

**Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava**

**Katedra učitelství odborných předmětů**

# **BIOLOGIE ČLOVĚKA**

**Antonín Roják**

---

**Ostrava 2007**

## **OBSAH**

1 Vývoj jedince – ontogeneze .....	3
2 Složení lidského těla .....	3
3 Zevní tvar lidského těla .....	4
4 Orgánové soustavy .....	4
4.1 Soustava kosterní .....	4
4.2 Soustava svalová .....	5
4.3 Soustava trávicí .....	6
4.4 Soustava dýchací .....	10
4.5 Soustava močová .....	12
4.6 Soustava pohlavní .....	13
4.7 Soustava žláz s vnitřním vyměšováním – endokrinní žlázy .....	15
4.8 Soustava cévní .....	17
4.9 Soustava nervová .....	18
4.10 Soustava smyslová .....	19
4.11 Soustava kožní .....	20
Doporučená literatura .....	20

## Úvod

Předložený text k předmětu „Biologie člověka“ je určen studentům oboru učitelství odborných předmětů, poskytuje pouze základní poznatky z anatomie a má sloužit ke vstupní orientaci v dané oblasti. Informace jsou heslovitého charakteru a ke hlubšímu studiu je nutno použít doporučenou literaturu, kde zájemce nalezne doplňující údaje současně s obrazovým materiálem a která mu pomůže splnit úkoly uvedené za kapitolou.

## 1 Vývoj jedince – ontogeneze

**Ontogeneze** - prenatální (před narozením),  
- postnatální (po narození).

Stádia postnatálního vývoje:

- Ø novorozenec – 1 měsíc,
- Ø kojenec – 1 rok,
- Ø batole do 3 let,
- Ø první „dětství“ – do 6 – 7 let,
- Ø druhé „dětství“ – do prořezání 2. trvalé stoličky,
- Ø dospívání,
- Ø dospělost,
- Ø stáří.

## 2 Složení lidského těla

Tělo dospělého člověka obsahuje v průměru:

- |             |        |
|-------------|--------|
| ○ Voda      | 64,3 % |
| ○ Bílkoviny | 20,0 % |
| ○ Tuky      | 10,0 % |
| ○ Glycidy   | 0,7 %  |
| ○ Soli      | 5,0 %  |

**Anorganické látky** – **voda** je v největším množství obsažena v tělních tekutinách, méně v různých orgánech, nejméně v kostech. Je velmi dobrým rozpouštědlem různých látek v těle. **Soli** jsou z části rozpuštěny v tělních tekutinách, nebo vázány na organické látky, větší část tvoří nerozpustné soli v kostech a zubech.

**Organické látky** – vytvářejí jednak vlastní živou hmotu (bílkoviny), jednak tvoří zásobu energie (tuky), nebo jsou zdrojem energie přímo (cukry).

**Bílkoviny** – jsou nejvíce obsaženy ve svalech, kůži, játrech, slezině, krvi, v malé míře v kostech a nejméně v tukovém vazivu.

**Tuky** – jsou uloženy jako zásobní tuk v tukové tkáni (např. podkožní tuk) a jako protoplazmatický tuk v každé buňce. Tuky mají vedle ochranné a tepelně izolační funkce význam jako zdroj energie.

**Glycidy** – mají pro člověka hlavní význam ve své jednoduché formě (např. glukóza), vyskytují se v tělních tekutinách a orgánech. Složité glycidy jsou zásobními cukry. Glycidy mají hlavní význam jako zdroj energie.

### 3 Zevní tvar lidského těla

Lidské tělo členíme:

Ø **Hlava** – část *obličejová* (brada, nos, ústa atd.), část *mozková* (čelo, temeno, týl atd.).

Ø **Krk** – vpředu *hrdlo*, vzadu – *šíje*.

Ø **Trup**:

- **hrudník** – vpředu *prsa*, vzadu *záda*,
- **břicho**,
- **boky** – po stranách, **bedra** – vzadu.

Ø **Končetiny**:

- **horní** neboli hrudní – rameno, jamka podpažní, paže, předloktí, ruka,
- **dolní** neboli pánevní – stehno, koleno, jamka podkolenní, bérce, lýtko, noha.

### 4 Orgánové soustavy

Anatomická stavba organismu je tvořena jednotlivými **orgány**. Orgány ve své funkci na sebe navazují a vytvářejí tak **orgánové soustavy**.

Tělo člověka je tvořeno:

1. Soustavou kosterní.
2. Soustavou svalovou.
3. Soustavou trávicí.
4. Soustavou dýchací.
5. Soustavou močovou.
6. Soustava pohlavní.
7. Soustavou žláz s vnitřním vylučováním.
8. Soustavou cévní.
9. Soustavou nervovou.
10. Soustavou smyslovou.
11. Soustavou kožní.

#### 4.1 Soustava kosterní

**Osifikace** – kostnatění, přeměna chrupavčité nebo vazivové tkáně v kost.

**Osteoporóza** – řídnutí kostí.

**Lebka** je tvořena 22 kostmi. Člení se na část *obličejovou* (14 kostí) a část *mozkovou* (8 kostí).  
Spojení kostí – švy.

**Kostra osová** – páteř, kost hrudní, žebra – tvoří společně **kostru hrudníku**.

**Páteř** – je tvořena 33 – 34 obratli (*vertebrae*) - 7 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových, 4 – 5 kostrčních.

V dospělosti srůstají obratle křížové v kost křížovou a obratle kostrční v kost kostrční. Mezi obratli se vyskytují chrupavčité meziobratlové ploténky, které tvoří 1/5 – 1/4 celkové délky páteře. Je dvakrát esovitě prohnutá – *kyfózy*, *lordózy*, bočivost – *skolióza*.

Páteř má tři základní úkoly:

- tvoří nosnou a opornou osu těla,
- chrání míchu,
- umožňuje pohyb kmene tělního.

**Kost hrudní** (*sternum*) – plochá, nepárová kost, která leží uprostřed přední stěny hrudní. Má tři části: rukojeť, tělo a mečovitý výběžek.

**Žebra** (*costae*) – 12 párů – jsou obloukovité dlouhé kosti. Tvoří tři skupiny:

- žebra pravá se připojují k hrudní kosti přímo (1. – 7. pár),
- žebra nepravá (8. – 10. pár),
- žebra volná jsou ukončena mezi svaly stěny břišní (11. – 12. pár).

**Kostra pletence horní končetiny:** je tvořena klíční kostí a lopatkou.

**Kostra volné horní končetiny:** kost pažní, kost vřetenní, kost loketní, kosti zápěstní(8), kosti záprstní (5), články prstů (palec 2, ostatní 3).

**Kostra pletence dolní končetiny:** kost pánevní (kyčelní, sedací, stydká).

**Kostra volné dolní končetiny:** kost stehenní, česka, kost holenní, kost lýtková, kosti zánártní (7), kosti nártní (5), články prstů (palec 2, ostatní 3).

**Úkoly:**

1. Které chemické prvky způsobují osifikaci?
2. Vyjmenujte faktory zapříčiňující osteoporózu.
3. Co vyvolává skoliózu?
4. Jak vznikají lebeční švy?
5. Proč se říká, že starší lidé „rostou do země“?
6. Jak se nazývá 1. a 2. krční obratel a k čemu slouží?

## 4.2 Soustava svalová

Ø S kostrou tvoří pohybovou soustavu.

Ø 3 typy svalstva:      - příčně pruhované – kosterní,  
                                 - hladké – útrobní,  
                                 - srdeční.

**Rozdělení svalů podle funkce** – ohybače, natahovače, přitahovače, odtahovače, svěrače, rozvěrače

Svaly se dále dělí podle polohy a funkce na:

- **Svaly hlavy** – obličejové svalstvo, žvýkací svalstvo.
- **Svaly krku** – svaly ramenního pletence, svaly jazyka.
- **Svaly trupu** – zádové, hrudní, břišní, bránice.
- **Svaly horních končetin** – pažní svaly, předloktí, svaly ruky.
- **Svaly dolních končetin** – hýžděové svaly, svaly dna pánevního, stehenní svaly, bérceové svaly, svaly nohou.

### 4.2.1 Přehled kosterního svalstva

**Svalstvo hlavy**

- Mimické svaly.
- Žvýkací svaly.

**Svalstvo krku**

### **Svaly trupu**

- Svaly hrudníku.
- Svaly břicha.
- Svaly zad.

### **Svalstvo končetin**

- Svalstvo horní končetiny.
- Svalstvo dolní končetiny.

### **Hladké svalstvo**

- 3% tělesné hmotnosti,
- buňky menší než u kosterního svalstva,
- funkce – udržování napětí (tonus) ve stěně vnitřních orgánů,
- není řízeno vůlí.

### **Srdeční sval**

- Lze pozorovat příčné pruhování,
- srdeční svalové buňky – krátké, rozvětvené, mezi sebou propojené vodivými spoji, podrážděním jedné buňky se přenáší na další buňky (není u kosterního svalstva),
- buňky nejsou aktivovány nervy, srdce má vlastní centrum.

### **Úkoly:**

1. Uveďte hlavní části příčně pruhovaného svalu.
2. Objasněte termín „atrofie svalstva“ a uveďte příčiny.
3. Kde nalezneme sval kreččovský?
4. K čemu slouží svaly mimické?
5. Které svalstvo ovlivňujeme vůlí?

## **4.3 Soustava trávicí**

**Slouží k** přijímání, zpracování a vstřebávání potravy.

**Tvoří ji:** dutina ústní, hltan, jícen, žaludek, tenké střevo, tlusté střevo.

**Dutina ústní** (*cavum oris*) – přijímání potravy a její mechanické rozmělnění, podílí se na fonaci – rty, tváře, patro, jazyk, dásně, zuby, mandle, slinné žlázy (podčelistní, příušní, podjazykové).

### **Zuby (*dentes*):**

- řezáky, špičáky, třenové zuby, stoličky,
- stavba: korunka – vyčnívá z dásně,  
krček,  
kořen,
- sklovina, zubovina, zubní dřev.

Děti – **mléčný chrup** – 20 zubů – chybí třenové zuby a 4 stoličky (do 15 let nahrazen trvalým).

Dospělí – **trvalý chrup** – 32 zubů.

### **Jazyk (*lingua*):**

- svalnatý orgán,
- účastní se tvorby řeči, obrací a posouvá potravu,
- na hřbetu a bocích jazyka se nacházejí chuťové pohárky.

### **Hltan** (*pharynx*)

- Společná část dýchací a trávicí soustavy.
- 3 části:
  - **nosohltan**,
  - **ústní část hltanu** – kříží se dýchací a polykací cesty,
  - **hrtanová část** – neúplně uzavřená hrtanovou příklopkou, která brání vniknutí polykaného sousta do dýchací soustavy.

### **Jícen** (*oesophagus*)

- Trubice – 32 cm dlouhá.
- Prochází bránicí a ústí do žaludku.

### **Pohyb potravy**

- Potrava je žvýkána a promíchána se slinami – vytvořené sousto polknuto do hltanu. Polknutí - částečně ovládáno vůlí,
  - reflexně – podrážděním smyslových buněk v hltanu.
- Proces polykání – hrtan se zvedne, hrtanová příklopka se uzavře, zastaví se dýchání, potrava putuje z hltanu do jícnu a peristaltickými pohyby do žaludku.

### **Žaludek** (*ventriculus, gaster*)

- Vakovitě rozšířená část trávicí trubice o obsahu 2 – 3 litry.
- Má tvar velkého písmene „J“ nebo býčího rohu.
- Funkce – shromáždění a zadržení potravy a její promíchání s žaludeční šťávou – změní se na tráveninu – po malých dávkách je vypouštěna k dalšímu zpracování do tenkého střeva.

### **Žaludeční šťáva**

- Čirá, nažloutlá, silně kyselá tekutina.
- Produkce žaludeční šťávy – denně 1 – 2 l.
- Složení: především HCl, pepsinogen, hlen, voda, další anorganické látky a organické látky.

### **Kyselina chlorovodíková:**

- vytváří silně kyselé prostředí pro působení enzymu pepsinu,
- usnadňuje trávení masa – vazivo bobtná, maso se rozpadá na jednotlivá vlákna,
- chrání některé vitamíny v potravě před znehodnocením (př. vitamín C),
- ničí choroboplodné zárodky.

### **Pepsinogen:**

- neúčinná forma pepsinu, v prostředí HCl se mění na účinný pepsin,
- pepsin – enzym, který štěpí bílkoviny na jednodušší látky, sráží mléko.

### **Tenké střevo** (*intestinum tenue*)

- 3 – 5 m dlouhé, 3 – 3,5 cm široké.
- Funkce: probíhá konečná fáze trávení – úplné rozštěpení živin na jednoduché látky a jejich vstřebávání.
- Sliznice – tvoří četné řasy, je pokryta drobnými výběžky – **klky**.
- **Klky** – obsahují pletě krevních vlásečnic, mizní vlásečnici a snopečky hladkého svalstva:
  - vysoké 0,5 – 1,5 mm,

- pokryté výstelkovými buňkami – zvětšují povrch sliznice až na 40 m<sup>2</sup>,
- při dráždění sliznice se smršťují a natahují.
- Mezi klky – jednoduché trubicovité **žlázy střevní** – produkují střevní šťávu.

#### **Části tenkého střeva:**

- **dvanáctník** (*duodenum*) – 25 – 30 cm, podkovovitě ohnutý, ústí zde **žlučový vývod a vývod slinivky břišní**,
- **lačník** (*jejunum*),
- **kyčelník** (*ileum*).

#### **Trávení v tenkém střevě:**

- žlázy sliznice produkují střevní šťávu,
- do dvanáctníku přitéká šťáva ze slinivky břišní a žluč z jater.

#### **Slinivka břišní (*pankreas*):**

- podlouhlá žláza uložená v ohbí dvanáctníku,
- skládá se z lalůčků – vyúsťují trubičkami do hlavního vývodu, mezi trubičkami – shluky drobných buněk – **Langerhansovy ostrůvky** – produkují inzulin,
- šťáva slinivky břišní – dva druhy,
  - první – obsahuje hydrogenuhličitan sodný – slouží k neutralizaci HCl z žaludku,
  - druhá – velký počet trávicích enzymů,
- trypsinogen - neúčinná forma trypsinu,
  - trypsin pokračuje v trávení bílkovin na peptidy,
- směs amyláz – štěpí škroby na jednoduché cukry,
- směs lipáz – rozkládají tuky.

#### **Játra (*hepar*):**

- největší žláza v těle – až 2 kg,
- tvořena jaterními lalůčky – lalůček složen z jaterních buněk,
- vyměšují žluč – žlučovod – ústí do dvanáctníku,
- při ucpání žlučovodu – žluč se hromadí v krvi – žloutenka (žluté zbarvení kůže),
- mezi jaterním vývodem a žlučovodem – spojka se žlučovým měchýřem – žlučníkem,
- dvojí krevní přítok – **vrátnicová žíla** – přivádí krev z žaludku, střev a sleziny,
  - **jaterní tepna** – zásobuje játra kyslíkem,
- z jater odchází krev **jaterní žílou** do dolní duté žíly.

#### **Žlučník (*vesica fellea*):**

- 7 – 10 cm dlouhý
- leží na ploše jater
- shromaždiště žluče, žluč se koncentruje – cholesterol se může vysrážet – vznikají kameny

#### **Žluč:**

- žlutohnědá vazká tekutina, až 1 litr denně,
- obsahuje: vodu, soli, žlučová barviva (bilirubin), soli žlučových kyselin a další látky,
- soli žlučových kyselin – snižují povrchové napětí – rozptylují tuky na jemné kapénky – emulzi – usnadňuje působení trávicích enzymů tuků a jejich vstřebávání.

#### **Význam jater:**

- glukóza se v nich ukládá ve formě glykogenu,
- vytváření glukózy z necukerných složek,



- uvolňování glukózy do krve – udržení homeostázy (5 mmol/l plazmy),
- tvorba tuků ze sacharidů,
- dusík je převáděn na močovinu,
- syntéza plazmatických bílkovin,
- zásobárna vitamínu B<sub>12</sub> a vitamínů rozpustných v tucích (A, D, K),
- odbourávání hemoglobinu,
- syntéza látek pro srážlivost krve,
- tvorba velkého množství tepla,
- DETOXIKACE – přeměna látek škodlivých pro organismus.

## Přehled trávení jednotlivých živin

### *Složené cukry* (polysacharidy, škroby)

- V ústech ptyalin rozkládá na dextriny a maltózu.
- V tenkém střevě – účinkem amyláz pankreatické a střevní šťávy na jednoduché cukry, hlavně glukózu.

### *Bílkoviny*

- V žaludku – hydrolyza pepsinem na albumózy a peptony.
- V tenkém střevě se albumózy a peptony štěpí trypsinem na peptidy.
- Enzymy střevní šťávy přeměňují peptidy na jednotlivé aminokyseliny.
- Podmínka trávení bílkovin – musí být před požitím denaturovány – př. vařením.

### *Tuky*

- V tenkém střevě – žluč nerozpustné tuky emulguje – zvětší se plocha vystavená účinkům lipáz.
- Účinkem lipáz se štěpí na glycerol a mastné kyseliny.

### **Tlusté střevo** (*intestinum crassum*)

- 1,5 m dlouhé, 5 – 7 cm široké.
- Stavba: - **slepé střevo** – na jeho spodině – červovitý výběžek – apendix,
  - **vzestupný tračník,**
  - **příčný tračník,**
  - **sestupný tračník,**
  - **esovitá klička,**
  - **konečník.**
- Sliznice nemá klky, neprodukuje žádné enzymy, obsahuje žlázkové buňky – produkují hlen.
- Střevo se plní za 4 – 8 hodin.
- Shromažďují se zde nestrávené a nestravitelné zbytky, dochází ke vstřebávání solí a vody.
- Zahušťuje se obsah střeva.
- Probíhají zde kvasné a hnilobné procesy – vznikají plyny (metan, amoniak, oxid uhličitý).
- Kvasné bakterie – zkvašují sacharidy, částečně celulózu.
- Hnilobné bakterie – rozkládají aminokyseliny.
- Za 18 – 20 hodin po přijetí potravy – z nestrávených zbytků – stolice – zabarvená produkty rozpadu žlučových barviv.
- Vyprázdnění stolice z konečníku – reflexní děj – nahromaděním vzniká tlak v konečníku – defekační reflex proběhne pouze, pokud to vůlí povolíme – svalstvo konečníku se smrští – uvolní se vnitřní a vnější svěrač – konečník se vyprázdní.

### Úkoly:

1. Které látky působí povzbudivě na činnost žaludku?
2. Které látky tlumí žaludeční činnost?
3. Objasněte termín „peristaltika“.
4. Který orgán trávicí soustavy nejvíce ohrožuje nadměrné požívání alkoholu?
5. K čemu slouží inzulin?

### 4.4 Soustava dýchací

Veškeré životní děje v organismu a průběh látkové přeměny závisí na dodávání kyslíku do tkání. Produktem látkové přeměny je oxid uhličitý.

Dýchání je výměna dýchacích plynů, příjem kyslíku a výdej oxidu uhličitého.

Je tvořena trubicovými orgány – **cesty dýchací** – kterými prochází vzduch a orgány, ve kterých probíhá výměna plynů – **plíce**.

#### Rozlišujeme:

- **zevní dýchání** – plicní ventilace a výměna plynů mezi vzduchem a krví,
- **vnitřní dýchání** – výměna plynů mezi krví a tkáněmi a tkáňové dýchání.

#### Stavba dýchací soustavy:

- dýchací cesty,
- respirační část – plíce – výměna plynů.

#### Dýchací cesty:

- **horní cesty dýchací** – dutina nosní, nosohltan,
- **dolní cesty dýchací** – hrtan, průdušnice, průdušky.

Ø Nosní dutina spojená s dutinami v lebečních kostech (vedlejší dutiny nosní) – vystlány tenkou sliznicí → hltan – horní část – nosohltan – ústí zde Eustachovy trubice (spojují střední ucho s nosohltanem) → v blízkosti lymfatické uzliny – nosohltanové mandle → hrtan → průdušnice – dolní část do hrudníku → dělí se na 2 hlavní průdušky – zanořují se do plic – větví se a tvoří bronchiální strom → průdušinky → plicní váčky → plicní sklípky.

#### Dutina nosní (*cavum nasi*):

- začíná nosními dírkami – ústí nozdrami do nosohltanu,
- na bočních stěnách – skořepy nosní,
- dutina vystlána sliznicí, krytou řasinkovým epitelem – obsahuje hlenové žlázy, pod sliznicí – husté žilní pleteně.

#### Hrtan (*larynx*)

- Proti vstupu potravy při polykání chráněn hrtanovou příklopkou – uzavírá se reflexně.
- Vyztužen chrupavkami – největší – štítná (ohryzek), pod ní chrupavka prstencová – na její zadní straně dvě chrupavky hlasivkové.
- Od štítné k hlasivkovým napjaty dva hlasivkové vazy – tvoří hlasivkovou štěrbinu.
- Vystlán sliznicí.

#### Průdušnice (*trachea*), průdušky (*bronchi*)

- Vyztuženy chrupavkami.
- Vystlány sliznicí s velkým množstvím hlenových žlázek.
- Stěna průdušinek je tvořena sliznicí.

### **Plíce (*pulmo*):**

- v dutině hrudní, vazivovou mezihrudní přepážkou odděleny na pravou a levou,
- pravá plíce – 3 laloky,
- levá plíce – 2 laloky,
- na povrchu – jemná blána – **poplicnice** – srůstá s plicním vazivem,
- na vnitřní straně hrudníku – **pohrudnice**,
- mezi pohrudnicí a poplicnicí – pohrudniční štěrbina – vyplněna tekutinou – je zde podtlak
- při poranění pohrudniční štěrbiny – vzduch vnikne dovnitř, plíce se smrští – pneumotorax
- tkáň složena z průdušek a plicních váčků – prostoupena nervy a cévami,
- plicní váčky – **plicní sklípky (*alveoly*)** – stěna sklípků – jednovrstevný epitel, zevně opředen sítí krevních vlásečnic,
- ve stěně sklípků dochází k výměně dýchacích plynů.

### ***Další funkce (nerespirační) dýchací soustavy***

- **Brání vstupu cizorodých látek:**
  - epitel dýchacích cest vylučuje hlen – zachycují se mikroorganismy – řasinky epitelu hlen posouvají až do hltanu – zde polknuty (brání SO<sub>2</sub>, nikotin, dehet z cigaret – hromadí se v plicích – náchylnější k infekci).
- **Tvorba hlasu:**
  - podílí se hrtanové svaly pohybující chrupavkami – mění se napětí hlasivkových vazů a tvar štěrbiny,
  - na řeči se podílí mluvidla: měkké patro, dásně, jazyk, zuby, rty.
- **Ohřívání a zvlhčování vzduchu před vstupem do plic:**
  - ohřívání – kontakt s hustě prokrvenou sliznicí v horní části dýchacích cest,
  - zvlhčování – voda se odpařuje z hlenu – ochrana před vysoušením plicní tkáně.

### ***Některá onemocnění dýchací soustavy***

#### **Chřipka:**

- horečnaté onemocnění virového původu,
- příznaky: rýma, bolest v krku, kašel, bolest kloubů, svalů a hlavy.

#### **Zápal plic:**

- příčina: viry, bakterie,
- plicní sklípky jsou zaplněny vodou a hlenem – ztíženo dýchání,
- starší lidé, tělesně slabí, postižení – příčina smrti.

#### **Tuberkulóza (TBC):**

- vyvolána bakteriemi,
- bakterie se usazují v plicích, zjizvují tkáň, rozšiřují se do jiných orgánů,
- v některých případech se může plicní tkáň potřhat.

#### **Obranné dýchací reflexy:**

- ochrana před pevnými částicemi, dráždivými a čpavými látkami nadměrným množstvím hlenu,
- kýchnutí – drážděním sliznice nosní,
- kašel – podráždění sliznice hrtanu, průdušnice, průdušek.

### Úkoly:

1. Kde nalezneme poplicnici?
2. Jaká je mechanika dýchání?
3. Co je plicní ventilace?

## 4.5 Soustava močová

Pro život jsou důležité a nezbytné nejen procesy, které zajišťují přívod kyslíku, živin, vody a jiných látek do organismu, ale také procesy, kterými se odpadní produkty tkáňového metabolismu z těla odstraňují (exkrece – vylučování).

**Hlavními odpadními produkty** metabolismu **jsou močovina, CO<sub>2</sub> a voda**. S vodou se odvádějí z těla i přebytné soli. Všechny tyto látky se dostávají z těla třemi cestami: plícemi, kůží a ledvinami. Plícemi se odvádí z těla CO<sub>2</sub> a značné množství vody. Potními žlázami v kůži odchází malé množství chloridu sodného, močoviny, kyseliny mléčné a určité množství vody. Ledvinami se vylučuje téměř všechna močovina, většina solí a voda. Odstraňování nestrávených zbytků potravy do vylučování (exkrece) nezahrnujeme, protože se tyto produkty nedostávají do vnitřního prostředí z trávicí soustavy a nevstupují do tkáňového metabolismu.

Soustavu močovou tvoří:

- ledviny – orgány, které se moč produkují,
- odvodné cesty močové – vytvořenou moč odvádějí k vyloučení.

### Ledviny (*renes*):

- párový orgán, po stranách bederní páteře za pobřišnicí,
- 12 cm dlouhé, 6 cm široké, 3 cm tlusté, hmotnost cca 120 – 160 g,
- obklopeny tukovým vazivem, na povrchu vazivové pouzdro,
- vstupují a vystupují cévy a nervy, vystupuje močovod.

### Řez ledvinou:

- světlá kůra,
- tmavá dřevina – je žíhaná – žíhání se sbíhá v ledvinové kalichy – ústí v ledvinové pánvičce.

### Nefron:

- základní stavební jednotka ledvin,
- více než 2,5 milionu.

### Stavba nefronu:

- základ tvoří Bowmanův váček (v kůře) – v něm klubíčko cév (glomerulus),
- z váčků vycházejí vinuté kanálky 1. řádu – v kůře – z nich vznikají rovné kanálky, které vnikají do dřeviny – rovné kanálky se ve dřevině otáčejí – vzniká Henleova klička – vniká zpět do kůry jako vinuté kanálky 2. řádu,
- všechny kanálky 2. řádu ústí do sběracích kanálků – ty vyúsťují na ledvinových papilách,
- ledviny mají velký přívod krve – za 1 minutu 20 – 25 % klidového minutového objemu.

Hlavní místo vyměšování – Bowmanovy váčky.

**Princip:**

- Z glomerulů se filtruje tekutina (neobsahuje bílkoviny) jako tzv. ultrafiltrát – odtéká do vinutých kanálků – dává vznik primární moči.
- V kanálkách dochází k těmto dějům:
  - 1. vstřebává se část vody a s ní řada rozpuštěných látek (glukosa, aminokyseliny, minerální látky, některé vitamíny),
  - 2. exkrece látek přijímaných do těla – př. léky (penicilín a jiná antibiotika), barviva.

Po vstřebání většiny vody vzniká definitivní moč, kterou sběrné kanálky odvádějí do ledvinných kalichů – ústí do ledvinové pánvičky – močovod – 30 cm dlouhý, 5 – 7 mm silný – močový měchýř – objem 500 – 700 ml moče.

**Vyprazdňování:**

- 2 svěrače močové trubice – vnitřní s hladkou svalovinou a vnější s příčně pruhovanou svalovinou,
- lze ovládat vůlí (pouze do objemu 700 ml),
- močová trubice – ženy 3 – 5 cm dlouhá, muži 15 – 20 cm dlouhá,
- denně vyloučíme 1 – 1,5 l moči.

**Úkoly:**

1. Jaký je princip tvorby moči?
2. Která onemocnění ledvin znáte?

## **4.6 Soustava pohlavní**

### **4.6.1 Pohlavní ústrojí mužské**

- **Vnitřní** – varle, nadvarle, chámovod, semenné vajíčky, žláza předstojná.
- **Zevní** – šourek, pyj.

**Varlata (testis):**

- párový orgán uložený v šourku,
- obsahuje lalůčky tvořené semenotvornými kanálky (produkují spermie) přecházející v síť,
- ze sítě 12 – 14 odvodných kanálků ústí do nadvarlete.

**Nadvarle (epididymis)** – rezervoár spermií, pokračováním je chámovod.

**Chámovod (ductus deferens):**

- trubicový orgán dlouhý cca 40 cm,
- vede od nadvarlete, prochází prostatou a ústí do trubice močové,
- slouží k transportu spermií při ejakulaci.

**Semenný váček (vesicula seminalis):**

- nepárová žláza,
- spojuje se s konečnou částí chámovodu,
- obsahuje polotekutou hmotu, přispívající k životnosti spermií.

**Žláza předstojná – prostata:**

- produkuje zásaditou tekutinu,
- ústí do trubice močové.

**Šourek** (*scrtum*) - kožní vak, rozdělený na dvě poloviny, v každé jedno varle.

**Pyj** (*penis*):

- žalud – kryt předkožkou – sliznice bohatě inervována,
- základem je houbovitá tkáň, jejíž velikost se mění podle náplně krví – umožňuje přechod ze stavu ochablého do ztopořeného.

#### 4.6.2 Pohlavní ústrojí ženské

- **Vnitřní** – děloha, vaječníky, vejcovody, pochva.
- **Zevní** – malé a velké stydké pysky, poštváček, předsín poševní.

**Děloha** (*uterus*):

- tělo děložní,
- krček děložní,
- čípek děložní,
- zevní branka děložní,
- dutina děložní.

**Stěna děložní**

- *Sliznice děložní* – obsahuje žlázy děložní – produkt ovlivňuje schopnost spermií oplodnit vajíčko.
- *Svalovina děložní* – cca 2 cm vysoká vrstva hladkého svalstva – umožňuje zvětšení dělohy v období těhotenství a vypuzení plodu při porodu.

**Vaječník** (*ovarium*)

Párový orgán, váha 6 – 10 g, nacházejí se zde *buňky vaječné* v různém stádiu vývoje, *buňky folikulární*, *Graafův folikul*, ovulace (žluté tělísko menstruační a těhotenské).

**Vejcovod** (*tuba uterina*)

Párová trubice (dlouhá cca 12 cm, široká 0,5 cm), jedním koncem spojená s dělohou, druhým se trychtýřovitě otevírá do dutiny pobřišnicové – vajíčko je pohyby řas a peristaltickými pohyby svaloviny dopravováno do dělohy.

**Pochva** (*vagina*)

Svalově vazivová trubice, do horního konce zasahuje děloha svým krčkem, dolní se otevírá mezi malými stydkými pysky, vystlaná sliznicí – panenská blána (hymen).

**Malé stydké pysky** – kožní řasy, srostlé předními i zadními konci.

**Velké stydké pysky** – kožní řasy, vyplněné tukem – rýha stydká – pahorek stydký (hrma).

**Poštváček** (*clitoris*) – dlouhý asi 2,5 cm, vývojově odpovídá pyji, základ – erektilní tkáň, četná nervová zakončení.

**Úkoly:**

1. Objašněte pojem „menstruace“ a „klimakterium“?
2. Co produkuje Graafův folikul?
3. Kde dochází k oplození vajíčka?
4. Vysvětlete pojem „peristaltický pohyb“.
5. Jak probíhá nitroděložní vývoj?

#### 4.7 Soustava žláz s vnitřním vyměšováním – endokrinní žlázy

Žlázy s vnitřním vyměšováním produkují **hormony**, které se krví rozvádějí do různých tělesných tkání, kde svým biokatalytickým účinkem regulují průběh životně důležitých dějů. Místo, kde hormon vzniká (žláza), je zpravidla poměrně daleko od místa, kde účinkuje. Hormony regulují vztah organismu k vnějšímu prostředí i rovnováhu uvnitř organismu jako celku (vnitřní prostředí).

##### Podvěsek mozkový – hypofýza

- Přední lalok – **adenohypofýza**.
- Zadní lalok – **neurohypofýza**.

##### Hormony adenohypofýzy

- **Růstový hormon – somatotropní (STH):**
  - ovlivňuje metabolismus bílkovin, tuků, sacharidů a minerálních látek,
  - hyperfunkce – obří růst (gigantismus),
  - hypofunkce – trpasličí růst (nanismus),
  - zvýšení množství hormonu po ukončení růstu – nárůst neosifikovaných částí těla (čelní kost, dolní čelist, články prstů) + nadměrné zvětšování vnitřních orgánů.

##### Hormony řídící činnost jiných žláz

- **Adrenokortikotropní hormon – ACTH:**
  - ovlivňuje činnost nadledvinek (kůra).
- **Tyreotropní hormon – TSH:**
  - ovlivňuje činnost štítné žlázy.
- **Gonadotropní hormony:**
  - ovlivňují růst a činnost pohlavních žláz.
- **Prolaktin – luteotropní hormon – LTH:**
  - ovlivňuje rozvoj mléčných žláz, vyměšování mléka, rozvoj žlutého tělíska, ovlivňuje rodičovské chování

##### Hormony neurohypofýzy

- **Antidiuretický hormon (ADH):**
  - ovlivňuje propustnost ledvinových kanálků pro vodu a její zpětné vstřebávání z moči do krve,
  - řídí rovnováhu mezi množstvím vody a solí v organismu.
- **Oxytocin:**
  - stahy hladkého svalstva dělohy při porodu,
  - stahy hladkého svalstva ve vývodech mléčné žlázy při sání kojence.

##### Šišinka – epifýza (*epiphysis cerebri*)

- Hormon **melatonin** – brzdí pohlavní dospívání.

##### Štítná žláza (*glandula thyreoidea*):

- párová žláza,
- laloky po stranách štítné chrupavky,
- tvoří ji žlázové buňky uspořádané do uzavřených váčků vyplněných bílkovinným roztokem – obsahuje hormon **tyroxin** – ovlivňuje oxidační procesy v buňkách,
  - *nedostatek* – v dětství kretenismus (zpoždění tělesného a duševního vývoje), v dospělosti – útlum tělesných funkcí,
  - *nadbytek* – předrážděnost, zrychlení srdeční činnosti, zvýšení teploty, hubnutí,
- zvětšení štítné žlázy – struma.

### **Příštítná tělíska (*glandula parathyreoidea*):**

- čtyři čočkovité útvary na zadní straně štítné žlázy,
- hormon **parathormon** – udržuje stálou hladinu  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{PO}_4^{3-}$  iontů v krvi,
- podněcuje uvolňování Ca z kostí – nedostatek: křivice, osteoporóza – přebytek: bujení kostní tkáně.

### **Brzlík (*thymus*):**

- leží za hrudní kostí,
- význam v době růstu a dospívání,
- v dospělosti se zmenšuje a ve stáří skoro mizí.

### **Langerhansovy ostrůvky:**

- shluky buněk roztroušené ve slinivce břišní,
- hormony:
  - **inzulín** – snižuje hladinu glukózy v krevní plazmě, ovlivňuje využití glukózy ve tkáních, nezbytný pro život, *nedostatek* – cukrovka – léčba pomocí syntetického inzulinu,
  - **glukagon** – opačný účinek.

### **Nadledviny (*glandulae suprarenales*):**

- párové orgány, uložené na horním pólu ledvin,
- lze rozlišit *korovou a dřeňovou část*.

#### **Dřeň nadledvin:**

- **adrenalin** – vyvolává rozšíření cév, podporuje srdeční činnost, zvyšuje sílu srdečního svalu, rozšiřuje průsvit průdušek, zlepšuje ventilaci plic,
- **noradrenalin** – vyvolává celkové zúžení cév, zvyšuje se krevní tlak,

#### **Kůra nadledvin:**

- Glukokortikoidy – nejdůležitější **kortizol**:
  - účastní se řízení přeměny živin (urychluje přeměnu aminokyselin, uvolňuje tuky ze zásobních tkání, řídí syntézu glukózy z aminokyselin),
  - zvyšuje celkovou pohotovost organismu při zátěžových situacích (stresech, infekcích, velké tělesné námaze).
- Mineralokortikoidy – **aldosteron** – řídí zpětné vstřebávání  $\text{Na}^+$  a současné vylučování  $\text{K}^+$  v ledvinových kanálcích.
- Androgeny:
  - vylučovány v nepatrných množstvích,
  - v důsledku genetických vad – vytváří se maskulinní znaky u žen a feminní znaky u mužů.

### **Varlata**

- Produkují zejména **testosteron, androsteron a androstenolon** – indukují vývoj mužských sekundárních pohlavních znaků, jsou také nezbytné pro zrání spermií a aktivitu přídatných pohlavních žláz, stimulují anabolické procesy, zejména syntézu bílkovin; proto mohou být používány (ve sportu zneužívány) jako anabolické hormony.



## Vaječníky

- **Estradiol** – řídí menstruační cyklus žen, podmiňuje vývoj ženských sekundárních pohlavních znaků.
- **Progesteron** – působí na děložní sliznici, brání zrání dalších Graafových folikulů (jestliže došlo k oplození), ovlivňuje buňky mléčných žláz.

**Nežlázkové hormony** – produkovány tkáněmi trávicí soustavy (žaludku a střev) a ledvin – *sekretin*, *gastrin*, *pankreozymin*, *renin*:

- **sekretin**, **pankreozymin** – produkovány ve sliznici dvanáctníku, jsou krví zaneseny do slinivky břišní, která začne produkovat pankreatickou šťávu,
- **gastrin** – vylučován žaludeční sliznicí po dráždění soustavy, krví zanesen ke žlázám sliznice – vyvolává sekreci žaludeční šťávy,
- **renin** – produkují ledviny – ovlivňuje průsvit přívodní tepénky do glomerula, a tím i přívod krve.

## 4.8 Soustava cévní

Krevní cévy dělíme na - *tepny*, *žíly*, *vlásečnice*.

**Tepny** (*arterie*):

- vedou krev ze srdce,
- tepny se postupně větví do vlásečnic.

**Žíly** (*vény*)

- Vedou krev k srdci.

**Vlásečnice** (*kapiláry*)

- Jejich stěnami prostupují živiny, kyslík z krve do tkání, obráceně pak oxid uhličitý, odpadní látky.

**Srdce** (*cor*)

- Uloženo v osrdečníku (*perikardu*), který je z vaziva – vnější obal.
- Po velkých cévách přechází na srdce vazivový obal – *epikard*.
- Pod epikardem – *myokard* – svalovina srdeční.
- Vnitřní výstelku srdce tvoří *endokard* – nitroblána srdeční.
- Srdeční stah – **systola**, ochabnutí – **diastola**.

**Stavba srdce** – podélnou přepážkou rozděleno na dvě poloviny, každá polovina se skládá z tenkostěnné **předsíně** a silnostěnné **komory**, mezi pravou předsíní a komorou – **trojcípá chlopeň**, mezi levou předsíní a komorou – **dvojcípá chlopeň**, do pravé předsíně vstupuje **horní a dolní dutá žíla**, z pravé komory vystupuje **plicní kmen**, do levé předsíně vstupují **plicní žíly**, z levé komory vystupuje **srdečnice** (*aorta*).

**Malý krevní oběh** – z pravé komory plicní tepnou větví se na dva kmeny vždy do příslušné plíce. V nich se větví až na jemné vlásečnice, které jsou součástí plicních sklípků. Z plic – plicní žíly do levé srdeční předsíně.

**Velký krevní oběh** – ze srdečnice (dělí se na vzestupnou a sestupnou) je odvětvoována řada tepen, kterými je krev rozváděna do těla. Krev z těla je přiváděna horní a dolní dutou žilou do pravé předsíně.

#### **Vrátnicový oběh**

- Vlasečnice ze stěn žaludku, střev, slinivky břišní, sleziny – vrátnicová žíla – játra – větví se na vlasečnice – jaterní lalůčky – jaterní buňky – odevzdává živiny.

#### **Krev (*sanguis*)**

Neprůhledná tělní tekutina červené barvy (dospělý člověk 5,5 – 6 litrů), složení – **krevní plazma, krvinky**.

#### **Krvinky**

1. **Červené krvinky (*erythrocyty*)** – červené krevní barvivo – **hemoglobin**.
2. **Bílé krvinky (*leukocyty*)**:
  - a) ***granulocyty*** – neutrofilní, eozinofilní, bazofilní,
  - b) ***agranulocyty*** – lymfocyty, monocyty.
3. **Krevní destičky (*trombocyty*)**.

#### **Úkoly:**

1. Jaká je stavba tepen a žil?
2. Co napomáhá pohybu krve v žilách?
3. Objašnďte termíny – **aglutinin, aglutinogen**.
4. Kde se nachází **fibrinogen** a k čemu slouží?
5. Jaké je množství erytrocytů v mm<sup>3</sup> u muže a ženy?
6. Jakou funkci plní jednotlivé druhy krvinek?
7. Co zapříčiňuje infarkt myokardu?
8. Jaký proces probíhá v rámci cévní soustavy v průběhu aklimatizace horolezců?

### **4.9 Soustava nervová**

- Zabezpečuje funkční jednotu všech tkání což umožňují specializované buňky – **neurony**.
- **Receptory** – smyslové buňky zaznamenávající změny vnějšího i vnitřního prostředí – vzruchy.
- Vzruch je veden dostředivými nervovými drahami do centra (mozku nebo míchy) a odtud po zpracování odstředivými nervovými drahami k výkonným orgánům – **efektorům**.

#### **Nervová buňka – neuron:**

- základní stavební jednotka nervové soustavy,
- není schopna se dělit a rozmnožovat, poškození nelze nahradit, porušená vlákna ale srůstají,
- dendrity – vedou nervové vzruchy od receptorů do těla neuronu – *dostředivě*,
- **neurity (axon)** – málo se větví, vedou nervový vzruch *odstředivě* – ven z těla buňky.

#### **Členění nervové soustavy**

- Centrální nervový systém:
  - mícha (*medulla spinalis*) – vzestupné míšní dráhy, sestupné míšní dráhy,
  - mozek (*encephalon*) – prodloužená mícha, Varolův most, mozeček střední mozek, mezimozek, koncový mozek, pleny mozkové.
- Periferní nervový systém:
  - nervy mozkomíšní – 12 párů mozkových nervů, 31 párů mozkových nervů,
  - nervy vegetativní – nervy parasympatické a sympatické.

### Úkoly:

1. Jaký je počet neuronů v mozkové kůře?
2. Princip šíření nervového vzruchu.
3. Funkce jednotlivých oddílů mozku.
4. Uveďte rozdělení mozkomíšních a vegetativních nervů.
5. Charakterizujte podmíněné a nepodmíněné reflexy.
6. Objašněte pojmy „první signální soustava a druhá signální soustava“.

### 4.10 Soustava smyslová

Ústrojí smyslová neboli čidla – orgány k zachycování a přijímání podnětů – **receptory** (*exteroceptory* – pro vnější prostředí, *interoceptory a proprioceptory* – pro tělo).

*Mechanoceptory* – reagují na dotek.

*Termoceptory* – teplo a chlad.

*Receptory elektromagnetického záření* – tyčinky a čípky sítnice.

### Ústrojí zrakové

Umožňuje vnímání světla, barev, slouží k orientaci v prostoru, skládá se – koule oční a přídatné orgány (svaly, spojivka, víčka, slzní ústrojí).

**Koule oční** (*bulbus oculi*)

Stěnu koule tvoří tři vrstvy:

1. zevní **vazivová** – bělima, rohovka,
2. střední **cévnatá** – cévnatka, řasnaté tělísko, duhovka,
3. vnitřní **nervová** – sítnice – tyčinky, čípky, slepá skvrna, žlutá skvrna,
  - uvnitř koule oční – sklivec, před ním čočka.

### Ústrojí sluchorovnovážné

Je uloženo v **uchu** (auris) – dělí se na tři části:

*Zevní ucho* – boltec, zevní zvukovod.

*Střední ucho* – sluchová trubice (Eustachova), dutina bubínková – kladívko, kovádlíka, třmínek.

*Vnitřní ucho* – kostěný labyrint: předsíň, tři polokruhovitě kanálky, hlemýžď (Cortiho orgán).

**Ústrojí čichové** – čichové buňky v horní části dutiny nosní, horní skořepě nosní a horní části přepážky.

**Ústrojí chuťové** – chuťové pohárky ve sliznici jazyka a v měkkém patře.

**Smyslové ústrojí kožní** – smyslové orgány určené k vnímání tlaku, tepla, chladu, dotyku a bolesti.

**Smyslové ústrojí interocepční** – receptory v útrobních orgánech k vnímání pocitu bolesti, tahu, napětí; jsou drážděny tlakem, určitým stupněm pH nebo složením tělních tekutin.

### Úkoly:

1. Uveďte funkci jednotlivých očních orgánů.
2. Jakým způsobem vnímáme zvuky a polohu těla?
3. Jak se promítá obraz na sítnici oka?
4. Které jsou základní chuťové vjemy?

#### 4.11 Soustava kožní

##### **Kůže** (*cutis*)

##### **Funkce:**

- ochrana těla – před škodlivými látkami, mikroorganismy a UV zářením,
- udržení stálé tělesné teploty – prostřednictvím kožních cév a potních žláz,
- smyslová funkce – receptory k vnímání mechanických, tepelných a bolestivých počitků,
- skladovací funkce – v podkožním vazivu se ukládá tuk – funkce mechanická, zásobní, izolační, uskládá vitamíny rozpustné v tucích,
- vylučovací – mazovými a potními žlázami – maz a pot – chrání kůži, mají kyselou reakci – omezují růst mikroorganismů – slabé dezinfekční účinky,
- resorbční – resorbuje látky rozpustné v tucích; zdravá kůže – resorbce malá; poškozená – resorbce velká (např. při popálení).

##### **Stavba kůže**

- **Pokožka** (*epidermis*) – nejsvrchnější buňky rohovatější, odumírají a odlupují se – buňky hlubších vrstev se stále dělí, vytlačují starší buňky k povrchu – obsahuje kožní barvivo – melanin (chrání před UV zářením).
- **Škára** (*corium*) – přítomna nervová zakončení – čidla bolesti; terminální nervová tělíka (hmatová tělíka, receptory chladu, receptory tepla).
- **Podkožní vazivo** – bohaté na tuky; obsahuje receptory tahu a tlaku.
- **Přídavné kožní orgány** – kožní deriváty (vlasy, chlupy, nehty a kožní žlázy).

##### **Doporučená literatura**

1. FLEISCHMANN, J., LINC, R.: *Anatomie člověka*, 1. a 2. díl. Praha : SPN, 1988.
2. MACHOVÁ, J.: *Biologie člověka pro učitele*. Praha : Karolinum, 2002. ISBN 80-7184-867-0.
3. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.: *Biologie člověka pro gymnázia*. Praha : Fortuna, 2002. ISBN 80-7168-819-3.
4. RENDEKOVÁ, V.: *Biologie mládeže*. Liberec : TU, 2002. ISBN 80-7083-654-7.
5. WALKER, R. et al.: *Lidské tělo*. Praha : Slovart, 2003. ISBN 80-7209-477-7.