

#### Postup:

Připravte si list papíru se jménem zkoumaného žáka a s označením levé nebo pravé ruky. Tento list zatížíte těžítkem a umístíte na okraj stolu vedle sebe.

Nejdříve se snímá otisk palce, pak ukazováku a dalších prstů až k malíku. Zkoumaný žák sevře ruku volně v pěst a udělá otisk. Ostatní prsty přitom musí udržet sevřené a zápěstí nesmí být nad stolem.

Při obarvování se musí vést prsty pokaždé stejným způsobem: celé bříško prstu se převalí po razítkovací podložce zleva doprava, nikdy zpátky. Každý prst se vždy jednou obarví a dvakrát za sebou otiskne. Druhý otisk je slabší a méně sytý, ale lépe čitelný. Ve směru ke dlani má otisk prstu sahat až na ohybovou rýhu posledního článku.

Prsty se číslují od palce, který je prvním prstem, až k malíku, který je pátým prstem.

Po otisknutí všech prstů ruce umyjte v teplé vodě.

Porovnejte vlastní otisky se základními vzory v příloze pomocí lupy.

Porovnejte otisky všech žáků ve třídě a zjistěte zastoupení jednotlivých obrazců. Výsledky zapište do tabulky.

#### Pozorování:

Každý otisk má svoji charakteristiku. Kvalitativní charakteristika je dána tvarem hlavního vzoru, který papilární linie tvoří na středu otisku. Nejvýznamnějšími vzory jsou oblouček, smyčka a závit.

	L1	L2	L3	L4	L5	P1	P2	P3	P4	P5
plochý oblouček										
stanový oblouček										
ulnární smyčka										
radiální smyčka										
smyčka s jádrem										
spirální závit										
závit										
dvojsmyčka										

**Závěr:**

Zkoumáním papilárních linií se zabývá dermatoglyfika, zvaná také daktyloskopie. Tento obor se uplatňuje při identifikaci osob, využívá se například v kriminalistice a v soudní antropologii. Papilární linie jsou pro jedince charakteristické. K identifikaci slouží detaily ve vzorech, např. přerušení, rozdělní nebo vmezežení linií. Na to, že papilární linie souvisí s hmatovou funkcí, upozornil v roce 1823 J. E. Purkyně.

**Úkol č. 2: Mapování potních žláz**

**Materiál a pomůcky:**

1% lihový roztok jódu, štěteček, škrobový papír, lupa, šablona s výřezem 1 × 1 cm

**Postup:**

Škrobový papír rozstříhejte na kousky asi 3 × 3 cm.

Lupou pozorujte na kůži vyústění potních žláz ve tvaru jemných teček.

Na dlani pravé ruky natřete asi 4 cm<sup>2</sup> pokožky lihovým roztokem jódu. Po zaschnutí nátěru přiložte na toto místo papír naškrobenou stranou a přidržte ho asi půl minuty. Pak ho sundejte a podle šablony na něm vyznačte plochu 1 cm<sup>2</sup>. Na této plošce zvětšené lupou sečtěte fialové skvrnky. Abyste zjistili rozdíly v rozložení potních žláz na různých místech těla, opakujte pokus s počítáním potních žláz na hřbetní straně předloktí.

Porovnejte výsledky všech spolužáků a vypočítejte z nich průměrný počet potních žláz na 1 cm<sup>2</sup> zkoumaných míst kůže.

**Pozorování:**

Fialové skvrnky, které pozorujete, odpovídají počtu aktivních potních žláz. Na dlani můžete zaznamenat větší počet potních žláz než na předloktí.

Průměrný počet potních žláz na 1 cm<sup>2</sup> dlaně je .....

Průměrný počet potních žláz na 1 cm<sup>2</sup> hřbetní strany předloktí je .....

**Závěr:**

Potní žlázy nejsou v kůži rozloženy rovnoměrně. Nejvíce jich je umístěno v podpaží, na dlaních, na ploskách nohy a na čele. Nejmenší hustota je na zádech, na tváři, na bérkách a na hřbetní straně paží.

### Úkol č. 3: Čivost kůže k dotyku

#### **Pomůcky:**

Odpichovátko, šátek, centimetrové měřítko s milimetrovým dělením

#### **Postup:**

Pokusné osobě zavažte oči. Hroty odpichovátko rozevřete na vzdálenost 15 mm a přikládejte je na různých místech těla. Pokusná osoba udává, zda pociťuje 1 nebo 2 dotyky. Změňte vzdálenost hrotů odpichovátko. Pro každou zkoumanou část těla zjistěte vzdálenost hrotů, při které ještě při současném dotyku vnímáte dva podněty. Dbejte toho, abyste oba hroty přikládali pokaždé současně a se stejnou silou. Aby nedošlo k omylům, přikládejte občas jen jeden hrot.

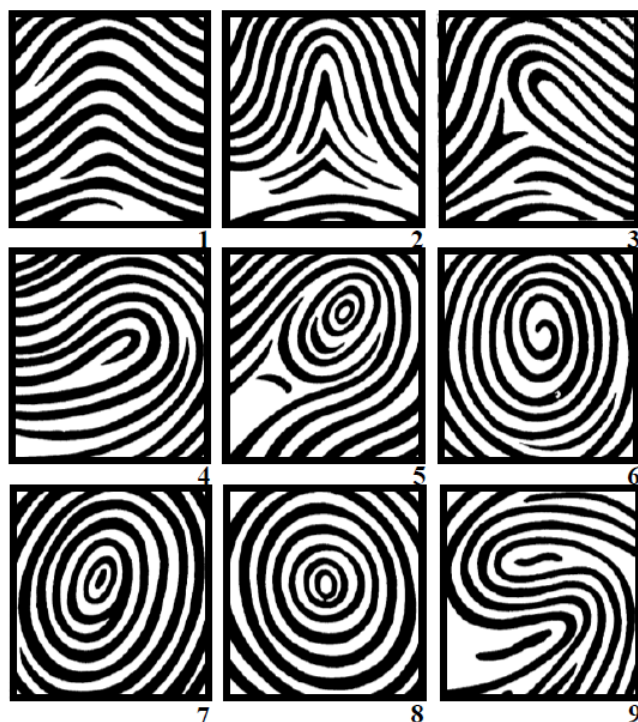
#### **Pozorování:**

Na obličeji a na špičkách prstů pociťuje pokusná osoba dotyk 15 mm od sebe vzdálených jako dva dotyky. Na hřbetě ruky však pociťuje jediný dotyk. Zjištěné potřebné vzdálenosti hrotů odpichovátko jsou na zkoumaných částech těla velmi rozdílné a dosahují 2 až 65 mm.

#### **Závěr:**

Dotkneme-li se současně dvou míst na kůži, pociťují se dotyky jako dva jen při jisté vzdálenosti hrotů odpichovátko, která je na různých částech těla velmi rozdílná. Nahromaděním dotykových bodů na rtech, na jazyku a na špičkách prstů je čivost dotyku na těchto místech zvlášť jemně vyvinuta, kdežto na předloktí a na zádech je nepatrná.

## Příloha



Otisky prstů pravé ruky: 1 plochý oblouček, 2 stanový oblouček, 3 ulnární smyčka, 4 radiální smyčka, 5 smyčka s jádrem, 6, 7, 8 – závit (6 spirální závit), 9 dvojsmyčka (převzato z učebnice MACHOVÁ 1984)

### Literatura:

- BAER H. W. 1968: *Biologické pokusy ve škole*. SPN, Praha.  
MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.  
MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie*. SPN, Praha.



## Praktické cvičení z biologie č. 5

Jméno: ..... Třída: ..... Datum: .....

### Téma: Dýchací soustava

#### Teorie:

Organismus potřebuje pro zajištění všech životních funkcí energii. Energie se uvolňuje při oxidaci látek bohatých na energii (cukry, tuky i bílkoviny). Vzniká při tom také oxid uhličitý a voda.

Dýchací soustava zajišťuje výměnu kyslíku a oxidu uhličitého mezi krví a tkáněmi (vnitřní dýchání) a mezi krví a plícemi (vnější dýchání).

Krátkodobé zastavení dýchání se nazývá apnoická pauza. Může nastat při různých dýchacích poruchách nebo i úmyslně, z naší vůle.

### Úkol č. 1: Důkaz oxidu uhličitého ve vydechaném vzduchu

#### Materiál a pomůcky:

Čerstvá vápenná voda, větší zkumavka, pipeta

#### Postup:

Nejdříve si připravte vápennou vodu: do kádinky se 100 ml destilované vody přidejte lžičku oxidu vápenatého, dobře promíchejte a zfiltrujte do reagenční lahve. Poté do zkumavky nalijte asi 10 ml vápenné vody a pipetou vydechujte vzduch z plic.

#### Pozorování:

Vápenná voda se začne téměř okamžitě kalit. Po určitém počtu výdechů se začne bílá sraženina rozpouštět a roztok se vyjasňuje, neboť vzniká rozpustný hydrogenuhličitan vápenatý.

#### Závěr:

Ve vydechaném vzduchu se poměr kyslíku a oxidu uhličitého změní tak, že oproti atmosférickému vzduchu se množství kyslíku sníží a množství oxidu uhličitého se zvýší. Větší množství oxidu uhličitého ve vydechaném vzduchu kalí vápennou vodu a tvoří se sraženina uhličitanu vápenatého.

### Úkol č. 2: Apnoická pauza při klidném dýchání

#### Pomůcky:

Stopky

#### Postup:

Pokus vykonejte ve dvojicích nebo ve skupině. Zkoumaný žák stojí a dvakrát hlouběji vydechne a vdechne. Potom hluboce vdechne a zadrží dýchání tak dlouho, jak to vydrží. Druhý žák sleduje stopky a hlásí každých 5 sekund čas. Asi dvě minuty po skončení pokusu proveďte obdobně apnoickou pauzu po hlubokém výdechu. Při tomto pokusu dbejte na to, aby se apnoická pauza neprodložovala příliš dlouho. Jakmile by žák začal červenat v obličeji a vzápětí by zbledl, pokus ihned ukončete.

**Pozorování:**

Naměřené hodnoty inspirační a expirační apnoické pauzy zapište do protokolu:

Inspirační apnoická pauza:.....

Expirační apnoická pauza:.....

**Závěr:**

Při zadrženém dýchání po vdechu (inspirační apnoická pauza) naměříme u mužů průměrnou hodnotu pauzy 50 až 60 sekund, u žen 40 až 50 sekund. Zadrželi-li se dýchání na vrcholu výdechu (expirační apnoická pauza), naměříme u mužů průměrnou hodnotu pauzy 30 až 40 sekund, u žen 25 až 35 sekund. Nácvikem se doba zadržení dechu může podstatně prodloužit.

**Úkol č. 3: Stangeho zkouška****Pomůcky:**

Hodinky s vteřinovou ručičkou

**Postup:**

Nejprve vyšetřete inspirační apnoickou pauzu. Potom vyšetřovaný žák udělá 20 dřepů během 30 sekund. Ihned po skončení dřepů vyšetřete jeho inspirační apnoickou pauzu podruhé. Jednu minutu po změření této druhé apnoické pauzy změřte inspirační apnoickou pauzu potřetí.

**Pozorování:**

Všechny tři naměřené hodnoty zapište.

1. inspirační apnoická pauza:.....

2. inspirační apnoická pauza:.....

3. inspirační apnoická pauza:.....

**Závěr:**

U zdatných jedinců bývá hodnota inspirační apnoické pauzy měřené bezprostředně po námaze zkrácena na polovinu doby zadržení dechu při klidném dýchání. Doba třetí apnoické pauzy bývá u zdatných osob shodná s první a u zvláště zdatných se dokonce prodloužuje.

**Úkol č. 4: Pozorování dýchacích pohybů****Pomůcky:**

Stopky

**Postup:**

Žák stojí a klidně dýchá. Nejdříve pozorujte jeho dechovou frekvenci a počítejte počet dechů za minutu. Pak mu položte dlaň jedné ruky na horní část hrudníku pod klíční kost a dlaň druhé ruky těsně nad dolní okraj žeber. Opět počítejte dechovou frekvenci za minutu a zároveň sledujte, ve které části se hrudník nejvíce pohybuje.

**Pozorování:**

Dechová frekvence (počet dechů) za jednu minutu: .....

**Závěr:**

Při klidném dýchání je průměrná dechová frekvence u mužů 16, u žen 18, u dětí předškolního věku 26 dechů za minutu. Při namáhavé práci nebo při sportování se zrychluje. U žen převládá horní žeberní dýchání, u mužů dolní žeberní typ, děti mají brániční typ dýchání.

**Úkol č. 5: Měření vitální kapacity plic****Pomůcky:**

Spirometr, kádinka s alkoholem, kádinka s vodou

**Postup:**

Vyšetřovaná osoba zhluboka dýchá 2–3 minuty. Potom maximálně vdechne a maximálně vydechne vzduch z plic do spirometru. Postup opakujte s malými prodlevami 3× a nejvyšší hodnotu použijte jako skutečnou hodnotu k výpočtu. Náustek spirometru oplachujte v alkoholu a ve vodě.

**Pozorování:**

Čím je větší hmotnost tělesných tkání, tím větší je spotřeba kyslíku, aby zajistila jejich normální výkonnost.

Hodnota vitální kapacity pro jednotlivce se vypočítá:

$$\text{hmotnost těla} \times 50 = \text{vitální kapacita (náležitá hodnota)}$$

$$(\text{skutečná hodnota} / \text{náležitá hodnota}) \times 100 = P [\%]$$

Číslo  $P$  informuje, kolik procent náležité hodnoty vyšetřovaná osoba vykazuje.

**Závěr:**

Množství vzduchu, které se v plicích vymění při normálním vdechu a výdechu (respirační objem), je asi 500 ml. Inspirační rezervní objem, tj. množství vzduchu, které lze po obvyklém vdechu ještě vdechnout maximálním vdechem, činí asi 2500 ml. Expirační rezervní objem, tedy množství vzduchu, které lze po obvyklém výdechu ještě vydechnout maximálním výdechem, činí asi 1000 ml. Reziiduální objem, který činí také asi ještě 1000 ml, je množství zbytkového vzduchu a zůstává v plicích i po nejhlubším vydechnutí.

**Literatura:**

BAER H. W. 1968: *Biologické pokusy ve škole*. SPN, Praha.

JELÍNEK J. & ZICHÁČEK V. 1996: *Biologie – praktická část*. FIN Publishing, Olomouc.

MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie*. SPN, Praha.

MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.

## Praktické cvičení z biologie č. 6

Jméno: ..... Třída: ..... Datum: .....

### Téma: Vylučovací soustava

#### Teorie:

Při metabolismu vznikají v těle odpadové látky (exkrety). Na odstraňování exkretů se podílejí orgány několika tělesných soustav (potní žlázy, plíce, tlusté střevo), avšak hlavní funkci má soustava vylučovací. Vylučovací ústrojí se skládá z ledvin a močových cest.

V ledvinách se vytváří moč filtrací krve v Bowmanových váčcích. Moč zdravého člověka nesmí obsahovat krevní buňky, bílkoviny krevní plazmy, hnis a cukr. Složení a množství moči je do určité míry závislé na přijaté potravě. Zdravý člověk vyloučí močí za jeden den při běžné stravě a bez výrazné tělesné námahy 1,2 l vody, 30 g močoviny, 15 g chloridu sodného a další organické a anorganické látky.

#### Úkol č. 1: Důkaz chloridů v potu

##### Materiál a pomůcky:

Lupa, kousky červeného savého papíru o rozměru 2 × 3 cm, 0,25% roztok dusičnanu stříbrného, pinzeta

##### Postup:

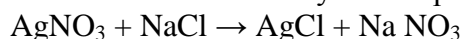
Kousky červeného savého papíru přikládejte postupně na různá místa povrchu těla. Poté papírek uchopte do pinzety a ponořte do roztoku dusičnanu stříbrného. Papírky vystavte účinkům přímého slunečního světla (nebo blízkosti elektrického svítidla).

##### Pozorování:

Objevují se bílé tečky chloridu stříbrného, které účinkem světla postupně modrají, až černají.

##### Závěr:

Černé tečky označují ústí potních žlázek. Chlorid stříbrný vzniká podle rovnice



Tím je přítomnost chloridů v potu dokázána.

#### Úkol č. 2: Důkaz bílkovin v potu

##### Materiál a pomůcky:

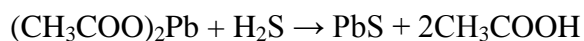
Lupa, bílý filtrační papír, 5% roztok octanu olovnatého, pinzeta, elektrická žehlička, podložka na žehlení

##### Postup:

Kousky bílého filtračního papíru přikládejte postupně na různá místa povrchu těla. Papírek uchopte do pinzety a krátce jej ponořte do roztoku octanu olovnatého. Na vlhký papír přitiskněte horkou žehličku.

##### Pozorování a závěr:

Bílkovina rozložená horkem uvolňuje sulfan, který reakcí s octanem olovnatým uvolňuje černý sulfid olovnatý.



### Úkol č. 3: Aktuální reakce moči

#### **Materiál a pomůcky:**

Zkumavka, stojánek na zkumavky, ranní moč, lakmusový papírek

#### **Postup:**

Do zkumavky dejte asi 2 ml moči a zkuste její reakci lakmusovým papírkem.

#### **Pozorování:**

Lakmusový papírek ponořením do moči získá červenou barvu.

#### **Závěr:**

Normálně je moč slabě kyselá (pH 5 až 6), proto lakmusový papírek zčervená. Hodnoty pH nižší než 5 se označují jako acidóza moči a vyskytují se např. při horečnatých onemocněních. Při převaze zeleniny v potravě mívá moč alkalickou reakci. Projeví se zmodráním lakmusového papírku. Při hodnotách pH 8 a vyšších jde již o alkalózu.

### Úkol č. 4: Důkaz chlóru v moči

#### **Materiál a pomůcky:**

Zkumavka, stojánek na zkumavky, ranní moč, zředěná kyselina dusičná, 3% roztok dusičnanu stříbrného

#### **Postup:**

Do zkumavky dejte asi 2 ml moči, slabě okyselte kyselinou dusičnou a po kapkách přidávejte roztok dusičnanu stříbrného.

#### **Pozorování:**

Ve zkumavce se sráží chlorid stříbrný, který se opět rozpouští.

#### **Závěr:**

V moči je pouze malé množství chlóru, který je vázán jako chlorid sodný.

### Úkol č. 5: Vitamín C v moči

#### **Materiál a pomůcky:**

Kuželová baňka, odměrný válec na 10 ml, byreta, ranní moč, základní roztok barviva (1 tableta dichlorfenol-indofenolu rozpuštěná ve 100 ml destilované vody), ledová kyselina octová, celaskon

#### **Postup:**

Žákům rozdejte celaskon a vyzvěte je, aby večer před plánovaným cvičením snědli 4 tabletky. Na cvičení přinesou ranní moč, ve které budou dokazovat přítomnost vitamínu C. Do kuželové baňky dejte 10 ml základního roztoku barviva a přikápněte několik kapek kyseliny octové, až se změní modrá barva v červenou. Za krouživého míchání zvolna přilévajte z odměrky čerstvou moč tak dlouho, až se červená barva ztratí (přibližně za 15 sekund). Koncentraci kyseliny askorbové v mg/100 ml vypočtete ze spotřeby moči v ml podle vzorce

x mg/100 ml vitamínu C = 10/spotřeba moči při titraci

**Pozorování:**

Koncentrace kyseliny askorbové v moči byla .....mg/100 ml.

**Závěr:**

Ke kvantitativnímu stanovení vitamínu C lze použít i jiné reakce, například jodičnan draselný. Uvedená metoda se však používá nejčastěji.

**Literatura:**

JELÍNEK J. & ZICHÁČEK V. 1996: *Biologie – praktická část*. FIN Publishing, Olomouc.

MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie*. SPN, Praha.

MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.

## Praktické cvičení z biologie č. 7

**Jméno:** ..... **Třída:** ..... **Datum:** .....

### **Téma: Krev**

#### **Teorie:**

Vnitřní prostředí lidského organismu je tekuté a tvoří je krev, tkáňový mok a míza. Krevi připadá přední úloha ve vnitřním prostředí těla. Vzniká z ní tkáňový mok a z tkáňového moku se tvoří míza. Celkový objem krve u dospělého jedince je 5 - 6 litrů. Krev se stále obnovuje, za den se vytvoří asi 50 ml krve. Krev je neprůhledná vazká tekutina červené barvy. Skládá se z plazmy a krevních tělísek (červené a bílé krvinky a krevní destičky). Velmi důležitou vlastností krve je srážení, protože chrání před jejími většími ztrátami při poranění. Podstatou srážení je přeměna bílkoviny fibrinogenu na vláknitý nerozpustný fibrin.

Pokusy s lidskou krví jsou na školách zakázány, proto je třeba opatřit si pro praktická cvičení krev zvířecí. Nezávadnou zvířecí krev je možné po předchozí domluvě sehnat u řezníka.

#### **Úkol č. 1: Srážení krve**

##### **Materiál a pomůcky:**

Zkumavka, čerstvá vepřová krev, stojánek na zkumavky

##### **Postup:**

Čerstvou krev nalijte do zkumavky. Zkumavku nechejte při pokojové teplotě klidně stát na stojánku.

##### **Pozorování:**

Po několika minutách se všechna krev srazí v rosolovitou hmotu, která se po delším stání sevrkne a oddělí od průhledné, nažloutlé tekutiny.

##### **Závěr:**

Krev se po výronu z cévy brzy srazí v plastický krevní koláč. Tím se po poranění rána uzavírá. Sám proces srážení je velmi složitý. Dochází při něm k přeměně fibrinogenu na fibrin, kterou vyvolá enzym trombin. Trombin je v plazmě přítomen jako neaktivní protrombin. Změnu neaktivního protrombinu na trombin umožňují ionty vápníku a trombokináza uvolňovaná z krevních destiček.

#### **Úkol č. 2: Defibrinace**

##### **Materiál a pomůcky:**

Kádinka (100 ml), zkumavka, dřevěná tyčinka, čerstvá vepřová krev

##### **Postup:**

Krev důkladně míchejte v kádince asi 5 minut dřevěnou tyčinkou. Před mícháním odlijte malé množství krve do zkumavky a nechte ji stát. Dřevěnou tyčinku po míchání opatrně opláchněte v tekoucí vodě.

**Pozorování:**

Za několik minut se na dřevěné tyčince vysráží vláknitá hmota, která má po opláchnutí bílou barvu. Krev, kterou jsme míchali, se nesráží ani po delším stání, kdežto kontrolní krev se vysráží po krátké době.

**Závěr:**

Mícháním se odstraní z krve fibrin, a krev se proto nemůže srážet.

**Poznámka:** Nemáme-li čerstvou krev, můžeme stejný pokus provést s krví, do které jsme přidali šťavelan sodný (na 500 ml krve použijeme půl kávové lžičky protisrážlivého činidla a důkladně promícháme). Tato sůl totiž na sebe váže ionty vápníku obsažené v krvi, a tím brání vytvoření trombinu. Přidáním 3% roztoku chloridu vápenatého vyvážíme přítomnost protisrážlivého činidla, čímž krev rekalifikujeme. Při pokojové teplotě bývá rekalifikační čas mezi 70 až 130 sekundami.

**Úkol č. 3: Hlavní složky krve****Materiál a pomůcky:**

Válec (250 ml), kádinka (250 ml), defibrilovaná krev (250 ml)

**Postup:**

Krev nalijte do válce a nechte ji asi 25 hodin klidně stát na chladném místě. Potom opatrně do kádinky odlijte horní vrstvu krve.

**Pozorování:**

Krev se v klidu rozdělí na horní díl barvy nažloutlé a dolní díl zbarvený tmavočerveně.

**Závěr:**

Hlavní složky krve jsou nažloutlá průhledná krevní plazma a červené krvinky.

**Úkol č. 4: Hemolýza červených krvinek****Materiál a pomůcky:**

Stojánek se 2 zkumavkami, čtvrtka potištěného papíru, mikroskop, 2 podložní a 2 krycí skla, pipeta, kádinka s vodou, fyziologický roztok, koncentrovaný roztok chloridu sodného, krev s protisrážlivým činidlem

**Postup:**

Do dvou zkumavek odměřte 1 ml nesrážlivé krve. Do jedné přidejte do poloviny vodu, do druhé stejné množství fyziologického roztoku. Obě zkumavky lehce protřepejte, postavte za ně potištěný papír a ověřte, přes kterou zkumavku můžete přečíst písmena.

Tvar červených krvinek v hypotonickém a hypertonicém roztoku pozorujte pod mikroskopem. Na jedno podložní sklo přeneste malou kapku krve a přikápněte k ní vodu. Na druhé podložní sklo kápněte ke kapce krve silně koncentrovaný roztok chloridu sodného. Oba preparáty přikryjte krycím sklem a pozorujte mikroskopem.

**Pozorování:**

Ve zkumavce s vodou vzniklo červené zbarvení, které je průhledné a dovoluje přečíst písmena. Ve zkumavce s fyziologickým roztokem si krev podržela červenou krycí barvu.

V krvi, ke které jsme přidali vodu, můžeme pozorovat pod mikroskopem popraskání červených krvinek. Naopak v krvi, ke které jsme přidali silně koncentrovaný roztok chloridu sodného, došlo ke scvrknutí červených krvinek.



**Závěr:**

Ve vodě nebo v roztoku s menší koncentrací solí (roztok hypotonický) vniká do červené krvinky voda, krvinka se napíná, až praskne a její obsah se vylije do okolního roztoku. Vystoupením hemoglobinu z krvinek změní roztok původní červenou krycí barvu na průhlednou barvu. Tento jev se nazývá hemolýza. V roztocích o větší koncentraci solí (hypertonický roztok) vystupuje naopak voda z krvinek do roztoku a krvinky se zmenšují a svrašťují. V roztoku o stejné koncentraci solí, jako je v krvinkách (roztok izotonický), se krvinky nemění a k hemolýze nedojde. V izotonickém roztoku má krev červenou krycí barvu a je neprůhledná. Izotonickým roztokem je pro krvinky 0,9% roztok chloridu sodného, který se nazývá fyziologický.

**Úkol č. 5: Důkaz krve (Bertrandova zkouška)****Materiál a pomůcky:**

2 podložní skla, 1 krycí sklo, kapátko, kahan, mikroskop, Bertrandovo činidlo, krev  
Příprava Bertrandova činidla: Smíchejte 1 g chloridu hořečnatého, 1 ml destilované vody, 5 ml glycerínu a 20 ml ledové kyseliny octové.

**Postup:**

Na podložním skle nechte zaschnout malou kapku krve. Po zaschnutí ji seškrábněte na druhé podložní sklo a přidejte k ní kapku Bertrandova činidla. Ihned přikryjte krycím sklem a ještě podle potřeby přikápněte ze strany 2–4 kapky tohoto činidla, aby prostor pod krycím sklem byl zcela vyplněn. Pak opatrně zahřejte nad malým plamenem kahanu, až se začnou tvořit bublinky. Nesmíte zahřívat prudce, aby se preparát nespálil. Po vychladnutí ihned prohlížejte mikroskopem asi při 150násobném zvětšení.

**Pozorování:**

Pozorujeme jednolomné krystalky, které jsou nejlépe vidět na okraji krycího skla.

**Závěr:**

Za tepla vznikající chlor mění hemoglobin na chloramin. Žádná jiná látka netvoří podobné krystalky. Zkouška je jednoduchá a rychlá. Lze ji provést i s minimálním množstvím krve. Používá se například v kriminalistice.

**Literatura:**

BAER H. W. 1968: *Biologické pokusy ve škole*. SPN, Praha.  
MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie*. SPN, Praha.  
MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.

## Praktické cvičení z biologie č. 8

Jméno: ..... Třída: ..... Datum: .....

### Téma: Krevní oběh

#### Teorie:

Ústrojí krevního oběhu se skládá ze srdce, které svými stahy zajišťuje proudění krve v uzavřeném systému cév, a z uzavřeného systému cév, jimiž krev v těle proudí.

Zevním projevem činnosti srdce na obvodových tepnách je tep (puls). Při vypuzení systolického objemu krve ze srdce do srdečnice se rozšíří její pružný začátek. Při následující diastole se opět stáhne a přitom tlačí krev k obvodu těla. Na povrchových tepnách můžeme nahmatat jejich roztažení jako tep. Tepová frekvence se měří jako počet srdečních stahů za minutu.

Tlak krve je síla, kterou působí krev na stěny cév. U dospělého člověka je systolický tlak asi 120 mmHg (16 kPa) a diastolický tlak kolem 80 mmHg (11 kPa). Naměřené hodnoty se zapisují jako zlomek TK 120/80 mmHg (16/11 kPa). V lékařské praxi se krevní tlak měří nejčastěji na tepně pažní. K měření se používá tlakoměr (tonometr). Tonometr se skládá ze rtuťového manometru spojeného hadičkou s dutou manžetou. Dnes se již běžně můžeme setkat s digitálním tonometrem.

Každým stahem vypuzuje srdce do oběhu určité množství krve. Minutový objem srdeční je množství krve, které je ze srdeční komory vypuzeno za jednu minutu. Jeho velikost tedy závisí na velikosti tepového objemu (objem krve, který se ze srdce dostává z každé komory při jednom stahu) a tepové frekvenci.

### Úkol č. 1: Poslech srdečních ozev

#### Pomůcky:

Fonendoskop

#### Postup:

Fonendoskop přiložte na srdeční hrot, který je přibližně v úrovni pátého žebra vlevo od hrudní kosti. (Nejbližší hmatné žebro pod klíční kostí je druhé.) Naslouchejte srdečním ozvám. Pak sledujte změnu jakosti srdečních ozev při poslechu v úrovni druhého žebra vpravo a vlevo od hrudní kosti.

#### Pozorování:

První ozva bývá delší a hlubší a je nejlépe slyšitelná v krajině srdečního hrotu. Druhá ozva je kratší a vyšší a nejlépe slyšitelná v úrovni druhého žebra.

#### Závěr:

Srdeční ozvy řadíme mezi zevní projevy srdeční činnosti. Při každé srdeční akci slyšíme dvě ozvy, které posloucháme jako neustálý rytmus dvou po sobě následujících zvuků, vystřídáných kratší pauzou. U zdravého člověka jsou ozvy pravidelné a ostře ohraničené. Při chlopenních vadách bývají slyšet šelesty.

## Úkol č. 2: Klidová tepová frekvence

### Pomůcky:

Hodinky s vteřinovou ručičkou nebo stopky

### Postup:

Při počítání tepu hmatejte puls na vřetenní tepně v zápěstí nad palcem nejlépe dvěma až třemi prsty, tj. ukazovákem, prostředníkem a prsteníkem. Počet tepů za jednu minutu určete následovně: spočtete tep za 20 sekund a výsledek násobte třemi. Kratší doba než 20 sekund se nedoporučuje. Vzhledem k tomu, že tepová frekvence se mění působením různých vlivů (nepozornost, zlost, strach aj.), měření třikrát zopakujte a vypočítejte průměrnou hodnotu.

### Pozorování:

Klidová tepová frekvence činí ..... tepů za minutu.

### Závěr:

Průměrná klidová frekvence dospělého člověka je 72 tepů za minutu. V dětském věku je vyšší. V 16 letech je asi 80 tepů, v 17 letech průměrně 76 tepů za minutu. Tepová frekvence se zvyšuje při horečce, při práci a při rozčilení.

## Úkol č. 3: Zvýšení tepové frekvence při práci

### Pomůcky:

Hodinky s vteřinovou ručičkou nebo stopky, milimetrový papír, trojúhelník

### Postup:

Pracujte ve dvojicích. Jeden žák udělá na místě 15 hlubokých dřepů. Druhý mu bezprostředně po námaze měří tep na vřetenní tepně po dobu 30 sekund a poté ještě pětkrát a to vždy první půlminutu z každé minuty (1 – 1,5; 2 – 2,5; 3 – 3,5; 4 – 4,5; 5 – 5,5). Zjištěné hodnoty zapište a číselný záznam doma graficky vyjádřete v programu Excel. Na vodorovné ose vyznačte půlminutové intervaly a na svislé ose zaznamenejte hodnoty minutové tepové frekvence v intervalech po deseti tepech. V grafu vyznačte nejdříve klidovou hodnotu a dále naměřené hodnoty bezprostředně po námaze a v dalších pěti minutových intervalech.

### Pozorování:

Klidová hodnota: ..... tepů za minutu

Měření po zátěži: ..... tepů za minutu

1. interval: ..... tepů za minutu

2. interval: ..... tepů za minutu

3. interval: ..... tepů za minutu

4. interval: ..... tepů za minutu

5. interval: ..... tepů za minutu

### Závěr:

Při námaze se tepová frekvence zvýší až dvojnásobně, do dvou až tří minut dosáhne opět původní klidové hodnoty. U sportovců se po skončení zátěže vrací tepová frekvence na výchozí hodnotu rychleji.

## Úkol č. 4: STEP – UP test

### Pomůcky:

Židle, metronom, stopky

### Postup:

Pracujte ve dvojicích. Vyšetřovaná osoba se postaví jednou nohou na židli a druhou nechá na zemi. Na daný signál začne vystupovat podle metronomu (30 výstupů za minutu), jednu nohu nechává stále na židli. Nohy při výstupech pravidelně střídá. Osoba vystupuje tak dlouho, dokud vydrží (nejdéle však 5 minut). Ihned po skončení se posadí a změříte jí tepovou frekvenci ve třech periodách vždy v trvání první půlminuty z každé minuty (0 – 0,5; 1 – 1,5; 2 – 2,5).

### Pozorování:

Výpočet indexu zdatnosti:

$$I = \text{délka cvičení v sekundách} \times 100 / \text{součet 3 tepových frekvencí}$$

$I = 80$  a méně ..... málo výkonný  
 $I = 81 - 100$  ..... středně výkonný  
 $I = 101 - 120$  ..... dobře výkonný  
 $I = 121 - 140$  ..... velmi dobře výkonný  
 $I = \text{nad } 140$  ..... výborně výkonný

### Závěr:

Základním principem všech zátěžových testů je fakt, že zdatnější člověk má při stejné zátěži nižší tepovou frekvenci a nižší systolický krevní tlak než člověk méně zdatný.

## Úkol č. 5: Měření krevního tlaku v klidu

### Pomůcky:

Tonometr, fonendoskop

### Postup:

Žák, kterému budete měřit tlak, odloží oděv tak, aby byla pravá paže volná, a usedne bokem ke stolu s přístrojem. Pravé předloktí položí na stůl. Žák, který provádí měření, mu upevní manžetu tonometru nad loktem. Krevní tlak můžete měřit dvěma metodami:

#### a) Metoda palpační

Vyhmátněte tep na vřetenní tepně na paži s manžetou. Balónkem nafukujte manžetu a sledujte přítom rtuť v manometru. Výšku sloupce rtuti odečtete v okamžiku, kdy přestanete cítit tep na vřetenní tepně. Tlak, který jsme odečetli, je tlak systolický.

#### b) Metoda auskultační

Vyhmátněte tep na pažní tepně pod manžetou. Zasuňte sluchátka fonendoskopu do uší a na místo, kde jste hmatali tep, přitiskněte pod dolní okraj manžety naslouchátko fonendoskopu. Balonkem nafoukněte manžetu na tlak poněkud vyšší, než očekáváte. Pak pozvolna povolujte ventilový šroub na balonku. Tlak začne pomalu klesat. V okamžiku, kdy tlak v manžetě klesne na hodnotu systolického tlaku, ozve se ve fonendoskopu klepavý zvuk zvaný Korotkovův fenomén, který je soudobý s tepem. V tomto okamžiku odečtete a запиšte tlak systolický. Zvuk nejdříve sílí, pak slábne, až ustane. Konec Korotkovova fenoménu je znamením k odečtení diastolického tlaku.

**Pozorování:**

Hodnota krevního tlaku je ..... mmHg

**Závěr:**

Většina tonometrů má stupnici uvedenou ve starších jednotkách, mmHg (nebo též torrech). Novější tonometry mohou mít již stupnici v kilopascálech (1 mmHg = 133,322 kPa). Krevní tlak nebývá stálý. Krevní tlak mladších osob je zpravidla nižší než krevní tlak osob starších. Muži mívají vyšší systolický tlak než ženy.

**Úkol č. 6: Měření krevního tlaku po námaze****Pomůcky:**

Tonometr, hodinky s vteřinovou ručičkou

**Postup:**

Vyšetřované osobě upevněte na pravou paži manžetu tonometru. Pak hadičku od tonometru odpojte a manžetu na paži ponechte. Vyšetřovaná osoba udělá 20 hlubokých dřepů v rytmu jeden dřep za 2 sekundy. Ihned po cvičení si vyšetřovaná osoba sedne na židli a okamžitě jí změřte krevní tlak. Stejně měření proveďte i ve druhé a třetí minutě.

**Pozorování:**

Hodnota krevního tlaku ihned po námaze: .....

Hodnota krevního tlaku po druhé minutě: .....

Hodnota krevního tlaku po třetí minutě: .....

**Závěr:**

Systolický tlak stoupá při zatížení o 2,7–4,0 kPa (20–30 mmHg), diastolický stoupá asi o 1,3–2,7 kPa (10–20 mmHg). Návrat krevního tlaku k normě nastává asi za 2–3 minuty.

**Úkol č. 7: Výpočet minutového objemu srdce****Pomůcky:**

Tonometr, fonendoskop, stopky

**Postup:**

Vyšetřované osobě změřte v klidu krevní tlak (systolický a diastolický) a tepovou frekvenci spočítáním tepů za celou 1 minutu. Hodnotu minutového objemu srdečního vypočtete podle vzorce:

$$MO = \frac{TK \text{ puls.} \times 200}{TK \text{ max.} + TK \text{ min.}} \times TF$$

$MO$  = minutový objem (v  $\text{cm}^3$ )

$TF$  = tepová frekvence

$TK \text{ max.}$  = systolický krevní tlak

$TK \text{ min.}$  = diastolický krevní tlak

$TK \text{ puls.}$  = tlak pulsový (rozdíl mezi systolickým a diastolickým tlakem)

**Pozorování:**

Minutový objem srdce je .....  $\text{cm}^3$

**Závěr:**

V klidu je průměrný minutový objem srdce u dospělého člověka asi 5 litrů (při systolickém objemu 70 ml a srdeční frekvenci 72 tepů za minutu).

**Literatura:**

JELÍNEK J. & ZICHÁČEK V. 1996: *Biologie – praktická část*. FIN Publishing, Olomouc.

MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie*. SPN, Praha.

MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.

## Praktické cvičení z biologie č. 9

Jméno: ..... Třída: ..... Datum: .....

### Téma: Trávicí soustava

#### Teorie:

Trávicí soustava spolu se soustavou oběhovou, dýchací a vylučovací zajišťuje látkovou přeměnu. Hlavní funkcí trávicí soustavy je přijímání potravy, její mechanické zpracování, chemický rozklad živin (bílkovin, cukrů, tuků) a vstřebávání těchto látek vzniklých rozkladem spolu s vodou, minerálními látkami a vitamíny do krve nebo lymfy. Zpracování přijaté potravy probíhá ve třech za sebou následujících dějích: trávení, vstřebávání a odstraňování nestravitelných, nestrávených a odpadových látek z těla.

Trávení je chemické štěpení vysokomolekulárních látek obsažených v potravě na látky jednoduché. Probíhá v různých částech trávicího ústrojí za účasti enzymů a vody. Trávení zahajuje v ústech enzym **ptyalin**, který je obsažen ve slinách. Chemicky štěpí škroby nejdříve na dextrin a poté až na maltózu. Další trávení potravy probíhá v žaludku, kde je přítomna žaludeční šťáva. Ta obsahuje enzymy **pepsin** a **žaludeční lipázu**. Pepsin je produkován žaludečními žlázami jako neúčinná forma – **pepsinogen**. Z něj vzniká účinný pepsin působením **kyseliny chlorovodíkové**. Pepsin štěpí bílkoviny na jednodušší látky rozpustné ve vodě.

Nejdůležitějším oddílem trávicí trubice je tenké střevo. Celá sliznice je pokryta jednovrstevným vstřebávacím epitelem. Trávení zde začíná ve dvanáctníku, do něhož ústí vývody slinivky břišní a jater. Slinivka břišní vylučuje **pankreatickou šťávu**, která obsahuje četné enzymy. Z jater přichází **žluč**. V celém rozsahu tenkého střeva jsou vyměšovány enzymy, které jsou součástí **střevní šťávy**.

### Úkol č. 1: Důkaz ptyalinového trávení

#### Materiál a pomůcky:

Kádinka, kousky chleba, 2 zkumavky, stojan na zkumavky, destilovaná voda, Lugolův roztok

#### Postup:

Vezměte do úst kousek chleba a po dobu asi 5 minut ho důkladně žvýkejte a dávejte pozor na změnu chuti. Rozžvýkaný chléb pak přendejte z úst do kádinky. Do stojánku dejte dvě zkumavky. Do první zkumavky nasypte trochu jemně rozdrobeného chleba, do druhé zkumavky dejte z kádinky trochu rozžvýkaného chleba. Obsah obou zkumavek zřed'te destilovanou vodou v poměru 1:1. Do obou zkumavek přikápněte několik kapek Lugolova roztoku a protřepejte.

#### Pozorování:

V první zkumavce se obsah barvil modře, ve druhé zkumavce modré zbarvení nevzniklo. Při žvýkání nevýrazná chuť chleba po nějaké době vymizí a chléb chutná nasládle.

#### Závěr:

Chléb v první zkumavce obsahuje škrob, a tudíž se obsah zbarvil modře. Ve druhé zkumavce byla zkouška na škrob negativní, protože se škrob obsažený v chlebu změnil působením ptyalinu ve slinách na dextrin, případně na maltózu. Sladkou chuť, kterou vnímal žák při žvýkání chleba, způsobila maltóza.

## Úkol č. 2: Důkaz maltózy Fehlingovým roztokem

### Materiál a pomůcky:

2 kádinky, zkumavka, lžička, nálevka, filtrační papír, kousek chleba, Fehlingův roztok I, Fehlingův roztok II, destilovaná voda

### Postup:

V ústech rozžvýkejte kousek chleba. Po pěti minutách rozžvýkaný chléb přendejte do kádinky, zřed'te jej trochou destilované vody a přefiltrujte. Filtrát nalijte do zkumavky, přidejte stejný díl Fehlingova roztoku I a Fehlingova roztoku II a zahřejte do varu.

### Pozorování:

Vznikne hustá cihlově červená sraženina.

### Závěr:

Jednoduché cukry redukují síran měďnatý, obsažený ve Fehlingově roztoku, na červený oxid měďný.

## Úkol č. 3: Význam kyseliny chlorovodíkové pro trávení

### Materiál a pomůcky:

Teploměr, vodní lázeň, 4 zkumavky, stojan na zkumavky, kousky vařeného rybiho masa, 0,5% kyselina chlorovodíková, roztok pepsinu, destilovaná voda

### Postup:

Do stojánku si připravte čtyři zkumavky, které označte číslicemi 1 až 4. Do každé vložte stejně velký kousek vařeného rybiho masa. Do první zkumavky přidejte 10 ml destilované vody, do druhé 10 ml 0,5% kyseliny chlorovodíkové, do třetí 10 ml roztoku pepsinu a do čtvrté zkumavky 10 ml 0,5% kyseliny chlorovodíkové a 1 ml roztoku pepsinu. Zkumavky poté vložte na 10 minut do vodní lázně teplé 37 až 40 °C.

### Pozorování:

V první a třetí zkumavce k žádné změně nedošlo, ve druhé zkumavce maso nabobtnalo a ve čtvrté začalo trávení.

Číslo zkumavky	Voda	0,5% HCl	Pepsin	Trávení
1	+	-	-	-
2	-	+	-	bobtnání
3	-	-	+	-
4	-	+	+	+

### Závěr:

Ferment pepsin, vylučovaný ze sliznice žaludku, je sám o sobě neúčinný. V kyselině chlorovodíkové bílkoviny jen nabobtnají. Trávení začne probíhat společným působením pepsinu a kyseliny chlorovodíkové.



## Úkol č. 4: Důkaz činnosti pepsinu

### **Materiál a pomůcky:**

Třecí miska, zkumavka, stojan na zkumavky, vodní lázeň, teploměr, vajíčko, pepsin, 1% kyselina chlorovodíková

### **Postup:**

Z vajíčka uvařeného natvrdo vyjměte žloutek a bílek rozetřete ve třecí misce na jemnou kaši. Při tření přidávejte po kapkách 1% kyseliny chlorovodíkové. Rozetřenou jemnou kaši nalijte do zkumavky a přidejte ještě několik kapek kyseliny chlorovodíkové, až vznikne mléčně zakalená tekutina. Pak přidejte na špičku nože pepsin a ve vodní lázni opatrně zahřívejte na 40 °C.

### **Pozorování:**

Za krátkou dobu se obsah zkumavky vyjasní.

### **Závěr:**

Sražený bílek byl pepsinem rozložen na jednodušší látky rozpustné ve vodě a roztok se vyjasnil.

## Úkol č. 5: Závislost trávicího účinku pepsinu na teplotě

### **Materiál a pomůcky:**

4 zkumavky, stojan na zkumavky, kádinka s kostkami ledu, vodní lázeň, teploměr, rybí maso, roztok pepsinu, 0,5% kyselina chlorovodíková

### **Postup:**

Do čtyř zkumavek dejte po stejně velkém kousku rybího masa, přidejte 10 ml 0,5% kyseliny chlorovodíkové a 1 ml roztoku pepsinu. Jednu ze zkumavek vložte do kádinky naplněné kostkami ledu, druhou nechte stát ve stojánku při pokojové teplotě, třetí dejte do vodní lázně o teplotě 37–40 °C a čtvrtou do vodní lázně o teplotě 60 °C. Po 10 minutách pozorujte účinky pepsinu ve všech zkumavkách.

### **Pozorování:**

Nejrychleji probíhá trávení ve zkumavce ohřáté na teplotu těla.

### **Závěr:**

Teplota má velký vliv na rychlost trávení. Při teplotě lidského těla probíhá trávení nejrychleji, při nižších i vyšších teplotách se velmi zpomaluje.

## Úkol č. 6: Důkaz bílkovin v bramborách

### **Materiál a pomůcky:**

Zkumavky, stojan na zkumavky, kádinky, nálevka, vata, struhadlo, destilovaná voda, syrový brambor, 0,1% roztok ninhydrinu

### **Postup:**

Brambor oloupejte a nastrouhejte. Vzniklou kaši rozmíchejte v kádince se čtyřnásobným množstvím destilované vody a nechte 10 minut stát. Po této době přefiltrujte přes chomáček vaty. K filtrátu přidejte asi 1 ml ninhydrinu, považte a pozorujte barevnou reakci.

**Pozorování:**

Roztok se zabarvil modře.

**Závěr:**

Bílkoviny obsažené v bramborách patří k albuminům, které jsou ve vodě rozpustné a dávají s ninhydrinem modré zbarvení.

**Úkol č. 7: Důkaz vitamínu C v potravinách****Materiál a pomůcky:**

5% roztok dusičnanu stříbrného, čerstvé a svažené mléko, jablečná šťáva (čerstvá, převařená, stojící několik dní na vzduchu), pomerančová šťáva, citronová šťáva, 7 zkumavek, stojan na zkumavky, vitamín C rozpuštěný ve vodě (kontrola)

**Postup:**

Do sedmi zkumavek nalijte asi 3 ml roztoku dusičnanu stříbrného a do každé z nich přidejte několik mililitrů jedné z připravených tekutin.

**Pozorování:**

Některé roztoky zčernají, jiné nikoliv (viz tabulka).

Zkumavka	1	2	3	4	5	6	7	8
Přidaná látka	čerstvé mléko	svažené mléko	šťáva z jablek			pomerančová šťáva	citronová šťáva	kontrola
			čerstvá	svažená	odstátá			
Reakce	ano	slabá	ano	ne	ne	ano	ano	ano

**Závěr:**

Vitamín C (kyselina askorbová) je silným redukčním činidlem. Ve zkumavkách, které obsahují kyselinu askorbovou, se roztok barví černě množstvím stříbra redukovaného z dusičnanu stříbrného. Ve zkumavkách bez přítomnosti kyseliny askorbové redukce nenastane a roztoky nezčernají.

**Literatura:**

- BAER H. W. 1968: *Biologické pokusy ve škole*. SPN, Praha.  
 MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.  
 MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie*. SPN, Praha.

# Praktické cvičení z biologie č. 10

**Jméno:** ..... **Třída:** ..... **Datum:** .....

## **Téma: Nervová soustava**

### **Teorie:**

Funkcí nervové soustavy je zajišťovat vzájemnou souhru mezi jednotlivými orgány a jejich funkční spojení v jednotný celek (organismus) a zprostředkovávat vztahy mezi vnějším prostředím a organismem. Nervová soustava řídí a kontroluje činnost všech částí organismu. Koordinaci orgánů řídí velmi rychle a tím umožňuje rychlou reakci organismu a změny zevního i vnitřního prostředí.

Nervová soustava je též místem vyšší nervové činnosti a veškerého duševního dění. Nižší nervovou činnost člověka zajišťují nepodmíněné reflexy. Ty umožňují řízení základních životních funkcí.

### **Úkol č. 1: Zornicový reflex**

#### **Pomůcky:**

Žádné

#### **Postup:**

Jeden žák se posadí čelem k oknu a zakryje si asi na 10 sekund otevřené oči. Potom ruce oddálí a druhý žák pozoruje jeho zorničky.

#### **Pozorování:**

Zornice jsou nejdříve po odkrytí široce rozevřené, ale působením světla se rychle zužují.

#### **Závěr:**

Velikost zornice se mění s intenzitou dopadajícího světla. Zvětšuje se při slabém osvětlení a zmenšuje se při jasném světle.

**Poznámka:** Podobně můžeme tento reflex vyvolat tak, že zkoumanému žákovi osvětlíme oči baterkou a sledujeme zúžení zornice. Po zhasnutí se zornice zvětší. Tento pokus se neprovádí na přímém světle, ale také ne v úplné tmě.

### **Úkol č. 2: Čéškový (patelární) reflex**

#### **Pomůcky:**

Neurologické kladívko, obraz svalů lidského těla

#### **Postup:**

Zkoumaný žák se posadí a přeloží pravé koleno přes levé. Přeložená noha visí uvolněně. Mezi čéškou a drsnatinou holenní kosti nahmatejte holenní šlachu, již se upíná čtyřhlavý sval stehenní na kost holenní. Toto místo musí vyšetřující dobře znát, aby neudeřil do kosti.

V okamžiku, kdy to zkoumaný žák neočekává, udeřte jemně, ale energicky neurologickým kladívkem do šlachy. Abyste odvedli pozornost zkoumaného žáka od provádění pokusu a zajistili skutečné uvolnění jeho stehenních svalů, uložte mu, aby se tahem snažil rozpojit pevně zaklesnuté prsty rukou.

**Pozorování:**

Češkový reflex proběhne ve zlomku sekundy. Zkoumaný reaguje tím, že vykopne nohu dopředu.

**Závěr:**

Úderem na šlachu se čtyřhlavý sval napne, což je impuls ke smrštění svalu.

**Úkol č. 3: Plantární reflex****Pomůcky:**

Neurologické kladívko

**Postup:**

Rukojetí neurologického kladívka zvolna přejíždějte za mírného tlaku po kůži chodidla zkoumaného žáka od paty k prstům po zevním okraji.

**Pozorování a závěr:**

Reflexní odpovědí je ohnutí prstů i chodidla (plantární flexe).

**Úkol č. 4: Reflexní doba****Pomůcky:**

Papírové měřítko s milimetrovou stupnicí

**Postup:**

Papírové měřítko uchopte za spodní okraj mezi palec a ukazovák ruky tak, aby nad stisknutou částí měřítka začínala stupnice. Poté stisknutí trochu povolte. Měřítko začne padat a vy se snažte je mezi palec a ukazovák co nejrychleji opět uchopit.

**Pozorování:**

Od okamžiku uvolnění do chvíle uchopení uplynula jen velmi krátká doba, kterou bychom obtížně měřili. Padající papír poklesl o ..... mm.

**Závěr:**

Vzhledem k tomu, že délka a tloušťka nervových drah příslušného reflexního oblouku tohoto reflexu je u každého jedince přibližně stejná, rozdíl ve výsledcích mezi jedinci je dán především různou dobou zdržení na synapsích.

**Úkol č. 5: Zkoušky na vedoucí ruku****a) Kreslení dvou různých obrazců současně oběma rukama****Pomůcky:**

2 tužky, papír

**Postup:**

Žák kreslí na papír současně oběma rukama – jednou čtverec a druhou kruh.

**Pozorování:**

čtverec

kruh

**Závěr:**

Vedoucí ruka strhne ke stejnoznačné činnosti i druhou ruku. Měla-li pravoruká pokusná osoba nakreslit pravou rukou kruh a levou čtverec, dopadly obě kresby jako kruhy a naopak.

**b) Časové měření výkonu pravé a levé ruky****Materiál a pomůcky:**

10 zkumavek, stojan na zkumavky, semena hrachu v Petriho misce, stopky

**Postup:**

Úkolem je vzít semeno hrachu a zasunout je do zkumavky. Pokusná osoba opakuje totéž se všemi zkumavkami. Doba potřebná k celému výkonu se změří stopkami a zapíše. Pokus se pak opakuje pro druhou ruku. Časové hodnoty pro pravou a levou ruku se porovnají a zjistí se časový rozdíl.

**Pozorování:**

Pravá ruka: ..... s

Levá ruka: ..... s

**Závěr:**

U praváků bývá pravá ruka obvykle s úkolem hotova dříve, než levá. Přesto se může stát, že i u praváků byl výkon levé ruky rychlejší a totéž platí opačně i u leváků. Tyto zdánlivé rozpory mohou souviset s větším stupněm vytrénovanosti levé ruky u praváků (a naopak pravé ruky u leváků).

**c) Zkouška navlékání korálek****Pomůcky:**

Silnější jehla, rezná nit, korálky

**Postup:**

Na silnější nit navlečenou do jehly navléká pokusná osoba několik korálek.

**Pozorování a závěr:**

Vedoucí ruka je ta, která pohybuje jehlou proti korálku. V případě, že se při výkonu pohybují obě ruce proti sobě, jde o nevyjádřenou laterální (obourukost).

**Úkol č. 6: Zkouška na vedoucí nohu****Pomůcky:**

Novinový papír zmačkaný do větší koule

**Postup:**

Papírovou kouli položte na zem a vyzvete pokusnou osobu, aby do ní kopl. Dbejte na to, aby míč nebyl podán už přímo k jedné noze.

**Pozorování a závěr:**

Vedoucí noha je ta, kterou se kope.

**Literatura:**

BAER H. W. 1968: *Biologické pokusy ve škole*. SPN, Praha.

MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.

MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie*. SPN, Praha.

## Praktické cvičení z biologie č. 11

**Jméno:** ..... **Třída:** ..... **Datum:** .....

### **Téma: Smyslová soustava – sluchové ústrojí, rovnovážné ústrojí a zrakové ústrojí**

#### **Teorie:**

Činnost nervové soustavy je úzce spjata s činností smyslových orgánů (čidel). Smyslové orgány zprostředkují centrální nervové soustavě informace o vnějším a vnitřním prostředí. Každé smyslové ústrojí se skládá ze tří částí:

- 1) receptor
- 2) dostředivá nervová dráha
- 3) korové projekční centrum

Funkcí receptorů je přijímání podnětů. Vzruchová aktivita, kterou podnět vyvolá, je vedena dostředivou dráhou do korového analyzátoru, kde probíhá zpracování vzruchů. Teprve v mozkové kůře vzniká počitek, vjem a poznání.

**Sluch** má u člověka největší význam pro komunikaci při navazování a udržování vztahů ve společenském prostředí. Na základě sluchu se vytvořila řeč jako sluchový reflex. Ucho je receptorem sluchového analyzátoru. Slouží k rozlišování zvukových vln. Ze všech zvuků okolního světa slyší člověk určitý úsek v rozsahu 16 až 20 tisíc kmitů za sekundu. Sluchové ústrojí se nachází ve vnitřním uchu, kde je umístěno i **ústrojí rovnovážné**. Rovnovážné ústrojí se dělí podle funkce na čidlo statické (pro vnímání polohy) a čidlo kinetické (vnímání pohybu).

**Zrakové ústrojí** je citlivé na světelné vlny. Umožňuje vnímání světla, barev, velikosti, tvaru a vzdálenosti předmětů. U člověka je nejdůležitějším čidlem pro orientaci v prostoru.

### **Úkol č. 1: Čivost sluchového ústrojí**

#### **Pomůcky:**

Šátek

#### **Postup:**

Pokusnou osobu postavte ve vzdálenosti 8 m obličejem ke zkoušejícímu. Čivost každého ucha zkoušíte zvlášť. Proto pokaždé ucpěte zvukovod jednoho ucha palcem. Pokusné osobě zavažte oči, aby nepoznala slova, která zkoušející pronáší, podle pohybu rtů. Zkoušející mluví po normálním výdechu šeptem a přitom nepravidelně střídá číslovky s vysoko znějícími hláskami, například 3, 4, 6, 13, 30, 40, a číslovky s nízko znějícími hláskami, například 8, 9, 12, 18, 19, 20. Pokusná osoba slyšená slova pro kontrolu opakuje. Jestliže špatně slyší, nebo nerozumí, zmenšujte vzdálenost a zkoušku opakujte tak dlouho, až slovům rozumí. Stejným způsobem vyzkoušejte i druhé ucho.

#### **Pozorování:**

Čivost ucha je u různých osob různá.

#### **Závěr:**

Rozumí-li žák při použití jednoho i druhého ucha na vzdálenost 8 m skoro všem uvedeným slovům, má sluch normální. Musíme-li při zkoušce vzdálenost značně zmenšit, je žák nedoslýchavý.

**Poznámka:** Lze vykonat také pokus, kdy zjistíme pro každé ucho zvlášť, z jaké vzdálenosti právě ještě slyšíme tikot kapesních hodinek. Výsledky u různých osob srovnáme.

## Úkol č. 2: Šíření zvuku kostmi

### **Pomůcky:**

Ladička s paličkou

### **Postup:**

Pokusná osoba si ucpe palci zvukovody obou uší. Jeden žák udeří paličkou do ladičky. Pokusná osoba řekne, zda slyší tón. Potom do ladičky opět udeřte a přiložte ji drždlem pokusné osobě na hlavu, na bradu a na obnažené koleno.

### **Pozorování:**

Pokusná osoba zprvu nic neslyší, teprve po přiložení držadla ladičky na uvedené části těla uslyší tón ladičky zřetelně.

### **Závěr:**

Zvukové vlny se šíří ke sluchovému orgánu kostmi.

**Poznámka:** Stejným způsobem můžeme zkoušet šíření zvuku kostmi při neucpaných uších. Když už tón ladičky neslyšíme, přiblížíme ji k uchu. Tón opět zazní, protože při šíření zvuku vzduchem na krátkou vzdálenost lze zvuk slyšet, ačkoliv je už silně oslaben.

## Úkol č. 3: Ušní boltce

### **Pomůcky:**

Žádné

### **Postup:**

Pokusná osoba drží ruce za oběma boltci a naslouchá šepotu jako v úkolu č. 1. Potom si přitlačí boltce ukazováčky k hlavě a pokouší se znovu porozumět šepotu.

### **Pozorování:**

Zvětšíme-li plochu ušních boltců rukama, slyšíme šepot zřetelněji, než zmenšíme-li plochu boltců jejich přitisknutím k hlavě.

### **Závěr:**

Ušní boltce zachycují zvukové vlny a vedou je do zvukovodu. Podle toho, jaký úhel svírají boltce se zvukovodem, a podle toho, mají-li větší nebo menší plochu, zachycují zvuk lépe nebo hůře.

## Úkol č. 4: Počítky rovnováhy

### **Pomůcky:**

Otáčecí židle

### **Postup:**

Pokusnou osobu otáčejte 3krát až 5krát na otáčecí židli a pohyb náhle zastavte. Pozorujte pohyb, který následuje, a vyzvěte pokusnou osobu, aby vylíčila své počítky.



**Pozorování:**

Zdá se, že pokusná osoba hned po zastavení pokračuje v pohybu ve směru otáčení, že však krátce nato udělá pohyb v opačném směru. Vypovídá, že pociťuje závrať.

**Závěr:**

ve vnitřním uchu je uložen složitý statický ústroj. Skládá se hlavně z polokruhových chodbiček naplněných endolymfou. Při otáčení přechází endolymfa ze stavu klidu do krouživého pohybu. V tomto pohybu nějakou dobu pokračuje i potom, když otáčení náhle ustane (setrvačnost hmoty). Tím jsou drážděny smyslové buňky čnící do polokruhových chodbiček. Tělo reaguje na podráždění pohybem v opačném směru.

**Úkol č. 5: Akomodace oční čočky****Pomůcky:**

Tužka

**Postup:**

Venku nebo v místnosti u okna pozorujte oběma očima upřeně v dáli nějaký předmět. Současně držte ve vzdálenosti asi 30 cm před očima ve směru pohledu tužku. Zrak fixujte střídavě na vzdálený předmět a na tužku. Srovnávejte přitom ostrost obou předmětů.

**Pozorování:**

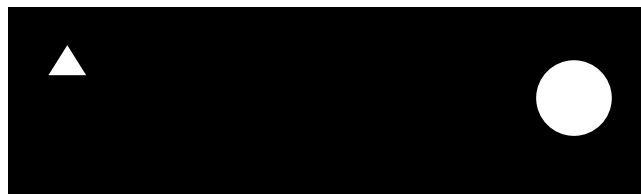
Díváme-li se upřeně na vzdálený předmět, vidíme jej ostře, avšak obrys tužky je přitom neostrý. Hledíme-li naproti tomu na tužku, vidíme ji ostře, kdežto vzdálený předmět naopak neostře.

**Závěr:**

Prizpůsobování oka vzdálenosti pozorovaného předmětu se děje větším nebo menším zakřivováním čočky. Vzdálené předměty vidíme ostře, má-li čočka nejmenší zakřivení (tj. je v klidu). Na bližší předměty se oko zaostřuje příslušným zakřivením čočky. Je-li čočka prizpůsobena k vidění na zcela určitou vzdálenost, vidíme předměty v jiných vzdálenostech neostře.

**Úkol č. 6: Důkaz slepé skvrny****Pomůcky:**

Mariottův obrázek

**Postup:**

Obrázek držte nataženou paží před očima. Zavřete levé oko a pravým okem se upřeně dívejte na trojúhelník. Obrázek pomalu přibližujte k oku na vzdálenost asi 10 cm, a pak jej zase oddalujte.

**Pozorování:**

Při přibližování i oddalování obrazu zmizí ve vzdálenosti 20 až 25 cm kruh a papír je na jeho místě černý.

**Závěr:**

Je-li obrázek vzdálen od oka asi 25 cm, působí světelné podněty vycházející z kroužku právě na to místo oka, ve kterém vstupuje do oka zrakový nerv. Protože na tomto místě, zvaném slepá skvrna, nejsou světločivné smyslové buňky, nemůže jeho osvětlení vzbudit zrakové počítky.

**Úkol č. 7: Prostorové vidění****Pomůcky:**

2 tužky

**Postup:**

Pokusná osoba zavře levé oko a pravým okem pozoruje dvě tužky, které drží vodorovně ve vzdálenosti asi 40 cm, a pokusí se o vzájemný dotek jejich špičkami. Nepodpírá se přitom pažemi. Nato opakuje pokus s oběma očima otevřenýma.

**Pozorování:**

Člověku s normálním zrakem se pokus při pozorování oběma očima téměř vždy podaří. Hledí-li však jen jedním okem, úkol téměř nikdy nesplní.

**Závěr:**

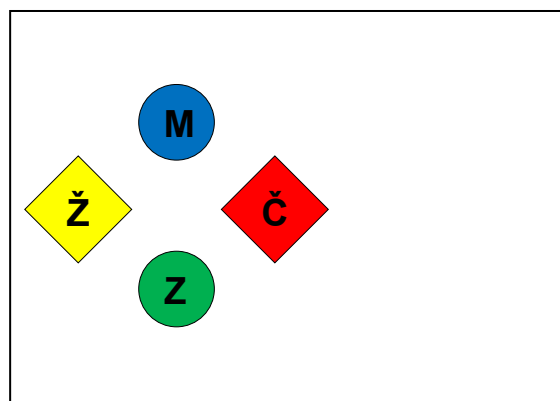
Pro prostorové vnímání je nezbytně nutné vidění oběma očima. Při odhadování vzdálenosti jen jedním okem se téměř vždy zmýlíme.

**Úkol č. 8: Lokalizace počítků barev****Pomůcky:**

Barevné papírky (červený, zelený, žlutý a modrý) velikosti 2 × 2 cm, bílý papír formátu A6, lepidlo

**Postup:**

Z červeného, zeleného, modrého a žlutého papíru vystříhnete dva čtverce (2 × 2 cm) a dva kruhy (průměr 2 cm). Rozmístíte a nalepte je na list papíru formátu A6 podle níže uvedeného obrázku. Upřeně se zahleďte na některý předmět ve vzdálenosti asi 4 m. Do zorného pole ze strany pomalu vsuňte nataženou paží papír s barevnými obrázky a pozorujte.



**Pozorování:**

Když list papíru spatříme na obvodu zorného pole, rozeznáme tvar obrazců. Všechny obrazce se však jeví jako šedé, jejich barvy nerozlišíme. Teprve kdy se barevné obrazce posunou více ke středu zorného pole, rozeznáme též barvy v pořadí: žlutá, modrá, zelená, červená.

**Závěr:**

Smyslové buňky nejsou na sítnici umístěny stejnoměrně. Čípky, které umožňují barevné vidění, jsou umístěny především ve střední části sítnice, největší koncentrace čípků je v tzv. žluté skvrně proti zornici. Žlutá skvrna je zároveň místem nejostřejšího vidění.

**Úkol č. 9: Pozitivní paobrazy****Pomůcky:**

Stolní lampa

**Postup:**

Asi 10 sekund intenzivně pozorujte zdroj světla. Potom zavřete oči.

**Pozorování:**

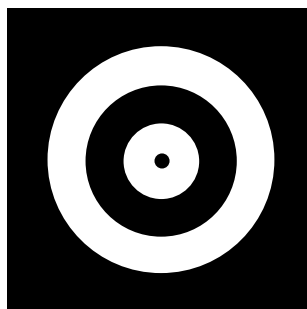
Počitek světla se uchovává ještě krátkou dobu po zavření očí.

**Závěr:**

Vznikne pozitivní paobraz. Počitky světla se uchovávají, protože podráždění smyslových buněk trvá déle než doba osvětlení. Tohoto úkazu se využívá při promítání filmu.

**Úkol č. 10: Negativní paobrazy****Pomůcky:**

Černobílý obrázek

**Postup:**

Asi 30 sekund se upřeně dívejte oběma očima na černý bod ve středu obrazce. Hned nato, upřete zrak na černý bod, který je vpravo vedle obrazce.

**Pozorování:**

Upřeme-li pohled na černý bod vedle obrazce, zobrazí se pozorovaný obrazec, přičemž všechny tmavé plochy v obrazci se jeví jako světlé a všechny světlé jako tmavé.

**Závěr:**

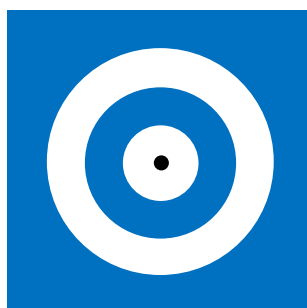
Vzniká paobraz s opačnými světlostmi – negativní paobraz. Vznik negativních paobrazů se vysvětluje podrážděním částí sítnice, na které působily světelné podněty z fixovaného obrazu.

**Úkol č. 11: Barevné paobrazy****Pomůcky:**

Barevné papíry (červený, zelený, modrý, žlutý), 4 listy bílého papíru formátu A5, lepidlo

**Postup:**

Z červeného, zeleného, modrého a žlutého papíru vystříhnete obrazce podle níže nakresleného obrázku. Strana čtverců měří asi 8 cm. Obrazce se stejnou barvou nalepte vždy na bílé papíry. Postupně se upřeně dívejte asi 30 sekund na černý bod ve středu barevných obrazců. Potom vždy upřete pohled na černý bod, který je vpravo vedle obrazce.

**Pozorování:**

Vznikne pokaždé paobraz v barvě, která je doplňková k barvě pozorovaného obrazce: červená – zelená, žlutá – modrá a opačně.

**Závěr:**

Paobraz v doplňkové barvě vzniká tím, že se zmenší čivost smyslových buněk, na které působí určité barevné podněty. Pohlédneme-li na černý bod v bílé ploše, je snížena čivost k těm částem spektra, které působily předtím, jako kdyby byly z bílého světla vyloučeny. Proto podle zákona o mísení barev vzniká počíteček doplňkové barvy.

**Literatura:**

BAER H. W. 1968: *Biologické pokusy ve škole*. SPN, Praha.

MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.

MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie*. SPN, Praha.

## Praktické cvičení z biologie č. 12

Jméno: ..... Třída: ..... Datum: .....

### Téma: Smyslová soustava – čichové ústrojí a chuťové ústrojí

#### Teorie:

Činnost nervové soustavy je úzce spjata s činností smyslových orgánů (čidel). Smyslové orgány zprostředkují centrální nervové soustavě informace o vnějším a vnitřním prostředí. Každé smyslové ústrojí se skládá ze tří částí:

- 1) receptor
- 2) dostředivá nervová dráha
- 3) korové projekční centrum

Funkcí receptorů je přijímání podnětů. Vzruchová aktivita, kterou podnět vyvolá, je vedena dostředivou dráhou do korového analyzátoru, kde probíhá zpracování vzruchů. Teprve v mozkové kůře vzniká počitek, vjem a poznání.

**Čichovým receptorem** jsou čichové buňky ve sliznici v horní části dutiny nosní. V každé polovině dutiny nosní zaujímají plochu 1,5 cm<sup>2</sup>. Čichový receptor se dráždí některými plynnými látkami obsaženými ve vdechovaném vzduchu.

**Receptorem chuti** jsou chuťové buňky seskupené v chuťových pohárcích. Nejvíce se vyskytují ve sliznici jazyka, dále ve sliznici měkkého patra a v zadní stěně hltanu. Jejich podráždění je vyvoláno různými látkami rozpuštěnými ve vodě. Rozlišujeme čtyři základní chuťové pocity: sladkost, kyselost, slanost a hořkost.

#### Úkol č. 1: Čichové počítky

##### Materiál a pomůcky:

4 zkumavky se zátkami, stojánek na zkumavky, 50 ml etanolu, 10 ml kolínské vody, 50 ml benzínu, 50 ml malinového sirupu

##### Postup:

Do každé zkumavky nalijte velmi malé množství vybrané aromatické látky. Zkumavky, které právě nepoužíváte, zazátkujte. Nosní dírkou střídavě ucpávejte a volnou dírkou postupně pomalu vdechujte aromatické látky. Zkoušejte, zda jednotlivé látky vzbuzují v obou polovinách nosní dutiny stejně intenzivní čichové počítky.

##### Pozorování a závěr:

Intenzita čichových počítek bývá velmi často rozdílná. V jedné polovině nosní dutiny vzbuzují aromatické látky intenzivnější počítky než ve druhé.

#### Úkol č. 2: Dýchání a čichové počítky

##### Materiál a pomůcky:

2 zkumavky se zátkami, stojánek na zkumavky, 50 ml malinového sirupu, 10 ml kolínské vody

**Postup:**

Do zkumavek nalijte nepatrné množství aromatických látek. Postupně je přidržte u nosu a nejdříve nedýchejte, potom dýchejte normálně, a konečně dýchejte krátkými vdechy (očichávejte). Ve všech případech si všimněte intenzity čichových počitků.

**Pozorování:**

Nedýcháme-li, nevzniká čichový počitek, ani když je aromatická látka přímo pod nosem. Při normálním dýchání necítíme zřetelný pach. Při očichávání je čichový počitek zvlášť intenzivní.

**Závěr:**

Plynné aromatické látky vnikají do nosu s vdechovaným vzduchem a dostávají se na čichovou sliznici pokrývající horní nosní skořepky. Tam dráždí čichové buňky. Z nich se vzruchy vedou čichovými nervy do ústředí nervové soustavy.

**Úkol č. 3: Slábnutí čichového počitku****Materiál a pomůcky:**

2 zkumavky se zátkami, stojánek na zkumavky, 50 ml malinového sirupu, 50 ml citrónového sirupu

**Postup:**

Do jedné zkumavky dejte asi 1 ml malinového sirupu, do druhé stejné množství citrónového sirupu a zazátkujte. K malinovému sirupu čichejte intenzivně asi 2 minuty. Potom čichejte 2 minuty k citrónovému sirupu. Čichové počitky po celou dobu sledujte a srovnávejte je zvláště na začátku a na konci této doby. Nakonec znovu čichejte k malinovému sirupu.

**Pozorování:**

Pach malin je zpočátku intenzivní, časem však slábne a po 2 minutách už jej téměř necítíme. Totéž platí o pachu citrónovém. Po skončení zkoušky s citrónovým sirupem znovu zřetelně cítíme malinový pach.

**Závěr:**

Charakteristický čichový počitek, který je vzbuzován některou aromatickou látkou, během jejího působení na čichový ústroj slábne, a nakonec úplně mizí. Čivost se otupuje, avšak jiný pach cítíme. Po jisté době otupení k prvnímu pachu zase mizí.

**Úkol č. 4: Sdružení chuťových a čichových počitků****Materiál a pomůcky:**

7 kádinek naplněných kousky cibule, kousky jablka, kousky ředkvičky, kousky čokolády, čajem, mlékem, kávou, pinzeta, kádinka s lihem, kádinka s vodou, láhev vody pro každého žáka

**Postup:**

Pokusná osoba zavře oči, aby se nemohla orientovat zrakem, a stiskne si nos prsty. Ze zakryté kádinky vyjměte pinzetou připravený plátek cibule a vložte jej pokusné osobě do úst. Vyzvěte pokusnou osobu, aby poznala ochutnávanou potravinu. Postupně vystřídejte všechny připravené potraviny, připravené tekutiny kápněte na jazyk kapátkem. Pinzetu před každým

dalším pokusem opláchněte nejdříve v lihu a pak ve vodě. Pokusná osoba si po každém pokusu vypláchne ústa vodou.

**Pozorování:**

Na dotaz po druhu potraviny nedostaneme většinou správnou odpověď. Uvolní-li se nosní otvory, cibule se okamžitě pozná. Podobně se nerozeznají při zacpaném nose další druhy potravin.

**Závěr:**

Chuťové počitky vznikají často společně s počitky čichovými. Proto při snížení čichové čivosti, například při rýmě, je zároveň snížena i čivost chuťová.

**Úkol č. 5: Lokalizace chuťových receptorů**

**Materiál a pomůcky:**

20% roztok kuchyňské soli, 40% roztok řepného cukru, 2% roztok kyseliny vinné, 2% roztok chininu, vatové tyčinky, láhev vody pro každého žáka

**Postup:**

Vatovou tyčinku lehce namočte v jednom z roztoků a potírejte jím jazyk zkoumaného žáka na hrotu, po stranách, na hřbetě a na kořeni. Poznamenejte si, na kterém místě jazyka pociťoval chuť. Pokus postupně opakujte se všemi připravenými roztoky. Před pokusem s dalším roztokem si žák vždy vypláchne ústa čistou vodou, pro každý pokus použijte vždy novou vatovou tyčinku.

**Pozorování:**

Na hrotu jazyka vnímáme sladkou chuť, na okraji kyselou a slanou a na kořeni chuť hořkou.

	sladká	slaná	kyselá	hořká
<b>hrot jazyka</b>	+	-	-	-
<b>okraj jazyka</b>	-	+	+	-
<b>kořen jazyka</b>	-	-	-	+

**Závěr:**

Čtyři chuťové počitky, sladkého, kyselého, slaného a hořkého, nejsou na všech místech jazyka stejně intenzivní.

**Úkol č. 6: Chuťový kontrast**

**Materiál a pomůcky:**

Zkumavka, 10% roztok řepného cukru (10 ml), 3 g kuchyňské soli, voda

**Postup:**

Ochutnejte cukrový roztok a zjistěte intenzitu sladkosti. K roztoku přidejte několik zrněk kuchyňské soli a protřepejte. Zjistěte znovu intenzitu sladkosti a srovnajte.

**Pozorování:**

Osolený roztok se zdá sladší.

**Závěr:**

Kontrastem mezi látkami sladkými a slanými vyniká především sladká chuť jako silnější.

**Literatura:**

BAER H. W. 1968: *Biologické pokusy ve škole*. SPN, Praha.

MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.

MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie*. SPN, Praha.



## 6. Sady testových otázek

### Test č. 1 – Fylogeneze orgánových soustav

- 1. Jakého původu je svalstvo živočichů a s jakým typem svalové soustavy se setkáváme u jednotlivých skupin živočichů (žahavci, ploštěnci, měkkýši, kroužkovci, členovci, obratlovci)?**  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 2. Vyjmenujte alespoň tři adaptace kůže, které zvyšují odolnost pokožky vůči vnějším vlivům a na jejichž vzniku se podílí pokožka.**  
\_\_\_\_\_
- 3. Z čeho se vyvíjejí kostěné šupiny ryb? \_\_\_\_\_**
- 4. Která skupina bezobratlých má nejdokonalejší zrakové ústrojí?**  
\_\_\_\_\_
- 5. Venózním srdcem ryb prochází pouze krev \_\_\_\_\_.**
- 6. Nehty, drápy a kopyta vznikají:**
  - a) ze škáry
  - b) z pokožky
  - c) z podkožního vaziva
  - d) z kutikuly
- 7. Nervová soustava kroužkovců prochází:**
  - a) břišní stranou těla
  - b) pod pokožkou břišní i hřbetní strany těla
  - c) hřbetní stranou těla
  - d) podkožní sítí neuronů
- 8. Odpovězte ANO-NE:**

Obličejová část lebky obratlovců vznikla z prvních párů žaberních oblouků. ANO-NE  
Pohárkovité oči kroužkovců vnímají i směr dopadajícího světla. ANO-NE  
Pavouci vysávají natrávený tekutý obsah své kořisti. ANO-NE  
Ptáci mají dva žaludky. ANO-NE
- 9. Vylučovací soustavu ploštěnců tvoří:**
  - a) metanefridie
  - b) protonefridie bez plaménkových buněk
  - c) Malphighiho trubice
  - d) protonefridie s plaménkovými buňkami
  - e) vylučovací soustava není u ploštěnců ještě vyvinuta
- 10. Orientaci ryb v kalné vodě a za tmy umožňuje \_\_\_\_\_.**

**11. Nervová soustava kopinatce je:**

- a) gangliová
- b) břišní nervová páska
- c) rozptýlená
- d) trubicovitá

**12. Křídla hmyzu se svým původem liší od křídel ptáků. ANO-NE**

**Zdůvodnění:**

---

**13. Napište alespoň tři orgány nebo tkáně, které mají ektodermální původ.**

---

**Správné odpovědi:**

1. je mezodermálního původu, **žahavci** – první svalová vlákénka (myofibrily) v ektodermálním epitelu, **ploštěnci** – podkožní svalový vak, **měkkýši** – pohyblivá svalovina v noze, **kroužkovci** – okružní a podélná hladká svalovina, **členovci** – kosterní svalstvo se upíná zevnitř na chitinový krunýř, **vodní obratlovci** – sval dělený na myomery, **suchozemští obratlovci** – desítky samostatných svalů (5b.)
2. plakoidní šupiny paryb, rohovité šupiny plazů, peří ptáků, srst savců (3b.)
3. ze škáry (1b.)
4. hlavonožci (1b.)
5. odkysličená (1b.)
6. b (1b.)
7. a (1b.)
8. ano, ne, ano, ano (4b.)
9. d (1b.)
10. proudový orgán/postranní čára (1b.)
11. d (1b.)
12. ano (vznikla jako vychlípenina tělní stěny, zatímco křídla ptáků vznikla přeměnou předních končetin) (2b.)
13. pokožka a její deriváty, nervová soustava, vylučovací soustava bezobratlých, vzdušnice hmyzu, začátek a konec trávicí soustavy obratlovců (3b.)

## 1. Fylogeneze orgánových soustav – alternativní otázky

Otázky za 1 bod

**1) U kterého kmene se poprvé setkáme s vylučovací soustavou?**

---

**2) Dospělá tasemnice parazitující ve střevě**

- a) má vyvinut pouze dlouhý žaludek s enzymatickou směsí
- b) nemá vyvinutou trávicí trubici
- c) zpracovává veškerou potravu ve slinivkojaterní žláze
- d) nasává natrávenou potravu do rozšířeného hltanu

**3) Nervová soustava kroužkoců je:**

- a) trubicovitá
- b) rozptýlená
- c) břišní nervová páska
- d) kruhovitá

**4) Nervová soustava polypů žahavců je:**

- a) trubicovitá
- b) rozptýlená
- c) břišní nervová páska
- d) kruhovitá

**5) Malpighiho trubice jsou:**

- a) vylučovacím orgánem hmyzu a klepítkačů
- b) pomocným dýchacím orgánem hmyzu
- c) hlavním dýchacím orgánem nižších korýšů
- d) vylučovacím orgánem pouze vyšších korýšů a hmyzu
- e) vylučovacím i dýchacím orgánem hmyzu

**6) Oko obratlovců je orgán původu:**

- a) ektodermálního
- b) entodermálního
- c) mezodermálního
- d) smíšeného ektodermálního a mezodermálního

**7) Srdce ryb se skládá:**

- a) ze dvou síní a jedné komory
- b) z jedné síně a jedné komory
- c) pouze z prodloužené síně
- d) z jedné větší síně a dvou menších komor

**8) Střední ucho se poprvé ve fylogenezi objevuje u:**

- a) pláštěnců
- b) ryb
- c) ptáků
- d) obojživelníků

- 9) Otevřenou oběhovou soustavu nacházíme u měkkýšů. ANO-NE
- 10) Protonefridie se ve fylogenezi poprvé objevují u kroužkoců. ANO-NE
- 11) Malphighiho trubice ústí na povrch těla. ANO-NE
- 12) Základem protonefridií jsou plaménkové buňky. ANO-NE
- 13) Sluchová funkce ucha je původnější než vnímání pohybu a polohy. ANO-NE
- 14) Trávicí soustava obratlovců je z větší části původu ektodermálního. ANO-NE
- 15) Kroužkovci vylučují tekuté zplodiny látkové výměny metanefridiemi. ANO-NE
- 16) Základní funkční součástí ledvin obratlovců je nefron. ANO-NE
- 17) Vývoj zárodku z neoplozeného vajíčka nazýváme \_\_\_\_\_.
- 18) Jaké oči má hmyz? \_\_\_\_\_
- 19) Jakou trávicí soustavu obecně mají parazitické druhy? \_\_\_\_\_
- 20) Trávicí plochu tenkého střeva savců zvětšují \_\_\_\_\_.
- 21) Plynový měchýř ryb má funkci \_\_\_\_\_.
- 22) Společný močopohlavní vývod ptáků se nazývá \_\_\_\_\_.

Řešení: 1-u ploštěnců, 2-b, 3-c, 4-b, 5-a, 6-d, 7-b, 8-d, 9-ano, 10-ne, 11-ne, 12-ano, 13-ne, 14-ne, 15-ano, 16-ano, 17-partenogeneze, 18-složené, 19-žádnou, nebo je silně zjednodušená, 20-slizniční klky/mikroklky, 21-hydrostatickou, 22-kloaka

Otázky za 2 body

1) Z jakých vajíček se líhnou trubci včel? Jak se tento způsob rozmnožování nazývá?

---

2) Bezobratlí mají vnější kostru \_\_\_\_\_ původu, na ni se upínají zevnitř \_\_\_\_\_.

3) Kostra lebky má dvě části: \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_.

4) Zdrojem pohybu vodních obratlovců je vlnění \_\_\_\_\_ části těla, které je způsobováno mohutným bočním svalem, děleným na krátké úseky zvané \_\_\_\_\_.

5) Trubicovitá nervová soustava má dvě části. Mozek a mícha tvoří část \_\_\_\_\_, obvodové nervstvo tvoří část \_\_\_\_\_.

**6) Zatrhněte správnou možnost: Cévní soustava kroužkovců je otevřená/uzavřená a krev je pumpována břišní cévou/hřbetní cévou/srdcem.**

**7) Plynový měchýř ryb:**

- a) vznikl vychlíním hltnu
- b) je přídatným dýchacím orgánem
- c) má funkci hydrostatickou
- d) vznikl vychlíním břišní strany střeva

Řešení: **1**-z neoplozených vajíček, partenogeneze, **2**-ektodermálního, svalové provazce, **3**-obličejovou, mozkovou, **4**-ocasní, myomery, **5**-centrální a periferní, **6**-uzavřená, hřbetní cévou, **7**-a, c

Otázky za 3 body

**1) Napište alespoň tři orgány nebo tkáně mezodermálního původu.**

---

**2) Vyjmenujte alespoň tři rohovitě útvary kožního původu.**

---

**3) Vyjmenujte alespoň tři způsoby zvětšení aktivní vstřebávací plochy střeva u obratlovců.**

---

**4) Jaké typy vylučovacího ústrojí bezobratlých znáte? (uved'te alespoň 3)**

---

Řešení: **1**-svalová tkáň, vnitřní kostra, vylučovací soustava obratlovců, pohlavní orgány a jejich vývody, krev, cévní soustava, **2**-drápy, kopyta, nehty, chlupy, rohy, šupiny, krunýře, žlázy, **3**-klky, spirální řasa, slepá střeva, kličky, **4**-protonefridie, metanefridie, Malpighiho trubice

Otázky za 5 bodů

**1) Jakého původu je nervová soustava živočichů a s jakým typem nervové soustavy se setkáváme u jednotlivých skupin živočichů (žahavci, ploštěnci, hlístice, měkkýši, kroužkovci, členovci, ostnokožci, obratlovci)?**

---

---

---

**2) Jakého původu je vylučovací soustava živočichů a s jakým typem vylučovací soustavy se setkáváme u jednotlivých skupin živočichů (ploštěnci, hlístice, kroužkovci, hmyz a klepítkatci, obratlovci)?**

---

---

---

**3) Jakého původu je trávicí soustava živočichů a s jakým typem trávicí soustavy se setkáváme u jednotlivých skupin živočichů (houbovci, pavouci a některé druhy hmyzu, žahavci, ploštěnky, ostatní bezobratlí a obratlovci)?**

---

---

---

Řešení: **1**-je ektodermálního původu, **žahavci** – difuzní nervová soustava polypů, **ploštěnci a hlístice** – seskupení nervových buněk v provazce, **měkkýši** – gangliová nervová soustava, **kroužkovci** – břišní nervová páska, **členovci** – břišní nervová páska, splývání ganglií a koncentrace v hlavové části, **ostnokožci** – kruhovitá nervová soustava, **obratlovci** – trubicovitá nervová soustava, část centrální a periferní, **2**-je ektodermálního původu a mezodermálního původu, **ploštěnci a hlístice** – protonefridie, tvořeny plaménkovými buňkami, ektodermální, **prvoústí (kroužkovci, měkkýši) a druhoústí** – metanefridie, tvořeny obrvenými nálevkami, mezodermální, **hmyz a klepátkatci** – Malphigiho trubice, tvar trubicovité žlázy, odvozeny od metanefridií, **obratlovci** – ledviny, základní jednotka je nefron, mezodermální, **3**-u bezobratlých je převážně z ektodermu a u obratlovců je převážně z entodermu (z ektodermu pouze dutina ústní, nosohltan a konečník), **houbovci** – nitrobuněčné trávení, **pavouci a některé druhy hmyzu** – mimostřevní trávení, **žahavci a ploštěnky** – láčka, **ostatní bezobratlí a obratlovci** – trávicí trubice

## Test č. 2 – Kosterní, svalová a kožní soustava

1. Střední část dlouhé kosti se nazývá \_\_\_\_\_, konce dlouhých kostí označujeme \_\_\_\_\_.
2. Hrtan je zavěšen na \_\_\_\_\_.
3. Nakreslete podélný průřez dlouhou kostí a na obrázku označte kostní dřev, okostici, houbovitou (spongiózní) kost, hutnou (kompaktní) kost a růstovou (epifyzární) chrupavku.

4. Popište princip inervace svalů a svalové kontrakce.

---

---

5. Činnost hladkého svalstva je řízena \_\_\_\_\_, a proto pracuje nezávisle na \_\_\_\_\_.

6. Dlouhé kosti rostou do délky v místě:

- a) okostice
- b) růstových chrupavek
- c) uprostřed diafýzy
- d) kloubu
- e) uprostřed epifýzy

7. K hrudní kosti jsou chrupavkou připojeny:

- a) 3 páry žeber
- b) 7 párů žeber
- c) 12 párů žeber
- d) 10 párů žeber
- e) 11 párů žeber

8. Odpovězte ANO – NE:

Člověk má 7 krčních obratlů. ANO - NE

Kostní tkáň obsahuje anorganické a organické látky, neobsahuje živé buňky.

ANO - NE

Svaly, které vykonávají opačný pohyb, nazýváme jako synergistické. ANO - NE

Srdeční sval je tvořen hladkou svalovinou. ANO - NE

**9. Povázka (fascie) je:**

- a) vazivo spojující svalové snopečky ve snopce
- b) vazivo spojující sval s kostí
- c) nervové vlákno inervující několik svalových vláken
- d) vazivová blána pokrývající povrch svalu
- e) součást svalového vlákna

**10. Které tvrzení je pravdivé?**

- a) sarkomery jsou tvořeny základními úseky, které se nazývají myofibrily
- b) myofibrily jsou tvořeny základními úseky, které se nazývají sarkomery
- c) celá sarkomera je tvořena bílkovinou aktinem
- d) myofibrily jsou tvořeny pouze myosinem
- e) sarkomery se nepodílejí na smršťování svalu

**11. Kůže se nepodílí na:**

- a) ochraně těla před UV zářením
- b) vpravování látek v tucích nerozpustných do organismu
- c) udržování stálé tělesné teploty
- d) uskladňování tuků
- e) vnímání tepelných počitků

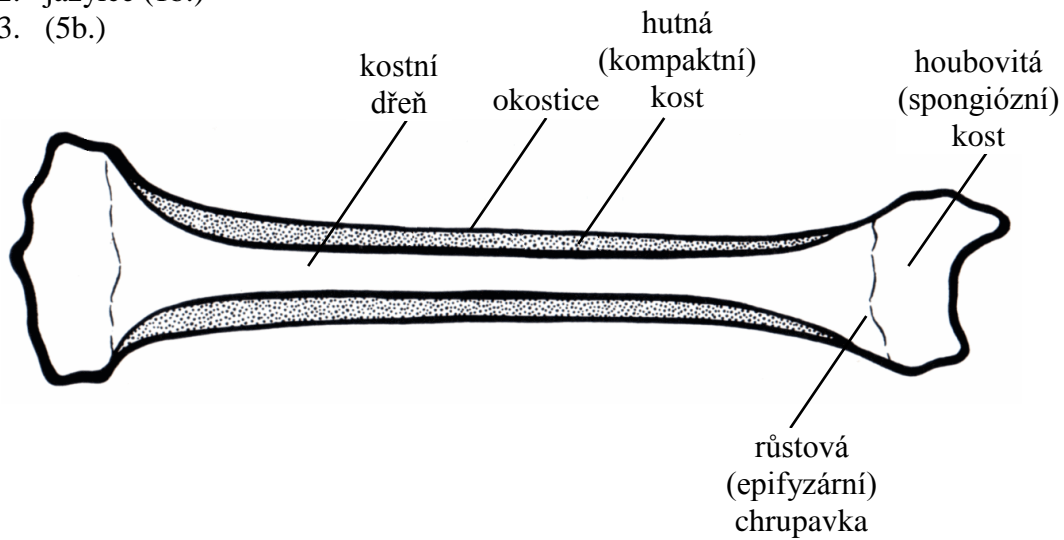
**12. Krauseho tělíska jsou receptory:**

- a) chladu
- b) tepla
- c) dotyku
- d) tlaku
- e) tahu



### Správné odpovědi:

1. diafýza, epifýzy (2b.)
2. jazylce (1b.)
3. (5b.)



<http://www.arthursclipart.org>

4. Nervový vzruch dospěje na konec vlákna a způsobí vylití mediátoru do štěrbin nervosvalové ploténky, na svalovém vlákně vzniká akční potenciál, ionty vápníku vyvolají reakci mezi aktinem a myosinem a nastane svalový stah.(5b.)
5. vegetativními nervy, na našem vědomí (2b.)
6. b (1b.)
7. b (1b.)
8. ano, ne, ne, ne (4b.)
9. d (1b.)
10. b (1b.)
11. b (1b.)
12. a (1b.)

## 2. Kosterní, svalová a kožní soustava – alternativní otázky

Otázky za 1 bod

**1) Povrch kosti kryje vazivová blána, která se nazývá:**

- a) okostice
- b) chrupavka
- c) kostní dřev
- d) kostní obal
- e) epifýza

**2) Součástí kostry lebky není:**

- a) kost radličná
- b) jazylka
- c) kost klínová
- d) kost spánková
- e) kost krychlová

**3) Které tvrzení neplatí o kostní dřeví?**

- a) tvoří se v ní bílé krvinky
- b) tvoří se v ní červené krvinky
- c) ve všech kostech se uchovává schopnost krvetvorby
- d) v dětském věku má červenou barvu
- e) v dospělém věku se v ní usazuje tuk

**4) Ústrojnou pružnou látkou kostní hmoty je:**

- a) kolagen
- b) fibroin
- c) heparin
- d) ossein

**5) Příčinou svalové únavy není:**

- a) vyčerpání zdrojů energie
- b) nedostatek kyslíku
- c) nahromadění zplodin metabolismu
- d) namáhavá a dlouhotrvající práce
- e) hormonální nedostatečnost

**6) Součástí hmoty svalových buněk jsou:**

- a) myosin a aktin
- b) vazivové fibrily
- c) kolagenní fibrily
- d) elastické fibrily

**7) Buňky hladké svaloviny nenacházíme:**

- a) ve stěně dělohy
- b) v srdečním svalu
- c) ve stěně průdušek
- d) ve stěně tlustého střeva

**8) Interakci mezi aktinem a myosinem aktivují ionty:**

- a)  $\text{Na}^+$
- b)  $\text{Ca}^{2+}$
- c)  $\text{K}^+$
- d)  $\text{Cl}^-$

**9) Pro pokožku platí:**

- a) jsou v ní uložena hmatová tělíska
- b) obsahuje kožní barvivo melanin
- c) je tvořena jednovrstevným dlaždicovitým epitelem
- d) buňky nejspodnější vrstvy pokožky neustále rohovají
- e) je protkána cévami

**10) Receptory dotyku jsou:**

- a) Krauseho tělíska
- b) Ruffiniho tělíska
- c) Meissnerova tělíska
- d) volná nervová zakončení

**11) Švy lebky představují spojení kostí vazivem. ANO - NE**

**12) Diafýza a epifýza jsou části dlouhé kosti. ANO - NE**

**13) Růst kosti do délky se uskutečňuje v růstových chrupavkách mezi diafýzou a epifýzou. ANO - NE**

**14) Kost obsahuje ve své dutině okostici. ANO - NE**

**15) V kostech může probíhat krvetvorba. ANO - NE**

**16) Kost vzniká osifikací chrupavčitého nebo vazivového základu. ANO - NE**

**17) Člověk má 7 hrudních obratlů. ANO - NE**

**18) Svalové vlákno je tvořeno snopci. ANO - NE**

**19) Kosterní svaly jsou uchyceny ke kostře šlachami. ANO - NE**

**20) Bránice odděluje břišní a hrudní dutinu. ANO - NE**

**21) Na povrchu svalových snopců je vazivová šlacha. ANO - NE**

**22) Hladká svalovina je ovládána autonomním nervstvem. ANO - NE**

**23) Prvních 7 párů žeber a kost klíční se připojují ke \_\_\_\_\_.**

**24) Otáčivé pohyby hlavy umožňuje \_\_\_\_\_.**

**25) Tenký vazivový obal svalů se nazývá \_\_\_\_\_.**

Řešení: 1-a, 2-e, 3-c, 4-d, 5-e, 6-a, 7-b, 8-b, 9-b, 10-c, 11-ano, 12-ano, 13-ano, 14-ne, 15-ano, 16-ano, 17-ne, 18-ne, 19-ano, 20-ano, 21-ne, 22-ano, 23-kosti hrudní, 24-čepovec/axis, 25-svalová povázka/fascie

Otázky za 2 body

1) První dva krční obratle se nazývají \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_.

2) Z jakých pojiv vznikají kosti?

---

3) Povrch kostí kryje na kloubních plochách \_\_\_\_\_, na ostatních plochách \_\_\_\_\_.

4) Ústrojnou pružnou látkou kostí je \_\_\_\_\_. Během života v kostní tkáni přibývá \_\_\_\_\_ a kosti se stávají tvrdými, ale křehkými.

5) Srdeční svalstvo je typem svalstva \_\_\_\_\_, řízeného však \_\_\_\_\_, a tedy pracujícího nezávisle na naší vůli.

6) Co je příčinou únavy svalů?

---

7) Součástí pánevní kosti není:

- a) kost kyčelní
- b) kost loďkovitá
- c) kost sedací
- d) kost stehenní

8) Hladké svalstvo:

- a) je ovlivňováno nervy i hormony
- b) nelze ovlivňovat vůlí
- c) dosahuje třetiny hmotnosti těla
- d) skládá se z vláken propojených příčnými spojky

Řešení: 1-atlas/nosič, axis/čepovec, 2-z chrupavky nebo vaziva, 3-chrupavka, okostice, 4-ossein, vápenatých solí, 5-příčně pruhovaného, vegetativními nervy, 6-vyčerpání zdrojů energie (ATP), nahromadění zplodin metabolismu, 7-b, d, 8-a, b

Otázky za 3 body

1) Jak nazýváme tkáň, která vyplňuje dutiny a trámčinu kostí? K čemu tato tkáň slouží?

---

2) Uveďte kolik je krčních, hrudních a bederních obratlů.

---

3) Čím se odlišuje svalstvo hladké od příčně pruhovaného?

---

#### 4) Jaké typy svalové tkáně rozlišujeme u člověka?

---

Řešení: **1**-kostní dřevina, je to krvetvorná tkáň, vznikají v ní červené a bílé krvinky, **2**-krční - 7, hrudní - 12, bederní - 5, **3**-hladké svalstvo má jednojaderné protáhlé buňky, nejeví příčné pruhování, pracuje nezávisle na naší vůli, **4**-svalstvo hladké, svalstvo příčně pruhované a svalstvo srdeční

Otázky za 5 bodů

#### 1) Co je osifikace? Popište princip osifikace a růstu kostí.

---

#### 2) Vyjmenujte jednotlivé součásti kosterního svalu.

---

---

#### 3) Zakřivení páteře se týká pojmy:

- a) osteoporóza
- b) lordóza
- c) kyfóza
- d) skolióza

Vysvětlete tyto pojmy:

---

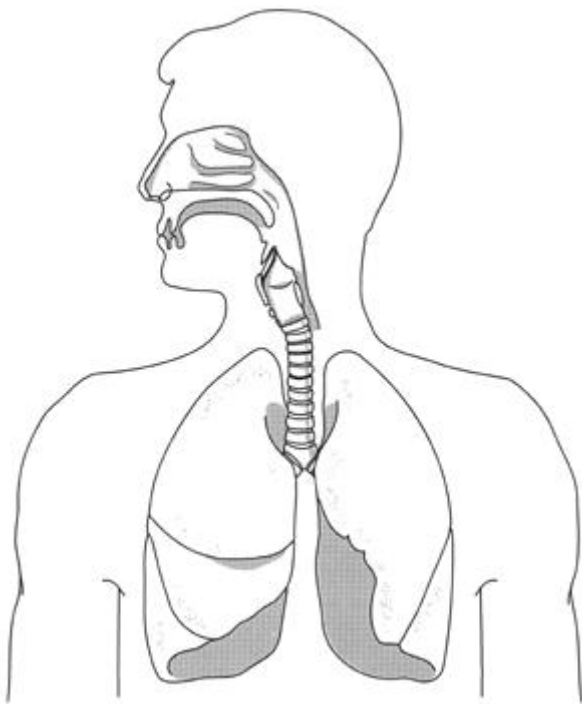
---

Řešení: **1**-Osifikace je přeměna pojivových tkání (chrupavky nebo vaziva) v kost. Do chrupavčitého základu vniknou cévy a podél nich osteoblasty, vytvoří se osifikační centrum, ze kterého osifikace postupuje k okrajům. Mezi diafýzou a epifýzami jsou růstové/epifyzární chrupavky a jejich činností roste kost do délky, díky okostici roste kost do šířky., **2**-svalové vlákno, snopečky, snopce, svalové břicho (hlava), svalová povázka/fascie, **3**-b, c, d, osteoporóza – nemoc, řídnutí kostí, lordóza a kyfóza – fyziologické zakřivení páteře, skolióza – patologické zakřivení páteře, vybočení

### Test č. 3 – Dýchací a vylučovací soustava

1. Jako vnitřní dýchání se označuje výměna plynů mezi \_\_\_\_\_  
a \_\_\_\_\_.
2. Jakým způsobem je řízena činnost ledvin? \_\_\_\_\_  
a \_\_\_\_\_
3. Povrch plic kryje \_\_\_\_\_, která přechází na vnitřní stranu hrudníku jako \_\_\_\_\_. Mezi oběma blánami je \_\_\_\_\_, vyplněná vazkou tekutinou.
4. Co ovlivňují následující hormony?  
antidiuretický hormon \_\_\_\_\_  
aldosteron \_\_\_\_\_  
renin \_\_\_\_\_
5. **Odpovězte ANO – NE:**  
Moč odtéká z močového měchýře močovodem. ANO – NE  
Zevní svěrač močové trubice je ovládán vůlí. ANO – NE  
Z dutiny nosní proudí vzduch do hltanu. ANO-NE  
Hrtanová příklopka se při polykání překlápí přes vchod do hrtanu. ANO-NE
6. **Hrtan:**
  - a) je součástí horních cest dýchacích
  - b) je místem rozdělení cest polykacích a dýchacích
  - c) je orgán tvorby hlasu
  - d) se u konce rozvětňuje na dvě průdušky
  - e) je soubor nepohyblivě spojených chrupavek
  - f) přechází v průdušnici
7. **Z kolika laloků se skládají levá a pravá plíce a proč?**  
\_\_\_\_\_
8. **Vývodné močové cesty:**
  - a) mají ve stěně pouze příčně pruhované svalstvo
  - b) jsou zakončeny zevním svěračem s hladkým svalstvem
  - c) zabezpečují odtok moči peristaltickými pohyby močovodu
  - d) se skládají z ledvinných kalichů, pánvičky, močovodu, močového měchýře a močové trubice
9. **Základní stavební jednotka ledvin je:**
  - a) ledvinová pánvička
  - b) nefron
  - c) Bowmanův váček
  - d) glomerulus
  - e) ledvinná papila

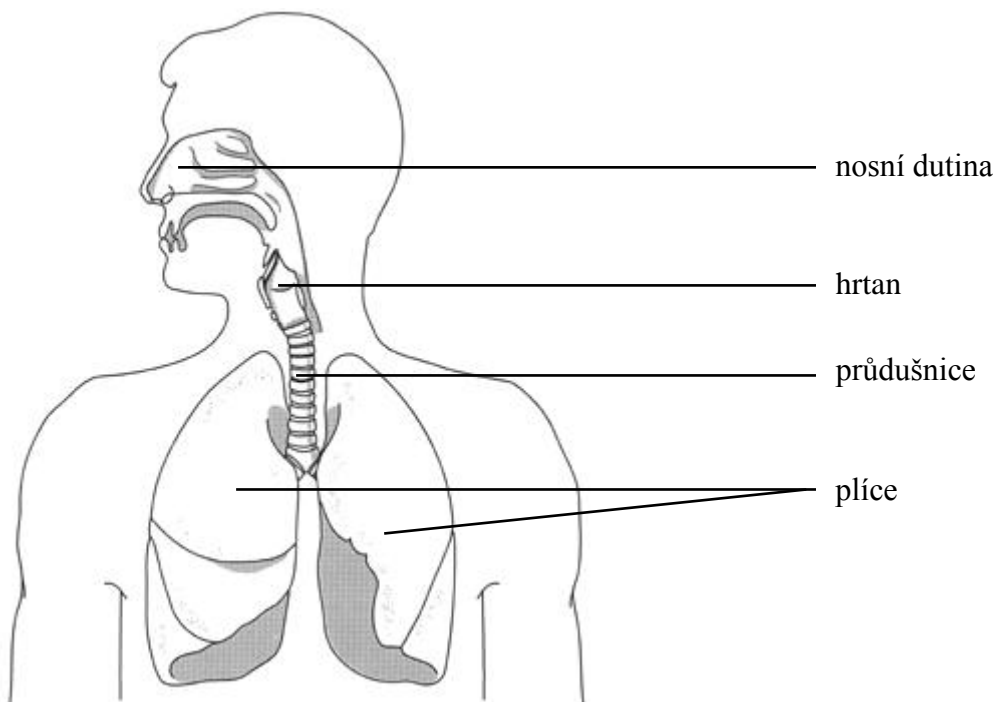
**10. Na obrázku, který znázorňuje dýchací soustavu, označte:**  
plíce, průdušnici, hrtan a nosní dutinu



<http://www.uwhealth.org>

### Správné odpovědi:

1. krví a tkáněmi (1b.)
2. nervově a látkově (2b.)
3. poplicnice, pohrudnice, pohrudniční štěrbina (3b.)
4. antidiuretický hormon - vstřebávání vody, aldosteron - vstřebávání sodných kationtů, renin - průsvitnost cév a tím přítok krve do glomerulů (3b.)
5. ne, ano, ne, ano (4b.)
6. c, f (2b.)
7. Levá plíce se skládá ze dvou laloků a pravá ze tří, protože se v mezihrudní přepážce nachází osrdečník se srdcem vychýleným k levé straně. (3b.)
8. c, d (2b.)
9. b (1b.)
10. (4b.)



<http://www.uwhealth.org>



### 3. Dýchací a vylučovací soustava – alternativní otázky

Otázky za 1 bod

**1) Dýchací ústředí se nachází v:**

- a) mezimozku
- b) prodloužené míše
- c) středním mozku
- d) mozečku

**2) Vnitřní dýchání je:**

- a) výměna kyslíku mezi krví a plicemi
- b) výměna oxidu uhličitého a kyslíku mezi krví a tkáněmi
- c) výměna oxidu uhličitého a kyslíku mezi plicemi a tkáněmi
- d) okysličování krve v plicích
- e) výměna kyslíku a oxidu uhličitého v plicních sklípcích

**3) Na řízení dýchacích pohybů se nepodílí:**

- a) prodloužená mícha
- b) bránice
- c) chemoreceptory v aortě a krkavici
- d) vûle
- e) dostředivé dráhy bloudivého nervu

**4) Hrtanová příklopka:**

- a) se podílí na tvorbě hlasu
- b) zamezuje průniku potravy do hrtanu při polykání
- c) zamezuje vniknutí vzduchu do hltanu
- d) odděluje nosohltan od hltanu
- e) zamezuje průniku vzduchu do hltanu při polykání

**5) Poplicnice je:**

- a) vazivová blána kryjící povrch plic
- b) vazivová blána vystylající plicní sklípky (alveoly)
- c) vazivová blána vystylající hrudní dutinu
- d) vazivová blána oddělující dutinu hrudní od dutiny břišní
- e) onemocnění plic

**6) Mezi činnosti ledvin nepatří:**

- a) zpětně vstřebávají soli a glukózu z ultrafiltrátu
- b) odstraňují nadbytečné  $\text{Na}^+$  ionty z krve
- c) syntetizují močovinu
- d) zahušťují moč

**7) Primární moč:**

- a) je tekutina přefiltrovaná z klubička vlásečnic
- b) má stejné složení jako krevní plazma
- c) obsahuje více bílkovin než krevní plazma
- d) je definitivní moč
- e) se tvoří v množství 1,5 l denně

**8) Které tvrzení neplatí:**

- a) v ledvinách se koncentrují a vylučují odpadní látky
- b) vývodné cesty močové mají ve své stěně pouze hladkou svalovinu
- c) močová trubice je delší u mužů než u žen
- d) tvorba moči začíná v nefronu
- e) nefron je zakončen sběracím kanálkem

**9) Hlavní dusíkatou látkou obsaženou v moči člověka je:**

- a) kyselina močová
- b) močovina
- c) amoniak
- d) amonné soli
- e) heterocykly

**10) Zpětnou resorpci sodných iontů způsobuje:**

- a) aldosteron
- b) kortizol
- c) renin
- d) noradrenalin
- e) glukokortikoid

**11) Levá plíce člověka má 3 laloky. ANO – NE**

**12) Mezi poplicnicí a pohrudnicí je pohrudniční dutina. ANO-NE**

**13) Jediným vylučovacím orgánem člověka jsou ledviny. ANO-NE**

**14) Činnost ledvin je řízena pouze hormonálně. ANO-NE**

**15) Základní stavební jednotkou ledvin je glomerulus. ANO-NE**

Řešení: 1-b, 2-b, 3-b, 4-b, 5-a, 6-c, 7-a, 8-b, 9-b, 10-a, 11-ne, 12-ano, 13-ne, 14-ne, 15-ne

Otázky za 2 body

**1) Vyjmenuj alespoň dva obranné dýchací reflexy. \_\_\_\_\_ a**

\_\_\_\_\_

**2) Hlavními dýchacími svaly jsou: \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_**

**3) Činnost ledvin:**

- a) není pro existenci organismu nezbytná
- b) je řízena nervově a látkově
- c) není nepřetržitá
- d) nelze ovlivnit vůlí
- e) je řízena ústředím v mozečku

**4) Napište alespoň 2 hormony, které se podílí na činnosti ledvin.**

\_\_\_\_\_

Řešení: **1**-kašel, kýchnutí, **2**-bránice, mezižeberní svaly, **3**-b, d, **4**-aldosteron, renin, antidiuretický hormon

Otázky za 3 body

**1) Co se děje s vdechovaným vzduchem v nosní dutině?**

---

**2) Hlavním místem exkrece moči jsou \_\_\_\_\_ . Z glomerulů se odevzdává převážná část kapalných složek s výjimkou \_\_\_\_\_ . Vzniklý ultrafiltrát se nazývá \_\_\_\_\_ a odtéká dále do \_\_\_\_\_ .**

**3) Vyberte správné popisy anatomie plic:**

- a) povrch plic kryje poplicnice
- b) pravá plíce má tři laloky, levá dva
- c) pravá plíce je větší, než levá
- d) obě plíce mají stejný počet laloků, ale různou velikost
- e) průdušnice se větví na jednu pravou a dvě levé průdušky
- f) průdušky se před vstupem do plic dělí na několik větví

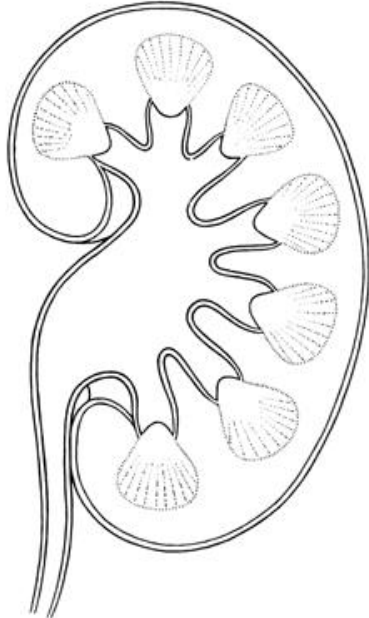
**4) Do horních cest dýchacích nepatří:**

- a) průdušky
- b) nosní dutina
- c) průdušnice
- d) plíce

Řešení: **1**-zbavuje se prachu, sytí se vodními parami, ohřívá se, **2**-Bowmanovy váčky, bílkovin, primární moč, stočených kanálek, **3**-a, b, c, **4**-a, c, d

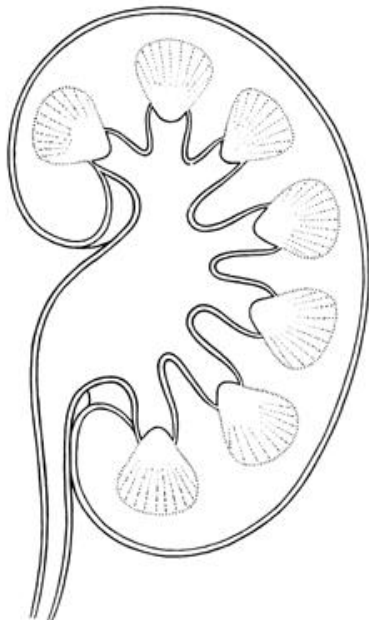
Otázky za 4 body

**1) Na průřezu ledvinou označte:**  
dřeň, kůru, ledvinové pyramidy a ledvinovou pánvičku



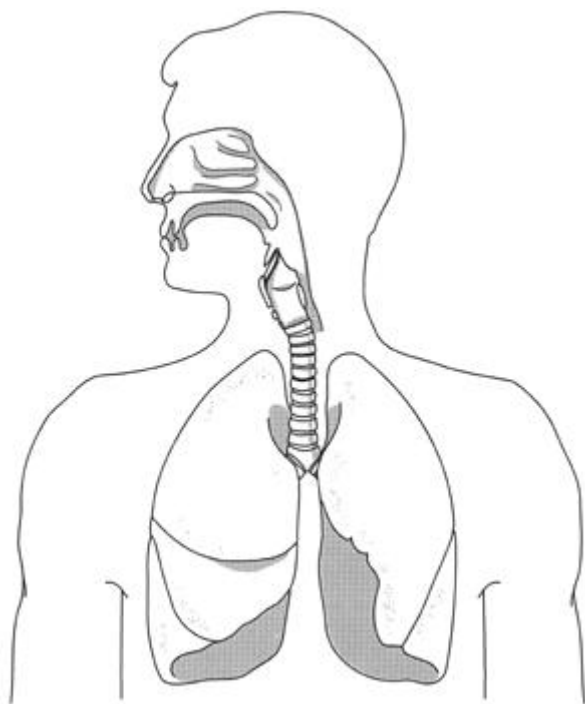
<http://msjensen.cehd.umn.edu>

**2) Na průřezu ledvinou označte:**  
močovod, ledvinový kalich, dřeň a ledvinovou pánvičku



<http://msjensen.cehd.umn.edu>

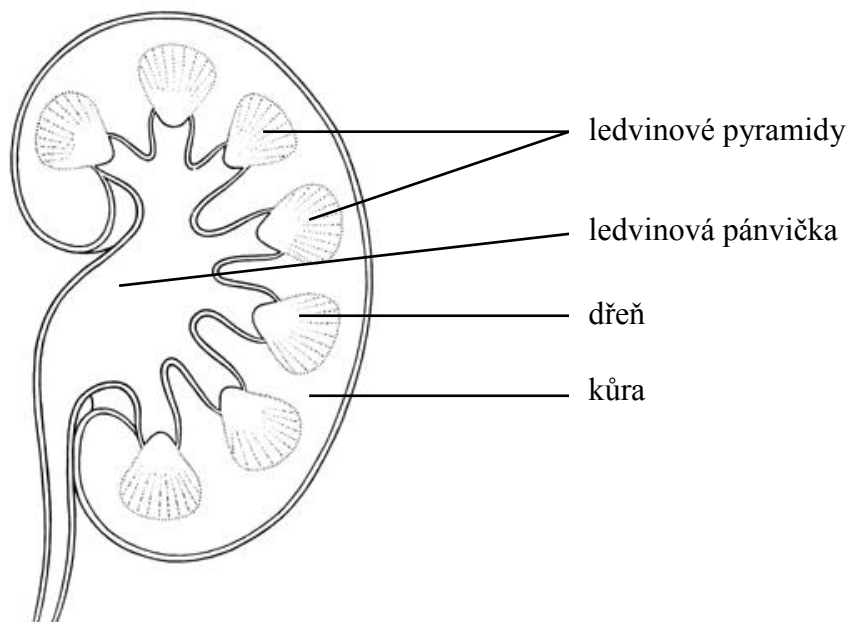
3) Na obrázku, který znázorňuje dýchací soustavu, označte: průdušnici, nosohltan, hrtan a plicní lalok



<http://www.uwhealth.org>

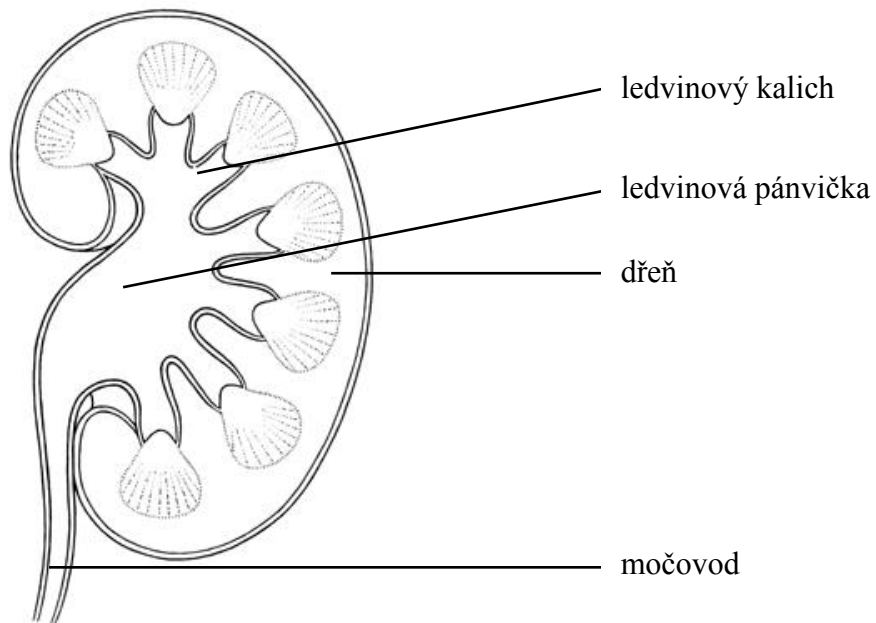
Řešení:

1



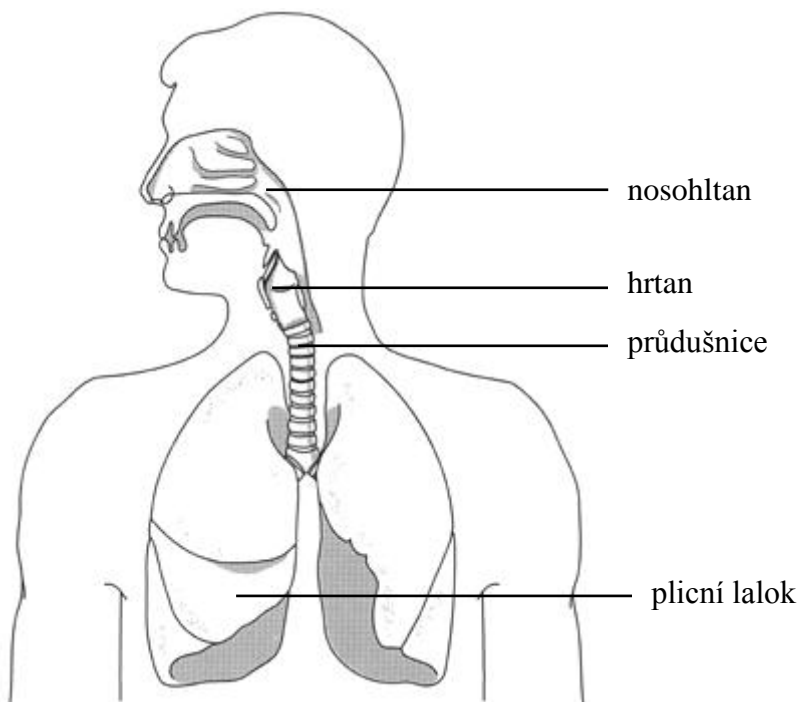
<http://msjensen.cehd.umn.edu>

2



<http://msjensen.cehd.umn.edu>

3



<http://www.uwhealth.org>

## Test č. 4 – Oběhová soustava

1. Které tekutiny tvoří vnitřní prostředí lidského těla?

---

---

2. Čím se liší míza od krevní plazmy?

---

3. Osmotická hodnota krevní plazmy odpovídá 0,9% roztoku NaCl. Roztok této koncentrace se označuje jako \_\_\_\_\_.

4. Erytrocyty obsahují červené krevní barvivo \_\_\_\_\_.

5. Výživa srdce je zajišťována \_\_\_\_\_.

6. Krevní destičky se uplatňují při \_\_\_\_\_. Zralé nemají \_\_\_\_\_.

7. Na specifické imunitě se podílejí:

- a) pouze lymfocyty B
- b) pouze lymfocyty T
- c) lymfocyty B i lymfocyty T
- d) lymfocyty B, lymfocyty T a granulocyty

8. Aglutininy jsou:

- a) produkty aglutinogenů
- b) antigeny shlukující erytrocyty
- c) protilátky v krevní plazmě
- d) produkty trombocytů

9. Kterou z uvedených cév proudí odkysličená krev?

- a) věnčitou tepnou
- b) plicní tepnou
- c) plicní žílou
- d) ledvinovou tepnou

10. Červené krvinky člověka:

- a) jsou okrouhlé bezjaderné buňky
- b) obsahují nejvíce železa ze všech buněk těla
- c) jsou schopny aktivního pohybu a změny tvaru
- d) se vyskytují ve větším počtu u žen než u mužů

11. Cípaté chlopně se nacházejí:

- a) mezi síněmi
- b) mezi síněmi a komorami
- c) na začátku srdečnice a plicní tepny
- d) mezi plicní tepnou a pravou komorou

**12. V době systoly:**

- a) probíhá smrštění srdečních síní a komor
- b) srdce ochabuje a plní se krví
- c) je krev vytlačována do komor
- d) je krev vypuzována do tepen

**13. Mezi orgány mízního systému nepatří:**

- a) mandle
- b) brzlík
- c) játra
- d) slezina

**14. Odpovězte ANO-NE:**

Podněty pro stahy srdce vznikají ve specializované části srdeční svaloviny. ANO-NE

Do plic přitéká u člověka krev z pravé síně. ANO-NE

Nejrychleji proudí krev ve vlásečnicích. ANO-NE

Srdeční chlopně zabraňují zpětnému toku krve. ANO-NE

**Správné odpovědi:**

- 1. krev, míza, tkáňový mok, voda s rozpuštěnými ionty (4b.)
- 2. míza obsahuje lymfocyty a méně bílkovin, než krevní plazma (2b.)
- 3. fyziologický (1b.)
- 4. hemoglobin (1b.)
- 5. věnčitými tepnami (1b.)
- 6. srážení krve, jádro (2b.)
- 7. c (1b.)
- 8. c (1b.)
- 9. b (1b.)
- 10. a, b (2b.)
- 11. b (1b.)
- 12. a, c, d (3b.)
- 13. c (1b.)
- 14. ano, ne, ne, ano (4b.)



## 4. Oběhová soustava – alternativní otázky

Otázky za 1 bod

- 1) Jakou imunitu zajišťují B-lymfocyty? \_\_\_\_\_
- 2) Součástí mimobuněčné tělní tekutiny jsou krev, míza a \_\_\_\_\_.
- 3) Mezi pravou předsíní a pravou komorou je \_\_\_\_\_.
- 4) Doba, která uplyne mezi proniknutím choroboplodných zárodků do těla a prvními příznaky nemoci se nazývá \_\_\_\_\_.
- 5) Která látka vzniká vazbou hemoglobinu s oxidem uhelnatým?  
\_\_\_\_\_
- 6) Imunologicky aktivní buňky odpovědné za buněčnou imunitu jsou \_\_\_\_\_.
- 7) Imunologicky aktivní buňky odpovědné za látkovou imunitu jsou \_\_\_\_\_.
- 8) Jak se nazývá orgán, který po pubertě zakrní a v němž dozrávají T-lymfocyty?  
\_\_\_\_\_
- 9) Aglutinogeny jsou:
  - a) protilátky v krevní plazmě
  - b) protilátky erytrocytů
  - c) protilátky lymfocytů
  - d) antigeny erytrocytů
- 10) Při srážení krve se uplatňují:
  - a) monocyty
  - b) granulocyty
  - c) histiocyty
  - d) trombocyty
- 11) Jedinci krevní skupiny A mají v membráně erytrocytů:
  - a) aglutinogen A a v krevní plazmě aglutininy anti-A
  - b) aglutinogen B a v krevní plazmě aglutininy anti-A
  - c) aglutinogen A a v krevní plazmě aglutininy anti-B
  - d) aglutinogen B a v krevní plazmě aglutininy anti-B
- 12) Aglutinace je:
  - a) proces srážení krve
  - b) shlukování červených krvinek
  - c) metoda vyšetřování aglutinogenů
  - d) vědní obor, zabývající se obrannými pochody organismů

**13) Okysličená krev z plic je vedena:**

- a) plicními tepnami do pravé síně
- b) plicními žilami do levé síně
- c) plicními žilami do pravé komory
- d) plicními tepnami do levé komory

**14) Množství krve přečerpané za minutu se nazývá minutový objem srdce. ANO-NE**

**15) Diastola představuje vypuzení krve. ANO-NE**

**16) Srdeční cyklus zahrnuje diastolu a systolu. ANO-NE**

**17) Nejnižší hodnoty tlaku dosahuje krev ve vlásečnicích. ANO-NE**

**18) Okysličená krev přitéká do levé síně. ANO-NE**

**19) Tep zdravého dospělého člověka je asi 90 tepů za minutu. ANO-NE**

**20) Při činnosti srdce vznikají slyšitelné srdeční ozvy. ANO-NE**

**21) Míza člověka obsahuje méně bílkovin než krevní plazma. ANO-NE**

Řešení: 1-látkovou/specifickou, 2-tkáňový mok, 3-chlopeň trojcípá, 4-inkubační doba, 5-karboxyhemoglobin, 6-T-lymfocyty, 7-B-lymfocyty, 8-brzlík, 9-d, 10-d, 11-c, 12-b, 13-b, 14-ano, 15-ne, 16-ano, 17-ne, 18-ano, 19-ne, 20-ano, 21-ano

Otázky za 2 body

**1) Charakterizujte obecně nositele krevní skupiny AB**

**2) Cévy vedoucí krev ze srdce se nazývají \_\_\_\_\_ a naopak cévy vedoucí krev do srdce se nazývají \_\_\_\_\_.**

**3) V červené dřeni sleziny jsou roztroušeny bělavé chomáčky mízní tkáně označované jako \_\_\_\_\_. V nich se tvoří \_\_\_\_\_.**

**4) Systolická odezva začíná stahem srdečního svalu a uzavřením \_\_\_\_\_ chlopní, diastolická odezva vzniká uzavřením \_\_\_\_\_ chlopní.**

**5) Při srážení krve dochází k:**

- a) uvolnění trombokinázy
- b) sedimentaci krvinek
- c) diapedéze bílých krvinek
- d) vzniku fibrinu

**6) Nespecifická imunita:**

- a) je vrozená
- b) spočívá v tvorbě protilátek B-lymfocyty
- c) se projevuje mimo jiné fagocytózou bílých krvinek a makrofágů
- d) spočívá v tvorbě cytotoxických látek T-lymfocyty

**7) Imunita je:**

- a) aplikace účinných látek do organismu
- b) schopnost organismu zneškodňovat cizorodé látky specifickými protilátkami
- c) vrozená nebo získaná
- d) vždy pouze získaná překonáním nějaké infekční choroby

**8) V krevní plazmě se nenachází:**

- a) glykogen
- b) albuminy a globuliny
- c) vitaminy a hormony
- d) močovina a kyselina močová
- e) fibrin
- f) fibrinogen

**9) Které z uvedených krevních tělísek člověka nemají jádro?**

- a) erythrocyty
- b) granulocyty
- c) lymfocyty
- d) monocyty
- e) histiocyty
- f) trombocyty

**10) Hematokrit je:**

- a) poměr erythrocytů k trombocytům
- b) poměr erythrocytů k leukocytům
- c) výsledkem úplné sedimentace krve
- d) procento erythrocytů v daném objemu krve
- e) důležitý skupinový systém erythrocytů
- f) krevní sraženina při hemokoagulaci

Řešení: **1**-aglutinogen A i B a aglutinin žádný, **2**-tepny, žíly, **3**-bílá dřev sleziny, lymfocyty, **4**-cípatých, poloměsíčitých, **5**-a, d, **6**-a, c, **7**-b, c, **8**-a, e, **9**-a, f, **10**-c, d,

Otázky za 3 body

**1) Tepny:**

- a) mají tenčí stěny než žíly
- b) se postupně větví až ve vlásečnice
- c) vedou krev směrem ze srdce
- d) mají velmi pružné a pevné stěny
- e) nejsou uvnitř vystlané endotelem
- f) mají odlišné složení vrstev stěny než žíly

**2) Krevní vlasečnice:**

- a) mají stěnu zesílenou vazivem
- b) mají stěnu tvořenou jednou vrstvou endotelových buněk
- c) mají průsvit velikosti erytrocytu
- d) jsou ve všech tkáních
- e) regulují průtok krve podle potřeb organismu
- f) mají stěnu, kterou mohou prostupovat leukocyty

**3) Specifická imunita se projevuje:**

- a) vytvářením imunoglobulinů
- b) vytvářením cytotoxických látek
- c) fagocytózou lymfocytů
- d) ničením bakterií lysozymem ve slinách
- e) při některých typech očkování
- f) diapedézou

**4) Slezina:**

- a) obsahuje červenou a bílou dřev
- b) má červenou dřev tvořenou mízními uzlíčky
- c) není lymfatický orgán
- d) je místem tvorby lymfocytů
- e) obsahuje odvodnou tepnu a přívodnou žílu
- f) je místem zániku opotřebovaných červených krvinek

Řešení: **1**-b, c, d, **2**-b, c, f, **3**-a, b, e, **4**-a, d, f

Otázky za 4 body

**1) Jaké složení má krevní plazma?**

---

**2) Popište princip srážení krve.**

---

---

**3) Kde vznikají červené a bílé krvinky?**

---

**4) Malý krevní oběh začíná z \_\_\_\_\_ plicním kmenem, který se větví na \_\_\_\_\_ zanořující se do pravé a levé plíce. Okysličená krev se z plic sbírá do \_\_\_\_\_, přivádějí krev do \_\_\_\_\_.**

Řešení: **1**-voda, bílkoviny, glukóza, anorganické látky, **2**-Při poranění se trombocyty rozpadají a uvolňují trombokinázu, která za přítomnosti vápenatých iontů přeměňuje protrombin na trombin, jehož působením se mění v plazmě rozpustný fibrinogen na nerozpustný fibrin a ten vytvoří síť vláken, která zachytí krvinky., **3**-červené v kostní dřev epifýz a v kostní dřev plochých kostí, bílé v kostní dřev a v lymfoidní tkáni, **4**-pravé komory, plicní tepny, plicních žil, levé pedsíně

## Test č. 5 – Trávicí soustava

1. Které funkce plní trávicí soustava?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Součástí trávicí soustavy jsou žlázy ústící do dvanáctníku. Které to jsou?

\_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

3. Ve slinách je obsažen enzym \_\_\_\_\_, ničící choroboplodné zárodky.

4. Slinivka břišní je smíšenou žlázou, která produkuje \_\_\_\_\_ a současně také \_\_\_\_\_.

5. V ústní dutině začíná štěpení:

- a) polysacharidů
- b) bílkovin
- c) tuků
- d) polysacharidů i tuků

6. Žluč:

- a) je vytvářena ve žlučníku
- b) usnadňuje trávení tuků
- c) obsahuje žlučová barviva
- d) obsahuje zejména trávicí enzymy
- e) je vytvářena v játrech

7. Stěna trávicí trubice se skládá z:

- a) sliznice a svalové vrstvy
- b) endotelu, svalové vrstvy a vazivového obalu
- c) žlázových buněk roztroušených ve svalovině a vazivového obalu
- d) sliznice, škáry a hladké svaloviny
- e) sliznice, podslizničního vaziva, svalové vrstvy a vazivového obalu

8. Jak se nazývá vnější vrstva na korunce zubu? \_\_\_\_\_

9. Který druh zubu je v trvalém chrupu zastoupen v nejmenším počtu?

\_\_\_\_\_

10. Kyselina chlorovodíková v žaludku se nepodílí na:

- a) ničení choroboplodných mikroorganismů
- b) trávení vaziva
- c) podpoře enzymatické činnosti
- d) vstřebávání železa
- e) znehodnocení vitamínu C

**11. K uvedeným částem trávicí soustavy přiřaďte jednotlivé látky:**

- a) ústní dutina
- b) žaludek
- c) slinivka břišní
- d) tlusté střevo

- 1) inzulín
- 2) glykogen
- 3) lysozym
- 4) methan
- 5) trypsin
- 6) gastrin

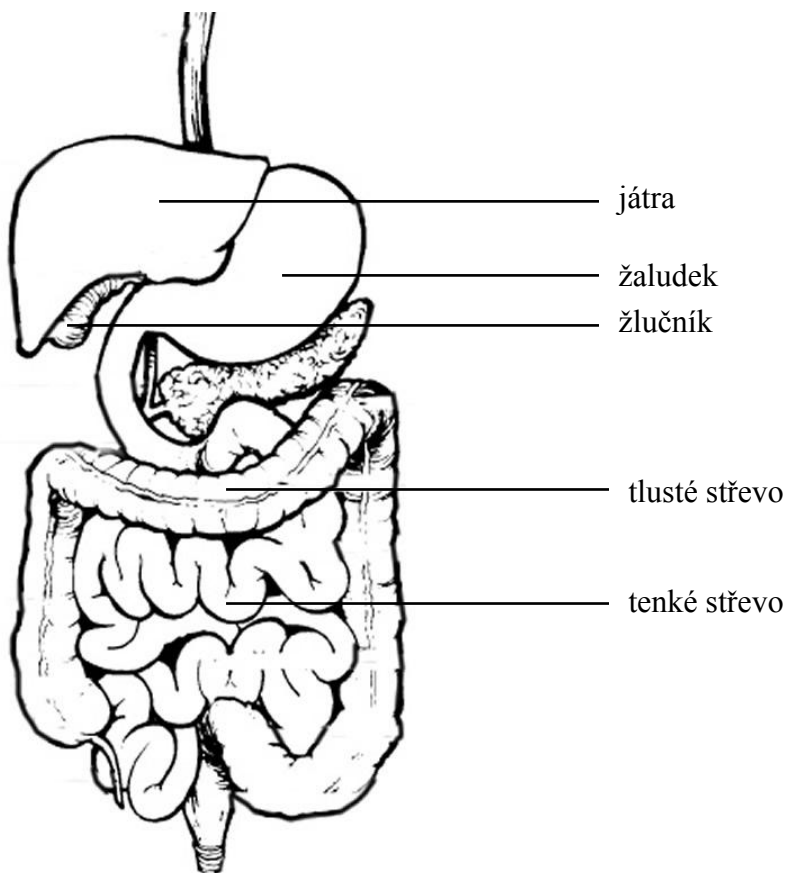
**12. Na obrázku, který znázorňuje trávicí soustavu, označte:**  
játra, žlučník, tlusté střevo, žaludek a tenké střevo



<http://www.biologycorner.com>

### Správné odpovědi:

1. trávení, vstřebávání, odstraňování nestravitelných odpadních látek (3b.)
2. slinivka břišní, játra (2b.)
3. lysozym (1b.)
4. pankreatickou šťávu, hormony (2b.)
5. a (1b.)
6. b, c, e (3b.)
7. e (1b.)
8. sklovina (1b.)
9. špičáky (1b.)
10. e (1b.)
11. a-3, b-6, c-1, d-4 (4b.)
12. (5b.)



<http://www.biologycorner.com>

## 5. Trávicí soustava – alternativní otázky

Otázky za 1 bod

1) Pro normální činnost kvasných bakterií v tlustém střevě je v potravě důležitá přítomnost \_\_\_\_\_.

2) Kolika zuby je tvořen dětský mléčný chrup? \_\_\_\_\_

3) Kolika zuby je tvořen trvalý chrup člověka? \_\_\_\_\_

4) Emulgaci tuků ve dvanáctníku způsobuje \_\_\_\_\_.

5) Resorpční povrch sliznice tenkého střeva zvětšují \_\_\_\_\_.

6) Zásobním zdrojem glukózy pro lidský organismus je \_\_\_\_\_.

7) Hlavní funkcí trávicí soustavy není:

- a) trávení potravy
- b) odstraňování nestrávených zbytků
- c) převádění jednoduchých látek do vnitřního prostředí organismu
- d) odstraňování přebytečné vody z organismu
- e) mechanické zpracování potravy

8) Sliny obsahují:

- a) ptyalin
- b) pepsin
- c) pepsinogen
- d) glykogen
- e) trypsin

9) Chrup:

- a) mléčný je tvořen 20 a trvalý 32 zuby
- b) mléčný je tvořen 22 a trvalý 30 zuby
- c) mléčný je tvořen 22 a trvalý 32 zuby
- d) mléčný je tvořen 20 a trvalý 30 zuby
- e) mléčný je tvořen 20 a trvalý 34 zuby

10) Hltan:

- a) je trubice delší než jícen
- b) podílí se na stavbě dýchací soustavy
- c) do jeho ústní části ústí Eustachova trubice
- d) ústí do žaludku

11) Žaludeční šťáva neobsahuje:

- a) pepsin
- b) amylázu
- c) HCl
- d) mucin
- e) enzym trávicí bílkoviny



**12) Žaludeční šťáva obsahuje:**

- a) lipázu
- b) kyselinu chlorovodíkovou a pepsin
- c) trypsinogen
- d) glykogen

**13) Největší žlázou trávicí soustavy jsou játra. ANO – NE**

**14) Trávení bílkovin umožňuje pepsinogen. ANO – NE**

**15) V tenkém střevě se dokončuje trávení účinkem enzymů z pankreatu, žluče a střevní šťávy. ANO – NE**

**16) Sliny zahajují v lidském organismu trávení bílkovin. ANO – NE**

**17) Žaludeční šťáva obsahuje větší množství kyseliny sírové. ANO – NE**

**18) Stahy žaludku působí rozměňování potravy a přerušované vypuzování tráveniny do dvanáctníku. ANO - NE**

Řešení: 1-vlákniny, 2-20, 3-32, 4-žluč, 5-klky/mikroklky, 6-glykogen, 7-d, 8-a, 9-a, 10-b, 11-b, 12-b, 13-ano, 14-ne, 15-ano, 16-ne, 17-ne, 18-ano

Otázky za 2 body

**1) Jakou funkci mají sliny?**

---

**2) Sliny obsahují slinnou amylázu (ptyalin), štěpící ve vodě nerozpustné \_\_\_\_\_ až na ve vodě rozpustnou sladkou \_\_\_\_\_.**

**3) Nadbytečná glukóza se v játrech přeměňuje na \_\_\_\_\_, který se ukládá v \_\_\_\_\_ a v kosterním svalstvu do zásoby.**

**4) Glykogen se ukládá:**

- a) v nervových buňkách
- b) v kosterních svalech
- c) v buňkách jater
- d) ve slezině

**5) Žlučník:**

- a) je přirostlý na jaterní lalok
- b) je pro život nezbytný
- c) slouží pro vylučování škodlivin
- d) slouží ke shromažďování a zahušťování žluče

Řešení: 1-navlhčují a rozměňují potravu, obsahují enzymy a mucin, 2-polysacharidy, maltózu, 3-glykogen, hepatocytech/jaterních buňkách/játrech, 4-b, c, 5-a, d

Otázky za 3 body

1) Střevní šťáva obsahuje enzymy peptidázy, štěpící \_\_\_\_\_, lipázy, štěpící \_\_\_\_\_, a amylázy, štěpící \_\_\_\_\_.

2) Povrch korunky zubu kryje \_\_\_\_\_, pod ní je \_\_\_\_\_, vnitřek korunky je vyplněn \_\_\_\_\_.

3) Vyjmenujte velké párové slinné žlázy.

---

4) Části tenkého střeva jsou:

---

5) V tlustém střevě:

- a) jsou vyměšovány některé trávicí enzymy
- b) vznikají výkaly působením bakterií a zahušťováním obsahu
- c) žijí hnilobné a kvasné bakterie
- d) je sliznice s četnými klky, kde se vstřebávají živiny
- e) dochází ke zpětné resorpci vody

6) Význam slin spočívá v tom, že:

- a) zahajují trávení škrobů
- b) obsahují enzym trypsin, trávicí bílkoviny
- c) chrání živiny před rozpouštěním
- d) obsahují lysozym ničící bakterie
- e) navlhčují a změkčují potravu

Řešení: 1-bílkoviny, tuky, sacharidy, 2-sklovina, zubovina, zubní dřeň, 3-příušní, podjazykové, podčelistní, 4-dvanáctník, lačník, kyčelník, 5-b, c, e, 6-a, d, e

Otázky za 4 body

1) Svalová vrstva trávicí trubice je tvořena převážně \_\_\_\_\_, která tvoří jednak vnitřní vrstvu uspořádanou \_\_\_\_\_, jednak vnější vrstvu uspořádanou \_\_\_\_\_. Toto uspořádání umožňuje \_\_\_\_\_ pohyby, jimiž je potrava v trávicí trubici posouvána.

2) Jaká je funkce kyseliny chlorovodíkové v žaludku?

---

---

3) Štěpení organických látek v tenkém střevě se neúčastní:

- a) trypsin
- b) pepsin
- c) lipáza
- d) ptyalin
- e) mucin
- f) kyselina chlorovodíková

**4) Slinivka břišní:**

- a) produkuje hormony i enzymy
- b) produkuje žluč
- c) je uložena v ohbí dvanáctníku
- d) je největší žlázou v těle
- e) ústí do první části tenkého střeva
- f) ústí do jater
- g) produkuje šťávu neutralizující kyselou tráveninu přicházející ze žaludku

**5) V játrech:**

- a) vznikají trombocyty
- b) jsou zneškodňovány jedovaté látky
- c) je vytvářena žluč
- d) se zpracovává většina vstřebaných živin
- e) je uložen pankreas
- f) se tvoří velké množství tělesného tepla

**6) K uvedeným částem trávicí soustavy přiřaďte jednotlivé látky:**

- a) játra
- b) tlusté střevo
- c) tenké střevo
- d) žaludek

- 1) lysozym
- 2) pepsin
- 3) žluč
- 4) inzulín
- 5) metan
- 6) trypsin

**7) K uvedeným částem trávicí soustavy přiřaďte jednotlivé látky:**

- a) ústní dutina
- b) tenké střevo
- c) slinivka břišní
- d) játra

- 1) lysozym
- 2) kyselina chlorovodíková
- 3) žluč
- 4) inzulín
- 5) metan
- 6) trypsin

**8) K uvedeným částem trávicí soustavy přiřaďte jednotlivé látky:**

- a) žaludek
- b) játra
- c) dutina ústní
- d) tenké střevo

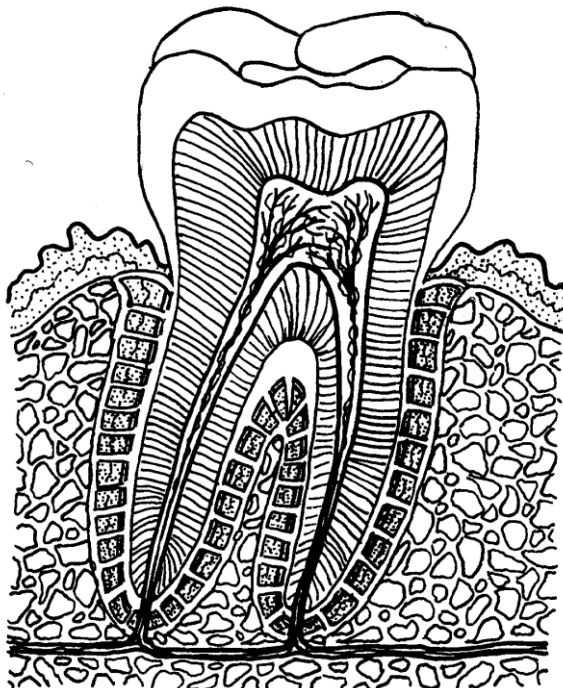
- 1) trypsin
- 2) kyselina chlorovodíková
- 3) glykogen
- 4) inzulín
- 5) metan
- 6) lysozym

Řešení: **1**-hladkou svalovinou, kruhovitě, podélně, peristaltické, **2**-ničí choroboplodné zárodky, brání rozkladu některých vitamínů, přeměňuje ve vodě nerozpustné minerální látky na soli rozpustné ve vodě, aktivuje neúčinný pepsinogen na účinný pepsin, **3**-b, d, e, f, **4**-a, c, e, g, **5**-b, c, d, f, **6**-a-3, b-5, c-6, d-2, **7**-a-1, b-6, c-4, d-3, **8**-a-2, b-3, c-6, d-1

Otázky za 5 bodů

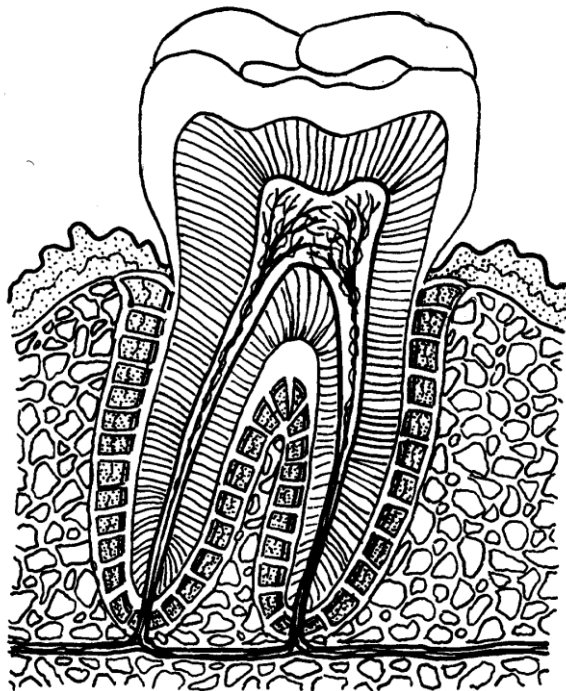
**1) Na průřezu zubem označte:**

korunku, kořen, zubovinu, dřev a nervy a cévy



<http://biodidac.bio.uottawa.ca>

2) Na průřezu zubem označte:  
krček, sklovinu, dřeň, cement a kost



<http://biodidac.bio.uottawa.ca>

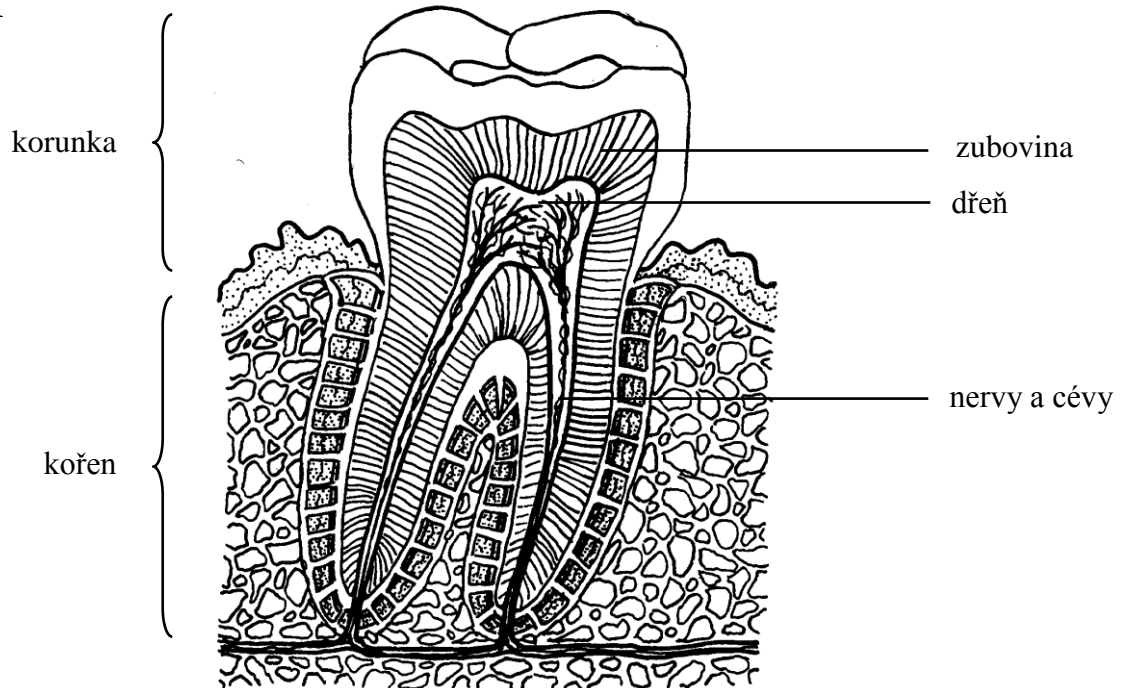
3) Na obrázku, který znázorňuje trávicí soustavu, označte:  
játra, slinivku břišní, červovitý přívěsek tlustého střeva, tenké střevo a konečník



<http://www.biologycorner.com>

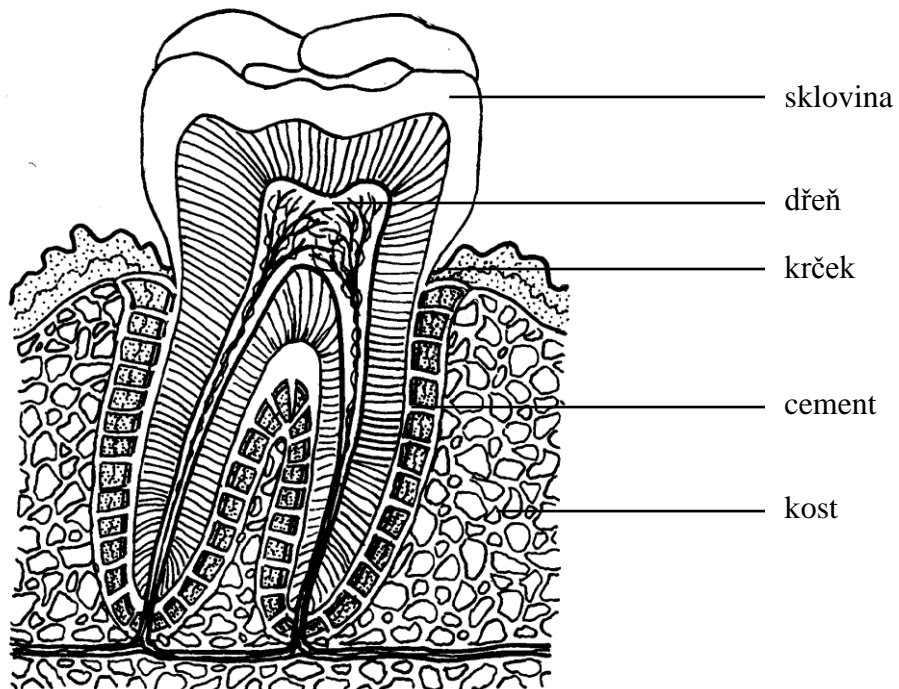
Řešení:

1



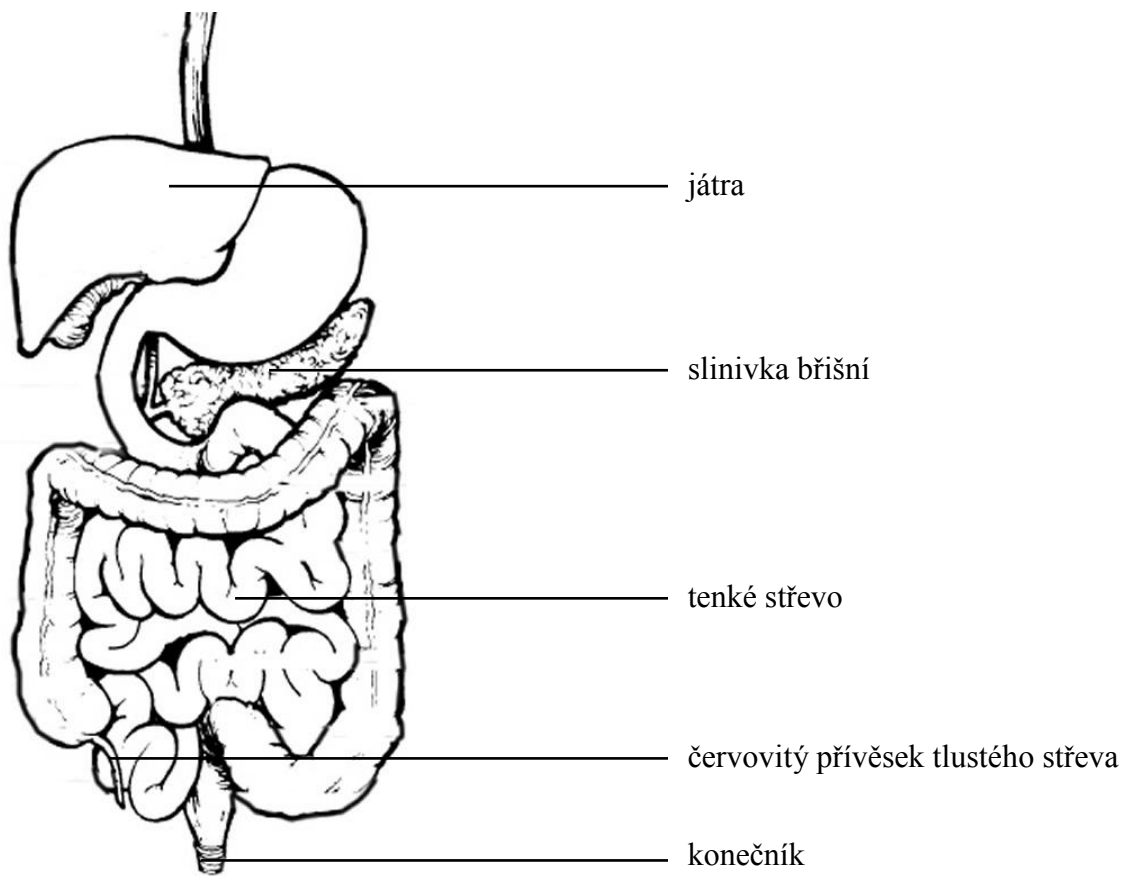
<http://biodidac.bio.uottawa.ca>

2



<http://biodidac.bio.uottawa.ca>

3



<http://www.biologycorner.com>

## Test č. 6 – Rozmnožovací soustava a soustava žláz s vnitřní sekrecí

1. Kdy hovoříme o přímém a kdy o nepřímém působení hormonů?

---

---

2. Co může být příčinou kretenismu?

---

3. Jaké funkce zajišťuje pohlavní soustava muže?

---

---

4. Kde probíhá oogeneze?

---

5. Štítná žláza produkuje hormon \_\_\_\_\_, který obsahuje vázaný jód, a hormon \_\_\_\_\_.

6. Jaká je funkce kortisolu? \_\_\_\_\_

7. Tvorba spermií se nazývá \_\_\_\_\_, začíná v \_\_\_\_\_ a trvá po celý život.

8. **Odpovězte ANO-NE:**

Hypofýza má 4 funkčně odlišné laloky. ANO-NE

Prolaktin umožňuje trávené mléka kojenci. ANO-NE

Ve vejcovodu se rýhuje oplodněné vajíčko. ANO-NE

Žluté tělísko produkuje estrogény. ANO-NE

9. **Glukagon:**

a) působí opačně než inzulín

b) je zásobní látkou člověka

c) může způsobit hypoglykémii

d) podporuje transport glukózy do svalových buněk

e) způsobuje diabetes

10. **Mineralokortikoidy:**

a) jsou hormony kůry nadledvin

b) jejich zástupcem je kortisol

c) snižují přítok krve do ledvin

d) mají protizánětlivé účinky

e) snižují zpětnou resorpci vody v ledvinách

11. **Vaječník:**

a) je nepárová pohlavní žláza

b) v pubertě se zde tvoří nezralá vajíčka

c) řídí produkci pohlavních hormonů

d) v pubertě v něm dozrávají působením hormonů hypofýzy vajíčka

e) je spojen prostřednictvím pochvy s dělohou



## 12. Činnost varlat:

- a) spočívá v produkci spermií
- b) je řízena růstovým hormonem
- c) je od puberty do stáří nepřetržitá
- d) je podporována zvýšenou teplotou
- e) spočívá v produkci testosteronu
- f) je od narození do stáří nepřetržitá

## Správné odpovědi:

1. Přímo – hormon proniká do buňky a reaguje s receptorem přítomným v cytoplazmě buňky za vzniku hormon-receptorového komplexu, který ovlivňuje proteosyntézu  
Nepřímo – prostřednictvím „druhého posla“, receptor je obsažen v cytoplazmatické membráně buňky, vzniklý hormon-receptorový komplex ovlivňuje propustnost membrány pro určité látky (4b.)
2. Hypofunkce štítné žlázy v dětství (1b.)
3. Tvorba mužských pohlavních buněk, tvorba mužských pohlavních hormonů, uskutečnění pohlavního spojení (3b.)
4. Ve vaječnicích (1b.)
5. tyroxin/trijodtyronin, kalcitonin (2b.)
6. Řízení přeměny živin, zvyšuje celkovou pohotovost organismu při zátěži (2b.)
7. spermiogeneze, pubertě (2b.)
8. ne, ne, ano, ne (4b.)
9. a (1b.)
10. a (1b.)
11. d (1b.)
12. a, c, e (3b.)

## 6. Rozmnožovací soustava a soustava žláz s vnitřní sekrecí – alternativní otázky

Otázky za 1 bod

1) Co může člověka postihnout při hypofunkci příštítných tělísek?

---

2) Kde se tvoří progesteron? \_\_\_\_\_

3) Kde probíhá spermatogeneze? \_\_\_\_\_

4) Kde dochází k oplození vajíčka? \_\_\_\_\_

5) Tvorba vajíček se nazývá \_\_\_\_\_.

6) Graafův folikul je vyplněn tekutinou obsahující ženský pohlavní hormon \_\_\_\_\_.

7) Růstový hormon se tvoří v adenohipofýze. ANO-NE

8) Oxytocin podněcuje stahy děložní svaloviny. ANO-NE

9) Brzlík produkuje testosteron. ANO-NE

10) Inzulín snižuje ukládání glykogenu v játrech a ve svalech. ANO-NE

11) Aldosteron řídí hospodaření se sodíkem a draslíkem. ANO-NE

12) Plod je s placentou spojen pupeční šňůrou. ANO-NE

13) V první fázi menstruačního cyklu se jeden z folikulů vaječníku mění v Graafův folikul. ANO-NE

14) Žluté tělísko vzniká z prasklého Graafova folikulu. ANO-NE

15) Spermie se pohybují na základě termotaxe. ANO-NE

16) Při ovulaci se Graafův folikul uvolní a dostává se do ústí vejcovodu. ANO-NE

17) Přední lalok hypofýzy:

- a) se nazývá neurohypofýza
- b) jeho hormony produkuje hypotalamus
- c) produkuje oxytocin
- d) jeho činnost řízena z hypotalamu
- e) produkuje antidiuretický hormon

**18) Parathormon:**

- a) je růstový hormon
- b) je hormonem nadledvin
- c) udržuje hladinu vápníku v krvi na stálé hodnotě
- d) ovlivňuje metabolismus bílkovin
- e) omezuje štěpení tuků

**19) Adrenalin nezpůsobuje:**

- a) zvýšení tepové frekvence
- b) zúžení všech cév
- c) zesílení srdečních stahů
- d) zvýšené odbourávání tuků
- e) rozšíření průdušek

**20) Spermatogeneze:**

- a) probíhá v semenotvorných kanálcích prostaty
- b) probíhá v Leydigových buňkách varlete
- c) probíhá v semenotvorných kanálcích varlete
- d) probíhá za zvýšené teploty
- e) probíhá v Sertoliho buňkách varlat

**21) Progesteron:**

- a) ovlivňuje vznik druhotných pohlavních znaků
- b) řídí menstruační cyklus
- c) zamezuje uhnízdění oplozeného vajíčka v děloze
- d) brání zrání dalších Graafových folikulů
- e) podporuje tvorbu žlutého tělíska

**22) Která tvrzení platí pro sekreční fázi menstruačního cyklu?**

- a) během jejího trvání dochází k ovulaci
- b) během jejího trvání poklesne prudce hladina progesteronu
- c) během jejího trvání se odlučuje krev z poškozené sliznice dělohy
- d) probíhá 5. až 12. den cyklu

**23) Žlázy s vnitřní sekrecí vylučují své sekrety:**

- a) mimo organismus
- b) do dutinových orgánů
- c) do krve
- d) do mizovodu

**24) Růstový hormon:**

- a) ovlivňuje metabolismus bílkovin
- b) řídí přeměnu vápníku v organismu
- c) řídí činnost štítné žlázy
- d) omezuje štěpení tuků

Řešení: 1-křeče dýchacích svalů, 2-ve vaječnicích, 3-ve varlatech, 4-ve vejcovodu, 5-oogeneze, 6-estrogen, 7-ano, 8-ano, 9-ne, 10-ne, 11-ano, 12-ano, 13-ano, 14-ano, 15-ne, 16-ne, 17-d, 18-c, 19-b, 20-c, 21-d, 22-a, 23-c, 24-a

Otázky za 2 body

**1) Zvýší-li se hladina glukózy v krevní plazmě, zvýší se produkce \_\_\_\_\_ v buňkách Langerhansových ostrůvků a současně poklesne produkce \_\_\_\_\_ a naopak.**

**2) Jaká je funkce progesteronu ihned po oplození vajíčka?**

---

**3) Inzulín:**

- a) řídí hospodaření s minerálními látkami
- b) podporuje syntézu tuků ze sacharidů
- c) snižuje hladinu glukózy v krvi
- d) zvyšuje odolnost vůči stresu

**4) Glukokortikoidy:**

- a) jsou produkovány kůrou nadledvin
- b) snižují hladinu cholesterolu v krevní plazmě
- c) zvyšují vylučování draslíku ledvinou
- d) ovlivňují metabolismus bílkovin a cukrů

**5) Při poruše regulace syntézy růstového hormonu vzniká:**

- a) gigantismus
- b) kretenismus
- c) žíznivka
- d) tetanie
- e) nanismus

**6) Ve vaječnících:**

- a) dozrávají působením hormonů vajíčka
- b) se v průběhu zrání vajíčka vytváří Graafův folikul
- c) buňky Graafova folikulu produkují testosteron
- d) vzniká žluté tělísko produkující estrogeny

Řešení: **1**-insulinu, glukagonu, **2**-brání zrání dalších Graafových folikulů a podporuje uhníždění/nidaci oplozeného vajíčka v děložní sliznici, **3**-b, c, **4**-a, d, **5**-a, e, **6**-a, b

Otázky za 3 body

**1) Kretenismus:**

- a) vzniká nedostatečností štítné žlázy v dětském věku
- b) vzniká po nadměrné sekreční činnosti štítné žlázy
- c) vede pouze ke zvětšení štítné žlázy
- d) vzniká při nedostatku jódu ve vodě a potravě
- e) je mentální porucha vznikající ve vyšším věku
- f) je zpoždění tělesného a duševního vývoje

**2) Hormony dřeně nadledvin:**

- a) jsou adrenalin a noradrenalin
- b) jsou kortisol a aldosteron
- c) řídí hospodaření s minerálními látkami
- d) jsou identické s mediátory sympatiku
- e) povzbuzují činnost oběhové soustavy
- f) snižují odolnost organismu vůči stresu

**3) Hormon progesteron:**

- a) je vylučován žlutým tělískem
- b) je vylučován vaječníky
- c) tvoří se v hypotalamu
- d) podporuje rozvoj mléčné žlázy
- e) vytváří podmínky pro uhníždění vajíčka
- f) působí na rozvoj pohlavních orgánů

Řešení: 1-a, d, f, 2-a, d, e, 3-a, d, e

Otázky za 4 body

**1) Vyjmenujte alespoň 4 hormony produkované adenohipofýzou a uveďte jejich funkci.**

---

---

**2) Které hormony produkuje kůra nadledvin a jakou mají funkci?**

---

---

**3) Jaké funkce zajišťuje pohlavní soustava ženy?**

---

---

**4) Ze kterých fází sestává menstruační cyklus?**

---

---

Řešení: 1-somatotropin - působí při růstu organismu, stimuluje syntézu bílkovin a růst dlouhých kostí, kortikotropin - ovlivňuje činnost nadledvin, tyrotropin - ovlivňuje činnost štítné žlázy, prolaktin - stimuluje růst mléčné žlázy, zahajuje a udržuje tvorbu mléka - laktaci, folitropin - podporuje růst folikulů a tvorbu estrogenu, vyvolává spermatogenezi, lutropin - spolu s folitropinem růst folikulů, vyvolává ovulaci a tvorbu žlutého tělíska, ovlivňuje produkci testosteronu, 2-glukokortikoidy (kortisol) - řízení přeměny živin, zvyšuje celkovou pohotovost organismu při zátěži, mineralokortikoidy (aldosteron) - řídí metabolismus sodíku a draslíku, androgeny, estrogeny - vylučovány v nepatrném množství, 3-tvorba vajíček a jejich zrání, produkce ženských pohlavních hormonů, uskutečnění pohlavního spojení, vytváří vhodné prostředí pro vývoj plodu a jeho porod, 4-menstruační fáze, proliferační fáze, sekreční fáze, ischemická fáze

## Test č. 7 – Nervová soustava a smyslová ústrojí

1. Popište části reflexního oblouku.

---

---

2. Kde se nachází rovnovážné ústrojí? \_\_\_\_\_

3. Které základní chuťové pocity rozlišují chuťové buňky?

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_

4. Přenos vzruchu z jednoho neuronu do druhého se uskutečňuje prostřednictvím \_\_\_\_\_. Jakmile vzruch dospěje na zakončení neuritu, dojde k vyhlášení \_\_\_\_\_ do synaptické štěrbiny, a tím k podráždění biomembrány sousedního neuronu.

5. Mozeček je reflexním ústředím pro \_\_\_\_\_.

6. Zakončení sympatických vláken produkují jako mediátor \_\_\_\_\_, ze zakončení parasimpatiku je uvolňován mediátor \_\_\_\_\_.

7. Který z níže uvedených dějů probíhá při repolarizaci?

- a)  $K^+$  ionty pronikají přes biomembránu z neuronu
- b)  $K^+$  ionty pronikají přes biomembránu do neuronu
- c)  $Na^+$  ionty pronikají přes biomembránu z neuronu
- d)  $Na^+$  ionty pronikají přes biomembránu do neuronu

8. Příkladem nepodmíněného reflexu je:

- a) jízda na kole
- b) automatické zastavení pohybu na červenou
- c) kašel v zakouřené místnosti
- d) pláč dítěte v ordinaci zubního lékaře

9. Odpovězte ANO-NE:

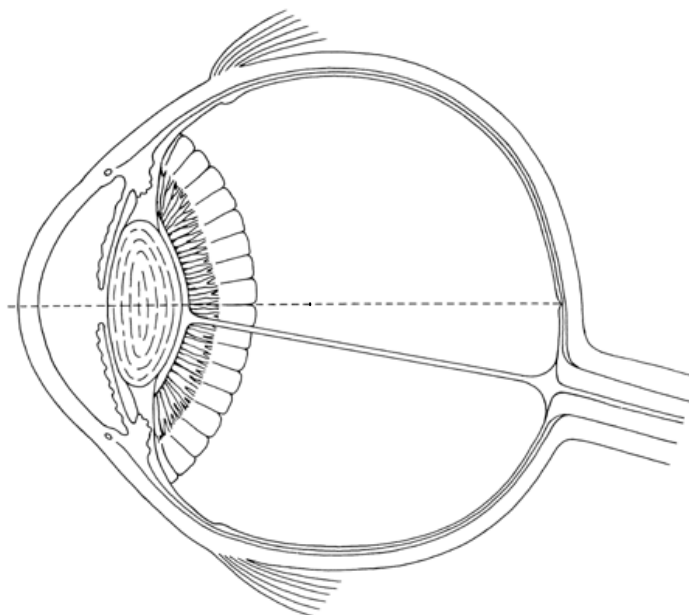
Reflexní dýchací centrum se nachází v prodloužené míše. ANO-NE

Nervové buňky míchy tvoří šedou hmotu obklopenou bílou hmotou tukových buněk.

ANO-NE

K periferní nervové soustavě patří autonomní a motorické nervy ANO-NE

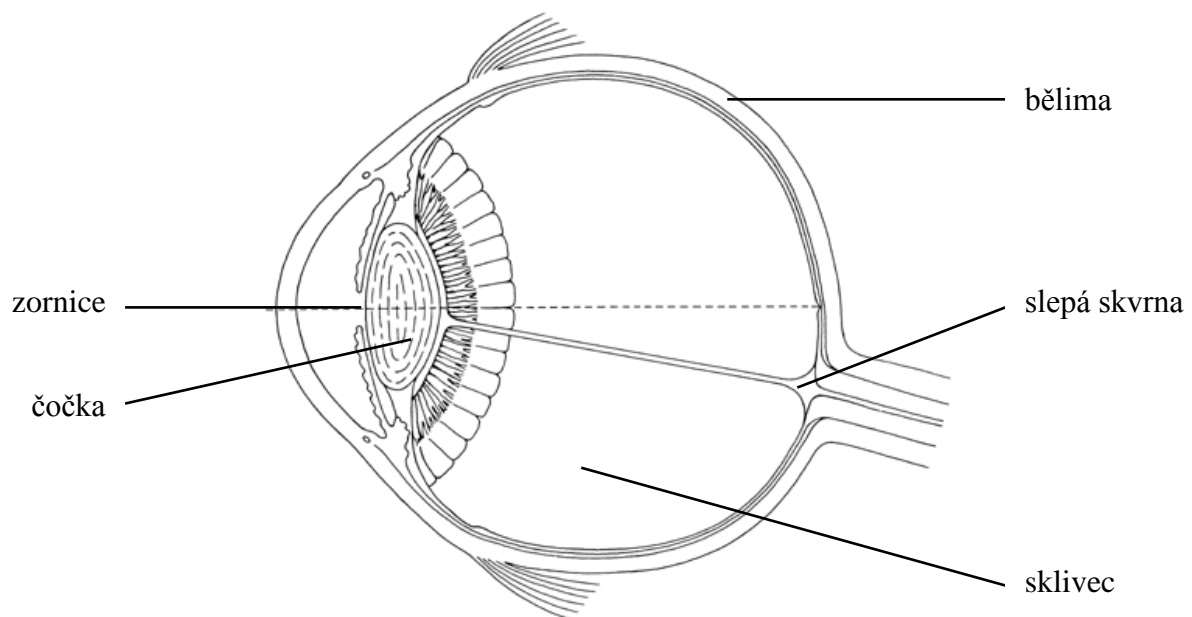
**10. Na průřezu oční kouli označte:**  
zornici, čočku, sklivec, slepou skvrnu a bělimu



<http://msjensen.cehd.umn.edu>

### Správné odpovědi:

1. receptor – dostředivá vlákna obvodových nervů – nervová ústředí v centrální nervové soustavě – odstředivá nervová vlákna – výkonný orgán (efektor) (5b.)
2. ve vnitřním uchu (1b.)
3. slaná, sladká, hořká, kyselá (4b.)
4. synapse, mediátoru/neurotransmitteru (2b.)
5. koordinaci a udržování rovnováhy (1b.)
6. adrenalin a noradrenalin, acetylcholin (2b.)
7. a (1b.)
8. c (1b.)
9. ano, ne, ano (3b.)
10. (5b.)



<http://msjensen.cehd.umn.edu>



## 7. Nervová soustava a smyslová ústrojí – alternativní otázky

Otázky za 1 bod

- 1) Jak se nazývá reakce organismu na podráždění zprostředkovaná nervovou soustavou? \_\_\_\_\_
- 2) Biomembrána neuronu odděluje dvě prostředí s rozdílným elektrickým nábojem. Převaha záporných iontů uvnitř buněk na nich vytváří \_\_\_\_\_.
- 3) Centra nepodmíněných reflexů jsou v šedé hmotě všech částí CNS s výjimkou \_\_\_\_\_.
- 4) K dráždění vláskových sluchových buněk dochází v \_\_\_\_\_.
- 5) Středoušní dutinu spojuje s nosohltanem \_\_\_\_\_.
- 6) Žlutá skvrna na sítnici oka je místem \_\_\_\_\_.
- 7) Kde najdeme mozkomíšni mok? \_\_\_\_\_
- 8) Zaostřování čočkou jejím zplošťováním nebo vyklenutím se nazývá \_\_\_\_\_.
- 9) Sluchové kůstky vyztužují stěny vnitřního ucha. ANO-NE
- 10) Nervy parasympatické vystupují z míchy krční, hrudní, bederní. ANO-NE
- 11) Z páteřní míchy člověka vystupuje 13 párů míšních nervů. ANO-NE
- 12) Vnější ucho se skládá z ušního boltce a ušního lalůčku. ANO-NE
- 13) Do zadních rohů šedé hmoty míchy přicházejí dostředivá nervová vlákna. ANO-NE
- 14) Myelinová pochva:
  - a) zabraňuje šíření nervových vzruchů mezi sousedními nervovými vlákny
  - b) je souvislým obalem axonů
  - c) její tvorba je dokončena až při narození dítěte
  - d) čím je silnější, tím pomaleji jsou vzruchy vedeny
  - e) je tvořena látkami sacharidové povahy
- 15) Těla neuronů a jejich krátké výběžky tvoří:
  - a) bílou hmotu
  - b) nervové dráhy
  - c) celou páteřní míchu
  - d) šedou hmotu
  - e) odstředivé dráhy

**16) Neurotransmitter:**

- a) se nachází v zakončení dendritů
- b) je chemický přenašeč - mediátor
- c) je enzym produkováný nervovými buňkami
- d) je spojení dvou neuronů
- e) je štěrba mezi dvěma synapsemi

**17) Které tvrzení není pravdivé:**

- a) mícha je centrem defekace, močení a erekce
- b) zadní míšní kořeny vedou vzruchy z receptorů
- c) podněty z receptorů jsou vedeny vzestupnými míšními drahami do CNS
- d) mícha má uvnitř šedou hmotu a vně bílou
- e) mícha obsahuje centra pro řízení dýchání a srdeční činnosti

**18) Sylviusův kanálek:**

- a) probíhá uprostřed páteřní míchy
- b) je součástí mezimozku
- c) spojuje pravou a levou hemisféru koncového mozku
- d) spojuje hypofýzu s hypothalamem
- e) spojuje třetí a čtvrtou mozkovou komoru

**19) Brocovo centrum se nachází:**

- a) ve spánkovém laloku
- b) v čichovém mozku
- c) v týlním laloku
- d) v čelním laloku
- e) v temenním laloku

**20) Limbický systém:**

- a) je součástí prodloužené míchy
- b) je sídlem emocí
- c) je součástí mozkové kůry
- d) vystupuje z něj trojklaný nerv
- e) reguluje látkovou výměnu

**21) Reflexní centra pro termoregulaci a hospodaření s vodou jsou:**

- a) v koncovém mozku
- b) ve středním mozku
- c) v mozečku
- d) v mezimozku
- e) v koncovém mozku

**22) Který z hlavových nervů inervuje čtené hrudní a břišní orgány (např.: plíce, srdce, hladké svaly celé trávicí soustavy, ledviny)?**

- a) bloudivý nerv
- b) trojklaný nerv
- c) přídatný nerv
- d) jazykohltanový nerv
- e) podjazykový nerv

**23) Pigmentové buňky obsahuje:**

- a) cévnatka
- b) bělima
- c) zornice
- d) rohovka
- e) čočka

**24) Které tvrzení platí o krátkozrakosti?**

- a) jde o nedostatečné vyklenutí čočky
- b) obraz vzniká za sítnicí
- c) je korigována čočkami nazývanými spojky
- d) je způsobena vysycháním oční rohovky
- e) obraz vzniká před sítnicí

**25) Optickou soustavu oka netvoří:**

- a) sítnice
- b) rohovka
- c) komorová voda
- d) čočka
- e) sklivec

**26) Bubínek je součástí:**

- a) středního ucha
- b) zevního ucha
- c) rovnovážného ústrojí
- d) vnitřního ucha
- e) blanitého labyrintu

**27) Které tvrzení není pravdivé:**

- a) vidění za šera umožňují tyčinky
- b) žlutá skvrna je místo vstupu očního nervu
- c) dědičná porucha barevného vidění se nazývá daltonismus
- d) ve žluté skvrně se nenacházejí žádné tyčinky
- e) na sítnici je více tyčinek než čípků

**28) Statické čidlo:**

- a) je uloženo v polokruhových chodbách
- b) je uloženo v Cortiho orgánu
- c) je uloženo ve vejčitém a kulovitém váčku
- d) je součástí hlemýždě
- e) je součástí oválného okénka

Řešení: **1**-reflex, **2**-klidový potenciál, **3**-šedé kůry koncového mozku, **4**-Cortiho orgánu, **5**-Eustachova trubice, **6**-nejostřejšího vidění/koncentrace receptorových buněk/koncentrace čípků, **7**-vyplňuje prostor mezi oběma měkkými plenami mozku a míchy a je rovněž obsažen v dutinách ústředního nervstva, **8**-akomodace, **9**-ne, **10**-ne, **11**-ne, **12**-ne, **13**-ano, **14**-a, **15**-d, **16**-b, **17**-e, **18**-e, **19**-d, **20**-b, **21**-d, **22**-a, **23**-a, **24**-e, **25**-a, **26**-b, **27**-b, **28**-c

Otázky za 2 body

**1) Statické čidlo má receptory uložené v \_\_\_\_\_, kinetické čidlo má receptory uložené v \_\_\_\_\_.**

**2) V týlních lalocích hemisfér je soustředěno centrum \_\_\_\_\_ a ve spánkových lalocích hemisfér je soustředěno centrum \_\_\_\_\_.**

**3) Podmíněné reflexy jsou:**

- a) vrozené
- b) dočasná spojení
- c) druhově typické
- d) vytvářeny během života jedince

**4) Nepodmíněné reflexy:**

- a) vznikají během života jedince
- b) jsou vrozené
- c) jsou pouze dočasná spojení
- d) jsou zprostředkovány reflexním obloukem

**5) Mícha:**

- a) má uvnitř šedou hmotu, zevně hmotu bílou
- b) obsahuje centra pro řízení dýchání, činnosti srdeční a vazomotoriky
- c) je místem výstupu 5 párů nervů krčních, 5 párů hrudních, 5 párů bederních, 5 párů křížových a 1 páru kostrčních nervů
- d) je centrem základních hybných reflexů

**6) Na povrchu koncového mozku je plášť tvořený \_\_\_\_\_, rozčleněný hlubokými brázdami v \_\_\_\_\_.**

Řešení: **1**-kulovitým a vejčitém váčku, ampulách polokruhových chodeb, **2**-zrakové, sluchové, **3**-b, d, **4**-b, d, **5**-a, d, **6**-šedou hmotou, laloky

Otázky za 3 body

**1) Jak se nazývají tři obaly mozku?**

---

**2) Jak se nazývají tři sluchové kůstky ve středním uchu?**

---

**3) Jaká je funkce obvodových nervů? Jaké typy obvodových nervů znáte?**

---

---

#### **4) Výběžky neuronu axony:**

- a) tvoří šedou mozkovou hmotu
- b) tvoří bílou mozkovou hmotu
- c) jsou zpravidla opatřeny myelinovými pochvami
- d) tvoří buněčné tělo neuronu
- e) vedou vzruch směrem k tělu neuronu
- f) vedou vzruch od těla neuronu

#### **5) V páteřní míše:**

- a) jsou zadními míšními kořeny přiváděny vzruchy z receptorů
- b) zadními míšními kořeny vystupují odstředivá vlákna k výkonným orgánům
- c) jsou podněty z receptorů vedeny vzestupnými míšními drahami do centrálního nervstva
- d) je nejnižší ústředí nepodmíněných reflexů, je podřízena vyšším oddílům CNS

#### **6) Prodloužená mícha:**

- a) je součástí mozkového kmene
- b) koordinuje životně důležité funkce
- c) se vyvinula ve fylogenezi ze zadního mozku
- d) slouží ke koordinaci hybných funkcí

#### **7) Vegetativní nervový systém**

- a) se dělí na sympatikus a parasympatikus
- b) neovlivňuje činnost vnitřních orgánů
- c) je tvořen nervy, které vycházejí z mozku a míchy
- d) inervuje endokrinní žlázy
- e) pracuje bez chemických přenašečů

#### **8) Mozeček:**

- a) má na řezu vytvořenou stromečkovitou kresbu
- b) je důležitou součástí mezimozku
- c) je významným centrem rovnováhy a koordinace
- d) se skládá ze dvou hemisfér
- e) nemá nikdy vyvinutou šedou hmotu

#### **9) Na sítnici oka:**

- a) se promítá zvětšený a přímý obraz
- b) se promítá zmenšený a převrácený obraz
- c) jsou buňky sloužící pro barevné vidění, tzv. tyčinky
- d) jsou buňky sloužící pro vidění za šera, tzv. čípky
- e) je žlutá skvrna místem nejostřejšího vidění
- f) je slepá skvrna v místě výstupu zrakového nervu ze sítnice

Řešení: **1**-omozečnice, pavučnice, tvrdá plena, **2**-kladívko, kovadlinka, třmínek, **3**-spojují oběma směry centrální nervovou soustavu (CNS) s tkáněmi a orgány celého těla, mozkomíšni (cerebrospinalní) a vegetativní (autonomní), **4**-b, c, f, **5**-a, c, d, **6**-a, b, c, **7**-a, c, d, **8**-a, c, d, **9**-b, e, f

Otázky za 4 body

1) Obal mozku tvoří \_\_\_\_\_. Pod ní jsou dvě měkké pleny \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_. Štěrbiny mezi oběma měkkými plenami jsou vyplněny \_\_\_\_\_.

2) Ústrojí rovnovážné (statokinetické)

- a) slouží k vnímání odchylky postavení hlavy vzhledem ke gravitaci
- b) je součástí středního ucha
- c) je součástí vnitřního ucha
- d) registruje změnu rychlosti a směru pohybu hlavy
- e) má receptory uloženy v polokruhových chodbách

3) Mícha:

- a) má na příčném průřezu kruhovitý tvar
- b) má na příčném průřezu motýlovitý tvar
- c) je obalena stejnými blanami jako mozek
- d) se zakládá v podobě párových čichových laloků
- e) je uložena v páteřním kanálu
- f) má uprostřed kanálek, který obklopuje šedá hmota

Řešení: 1-tvrdá plena, pavučnice, omozečnice, mozkomíšním mokem, 2-a, c, d, e, 3-a, c, e, f

Otázky za 5 bodů

1) Které tři barvy jsou rozlišovány čípky?

\_\_\_\_\_  
Jak se nazývají buňky umožňující vidění za šera a jak se nazývá barvivo, které obsahují?

2) Charakterizujte podmíněný reflex.

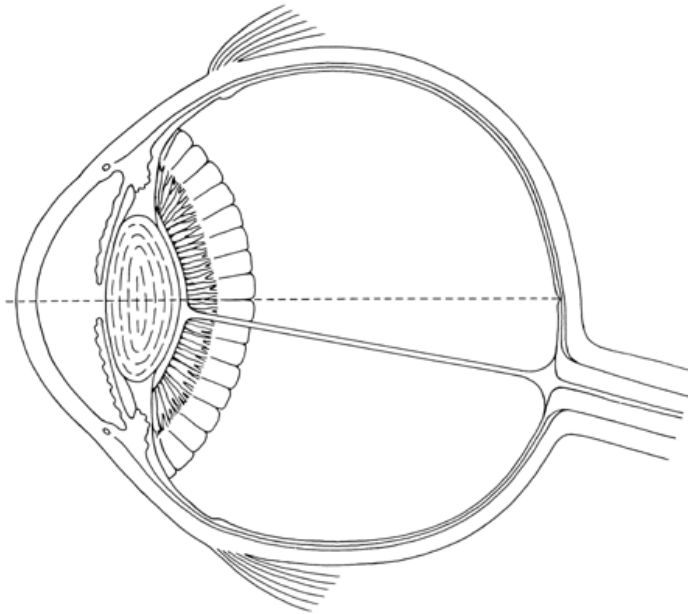
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) Charakterizujte nepodmíněný reflex.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**4) Na průřezu oční kouli označte:**

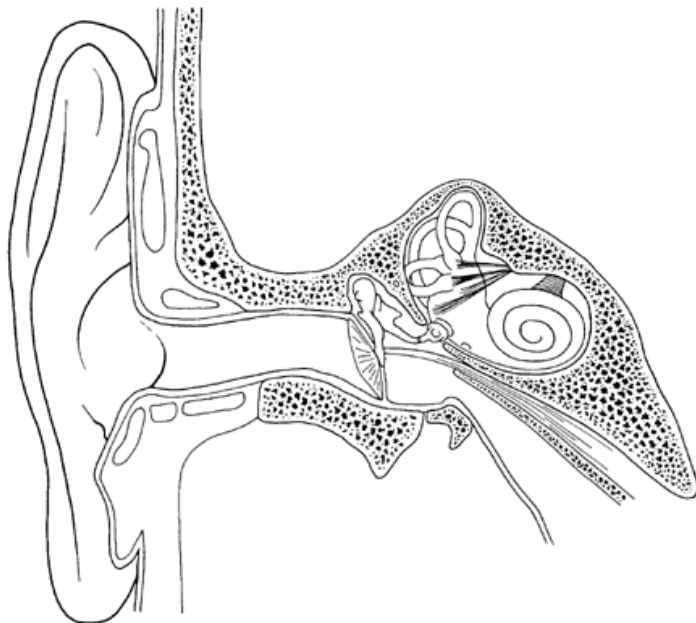
rohovku, řasnaté těleso, duhovku, žlutou skvrnu a zrakový nerv



<http://msjensen.cehd.umn.edu>

**5) Na průřezu uchem označte:**

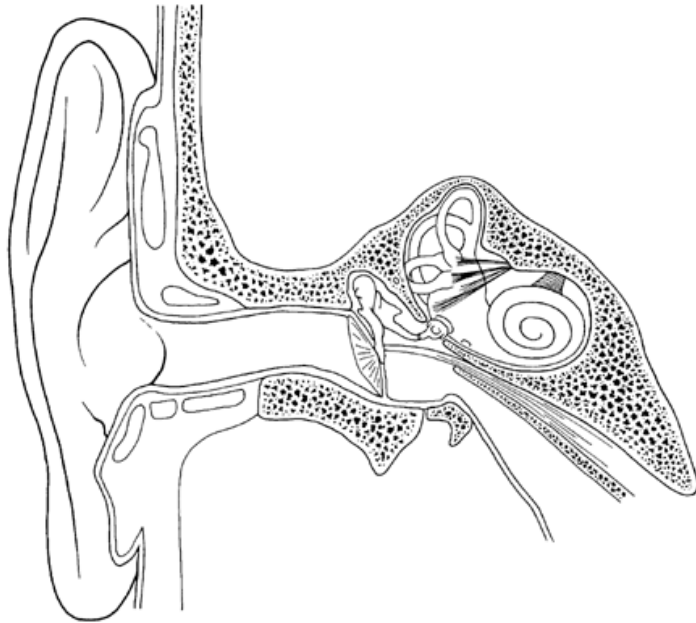
ušní boltec, zvukovod, kladívko, bubínek a hlemýžď



<http://msjensen.cehd.umn.edu>

**6) Na průřezu uchem označte:**

zvukovod, středoušní dutinu, kovádlinku, polokruhové kanálky a Eustachovu trubici

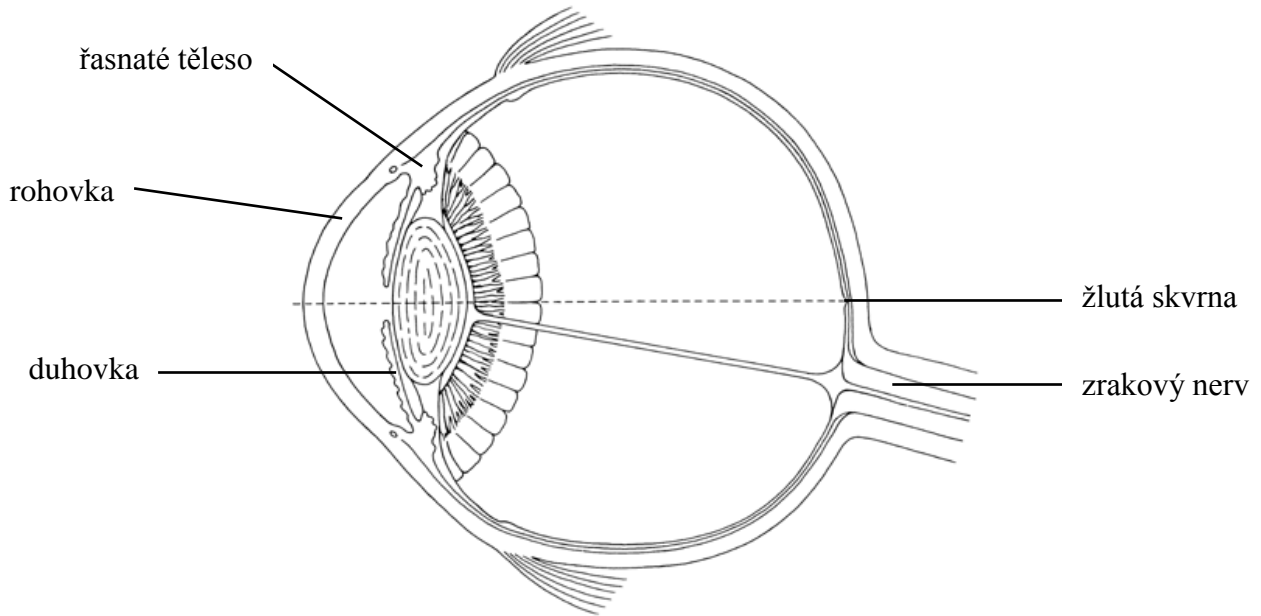


<http://msjensen.cehd.umn.edu>

Řešení: **1**-červenou, zelenou, modrou, tyčinky, rhodopsin, **2**-na týž podnět se mohou u různých jedinců vybavit různé reakce, podstatou vzniku je vytvoření dočasného spojení, centra těchto reflexů jsou v mozkové kůře, získávají se v individuálním životě jedince, vznikají a zanikají během života jedince, jsou tedy dočasné, **3**-na týž podnět se vybaví vždy stejná reakce, probíhají vždy po stejné dráze (jakmile se vytvoří struktura reflexního oblouku v ontogenezi, může se reflex uskutečnit bez předchozího nácviku), centra reflexů jsou v šedé hmotě všech částí ústřední nervové soustavy mimo kůru koncového mozku, u všech jedinců téhož živočišného druhu jsou stejné nepodmíněné reflexy, nepodmíněné reflexy jsou vrozené a dědičné

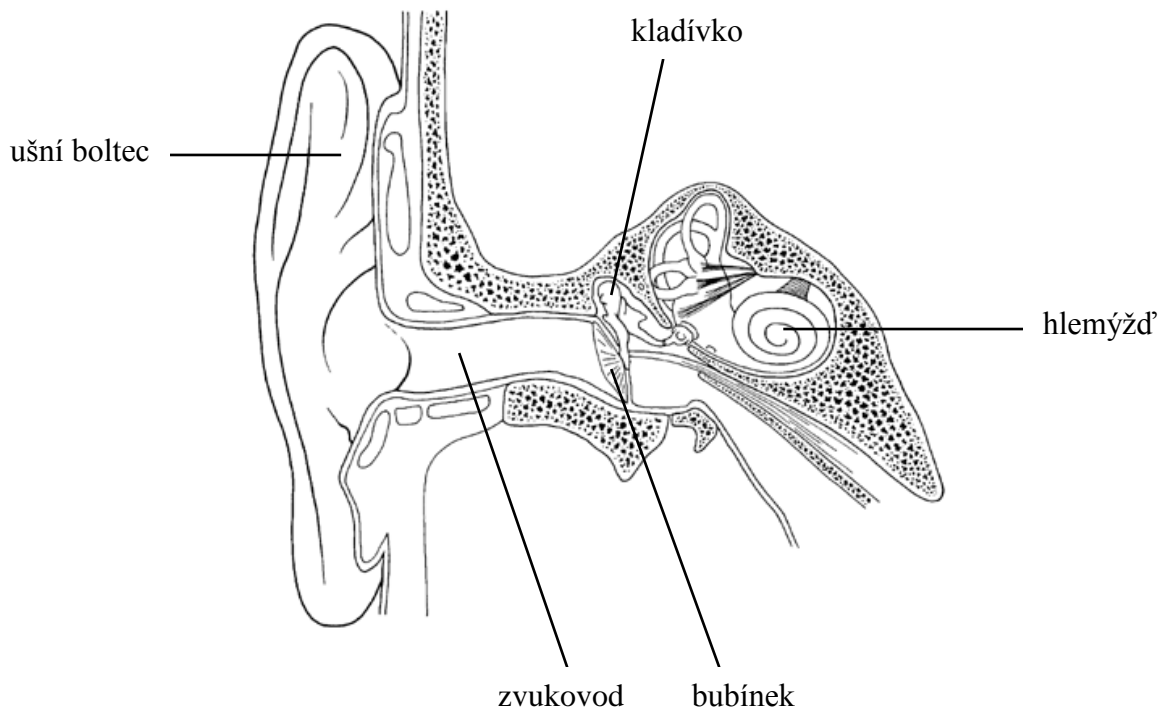


4



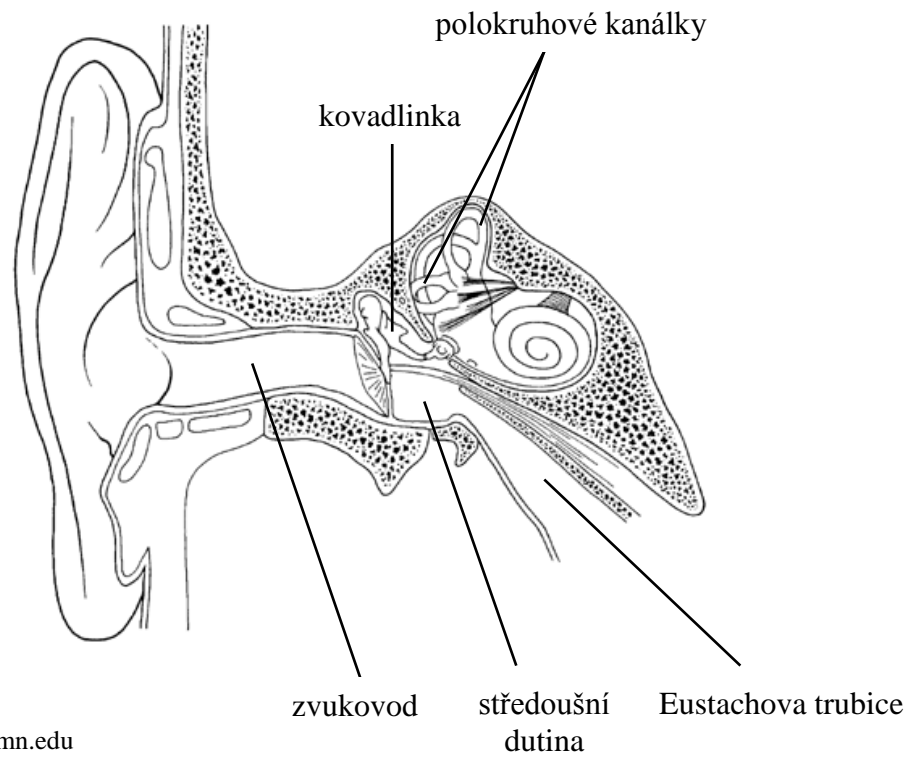
<http://msjensen.cehd.umn.edu>

5



<http://msjensen.cehd.umn.edu>

6



<http://msjensen.cehd.umn.edu>

## 7. Závěr

V rámci této diplomové práce byly vytvořeny materiály pro výuku tematického celku biologie člověka na gymnáziu Slovanské náměstí v Brně. Závěrem bych zde ráda stručně zmínila, v čem tkví hlavní přínos této diplomové práce.

Snad nejrozsáhlejší část tvoří prezentace s velkým množstvím obrázků, které slouží jako pomůcka učitelů v běžných hodinách biologie. Jejich úkolem je především zvýšit názornost při výkladu nové látky, což následně žákům usnadňuje pochopení a zapamatování si většího množství informací ze školy.

Další výukovou pomůckou, která klade důraz na názornost, jsou návody k praktickým cvičením pro učitele. Kromě názornosti je však také velkou výhodou praktických cvičení aktivita žáků v hodině, což vede k zefektivnění celého procesu učení. Nelze opomenout ani fakt, že v praktických cvičeních dochází k posílení metod používaných ve vědě, tj. pozorování a pokus. Žáci se zájmem o přírodovědné obory si tak mohou vyzkoušet činnost, kterou budou následně často vykonávat na vysokých školách.

Jak učitelé, tak žáci potřebují získávat zpětnou vazbu, zda byl celý vzdělávací proces úspěšný. Jen tak může dojít ke zkvalitnění činnosti učitele nebo žáků. Rychlým způsobem, jak tuto zpětnou vazbu získat jsou didaktické testy. Mohou sloužit buď k získávání potřebných informací pro klasifikaci, nebo mohou být použity pro procvičování nové látky.

## 8. Literatura a použité zdroje

- ANONYMUS 2008a: *Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání. Čtyřletý vzdělávací program*, Gymnázium Brno, Slovanské náměstí 7.
- ANONYMUS 2008b: *Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání. Šestiletý vzdělávací program*, Gymnázium Brno, Slovanské náměstí 7.
- BAER H. W. 1968: *Biologické pokusy ve škole*. SPN, Praha.
- BENEŠ J. 1989: *Vybrané kapitoly z morfologie člověka*. ÚDPM JF, Praha.
- BENEŠOVÁ M., HAMPLOVÁ H., KNOTOVÁ K., LEFNEROVÁ P., SÁČKOVÁ I. & SATRAPOVÁ H. 2003: *Odmaturuj z biologie*. Didaktis, Praha.
- BENEŠOVÁ M., SATRAPOVÁ H. & HAMERSKÝ M. J. 2000: *Vysokoškolačkem už letos – biologie*. Bachant, Brno.
- BERGER J. 1994: *Biologie v otázkách*. Tobiáš, Havlíčkův Brod.
- BERGER J., PETRÁSEK R. & ŠIMEK V. 1995: *Fyziologie člověka a živočichů*. Tobiáš, Havlíčkův Brod.
- CAMPBELL N. A. & REECE J. B. 2006: *Biologie*. Computer Press, Brno.
- CIBIS N., DOBLER H. J., LAUER V., MEYER R., SCHMALE E. & STRECKER H. 1996: *Člověk*. Scientia, Praha.
- DIANO P. 2006: *Atlas lidského těla*. Euromedia Group, Praha.
- GAISLER J. & ZIMA J. 2007: *Zoologie obratlovců*. Academia, Praha.
- HANČOVÁ H. & VLKOVÁ M. 1998: *Biologie v kostce II*. Fragment, Praha.
- HANČOVÁ H. & VLKOVÁ M. 1999: *Biologie*. In: Anonymus: *Testy z přírodních věd*. Fragment, Praha: 121-159.
- JELÍNEK J. & ZICHÁČEK V. 2003: *Biologie pro gymnázia*. Nakladatelství Olomouc, Olomouc.
- JELÍNEK J. & ZICHÁČEK, V. 1996: *Biologie – praktická část*. Fin Publishing, Olomouc.
- JEŘÁBEK J. & TUPÝ J. 2005: *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (se změnami provedenými k 1. 9. 2005)*. Výzkumný ústav pedagogický, Praha.
- JEŘÁBEK J., KRČKOVÁ S. & HUČÍNOVÁ L. 2007: *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Výzkumný ústav pedagogický, Praha.
- KINCL L., CHALUPOVÁ V. & BIČÍK V. 1997: *Biologie – 1583 testových otázek a odpovědí*. Rubico, Olomouc.
- KLEMENTA J., MACHOVÁ J. & MALÁ H. 1981: *Somatologie a antropologie*. SPN, Praha.
- KOČÁREK E. 2010a: *Biologie člověka I*. Scientia, Praha.

- KOČÁREK E. 2010b: *Biologie člověka 2*. Scientia, Praha.
- KUBIŠTA V. 1998: *Buněčné základy životních dějů*. Scientia, Praha.
- MADER S. S. 1998: *Biology*. McGraw-Hill, Boston.
- MACHOVÁ J. 1984: *Cvičení z biologie pro III. ročník gymnázia*. SPN, Praha.
- MACHOVÁ J. 2005: *Biologie člověka pro učitele*. Karolinum, Praha.
- NOVOTNÝ I. & HRUŠKA M. 2003: *Biologie člověka*. Fortuna, Praha.
- PŮLPÁN Z. 1991: *Základy sestavování a klasického vyhodnocování didaktických testů*. Kotva, Hradec Králové.
- RAVEN P. H. & JOHNSON G. B. 1999: *Biology*. McGraw-Hill, Boston.
- ROSYPAL S. (ed.) 2003: *Nový přehled biologie*. Scientia, Praha.
- RÖTLING G. 1996: *Metodika tvorby učitelského didaktického testu*. Metodické centrum, Banská Bystrica.
- ŠVORC P. 1996: *Testy z biologie na přijímací zkoušky na vysoké školy*. Pezolt, Košice.
- TUREK I. 1995: *Didaktické testy (Kapitoly z didaktiky)*. Metodické centrum, Bratislava.

- <http://abundancesecrets.com/motivational-posters/index.php?item=4258085> (13. 11. 2010)
- [http://academic.kellogg.cc.mi.us/herbrandsonc/bio201\\_McKinley/co15\\_brain\\_and\\_cranial\\_\\_c.jpg](http://academic.kellogg.cc.mi.us/herbrandsonc/bio201_McKinley/co15_brain_and_cranial__c.jpg) (5. 8. 2011)
- [http://academic.kellogg.cc.mi.us/herbrandsonc/bio201\\_McKinley/Endocrine%20System.htm](http://academic.kellogg.cc.mi.us/herbrandsonc/bio201_McKinley/Endocrine%20System.htm) (15. 10. 2011)
- [http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201\\_mckinley/f20-10a\\_parathyroid\\_gla\\_c.jpg](http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201_mckinley/f20-10a_parathyroid_gla_c.jpg) (17. 2. 2011)
- [http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201\\_mckinley/f20-12c-d\\_adrenal\\_gland\\_c.jpg](http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201_mckinley/f20-12c-d_adrenal_gland_c.jpg) (17. 2. 2011)
- [http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201\\_mckinley/f20-13at\\_pancreas\\_c.jpg](http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201_mckinley/f20-13at_pancreas_c.jpg) (17. 2. 2011)
- [http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201\\_mckinley/f20-13bb\\_pancreatic\\_isl\\_c.jpg](http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201_mckinley/f20-13bb_pancreatic_isl_c.jpg) (17. 2. 2011)
- [http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201\\_mckinley/skin.htm](http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201_mckinley/skin.htm) (19. 10. 2010)
- [http://academyblog.wordpress.com/2011/01/11/dont-take-those-tonsils-out-just-yet/nt.com/wt/page/int\\_what\\_tonsils\\_adenoids](http://academyblog.wordpress.com/2011/01/11/dont-take-those-tonsils-out-just-yet/nt.com/wt/page/int_what_tonsils_adenoids) (5. 2. 2011)
- <http://all-about-cats-blog.blogspot.com/2010/09/cats-and-claw-removal.html> (31. 7. 2011)
- [http://anatomy.med.umich.edu/modules/abdominal\\_viscera\\_module/abdominal\\_06.html](http://anatomy.med.umich.edu/modules/abdominal_viscera_module/abdominal_06.html) (2. 11. 2010)
- <http://arapaho.nsuok.edu/~castillo/ImmuneResponse.html> (26. 11. 2010)
- <http://beersensoryscience.wordpress.com/tag/aroma/> (26. 8. 2011)
- [http://bio1151.nicerweb.com/Locked/media/ch49/49\\_02aNervousSystemsB-L.jpg](http://bio1151.nicerweb.com/Locked/media/ch49/49_02aNervousSystemsB-L.jpg) (31. 7. 2011)
- <http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/ANNELIDA/DIAGCL/OLIG002C.GIF> (31. 7. 2011)
- <http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/ANNELIDA/DIAGCL/OLIG009C.GIF> (31. 7. 2011)
- <http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/ARTHROPO/DIAGBW/ARTH001B.GIF> (31. 7. 2011)
- <http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/ARTHROPO/DIAGCL/CRUS008C.GIF> (5. 10. 2011)
- <http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/CNIDARIA/DIAGBW/CNID010B.GIF> (31. 7. 2011)
- <http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/HUMAN/DIAGBW/HUMN088B.GIF> (31. 7. 2011)
- <http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/INSECTA/DIAGBW/INSE090B.GIF> (31. 7. 2011)
- <http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/INSECTA/DIAGCL/BLAT001C.GIF> (31. 7. 2011)
- <http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/PLATYHEL/DIAGBW/TURB006B.GIF> (31. 7. 2011)
- <http://biodidac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/PLATYHEL/DIAGCL/TURB007C.GIF> (31. 7. 2011)
- [http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=GENE015B&File\\_type=GIF](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=GENE015B&File_type=GIF) (22. 10. 2011)
- [http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=GENE014B&File\\_type=GIF](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=GENE014B&File_type=GIF) (22. 10. 2011)
- [http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=GENE013B&File\\_type=GIF](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=GENE013B&File_type=GIF) (22. 10. 2011)
- [http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=HUMN171B&File\\_type=GIF](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=HUMN171B&File_type=GIF) (22. 10. 2011)
- [http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn127b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn127b&File_type=gif) (22. 10. 2011)
- [http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn123b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn123b&File_type=gif) (22. 10. 2011)
- [http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn122b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn122b&File_type=gif) (22. 10. 2011)
- [http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn120b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn120b&File_type=gif) (22. 10. 2011)

[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn116b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn116b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn101b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn101b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn099b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn099b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn098b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn098b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn096b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn096b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn094b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn094b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn081b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn081b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn080b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn080b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn079b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn079b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn078b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn078b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn076b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn076b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn072b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn072b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn068b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn068b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn066b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn066b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn063b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn063b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=HUMN060B&File\\_type=GIF](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=HUMN060B&File_type=GIF) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn071b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn071b&File_type=gif) (22. 10. 2011)  
[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=humn064b&File\\_type=gif](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=humn064b&File_type=gif) (12. 2. 2011)  
[http://biology.clc.uc.edu/fankhauser/Labs/Anatomy\\_&\\_Physiology/A&P201/Skeletal/Labels/Bone\\_Features\\_.html](http://biology.clc.uc.edu/fankhauser/Labs/Anatomy_&_Physiology/A&P201/Skeletal/Labels/Bone_Features_.html) (1. 11. 2010)  
[http://biologycorner.com/anatomy/respiratory/resp\\_images.html](http://biologycorner.com/anatomy/respiratory/resp_images.html) (13. 11. 2010)  
[http://biosink.blogspot.com/2008\\_10\\_05\\_archive.html](http://biosink.blogspot.com/2008_10_05_archive.html) (13. 11. 2010)  
<http://bioweb.wku.edu/faculty/huskey/> (29. 8. 2011)  
<http://blog.peoplecomm.cz/clanek/zaba-s-stir> (31. 7. 2011)  
<http://bohone.wikispaces.com/Group10> (19. 2. 2011)  
<http://bohone09.wikispaces.com/Group+10> (23. 8. 2011)  
<http://bugguide.net/node/view/98380> (29. 8. 2011)  
<http://cdn.nursingcrib.com/wp-content/uploads/fetal-circulation1-279x300.png> (1. 8. 2011)  
<http://certifikovana-prirodni-kosmetika.cz/tag/vlasova-kosmetika/> (2. 11. 2010)  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Focus\\_in\\_an\\_eye.svg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Focus_in_an_eye.svg) (26. 8. 2011)  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Srde%C4%8Dn%C3%AD\\_svalovina](http://cs.wikipedia.org/wiki/Srde%C4%8Dn%C3%AD_svalovina) (2. 11. 2010)  
<http://cukrovka-ocima-biochemie.blog.cz/1010/merime-cukrovku-viii-stanoveni-glykovaneho-hemoglobinu> (13. 11. 2010)  
[http://daeric.com/zboard/zboard.php?id=ffo1&page=1&sn1=&divpage=1&sn=off&ss=on&sc=on&select\\_arrange=hit&desc=desc&no=30&PHPSESSID=cfc33d0e523d2b695d7816e716e285e](http://daeric.com/zboard/zboard.php?id=ffo1&page=1&sn1=&divpage=1&sn=off&ss=on&sc=on&select_arrange=hit&desc=desc&no=30&PHPSESSID=cfc33d0e523d2b695d7816e716e285e) (1. 11. 2010)  
<http://drobcek.webgarden.cz/skolioza-2> (23. 10. 2010)  
[http://drugster.info/img/ail/952\\_957\\_2.jpg](http://drugster.info/img/ail/952_957_2.jpg) (24. 9. 2011)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Anatomy\\_of\\_the\\_Human\\_Ear.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Anatomy_of_the_Human_Ear.svg) (26. 8. 2011)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cochlea-crosssection.svg> (26. 8. 2011)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Taste\\_bud.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Taste_bud.svg) (26. 8. 2011)  
<http://enguete.juniorwebaward.ch/index.php?page=79&cmsbox=d0f6308e2c718f5e0b7b731e33a8a3df> (10. 2. 2011)  
[http://etc.usf.edu/clipart/13600/13686/prchskeleton\\_13686.htm](http://etc.usf.edu/clipart/13600/13686/prchskeleton_13686.htm) (31. 7. 2011)  
[http://etc.usf.edu/clipart/48000/48047/48047\\_skate\\_spiral.htm](http://etc.usf.edu/clipart/48000/48047/48047_skate_spiral.htm) (1. 8. 2011)  
<http://exlibrisjay.hubpages.com/hub/too-many-colours> (24. 9. 2011)  
<http://faculty.irsc.edu/FACULTY/TFischer/AP1/bone%20structure.jpg> (19. 10. 2010)  
<http://faculty.ksu.edu.sa/SalmaMoawed/Pictures%20Library/Forms/DispForm.aspx?ID=3> (26. 2. 2011)  
[http://faculty.weber.edu/nokazaki/Human\\_Biology/Chp%207-blood.htm](http://faculty.weber.edu/nokazaki/Human_Biology/Chp%207-blood.htm) (26. 11. 2010)  
<http://fismeister.eu/731407-voda-kolaz-o-par-stupnu-teplejsi-ale.php> (1. 8. 2011)  
[http://fotosdenatureza.blogspot.com/2008\\_06\\_01\\_archive.html](http://fotosdenatureza.blogspot.com/2008_06_01_archive.html) (7. 2. 2011)  
<http://frogspictures.net/Strawberry-Poison-Dart-Frog.html> (31. 7. 2011)  
<http://googlyminotaur.deviantart.com/art/Latimeria-chalumnae-11882804> (31. 7. 2011)  
[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/42\\_04VertCirculatorySyst\\_L.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/42_04VertCirculatorySyst_L.jpg) (5. 8. 2011)  
[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/44\\_14Nephron\\_L.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/44_14Nephron_L.jpg) (5. 8. 2011)  
[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/48\\_08SchwannMyelin\\_CL.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/48_08SchwannMyelin_CL.jpg) (5. 8. 2011)  
[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/48\\_05NeuronStructure\\_L.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/48_05NeuronStructure_L.jpg) (5. 8. 2011)  
[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/48\\_17ChemicalSynapse\\_L.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/48_17ChemicalSynapse_L.jpg) (5. 8. 2011)  
[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/48\\_14ActionPotPropagation\\_L.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/48_14ActionPotPropagation_L.jpg) (5. 8. 2011)

[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/48\\_24ReticularFormation\\_L.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/48_24ReticularFormation_L.jpg) (5. 8. 2011)  
[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/48\\_20VentriclesGrayWhite\\_L.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/48_20VentriclesGrayWhite_L.jpg) (5. 8. 2011)  
[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/48\\_30LimbicSystem\\_L.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/48_30LimbicSystem_L.jpg) (5. 8. 2011)  
[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/48\\_22ANSorganization\\_L.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/48_22ANSorganization_L.jpg) (23. 8. 2011)  
[http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio\\_h/images/49\\_18VertEyeStructure\\_L.jpg](http://greatneck.k12.ny.us/gnps/shs/dept/science/krauz/bio_h/images/49_18VertEyeStructure_L.jpg) (23. 8. 2011)  
<http://hippie.nu/~nocte/tutorial-currentchapter/xhtml-chunked/ch03s02.html> (31. 7. 2011)  
<http://homes.bio.psu.edu/people/faculty/strauss/anatomy/skel/scapula.htm> (1. 11. 2010)  
<http://hookworldwide.com/tag/charleston-sc-ad-agencies/page/2/> (5. 8. 2011)  
<http://hormone.com.ua/jpg/hypophysis.jpg> (19. 2. 2011)  
<http://chittychat.wordpress.com/2009/05/09/15-microscopic-images-from-inside-the-human-body/> (13. 11. 2010)  
[http://i.idnes.cz/06/051/gal/GRA12e41e\\_akne.jpg](http://i.idnes.cz/06/051/gal/GRA12e41e_akne.jpg) (24. 9. 2011)  
[http://i.lidovky.cz/09/101/lngal/MEV2e45ac\\_krava.jpg](http://i.lidovky.cz/09/101/lngal/MEV2e45ac_krava.jpg) (25. 8. 2011)  
<http://img.tfd.com/mgh/ceb/Lateral-views-of-several-vertebrate-brains-showing-evolutionary.jpg> (31. 7. 2011)  
[http://journals.cambridge.org/fulltext\\_content/ERM/ERM6\\_15/S1462399404008129sup006.htm](http://journals.cambridge.org/fulltext_content/ERM/ERM6_15/S1462399404008129sup006.htm) (26. 8. 2011)  
<http://lasurfpunkguys.blogspot.com/2009/08/new-hiv-strain-discovered.html> (12. 3. 2011)  
<http://leccos.com/index.php/clanky/mozek> (5. 8. 2011)  
<http://legacy.owensboro.kctcs.edu/gcaplan/anat2/histology/image014.jpg> (16. 10. 2011)  
<http://lide.gymcheb.cz/~klistva/kobylky.html> (1. 8. 2011)  
<http://lowwhitebloodcount.com/> (26. 11. 2010)  
<http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Reflex-arc> (5. 8. 2011)  
<http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/reverse+peristalsis> (5. 2. 2011)  
<http://medicineworld.org/news/news-archives/infectious-disease-news/March-9-2008.html> (13. 11. 2010)  
<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/anatomy/brightfieldgallery/frogstriatedmusclesmall.html> (19. 10. 2010)  
[http://michaelfriel.net/jacobsons\\_organ.html](http://michaelfriel.net/jacobsons_organ.html) (29. 8. 2011)  
[http://misulle.wu.cz/?page\\_id=9](http://misulle.wu.cz/?page_id=9) (12. 3. 2011)  
<http://molluscs.at/mollusca/eyes.html> (1. 8. 2011)  
[http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy\\_archive/Images/Bones/pelvis.gif](http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy_archive/Images/Bones/pelvis.gif) (23. 2. 2012)  
[http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy\\_archive/Images/Nerve/ear.gif](http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy_archive/Images/Nerve/ear.gif) (24. 9. 2011)  
[http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy\\_archive/Images/Nerve/eye.gif](http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy_archive/Images/Nerve/eye.gif) (24. 9. 2011)  
[http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy\\_archive/Images/Skull/skull1.gif](http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy_archive/Images/Skull/skull1.gif) (23. 2. 2012)  
[http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy\\_archive/Images/Skull/skull4.gif](http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy_archive/Images/Skull/skull4.gif) (23. 2. 2012)  
[http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy\\_archive/Images/Skull/skull1.gif](http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy_archive/Images/Skull/skull1.gif) (22. 10. 2011)  
[http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy\\_archive/Images/Skull/skull2.gif](http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy_archive/Images/Skull/skull2.gif) (22. 10. 2011)  
[http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy\\_archive/Images/Skull/skull4.gif](http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy_archive/Images/Skull/skull4.gif) (22. 10. 2011)  
[http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy\\_archive/Images/Urinary/kidney-x-section.gif](http://msjensen.cehd.umn.edu/webanatomy_archive/Images/Urinary/kidney-x-section.gif) (13. 11. 2010)  
<http://ncra.ucd.ie/Site/engineering.html> (24. 9. 2011)  
<http://neuropathydoctor.com/tell-me-more-about-neuropathy> (5. 8. 2011)  
<http://nursingcrib.com/nursing-care-plan/nursing-care-plan-myocardial-infarction/> (26. 11. 2010)  
<http://nursingcrib.com/wp-content/uploads/implantation.jpg> (12. 3. 2011)  
<http://oceanovidaescondida.wordpress.com/galeria/polychaeta/> (1. 8. 2011)  
[http://ona.idnes.cz/foto.aspx?c=A100729\\_104426\\_deti\\_pet&r=ona&strana=&foto=PET34c4f4\\_prsa4.jpg](http://ona.idnes.cz/foto.aspx?c=A100729_104426_deti_pet&r=ona&strana=&foto=PET34c4f4_prsa4.jpg) (2. 11. 2010)  
[http://onlinelibrary.wiley.com/mrw\\_content/els/articles/a0003645/image\\_n/nfgz001.gif](http://onlinelibrary.wiley.com/mrw_content/els/articles/a0003645/image_n/nfgz001.gif) (1. 8. 2011)  
<http://ottawaheart.ca/images/Heart-Anterior-View.jpg> (25. 2. 2012)  
[http://pe.kalipedia.com/ecologia/tema/denticion-definitiva.html?x1=20070417klpcnavid\\_243.Kes&x=20070417klpcnavid\\_246.Kes](http://pe.kalipedia.com/ecologia/tema/denticion-definitiva.html?x1=20070417klpcnavid_243.Kes&x=20070417klpcnavid_246.Kes) (5. 2. 2011)  
<http://pikeflyfishingarticles.blogspot.com/2009/08/northern-pike-buff.html> (31. 7. 2011)  
<http://prozeny.blesk.cz/clanek/pro-zeny-hubnuti/128371/50-nejucinnejsich-zroutu-tuku-aneb-i-s-jidlem-muzete-hubnout.html> (13. 11. 2010)  
<http://pubs.niaaa.nih.gov/publications/arh27-4/291-299.htm> (5. 2. 2011)  
<http://richardwiseman.wordpress.com/2009/10/> (13. 11. 2010)  
<http://rybicky.net/forum/6630-co-je-to-?od=551> (31. 7. 2011)  
<http://science.nationalgeographic.com/science/enlarge/epidermis.html> (23. 10. 2010)  
[http://scienceblogs.com/purepedantry/2007/03/neuron\\_to\\_glia\\_synapse\\_on\\_axon.php](http://scienceblogs.com/purepedantry/2007/03/neuron_to_glia_synapse_on_axon.php) (19. 10. 2010)  
<http://seedmagazine.com/content/article/prime-vertebrae/> (29. 1. 2011)

[http://smabiology.blogspot.com/2009\\_03\\_01\\_archive.html](http://smabiology.blogspot.com/2009_03_01_archive.html) (6. 2. 2011)  
<http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTu74t8a9vo3GHXYswOzEqSYhWzQemVhnjdV3Jj4FMR4FnovrFHmw> (31. 7. 2011)  
<http://tn.nova.cz/red/zajimavosti/nejmensi-muz-na-svete-65-cm-hleda-nevestu.html> (19. 2. 2011)  
<http://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/GoryDiscretionShot> (26. 11. 2010)  
<http://ucivo.webnode.cz/album/bezobratli/zahavci-meduzovci-talirovka-usata-jpg/> (30. 7. 2011)  
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/13/Myopia.png> (26. 8. 2011)  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/31/Macaque\\_India\\_4.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/31/Macaque_India_4.jpg) (23. 2. 2012)  
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/60/Hypermotropia.png> (26. 8. 2011)  
<http://vanat.cvm.umn.edu/neurHistAtls/pages/men1.html> (5. 8. 2011)  
[http://web.uaccb.edu/AcademicDivisions/MathScience/Science/BWheeler/Ess/figs/16\\_05Figureb-U.jpg](http://web.uaccb.edu/AcademicDivisions/MathScience/Science/BWheeler/Ess/figs/16_05Figureb-U.jpg) (26. 2. 2011)  
<http://weboflife.nasa.gov/learningResources/vestibularbrief.htm> (26. 8. 2011)  
[http://wikis.lib.ncsu.edu/index.php/Lateral\\_line\\_system](http://wikis.lib.ncsu.edu/index.php/Lateral_line_system) (31. 7. 2011)  
<http://winepressblogger.com/1166/sugar-in-wine/> (4. 8. 2011)  
[http://womenshealth365.com/uploaded\\_images/womens-health-issues-767837.jpg](http://womenshealth365.com/uploaded_images/womens-health-issues-767837.jpg) (17. 2. 2011)  
<http://www.3dotstudio.com/zz.html> (23. 10. 2010)  
[http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/images/art\\_vein.gif](http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/images/art_vein.gif) (5. 11. 2011)  
<http://www.ahaonline.cz/clanek/trapasy/23604/zapomenuty-jester-luskoun-hrozi-mu-vyhubeni.html> (31. 7. 2011)  
<http://www.aktin.cz/clanek/201-obezita-a-dieta-hubnuti> (10. 2. 2011)  
<http://www.arthursclipart.org/medical/skeletal/long%20bone%20structure.gif> (22. 2. 2012)  
<http://www.astrographics.com/GalleryPrints/Display/GP2134.jpg> (5. 2. 2011)  
[http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/pe/appliedanatomy/2\\_anatomy\\_skeleton\\_rev4.shtml](http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/pe/appliedanatomy/2_anatomy_skeleton_rev4.shtml) (19. 10. 2011)  
<http://www.bettyhallphotography.com/blog/2010/03/tadpoles-and-polliwogs/> (2. 8. 2011)  
<http://www.biobest.be/v1/en/plagen/bladluis.htm> (29. 8. 2011)  
[http://www.biologycorner.com/anatomy/blood/notes\\_blood.html](http://www.biologycorner.com/anatomy/blood/notes_blood.html) (22. 11. 2010)  
[http://www.biologycorner.com/APbiology/anatomy/digestive\\_system\\_coloring.jpg](http://www.biologycorner.com/APbiology/anatomy/digestive_system_coloring.jpg) (12. 2. 2011)  
<http://www.bodysoundsi.com/session1.html> (19. 10. 2010)  
[http://www.botanicoil.com/products/carrot\\_seed\\_oil.htm](http://www.botanicoil.com/products/carrot_seed_oil.htm) (4. 8. 2011)  
<http://www.breathenh.org/Page.aspx?pid=411> (13. 11. 2010)  
<http://www.britannica.com/EBchecked/media/119207/Human-male-testis-epididymis-and-ductus-deferens> (26. 2. 2011)  
<http://www.britannica.com/EBchecked/media/66101/Full-term-fetus-in-the-uterus> (12. 3. 2011)  
<http://www.buzzle.com/articles/human-respiratory-system-parts.html> (13. 11. 2010)  
<http://www.canada-bedbugs.com/about-diatomaceous-earth/natural-diatomaceous-earth-filtration/> (4. 8. 2011)  
<http://www.crossfitoakland.com/archive/200903> (2. 11. 2010)  
<http://www.daviddarling.info/encyclopedia/L/leukocyte.html> (26. 11. 2010)  
[http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/spinal\\_cord.html](http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/spinal_cord.html) (5. 8. 2011)  
<http://www.dentistforthehealthyliving.co.uk/index.php/lemon-aid> (4. 8. 2011)  
<http://www.dentistonair.com/wp-content/uploads/2011/04/tooth-anatomy-page.jpg> (22. 10. 2011)  
<http://www.dkimages.com/discover/previews/818/75012038.JPG> (5. 2. 2011)  
[http://www.dorlingkindersley-uk.co.uk/nf/ClipArt/Image/0,,239033\\_1582306,,00.html](http://www.dorlingkindersley-uk.co.uk/nf/ClipArt/Image/0,,239033_1582306,,00.html) (19. 2. 2011)  
<http://www.earthlife.net/fish/muscles.html> (31. 7. 2011)  
[http://www.eastwillimbury.ca/Town\\_Hall/Departments/Community\\_Programs\\_\\_\\_Infrastructure/Lead\\_Sampling\\_Program.htm](http://www.eastwillimbury.ca/Town_Hall/Departments/Community_Programs___Infrastructure/Lead_Sampling_Program.htm) (26. 11. 2010)  
<http://www.ems1.com/columnists/EKG/articles/311340-Case-4-The-Pseudo-Normal/> (26. 11. 2010)  
<http://www.energy-massage.ch/index.php?seite=Medizin/Skelett> (2. 11. 2010)  
<http://www.englishplus.hk/ReadUsNow-FunWithEyes-1> (26. 8. 2011)  
<http://www.eorthopod.com/content/interposition-arthroplasty-elbow> (1. 11. 2010)  
<http://www.epsomandewellhistoryexplorer.org.uk/Mott.html> (12. 3. 2011)  
<http://www.fismeister.eu/824278-obrazky-xviii.php> (31. 7. 2011)  
<http://www.flickr.com/photos/26345370@N06/2470316913/> (31. 7. 2011)  
[http://www.freepik.com/free-photo/lizard-skin-texture\\_40617.htm](http://www.freepik.com/free-photo/lizard-skin-texture_40617.htm) (31. 7. 2011)  
<http://www.getbodysmart.com/ap/muscleissue/fibers/menu/menu.html> (2. 11. 2010)  
<http://www.giobio.ic.cz/obrazky/clovek/clovek.htm> (23. 10. 2010)  
<http://www.gmx.net/themen/wissen/mensch/4273gk6-forscher-finden-riesen-gen> (19. 2. 2011)  
<http://www.guthrie.org/services/cardiac/procedures/ekg.asp> (26. 11. 2010)  
<http://www.hcc.bcu.ac.uk/physiology/respiration2005.htm> (13. 11. 2010)



<http://www.heart-valve-surgery.com/heart-surgery-blog/2009/06/02/very-neat-interactive-heart-anatomy-chart/> (2. 11. 2010)

<http://www.hiltonpond.org/ThisWeek060308.html> (31. 7. 2011)

<http://www.childrenshospital.org/az/Site1318/mainpageS1318P0.html> (13. 11. 2010)

<http://www.chw.org/display/PPF/DocID/22810/router.asp> (6. 2. 2011)

<http://www.chxa.com/bone-marrow/> (29. 11. 2010)

[http://www.indichik.com/2009\\_03\\_01\\_archive.html](http://www.indichik.com/2009_03_01_archive.html) (2. 11. 2010)

<http://www.infoescola.com/doencas/clamidia/> (12. 3. 2011)

[http://www.kgu.de/zmorph/histopatho/histo4/pub/data/km/de/004\\_b.html](http://www.kgu.de/zmorph/histopatho/histo4/pub/data/km/de/004_b.html) (2. 11. 2010)

<http://www.krvinka.estranky.sk/stranka/zakladne-informacie-o-krvi-> (22. 11. 2010)

<http://www.lift-stair.com/tag/wheelchair-dimensions/> (24. 9. 2011)

<http://www.listoid.com/list/101> (19. 2. 2011)

<http://www.macwallpapers.in/wallpaper/Faux-Fur/> (31. 7. 2011)

<http://www.mebio.cz/clanky/spravny-pitny-rezim-zbavi-vrasek-unavy/> (13. 11. 2010)

<http://www.merckmanuals.com/home/sec13/ch163/ch163a.html> (17. 2. 2011)

<http://www.mmspektrum.com/clanek/vyroba-implantatu> (1. 11. 2010)

[http://www.mojedite.cz/guide\\_detail.php?section=2&stage=2](http://www.mojedite.cz/guide_detail.php?section=2&stage=2) (26. 2. 2011)

<http://www.moje-kocka.cz/zivot-s-kockou/kocka-a-hmat-268.html> (31. 7. 2011)

[http://www.molluscs.at/gastropoda/morphology/nervous\\_system.html](http://www.molluscs.at/gastropoda/morphology/nervous_system.html) (31. 7. 2011)

<http://www.mpi-muenster.mpg.de/nvz/wilde.shtml> (26. 11. 2010)

<http://www.mun.ca/biology/scarr/Porifera.htm> (31. 7. 2011)

<http://www.nadvaha-reseni.wbs.cz/Optimalni-vaha-BMI.html> (10. 2. 2011)

<http://www.naturfoto.cz/kliste-obecne-fotografie-5743.html> (24. 9. 2011)

<http://www.neuralimages.org/> (5. 8. 2011)

[http://www.nicksnowden.net/Module\\_2\\_common\\_pages/blood\\_vessels\\_cells\\_and\\_tissue\\_fluid.htm](http://www.nicksnowden.net/Module_2_common_pages/blood_vessels_cells_and_tissue_fluid.htm) (26. 11. 2010)

<http://www.nottingham.ac.uk/nursing/practice/resources/cardiology/function/conduction.php> (26. 11. 2010)

<http://www.novinky.cz/zena/zdravi/199658-vzacnou-akromegalii-trpi-v-cesku-az-1400-lidi.html> (19. 2. 2011)

[http://www.oceansbridge.com/paintings/artists/m/michaelangelo/big-oil/creation\\_of\\_adam\(detail-1\)\\_1510\\_cappella\\_sistina\\_vatican.jpg](http://www.oceansbridge.com/paintings/artists/m/michaelangelo/big-oil/creation_of_adam(detail-1)_1510_cappella_sistina_vatican.jpg) (16. 10. 2011)

<http://www.preventing-a-heart-attack.com/heart-blood-flow.html> (22. 11. 2010)

<http://www.public-domain-photos.com/food/meat-raw-beef-free-stock-photo-4.htm> (4. 8. 2011)

<http://www.pycomall.com/product.php?productid=16233> (2. 11. 2010)

<http://www.revolutionhealth.com/articles/spleen/tp10305> (29. 11. 2010)

[http://www.rmgh.net/wiki/index.php?title=Cardiovascular\\_system](http://www.rmgh.net/wiki/index.php?title=Cardiovascular_system) (15. 2. 2011)

<http://www.sci.sdsu.edu/classes/bio100/Lectures/Lect16/lect16.html> (1. 8. 2011)

<http://www.scienceclarified.com/Ro-Sp/Skeletal-System.html> (19. 10. 2010)

[http://www.sciencephoto.com/image/191445/large/F0015467-The\\_humerus-SPL.jpg](http://www.sciencephoto.com/image/191445/large/F0015467-The_humerus-SPL.jpg) (23. 2. 2012)

[http://www.sciencephoto.com/image/303651/530wm/P2060228-Blood\\_vessels-SPL.jpg](http://www.sciencephoto.com/image/303651/530wm/P2060228-Blood_vessels-SPL.jpg) (25. 2. 2012)

[http://www.sciencephoto.com/image/390218/large/C0095843-Muscle\\_structure\\_artwork-SPL.jpg](http://www.sciencephoto.com/image/390218/large/C0095843-Muscle_structure_artwork-SPL.jpg) (13. 2. 2012)

[http://www.sciencephoto.com/images/download\\_lo\\_res.html?id=670040817](http://www.sciencephoto.com/images/download_lo_res.html?id=670040817) (26. 8. 2011)

[http://www.sciencephoto.com/images/download\\_lo\\_res.html?id=807500168](http://www.sciencephoto.com/images/download_lo_res.html?id=807500168) (19. 2. 2011)

<http://www.sciencephoto.com/media/126190/enlarge> (24. 9. 2011)

<http://www.sciencephoto.com/media/139865/enlarge> (2. 10. 2011)

<http://www.sciencephoto.com/media/143811/enlarge> (25. 2. 2012)

<http://www.sciencephoto.com/media/153188/enlarge> (25. 2. 2012)

<http://www.sciencephoto.com/media/199406/enlarge> (25. 2. 2012)

<http://www.sciencephoto.com/media/303975/enlarge> (25. 2. 2012)

<http://www.sciencephoto.com/media/307260/enlarge> (24. 9. 2011)

<http://www.sciencephoto.com/media/308519/enlarge> (24. 9. 2011)

<http://www.sciencephoto.com/media/309435/view> (26. 8. 2011)

<http://www.sciencephoto.com/media/312071/enlarge> (13. 2. 2012)

<http://www.sciencephoto.com/media/83772/view> (13. 2. 2012)

<http://www.seaworld.org/infobooks/BonyFish/anatomy.html> (31. 7. 2011)

<http://www.scholarpedia.org/article/File:Flagellum.jpg> (29. 8. 2011)

<http://www.skolio.cz/main/clanek.php?id=3> (29. 1. 2011)

[http://www.steadyhealth.com/articles/Ovarian\\_Cancer\\_\\_Treatments\\_\\_Drugs\\_and\\_Risks\\_a906.html](http://www.steadyhealth.com/articles/Ovarian_Cancer__Treatments__Drugs_and_Risks_a906.html) (19. 2. 2011)

[http://www.thefatlossauthority.com/fat\\_loss\\_tips/olive-oil-nutrition-facts-how-many-calories-are-in-olive-oil](http://www.thefatlossauthority.com/fat_loss_tips/olive-oil-nutrition-facts-how-many-calories-are-in-olive-oil) (4. 8. 2011)

<http://www.the-human-body.net/endocrine-system.html> (19. 2. 2011)

<http://www.topnews.in/healthy-body-restricts-alzheimer-2335250> (24. 9. 2011)  
<http://www.top-zdravi.cz/rtutovy-tonometr-standard> (26. 11. 2010)  
<http://www.turkforum.net/1108597551-nefron-modeli-maketi-hakkinda-bilgi-ariyorum.html> (13. 11. 2010)  
[http://www.tyden.cz/rubriky/veda-a-technika/veda/viry-z-rodiny-hiv-napadly-primaty-uz-pred-miliony-let\\_93531.html](http://www.tyden.cz/rubriky/veda-a-technika/veda/viry-z-rodiny-hiv-napadly-primaty-uz-pred-miliony-let_93531.html) (26. 11. 2010)  
<http://www.uh.edu/~tgill2/WebCTPicturesw.htm> (26. 2. 2011)  
[http://www.uwhealth.org/healthfacts/B\\_EXTRANET\\_HEALTH\\_INFORMATION-FlexMember-Show\\_Public\\_HFFY\\_1105646273315.html](http://www.uwhealth.org/healthfacts/B_EXTRANET_HEALTH_INFORMATION-FlexMember-Show_Public_HFFY_1105646273315.html) (13. 11. 2010)  
<http://www.virtualcancercentre.com/anatomy.asp?sid=18> (13. 11. 2010)  
[http://www.virtualmedicalcentre.com/anatomy.asp?sid=10&title=Male-Reproductive-System-\(Male-Urogenital-System\)](http://www.virtualmedicalcentre.com/anatomy.asp?sid=10&title=Male-Reproductive-System-(Male-Urogenital-System)) (17. 2. 2011)  
<http://www.virtualmedicalcentre.com/anatomy.asp?sid=28&title=The-Eye-and-Vision> (26. 8. 2011)  
<http://www.virtualmedicalcentre.com/anatomy.asp?sid=7&title=Gastrointestinal-System> (5. 2. 2011)  
<http://www.xage.cz/krasy/oci-hmyzu/> (31. 7. 2011)  
<http://www.yalemedicalgroup.org/stw/Page.asp?PageID=STW023322> (8. 2. 2011)  
<http://www.yogamrita.com/blog/2009/02/12/yoga-et-hypertension-generalites/> (26. 11. 2010)  
<http://www.zenyprozeny.cz/art/2118-bydlenim-pro-zelvu/> (31. 7. 2011)  
<http://www2.nau.edu/~fpm/immunology/spleen1.jpg> (29. 11. 2010)  
<http://wynterdaniels.blogspot.com/2011/06/reading-like-snail.html> (31. 7. 2011)  
<http://xanadu.blog.cz/1101/fenek> (31. 7. 2011)  
<http://zivotniprostredi.koprivnice.org/index.php?art=204> (1. 8. 2011)  
[http://zona-fit.com/muscular\\_system.asp](http://zona-fit.com/muscular_system.asp) (2. 11. 2010)  
[http://zoology.fns.uniba.sk/poznavacka/images/i01\\_larva\\_Ephemeroptera.jpg](http://zoology.fns.uniba.sk/poznavacka/images/i01_larva_Ephemeroptera.jpg) (5. 10. 2011)  
[https://www.nursingunlimited.com/Online\\_Classes/Courses/Graves\\_Disease/Graves\\_Disease\\_page1.cfm](https://www.nursingunlimited.com/Online_Classes/Courses/Graves_Disease/Graves_Disease_page1.cfm) (17. 2. 2011)