

# Návody na praktické cvičenia z biológie človeka

pre učiteľské kombinácie s biológiou

**PEDAGOGICKÁ FAKULTA TRNAVSKEJ UNIVERZITY  
KATEDRA BIOLÓGIE**

**2017**

**Autor: doc. PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.**

**Názov: Návody na praktické cvičenia z biológie človeka pre učiteľské kombinácie s biológiou**

**Autor:**

doc. PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.

**Recenzenti:**

doc. PaedDr. Pavol Prokop, PhD.

PaedDr. Milan Kubiátko, PhD.

druhé prepracované vydanie, 2017

Trnava, 2017

**978-80-568-0048-5**

## **Obsah**

Oporná a pohybová sústava	4
Krv a obehová sústava	21
Tráviaca sústava	29
Kožná sústava	39
Vylučovacia sústava	48
Nervová sústava	53
Zmyslové orgány	61
Literatúra	89

Predložený učebný text „Návody na praktické cvičenia z biológie“ je určený študentom 1. ročníka magisterského štúdia, študujúcich biológiu ako druhý aprobačný predmet v študijnom programe učiteľstvo akademických programov.

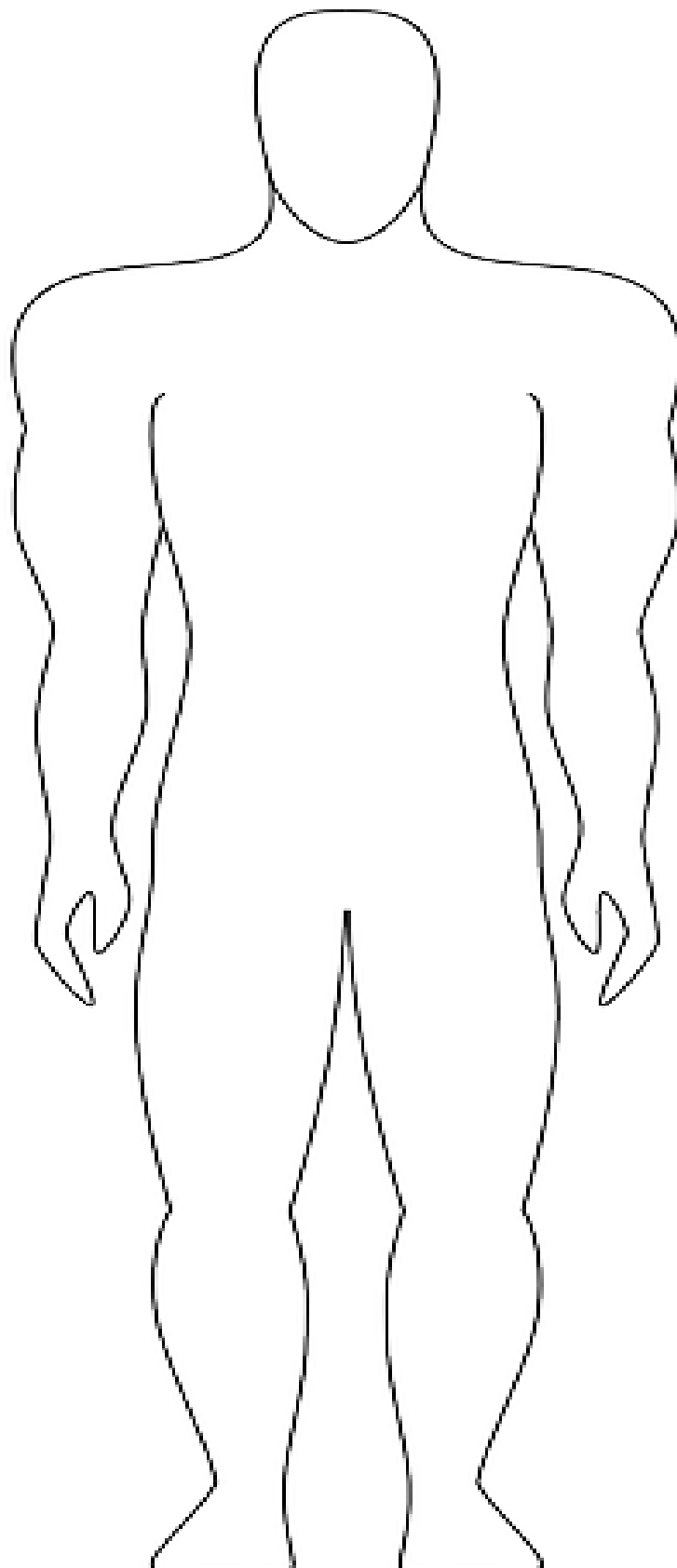
Cieľom je poskytnúť nielen študentom, ale aj učiteľom z praxe návody praktických cvičení z biológie človeka spolu so zápisom praktického cvičenia. Učebný text nadväzuje na prednášky z predmetu biológia a vývoj človeka. Obsahuje rôzne typy úloh, ktoré sú zamerané na jednotlivé orgánové sústavy človeka.

Na začiatku každej kapitoly i každého cvičenia je krátky teoretický vstup, ktorý slúži na zorientovanie študenta v problematike. Ďalej nasleduje úloha, pomôcky, postup, výsledok a nakoniec záver cvičenia. Učiteľ môže podľa potrieb niektoré časti vynechať a ponechať, napríklad formulovanie záverov prípadne postupu na žiakovi. Jednotlivé tematické celky obsahujú viac cvičení, viacej variantov, aby bol z nich umožnený výber, prípadne alternácia v závislosti od materiálneho vybavenia a možností školy.

Veríme, že vám predložené návody pomôžu a budú tiež prostriedkom na získanie vedomostí a zručností, na aplikáciu poznatkov v teoretickej i praktickej rovine.

Veľa úspechov pri riešení cvičení vám žela autorka.

**Do obrysu ľudského tela zakresli opíš, čo sa nachádza vo vnútri tela človeka.**



# Oporná a pohybová sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### Téma: Antropometrické merania

Medzi základné antropologické metódy patrí antropometria a somatoskopia. Výsledky získané týmito metódami sú dôležité pre skúmanie individuálnej a skupinovej variability človeka. Vyšetrovacími metódami sú: skúmanie objektov zmyslami (zrakom, sluchom, hmatom), zisťovanie merateľných znakov pomocou prístrojov (hmotnosť, teplota, tlak), zachytávanie tvarových znakov (kreslenie, fotografovanie, odtlačky). Po vyhodnotení údajov sa vyvodzujú závery.

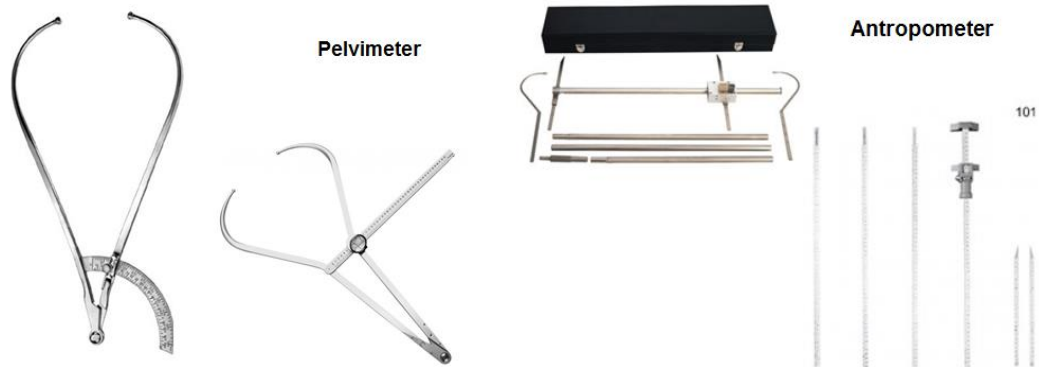
Antropometria je jednou zo základných výskumných metód antropológie. Je to systém meraní a pozorovaní ľudského tela a jeho častí. Podkladom k meraniu je sústava antropometrických bodov na hlave, trupe, končatinách. Ich poloha bola stanovená medzinárodnou dohodou. Väčšinou ide o miesta, ktoré sú prekryté kožou nie svalmi. Antropometriou vyšetrujeme kvantitatívne znaky, ktorých distribúciu vyjadruje Gaussova krivka. Patria sem telesné rozmery, odvodené indexy, hmotnosť tela, fyziologické funkcie ako počet tepov, dychov za minútu. Antropometrické merania sa uplatňujú v medicíne, priemysle, kriminalistike a v ďalších odboroch.

Popri znakoch, ktoré získavame metricky (somatometrické) poznávame aj znaky, ktoré získavame popisom, vyjadrením napríklad v troch stupňoch ako malý, stredný, veľký. Jedná sa o tzv. somatoskopické alebo antroposkopické znaky. Existujú popisné znaky na hlave, trupe, končatinách.

#### Základnými pomôckami používanými v antropometrii sú:

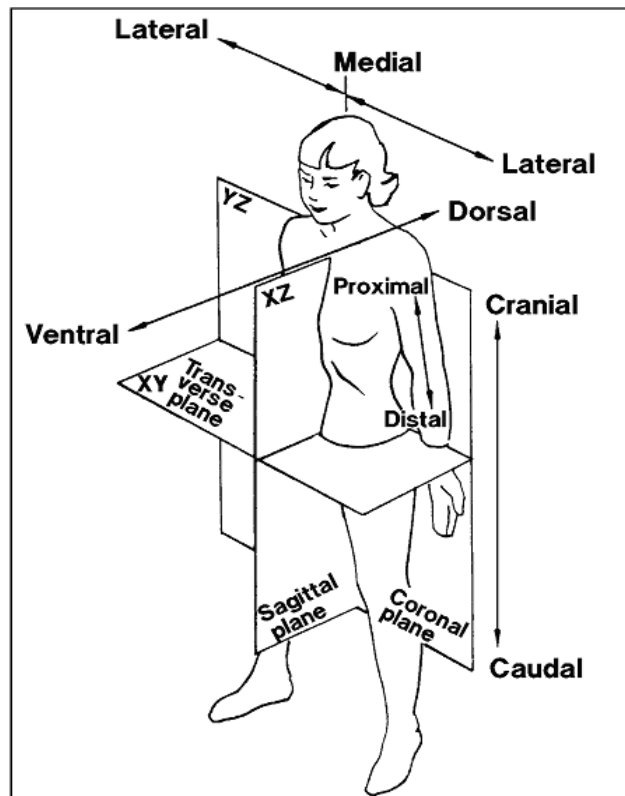
- *Antropometer* – dutá kovová tyč s milimetrovým delením s jazdcom a pohyblivými ihlami.
- *Pelvimeter* – veľké dotykové kružidlo s poloblúkovými, roztváracími ramenami a stupnicou.
- *Torakometer* – posuvné meradlo na meranie kratších dĺžkových, šírkových a hĺbkových rozmerov.
- *Cefalometer* – dotykové kružidlo s poloblúkovými ramenami. Používa sa na meranie rozmerov hlavy, tváre. Je totožný s kranio metrom.

- *Posuvné meradlo* – ramená na jednej strane sú zaoblené a na druhej strane ihlové. Používa sa na meranie menších rozmerov tela.
- *Kaliper* – používa sa na meranie hrúbky kožných rias.
- *Pásová miera* – kovová alebo textilná páska s milimetrovou stupnicou na meranie obvodov tela.



### Základné polohy pri meraní:

- *Postojačky* – osoba stojí vzpriamene na basis (B) – horizontálna plocha, na ktorej osoba počas merania stojí, horné končatiny má pripažené, päty spolu, špičky nôh mierne od seba. Lopatkami, sedacími svalmi, lýtkami a pätami sa dotýka zadnej opory – *basis dorsalis* (Bd) – vertikálna plocha o ktorú sa študent pri meraní opiera chrbtom.
- *Posediačky* – osoba sedí vzpriamene na rovnej horizontálnej ploche – *basis sedens* (Bs) – horizontálna plocha, na ktorej osoba počas merania sedí. Horné končatiny sú pripažené, ohnuté v lakt'och do pravého uhla, dlaň smeruje mediálne. Lopatkami a sedacími svalmi sa dotýka zadnej opory. Predkolenie so stehnom tvoria pravý uhol a stupaje sú položené na podložke.



Obrázok 1: Základné roviny súmernosti

(prevzaté z <http://msis.jsc.nasa.gov/sections/section03.htm>)

### Antropometrické body na hlave (obrázok 2):

*alare* (al) – najlaterálnejší bod krídla nosa

*euryon* (eu) – najviac do strany vystupujúci bod na laterálnej strane hlavy

*glabella* (g) – najviac dopredu vystupujúci bod na vyvýšenine v dolnej časti čela nad koreňom nosa, v strede medzi nadočnicovými oblúkmi

*gnathion* (gn) – najnižšie položený bod v mediálnej rovine na sánke

*nasion* (n) – bod na koreni nosa v mediálnej rovine

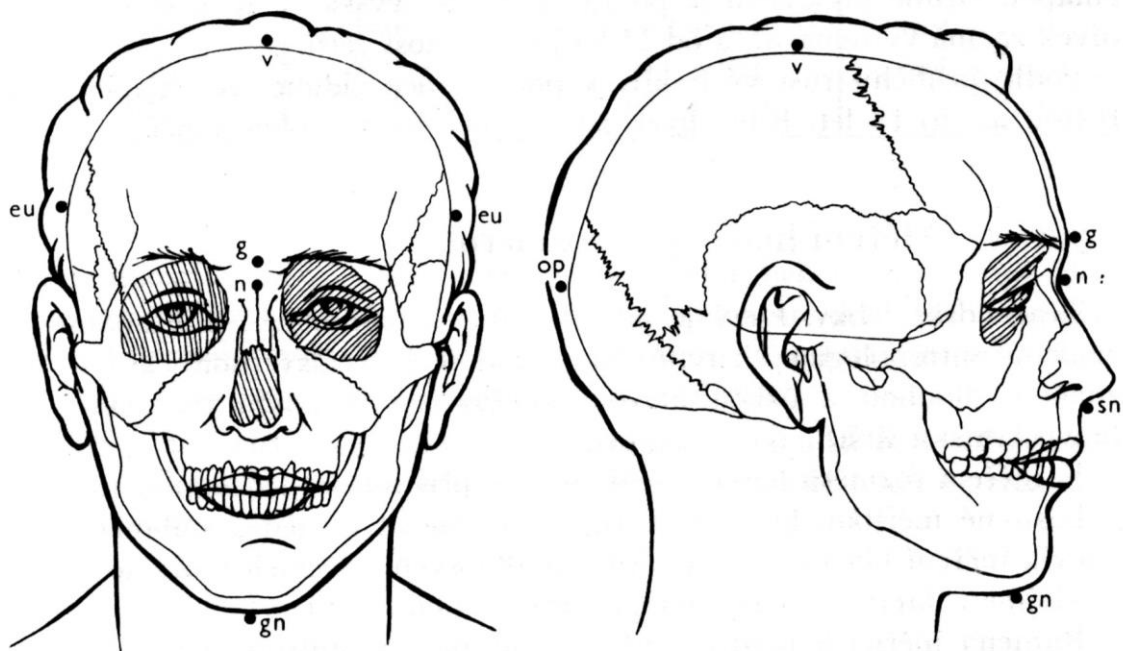
*opisthokranion* (op) – miesto najviac vzadu vyčnievajúce na záhlavnej šupine

*subnasale* (sn) – bod ležiaci v uhle, ktorý tvorí obrys nosovej prepážky a horná kožná pera

*vertex* (v) – najvyššie položený bod na vrchole hlavy

*zygion* (zy) – najviac do strany vystupujúci bod na jarmovom oblúku





Obrázok 2: Antropometrické body na hlave: v – *vertex*, g – *glabella*, n – *nasion*, gn – *gnathion*, sn – *subnasale*, eu – *euryon*, op – *opisthokranion*

### **Antropometrické body na tele (obrázok 3):**

*acromiale* (a) – najviac do strany vystupujúci bod nadpleckového výbežku

*akropodion* (ap) – najviac dopredu vystupujúci bod na prstoch nohy pri váhe prenesenej na meranú končatinu

*daktylion III* (da III) – najnižšie položený bod na prednom okraji III. prsta pri pripaženej hornej končatine

*iliocristale* (ic) – najviac do strany vystupujúci bod na bedrovom hrebeni pri vzpriamenom postoji

*iliospianle anterior* (is) – bod na hornom prednom bedrovom trní

*metacarpale radiale* (mr) – najviac do strany vystupujúci bod na hlavičke II. záprstnej kosti pri vystretej ruke, ležiacej dlaňou na podložke

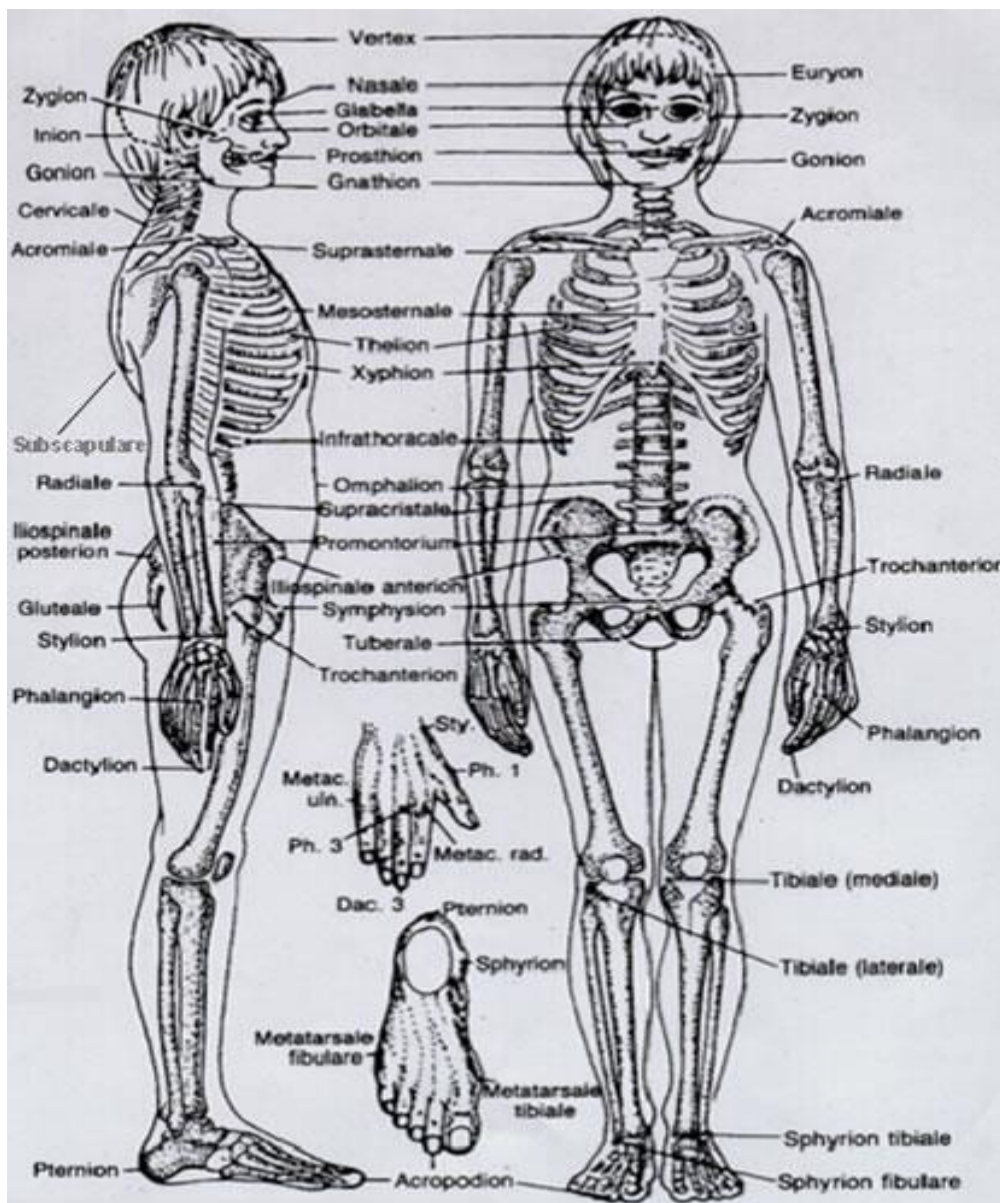
*metacarpale ulnare* (mu) – najviac do strany vystupujúci bod hlavičky V. záprstnej kosti pri vystretej ruke ležiacej dlaňou na podložke

*metatarsale fibulare* (mt.f) – najviac do strany vystupujúci bod hlavičky V. predpriehlavkovej kosti nohy pri zaťaženej dolnej končatine

*metatarsale tibiale* (mt.t) – najviac do strany vystupujúci bod hlavičky I. predpriehlavkovej kosti pri zaťaženej dolnej končatine

*suprasternale* (sst) – bod ležiaci v hrdlovom záreze hrudnej kosti

*trochanterion* (tro) – najvyššie položený bod na veľkom chochlíku stehnovej kosti. Hmatáme ho v najširšom mieste bokov.



Obrázok 3: Antropometrické body na tele

(prevzaté z [http://www.quickmedical.com/anthropometry/anthropometry\\_fundamentals.html](http://www.quickmedical.com/anthropometry/anthropometry_fundamentals.html))

### Úloha: Zisťovanie telesných rozmerov

**Pomôcky:** antropometer, pelvimeter, posuvné meradlo, kefalometer

**Postup:** Vzájomne si zmerajte uvedené rozmery. Rozmery zaznamenajte v milimetroch, na základe niektorých z nich vypočítajte indexy. Výsledky porovnajte so stupnicou a vyhodnoťte.

1. Telesná výška (B – v) – antropometer
2. Výška po hrdlovú jamu (B – sst) – antropometer
3. Výška nadplecku (B – a) – antropometer
4. Výška po prostredník v pripažení (B – daIII) – antropometer
5. Šírka ramien (a – a) – pelvimeter
6. Šírka panvy bikristálna (ic – ic) – pelvimeter
7. Šírka bokov (tro – tro) – pelvimeter
8. Šírka ruky (mu – mr) – posuvné meradlo
9. Šírka nohy (mt.f – mt.t) – torakometer
10. Najväčšia dĺžka hlavy (g – op) – cefalometer
11. Najväčšia šírka hlavy (eu – eu) – cefalometer
12. Morfológická výška tváre (n – gn) – posuvné meradlo
13. Šírka tváre (zy – zy) – cefalometer
14. Výška nosa (n – sn) – posuvné meradlo
15. Šírka nosa (al – al) – posuvné meradlo
16. Dĺžka hornej končatiny: od 3. rozmeru sa odpočíta 4. rozmer
17. Obvod hrudníka v normálnej polohe (u chlapcov meriame nad prsnými bradavkami, u dievčat cez stred hrudnej kosti)
18. Obvod hrudníka pri maximálnom nádychu (inspírium)
19. Obvod hrudníka pri maximálnom výdychu (expírium)
20. Obvod brucha
21. Obvod bokov
22. Obvod krku
23. Obvod ramena relaxovaný (na pravej ruke)
24. Obvod lýtky
25. Obvod stehna

**Výsledok:**

### Úloha: Indexové ukazovatele

**Teória:** Telesné rozmery vyjadrujú absolútne hodnoty znakov v určitých jednotkách. Indexy sú relatívne čísla, ktoré vyjadrujú podiel veľkosti určitého rozmeru na veľkosti iného rozmeru. Index vyjadruje proporcie tela, vzťah jedného rozmeru k druhému.

**Postup:** Na základe vzorcov vypočítajte zadané indexy. Vypočítané hodnoty porovnajte s tabuľkovými hodnotami a vzájomne si ich porovnajte so spolužiakmi (použite hodnoty v centimetroch).

**1. Relatívna dĺžka dolnej končatiny** – udáva, koľkými percentami sa dolná končatina podieľa na celkovej telesnej výške:

$$I = \frac{\text{dĺžka dolnej končatiny (B - is)} \times 100}{\text{telesná výška}}$$

Výsledok porovnajte so stupnicou:

	<b>muž</b>	<b>žena</b>
krátkonohý	x – 53,5	x – 54,0
strednonohý	53,5 – 54,0	54,0 – 54,5
dlhonohý	54,0 – x	54,5 – x

**2. Dĺžkovo – šírkový index hlavy** – umožňuje klasifikáciu podľa tvaru hlavy:

$$I = \frac{\text{najväčšia šírka hlavy (eu - eu)} \times 100}{\text{najväčšia dĺžka hlavy (g - op)}}$$

Výsledok porovnajte so stupnicou:

	<b>muž</b>	<b>žena</b>
dlhohlavý	x – 75,9	x – 76,9
strednohlavý	76,0 – 80,9	77,0 – 81,9
krátkohlavý	81,0 – x	82,0 – x

### 3. Výškovo-šírkový index nosa:

$$I = \frac{\text{šírka nosa (al - al)} \times 100}{\text{výška nosa (n - sn)}}$$

úzkonosý	x – 69,9
strednosý	70,0 – 84,9
širokonosý	85,0 – x

### 4. Rozdelenie podľa Brugscha

$$I = \frac{\text{výška v sede} \times 100}{\text{výška tela}} \quad (\text{výška v sede} = (Bs - v))$$

	muž	žena
krátky trup	x – 51,0	x – 52,5
stredne dlhý trup	51,1 – 52,0	52,6 – 53,0
dlhý trup	52,1 – x	53,1 – x

### 5. Pignetov – Vervackov index

$$I = \frac{(\text{hmotnosť tela} + \text{obvod hrudníka}) \times 100}{\text{výška tela}}$$

chudý	x – 70
štíhly	71 – 83
stredný	84 – 93
silný	94 – 104
hypersilný	105 – x

**Výsledok a záver:**

### Úloha: Meranie telesnej výšky

**Teória:** Telesná výška je vertikálna vzdialenosť *vertexu* od zeme. Bod *vertex* je miesto na temene lebky, ktoré pri polohe hlavy v orientačnej rovine ležiaci najviac hore.

**Pomôcky:** krajčírsky meter, pravouhlý trojuholník, antropometer

**Postup:** Krajčírsky meter pripevnite ku stene vertikálne (kolmo na podlahu) tak, aby sa jeho spodný koniec dotýkal podlahy. Meraný bosý študent sa postaví k meradlu tak, aby sa steny dotýkal päťami, zadkom a lopatkami, hlava sa dotýka steny. V okamihu merania je študent vo vdychovej polohe. Druhý študent pritlačí pravouhlý trojuholník jeho odvesnou ku krajčírskemu metru a zhora postupujeme nadol smerom k hlave meraného študenta, pokiaľ sa druhá odvesna trojuholníka nedotkne temena hlavy. Na stupnici metra odpočítajte telesnú výšku meraného študenta a to pri hrote pravého uhlu trojuholníka.

Pri používaní antropometra meriame presnejšie, pričom ho vezmite do dvoch prstov pravej ruky mierne nad zem tak, aby sa tyč dostala do zvislej polohy a postavte ho pred špičky chodidiel meraného študenta. Antropometer uchopíme nad objímkou ľavou rukou a pravou posúvame jazdca s ihlicou dolu, kým sa ihla nedotkne temena hlavy.

**Výsledok:** Telesná výška:.....cm

**Záver:** Nameranú telesnú výšku v centimetroch zapíšeme do pracovného listu. Telesnú výšku by sme mali merať dopoludnia, keďže namerané hodnoty popoludní môžu byť nižšie a to vplyvom únavy a tlaku na medzistavcové platničky.

### Úloha: Stanovenie finálnej výšky dieťaťa podľa tzv. adjustovanej midparentnej výšky

**Postup:** Stanovte finálnu výšku svojho dieťaťa podľa nasledovných vzorcov:

**cieľová výška chlapcov**

$$x = \frac{\text{výška otca} + (\text{výška matky} + 13 \text{ cm})}{2} \pm 10 \text{ cm}$$

**cieľová výška dievčat**

$$x = \frac{\text{výška otca} + (\text{výška matky} - 13 \text{ cm})}{2} \pm 10 \text{ cm}$$

**Výsledok:**

**Úloha: Meranie rozpätia paží**

**Pomôcky:** krajčírsky meter

**Postup:** Krajčírsky meter pripevnite horizontálne (vodorovne) na stenu tak, aby bol jeho začiatok v rohu miestnosti. Meraný študent sa postaví chrbtom ku stene a rozpaží najviac ako môže, pričom sa steny dotýka lopatkami a chrbtom ruky. Prostredník jednej ruky sa dotýka rohu steny, na ktorej je nulový koniec meradla. Koniec prostredníku druhej ruky ukazuje na meradle zisťovaný rozmer.

**Výsledok:** Rozpätie paží:.....cm

**Záver:** Rozpätie paží by sa malo rovnať približne výške tela. Tento znak ukazuje vzťah dĺžky končatín k výške tela. V dospelosti siaha prostredník zvesených napätých paží asi do polovice stehien.

**Úloha: Meranie obvodu hlavy**

**Pomôcky:** krajčírsky meter

**Postup:** Krajčírsky meter priložte meranému žiakovi na dolnú časť čela na antropometrický bod *glabella* (g), ktorý leží nad koreňom nosa medzi obočím. Meter ved'te cez obvod hlavy vo vodorovnej rovine. Z nameraných hodnôt jednotlivcov vypočítajte priemerný obvod hlavy všetkých študentov (samostatne chlapcov a dievčat).

**Výsledok:** Obvod hlavy:.....cm

**Záver:** Obvod hlavy sa zväčšuje najviac v prvých rokoch života dieťaťa. U novorodencov meria priemerne 34 cm, v období puberty 54 cm. Po tomto období sa už podstatne nezväčšuje. Chlapci majú obvod väčší ako obvod hlavy dievčat.

**Úloha: Meranie obvodu hrudníka**

**Pomôcky:** krajčírsky meter

**Postup:** Krajčírsky meter priložte na chrbát tesne nad lopatky, vpredu u chlapcov nad prsnými bradavkami, u dievčat cez stred hrudnej kosti. Maximálny obvod hrudníka zisťujeme

pri maximálnom vdychu. Študent sa zhlboka nadýchne, zadrží dych a v tomto bode druhý žiak odčíta maximálny obvod hrudníka. Potom ešte zmerajte obvod hrudníka pri maximálnom výdychu. Meraný študent po maximálnom nádychu vydýchne a na chvíľku zadrží dych. Odpočítajte minimálny obvod hrudníka. Rozdiel medzi maximálnym a minimálnym obvodom sa nazýva respiračná amplitúda. Respiračnú amplitúdu vypočítajte z nameraných hodnôt.

**Výsledok:** Maximálny inspiračný obvod hrudníka:.....cm

Minimálny expiračný obvod hrudníka:.....cm

Respiračná amplitúda (insp. – exsp.obvod):.....cm

### Úloha: Meranie podkožného tuku

**Pomôcky:** kaliper

Kaliper je tvorený dvomi plôškami a manometrom. Používa sa na meranie podkožných rias. Kožnú riasu vždy dostatočne vytiahnite, priložte ramená kaliperu a sledujte hodnoty. Merajte na pravej strane.

**Postup:** Pri meraní podkožného tuku meriame hrúbku kožnej riasy s podkožným tukom, ktoré uchopíte palcom a ukazovákom ľavej ruky a ťahom ich oddelíte od svalovej hmoty. Riasu príliš nevyťahujte a pevne držte. Pravou rukou uchopíte kaliper, roztvorte ramená a ich dotykové plôšky priložte ku kožnej riaske 1 cm od palca ukazováka. Páku uvoľnite a tlak čelusti začne pôsobiť na kožnú riasu. V tomto momente odčítajte na číselníku.

#### **Kožná riasa nad tricepsom**

Študent stojí chrbtom k druhému študentovi vo voľnom pripažení. Kožnú riasu vytiahnite palcom a ukazovákom ľavej ruky dozadu na pravom ramene nad tricepsom a zdvihnite v smere pozdĺž osi ramena.

#### **Kožná riasa nad lopatkou**

Študent stojí vzpriamene s uvoľneným chrbtovým svalstvom. Kožnú riasu vytiahnite pod dolným uhlom pravej lopatky šikmo dolu, rovnobežne s rebrami.



### **Kožná riasa na lýtku**

Študent sedí na stoličke so stupajami na zemi mierne od seba. Vytiahnite kožnú riasu na pravom lýtku v miestach najväčšieho vykľnutia trojhlavého svalu lýtku v smere pozdĺžnej osi lýtku.

**Výsledok:**

# Oporná a pohybová sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### Téma: Chodidlo a jeho deformity

Chodidlo sa skladá z 26 kostí obalených svalmi v dĺžke cca 5,7 metra, 107 väzov. Ďalej zo žíl, tepien a nervov v celkovej dĺžke 1,6 kilometrov a stoviek tisíc potných žliazok a pórov. Achillova šľacha je najväčšou a najsilnejšou šľachou v celom tele. Pružná časť nohy, ktorá tlmí nárazy pri chôdzi sa nazýva nárt. Je tvorený piatimi nártovými kosťami. Prsty udržujú stabilitu nohy, pričom palec je dôležitý pri odvíjaní nohy od pokožky pri chôdzi a behu, prsty sú zo štrnástich článkov – palec má dva články, ostatné prsty sú trojčlánkové.

**Kosti nohy:** priehlavkové kosti (*ossa tarsalia*), päťová kosť (*calcaneus*), členková kosť (*talus*), tri klinové kostičky prístredná (*os cuneiforme mediale*), prostredná (*os cuneiforme intermedium*), bočná (*os cuneiforme laterale*), kockovitá (*os cuboideum*), člnkovitá kosť (*os naviculare*), päť predpriehlavkových kostí (*ossa metatarsalia*), články prstov (*phalanges digitorum pedis*).

#### Deformácie chodidla:

**Hallux valgus:** štrukturálna deformita kĺbu na nohe s vybočením palca navonok od stredu tela a vybočením prvej záprstnej kosti dovnútra. Deformita vzniká na genetickom podklade a je zhoršovaná nevhodnou obuvou, preťažením alebo úrazmi. Vzniká v dôsledku ochabnutia väzivového a svalového aparátu.

**Ploché nohy:** Plochá noha je deformita, pri ktorej sa znižuje pozdĺžna alebo priečna klenba, prípadne obe naraz. Plochá noha môže byť vrodená a získaná. Získaná vzniká až v priebehu života – v dôsledku kostných, väzivových alebo svalových porúch. Väčšinou sa vyvíja na normálnej, zdravej nohe, niekedy do nej vyústi detská plochá noha. Prvým stupňom je preťažená, unavená noha. V druhom stupni sa pri zaťažení už objavuje pokles klenby. Pri ďalšom zhoršovaní dochádza k tretiemu stupňu, kedy je klenba sploštená, ale ešte je možné modelovať ju späť do normálneho tvaru. Nakoniec môže nastúpiť fixovaná deformita, ktorú už nie je možné ani pasívne napraviť, čo zodpovedá štvrtému stupňu ochorenia.

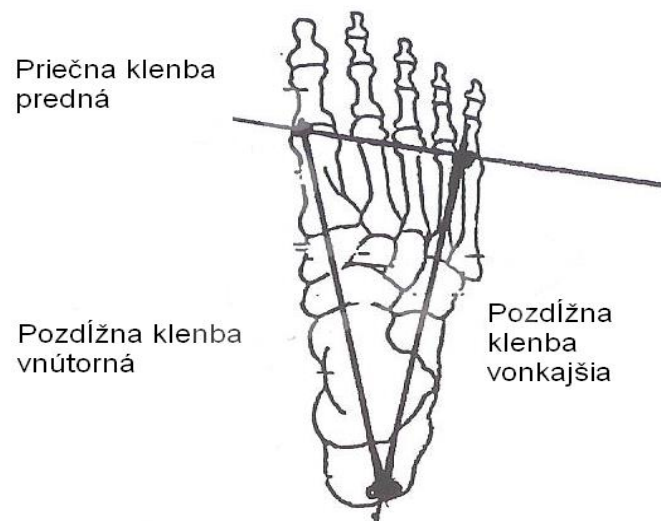
**Konská noha:** Konská noha je najčastejšia vrodená vada. Noha je nepohyblivá, smeruje nadol a rotuje dovnútra. Vyzerá veľmi nezvyčajne, pretože kosti, svaly, šľachy a väzy sa zle

vyvinuli. Výskyt je asi 3 : 1000 pôrodom, pričom chlapci sú postihnutí dvakrát častejšie ako dievčatá. Konská noha môže byť jednostranné alebo obojstranné postihnutie.

Konská noha má spravidla pár hlavných znakov:

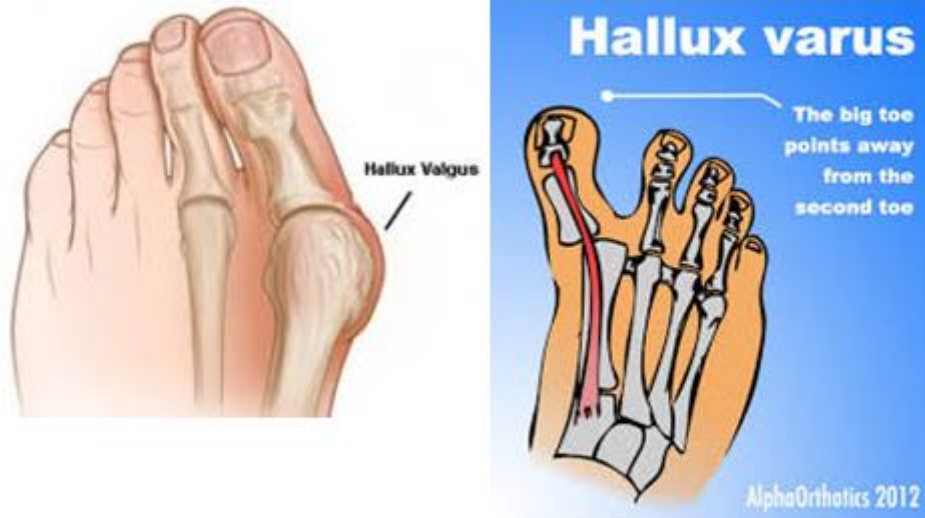
- Achillova šľacha je skrátaná, vďaka tomu je päta vysoko a noha je spadnutá,
- päta je sklonená do vnútra,
- chrbát chodidla je vytočený do vonka,
- prsty nohy smerujú do vnútra.

Pre správnu funkciu nôh má rozhodujúci význam dobre vytvorená nožná klenba, ktorá je podmienená tvarom a účelom zoskupenia zanártových a nártových kostí. Rozlišujeme nožnú klenbu pozdĺžnu a priečnu. Klenutie nohy má za následok, že sa noha neopiera o podložku celou chodidlovou plochou, ale len v troch miestach. Význam nožných klenieb je mnohostranný. Umožňuje pružnú chôdzu, vhodným rozložením zaťaženia uľahčuje udržanie rovnováhy tela i v stoji na jednej nohe a cievy a nervy uložené v plôške nohy chráni pred tlakom. Pri oslabení väzov a svalov udržiavajúcich nožnú klenbu dochádza k ich poklesu, vzniká pozdĺžne alebo priečne plochá noha.



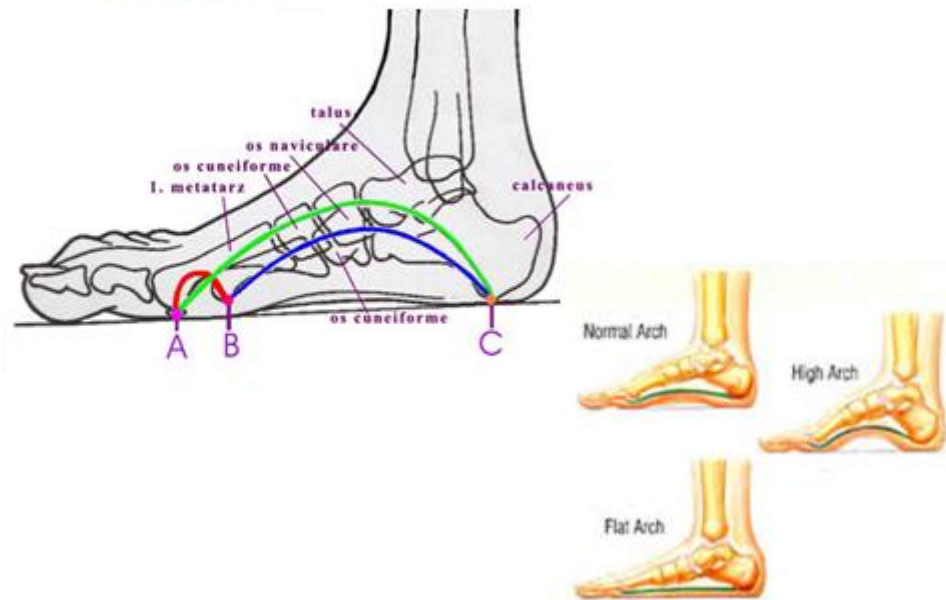
Obrázok 4: Priečna klenba nohy

## Deformity nôh



Obrázok 5: Deformity nôh

## Plochá noha



Obrázok 6: Plochá noha

## Plochá noha - plantogram



Obrázok 7: Plochá noha – plantogram

**Úloha:** *Zmerajte si vybrané rozmery chodidla*

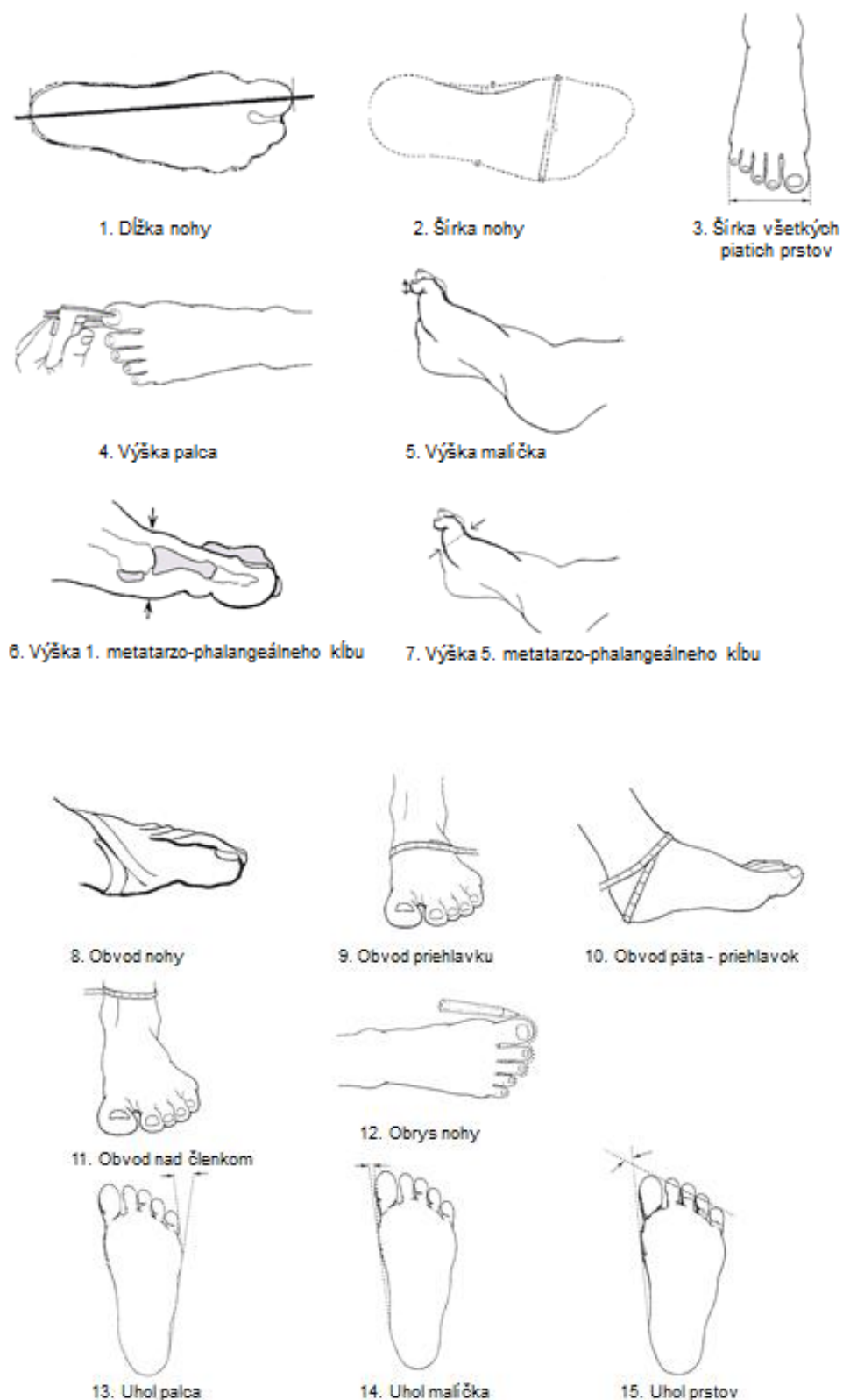
**Pomôcky:** krajčírsky meter, pravítko, uhlomer, posuvné meradlo, ceruzka, kancelársky papier

### **Postup:**

1. Zmerajte si nohu podľa pokynov z uvedených materiálov (dĺžka nohy, šírka nohy, šírka všetkých 5 prstov, výška palca, výška malíčka, výška 1. metatarzo – phalangeálneho kĺbu, výška 5. metatarzo – phalangeálneho kĺbu, obvod nohy, obvod priehlavku, obvod päta – priehlavok, obvod nad členkom)
2. Výsledky merania zapíšte.
3. Na kancelársky papier si obkreslite obe nohy.
4. Pomocou nákresu zmerajte uhol palca, uhol malíčka a uhol prstov.
5. Zapíšte prípadné deformity chodidla. Deformita chodidla hallux valgus sa udáva nad 9. Percentuálna zastúpenosť deformity hallux valgus na pravej nohe je 35% a na ľavej nohe 47%.

6. Vypočítajte index nohy.

7. Výsledky zapíšte do tabuľky a porovnajte.



Obrázok 8: Meranie vybraných rozmerov nohy

## Plochá noha – index nohy



$$I = \frac{D2 \cdot 100}{D1}$$

do 45% - normálna noha

45% - 50% - mierne plochá noha

50% - 60% - stredne plochá noha

viac ako 60% - veľmi plochá noha

Obrázok 9: Index nohy

**Výsledok:**

	ľavá noha	pravá noha
dĺžka nohy		
šírka nohy		
šírka piatich prstov		
výška palca		
výška malíčka		
výška 1. metatar.-phal. kĺbu		
výška 5. metatar.-phal. kĺbu		
obvod nohy		
obvod priehlavku		
obvod päta – priehlavok		
obvod nad členkom		

	ľavá noha	pravá noha
uhol palca		
uhol malíčka		
uhol prstov		

**Záver:**

### Úloha: Zisťovanie telesnej hmotnosti

**Pomôcky:** váha

**Postup:** Študent, ktorého ideme vážiť by mal byť vyzutý a oblečený len v najnutnejšom oblečení. Študent, ktorého hmotnosť zisťujeme sa postaví na váhu a druhý žiak odčíta jeho hmotnosť a zapíše. Z nameraných hodnôt jednotlivcov vypočítajte priemernú telesnú hmotnosť všetkých žiakov (samostatne chlapcov a dievčat).

**Výsledok:** Telesná hmotnosť:.....kg

**Záver:** Telesnú hmotnosť ovplyvňuje hmotnosť kostry, svalstva a tuku, výživa a telesná aktivita. Pre dospelého človeka platí Brockov vzorec ideálnej telesnej hmotnosti, podľa ktorého by mal človek vážiť toľko, koľko centimetrov má nad jeden meter telesnej výšky (možný je rozptyl  $\pm 5-10\%$ ).

### Úloha: Výpočet Body Mass Indexu (BMI)

**Postup:** Telesnú hmotnosť v kilogramoch vydeľte druhou mocninou výšky v metroch podľa vzorca BMI. Vypočítanú hodnotu porovnajte s kategóriami.

Kategórie: a) 18,5 – 24,9 – normálna váha, b) 25 – 29,9 – mierna nadváha, c) 30 – 34,9 – obezita I. stupňa, d) 35 – 39,9 – obezita II. stupňa, e) viac ako 40 – ťažká obezita

**BMI = telesná hmotnosť (kg) / (výška v m)<sup>2</sup>**

**Výsledok:** BMI:.....

Kategória:.....

**Záver:** Body Mass Index slúži ako jednoduchý ukazovateľ miery obezity jedinca. Obezitou rozumieme zvýšené množstvo telesného tuku v zložení tela. V detstve dochádza k prírastku hmotnosti spôsobeného nielen množením tukového tkaniva, rozvojom kostry a tiež svalovej hmoty. V jednotlivých vekových obdobiach sa podiely týchto zložiek líšia. Pozitívny nález obezity treba však stanoviť podielom tuku v celkovom zložení tela. Na vzniku obezity sa podieľajú genetické faktory, faktory prostredia, emócie. Dochádza k zvýšenému energetickému príjmu oproti telesnej aktivite. Je rizikovým faktorom pri rozvoji mnohých chorôb ako vysoký krvný tlak, infarkt myokardu, či mozgová mŕtvica.



### Úloha: Hodnotenie obezity

**Postup:** Na základe výpočtov podľa nasledovných indexov zhodnoťte svoju telesnú hmotnosť.

#### **1. Rohrerov index plnosti**

$$R = \frac{\text{hmotnosť (v gramoch)} \times 100}{\text{výška (v cm)}^2}$$

od 1,2      podvýživnený

1,2 – 1,5      dobre živnený

nad 1,5      obézny

#### **2. Brugschov index relatívneho objemu hrudného koša**

44-48%      malý       $I (\%) = \frac{\text{obvod hrudného koša (cm)} \times 100}{\text{výška (v cm)}}$

49 - 53%      stredný

54 – 57%      veľký

#### **3. Pignetov index robusticity**

$$P = \text{výška (cm)} - (\text{obvod hrudníka (cm)} + \text{hmotnosť (kg)})$$

do 20      silný

20 – 30      stredný

nad 30      slabý

#### **4. Brockov index proporcionality**

$$I = \text{výška v cm} - \text{hmotnosť} - \text{obvod hrudníka v strednej polohe (v cm)}$$

0 – najlepšia hodnota

záporná hodnota – silnejší

kladná hodnota – chudší

## 5. Pomer šírky panvy a ramien

$$I = \frac{\text{šírka ramien} \times 100}{\text{šírka panvy}}$$

širokoramenný	x – 143,9
stredne	144 – 148,9
širokopanvový	149,0 – 156,0

**Záver:** Zistené údaje porovnajte so spolužiakmi a vyhodnoťte

Meno	Telesná výška	Rozpätie paží	Obvod hlavy	Dĺžka hornej končatiny	Dĺžka dolnej končatiny	Index hlavy	Index nosa

Zostavte proporčný obrazec podľa uvedenej schémy. Proporčné obrazce sa zostavujú na základe rozmerov jednotlivca alebo na základe priemerných rozmerov získaných výskumom celého súboru jedincov. Proporcía – pomer, úmernosť, vzájomný pomer častí tela. Pri vytváraní proporčného obrazca spájate nasledovné antropometrické body (potrebujete konkrétne rozmery):

(B – v) telesná výška

(B – a) výška nadplecku

(a – a) šírka ramien

(v – gn) výška hlavy

(B – daIII) (skontrolujte so 16. rozmerom)

(is – is) vzdialenosť medzi bedrovými trňmi

(B – is) výška predného bedrového trňa

(is – B) – n (mení sa podľa telesnej výšky) dĺžka dolnej končatiny

Ak je výška (cm) n (mm)

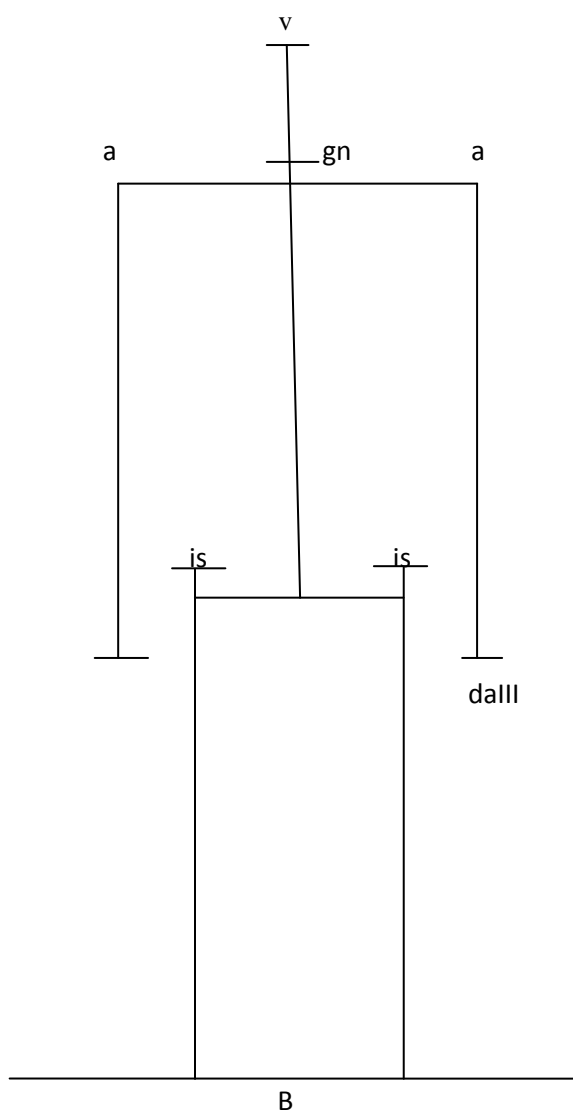
130 15

od 131 do 150 20

od 151 do 165 30

od 166 do 175 40

nad 176 50



# Oporná a pohybová sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### **Téma: Somatoskopia**

Druhou základnou antropologickou metódou, ktorou sa dopĺňa somatometrické vyšetrenie probanda je somatoskopia.

Somatoskopia opisuje tvar jednotlivých znakov ľudského tela, stupeň ich vytvorenia prípadne vzťah určitého znaku k iným znakom. Jedná sa o znaky morfológické, ktoré nemôžeme vyjadriť číselne, len deskriptívne. Patria medzi ne znaky kvalitatívne s diskontuitnou variabilitou – tvoria dve alebo viac fenotypových variant alebo znaky s kontuitnou variabilitou, ktoré umelo zaraďujeme do ohraničených tried podľa stupňa, alebo intenzity ich vytvorenia (farba vlasov).

Základným metodologickým prístupom je pozorovanie – aspexia. Skúmaný znak porovnávame so štandardnými slovnými stupnicami, kreslenými schémami alebo farebnými stupnicami, ktoré sú presne definované, dohodnuté a medzinárodne platné. Vždy je potrebné uviesť autora, podľa ktorého postupujeme, keďže existuje viacero spôsobov hodnotenia znakov a môže tak dôjsť k nepresnostiam pri porovnávaní s inými súbormi. Slovné stupnice sú zvyčajne zostavené tak, že zahrňujú podpriemernú, priemernú a nadpriemernú variantu znaku (nízky, stredný a vysoký).

Somatoskopia je náročnejšou metódou ako somatometria, keďže nie je založená na objektívnom metrickom hodnotení, ale subjektívnom pozorovaní a porovnávaní. Vyžaduje skúsenosť a nácvik.

**Úloha:** *Somatoskopicky si vyšetrite vybrané znaky jednotlivých oblastí tela*

**Pomôcky:** farebné stupnice pigmentácie očí (Martin) a vlasov (Fisher a Saller)

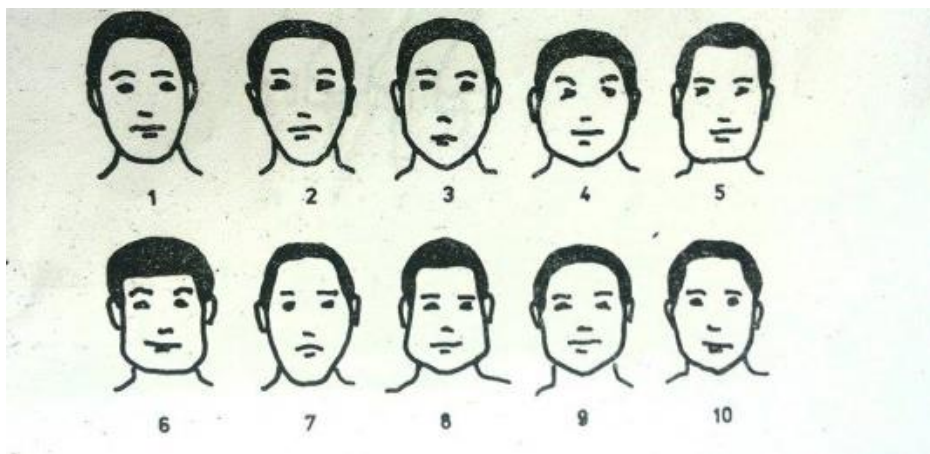
**Postup:** Rozdeľte sa do dvojíc a vzájomne si somatoskopicky vyšetrite vybrané znaky. Postupujte podľa vybraných schéma a opisov. Čísla doplňte slovným záznamom. Vyšetrujte pri dostatočnom osvetlení. Cieľom cvičenia je pochopiť rozdiel medzi základnými

antropologickými metódami a precvičiť si praktické hodnotenie znakov somatoskopickým vyšetrením.

Pomôcť si môžete zobrazeniami na stránke: <http://www.sci.muni.cz/somatoskopie/>

#### **A) Celkový tvar hlavy spredu (Póchová)**

1. *eliptický* – najväčšia šírka tváre je približne v oblasti jarmových kostí
2. *dolu oválny* – tvár sa zužuje smerom k brade
3. *hore oválny* – tvár sa zužuje k temenu
4. *gulatý* – pomerne krátka tvár má rovnomerne zaoblenú hornú aj dolnú časť
5. *obdĺžnikový*
6. *štvorcový* – od obdĺžnikového sa líši menšou relatívnou výškou
7. *romboidný* – najväčšia šírka tváre je v oblasti jarmových kostí, smerom hore aj dolu sa zužuje
8. *trapezoidný* – charakteristická je vystupujúca brada a značne rozšírená dolná časť
9. *obrátené trapezoidný* – tvár je najširšia v hornej časti, brada značne vystupuje
10. *päťuholníkový*



### **B) Oblasť čela**

**Výška čela:** 1. vysoké      2. stredné      3. nízke

**Šírka čela:** 1. široké      2. stredné      3. úzke

**Profil čela:** 1. ubiehavé      2. klenuté      3. kolmé

### **C) Oblasť nosa**

**Profil chrbta nosa:** 1. konkávny      2. konvexný      3. zvlnený      4. rovný

**Šírka koreňa nosa:** 1. úzka      2. stredná      3. Široká

**Šírka chrbta nosa:** 1. úzka      2. stredná      3. Široká

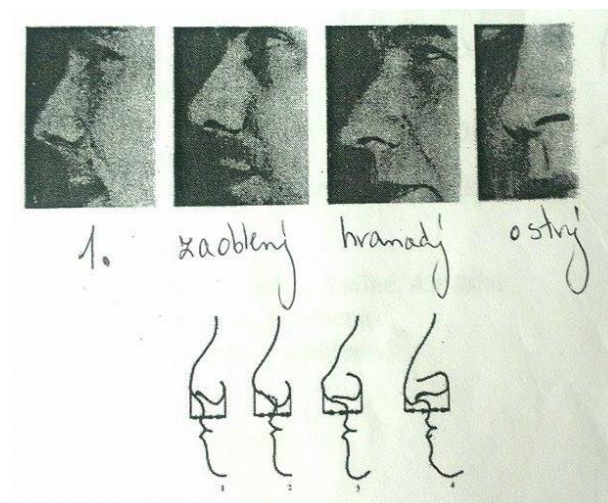
**Smer hrotu z profilu:** 1. hore      2. vodorovne      3. dolu

**Veľkosť hrotu nosa:** 1. malá      2. stredná      3. veľká

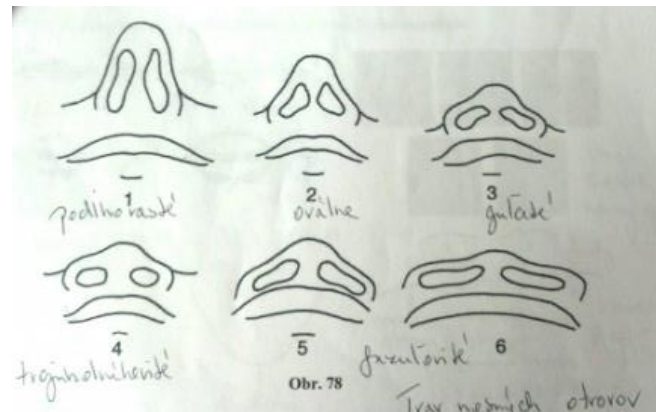
**Tvar hrotu nosa:** 1. sploštený      2. zaoblený      3. hranatý      4. ostrý      5. rozdvojený

**Tvar nosných otvorov:** 1. podlhovastý      2. oválny      3. guľatý      4. trojuholníkový  
5. fazuľovitý

Tvar hrotu nosa



## Tvar septa



### D) Oblasť pier a brady

**Výška hornej kožnej pery:** 1. vysoká      2. stredná      3. nízka

**Obrys liznice hornej pery:** 1. oblúkový      2. zvlhnený

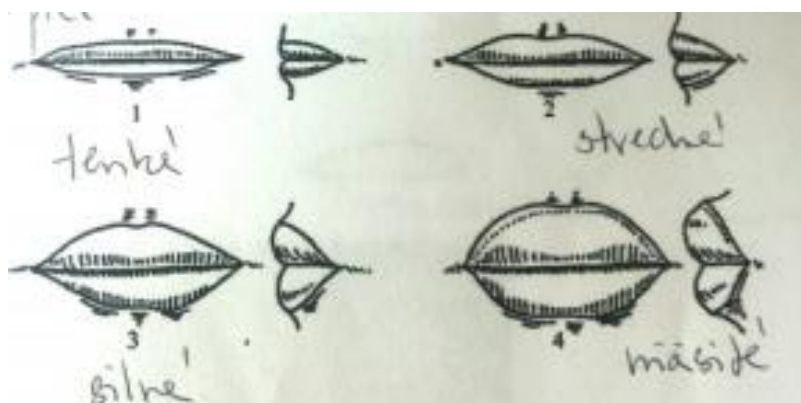
**Hrúbka pier:** 1. tenké      2. stredné      3. silné      4. mäsité

**Línia úst:** 1. rovná      2. konkávna      3. konvexná      4. lomená

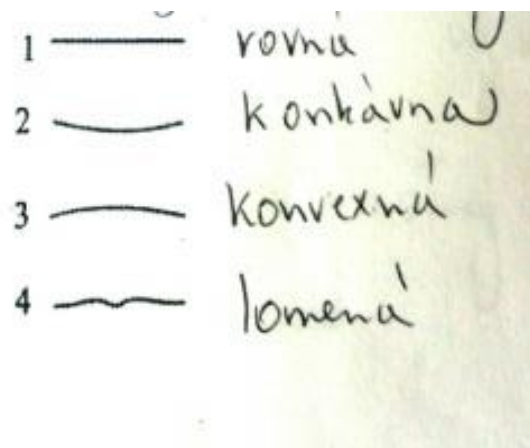
**Tvar brady:** 1. hranatá      2. eliptická      3. guľatá      4. prehĺbená

**Jamka na brade:** 1. chýba      2. slabo vyznačená      3. silno vyznačená

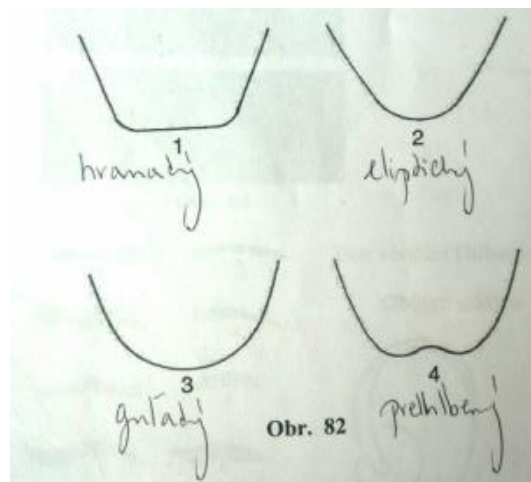
### Hrúbka pier



## Obrys sliznice hornej pery



## Tvar brady



## E) Oblasť očí

**Zasadenie oka:** 1. povrchové      2. stredné      3. hlboké

**Tvar očnej štrbiny:** 1. vretenovitý    2. polovretenovitý    3. mandľovitý    4. polomandľovitý

**Postavenie očnej štrbiny:** 1. rovné              2. vonkajší kútik nižšie      3. vonkajší kútik vyššie

**Veľkosť očnej štrbiny:** 1. úzka      2. stredná      3. široká

**Hustota obočia:** 1. malá      2. stredná      3. veľká

**Dĺžka rias:** 1. dlhé      2. stredné      3. krátke

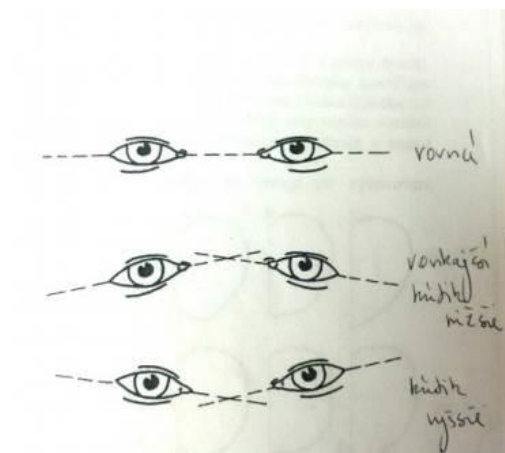


**Hustota rias:** 1. malá 2. stredná 3. veľká

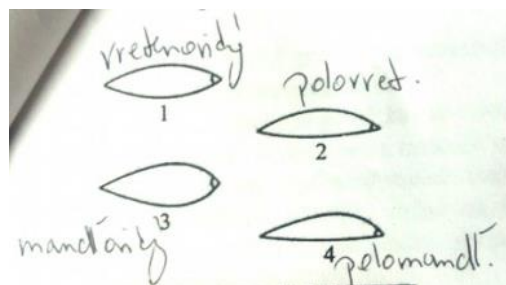
**Tvar rias:** 1. rovné 2. mierne prehnuté 3. silno prehnuté

**Zrast obočia:** 1. existuje 2. je naznačený 3. nie je

Tvar očnej štrbiny



**Tvar obočia:** 1. rovné 2. oblúkovité 3. lomené



**F) Oblasť ušnice**

**Veľkosť lalôčika:** 1. veľký 2. stredný 3. malý

**Dolný okraj lalôčika:** 1. prirastený 2. voľný

### **G) Relatívna dĺžka prstov na rukách**

1. druhý prst je dlhší ako štvrtý prst
2. dĺžka druhého a štvrtého prsta sú rovnaké
3. druhý prst je kratší ako štvrtý prst

### **H) Ochlpenie druhého článku prstov rúk**

Na druhom článku II. až V. zistíme ochlpenie na oboch rukách samostatne.

	Prítomnosť (označenie +)	Neprítomnosť (označenie -)
Ľavá ruka		
Pravá ruka		

### **I) Pigmentácia vlasov (stupnica Fishera a Sallera)**

veľmi svetlá blond, svetlá blond, blond, tmavá blond, svetlohnedé, tmavá hnedá / čierna, ryšavé, ryšavá blond.

### **J) Farba dúhovky ( stupnica Martina)**

čiernohnedá, tmavohnedá, hnedá, svetlohnedá, sivá, tmavosivá, svetlosivá, modrá, svetlomodrá.

**Záver:** Prostredníctvom stránky <http://www.sci.muni.cz/somatoskopie/> vytvorte svoj vlastný portrét.

# Obehová sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### **Téma: Vyšetrovanie tepovej frekvencie a záťažové testy**

Vonkajším prejavom srdcovej činnosti na obvodových tepnách je tep. Tep najčastejšie zisťujeme na miestach, kde tepny prechádzajú blízko kožného povrchu, v lakt'ovej jamke alebo na zápästí. Dôkazom činnosti ľavej srdcovej komory je arteriálny pulz. Krv vytláčaná do aorty utvára tlakovú vlnu, ktorá postupuje tepnami a ich vetvami až k okrajovým oblastiam tela, kde zaniká. Srdce pri každej systole vypudí krv do aorty, dochádza tak k zrýchleniu prietoku a tlaku krvi a k zväčšeniu aorty. Vznikne deformácia aortovej steny, ktorá sa šíri riečišťom až na perifériu ako pulzová vlna. Pulzovú vlnu hmatáme na periférnych artériách ako pulz. Zisťujeme tak frekvenciu srdcovej činnosti.

Počet tepov za minútu, tepová frekvencia, sa zvyšuje pri horúčke, pri rozčúlení alebo pri telesnej námahe. Frekvencia pulzu sa mení v závislosti od veku, fyzickej námahy a tiež emóciami. Zvýšená frekvencia pulzu je sprievodným javom pri horúčkovitých ochoreniach. Pri šoku či mdlobe sa pulz naopak nedá nahmatať.

Meranie tepovej frekvencie pred telesnou námahou a po nej a doba, za ktorú tepová frekvencia dosiahne pôvodnú kľudovú hodnotu, slúži ku zisťovaniu telesnej zdatnosti jedinca.

#### Úloha: Meranie kľudovej tepovej frekvencie - zisťovanie pulzu hmatom

**Pomôcky:** hodinky alebo stopky

**Postup:** Pracujte vo dvojiciach. Pre meranie tepovej frekvencie nahmatajte tep na vretennej tepne v zápästí. Študent, ktorý meria tep použije ukazovák, prostredník a prstenník. Počítajte počet tepov za pol minúty a výsledok vynásobte dvomi a zapíšte do tabuľky. Meranie uskutočnite trikrát a vypočítajte priemernú tepovú frekvenciu. Svoje výsledky porovnajte s výsledkami ostatných študentov. Porovnajte výsledky študentov, ktorí sa aktívne venujú športu s výsledkami študentov, ktorí nešportujú.

**Výsledok:**

	Počet tepov/min.
meranie č. 1	
meranie č. 2	
meranie č. 3	
priemer	

**Záver:** Dôkazom činnosti srdca je arteriálny pulz (artéria – tepna dopravujúca okysličenú krv zo srdca do tkanív). Srdce svojou činnosťou pohotovo reaguje na akúkoľvek vyvolanú zmenu vnútorného prostredia organizmu. Priemerná kľudová frekvencia dospelého človeka je 72 tepov za minútu. V detskom veku je tepová frekvencia vyššia, v 17-tich rokoch približne 76 tepov za minútu.

**Úloha:** *Meranie tepovej frekvencie po záťaži*

**Pomôcky:** hodinky alebo stopky

**Postup:** Každý študent urobí 20 drepov a ihneď zmerajte tepovú frekvenciu za pol minúty. Po ďalších 30 sekundách znova zmerajte tepovú frekvenciu za pol minúty a meranie zopakujte v rovnakých časových intervaloch ešte štyrikrát. Namerané hodnoty zapíšte do tabuľky a graficky spracujte. Svoje výsledky porovnajte s výsledkami ostatných študentov. Porovnajte výsledky študentov, ktorí sa aktívne venujú športu.

**Výsledok:**

Tepová frekvencia (počet tepov za minútu)						
kľudová	po výkone					
	0-0,5 min.	1-1,5 min.	2-2,5 min.	3-3,5 min.	4-4,5 min.	5-5,5 min.

Pri námahe sa tepová frekvencia zvýšila.....násobne a do .....minút sa opäť dostala do pôvodnej kľudovej hodnoty.

Meno študenta	Počet tepov		Doba ukludnenia
	V pokoji	Po námahe	

Rozdiely medzi skupinou študentov, ktorí športujú a ktorí nie neboli žiadne – boli nasledovné:.....

**Záver:** Pri námahe sa tepová frekvencia zvýšila.

**Úloha:** *Výpočet minútového objemu srdca*

**Teória:** Pri každej kontrakcii srdca vytlačí srdce do ciev určité množstvo krvi. Tepový a minútový objem je číselným vyjadrením čerpaceho výkonu srdca. Objem krvi, ktorý srdce vypudí pri jednej systole z každej komory sa nazýva tepový – systolický objem. Jeho veľkosť závisí od fyzickej aktivity. V pokoji kolíše medzi 60 až 80 mm<sup>3</sup>, pri telesnej práci sa môže zvýšiť na 100 – 150 mm<sup>3</sup>.

Minútový objem srdca je množstvo krvi, ktoré vypudí srdce do krvného obehu za jednu minútu. Vypočíta sa ako súčin počtu tepov srdca a systolického objemu.

**Pomôcky:** fonendoskop, stopky

**Postup:** Na základe získaných hodnôt krvného tlaku a počtu tepov za 1 minútu z predchádzajúcich cvičení vypočítajte hodnotu minútového objemu srdca podľa vzorca. Svoje výsledky porovnajte so spolužiakmi.

$$MO = \frac{TK_{pulz} \times 200}{TK_{max} + TK_{min}} \times TF$$

MO = minútový objem (v cm<sup>3</sup>)

TF = počet tepov srdca

TK<sub>max</sub> = systolický krvný tlak

TK<sub>min</sub> = diastolický krvný tlak

TK<sub>pulz</sub> = pulzový tlak (rozdiel medzi systolickým a diastolickým tlakom)

**Výsledok:**

**Záver:** Priemerný minútový objem meraný v pokoji je u dospelého človeka asi 5 litrov (pri priemernom systolickom objeme 70 mm<sup>3</sup> a počte tepov srdca 72 tepov za minútu).

### Úloha: Ruffierova funkčná skúška

**Teória:** Výkonnosť kardiovaskulárneho systému sa dá (okrem určovania a vyhodnocovania zón srdcovej frekvencie) optimálne hodnotiť použitím funkčných skúšok. Jednou z nich je Ruffierova skúška, ktorá jednoducho a dostatočne spoľahlivo určí funkčný stav kardiovaskulárneho systému a pripravenosť organizmu na zaťaženie.

**Postup:** Vypočítajte hodnotu indexu Ruffierovej skúšky. Výsledok porovnajte s hodnotou v tabuľke.

Ruffierova funkčná skúška sa skladá z troch častí:

- V prvej časti sa po približne 5 minútovom oddychu vykonáva sledovanie kľudovej SF v sede (meria sa 10 a násobí sa šiestimi, resp. 15 a násobí štyrmi).
- V druhej časti nasleduje 30 drepov za 45 sekúnd s následným bezprostredným meraním SF rovnakým spôsobom.
- Poslednou časťou skúšky je opäť upokojenie v sede po dobu 1 minúty a následné zmeranie SF.

Výpočet indexu Ruffierovej skúšky:

$$RI = [(S1 + S2 + S3) - 200] / 10$$

S1 – hodnota SF pri prvom sedení pri maximálnom ukludnení

S2 – hodnota SF po drepoch

S3 – hodnota SF pri druhom sedení po minútovom ukludnení

Vypočítaná hodnota indexu	Hodnotenie funkčného stavu organizmu
do 3,0	výborný funkčný stav
3,1 – 7,0	dobrý funkčný stav
7,1 – 12	priemerný funkčný stav
12,1 – 15,0	slabý funkčný stav
nad 15,1	veľmi slabý funkčný stav

### Výsledok:

**Záver:** Nevyhnutné je vykonávať navzájom porovnávané merania za rovnakých štandardných podmienok, napríklad ráno po prebudení. Je nevhodné robiť meranie po predchádzajúcom intenzívnom alebo dlhotrvajúcom telesnom zaťažení.

### Úloha: Zmerajte si telesnú teplotu

**Teória:** Človek si udržiava stálu telesnú teplotu. Normálna teplota u zdravého človeka sa pohybuje medzi 36-37°C a kolíše počas dňa. Pri zvýšenej telesnej činnosti a po príjme teploty dochádza k zvýšeniu teploty. Teplota nižšia ako 36°C je subnormálna, zvýšená medzi 37°-38°C je subfebrilná a nad 38°C je horúčka. Telesnú teplotu meriame najčastejšie v podpazuší lekárskeym teplomerom po dobu 5-7 minút. Telesnú teplotu môžeme merať aj v ústach a konečníku a to rýchlomeznými teplomerami.

**Pomôcky:** lekárskeym teplomer, elektrický teplomer, rýchlomezný teplomer

**Postup:** Zmerajte si teplotu v podpazuší lekársnym teplomerom a elektrickým a teplotu v ústach rýchlobežným teplomerom (teplomer po použití vždy dezinfikujte).

Teplotu si opäť zmerajte po step-up teste a po konzumácii potravín. Výsledok zaznamenajte.

**Výsledok:**

**Záver:** Teplota nie je na všetkých častiach ľudského tela rovnaká. Teplota kože závisí od teploty a stavu vonkajšieho prostredia. V pľúcach je teplota približne 35°C, v srdci 39°C a v pečeni 40°C. V ústnej dutine je približne o 0,3° vyššia ako v podpazuší, ale je pomerne nestála. Najstálejšia teplota je v konečníku a je o 0,5° vyššia ako v podpazuší. Pri svalovej práci teplota stúpa.

### Úloha: Step-up test

**Pomôcky:** hodinky alebo stopky, stolička

**Postup:** Študent, ktorý sa zúčastní záťažového testu sa postaví jednou nohou na stoličku a druhú ponechá na zemi. Na znamenie vystúpi na stoličku a zostúpi druhou nohou, odrazí sa a znovu vystúpi na stoličku, vystrieda nohy a zostúpi, jedna noha vždy zostane na stoličke. Cvičenie trvá 5 minút v tempe približne 30 výstupov za minútu. Po skončení cvičenia zmerajte tep v troch intervaloch približne v 30 sekundových intervaloch. Výsledky zapíšte do tabuľky. Na základe vzorca vypočítajte index zdatnosti a podľa uvedenej tabuľky vyhodnoťte vašu telesnú zdatnosť.

**Výsledok:**

	1-1,5 min.	2-2,5 min.	3-3,5 min.
<b>Počet tepov</b>			



**Vzorec pre výpočet indexu zdatnosti:**

$I = \text{dĺžka cvičenia v sekundách} / \text{súčet 3 tepových frekvencií} \times 100$

**I** = .....

**Tabuľka telesnej zdatnosti**

I = 80 a menej	málo výkonný
I = 81 – 100	stredne výkonný
I = 101 – 120	dobre výkonný
I = 121 – 140	veľmi dobre výkonný
I = 140 a viac	výborne výkonný

**Úloha: Počúvanie srdcovej činnosti**

**Teória:** Činnosť srdca sprevádzajú zvuky, ktoré nazývame srdcové ozvy. Môžeme ich počúvať priložením ucha na hrudník v oblasti srdca. U človeka počujeme nad oblasťou srdca dve ozvy. Na počúvanie používame prístroj tzv. fonendoskop. U zdravého človeka počujeme nad oblasťou srdca dve ozvy. Prvá ozva – systolická, vzniká pri systole (sťahu) komôr. Býva dlhšia a hlbšia. Druhá diastolická je najlepšie počuť v priestore druhého medzirebria, je kratšia, vyššia a jasná. Pri diastole sa srdce plní krvou.

**Pomôcky:** fonendoskop

**Postup:** Vyšetrovaná osoba si sadne. Fonendoskop priložíme na hrudník vyšetrovanej osoby v oblasti srdca. Vyšetríte pri pomalom, hlbokom dýchaní, pri vdychu a výdychu, pri zadržaní dychu. Počúvajte ozvy a všímajte si prvú a druhú ozvu.

**Výsledok:**

**Záver:** V priemere sa tep pohyboval od ..... do ..... tepov za minútu v pokoji. Najmenšiu hodnotu mala..... a najväčšiu.....

### Úloha: Meranie tlaku krvi

**Teória:** Vonkajším prejavom srdcovej činnosti súvisiacim s prúdením krvi v cievach je tlak krvi. Je to tlak krvi v artériách. Srdce pracuje ako centrálna pumpa krvného obehu. Hlavným zdrojom mechanickej energie, ktorá vytvára tlak krvi je systolická kontrakcia srdcovej svaloviny. Pri prúdení krvi vznikajú tzv. Korotkovove zvukové fenomény, ktoré počúvame fonendoskopom. Tlak krvi udávame v torroch.

**Pomôcky:** tlakomer, fonendoskop

**Postup:** Vyšetovaná osoba si vyhrnie rukáv (ruka musí byť voľná, nezaškrtená odevom) a posadí sa bokom ku stolu tak, aby mohla hornú končatinu pohodlne preložiť cez roh stola. Manžetu tlakomera oviňte okolo ramena vo výške srdca tak, aby lakt'ová jama zostala voľná. Fonendoskop si nasadíte do zvukovodov a jeho rezonančnú časť priložte do lakt'ovej jamky nad lakt'ovú tepnu, menšiu časť pod manžetu. Ventil pri balóniku musí byť uzatvorený. Balónik stláčajte kým nenapumpujete manžetu, kým stĺpec ortuti nepresiahne predpokladaný systolický tlak (približne až po 140-150 torrov na stupnici). Vo fonendoskope nepočujeme žiaden zvuk. Hadička spolu s balónikom musí smerovať nadol. Povoľujte ventil na balóniku, čím vypúšťate vzduch. Stlačením cievy tlakom manžety sa dosiahne stav, že cez stlačené miesto neprechádza žiadna krv. V momente, keď systolický tlak v meranej artérii prevýši tlak v manžete, začne cez priškrtenú cievu prúdiť krv a vo fonendoskope začnete počuť zvuk. V tej chvíli začnite počúvať začiatok a koniec odozvy činnosti srdca a na tonometri sledujte pokles hodnoty torrov. Výška ortuťového stĺpca na manometri udáva hodnotu systolického tlaku. Tlak v manžete stále znižujte. Ak už nepočujete žiadny zvuk, zapamätajte si hodnotu torrov na stupnici približne 60-80 torr. Tak odčítate hodnotu diastolického tlaku na ortuťovom stĺpci (zvukové fenomény začnú slabnúť až vymiznú). Po zistení horného a dolného tlaku okamžite odviažte manžetu a postupne vypustite všetok vzduch. Výsledky zaznamenajte do tabuľky. Vyšetrovanej osobe zmerajte tlak aj elektrickým tlakomerom, výsledky porovnajte.

**Výsledok:**

Meno	Tlak v torroch	
	systolický	diastolický

**Záver:**

organizmus	Tlak v torroch	
	systolický	diastolický
žralok	32	23
kapor	43	-
skokan	43	30
korytnačka	44	37
kanárik	220	154
holub	135	105
vrabec	180	130
mačka	155	100
pes	148	100
myš	147	106
človek	90-120	60-80

Srdce každou systolou vháňa vo veľmi krátkom čase do veľkých tepien určitý objem krvi. Vzhľadom na odpor, ktorú kladú úzke tepny a tepničky, nestačí celé toto množstvo krvi okamžite odtiecť do žíl a pružné steny veľkých tepien sa napnú. Tlak na steny, ktorý spôsobuje ich pružné napätia sa nazýva tlak krvi.

Normálne hodnoty zdravého dospelého človeka sú: systolický tlak 100-120 Torr, diastolický tlak 60-80 Torr. Tlak krvi sa mení vplyvom mnohých činiteľov ako vek, pohlavie, poloha tela, stupeň činnosti rôznych orgánov. Vekom sa tlak zvyšuje. Muži majú o niečo vyšší tlak ako ženy. Ženy do menštruácie majú tlak nižší, neskôr sa môže zvýšiť. Pri státi je diastolický tlak vyšší ako pri sedení. Pri vdychu stúpa, pri výdychu klesá. Značne stúpa pri emočných výkyvoch (plač, smiech). Najnižšie hodnoty sú počas spánku. Krvný tlak zvyšujú desivé sny.

# Tráviaca sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### **Téma: Lokalizácia chuťových receptorov**

Hlavným orgánom chuti je sliznica jazyka. Na jej povrchu sa nachádzajú chuťové poháriky s chuťovými bunkami. Medzi štyri základné chute patria: sladká, kyslá, slaná a horká, ktoré nie sú na všetkých miestach jazyka rovnako intenzívne. Vnímanie ostrej chuti zabezpečujú receptory bolesti.

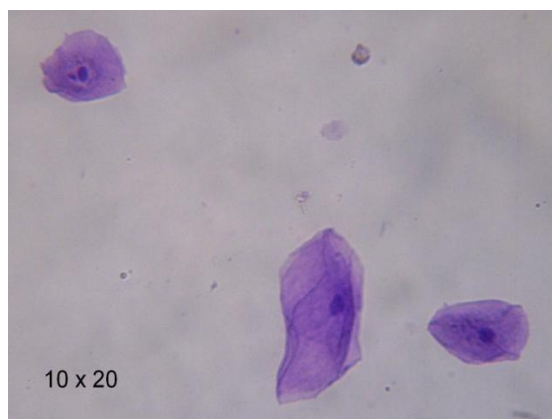
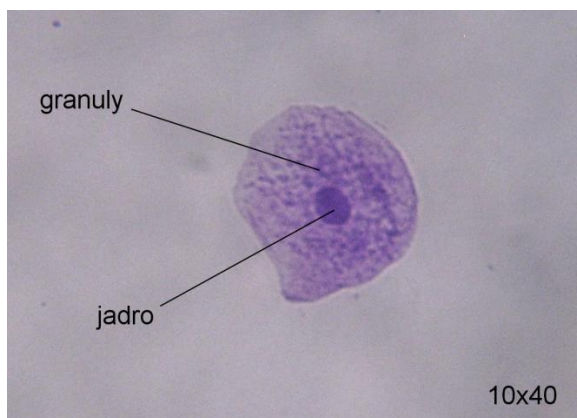
#### **Úloha: Pozorovanie buniek bukálnej sliznice**

**Teória:** Bukálna sliznica je epitel vystielajúci ústnu dutinu a pravidelne sa obnovujúci. Vrchné vrstvy buniek sa odlučujú a sú nahradené novými.

**Materiál:** 70%-ný etanol, Petriho miska, kvapkadlo, podložné sklíčka, pinzeta, mikroskop, papierové utierky, strička s vodou, 0,1%-ný roztok genciánovej violete (v lekárni majú 1%-ný roztok, ktorý treba zriediť. Jedno balenie má 10ml, ktoré treba doliať destilovanou vodou na celkový objem 100 ml pre dvojicu treba 15 ml 0,1%-ný roztok genciánovej violete).

**Postup:** Pinzetou vyberte podložné sklíčko z etanolu, v ktorom boli vložené deň vopred, a vysušte ho papierovou utierkou. Sklíčko priložte na jazyk, odtlačte čo najväčšiu plochu a nechajte zaschnúť na vzduchu. Na zaschnutý preparát nakvapkajte genciánovú violet' tak, aby bol celý prekrytý a nechajte farbiť jednu minútu. Opláchnite jemne vodou tak, aby prúd vody zo stričky nedopadal priamo na odtlačok, ale kúsok nad a voda naň stekala. Osušte rub sklíčka papierovou utierkou a pozorujte preparát v mikroskope.

**Výsledok:** Nakreslite, čo ste pozorovali.



### Úloha: Pozorovanie mikroflóry ústnej dutiny

**Teória:** Zvyšky potravy sa hromadia v ústnej dutine a v medzizubných priestoroch čím sa stávajú živnou pôdou pre baktérie. Baktérie svojou činnosťou produkujú látky, ktoré vytvárajú zubný kaz.

**Materiál:** zápalky, špáradlá, mikroskop, roztok chlórzinkjódu, tuš, metylénová modrá, destilovaná voda

**Postup:** Špáradlom preneste trochu slizu zo zubov na podložné sklíčko a rozotrite. Rozotretý hlien nechajte uschnúť na vzduchu. Kvapnite doň kvapku chlórzinkjódu a prikryte krycím sklíčkom. Pozorujte pri maximálnom zväčšení mikroskopu.

**Výsledok:**

### Úloha: Zisťovanie rozloženia chuťových buniek

**Pomôcky:** 4 kadičky (100ml), vatové tyčinky, plastový pohár na pitie, voda, 2%-ný roztok kuchynskej soli, 0,5%-ný roztok kyseliny octovej, 2%-ný roztok sacharózy, 5%-ný roztok síranu horečnatého (prípadne 1% a 3%-ný roztok kyseliny citrónovej, kyseliny vínovej).

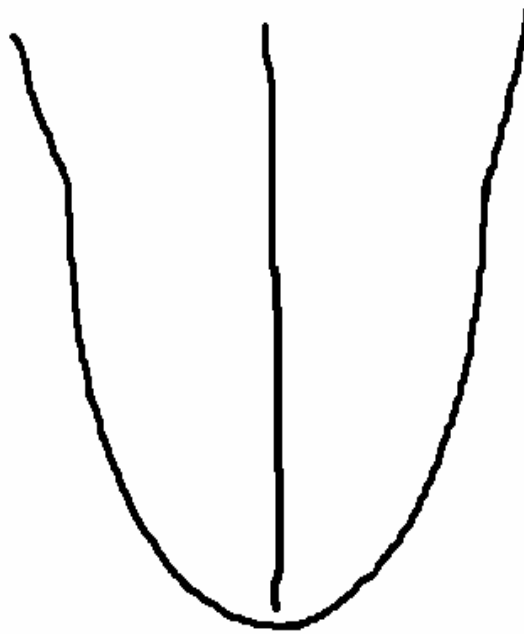
(pomôcky môžete prispôbiť podľa ich dostupnosti, napr. môžete použiť studenú čiernu kávu, slanú vodu, cukrovú vodu, citrónový džús, čistú vodu)

**Postup:** Pracujte vo dvojiciach, pričom jeden študent potiera jazyk druhému a druhý si svoje chuťové vnemy zaznamenáva do pracovného listu. Pripravte si roztoky a nalejte ich do pripravených kadičiek a označte. Jeden študent namočí vatovú tyčinku do jedného roztoku

a postupne sa dotýka častí jazyka druhého študenta od hrotu jazyka, po stranách na okraji, pri koreni jazyka. Po každom dotyku študent vtiahne jazyk dovnútra úst a pritlačí na podnebie, keďže až potom vznikne chuťový vnem, vynikne chuť. Vždy si vypláchnite ústnu dutinu. Postupne vyskúšajte všetky štyri roztoky, avšak medzi jednotlivými roztokmi je dôležité si dôkladne vypláchnuť ústnu dutinu vodou a vždy použiť novú vatovú tyčinku. Pri testovaní kyseliny octovej si zapchajte nos.

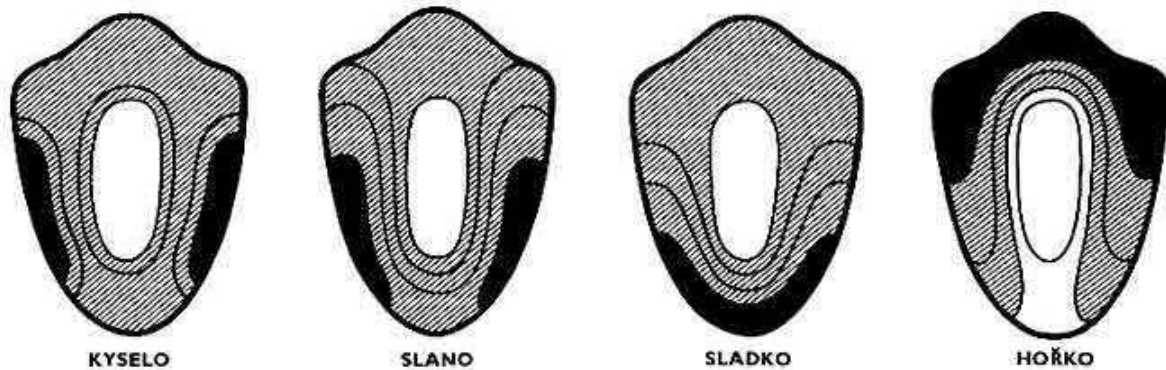
Zistené rozloženie chuťových buniek pre rôzne chute si zakreslite do náčrtu jazyka. Jednotlivé chute farebne odlište.

**Výsledok:**



	sladká	slaná	kyslá	horká
hrot jazyka				
okraj jazyka				
koreň jazyka				

**Záver:** Chuťové bunky nie sú na všetkých miestach jazyka rovnako intenzívne pre sladkú, slanú, kyslú a horkú chuť. Hrot jazyka je citlivý na sladkú chuť, okraje jazyka na slanú, kyslú chuť a koreň jazyka na horkú chuť.



Obrázok 10: Rozloženie chuťových buniek

Kyslé a horké látky sú zároveň vnímané aj na podnebí. Chuťové receptory sú rozptýlené aj na mäkkom podnebí na zadnej hltanovej stene, hrtanovej príchlopke a vo vnútri hrtana.

Medzi jednotlivými živočíšnymi druhmi sú veľké rozdiely v rozložení štyroch základných druhov chuťových pohárikov a existujú aj individuálne rozdiely v rámci jedného druhu. Schopnosť rozoznať rozdiely v intenzite chuti je relatívne malá. Je potrebná 30%-ná zmena koncentrácie látky, aby človek spoznal rozdiel v intenzite. Prahové koncentrácie, na ktoré chuťové poháriky reagujú, sú pre každú látku špecifické.

### Úloha: Chuťový kontrast

**Pomôcky:** skúmavka, 10%-ný roztok repného cukru (10ml), 3g kuchynskej soli, voda

**Postup:** Ochutnajete cukrový roztok a zistíte intenzitu sladkosti. K roztoku pridajte niekoľko zrníček kuchynskej soli a pretrepte. Zistíte intenzitu sladkosti a porovnajte.

**Výsledok:** Osolený roztok sa zdá sladší. Kontrastom medzi látkami sladkými a slanými vyniká predovšetkým sladká chuť ako silnejšia.

### Úloha: Ochutnávanie fenylthiokarbamidu

**Teória:** Sú známe zmeny v schopnosti pociťovať chuť fenylthiokarbamidu (PTC) u ľudí. Chuť zriedeného roztoku vníma približne 70 % európskej populácie, 30 % ľudí nie sú vnímaví na chuť roztoku alebo len slabo. Neschopnosť necítiť PTC je dedične podmienená autozomálnym recesívnym génom. Pri ochutnávaní roztoku fenylthiokarbamidu cítia niektorí ľudia na jazyku horkosť.

**Pomôcky:** 0,25-ný% roztok fenylthiokarbamidu ako základného – z neho pripravte 4 roztoky a to vždy štvornásobným zriedením predchádzajúceho (1 : 4, 1 : 16, 1 : 64, 1 : 256), pipety

**Postup:** Skúmanej osobe kvapnite na jazyk piaty roztok (1 : 256) a zistite ako skúmanej osobe chutí. Ak nevníma horkú chuť postupne dávajte ochutnať roztok s väčšou koncentráciou. Aby ste vylúčili psychologický faktor, dajte ochutnať medzi jednotlivými koncentraciami pitnú vodu, roztok kuchynskej soli, citrónovej šťavy.

**Výsledok:**

**Záver:** Človek, ktorý vníma horkosť už pri piatom roztoku alebo štvrtom, je citlivý na fenylthiokarbamid (70 %). Kto vnímal horkosť až pri roztokoch treťom, druhom alebo prvom je málo citlivý na fenylthiokarbamid (16 %). Ľudia, ktorí nevnímali horkosť patrí medzi ľudí necitlivých na fenylthiokarbamid (14 %).

### Úloha: Chutí chlieb rovnako na začiatku ako po stálom žuvaní?

**Pomôcky:** chlieb (suchý)

**Postup:** Do úst si vložte kúsok chleba a pomaly prežúvajte. Pozorujte akú má chuť.

**Výsledok:** Chuť chleba sa zmení, zdá sa byť sladký, hoci zo začiatku takú chuť nemal.

**Záver:** Potrava sa v ústach rozžuje a zmiesi s tráviacimi šťavami – slinami. Sliny začnú rozkladať škrob v potrave na cukor, ktorý sa nazýva *maltóza*.



### Úloha: Teplota a chuť

**Teória:** Z chuťových látok, ktoré zároveň vyvolávajú podráždenie teplotného zmyslu spôsobujúce napríklad pocit chladu (napr. mentol). Jeho vzrušivý účinok na chladové receptory má praktické využitie pri výrobe zubnej pasty alebo mentolových žuvačiek. Alkohol a rôzne koreninové látky ako korenie, paprika vyvolávajú pocit tepla.

**Pomôcky:** tri skúmavky, dve kadičky 600 ml, kahan, trojnožka, azbestová sieťka, teplomer, 10%-ný roztok sacharózy 600 ml, ľad

**Postup:** Do každej skúmavky nalejte 10 ml roztoku cukru. Jednu skúmavku postavte na ľad, druhú nechajte v miestnosti pri izbovej teplote – nezahrievajte ju ani neochladzujte, tretiu zahrejte vo vodnom kúpeli na teplotu, aby nedošlo k popáleniu sliznice. Ochutnajte a zistite stupeň sladkosti, porovnajte.

**Výsledok:**

**Záver:** Intenzita chuťových vnemov závisí od teploty ochutnávaných látok. Pocit sladkého je najsilnejší pri ochutnávaní 10%-ného cukrového roztoku pri teplote 25°C. Pri zohriatí je vnem slabší a chladení je takmer nerozoznateľný.

### Úloha: Emulgácia tukov

**Teória:** Žlč nespôsobuje chemické štiepenie tukov, znižuje však povrchové napätie tukov, ktoré prichádzajú do dvanástnika, čím pôsobí ich rozptýlenie do drobných kvapiek. Na tieto emulgované tuky môže potom pôsobiť pankreatická lipáza. Najmenšie kvapky tuku môžu prestúpiť črevnou stenou do vlások pri čom neboli chemicky rozštiepené. Dokážte, že drobné kvapky prejdú pórmi filtračného papiera.

**Pomôcky:** skúmavky, 50 ml kadička, 2 nálevky, filtračný papier, 50 ml jedlého oleja, 300 ml žlči

**Postup:** Do dvoch skúmaviek nalejte po 2 ml oleja. Do jednej skúmavky prilejte 10 ml vody a do druhej 10 ml žlči. Obsah skúmaviek pretrepte 1 minútu a nechajte odstáť. Vzniknutú emulziu pozorujte. Potom obsah oboch skúmaviek dôkladne pretrepte a prefiltrujte.

**Výsledok:**

**Záver:** Emulzia oleja vo vode je nestála, olej sa opäť nahromadí na vodnej hladine. Kvapky oleja v žlči sú stálejšie.

Jemné kvapky oleja emulgované v žlči prejdú filtračným papierom a môžeme ich pozorovať na hladine filtrátu žlči. Vo vode sa nepodarí olej tak jemne emulgovať, takže kvapky neprejdú filtračným papierom.

# Tráviaca sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### **Téma: Trávenie v ústnej dutine**

Prijatá potrava sa mechanicky spracúva v ústnej dutine. Rozomleté časti potravy sa premiešavajú so sekrétom slinných žliaz. Sliny obsahujú okrem látok bielkovinového charakteru enzým ptyalín, slinnú amylázu, ktorá má úlohu pri trávení škrobu a mucínu, glykoproteín, ktorý robí potravu klzkou. Denne sa vylúči približne 1500 ml slín a pH slín je slabo alkalická (okolo 7). Sliny uľahčujú prehĺtanie, udržiavajú vlhké ústa, sú rozpúšťadlom pre molekuly, ktoré stimulujú chuťové receptory, uľahčujú pohyby pier a jazyka. Pôsobia tiež antibakteriálne – pri kyslejšom pH dochádza ku strate vápnika zo zubov a dochádza ku vzniku zubného kazu.

#### Úloha: Stanovenie pH slín

**Pomôcky:** pH papierik

**Postup:** Univerzálny pH papierik podržte v ústnej dutine 3 minúty. Jeho zafarbenie porovnajte so škálou a určte pH slín. Zdravý organizmus má zásaditú reakciu slín. Reakcia závisí od zdravotného stavu organizmu (primerané množstvo žalúdočnej šťavy, zdravý chrup).

**Výsledok:**

#### Úloha: Vplyv podmienených reflexov na slinenie

**Pomôcky:** tampóny, váhy, citrón, cukor

**Postup:** Suché tampóny odvážte a vložte vyšetrovanej osobe do ústnej dutiny. Po 5 minútach tampóny vyberte a znova odvážte. Prírastok váhy tampónov udáva množstvo slín vylúčených za 5 minút. Postup opakujte tak, že so skúmanou osobou sa rozprávajte o jedle alebo pred ňou krájajte citrón. Výsledok zaznamenajte a porovnajte.

**Výsledok:**

### Úloha: Ptyalínové trávenie

**Pomôcky:** 1%-ný škrobový maz, Lugolov roztok, kahan, destilovaná voda, 6 skúmaviek, stojan na skúmavky, vodný kúpeľ, pipety, sklenená nádoba

**Postup 1:** Sliny k vyšetreniu získate tak, že do úst dajte 40 ml destilovanej vody, ktorú podržite v ústach 5 minút. Výplach prefiltrujte do sklenej nádoby a obsah dobre premiešajte. Potom dajte do dvoch skúmaviek 5 ml riedkeho škrobového mazu. Do jednej skúmavky dajte 5 ml filtrátu priamo, do druhej filtrát zavarený a chladený. Za 3 minúty vyberte z každej skúmavky pipetou kvapku na bielu porcelánovú misku a kvapnite Lugolov roztok. V prítomnosti amylázy sa škrob natrávi a objaví sa fialovočervené zafarbenie. Po opakovaní skúšky vždy v intervale 3 minút sa farba mení do červena, až sa vytvorí achrodextrín. Skúšky z kontrolnej skúmavky sú stále modré.

**Postup 2:** Označte skúmavky od 1 po 6 a do každej dajte 3 ml 1-ného% škrobového mazu. Skúmavky preneste do vodného kúpeľa s teplotou 38°C. Do všetkých skúmaviek, okrem skúmavky č.6, pridajte 2 ml roztoku ptyalínu. Roztok ptyalínu si pripravte tak, že do úst si naberie 30 ml vody a nechajte v ústach 5 minút a potom vypustíte do sklenej nádoby. Obsah nádoby dobre premiešajte. Dve minúty po pridaní škrobu do poslednej skúmavky vyberte skúmavky z vodného kúpeľa a dajte ich do stojana. Do každej pridajte kvapku Lugolovho roztoku, potrate a pozorujte farebné zmeny. Podľa zmien intenzity sfarbenia pozorujte priebeh trávenia škrobu.

**Postup 3:** Do skúmavky nasypete 1 lyžičku škrobového mazu. Do polovice skúmavky nalejte vodu a dôkladne pretrepte a zahrejte nad plameňom až do varu. Získaný roztok nechajte vychladnúť. Potom pridajte niekoľko kvapiek jódu v jodide draselnom. Obsah skúmavky zmodrá. Do skúmavky prilejte sliny. Pozorujte.

**Výsledok 1:**

**Výsledok 2:**

### Výsledok 3:

**Záver:** Ptyalín obsiahnutý v slinách rozkladá škrob cez medziprodukty (amylodextrín, erytrodextrín, achrodextrín) až na maltózu. Tieto stupne trávenia škrobu je možné pozorovať v skúmavke. Normálna modrá jód škrobová reakcia vznikne v šiestej skúmavke, v ostatných sa vytvorí fialové sfarbenie (amylodextrín), červené (erytrodextrín alebo achrodextrín).

#### Úloha: Ptyalinové trávenie

**Materiál a pomôcky:** kadička, kúsok chleba, 2 skúmavky, stojan na skúmavky, destilovaná voda, Lugolov roztok

**Postup:** Do úst si vložte kúsok chleba a po dobu 5 minút ho dôkladne prežúvajte a dávajte pozor na zmenu chuti. Rozžutý chlieb vložte do kadičky. Do prvej skúmavky v stojane nasypete trochu jemne rozdrobeného chleba a do druhej skúmavky vložte z kadičky kúsok rozžutého chleba. Obsah oboch skúmaviek zriedte destilovanou vodou v pomere 1 : 1. Do oboch skúmaviek kvapnite niekoľko kvapiek Lugolovho roztoku a pretrepte.

**Výsledok:** (zakreslite a opíšte farebnú zmenu)

V prvej skúmavke sa obsah zafarbil na modro, v druhej modré sfarbenie nevzniklo. Pri žuvaní nevýrazná chuť chleba po určitom čase vymizne a chlieb chutí sladko.

**Záver:** Chlieb v prvej skúmavke obsahuje škrob – obsah v prvej skúmavke sa zafarbil na modro. V druhej skúmavke bola skúška na škrob negatívna, pretože sa škrob obsiahnutý v chlebe zmenil pôsobením ptyalínu v slinách na dextrín prípadne maltózu. Sladkú chuť, ktorú žiak vníma pri žuvaní chleba spôsobila maltóza a obsah v druhej skúmavke sa nezafarbil na modro.

**Úloha: Dokážte maltózu Fehlingovým roztokom**

**Pomôcky:** 2 kadičky, skúmavka, lyžička, lievik, filtračný papier, kúsok chleba, Fehlingov roztok I a II, destilovaná voda

**Postup:** V ústach rozžujte kúsok chleba a po piatich minútach chlieb preložte do kadičky a zried'te trochou destilovanej vody a prefiltrujte. Filtrát nalejte do skúmavky a pridajte rovnaký diel Fehlingovho roztoku I a Fehlingovho roztoku II a zahrejte do varu. Vznikne hustá tehlová zrazenina. Jednoduché cukry redukujú síran meďnatý vo Fehlingovom roztoku na červený oxid meďnatý.

**Výsledok:** (zakreslite)

**Úloha: Vplyv pH na pôsobenie ptyalínu**

**Pomôcky:** 1%-ný škrobový maz, Lugolov roztok, destilovaná voda, 3 skúmavky, stojan na skúmavky, pipety, sklená nádoba, 0,4%-ný roztok HCl, 0,4%-ný roztok KOH (NaOH)

**Postup:** Do troch označených skúmaviek dajte po 3 ml 1%-ného škrobového mazu. Do prvej pridajte 1 ml 0,4%-nej HCl, do druhej 1 ml 0,4%-ného KOH. V tretej skúmavke ponechajte len škrobový maz (ako neutrálne prostredie). Do každej skúmavky pridajte 2 ml ptyalínu a nechajte 6 minút stáť. Potom do všetkých skúmaviek pridajte 2 kvapky Lugolovho roztoku. Pozorujte farebné reakcie v kyslom, zásaditom a neutrálnom prostredí.

**Výsledok (nákres):**

**Záver:** Optimálne pH pre pôsobenie ptyalínu je neutrálne alebo slabo alkalické prostredie. V prvých dvoch skúmavkách vznikne modré zafarbenie ako dôkaz, že škrob sa neštiepi ani v kyslom ani v zásaditom prostredí. V tretej, kontrolnej skúmavke, vznikne fialovočervené sfarbenie.

**Úloha: Vplyv teploty na pôsobenie ptyalínu**

**Pomôcky:** 1%-ný škrobový maz, roztok ptyalínu, kahan

**Postup:** Do skúmavky dajte 2 ml ptyalínu a nad kahanom ho dôkladne prevarte. Do ďalších skúmaviek dajte 3 ml 1%-ného škrobového mazu. Do jednej z týchto dvoch skúmaviek dajte 2 ml prevareného a do druhej 2 ml neprevareného ptyalínu. Ptyalín nechajte pôsobiť 6 minút, potom do oboch skúmaviek pridajte 2 kvapky Lugolovho roztoku. Pozorujte farebné zmeny a porovnajte.

**Výsledok:**

**Záver:** Optimálna teplota na pôsobenie ptyalínu je 35-40°C.

**Úloha: Enzymatický rozklad zložiek potravy**

**Teória:** Kľúčovým procesom trávenia a vstrebávania živín je enzymatický rozklad zložiek potravy. Účinnosť tráviacich enzýmov produkovaných pankreasom (zastúpené i v liečive Pancreolan) podieľajúcich sa na chemickom rozklade potravy a enzýmov prítomných v slinách (salivárne enzýmy) podieľajúcich sa na chemickom rozklade potravy je možné overiť v praktickej úlohe.

Lugolov roztok je roztok jódu a jodidu draselného, ktorý reaguje so škrobom za vzniku modrofialového sfarbenia a s glykogénom za vzniku hnedého až hnedočerveného sfarbenia. Fenolftaleín je indikátor pH, ktorý má ružovú farbu v zásaditom prostredí a je bezfarebný v kyslom. Túto vlastnosť je možné využiť pri sledovaní tráviacich procesov, pretože enzymatickým rozkladom niektorých látok vznikajú produkty, ktoré môžu zmeniť pH roztoku, v ktorom reakcia prebieha. Ide napríklad o lipidy, rozkladom ktorých vznikajú mastné kyseliny a glycerol.

**Pomôcky:** tretia miska, 6 skúmaviek, 3 kadičky, skalpel, pipeta, sklená tyčinka na miešanie, tabletky Pancreolanu, kadička s destilovanou vodou, fixka na označenie, papierové vreckovky, pečivo, plastový pohárik s mliekom, Lugolov roztok, fenolftaleín, 1M NaOH

**Úloha: Testovanie pankreatických enzýmov**

**Postup:**

**A.** Z pripravenej tabletky Pancreolanu odstráňte skalpelom obal a tabletku rozdrvte v trecej miske na jemný prášok. Kúsok pečiva (zhruba  $1\text{cm}^3$ ) nalámete do kadičky a pridajte približne 10ml vody. Dôkladne premiešajte a rovnomerne rozdeľte do dvoch skúmaviek, pokúste sa preniesť najmä tekutinu a nie zvyšky pečiva.

Do oboch skúmaviek pridajte čo najmenšiu kvapku Lugolovho roztoku. Do jednej zo skúmaviek pridajte polovicu hmoty rozdrveného lieku a dôkladne premiešajte. Počas ďalších 15 minút zmes v skúmavke s Pancreolanom občas premiešajte. Po uplynutí tohto času si zapíšte výsledok pozorovania.

**B.** Pripravte si dve skúmavky, do každej napipetujte približne 1ml mlieka a 5ml vody. Do každej skúmavky pridajte 3 kvapky NaOH a 2 kvapky fenolftaleínu. Do jednej zo skúmaviek pridajte zvyšok rozdrveného lieku, dôkladne premiešajte a po 5 minútach si zapíšte výsledok

**Úloha: Testovanie enzýmov v slinách**

**Postup:**

**C.** Ako kontrolný pokus využite skúmavku bez lieku z pokusu A. Približne  $1\text{cm}^3$  pečiva dôkladne rozžujte a premiešajte so slinami (aspoň 3 minúty). Pečivo premiešané so slinami vyplňte do kadičky a pridajte 5 ml vody. Zmes preneste do skúmavky, pridajte čo najmenšiu kvapku Lugolovho roztoku a dôkladne premiešajte. Počas nasledujúcich 20 minút zmes občas znovu premiešajte a po uplynutí tohto času si zapíšte pozorované zmeny.

**D.** Približne 1 ml mlieka v ústach dôkladne premiešajte so slinami (aspoň 2 minúty) a vyplňte do kadičky. Pridajte 5 ml vody a zmes preneste do skúmavky. K zmesi v skúmavke pridajte 3 kvapky NaOH, 2 kvapky fenolftaleínu a dôkladne premiešajte. Po piatich minútach výsledok porovnajte s kontrolnou skúmavkou bez enzýmov z pokusu B.



**Výsledok:**

Aké farebné zmeny ste pozorovali po pridaní Pancreolanu / po premiešaní so slinami oproti kontrolnej skúmavke? Zdôvodnite:

A. \_\_\_\_\_

B. \_\_\_\_\_

C. \_\_\_\_\_

D. \_\_\_\_\_

**Záver:**

V ktorých pokusoch bola farebná zmena zapríčinená zmenou pH roztoku? Prečo k tejto zmene pH došlo?

Aké enzýmy mohli katalyzovať pozorované reakcie?

Ktorá časť pankreasu produkuje uvedené pankreatické enzýmy (pokusy A a B) ?

**Úloha: Dokážte činnosť pepsínu**

**Pomôcky:** tretia miska, skúmavka, stojan na skúmavky, vodný kúpeľ, teplomer, vajíčko, pepsín, 1%-ná kyselina chlorovodíková

**Postup:** Z vajíčka uvareného natvrdo vyberte žltok a bielok rozotrite v trecej miske na jemnú kašu. Pri trení pridávajte po kvapkách 1%-nú kyselinu chlorovodíkovú. Jemnú kašu nalejte do skúmavky a pridajte ešte niekoľko kvapiek kyseliny chlorovodíkovej až vznikne mliečne zakalená tekutina. Pridajte na špičku noža pepsín a vo vodnom kúpeli zahrievajte na 40°C. Za krátku dobu sa obsah skúmavky vyjasní.

**Výsledok:** zrazený bielok bol pepsínom rozložený na jednoduchšie látky rozpustné vo vode a roztok sa vyjasnil.

**Úloha: Potvrďte závislosť tráviaceho účinku pepsínu na teplote**

**Pomôcky:** 4 skúmavky, stojan na skúmavky, kadička s kockami ľadu, vodný kúpeľ, teplomer, rybie mäso, roztok pepsínu, 0,5%-ná kyselina chlorovodíková.

**Postup:** Do štyroch skúmaviek vložte rovnako veľký kúsok rybieho mäsa a pridajte 10ml 0,5%-nej kyseliny chlorovodíkovej a 1ml roztoku pepsínu. Jednu zo skúmaviek vložte do kadičky naplnenej kockami ľadu, druhú nechajte stáť v stojane pri izbovej teplote a tretiu vložte do vodného kúpeľa o teplote 37 - 40°C a štvrtú do vodného kúpeľa o teplote 60°C. Po 10 minútach pozorujte účinky pepsínu vo všetkých skúmavkách.

**Výsledok:** Najrýchlejšie prebieha trávenie v skúmavke zahriatej na teplotu tela.

**Záver:** Teplota má vplyv na rýchlosť trávenia.

**Úloha: Dokážte bielkoviny v zemiakoch**

**Pomôcky:** skúmavky, stojan, kadička, lievnik, vata, strúhadlo, destilovaná voda, surový zemiak, 0,1%-ný roztok ninhydrínu

**Postup:** Zemiak ošúpte a nastrúhajte. Kašu rozmiešajte v kadičke so štvornásobným množstvom destilovanej vody a nechajte 10 minút stáť. Po tomto čase prefiltrujte cez chumáč vaty. K filtrátu pridajte asi 1ml ninhydrínu, povarte a pozorujte farebnú reakciu. Roztok sa sfarbí modro.

**Úloha: Kvalitatívne určenie mucínu**

**Pomôcky:** 10%-ný NaOH, 1%-ný CuSO<sub>4</sub>

**Postup:** Do skúmavky vložte 3 ml slín, 1 ml NaOH a pomiešajte. Do roztoku pridajte 5 kvapiek CuSO<sub>4</sub>. Vznikne ružovofialové zafarbenie biuretu.

**Výsledok:**

**Úloha:** *Dokážte prítomnosť vitamínu C v potravinách*

**Materiál a pomôcky:** 5%-ný roztok dusičnanu strieborného, čerstvé a uvarené mlieko, jablková šťava (čerstvá, uvarená, odstáta), vitamín C rozpustený vo vode (kontrola), 7 skúmaviek, stojan na skúmavky

**Postup:** Do siedmich skúmaviek nalejte 3 ml roztoku dusičnanu strieborného a do každej z nich pridajte niekoľko mililitrov jednej z pripravených tekutín.

**Výsledok:** (zakreslite a opíšte farebnú zmenu, zaznamenajte do tabuľky)

skúmavka	1	2	3	4	5	6	7	8
pridaná tekutina	čerstvé mlieko		šťava z jablák					
			čerstvá	uvarená	odstáta			
reakcia	áno							

**Záver:** Vitamín C (kyselina askorbová) je silným redukčným činidlom. V skúmavkách, ktoré obsahujú kyselinu askorbovú, sa roztok zafarbí na čierne množstvom striebra redukovaného z dusičnanu strieborného. V skúmavke bez prítomnosti kyseliny askorbovej redukcia nenastane a roztoky nečernajú.

**Záver:** Princíp reakcie spočíva vo vytvorení farebného komplexu, ktorý vytvárajú peptidické väzby mucínu so soľami medi.

# Kožná sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### Téma: Dermatoglyfy

Celková plocha kože u dospelého človeka predstavuje 1,6 až 2m<sup>2</sup>. Koža novorodenca je veľmi tenká a neskôr sa hrúbka pohybuje medzi 1 až 4mm. Najtenšia koža je na očných viečkach a najhrubšia na chodidlách a dlaniach. V detstve a dospelosti je koža pružná, avšak v starobe sa jej pružnosť znižuje a skladá sa do vrások.

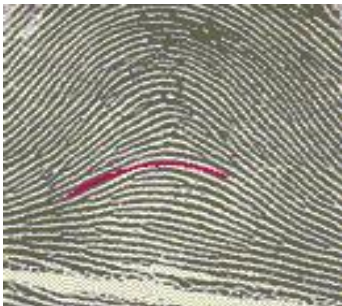
Dermatoglyfy sú odtlačky papilárnych línií z prstov ruky, dlaní, prstov nohy a chodidiel. Papilárne línie na prstoch sa odvídzajú od hmatových papíl v zamši a tvoria obrazce nazývané dermatoglyfy, ktoré sú pre každého jedinca charakteristické. Odbor, ktorý sa touto problematikou zaoberá sa nazýva daktyloskopia. Využíva sa predovšetkým v súdnej antropológii, v kriminalistike pri identifikácii osôb, či v lekárstve. Existuje súvislosť medzi niektorými dermatoglyfmi a chromozomálnymi aberáciami. Usporiadanie papilárnych línií je 90% geneticky podmienené a z 10% je závislé od vonkajších podmienok, jedinci nemajú navzájom zhodné odtlačky prstov, ani jednovaječné dvojčatá. Papilárne línie sa zakladajú v 3. mesiaci vývoja plodu a zakladajú sa v zamši, a tak je možná ich obnova aj po poškodení pokožky.

*Medzi základné dermatoglyfy patrí:* 1. plochý oblúk, 2. stanový oblúk, 3. ulnárna kľučka (otvorená smerom k lakťovej kosti, 4. radiálna kľučka (otvorená smerom k vretennej kosti), 5. dvojkľučka, 6. špirálny vír, 7. koncentrický vír. Omnoho dôležitejšie sú však drobné detaily v dermatoglyfoch ako napríklad prerušenie línií, ostrovčeky, vmedzerené línie, splývanie – jazierko, rozdvojovanie – vidlička.

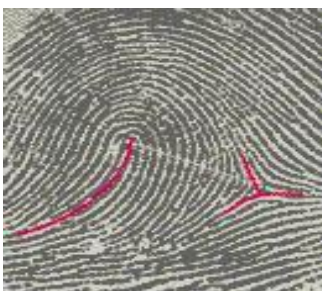


Najjednoduchšou dermatoglyfickou kresbou je oblúčik (arch). Tvorí ho oblúkovite prebiehajúce línie naprieč prstom. V ojedinelých prípadoch je vložený trirádus (stanový oblúčik). Ak sa línie v blízkosti trirádia (rozbehnutie troch línií z jedného miesta) ostro zahýbajú späť, vzor označujeme ako kľučku (loop). Ak smeruje jadro obrazu a jeho vyústenie smerom k palcu – radiálne, ide o radiálnu kľučku, ak k malíčku ide o ulnárnu kľučku. Ak sa dve kľučky do seba zaklesnú tak, že ich vyústenie je vzájomne protiľahlé, vzniká dvojkoľučka (twin loop) s dvoma trirádiami a jadrami vzoru. Podobne zložitý je tiež vír (whorl), ktorý môže byť špirálny alebo koncentrický. Oba sú však po stranách ohraničené dvoma trirádiami. Radiálna kľučka sa najčastejšie vyskytuje na ukazováku, na ostatných prstoch len vzácně.

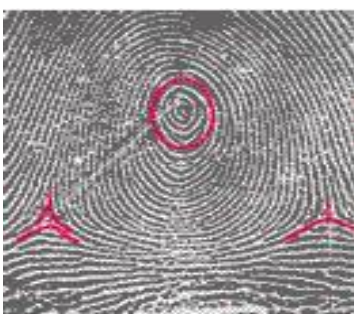
Vzor č. 1 ARCH – papilárne línie tvoria jednoduché oblúky



Vzor č. 2 RADIAL – papilárne línie tvoria slučku, ktorá vedie vľavo. Vpravo od stredu slučky sa nachádza delta.



Vzor č. 3 WHORL – papilárne línie tvoria kruhové, oválne, špirálové dvojslučkové obrazce a obsahujú najmenej dve delty.



Vzor č. 4 ULNAR – papilárne línie tvoria slučku. Ktorá vedie vpravo. Vľavo od stredu slučky sa nachádza delta.



Priebeh papilárnych línie nie je obvykle možné skúmať priamo na skúmanej osobe, preto sa robia ich odtlačky alebo sa fotografujú.

**Úloha:** Odtlačky prstov – pozoruj papilárne línie (dermatografické znaky) na bruškách prstov pravej ruky

**Pomôcky:** pečiatková farba, alebo atrament alebo tlačiarenská farba, poduška pod pečiatku, lupa, biely papier formátu A4 alebo zošit, mydlo, teplá voda

**Postup:** Pracujte vo dvojiciach, pričom jeden študent odtlačí prsty druhému študentovi. Jeden zo študentov si nafarbí prst na razítkovacej poduške a druhý študent mu odtlačí prsty tak, že mu celé bruško prsta prevalí zľava doprava (nikdy nie naspäť) – tzv. valivým spôsobom, aby sa podarilo zachytiť čo najväčšiu plochu. Každý prst odtlačte dvakrát a očísľujte odtlačky od 1 do 5 pre každú ruku. Každý prst odtlačte dvakrát (po jednom začíernení) a očísľujte odtlačky od 1 do 5 pre každú ruku. Po odtlačení prstov si umyte prsty teplou vodou a mydlom. Odtlačky prstov si vyhodnoťte na základe vyobrazených základných tvarov a zapíšte. Svoje odtlačky porovnajte s odtlačkami spolužiakov. Pomôžte si lupou.

Podobne môžete postupovať pri odtlačkoch dlaní a stupají. Potrebujete však väčšiu plochu na ktorú naniesiete tlačiarenskú čiernu farbu a gumovým valčekom rozotriete. Valčekom preneste farbu na celú dlaň. Papier oviňte okolo fľaše a rukou priloženou a pritlačenou na papier sa otáča fľaša po stole.

Odtlačok stupajú sa robí na zemi, kde si vopred pripravte papier a platničku s farbou.  
Primerane nohou tlačte na farbu aj papier.

**Výsledok:**

<b>palec</b>	<b>ukazovák</b>	<b>prostredník</b>	<b>prstenník</b>	<b>palec</b>

<b>palec</b>	<b>ukazovák</b>	<b>prostredník</b>	<b>prstenník</b>	<b>palec</b>

<b>palec</b>	<b>ukazovák</b>	<b>prostredník</b>	<b>prstenník</b>	<b>palec</b>
<b>palec</b>	<b>ukazovák</b>	<b>prostredník</b>	<b>prstenník</b>	<b>palec</b>

**Záver:** Daktyloskopia (z gr. daktylos – prst a skopeo – pozerat') je náuka o obrazcoch papilárnych línií na vnútornej strane článkov prstov človeka. Uplatňuje sa pri identifikácii osôb napr. v kriminalistike a v súdnej antropológii. Tvary papilárnych línií, ich priebeh a smer sú u jednotlivých osôb odlišné. Podľa obrazcov, ktoré papilárne línie vytvárajú, je možné stanoviť niekoľko vzorov. K identifikácii slúžia detaily vo vzoroch ako napr. prerušenie, rozdelenie či vmedzerenie línií. Podstata je daná individuálnosťou, nemeniteľnosťou a neodstrániteľnosťou. Papilárne línie sú pre jedinca charakteristické. V roku 1823 J. E. Purkyně upozornil na súvis papilárnych línií s hmatovou funkciou.

Daktyloskopia je objektívnym a hodnoverným identifikačným prostriedkom zisťovania totožnosti osôb.

Papilárne línie sa určujú nielen z kvalitatívneho hľadiska (hlavný tvar vzoru), ale aj kvantitatívneho hľadiska (počet línií vzoru). Na odtlačkoch dlaní a stupajú sa hľadajú trirádiá a z nich vybiehajúce línie.

### **Úloha: Rozmiestnenie potných žliaz na tele**

**Teória:** V koži sa nachádzajú približne 2 milióny potných žliaz. Potom sa vylučuje chlorid sodný, kyselina octová, propionová, odparuje sa voda. Odparovaním vody sa znižuje náplň kožných ciev a znižuje sa teplota.

**Pomôcky:** lupa, filtračný papier alebo kúsok červeného pijavého papiera, nožnice, 0,25%-ný roztok dusičnanu strieborného, pinzeta

**Postup 1:** Lupou si prehliadnite vyústenie potných žliaz, ktoré môžete pozorovať ako jemné bodky.

Filtračný papier nastrihajte na kúsok s veľkosťou  $2 \times 3$  cm. Takto nastrihané papieriky namáčajte v dusičnane striebornom a prikladajte si ich navzájom na rôzne časti tela (kože). Po 10 sekundách papieriky dajte dole a vystavte na slnko. Papierik celý sčernie okrem miest kam potné žľazy vylučovali pot. Po uschnutí papierik prikryte obyčajným papierom, v ktorom je vystrihnuté okienko veľkosti  $1 \times 1$  cm a spočítajte v ňom počet potných žliaz. Zostavte tabuľku rozloženia potných žliaz na rôznych častiach tela.



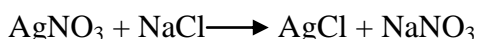
**Postup 2:** Kúsky červeného pijavého papiera postupne priložte na rôzne miesta povrchu tela. Potom papierik uchopte pinzetou a ponorte do roztoku dusičnanu strieborného. Papieriky vystavte účinkom priameho slnečného svetla (alebo v blízkosti elektrického svietidla).

**Výsledok:**

Objavujú sa biele bodky chloridu strieborného, ktoré účinkom svetla postupne modrajú až černejú.

**Záver:**

Čierne bodky označujú ústie potných žliaz. Chlorid sodný vzniká podľa rovnice:



Tým je prítomnosť chloridov v pote dokázaná.

**Výsledok:**

**Záver:** Najväčšia hustota potných žliaz je na dlaniach, chodidlách a na čele. Najmenšia hustota je na chrbte, tvári a na chrbtovej strane paží.

**Úloha:** *Zmapovanie potných žliaz*

**Materiál a pomôcky:** 1%-ný liehový roztok jódu, štetec, škrobový papier, lupa, šablóna s výrezom  $1 \times 1$  cm

**Postup:**

Škrobový papier rozstrihajte na kúsky približne  $3 \times 3$  cm. Lupou na koži pozorujte vyústenie potných žliaz v tvare jemných bodiek.

Na dlani pravej ruky natrite asi  $4 \text{ cm}^2$  pokožky liehovým roztokom jódu. Po zaschnutí náteru priložte na toto miesto papier naškrobenou stranou a pridržte asi pol minúty. Papier dajte dole a podľa šablóny na ňom vyznačte plochu  $1 \text{ cm}^2$ . Na tejto ploche zväčšenej lupou spočítajte fialové škvrny. Aby ste zistili rozdiel v rozložení potných žliaz na rôznych miestach tela, opakujte pokus s počítaním žliaz na chrbtovej strane predkolenia.

Výsledky porovnajte so spolužiakmi v skupinke a vypočítajte priemerný počet potných žliaz na  $1 \text{ cm}^2$  skúmaných miest kože.

**Výsledok:**

Fialové škvrny, ktoré pozorujete, zodpovedajú počtu aktívnych potných žliaz. Na dlani môžete zaznamenať väčší počet potných žliaz ako na ....

Priemerný počet potných žliaz na 1 cm<sup>2</sup> dlane je...

Priemerný počet potných žliaz na 1 cm<sup>2</sup> chrbtovej plochy predlaktia je...

**Záver:**

Potné žľazy nie sú v koži rozložené rovnomerne. Najviac ich je umiestnených v pod pažou, na dlaniach, na čele, na ...? (doplňte). Najmenšia hustota je na tvári, chrbtovej strane, ...? (doplňte).

**Úloha: Dôkaz bielkovín v pote**

**Materiál a pomôcky:** lupa, biely filtračný papier, 5%-ný roztok octanu olovnatého, pinzeta, elektrická žehlička, podložka na žehlenie

**Postup:** Kúsky bieleho filtračného papiera prikladajte na rôzne miesta povrchu tela. Pinzetou uchopte papierik a ponorte do roztoku octanu olovnatého a vrelou žehličkou pritlačte na vlhký papier.

**Výsledok:**

Bielkovina rozložená teplom uvoľňuje sulfán, ktorý reakciou s octanom olovnatým uvoľňuje čierny sulfid olovnatý.

# Kožná sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### **Téma: Kožné receptory**

Kožnými receptormi vnímame dotyk, tlak, teplo, chlad, bolesť. Zastúpenie jednotlivých receptorov a ich rozloženie na povrchu tela nie je rovnomerné. Najviac je receptorov na vnímanie bolesti, ktoré reagujú na nízke a vysoké teploty. Hustota tlakových a iných receptorov na rôznych častiach tela je odlišná. Jej nepriamym ukazovateľom je priestorový prah dotykového vnemu, čo je najmenšia vzdialenosť dvoch hrotov esteziometra, vyvolávajúca dva vnemy. Najnižší priestorový prah (najväčšia hustota) nachádzame na hrote jazyka, špičkách prstov (1-2mm). Najvyšší priestorový prah (70mm) na koži chrbta.

#### Úloha: Pocity dotyku – zistite citlivosť kože na dotyk

**Teória:** Pocity dotyku nemožno zistiť na celom povrchu kože. Receptory na dotyk nie sú v ľudskej koži uložené rovnomerne, ale vo zvláštnych "dotykových bodoch". Najviac dotykových bodov je na perách a na končekoch prstov.

**Pomôcky:** špajdle, ceruzka na kožu, šatka na zaviazanie očí, nôž vlasy, esteziometer vlastnej výroby, nožničky, vosk

**Postup:** Esteziometer zhotovíme takto: hrubý vlas rozstriháme asi na 2 cm kúsky. Špajdlu na jednom konci rozštiepime nožom na polovice. Do štrbiny, ktorá na špajdli vznikla zasunieme kúsok vlasu a upevníme ho kvapkou vosku tak, aby so špajdlou zvieral pravý uhol. Esteziometer si učiteľ zhotoví pred laboratórnou prácou.

Pokusnej osobe zaviažte oči. Vlasom upevneným na špajdli sa dotýkajte kože na rôznych miestach tela – na perách, lícach, čele, na končekoch prstov a na predlaktí. Dva hroty esteziometra rovnomerne prikladajte na rôzne miesta tela. Stanovte si konštantný počet dotykov (napr. 20) a sledujte koľkokrát vám pokusná osoba oznámi, že dotyk cítila. Vzdialenosť medzi hrotmi znižujte tak dlho, až vyšetovaná osoba má iba jeden vnem. Na predlaktie pokusnej osoby ceruzkou vyznačte obdĺžnik 2 x 1 cm. V rámci obdĺžnika prikladajte esteziometer a zároveň ceruzkou označujte dotykové body, kedy vám osoba

oznámi, že dotyk cítila. Zaznamenajte si najmenšiu vzdialenosť, kedy vyšetovaný oba podnety od seba odlišil.

### **Výsledok:**

**Záver:** Počet dotykov, na ktoré pokusná osoba reagovala sa na všetkých častiach bude odlišovať. Najväčšie percento precítených dotykov bude na perách, končekoch prstov, ale i lícach, v ktorých sú viac sústredené receptory na dotyk. Na tvári a na špičkách prstov pociťuje pokusná osoba dotyk 15mm od seba vzdialených ako dva dotyky. Na chrbte ruky pociťuje jediný dotyk. Zistené rozdiely vo vzdialenostiach sú na skúmaných častiach tela rozdielne od 2 až po 65 mm.

Nahromadením dotykových bodov na perách, jazyku či špičkách prstov je citlivosť dotyku na týchto miestach obzvlášť jemne vyvinutá, pričom na predlaktí a chrbte je nepatrná.

### **Úloha: Kožná citlivosť**

**Pomôcky:** šatka na zaviazanie očí, esteziometer (vlastnoručne vyrobený alebo kružidlo)

**Postup:** Vyšetrovanej osobe zaviažte oči a vyzvite ju, aby vždy zahlásila, či cíti jeden alebo dva dotyky. Ramená esteziometra roztvorte, aby vzdialenosť hrotu bola 2 cm a dotknite sa nimi súčasne dlane vyšetrovanej osoby. Ramená esteziometra postupne približujte a znovu sa nimi dotýkajte približne na rovnakom mieste. Zaznamenajte pri ktorej vzdialenosti dvoch hrotov vyšetovaná osoba hlásila jeden dotyk. V priebehu pokusu sa občas dotknite iba jedným hrotom. Pokus opakujte na rôznych miestach tela - brušná prstov, chrbát ruky, na krku,... Výsledok porovnajte so spolužiakmi a vypočítajte priemernú hodnotu.

### **Výsledok:**

**Záver:** Kožná citlivosť na rôznych miestach tela (rozoznanie dvoch bodov vo vzdialenosti)

Špička jazyka	1,1 mm
Bruško prstu	2,3 mm
Špička nosu	6,8 mm
Dlaň	11,3 mm
Zátylok	27,1 mm
Chrbát ruky	31,6 mm
Prsia	45,1 mm
Chrbát	67,7 mm

**Úloha:** Znecitlivenie receptorov

**Pomôcky:** éter, esteziometer

**Postup:** Na ukazovák rozprašujte asi 30 sekúnd éter a nechajte ho odpariť. Potom položte ruku na stôl a esteziometrom sa dotýkajte ukazováka a prstenníka. Zaznamenajte pri ktorej vzdialenosti dvoch hrotov vyšetovaná osoba hlási jeden dotyk.

**Výsledok:**

**Záver:** Na prstenníku cítime dva dotyky pri vzdialenosti hrotu esteziometra 2 mm, na ukazováku pri tejto vzdialenosti necítime nič. Až po roztvorení ramena esteziometra na vzdialenosť 10 mm ucíti človek slabý dotyk.

### Úloha: Subjektívnosť pociťovania

**Teória:** Subjektívnosť pociťovania je zrejmé na základe mnohých príkladov. Napríklad ak prídeme do miestnosti s istou teplotou javí sa nám ako teplá alebo chladná podľa toho, aká bola teplota prostredia z ktorého sme prišli. Túto relatívnosť je možné ukázať prostredníctvom Weberových klamov.

**Pomôcky:** tri nádoby na vodu, chladná, teplá voda, teplomer

**Postup 1:** Do troch nádob nalejeme vodu tak, aby v ľavej nádobe bola voda teplá (zmerajte teplotu vody), v pravej nádobe voda chladná (zmerajte teplotu) a v strednej nádobe bude voda, ktorej teplota bude priemernou hodnotou vôd sprava a zľava. Ponorte ruky na určitý čas do nádob vľavo a vpravo. Jednu ruku vľavo a druhú vpravo. Potom obidve vložte do strednej nádoby.

**Postup 2:** Vodu z vodovodu postupne púšťajte na ruku tak, aby teplota stúpala. Uved'te, čo ste pocítili pri teplote 45°C.

**Výsledok:**

**Záver:** Vodu v strednej nádobe človek pociťuje pravou a ľavou rukou ako rozdielnu v závislosti od toho, čo pociťoval predtým. Pri teplote 45°C človek pocíti náhle chlad namiesto tepla.

### Úloha: Vnímanie teploty a tlaku

**Pomôcky:** kadička (600ml), 2 závažia (100g), kahan

**Postup:** Pokusnej osobe zaviažte oči. Na natiahnuté ruky jej položte závažie (100g), ktoré je mierne zohriate nad kahanom. Do druhej ruky jej dajte závažie rovnakej hmotnosti, ale ochladené v studenej vode. Pokusná osoba má uviesť, či pociťuje rozdiel v hmotnosti oboch závaží.

**Výsledok:**

**Záver:** Chladnejšie závažie vnímame ako ľahšie, kým teplejšie závažie sa nám zdá byť ťažšie.

# Dýchacia sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### **Téma: Dýchanie**

Organizmus potrebuje pre zabezpečenie všetkých životných funkcií energiu. Energia sa uvoľňuje pri oxidácii látok bohatých na energiu (tuky, cukry, bielkoviny), pričom vzniká oxid uhličitý a voda. Dýchacia sústava zabezpečuje výmenu kyslíka a oxidu uhličitého medzi krvou a tkanivami a medzi krvou a pľúcami. Krátkodobé zastavenie dýchania sa nazýva apnoická pauza a môže nastať pri dýchacích poruchách alebo z našej vôle.

**Úloha:** Dokážte prítomnosť oxidu uhličitého vo vydychovanom vzduchu

**Pomôcky:** čerstvá vápenná voda, väčšia skúmavka, pipeta

**Postup:** Do kadičky so 100ml destilovanej vody pridajte lyžičku oxidu vápenatého, premiešajte a prefiltrujte. Do skúmavky nalejte asi 10ml vápennej vody a pipetou do nej vydychujte vzduch z pľúc.

**Výsledok:** Vápenná voda sa začne kalieť. Po určitom počte výdychov sa začne biela zrazenina rozpúšťať a roztok sa vyčíri, keďže vzniká rozpustný hydrogénuhličitan vápenatý. Väčšie množstvo oxidu uhličitého vo vydychovanom vzduchu kalí vápennú vodu a tvorí sa zrazenina uhličitanu vápenatého.

**Záver:**

# Vylučovacia sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### Téma: Vyšetrenie moču

Močom sa organizmus zbavuje látok (toxické aj netoxické), ktoré vznikli látkovou premenou. Vyšetrenie moču je dôležité pre celkové posúdenie zdravotného stavu organizmu. Za 24 hodín vylúči zdravý človek 55-70g pevných látok (25g anorganických látok ako sodík, draslík,...a 35g organických látok ako glukóza, bielkoviny, kyselina močová), 1500-2000ml moču. Množstvo moču za jednotku času nazýva **diuréza**. Rytmus diurézy má maximum vo večerných hodinách a minimum ráno. Pri zvýšenom vylučovaní moču hovoríme o polyúrii, znížené vylučovanie ako oliguria. Úplné alebo takmer úplné zastavenie exkrécie moču nazývame ako anuria.

Normálny moč posudzujeme podľa množstva znakov: má charakteristickú farbu, zápach, hustotu, pH. Normálny moč je zlatožltej farby, reakcia slabokyslá (priemerne pH 6). Pri chemickom vyšetrení moču sledujeme nasledovné ukazovatele: bielkoviny, cukry, krv, acetón, bilirubín v moči.

#### Úloha: Vyšetrite farbu moču

**Teória:** Normálny moč má zlatožltú farbu spôsobenú farbivom urochrómom, ktorý je súčasťou moču. V moči sa hromadia rôzne látky, ich rozdielne množstvá čo spôsobuje rôzne odtiene zafarbenia. Reakcie moču závisia od potravy a doby exkrécie.

**Pomôcky:** moč, biely papier

**Postup:** Vzorku moču pozorujte oproti bielemu papieru. Normálna farba moču je zlatožltá až s červenožltým odtieňom. Intenzita sfarbenia spravidla zodpovedá hustote moču. Pri hematúrii (krv v moči) býva moč červený a pri žltacke tmavohnedý.

**Výsledok (prípadne nákres):**



**Úloha: Stanovte pH moču**

**Pomôcky:** moč, univerzálny pH papierik, sklenená tyčinka

**Postup:** Sklenenou tyčinkou naneste kvapku moču na univerzálny pH papierik a podľa jeho zafarbenia určite pH.

**Výsledok:**

**Záver:** Reakcia moču je veľmi často ovplyvnená prítomnosťou organických a anorganických kyselín a zásad. Čerstvý moč je slabo kyslý (pH = 5 – 6), starší slabo zásaditý vplyvom vytvoreného amoniaku. Kyslá reakcia moču sa prejaví aj po požití mäsitej potravy, zásaditá zase po rastlinnej potrave. Hodnoty nižšie ako 5 sa označujú ako acidóza moču a vyskytuje sa pri niektorých ochoreniach. V prípade použitia lakmusového papierika by došlo k jeho zmodraniu nie sčervenaniu. Pri hodnotách pH 8 a vyšších ide o alkalózu.

**Úloha: Dokážte prítomnosť vitamínu C v moči**

**Pomôcky:** moč, čerstvý 2%-ný roztok feroxyanidu draselného, 3%-ný FeCl<sub>3</sub>

**Postup:** Do 2 ml moču pridajte 5 kvapiek feroxyanidu draselného a 5 kvapiek chloridu železitého. Pozorujte výsledné sfarbenie. Svoje výsledky porovnajte so spolužiakmi a prediskutujte, čo kto konzumoval.

**Výsledok:**

**Záver:** Pri prítomnosti vitamínu C vznikne modrozelené sfarbenie moču.

**Úloha: Dokážte prítomnosť sacharidov moči**

**Teória:** Normálny moč obsahuje nepatrné množstvo cukrov, ktoré nie je možné bežnými reagensmi dokázať. Pri patologických stavoch sa v moči môžu vyskytovať hlavne cukry ako glukóza, fruktóza, laktóza. Alimentárna glykozúria nastáva pri použití nadmerných dávok cukru. Pri diabetickej glykozúrii stráca organizmus schopnosť ukladať glukózu do pečene vo forme glykogénu. V dôsledku toho stúpne obsah cukru v krvi (glykémia) a glukóza prechádza

do moču. Trvalé zvýšenie hladiny cukru v krvi je spôsobené nedostatočnou tvorbou hormónu inzulínu v pankrease. Najčastejšou formou glykozúrie je diabetická glykozúria.

**Pomôcky:** moč, Fehling I, II, vodný kúpeľ, kahan

**Postup 1:** V skúmavke zmiešajte 1 ml Fehlingu I s 1 ml Fehlingu II a povarte. Pozor dajte, aby vám nevznikla zrazenina. Do povarenej zmesi pridajte 2 ml moču. Vznikne modré zafarbenie zmesi, ktorú znova povarte. Vznikne zelenkavá, zelenožltá a žltočervená zrazenina, ktorá je dôkazom prítomnosti cukru. Zmena farby za neprítomnosti zrazeniny dokazuje neprítomnosť cukru.

**Postup 2:** V skúmavke zmiešajte 2 ml Fehling I s 2 ml Fehling II. Vznikne sýto tmavomodrý roztok, do ktorého pridajte 4 ml moču, pretrepte a opatrne zahrievajte nad kahanom.

Ak je prítomný cukor, modrý roztok medi sa redukuje na oxid medný, ktorý vytvorí žlté, oranžové až hnedočervené zafarbenie.

**Výsledok:**

**Záver:** Pri zahriatí vzorky moču s roztokom Fehling I a II prítomné sacharidy vypadnú vo forme zelenkavej alebo žltočervenej zrazeniny  $\text{CuO}_2$ .

**Úloha:** *Dokážte chlór v moči*

**Pomôcky:** Skúmavka, stojan na skúmavky, ranný moč, zriedená kyselina dusičná, 3% roztok dusičnanu strieborného

**Postup:** Do skúmavky nalejte 2ml moču, slabo okyslíte kyselinou dusičnou a po kvapkách pridávajte dusičnan strieborný. V skúmavke sa zráža chlorid strieborný, ktorý sa opäť rozpúšťa.

**Výsledok:**

**Záver:** V moči je mále množstvo chlóru, ktorý je viazaný ako chlorid sodný.

### Úloha: Dôkaz hnisu v moči

**Pomôcky:** moč, 10%-ný KOH

**Postup:** Do 5 ml moču v skúmavke pridajte 1 ml KOH a premiešajte. V pozitívnom prípade moč zhutne a po pretrasení zmesi, bublinky vzduchu ťažko a pomaly stúpajú k povrchu hladiny. Hnis sa pôsobenia alkalického hydroxidu spôsobuje zhutnutie moču.

**Výsledok:**

### Úloha: Dôkaz bielkovín v moči

**Teória:** Normálny moč môže obsahovať stopa bielkovín. O proteinúrii hovoríme vtedy, keď je možné bielkovinu dokázať obyčajnými skúškami. Proteinúria sa vyskytuje pri patologických stavoch (choroby obličiek, močového mechúra). Podstatou reakcií na bielkoviny je ich zrážanie rôznymi reagentami.

**Pomôcky:** Moč, skúmavky, kyselina octová (5 – 10 %), kahan, chlorid sodný

**Postup 1:** Približne 10 ml moču okyslíte niekoľkými kvapkami kyseliny octovej a zahrejete do varu v skúmavke nad kahanom. Okyslenie musí byť opatrné, pretože pri prekyslení by sa bielkovina nevytlúčila.

**Postup 2:** K moču v skúmavke pridáme chlorid sodný (NaCl) (na špičku noža) a zahrejeme do varu. Pridáme niekoľko kvapiek kyseliny octovej. Pozitívna reakcia (biely zákal, ktorý nezmizne ani po pridaní ďalších kvapiek kyseliny octovej) znamená prítomnosť bielkovín.

**Výsledok:**

**Záver:** Pri prítomnosti bielkovín sa objaví zákal, ktorého intenzita stúpa s obsahom bielkoviny.

### Úloha: Skúška prítomnosti krvi v moči

**Teória:** Krv sa v moči normálne nevyskytuje. Na jej prítomnosť upozorní už farba moču, ktorá je mäsovo červená, hnedočervená až čierna. Krv sa objavuje v moči pri prudkom zápale obličiek alebo pri ochorení či poranení močových ciest.

**Postup:** V skúmavke v 2ml ľadovej kyseliny octovej rozpustíte trochu benzínidu (na špičku noža). Pridajte 2ml 3%-ný roztoku peroxidu vodíka. Vznikne vám mliečny zákal, ktorý nesmie zazelenáť ani zmodrať. Na túto zmes opatrne navrstvite moč. Zelená až modrá farba na styčnej ploche značí stopy krvi v moči.

**Výsledok:**

### Úloha: Skúška na bilirubín v moči

**Teória:** U zdravého človeka sú v moči prítomné iba stopy žlčových farbív ako bilirubín, urobilín. Všetky vznikajú z krvného farbiva po zániku erytrocytov. Ich väčšie množstvo sa objavuje pri ochorení. Množstvo bilirubínu stúpa pri infekčnej žltacke a pri pečenej cirhóze. Bilirubín oxiduje rôznymi oxidačnými reagensmi na zeleno zafarbený biliverdín.

**Pomôcky:** moč, skúmavka, 1%-ný roztok jódovej tinktúry

**Postup:** Moč v skúmavke opatrne prevrstvíme 1%-ným roztokom jódovej tinktúry. Prítomnosť bilirubínu dokazuje vytvorený zelený prstenec na styčnej ploche.

**Výsledok:**

### Úloha: Dôkaz amylázy v moči

**Teória:** Pri niektorých akútnych chorobách pankreasu stúpa aktivita amylázy v moči aj v sére, čo je pravdepodobne vyvolané prechodným vylučovaním enzýmu z týchto žliaz. Dôkazom prítomnosti amylázy v moči je rozloženie všetkého jódu prítomného v roztoku.

**Pomôcky:** moč, 5 %-ný roztoku škrobu, jód

**Postup:** Postupným zriedovaním koncentrovaného moču získame moč v rozličných koncentráciách. Z pripravených vzoriek pridávajte 1ml vzorky do 1ml roztoku škrobu. Nerozložený škrob dokážete tak, že do každej skúmavky pridajte 5 kvapiek jódu.

**Výsledok:**

# Nervová sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### **Téma: Vyšetovanie reflexov**

Vyšetrovanie reflexov patrí medzi základné metódy neurologického vyšetovania. Informuje o stave nervových dráh a o stave centier príslušných nervov. Presná identifikácia dráhy reflexného oblúka umožňuje určiť miesto poškodenia nervového tkaniva. Nepodmienené reflexy patria medzi vrodené, podmienené reflexy vznikajú na základe dočasných spojov. Po určitom čase znovu zanikajú. Neustálym opakovaním ich však môžeme upevňovať.

#### *Vyšetrovanie somatických reflexov*

Sú to reflexy centrálné nepodmienené proprioreceptívne alebo exteroceptívne. Najjednoduchšie sú proprioreceptívne reflexy, pre ktoré je charakteristické že receptory aj efekторы sa nachádzajú na tom istom svale. Dostredivú dráhu tvorí dlhý dendrit neurónu, ktorý vychádza ako vlákno svalových vretienok príslušného svalu. Do miecha vstupuje neurit zadnými koreňmi a končí synapsiou na motorickom neuróne predného rohu miechového. Odstredivú dráhu tvorí neurit a končí v nervosvalových platničkách svalových vlákien toho istého svalu. Tieto reflexy sú vyvolávané rýchlym natiahnutím svalu spôsobeným poklepním na jeho šľachu, pri ktorom nastáva podráždenie svalových vretienok.

Exteroceptívne reflexy sú zložitejšie, pričom receptor sa nachádza v koži alebo v sliznici alebo bunky dráždené na diaľku (bunky sietnice) a efektorom je sval.

#### *Vyšetrovanie autonómnych reflexov*

Autonómne reflexy sú také, u ktorých eferentná časť reflexného oblúka je tvorená nervovými vláknami autonómnych sympatickými alebo parasympatickými. Ich vyšetrením posudzujeme nervové dráhy, ich stav a tiež stav vegetatívnej rovnováhy. Sú to reflexy exteroceptívne (zrenicové) a interoreceptívne (tlakové a bolestivé), ktoré vedú k zmene srdcovej frekvencie. Na periférii ich sledujeme ako zmeny tepovej frekvencie. Ich centrum je v predĺženej mieche. Medzi zložité autonómne reflexy patrí prehĺtanie, vracanie, kašeľ, kýchanie.

### Úloha: Patelárny reflex kolenný

**Teória:** Reflex je základným prejavom nervovej sústavy. Patelárny kolenný reflex patrí medzi napínacie nepodmienené reflexy, ktoré umožňujú automatické prispôsobenie svalov zmenám záťaže.

**Pomôcky:** neurologické kladivko, tampón vaty, baterka

**Postup:** Vyšetrovaná osoba sa posadí na stôl s voľne visiacim predkolením a pravé koleno preloží cez ľavé. Nahmatajte patelu a šľachu, ktorou sa upína štvorhlavý sval stehnový na predkolenie, medzi jabĺčkom a zakončením píšťaľy. Svaly musia byť celkom uvoľnené. Odved'te pozornosť vyšetrovaného a neočakávane, ale jemne klepnite rukou alebo kladivkom na šľachu pod Patelou. Pozorujte a navzájom sa vystriedajte sa.

**Výsledok:**

**Záver:** Noha sa vymrštila sťahom štvorhlavého svalu dopredu, súčasne nastal útlm ohýbačov kolena. Úder na šľachu štvorhlavého svalu stehna (pod spodným okrajom jabĺčka) spôsobí pretiahnutie svalových vretienok a informácia bola vedená do miechy v driekovej oblasti. Aktivizovali sa motoneuróny a odstredivou dráhou boli impulzy vedené do štvorhlavého svalu, ktorý sa zmrštil a nastalo natiahnutie kolena v kĺbe a vymrštenie predkolenia. Súčasne sa utlmia motoneuróny svalov na opačnej strane končatiny (antagonistov), ktoré ochabnú. Pokusom zisťujeme činnosť nervovej sústavy. Ide o tzv. patelárny reflex. Ak nie je pozorovateľné vymrštenie, bola by poškodená časť reflexného oblúka a patelárny reflex by nenastal.

### Úloha: Nasopalpebrálny reflex

**Postup:** Miernym úderom alebo poklepom na nos vyvoláme žmurknutie oka. Podobne aj zamávaním pred okom, ale znenazdania.

**Výsledok:**

**Úloha: Reflex rohovkový a spojivkový**

**Postup:** Tampónom vaty sa opatrne a ľahkým dotykom dotknite v oblasti rohovky a spojivky oka pozerajúceho mierne bokom. Pozorujte.

**Úloha: Zrenicový reflex (fotoreakcia)**

**Postup:** Vyšetrovaná osoba pozerá do tmy. Baterkou jej posviette do oka, čím vyvoláte zúženie zrenice, nielen oka osvieteného ale aj neosvieteného. Ide o tzv. konsenzuálnu reakciu.

**Úloha: Zrenicový reflex pri konvergencii**

**Postup:** K očiam vyšetrovanej osoby priblížte prst, ktorý vyšetrovaný sleduje. V priebehu konvergencie (približovanie) očných osí nastáva mióza.

**Výsledok:**

**Úloha: Reflex sinokartický**

**Postup:** Vyšetrovanej osobe zmerajte frekvenciu tepu. Potom spôsobte tlak na krčnú tepnu po dobu 2 minúty. Podráždením baroreceptorov vyvoláte reflexné spomalenie srdcovej frekvencie.

**Výsledok:**

**Úloha: Nepodmienený a podmienený reflex**

**Postup:** Sadnite si oproti spolužiakovi a fúknite mu do oka. Pozorujte. Potom po každom fúknutí tlesknite rukami a to opakujte 15-krát.

**Výsledok:** Vyhodnoťte v ktorom prípade išlo o podmienený a v ktorom o nepodmienený reflex.

### Úloha: Zrenicový reflex

**Postup:** Spolužiak si sadne oproti oknu a zakryje si obe oči. Po 10 sekundách ruky odtiahne a druhý zo spolužiakov pozoruje zrenice. Potom si zakryje iba jedno oko a po 10 sekundách ho opäť odokryje. Pozorujte zrenicu oka. Výsledok zaznamenajte.

**Výsledok:** Pozorujete, že po odokrytí oboch očí sa zrenice zúžili pôsobením svetla a postupne sa rozširujú. Po odkrytí jedného oka znovu pozorujeme zúženie, ale nielen jednej ale oboch. Ide o súhlasný zrenicový reflex.

**Záver:** V dúhovke sa nachádzajú hladké svalstvá, ktorých súhrou sa reguluje veľkosť zrenice, ktorá závisí od intenzity dopadajúceho svetla. Je to výsledok mimovoľnej reflexnej reakcie. Reakcie na svetlo sú vyvolané nepodmienenými reflexami.

### Úloha: Plantárny reflex

**Postup:** Rukoväťou neurologického kladivka zvolna prejdite za mierneho tlaku po koži chodidla žiaka od päty k prstom po vonkajšom okraji.

**Výsledok:** Reflexnou odpoveďou je ohnutie prstov a chodidla.

### Úloha: Reflexná doba

**Postup:** Papierové pravítko s milimetrovou stupnicou uchopte za spodný okraj medzi palec a ukazovák ruky tak, aby nad rukou začínala stupnica. Stisnutie povoľte. Pravítko začne padať a vtedy sa snažte ho medzi palec a ukazovák čo najrýchlejšie znova uchopiť.

**Výsledok:** Od okamžiku uvoľnenia do chvíle uchopenia uplynula len veľmi krátka doba, ktorá by sa ťažko merala. Padajúci papier poklesol o .....mm.

**Záver:** Rozdiel vo výsledkoch medzi jedincami je daný predovšetkým rôznou dobou zdržania na synapsiách.



# Nervová sústava

## Praktické cvičenie z biológie

### **Téma: Zisťovanie laterality párových orgánov**

Lateralita je asymetria organizmu, ktorá je odrazom dominancie jednej z hemisfér mozgu nad druhou. Charakterizovaná je ako preferencia jedného z párových orgánov. Prejavuje sa v činnosti párových orgánov sklonom používať viacej jednu z nich a tiež väčšou obratnosťou. Jeden z párových orgánov je vždy vedúci a prednostne ho používame k jemnejšiemu a presnejšiemu výkonu. Rozlišujeme lateralitu tvarovú (dĺžka dolnej končatiny) a funkčnú (obratnosť dolnej končatiny).

Už počas vnútromaternicového vývinu viac ako 83% plodov kope pravou končatinou a do úst si vkladá pravý palec 93%. Ak sú obaja rodičia ľaváci ich dieťa bude s 26%-nou pravdepodobnosťou ľavákom. Sinistralita koreluje s genialitou, tvorivosťou, umeleckými schopnosťami, ale aj mentálnou retardáciou a poruchami učenia.

Zisťovanie laterality – uprednostnenia jedného z párových orgánov počas bežných aktivít – je dôležité predovšetkým v detskom veku (najneskôr pred začatím školskej dochádzky), pretože pri písaní majú ľaváci najväčšie ťažkosti. Rozoznávame *senzorickú* (oko, ucho) a *motorickú* laterality (ruky, nohy). Vzťah medzi nimi môže byť súhlasný (75%), t.j. preferovaná ruka a oko sú na jednej strane (napr. dominantná pravá strana) alebo nesúhlasný t.j. sú na opačných stranách (dominantná pravá ruka a ľavé oko), tzv. prekrížená laterality (25%). Ľaváctvo (sinistralita) – obrátená laterality sa vyznačuje preferovaním ľavej ruky, praváctvo (dextrality) sa vyznačuje preferovaním pravej ruky. Nevyhranená laterality – t.j. žiadna hemisféra nevykazuje prevahu – nazýva ambidextria – ambilaterality (vyjadrujúca najmä používanie oboch rúk s nevyhraneným preferovaním jednej z nich, obe ruky sú rovnako obratné). Prirodzený ľavák – dedičné alebo patologický – dysfunkcia mozgu.

V mnohých európskych krajinách je slovo *dexter* (pravý, zručný) etymologicky spojené s pojmami ako právo či spravodlivosť. Slovo *sinister* (ľavý, chytrý) sa spája s pojmami ako nečestný, nešťastný, nepatričný.

Z histórie sa dozvedáme o ľaváctve ako o sociálnom hendikepe. Nasledovalo preúčanie z čoho vyplývali psychické problémy. V dvadsiatych rokoch 20. storočia sa potvrdil negatívny vplyv naprávania ľavákov. Po tomto období sa upustilo od ich naprávania, a od roku 1967 je na Slovensku preúčanie neprípustné. V arabských kultúrach je i dnes neprístojné ješ' ľavou rukou. V Európe i Amerike boli ešte v 20. storočí deti v škole trestané za používanie ľavej ruky. Eskimáci verili, že ľavák je čarodejník a v cirkevnom prostredí bolo považované za znamenie vplyvu diabla. Ľaváci narúšali i súdržnosť rímskej légie, tvary čínskeho písma sú navrhnuté pre pravákov.

V súčasnosti je počet ľavákov približne 10% avšak v období pred 100 rokmi to bolo nie viac ako 1 – 3%. Vysvetlení pre uvedené číslo je viac: ľaváci vraj žijú o 9 rokov kratšie, keďže to majú náročnejšie v pravorukom svete. I naďalej pretrváva preúčanie. Žien ľaváčok je menej ako mužov, zároveň sa ženy dožívajú vyššieho veku. Ľaváci sú i naďalej diskriminovaní, čo znamená menej sobášov, menej detí. Vek matky koreluje s pravdepodobnosťou narodenia ľaváka. Mozog praváka je vysoko špecializovaný, pričom u ľavákov sa vyskytuje menej často a tak sa ľaváci rýchlejšie rehabilitujú po mozgovej porážke. Majú ľaváci výhody v športe? Hra v opačnej orientácii je pre súpera nezvyklá, nečakaná a môže ľavákov zvýhodniť: napr. box, šerm, džudo, hokej. Medzinárodný deň ľavákov sa pripomína od 13. augusta 1976.

Uvedené testy sa veľmi často používajú u malých detí pri zisťovaní laterality. U starších detí a dospelých osôb môže prevážiť vplyv výchovy. Treba sa vždy pýtať aj na subjektívne pocity študenta, ktoré má pri plnení úlohy. Zisťovanie laterality u dieťaťa je veľmi dôležité, pretože potlačovanie prirodzenej laterality sa narúša súhra dominantnej mozgovej hemisféry.

### Úloha: Vedúca ruka – skúškové situácie pre hornú končatinu

#### **Skúška na zopnutie rúk**

**Postup:** Každý zo študentov zopne ruky bez dlhého premýšľania so zatvorenými rukami, pričom prsty do seba zapadnú.

#### **Výsledok:**

**Záver:** Tá ruka, ktorej palec zostane hore nad palcom druhej ruky, sa obvykle pokladá za vedúcu.

### ***Zatlieskanie***

Zatlieskajte. Dominantná je tá ruka, ktorá je aktívna, druhá ruka funguje ako podložka. Ak tlieskate oboma hodnotíte ako A.

### ***Paralelné kreslenie rôznych obrazcov***

**Pomôcky:** 2 ceruzky a papier

**Postup:** Oboma rukami súčasne kreslíme dva rôzne útvary – jednou rukou štvorec, druhou kružnicu. Pozorujte prevahu toho orgánu, ktorý sa používa pri úkonoch vyžadujúcich väčšiu jemnosť a presnosť.

**Výsledok:**

**Záver:** Dominantná ruka strhne na vykonávanie rovnakej činnosti aj druhú ruku. Ak mala pravoruká osoba pravou rukou nakresliť kruh a ľavou štvorec, nakreslila dva kruhy, resp. štvorec mal výrazne oblé tvary.

**Pomôcky:** zápalky, silnejšia ihla, rezná niť, koráliky, 10 liekoviek, stopky, zámok s kľúčom, krabička, loptička

### ***Skúška navliekania***

**Postup:** Študent navlieka koráliky na niť navlečenú do ihly.

**Výsledok:**

**Záver:** Vedúca ruka je tá, ktorá uskutočňuje pohyb vyžadujúci si presnosť, buď pohybuje ihlou proti korálikom alebo nasúva korálik na ihlu. Ak sa pri výkone pohybuje oboma rukami proti sebe, ide o obojrukosť.

### ***Časové meranie výkonu pravej a ľavej ruky***

**Postup:** Študent má pred sebou 10 liekoviek postavené do radu a Petriho misku s 10 korálikmi. Jeho úlohou je najskôr jednou, potom druhou rukou vždy vziať jeden korálik a vhodiť ho do prvej liekovky, vziať druhý korálik a vhodiť do druhej liekovky a tak ďalej až kým nehodí posledný korálik do poslednej liekovky. Druhý študent mu meria čas, ktorý je potrebný k výkonu. Vedúca ruka býva pri plnení úlohy šikovnejšia a tým aj rýchlejšia.

**Výsledok:** pravá ruka.....min.

ľavá ruka.....min.

### ***Test zápalky***

**Postup:** Cez dve paralelne ležiace zápalky položte jednu naprieč. Študent zápalku zdvihne tak, aby sa zápalky ležiace pod ňou nepohli.

**Výsledok:**

**Záver:** Tento úkon vyžaduje opatrnosť a študent robí tento úkon palcom a ukazovákom vedúcej ruky. Ak zdvihne študent zápalky oboma rukami, hodnotíme výkon ako obojrukosť.

### ***Vkladanie kľúča do zámku***

**Postup:** K dispozícii máte zámok s kľúčom. Vezmite kľúč a uzamknite zámok.

### ***Hádzanie loptičky do krabice***

**Postup:** Na stôl položte prázdnu krabicu a loptičku. Odstúpte dva kroky od stola a pokúste sa opatrne a presne hodiť loptičku do krabičky. Pokus opakujte trikrát. Loptičku zoberte do ruky a silno stlačte.

### ***Stlačenie ruky***

Rozdeľte sa dvojíc. Postavte sa oproti spolužiaka. Jeden z vás spojí ruky a natiahne ich pred spolužiaka. Druhý z vás stlačí ruky kolegovi až k zemi, ale len jednou rukou. Dominantná je tá ruka, ktorá je v aktivite.

### ***Chyť si ucho***

Poškrabkajte sa na uchu, na brade, na nose, chyťte si koleno. Medzi jednotlivými pokynmi počkajte. Dominantná je tá ruka, ktorá bola aktívna pri všetkých štyroch aktivitách. Ak sa chytíte aspoň raz druhou rukou hodnotíte ako A.

### ***Zdvihnutie ruky do výšky***

Postavte sa čelom ku stene. Pokúste sa dočiahnuť čo najvyššie ako keby ste chceli chytiť strop.

### **Záver: Zhodnotenie úkonov**

Ak pracujete len pravou rukou/ľavou, zaznačte krížikom (x) v stĺpci P/L záznamového listu. Ak pracujete striedavo ľavou a pravou rukou alebo začnete jednou a prejdete na druhú ruku, zaznačte (x) v stĺpci A záznamového listu.

**Výsledky úkonov zaznamenajte do tabuľky**

<b>N</b>	<b>Horná končatina</b>	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>poznámka</b>
<b>1.</b>	<b><i>Skúška na zopnutie rúk</i></b>				
<b>2.</b>	<b><i>Zatlieskanie</i></b>				
<b>3.</b>	<b><i>Paralelné kreslenie rôznych obrazcov</i></b>				
<b>4.</b>	<b><i>Skúška navliekania</i></b>				
<b>5.</b>	<b><i>Časové meranie výkonu pravej a ľavej ruky</i></b>				
<b>6.</b>	<b><i>Test zápalky</i></b>				
<b>7.</b>	<b><i>Vkladanie kľúča do zámku</i></b>				
<b>8.</b>	<b><i>Hádzanie loptičky do krabice</i></b>				
<b>9.</b>	<b><i>Stlačenie ruky</i></b>				
<b>10.</b>	<b><i>Chyť si ucho</i></b>				
<b>11.</b>	<b><i>Zdvihnutie ruky do výšky</i></b>				
	<b><i>Spolu</i></b>				

Kvocient pravorukosti = DQ (Dexterity Quotient, lat. dexter = pravý) vypočítame podľa vzorca, ktorý vyjadruje počet pravostranných reakcií v percentách:

$$DQ = [(P + A/2) / N] * 100$$

P.....súčet všetkých pravostranných reakcií

A/2.....polovica úkonov, ktoré boli prevedené oboma rukami, tzv. nevyhranené

N.....počet všetkých úkonov

Stupňová vlastnosť laterality je kvalitatívne a kvantitatívne vyjadrená rozložením:

P	vyhranené, výrazné praváctvo	DQ = 100 – 90
P-	menej vyhranené praváctvo	DQ = 89 – 75
A	nevyhranená lateralita (ambidextria)	DQ = 74 – 50
L-	menej vyhranené ľaváctvo	DQ = 49 – 25
L	vyhranené ľaváctvo	DQ = 24 – 0

### Úloha: Skúška na vedúcu nohu

**Pomôcky:** novinový papier skrčený do tvaru gule, krabička od zápaliiek alebo drevená kocka

### ***Kopnutie do papierovej gule***

**Postup:** Nakreslite kriedou na zem čiaru z ktorej bude študent vykopávať guľičku do vzdialenosti 4 m do bránky. Študent musí ku guľi prísť a kopnúť tak, aby sa trafil do bránky.

### **Výsledok:**

**Záver:** Vedúca noha je tá, ktorou žiak kopol do papierovej gule. Funkčná lateralita sa prejavuje nielen na horných končatinách, ale aj na dolných a na párových zmyslových orgánoch, ako je ucho a oko.

### ***Posúvanie predmetu nohou***

**Postup:** Kriedou na zem nakreslite čiaru dlhú 2 m. Študent musí po nakreslenej čiare nohou posúvať krabičku alebo kocku tak, aby sa od nakreslenej čiary neodchýlil.

**Výsledok:**

**Záver:** Študent si k presnému splneniu tejto úlohy vyberie vedúcu nohu. Obmeny: odrážanie na kolobežke, obliekanie nohavíc.

### **Úloha: Skúška na vedúce ucho**

**Pomôcky:** hodinky hlasito tykajúce, krabička od zápaliiek, guma, zátka, kľúče a ďalšie drobné predmety asi do 15 kusov, šatka

**Postup:** Predmety rozmiestnite po stole a prikryte šatkou. Študent má podľa zvuku nájsť tikajúce hodinky tak, že priblíži ucho k šatke a pátra po zvuku. Pokus študent opakuje 4-krát, pričom umiestnenie hodiniiek pod šatkou je vždy zmenené.

**Výsledok:**

**Záver:** Vedúce ucho je to, ktoré študent použil k vyhľadávaniu pri väčšine pokusov. Ku ktorému uchu si priložíte mobil?

### **Úloha: Skúška na vedúce oko – skúškové situácie pre zisťovanie laterality oka**

#### ***Pohľad otvorom***

**Pomôcky:** papier formátu A4, ktorý má uprostred otvor s priemerom asi 1,5 cm, krabička od zápaliiek, úzky valec – rolka toaletného papiera, ľubovoľný obrázok

**Postup:** Študent drží pred sebou papier vo výške očí s narovnanými rukami. Otvorom uprostred papiera pozoruje krabičku zápaliiek, ktorú drží v ruke druhý študent asi pol metra za otvorom v papieri. Potom študent držiaci papier približuje papier tesne k obličaju tak, aby stále otvorom videl krabičku od zápaliiek. Pokus zopakuje 4-krát.

**Výsledok:**

**Záver:** Študent približuje papier k tvári tak, že otvor prikladá k vedúcemu oku.

***Pohl'ad kukátkom***

**Postup:** Zoberte si úzky valec a priložte si ho k očiam a pozorujte obrázok, ktorý v ruke drží spolužiak. Opakujte trikrát, pričom vždy zmeňte miesto. Valec je potrebné po každom pozorovaní oddialiť od očí.

**Záver:**

**Výsledky úkonov zaznamenajte do tabuľky**

<b>N</b>	<b>Oči</b>	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>poznámka</b>
<b>1.</b>	<b><i>Pohl'ad otvorom</i></b>				
<b>2.</b>	<b><i>Pohl'ad kukátkom</i></b>				
	<b><i>Spolu</i></b>				



# Zmyslové orgány

## Praktické cvičenie z biológie

### **Téma:** Zmyslové orgány – čuch

V hornej časti nosovej dutiny sú uložené čuchové zmyslové bunky. Čuchovým receptorom sú čuchové bunky. Sú to bipolárne tyčinkovité bunky, ktoré sú medzi bunkami nosovej sliznice v čuchovej oblasti, ktorá v každej polovici nosovej dutiny zaberá približne 1,5 cm<sup>2</sup>. Sú dráždené látkami v plynnom stave nachádzajúce sa vo vdychovanom vzduchu a informujú človeka o pachových látkach na veľkú vzdialenosť. Plyny a výpary sa rozpúšťajú v sekréte sliznice a dráždia čuchové bunky vo forme roztokov. Napriek tomu, že človek má slabo vyvinutý čuch, dokáže čuchom rozpoznať stopy aromatických a páchnucích látok, ktoré sa chemicky nedá zistiť. Trvalá vôňa alebo zápach spôsobuje ochabnutie čuchových schopností. Človek je schopný rozlišovať 100 rôznych pachov, pričom najznámejší systém delí čuch do šiestich kategórií: korenistá (korenie, zázvor), kvetinová (jazmín), ovocná (jablkový éter), živicová (živica), hnilobná (sírovodík), spáleninová (decht). Približne 50 látok vyvoláva čisté čuchové pocity, väčšina látok však spôsobuje zmiešané pocity.

#### Úloha: Dýchanie a čuchové vnemy

**Pomôcky:** skúmavky, zátky, stojan, malinový sirup, kolínska voda

**Postup:** Do skúmaviek nalejte po 2 ml jednotlivých látok. Skúmavku s danou látkou najprv podržíme v blízkosti nosa, pričom nedýchame, potom dýchame normálne a nakoniec dýchame zhlboka – intenzívne vdychujeme vôňu danej látky. Skúmavky ktoré nepoužívate zazátkujte. Vo všetkých troch prípadoch si všimame intenzitu čuchových vnemov.

**Záver:** Ak nedýchame, nevzniká čuchový vnem, ani v prípade, že látka je v blízkosti nosa (nie sú podráždené čuchové bunky). Pri normálnom dýchaní necítíme zreteľný pach danej látky. Pri intenzívnom dýchaní je čuchový vnem najviac zreteľný, pretože sú podráždené čuchové bunky a z nich sú potom vzruchy vedené čuchovými nervami do CNS.

*Ako cítite chuť jedla, ktoré jete, keď máte nádchu?*

**Úloha: Intenzita čuchových vnemov**

**Pomôcky:** 4 skúmavky so zátkami, stojan na skúmavky, 50ml etanolu, 10ml kolínskej vody, 50ml malinový sirup, 50ml etanolu, 50ml benzínu

**Postup:** Do skúmavky nalejte malé množstvo (2 – 3ml) niektorej látky. Skúmavky, ktoré nepoužívate zazátkujte. Nosové otvory striedavo upchávajte a voľnou dierkou vdychujte páchnucu látku. Skúšajte, či jednotlivé páchnuce látky vzbudzujú v oboch poloviciach nosovej dutiny rovnako intenzívne čuchové vnemy.

**Výsledok:**

**Záver:** Čuchové vnemy väčšinou nebývajú v oboch poloviciach rovnako intenzívne. V druhej polovici nosovej dutiny vzbudzujú páchnuce látky intenzívnejšie vnemy ako v druhej.

**Úloha: Spojenie čuchových a chuťových vnemov**

**Pomôcky:** Petriho misky, jablká, hrušky, kaleráb, uhorky, cibuľa, prípadne iné druhy ovocia a zeleniny nakrájané na malé kocky, špáradlá, šatka

**Postup:** Pracujte vo dvojiciach. Jednému študentovi zaviažte oči šatkou, pričom si dvomi prstami stlačí nos. Druhý študent mu do úst postupne vkladá na špáradle napichnuté kúsky nakrájaného ovocia a zeleniny. Špáradlá vždy vymeňte. Úlohou študenta so zaviazanými očami je identifikácia ovocia a zeleniny na základe chuti. Druhý študent zaznamenáva do tabuľky správne a nesprávne odpovede. Pokus zopakujte s voľným nosom a zistenia zaznamenajte do tabuľky.

**Výsledok:**

<b>Zapchatý nos</b>					
<b>Voľný nos</b>					

**Záver:** V prípade, že nemôžete zaregistrovať čuchom, nie ste schopný správne rozlišovať chuť. Napríklad pri nádche často strácate čuch a tým aj chuť, znamená to, že čuch sa výrazne podieľa na vnímaní chuti.

**Úloha: Slabnutie čuchového vnemu**

**Pomôcky:** 2 skúmavky so zátkami, odmerný valec, 50ml malinového a citrónového sirupu

**Postup:** Do jednej skúmavky dajte približne 1 ml malinového sirupu, do druhej 1 ml citrónového sirupu a zazátkujte. Počas 2 minút intenzívne čuchajte k malinovému sirupu a sledujte vnímanie vône sirupu. Potom voňajte počas 2 minút k citrónovému sirupu. Nakoniec opäť voňajte k malinovému sirupu.

**Výsledok:**

**Záver:** Vôňa malín je zo začiatku veľmi silná, časom slabne a po 2 minútach ju takmer necítíme. To isté platí pre citrónovú vôňu. Na záver, po privoňaní k malinovému sirupu, opäť silno cítime je ho vôňu. Je to spôsobené veľmi dobrou adaptáciou čuchového orgánu. Pri trvalom pôsobení jednej vône (ale i zápachu) sa čuchový orgán prispôsobí a vnímanie je zoslabené. Inú vôňu cítime opäť intenzívne, rovnako ako otupenie k prvému pachu po čase zmizne.

## Praktické cvičenie z biológie

### Téma: Zmyslové vnímanie – sluch a zrak

Naše okolie vnímame trojrozmerné. Časť prostredia, ktoré vidíme jedným okom sa nazýva zorné pole. Často zorných polí oboch očí sa prekrývajú čo spôsobuje trojrozmerné videnie, ktoré umožňuje napr. správne odhadovať vzdialenosti predmetov. Oči sú orgány zraku. Vidíte objekty, pretože sa svetelné lúče na nich odrážajú a vstupujú do vašich očí. Svetlo citlivé bunky na zadnej strane vašich očí odovzdávajú informácie do mozgu, ktorý ich vníma ako zobrazenie alebo obraz. Každé oko vidí objekty z iného uhla a váš mozog spojí tieto dva obrazy, čo vám umožňuje vidieť trojrozmerné. Nazýva sa to *priestorové videnie*.

#### Úloha: Priestorové videnie

**Pomôcky:** ceruzky

**Postup:** V každej ruke držte jednu ceruzku hrotmi obrátenými proti sebe, pričom sú od seba vzdialené 60 cm. Snažte sa priblížiť hroty ceruziek k sebe tak, aby s navzájom dotkli. Skúšku uskutočnite 5-krát s obidvoma očami otvorenými, potom 5-krát s jedným okom zatvoreným. Úspešné pokusy spolužiak zaznamenáva do tabuľky.

**Výsledok:**

Pokus č.	obe oči otvorené	ľavé oko zatvorené	pravé oko zatvorené
1			
2			
3			
4			
5			

**Záver:** Pre priestorové videnie a správny odhad vzdialenosti je nevyhnutné videnie oboma očami. V prípade videnia jedným okom, väčšinou sa zmýlime. Vďaka priestorovému videniu vidí každé oko obraz z iného uhla. Keď si jedno oko zakryjeme, vidíme veci iba z toho jedného uhla a náš mozog ich nevie tak presne spojiť do obrazu ako keď hľadáme na veci oboma očami.

**Úloha:** *Určovanie smeru zdroja*

**Teória:** Ľudské ucho zaznamenáva zvukové vlny a je schopné zaznamenať nielen silu zvuku – hlasitosť, ale aj smer odkiaľ zvuk prichádza. Je to umožnené nepatrným časovým rozdielom v prijatí vln jedným a druhým uchom. Pre presné určenie smeru je nevyhnutné vnímať zvuk obidvoma ušnicami.

**Pomôcky:** šatka, stolička, dve ceruzky

**Postup1:** Študent, ktorý stojí v strede triedy má zaviazané oči. Ostatní študenti stoja v kruhu okolo neho vo vzdialenosti 3 m. Učiteľ ukazuje striedavo na študentov, ktorí majú vydávať tiché zvuky. Študent v strede má ukázať presný smer odkiaľ zvuk prichádza. Pokus zopakujte 5-krát. Potom si študent uprostred zapchá palcom jedno ucho a pokus opakujte. Podobne postupujte i s druhým uchom. Úspešné pokusy zaznamenajte do tabuľky.

**Výsledok:**

Pokus č.	obe uši	Ľavé ucho upchané	pravé ucho upchané
1			
2			
3			
4			
5			

**Postup 2:** Posad'te sa so zaviazanými očami na stoličku. Požiadajte spolužiaka, aby vytváral zvuk ťukaním dvoch ceruziek o seba, a to na rôznych miestach okolo vás a nad vami (z bokov, pred vami, za vami, nad a pod). Pokúste sa určiť, odkiaľ podľa vás prichádza zvuk. Rozoznáva mozog zvuky prichádzajúce z bokov lepšie preto, že uši máme na bokoch hlavy. Potom si pritlačte ušnice ukazovákom k hlave a pokúša sa porozumieť šepotu.

**Výsledok:**

**Záver:** Pri počúvaní oboma ušami je určenie smeru, odkiaľ zvuk prichádza, veľmi presné. Pri počúvaní jedným uchom je určenie smeru veľmi neisté. Mozog nemôže pri vyhodnocovaní smeru zvuku využiť časového rozdielu v dopade zvukových vln.

Zvuk prichádzajúci zľava dopadne na vaše ľavé ucho o trochu skôr než na pravé a vytvorí tu silnejšie vibrácie. Keď zvuk prichádza priamo spredu alebo zozadu, dorazí k obom ušiam v rovnakom čase a s rovnakou intenzitou.

Ušnice zachytávajú zvukové vlny a vedú ich do zvukovodu. Podľa toho aký uhol zvierá ušnica so zvukovodom a podľa toho či má väčšiu alebo menšiu plochu, zachytáva zvuk lepšie alebo horšie.

**Úloha:** *Ako dobre počujeme?*

**Teória:** Často sa sluch v ľavom a pravom uchu od seba líši. Vzdialenosť, na ktorú žiak počuje tikanie určuje relatívnu schopnosť sluchu.

**Pomôcky:** meracie pásmo, hodiny (budík)

**Postup:** Jeden študent si prikryje pravé ucho rukou, druhý študent drží hodinky pri jeho ľavom uchu a cúva s nimi. V momente, keď testovaný žiak hodinky nepočuje, povie "stop". Potom sa zmeria vzdialenosť, pri ktorej ste hodinky ešte počuli. Pre kontrolu je možné k študentmi s hodinami prichádzať, a sledovať, kedy ich začuje tikať. To isté sa opakuje pre druhé ucho. Výsledky zaznamenajte do tabuľky.

**Výsledok:**

Úloha: Prečo sa vám točí stále hlava, hoci ste sa už prestali točiť dookola? Prečo sa voda v pohári nezastaví hneď ako sa s ním prestanete točiť?

**Pomôcky:** pohár s vodou

**Postup:** Zakrúťte sa veľmi rýchlo dookola. Keď už budete cítiť závrat, zastavte sa. Pozorujte vaše pocity po zastavení sa. *Čo pociťujete ihneď ako sa prestanete točiť?*

Pohár naplnený vodou uchopte do ruky a začnite ním krúžiť jedným smerom. Po chvíli prestaňte krúžiť pohárom. *Čo pozorujete, keď prestanete krúžiť pohárom s vodou?*

Pokusná osoba sa posadí na otáčaciu stoličku a 3 – 5-krát ju otočte na stoličke a pohyb náhle zastavte. Pozorujte pohyb, ktorý nasleduje a vyzvete osobu aby vyrozprávala svoje pocity.

**Výsledok:**

**Záver:** Po skončení točenia sa dookola sa vám hneď neprestane točiť hlava preto, lebo kvapalina vo vašich polkruhových kanálikoch sa ešte stále točí zotrvačnosťou (nemôžeme to ovplyvniť vôľou), hoci vaše telo sa už zastavilo vašou vôľou. Podobný proces, ktorý sa deje vo vašom vnútornom uchu ste mohli vidieť na znázornení roztočenej vody v pohári.

## Praktické cvičenie z biológie

### **Téma: Zmyslové orgány – sluch**

K vyšetreniu sluchu sa používajú rôzne skúšky, ktorých úlohou je zistiť poruchu sluchu, jej charakter.

#### Úloha: Vyšetrovanie sluchovej ostrosti

**Teória:** Adekvátnym podnetom pre človeka sú zvuky s frekvenciou 16 Hz – 12 kHz. Vyšetrujúci musí dbať na rovnakú intenzitu šepotu. Aj samotné slová sa rozlišujú podľa výšky a hĺbky. Slová, ktoré sú zložené z hlások M, N, H, O, U sú hlboké a počuť ich najmenej; stredne vysoké sú z hlások A, B, D, E, G, K, T, V a vysoké sú z hlások J, C, Č, S, Š – tie počuť najviac. Preto pri vyšetrovaní treba striedať rôzne slová.

**Postup:** Pracujte vo dvojiciach tak, aby bolo dostatočné ticho. Šepkaním rôznych slov vyšetrujeme sluchovú ostrosť oboch uší. Vyšetrované ucho je zapchaté. Vyšetrovanej osobe šeptom vyslovujete slová z čoraz väčšej vzdialenosti, až kým nič nepočuje. Tieto slová musí vyšetrovaná osoba nahlas zopakovať. Táto vzdialenosť vyšetrujúceho od vyšetrovaného sa odmeria v metroch. Voľte slová z vysokých zvukov (C, Č, S, Š) alebo hlbokých (M, N, O, U) a zaznamenávajúte tie, ktoré nepočul.

#### **Výsledok:**

**Záver:** Normálna dosluchová vzdialenosť je 12 metrov.

#### Úloha: Rinného skúška

**Teória:** Rinného skúška je pozitívna u ľudí so zdravým sluchovým ústrojom. U ľudí s poškodeným bubienkom, alebo poruchou sluchových kostičiek je vedenie zvuku kosťami lebky (spánková kosť) lepšie ako vedenie zvuku vzduchom. Pomáha to určiť miesto chorobného procesu v uchu.



**Pomôcky:** ladička, stopky

**Postup:** Rozkmitanú ladičku oprite o spánkovú kosť a počúvajte jej zvuk. Keď vyšetovaný prestáva vnímať zvuk kostenou cestou premiestnite ladičku pred vonkajší zvukovod. Vyšetovaná osoba mávne rukou vtedy, keď už prestala počuť zvuk ladičky. V tej chvíli pustite stopky a ladičku priložte k uchu tak, aby obidve ramená ladičky boli od ucha rovnako vzdialené. Vyšetovaná osoba opäť mávne rukou vo chvíli, keď už prestala počuť. Zastavte stopky. Pokus opakujte. Čas zistený pri druhom pokuse zaznamenajte.

**Výsledok:**

**Záver:** Zvuk vedený vzduchom počujeme lepšie (dlhšie) ako zvuk vedený kosťami lebky. Pri poruchách bubienka alebo vo zvukovode je tomu naopak.

**Úloha: Vyšetovanie sluchu**

**Pomôcky:** ladička, stopky

**Postup:** Rozozvučanú ladičku postavte na stred lebečnej klenby skúmanej osoby. Vyšetovaná osoba ukáže, v ktorom uchu počuje silnejšie. Pokus opakujte ešte dvakrát, a to tak, že si zapcháte prstom pravé ucho, potom ľavé. Znova si zapíšete v ktorom uchu ste počuli silnejšie.

**Výsledok:**

**Záver:** Človek s normálnym sluchom počuje ladičku na lebečnej klenbe oboma ušami rovnako. Pri poruchách stredného ucha počujeme zvuk silnejšie na strane poruchy alebo upchatého ucha, keďže je tu vyradený maskovací vplyv hluku okolitého prostredia. V ušnom lekárstve sa týmto spôsobom zisťuje, či hluchota je podmienená poruchou ucha alebo je nervového pôvodu. Pri nervovej hluchote počujeme hlasnejšie v zdravom uchu.

## Praktické cvičenie z biológie

### Téma: Zmyslové orgány – zrak

#### Úloha: Vzďialenosť medzi zrenicami

**Pomôcky:** pupilometer (zakúpíte v zdravotníckych potrebách alebo si vyrobte papierové meradlo)



**Postup:** Vyšetovaná osoba sa pozerá na vzdialený predmet. Začiatok pupilometra priložte nad stred jednej zrenice a vzdialenosť od stredu druhej zrenice odčítajte na milimetrovej stupnici meradla.

#### **Výsledok:**

**Záver:** Vzďialenosť medzi zrenicami dospelého človeka je 56 až 64 mm. Za veľkú vzdialenosť sa považuje 68 až 70 mm.

#### Úloha: Negatívne a farebné paobrazy

**Teória:** Zrakový vnem umožňujú svetlocitlivé bunky na sietnici oka, tyčinky a čapíky. Tyčinky zabezpečujú vnímanie svetla, tmy a odtiene šedej. Čapíky zabezpečujú farebné videnie a sú aktívne len pri dostatočnom osvetlení.

**Postup:** Zo vzdialenosti 20 cm sa uprene pozerajte na krížik uprostred lebky a počítajte do 120. Potom sa zadívajte na holú stenu. Mali by ste spozorovať príznak lebky. Obraz sa ukladá do „prvého“ stupňa pamäti v oblasti tzv. zmyslového ukladania.

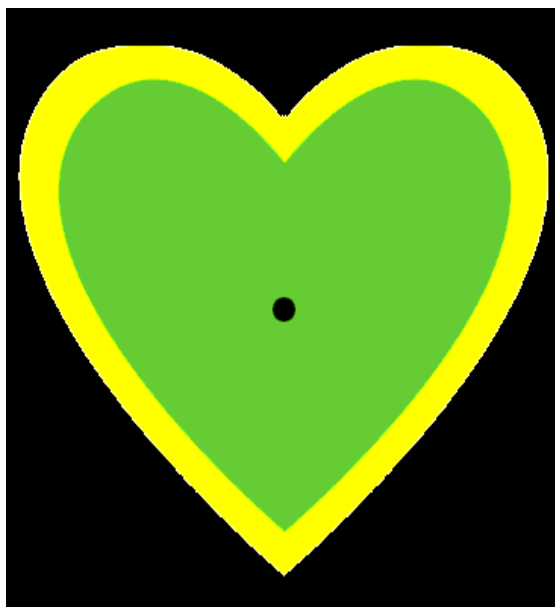


**Výsledok:**

**Záver:** Pri pozorovaní bodu vpravo od obrazca vznikol paobraz, ktorý mal rovnaký tvar ako obrazec vľavo, ale všetky tmavé plochy sa javili ako svetlé a naopak (negatív). Vznik negatívneho paobrazu bol spôsobený predráždením svetlocitlivých buniek v tej časti sietnice, na ktorú pôsobili svetelné podnety z pozorovaného obrazu. Vnem trval dovtedy, kým sa činnosť buniek v týchto častiach sietnice neobnovila.

S podobným javom sa môžete stretnúť aj pri pozorovaní farebných obrazcov. Farebné paobrazy vznikajú v doplnkovej farbe farebného spektra: červená – zelená, modrá – žltá. Vznik farebných paobrazov si overte na nasledovných obrazcoch.

Pozerajte sa na bodku uprostred srdca a potom upriamte pohľad na holú stenu.



**Výsledok:**

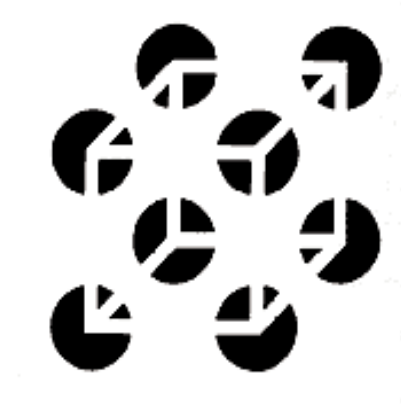
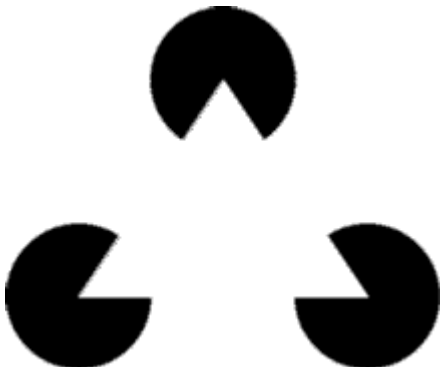
## Praktické cvičenie z biológie

### Téma: Zmyslové orgány – zrak – optické klamy

Oko odovzdáva informácie o pozorovaných predmetoch zrakovému centru v mozgu, mozog informáciu ďalej spracováva. Vníma pozorovaný predmet súčasne s jeho okolím a porovnáva pozorované javy s pamäťou a s predchádzajúcimi skúsenosťami. Účasťou mozgu na procesoch videnia vznikajú optické klamy.

#### Úloha: Ilúzia tvaru

**Postup:** Uvedte, čo vidíte na obrázkoch: čierne kruhy s bielymi výrezmi alebo geometrické obrazce.

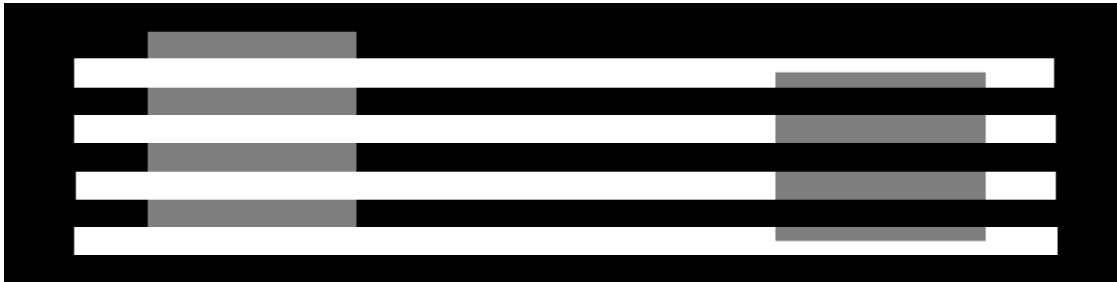


**Výsledok:**

**Záver:** Ilúziou trojuholníka a kocky vytvára mozog, ktorý na základe výrezov v kruhoch a na základe predchádzajúcej skúsenosti s tvarom geometrických obrazcov vytvára vnem obrazca, ktorý v skutočnosti na obrázku nie je zobrazený.

**Úloha:** *Ilúzia rôznych odtieňov (farieb)*

**Postup:** Zistite, či majú obidva šedé obdĺžniky ten istý odtieň.



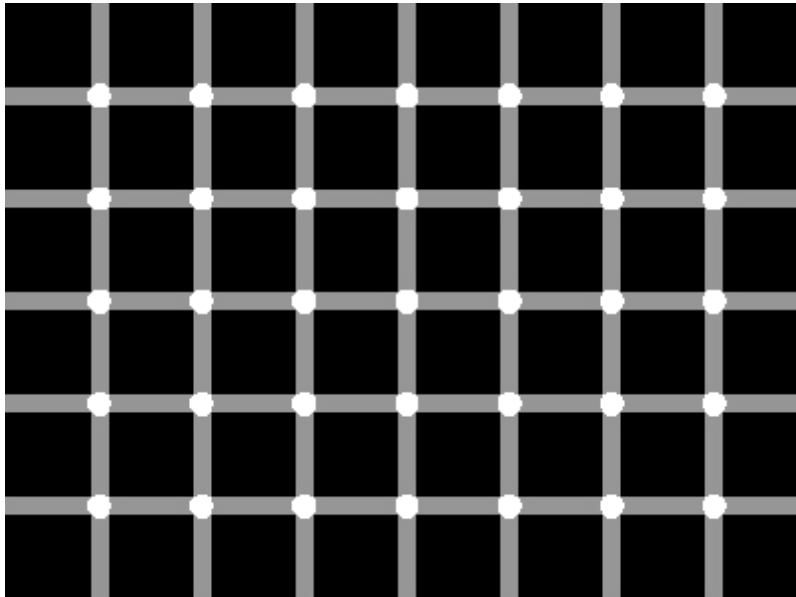
**Výsledok:**

**Záver:** Na prvý pohľad sa zdá ľavý obdĺžnik svetlejší ako obdĺžnik na pravej strane obrazca. V skutočnosti majú obidva obrazce rovnaký odtieň. Zrakový klam vzniká tak, že svetelným vzruchom podráždené svetlocitlivé bunky vyvolajú v susedných miestach protichodné podráždenie, čo vedie k vytvoreniu ostrej kontúry obrazu a k zvýšeniu kontrastu farieb. Na rovnakom princípe je založený aj optický klam spôsobený umiestnením šedého oválu jedného odtieňu šedej farby na obdĺžnikovom poli rôznych odtieňov šedej.

Dôkaz tohto javu si môžete vyskúšať nasledovne: vystrihnete si dva zhodné geometrické obrazce (kruhy alebo štvorce) z rovnakého šedého papiera a priložte ich v prvom prípade na biely papier a v druhom prípade na čierny papier. Rozhodnite, či sú odtiene šedej zhodné.

**Úloha:** *Hermanova mriežka*

**Postup:** Vidíte v tejto mriežke na spojnici bielych pruhov šedé bodky?

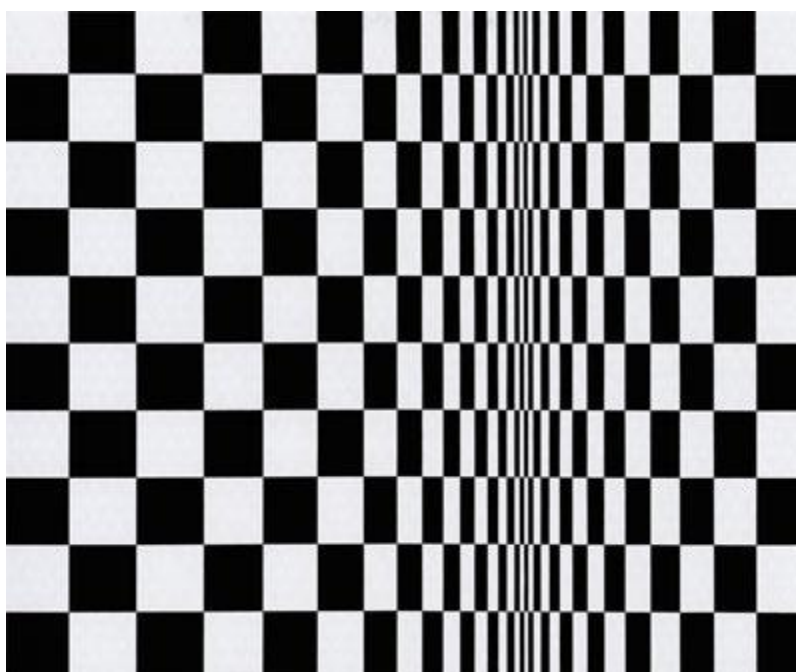


**Výsledok:**

**Záver:** Niektoré optické klamy vznikajú spolupôsobením mnohých jednoduchších javov. Na tomto klame sa súčasne podieľajú javy založené na kontrastoch (rovnako ako na dvoch predchádzajúcich obrázkoch) a javy vedúce ku vzniku negatívnych paobrazov (súvisiace s podráždením a následným utlmením svetlocitlivých buniek v určitom mieste sietnice). Pri pozorovaní Hermanovej mriežky sa sivé škvrny javia na miestach kde sa krížia biele pásy. Sú vyvolané tým, že bunky sietnice reagujú na svetlo v tomto geometrickom obrazci. Kontrast bielej a čiernej farby výberovým spôsobom vzrušuje alebo tlmí reakcie týchto buniek a vyvolávajú ilúziu. Pri fixácii oka nepozorujeme škvrny na miestach na ktoré sa oko fixuje.

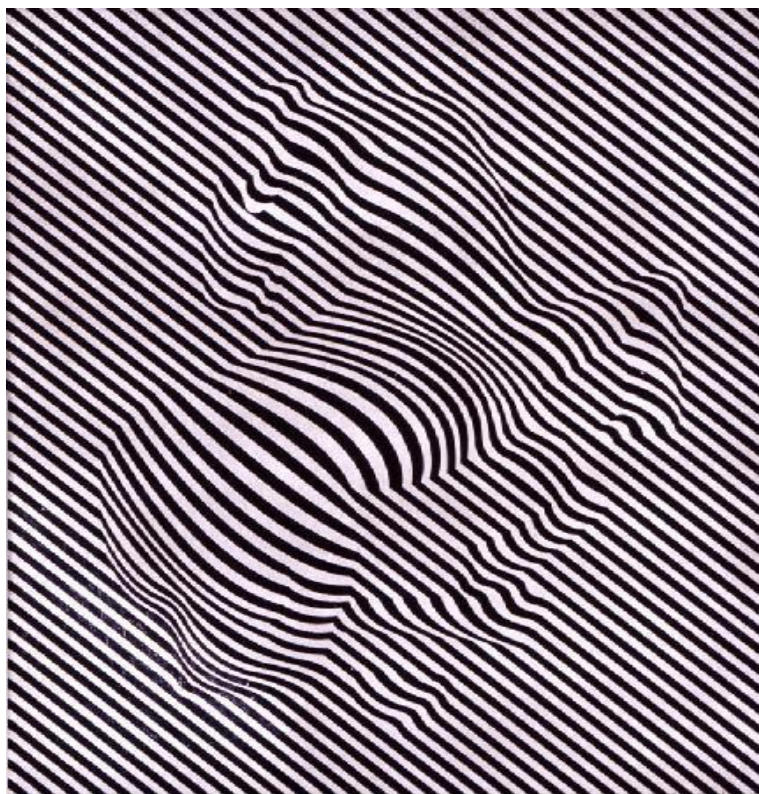
**Teória:** Autori op-artových diel využívajú poznatky z geometrie, fyziognómie a optiky. Prostredníctvom čiernobielych geometrických obrazcov, rastrov a vzájomne sa prekrývajúcich lineárnych a plošných útvarov sa snažia spôsobiť v oku pozorovateľa buď mihotavý efekt, alebo priestorovú ilúziu.

Klamlivé videnie op-artových diel je výsledkom rozporu, ktorý vzniká medzi reálnou obrazovou formou a fenoménom zrakového vnímania. Poznatky o fenoméne klamlivého ľudského zrakového vnímania čerpali predstavitelia najmä z výskumov tvarovej psychológie.

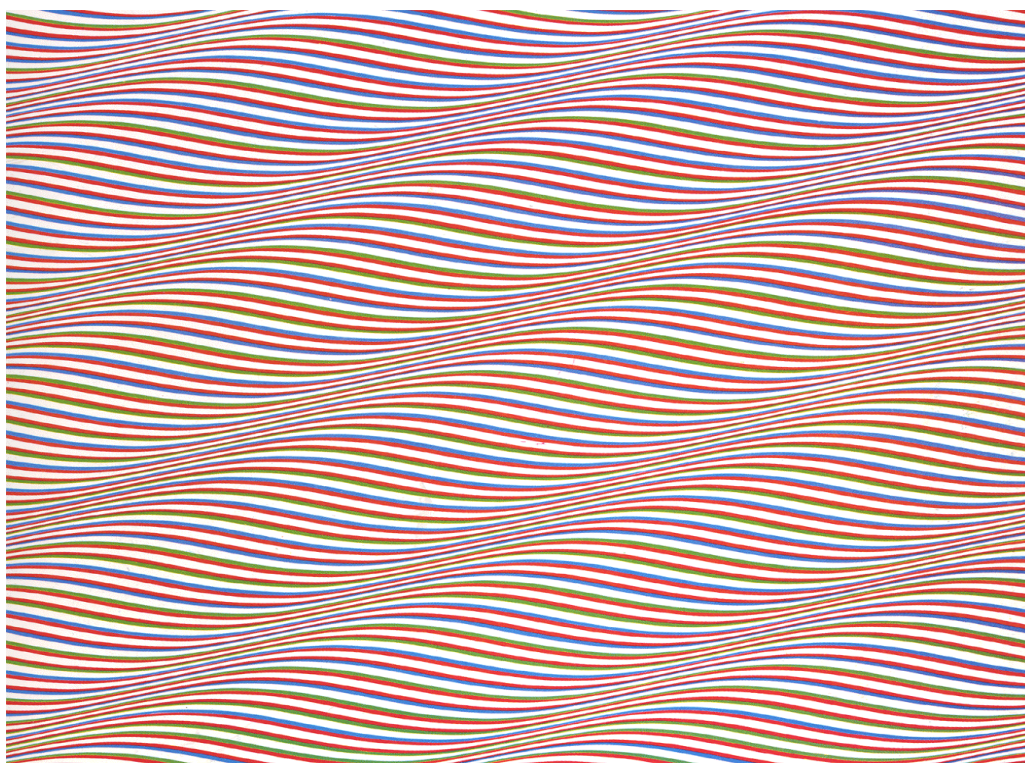


Estetický efekt často počíta s optickým klamom a dotvára sa až na sietnici v oku diváka, ktorý sa tak stáva aktívnym vnímateľom diela.





**Bridget Louise Riley** patrí medzi najznámejších predstaviteľov optického umenia. Vo svojich obrazoch využívala tzv. moiré (mihotavý) efekt. Maľovala obrazy kombináciou línií farby, bodov a iných geometrických prvkov, tak že pôvodne statický obraz sa pred divákom pohyboval.



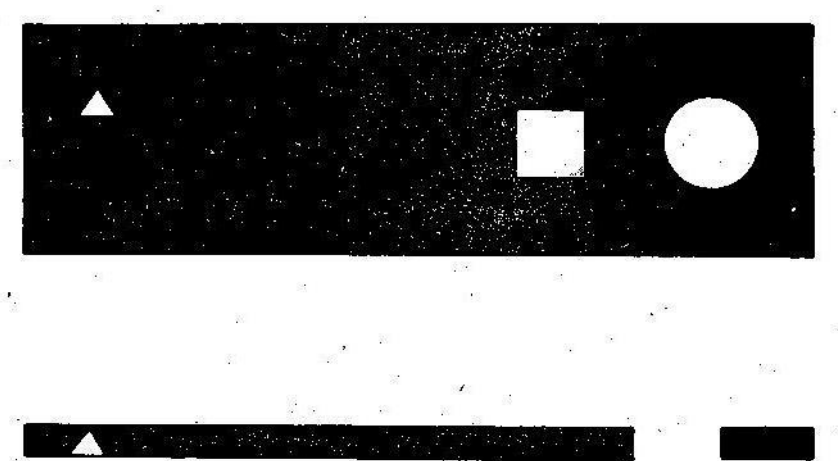
## Praktické cvičenie z biológie

### Téma: Zmyslové orgány – zrak

V sietnici oka sú uložené svetlocitlivé bunky, tyčinky a čapíky. Tyčinky umožňujú vnímanie svetla, tmy a odtiene šedej. Čapíky umožňujú rozlišovať farby. Bunky nie sú na sietnici rozmiestnené rovnomerne. Miesto, kde sú sústredené najviac čapíkov sa nazýva žltá škvrna a je miestom najostrejšieho videnia. Miesto, z ktorého vychádza zrakový nerv zo sietnice sa nazýva slepá škvrna. Slepá škvrna neobsahuje ani tyčinky ani čapíky. K dôkazu existencie slepej škvrny slúžia tzv. Mariottove obrázky.

#### Úloha: Dôkaz slepej škvrny

**Postup 1:** Mariottov obrázok držte predpaženou hornou končatinou pred očami. Zavrite ľavé oko a pravým okom sledujte trojuholník. Obrázok pomaly približujte k oku na vzdialenosť asi 10 cm, potom pomaly oddiaľujte. Rovnaký postup opakujte i s druhým okom. Podobný pokus uskutočnite aj s druhým obrázkom.



**Záver:** Pri pozorovaní prvého obrázku zmizne vo vzdialenosti 20 – 25 cm od oka najskôr kruh, potom štvorec. V prípade druhého obrázka zmizne najskôr úzky čierny prúžok, potom zmizne biela medzera a čierny pruh sa zjaví ako súvislý. Pri približovaní a vzdľavovaní obrázku mizne vždy pri vzdialenosti 20 – 25 cm najprv kruh a potom štvorec, inak ich vidíme

súčasne. Pri rovnakej vzdialenosti od oka nie je vidieť medzera – čierny prúžok sa javí ako neprerušený. Pri vzdialenosti obrázku asi 25 cm od oka, padne obrázok kruhu práve na miesto slepej škvrny. To isté platí o štvorci a medzere druhého obrázku pri vzdialenosti asi 20 cm. Nedochoádza teda podráždeniu a zrakový vnem sa nevytvára.

**Postup 2:** Pridržte túto stranu s kruhom a štvorcom na vzdialenosť ruky od seba. Zatvorte ľavé oko a priamo pozorujte krúžok svojím pravým okom. Pomaly stranu približujte k tvári. *Čo sa deje so štvorčekom keď papier približujete k tvári?*



**Záver:** Postupným približovaním papiera k tvári sa nám priamo pred očami bude strácať obraz štvorčeka. V momente, kedy nebudeme môcť vidieť štvorček, dopadá obraz na miesto slepej škvrny.

O existencii žltej škvrny sa presvedčte jednoduchým pokusom: Čapíky umiestnené v žltej škvrne nie sú v tme aktívne. Preto hviezda na nočnej oblohe zmizne potom ako na ňu upríte zrak.

## Praktické cvičenie z biológie

### Téma: Zmyslové orgány - zrak

Zrak je dôležitým zmyslovým orgánom, prostredníctvom ktorého získavame až 80 % všetkých informácií. Oko informuje o pozorovaných predmetoch zrakovému centru v mozgu, ktorý informáciu ďalej spracúva. Pozorovaný objekt vníma súčasne s jeho okolím, porovnáva pozorované javy s pamäťou a skúsenosťami. Dochádza tak k celej rade „chybných vnemov“. Týmto chybám hovoríme tiež optické klamy. Napriek veľkej dokonalosti zrakového analyzátora dochádza pri zrakovom vnímaní k ilúziám a zrakovým klamom. Ostré uhly sa odhadujú ako väčšie, tupé ako menšie, priamky alebo rovnobežky sa zdajú ako rôznobežné, dĺžkové rozmery sa nesprávne odhadujú. Zrakové klamy vyvolávajú javy ako následný a súčasný kontrast, vyvolanie farebného vnemu tam, kde nie je.

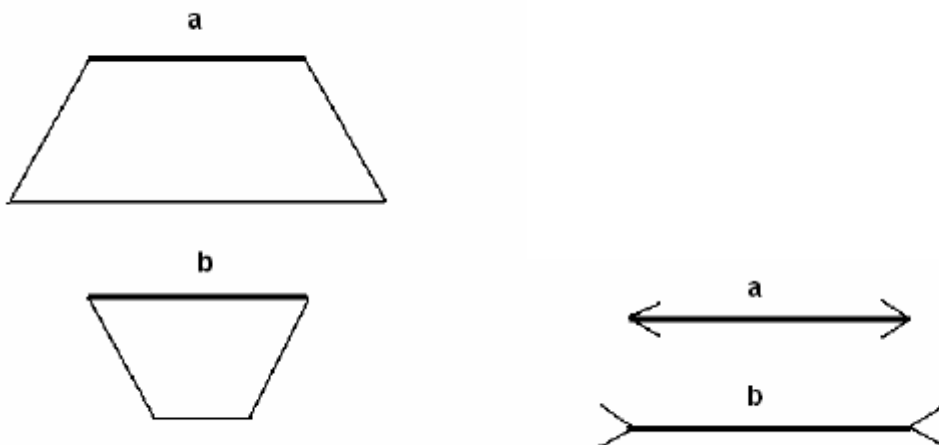
#### Úloha: Optické klamy

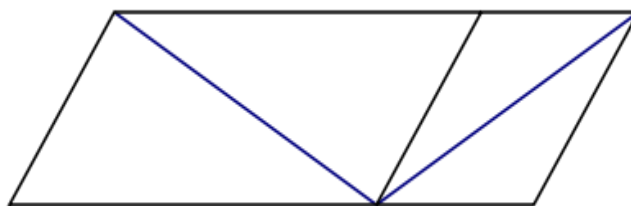
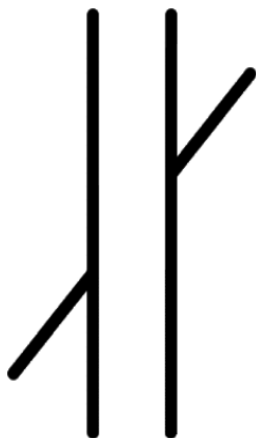
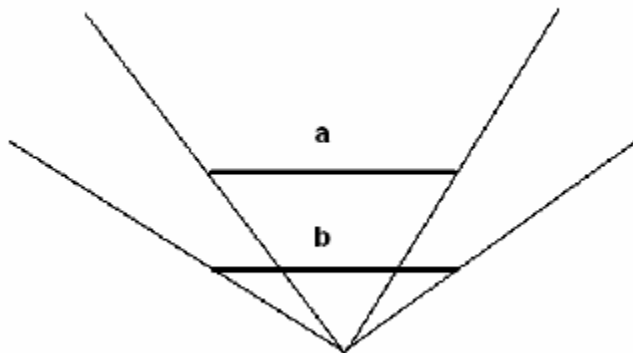
**Pomôcky:** rozmanité obrazce vyvolávajúce zrakové klamy

**Postup:** Pred oči vyšetrovanej osoby dávajte rôzne kombinované obrazy. Jeho predstavy budú deformované, hoci zrakový orgán dokonale zobrazuje na sietnici vyobrazený predmet.

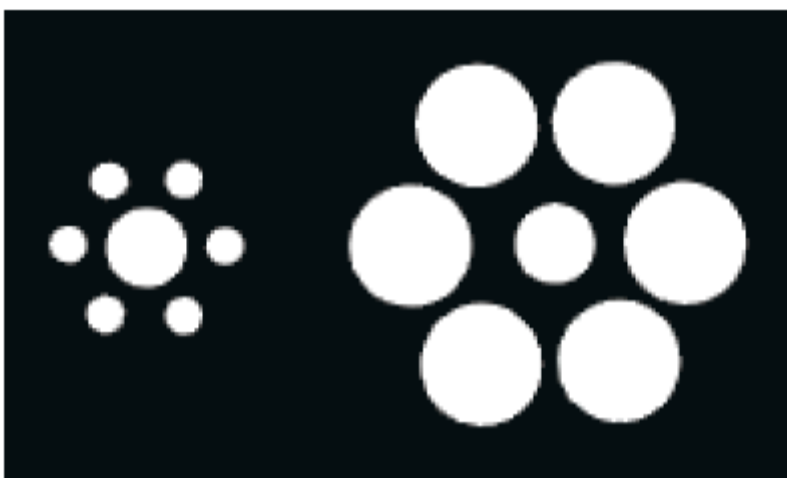
Postupne pozorujte jednotlivé obrázky a odhadom porovnajte veľkosť úsečiek **a** a **b**. Meraním overte správnosť svojho odhadu.

#### 1. Ktorá úsečka je dlhšia?

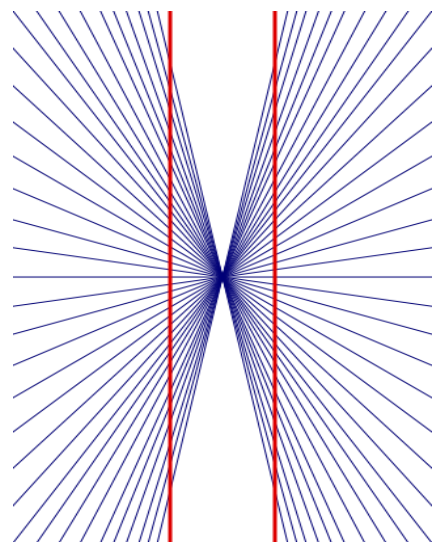
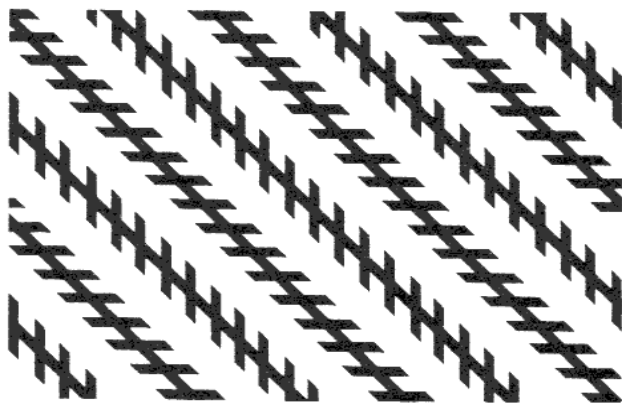
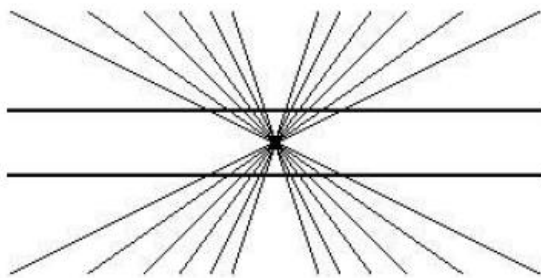
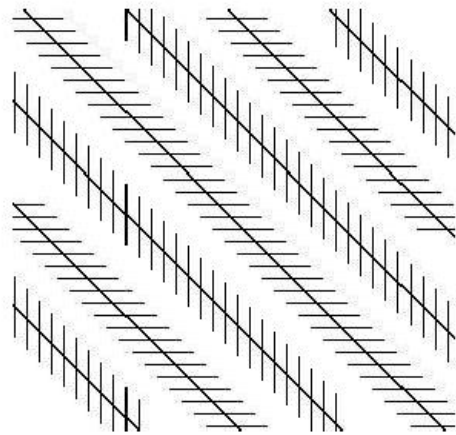
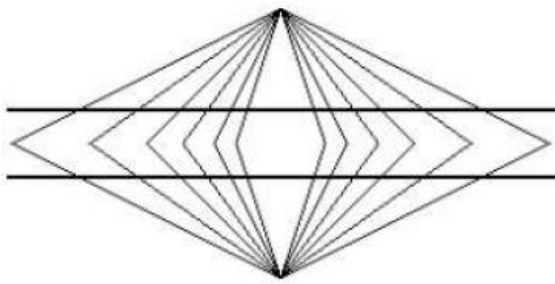




2. Ktorý kruh je väčší?



3. Sú priamky alebo úsečky rovnobežné? Overté pomocou dvoch trojuholníkov.



**Výsledok:**

1. odhad.....

skutočnosť.....

2. odhad.....

skutočnosť.....

3. odhad.....

skutočnosť.....

**Záver:** Zrakové ilúzie boli spôsobené tým, že obrázky sú vnímané ako celok, nie je vnímaná len jeho časť, ktorá sa má porovnávať. Niekedy môže byť chyba v odhade veľkosti spôsobená použitím rôznych farieb.

**Postup:** Odhadnite veľkosť nasledujúcich obrazcov. O správnosti odhadu sa presvedčte premeraním obrázkov alebo ich vystrihnutím a priložením na seba.

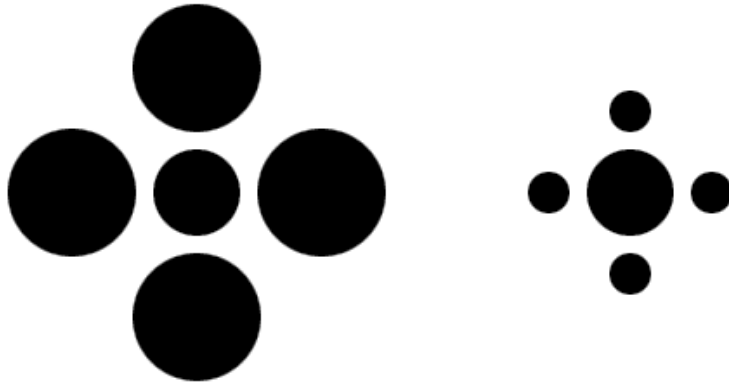
**1. Ktorý z dvojice štvorcov je väčší?**



**2. Ktorý panáčik je väčší?**



**3. Ktorý kruh vo vnútri je menší a ktorý väčší?**



**Výsledok:**

1. odhad.....

skutočnosť.....

2. odhad.....

skutočnosť.....

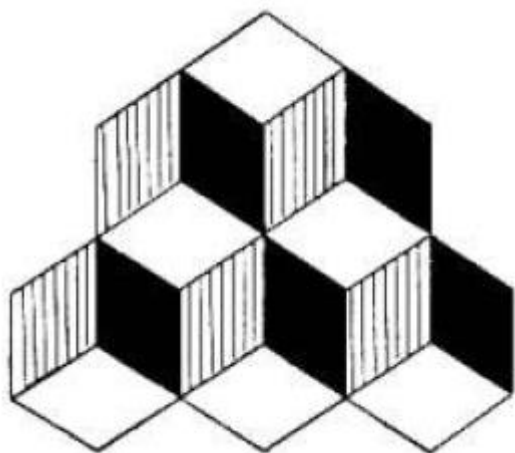
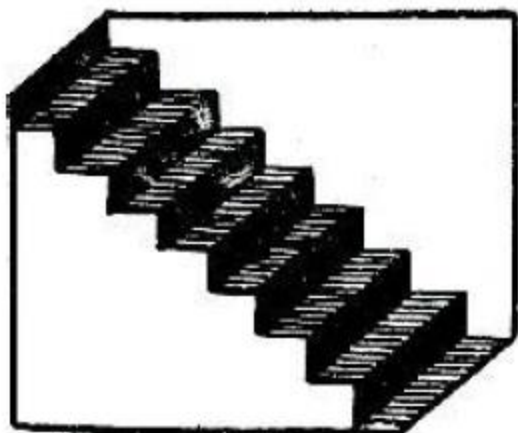
3. odhad.....

skutočnosť.....

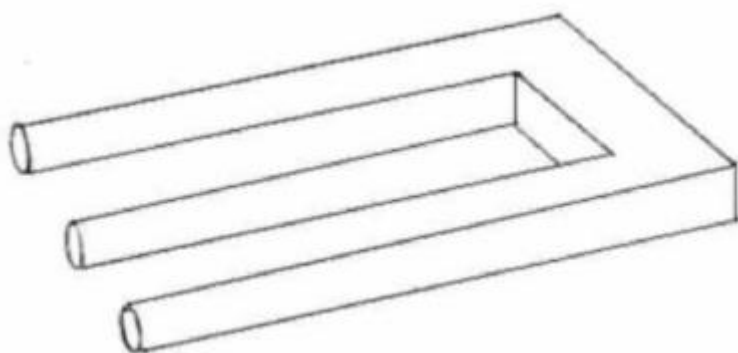
**Záver:** Svetlé veci sa zdajú väčšie ako tmavé, podobne pôsobia niektoré farby. Tieto optické klamy využívajú módni návrhári pri výbere farieb látok na šaty.

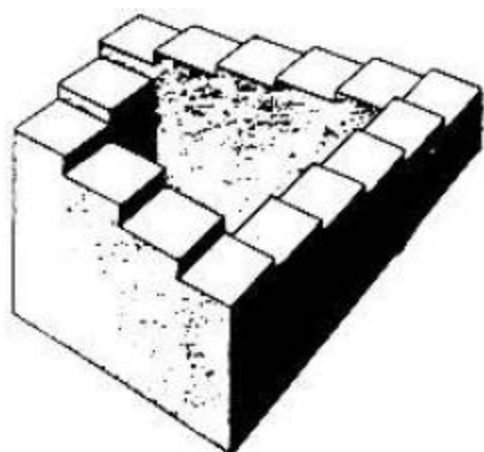
**Postup:** Zistite, či sa pozeráte na schodisko zhora alebo zospodu? Sú na vedľajšom obrázku 3 kocky na ktoré sa pozeráte zhora alebo 5 kociek, na ktoré sa pozeráte zospodu? Oba pohľady sú správne. Mnoho optických klamov vzniká pri zobrazení trojrozmerných predmetov do dvojrozmerných obrázkov.





**Postup:** Zistite, či naozaj vidíte trojzubec a schodisko, ktoré vedie hore, a napriek tomu môžete po ňom chodiť stále dokola? Šikovný maliar nakreslil obrázok s logickou chybou a vytvoril tak ilúziu predmetu, ktorý v skutočnosti nemôže existovať.





**Postup:** V mnohých prípadoch záleží na zručnostiach maliara, našej fantázií a smeru pohľadu. Zistite, čo je na obrázkoch nakreslené.

1. Eskimák alebo Indián?



2. Saxofonista alebo tvár mladej ženy?



3. Stará alebo mladá?



**Záver:** *Heringova modifikácia Zöllnerových figúr* – pri pozorovaní sa nám zdá, že dlhé rovnobežky sa zbiehajú ku stredu alebo okrajom. Tento klam je podmienený drobnými pohybmi očí, ktoré sú strhované šikmými úsečkami.

*Tváre dvoch ľudí z profilu otočených k sebe alebo váza* – nie je možné zároveň vidieť oba predmety, pretože mozog rozoznáva predmet tak, že ho vyčlení z pozadia. V tomto prípade sú predmet aj pozadie rovnako jasné a tak naše vnímanie neustále prepína z jedného predmetu na druhý – predmet sa stáva pozadím a pozadie predmetom. Oba majú zmysluplný tvar.

## Literatúra

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

Cibis, N., Dobler H. J., Lauer V., Meyer R., Schmale E., Strecker H.: Člověk. Učebnice biologie člověka pro gymnázia a další střední školy. Scientia, Praha, 1996.

Dylevský, I.: Somatológia. Osveta, Martin, 2003.

Fetter, V., Prokopec, M., Suchý, J., Titlbachová, S.: Antropologie. Academia, Praha, 1967

Hanulík, M. et al., Praktické cvičenia z antropológie. VŠ skriptá. PF UK, 1982

<http://cat.rulez.cz/k-klamy.htm>

Jelínek, J., Zicháček V.: Biologie pro střední školy gymnaziálního typu. Praktická část. Fin Publishing, Olomouc, 1996.

Machová, J. Biologie člověka pro učitele. Univerzita Karlova v Praze, Praha, 2002.

Machová, J.: Cvičení z biologie III. SPN, Praha, 1984.

Pospíšil, M., Drobná, M.: Antropológia I. Vysokoškolské skriptá, PriF UK, Bratislava, 1984.

Vondráková, M., Matejovičová, B., Slošková, A., Ambros, C.: Praktické cvičenia z antropológie. Vysokoškolské skriptá, FPV UKF v Nitre, Edícia prírodovedec č. 170, Nitra, 2005.

9788056800485