

Repetitóriium stredoškolskej biológie

Základy biológie živočíchov



Ing. Peter Lešo, PhD.

Rozdelenie zoologických disciplín

- **Morfológia** - náuka o tvaroch organizmov a ich orgánov
- **Anatómia** - náuka o vnútornej štruktúre organizmov
- **Fyziológia** - veda o funkciách organizmov, orgánov a orgánových sústav
- **Ekológia** - vzťahy medzi organizmami a ich prostredím
- **Systematická zoológia** - náuka o systematike živočíchov
- **Faunistika** - skúma živočíchy (faunu) určitého územia

Základná terminológia

- **Ontogenéza**

- Individuálny vývin jedinca od (oplodneného) vajíčka po smrť

- **Fylogenéza**

- Historický vývoj skupín živočíchov; postupný vývoj jednotlivých funkčných častí tela organizmov

Charakteristické znaky živočíchov

- heterotrofná výživa - konzumenty
- zásobné látky tuky a glykogén
- aktívny pohyb
- zložitejši rast a vývin jedincov
- vysoká úroveň regulačných mechanizmov na dosiahnutie homeostázy
 - *nervová (reflexná)*
 - *hormonálna (látková)*
 - *obranné mechanizmy*
 - *imunita*

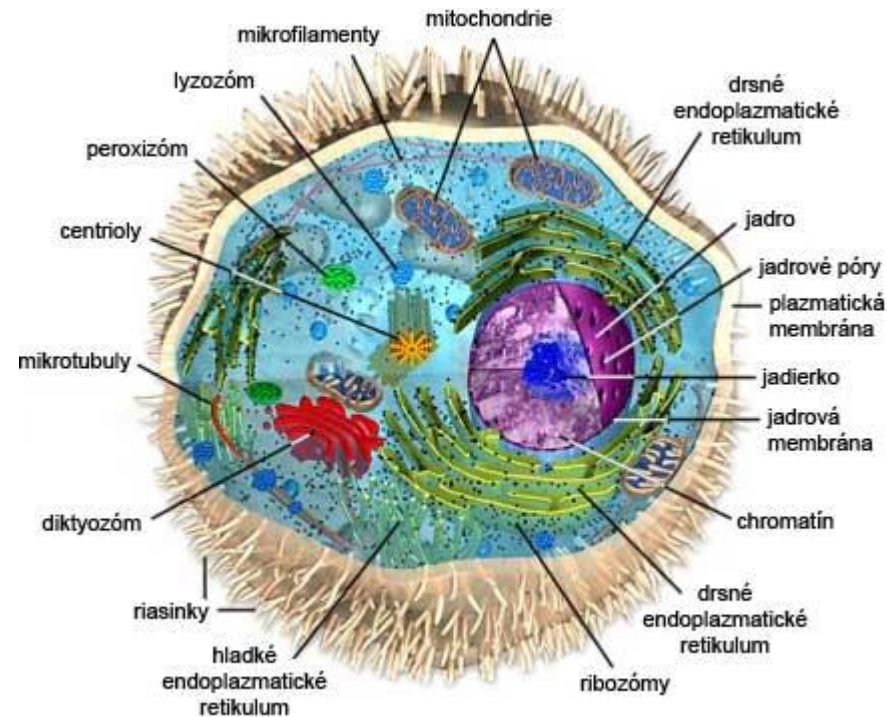


výnimka - Pogonophora

Stavba živočíšnej bunky

Bunky všetkých živočíchov sú eukariotické !

- Povrch tvorí iba **cytoplazmatická membrána** (chýba bunková stena) - reguluje výmenu látok
- Vnútro bunky vyplňa **cytoplazma**
- Väčšinou chýbajú **vakuoly**
- Chýbajú **plastidy**
- **Lyzozómy** - vnútrobunkové trávenie
- Špecializované **fibrilárne štruktúry**
 - **pohybová** (myofibrily, bičíky, brvy), **mechanická** (tonofibrily) a **vodivá** funkcia (neurofibrily)



Tkanivá

tkanivo ↔ pletivo

- Epitelové - výstelkové
- Spojivové - podporné
- Svalové - pohybové
- Nervové - prenáša vzruchy



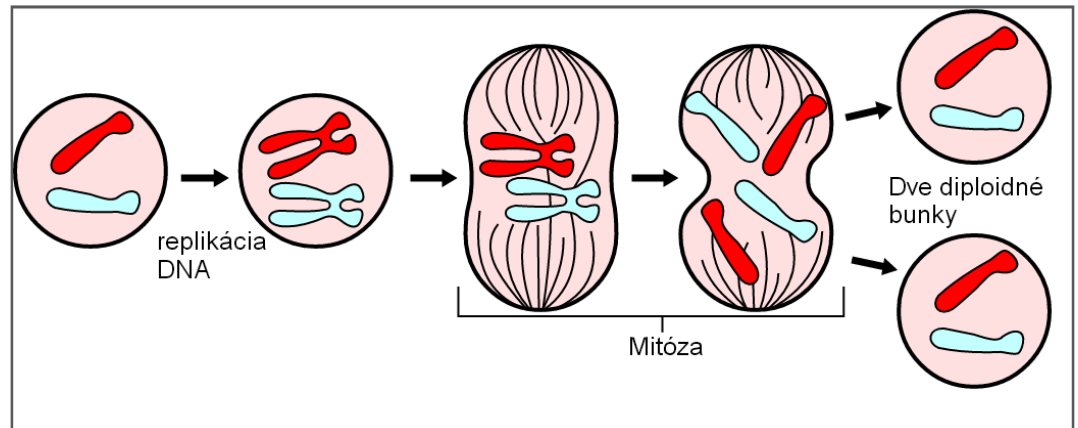
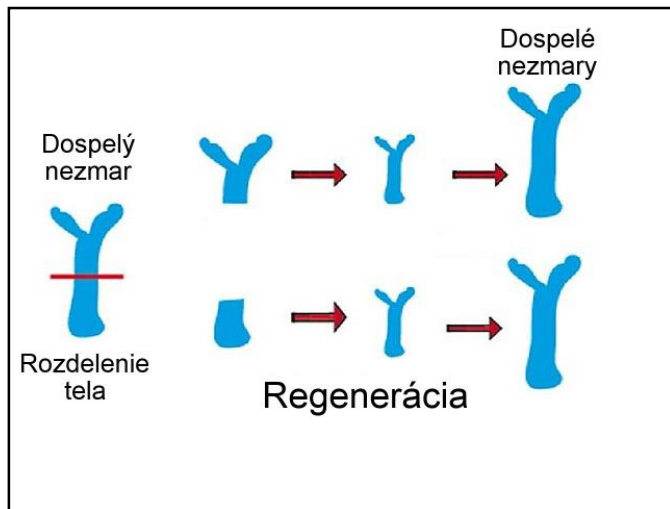
Bunka → tkanivo → orgán → orgánova sústava → jedinec

Rozmnožovanie živočíchov

- **Nepohlavné** (vegetatívne)
- **Pohlavné** (sexuálne)

Nepohlavné rozmnožovanie

- netvoria sa pohlavné bunky
- nový jedinec z diploidných somatických (telových) buniek rodiča (delením, pučaním)
- nový jedinec je totožný s rodičom
- delenie bunky vždy mitózou



Rozmnožovanie živočíchov

Pohlavné rozmnožovanie

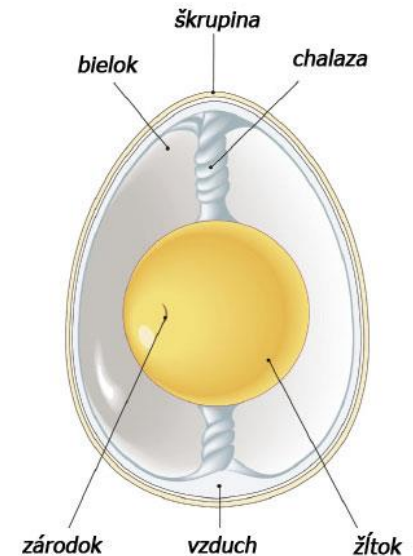
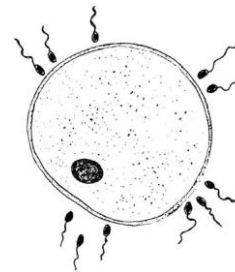
- meiózou sa tvoria haploidné pohlavné bunky - **gaméty**
- nový jedinec splynutím **vajíčka** a **spermie** = **zygota**
- potomstvo získava dedičné znaky oboch rodičov

oplodnenie

- vonkajšie
- vnútorné (kopuláciou)

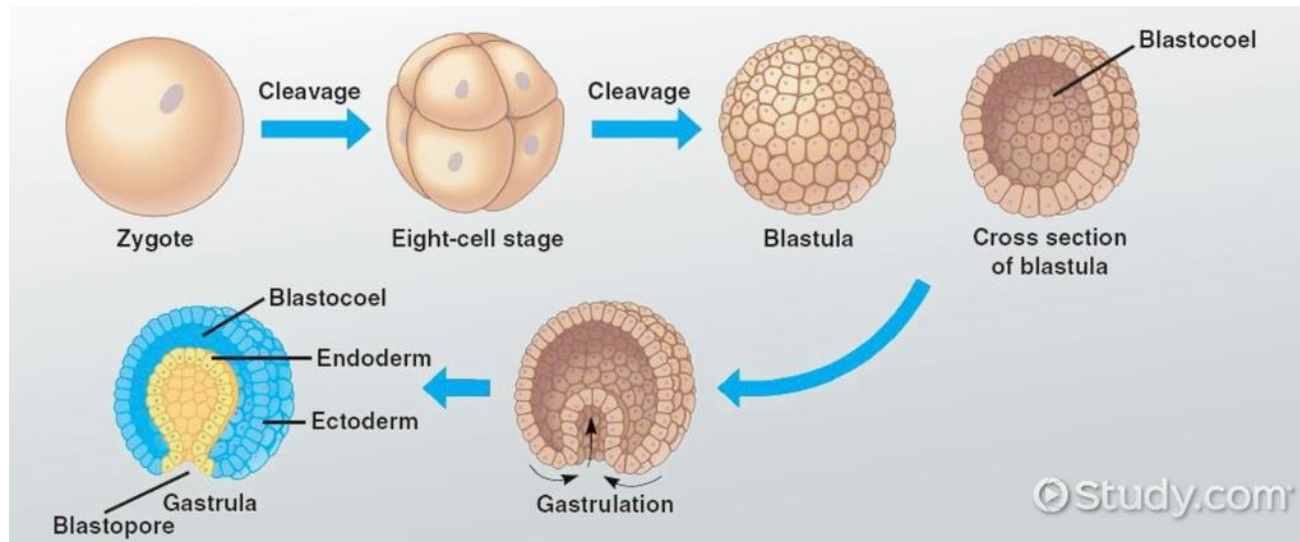
podľa rozlíšenia pohlavia

- gonochorizmus - pohlavia rozlíšené
- hermafroditizmus - obojpohlavnosť



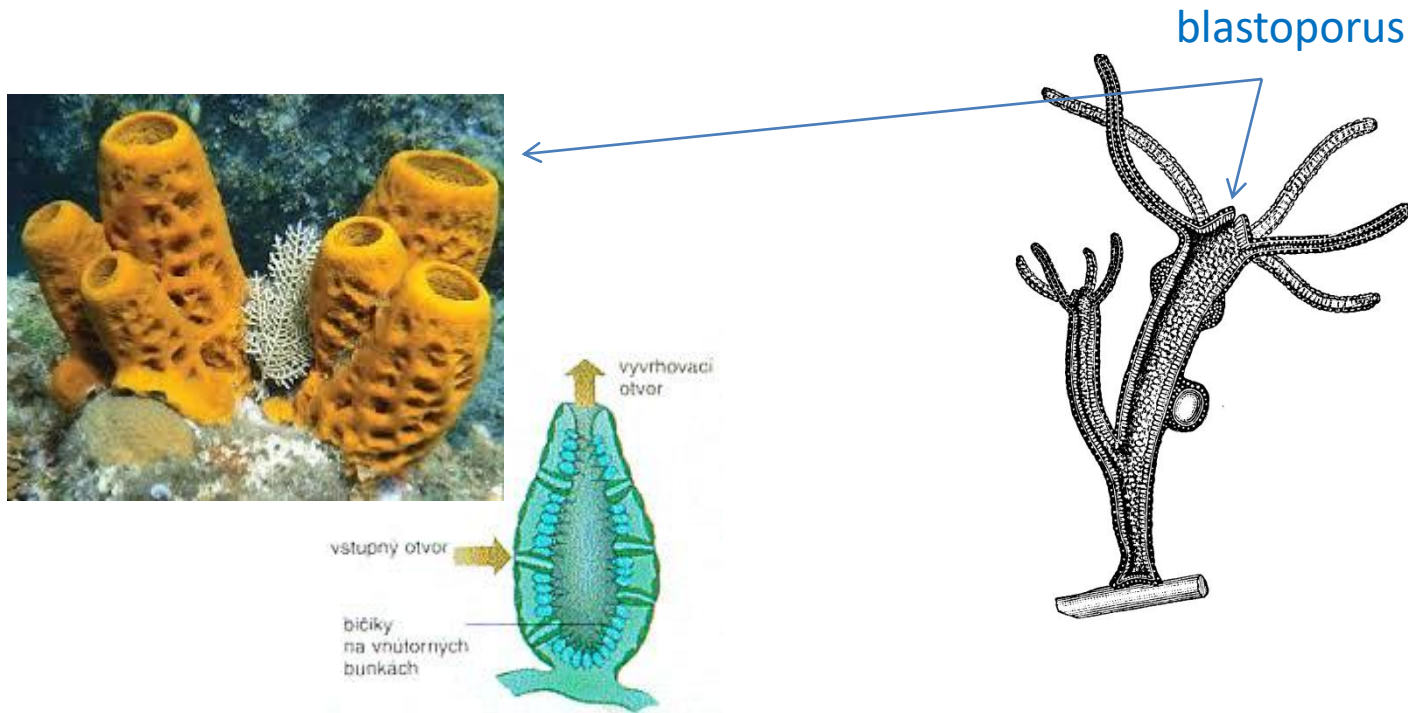
výnimka - **partenogéza** = rozmnožovanie bez oplodnenia (vznik zygoty iba z vajíčka)

Embryonálny vývin



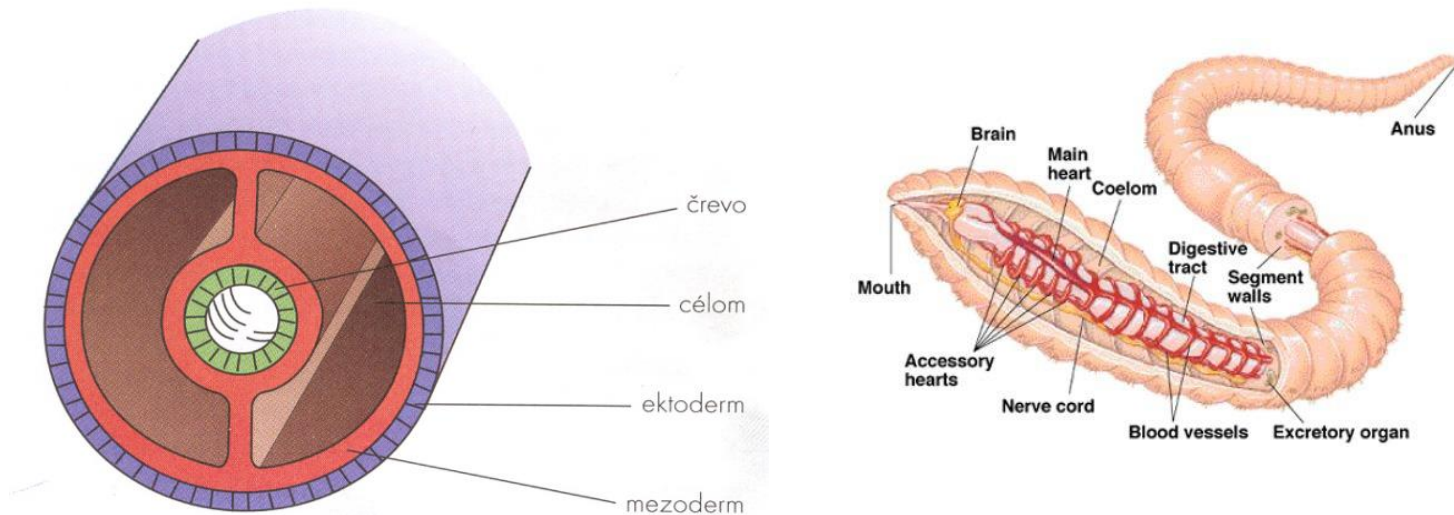
Oplodnené vajíčko sa začne opakovane mitoticky deliť - brázdenie vajíčka - vzniká mnohobunkový útvar **morula** z ktorej rozostupovaním buniek vzniká **blastula**. Blastula je jednovrstvový útvar s dutinou vo vnútri - **prvotná telová dutina** - **blastocél**. Blastula sa ďalej postupne diferencuje (imigráciou, vchlipovaním, vrastaním buniek) až vznikne útvar **gastrula**. Gastruláciou spočiatku vznikajú dve vrstvy (zárodočné listy): vonkajšia **ektoderm** a vnútorná **endoderm**.

Fylogenéza živočíchov - vznik dvojlistovcov



Niektoré živočíchy končia vývoj na úrovni dvojvrstvovej gastruly a ďalej sa nevyvíjajú. Ich telo má aj v dospelosti iba dve vrstvy (zárodočné vrstvy) a preto ich označujeme ako **dvojlistovce (Diblastica)**. Sem patria napr. *Hubky* a *Práhlivce*. Otvor ktorý vzniká sa nazýva **prvoústa - blastoporus**.

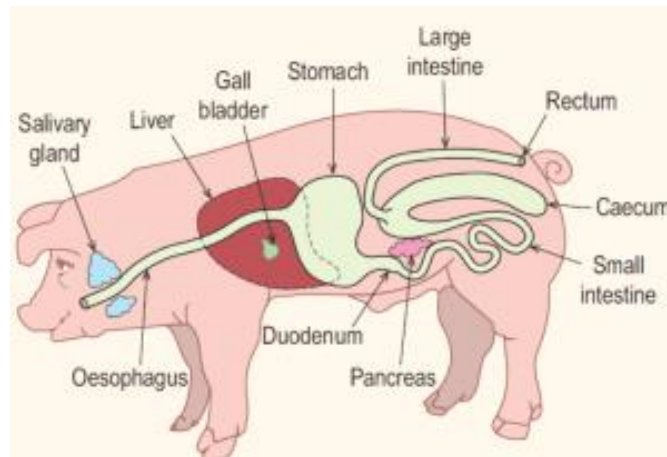
Fylogenéza živočíchov - vznik prvoústovcov



U vývojovo mladších živočíchov brázdenie gastruly pokračuje a postupne sa vytvára tretia zárodočná vrstva **mezoderm**. Živočíchy s troma zárodočnými vrstvami patria medzi **trojlistovce** (Triblastica). U primitívnejších foriem prvoústa zostávajú definitívnymi ústami = **Prvoústovce (Protostomia)**. Vznikom mezodermy sa u mladších prvoústovcov (mäkkýše, obrúčkavce, článkonožce, pogonofóry) oddeľuje druhotná telová dutina **célom**.

➤ kmene prvoústovcov: Ploskavce, Hlístovce, Mäkkýše, Obrúčkavce, Článkonožce, Pogonofóry

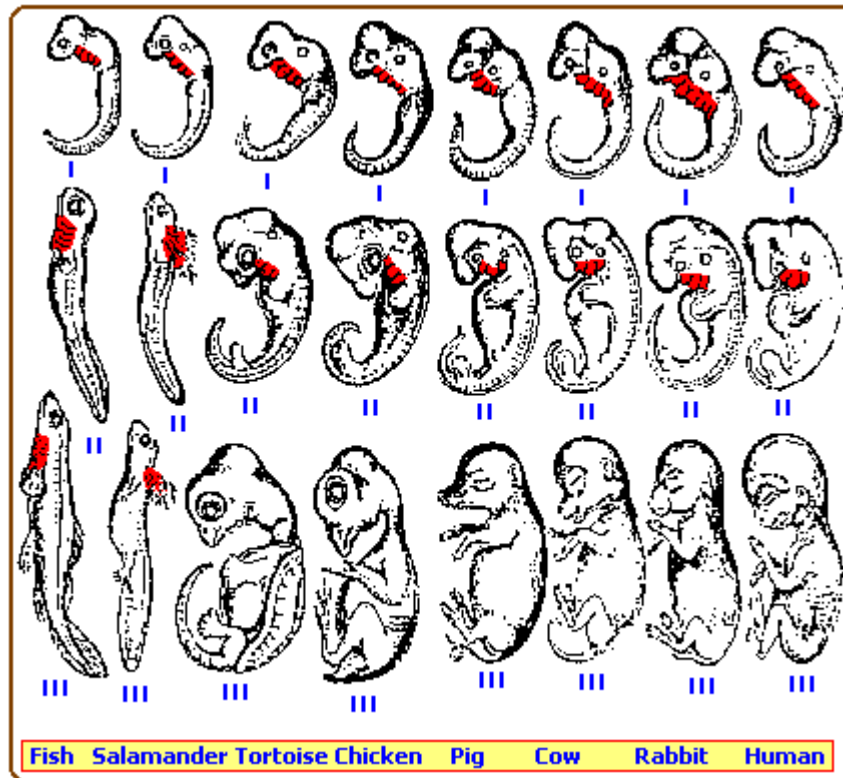
Fylogenéza živočíchov - vznik druhoústovcov



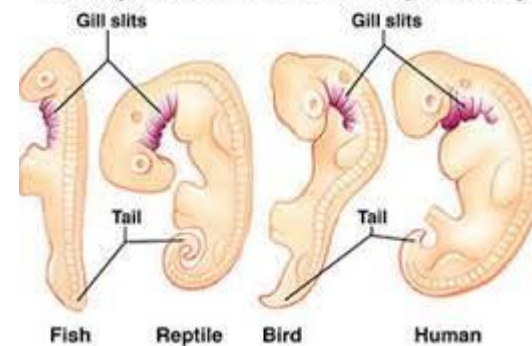
Prvoústa zanikajú (uzatvárajú sa bunkami) a definitívne ústa sa tvoria na opačnom konci zárodku. Živočíchy, ktoré sa vyvíjajú takýmto spôsobom voláme **druhoústovce** (deuterostomia).

➤ kmene druhoústovcov: Ostnatokožce, Chordáty (tu patrí aj podkmeň stavovce)

Ontogenéza - fylogenéza



Embryos and Evolutionary History



biogenetický zákon: embryonálny vývin všetkých živočíchov skrátene opakuje vývojové stupne, ktorými prešli ich predchodcovia (Ernst Haeckel)

Ontogenéza je skrátanou formou fylogenézy

Rozmnožovanie živočíchov

Spôsob rodenia mláďat'

- **vajcorodé**

- znášajú oplodnené vajíčka
- celý embryonálny vývin mimo tela samice



- **vajcoživorodé**

- embryonálny vývin v tele samice, obaly vajíčok praskajú pri kladení



- **živorodé**

- rodenie živých mláďat'



Postembryonálny (postnatálny) vývin živočíchov

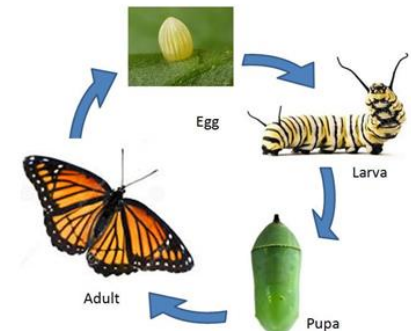
Priamy vývin - narodený (vyliahnutý) jedinec sa hneď podobá na dospelého jedinca, neprechádza štádiom larvy



Nepriamy vývin - z vajíčka sa liahne larva (nepodobná dospelému j.), ktorá v sa ďalšom štádiu vyvíja premenou. Premena môže byť:

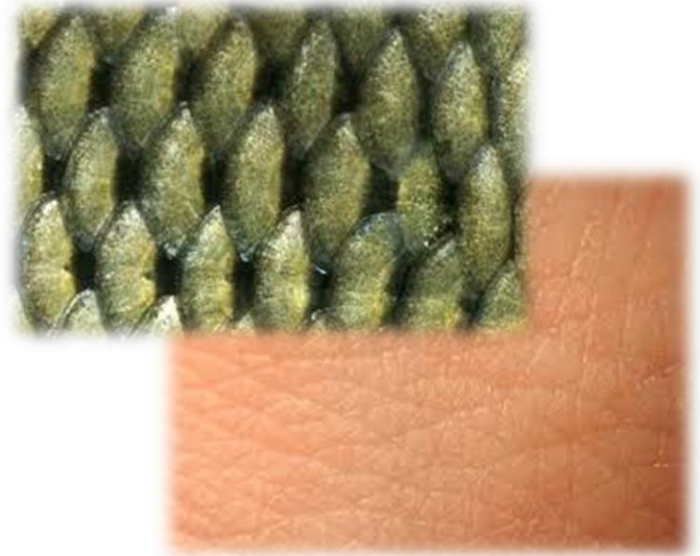
neúplná - larva sa postupne mení na dospelého jedinca, napr. po zvliekaní

úplná - cez štádium kukly



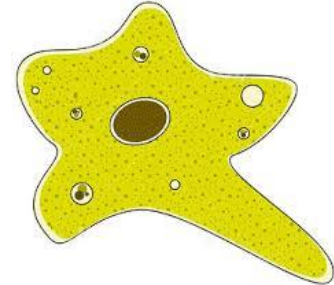
Krycia sústava

- Chráni telo pred vonkajšími vplyvmi (termoregulácia, ochrana pred odparovaním vody)
- Spevňujú telo (vonkajšia kostra)
- Dýchanie
- Vylučovanie látok
- Prijímanie potravy
- Prijíma podnety
- Obsahuje pokožkové útvary



Krycia sústava

- jednobunkovce
 - na povrchu pelikula



- nižšie mnohobunkovce
 - jednovrstvový epitel - pri článkonožcoch tvorí kutikulu s chitínom (vonkajšia kostra)



- vyššie mnohobunkovce
 - viacrstvový epitel



Krycia sústava

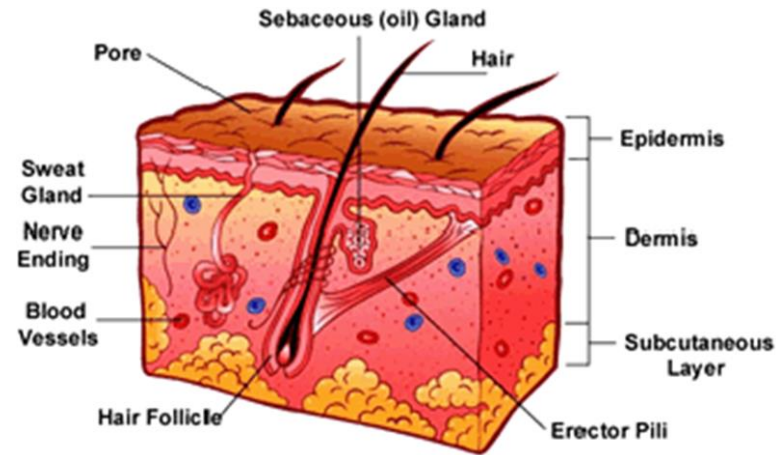
Koža stavovcov

- pokožka
- zamša
- podkožné väzivo (ukladá sa tuk)

Deriváty kože:

- rýb - šupiny
- plazov - šupiny, panciere, kstené doštičky
- vtákov - perie, voskovka, šupiny na nohách, pazúry
- cicavcov - srst', vlasy, nechty, pazúry, kopytá, rohy, parohy

V koži cicavcov sú potné, mazové, pachové a mliečne žľazy



Oporná sústava (kostra)

Kostra

- opora tela
- závesný aparát pre svaly
- ochrana vnútorných orgánov

Vonkajšia kostra

- chitínová kutikula (upínajú sa na ňu svaly)
- schránky (CaCO_3 , SiO_2)
- panciere



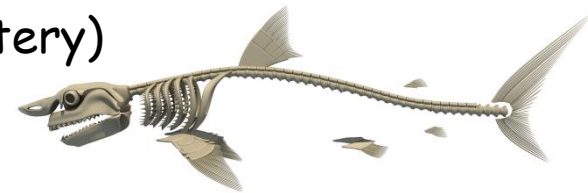
Oporná sústava (kostra)

vnútorná kostra – len u stavovcov

- väzivo
 - chrupavka
 - kosť
- } spojivé tkanivá

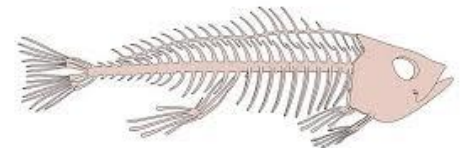
nižšie stavovce (kruhoústnice, drsnokožce, jesetery)

- kostra chrupavkovitá



vyššie stavovce (ryby, obojživelníky, plazy, vtáky, cicavce)

- kostra kostená

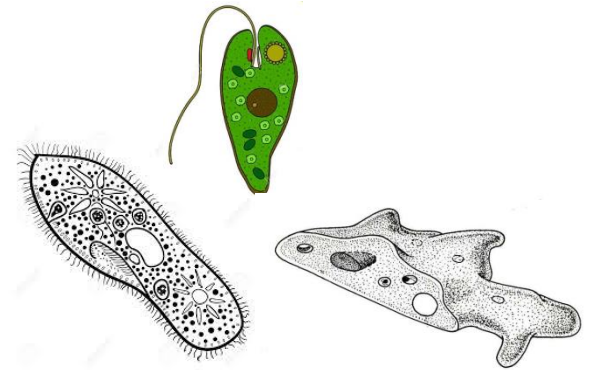


Pohybová sústava

Aktívne sa dokážu pohybovať len živočíchy

Jednobunkovce

- pohyb pomocou bičíka
- pohyb pomocou panôžok (meňavkovitý)
- pohyb pomocou brív



Mnohobunkovce - pohyb pomocou svalov

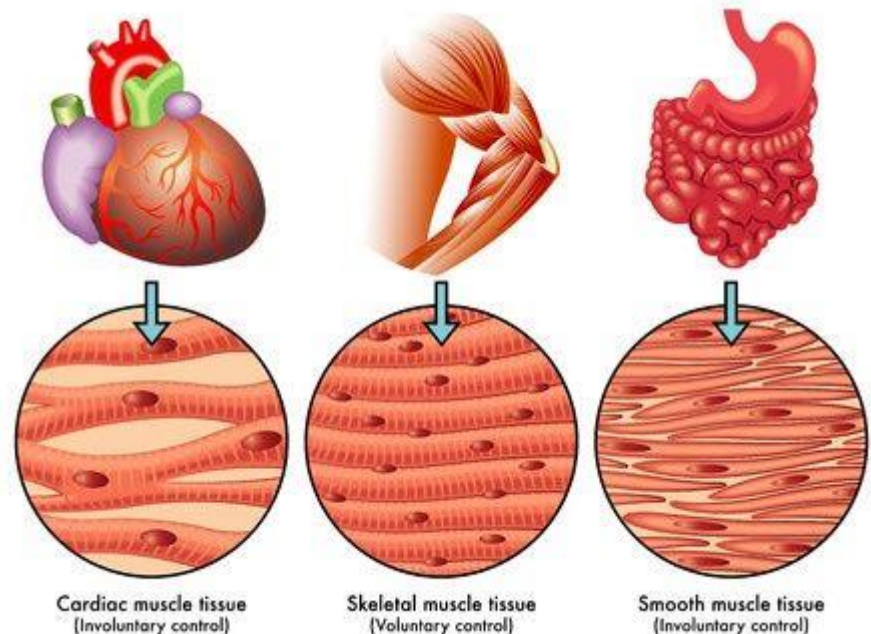
- prvýkrát u prhlivcov (jednoduchý svalový pohyb)
- u väčšiny bezstavovcov pohyb pomocou kožnosvalového vaku
- najdokonalejší pohyb pomocou končatín - článkonožce a stavovce

Pohybová sústava

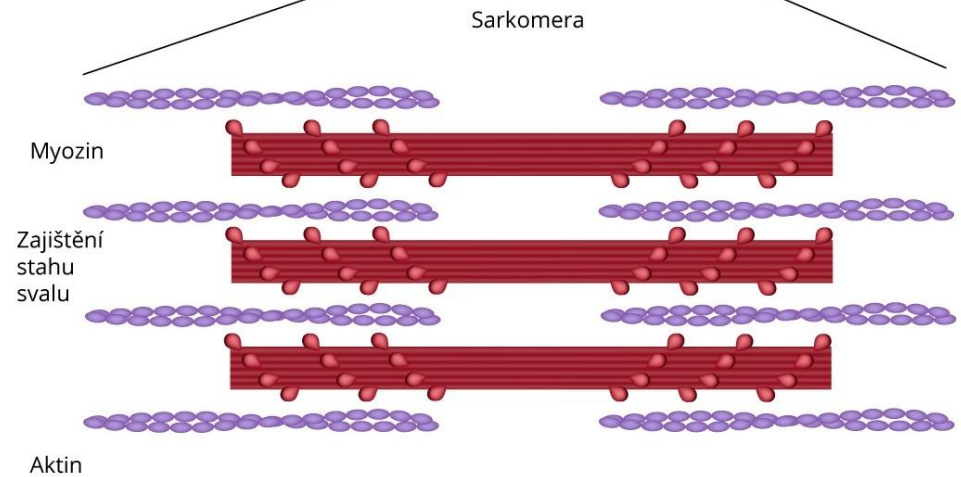
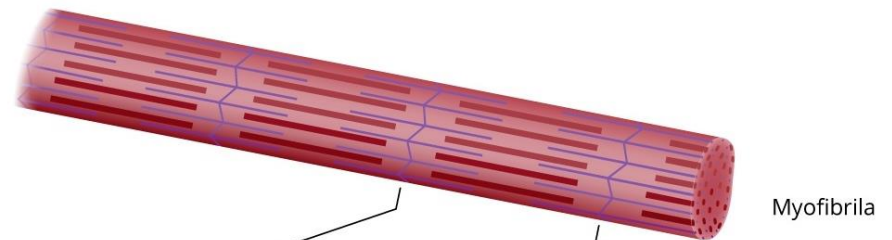
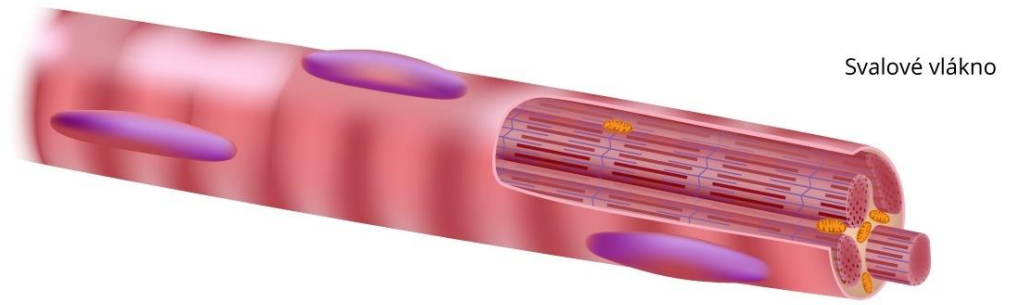
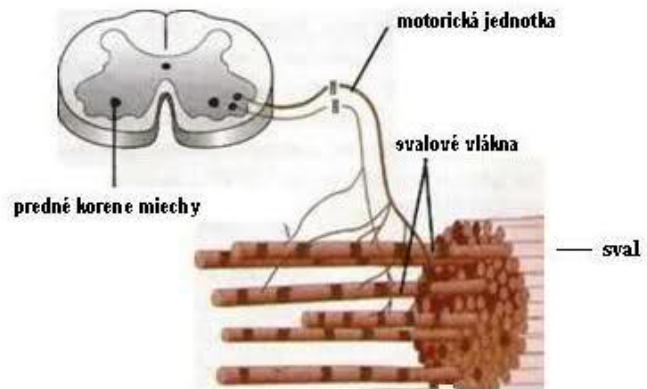
Typy svalov

- **hladké**
 - **srdcový**
 - **priečne pruhované**
 - biele
 - červené
- } neovládateľné vôľou

myofibrily - kontraktilná zložka vo vnútri svalových vlákien



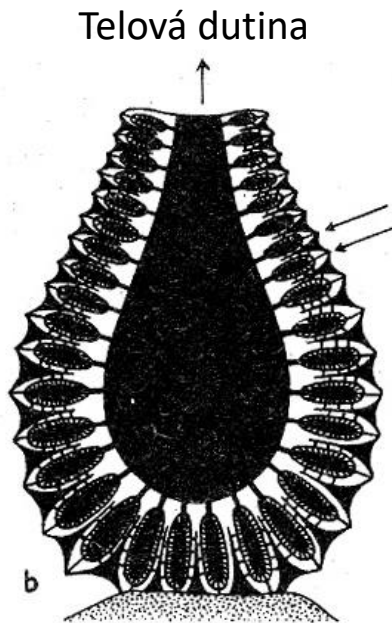
Štruktúra svalu



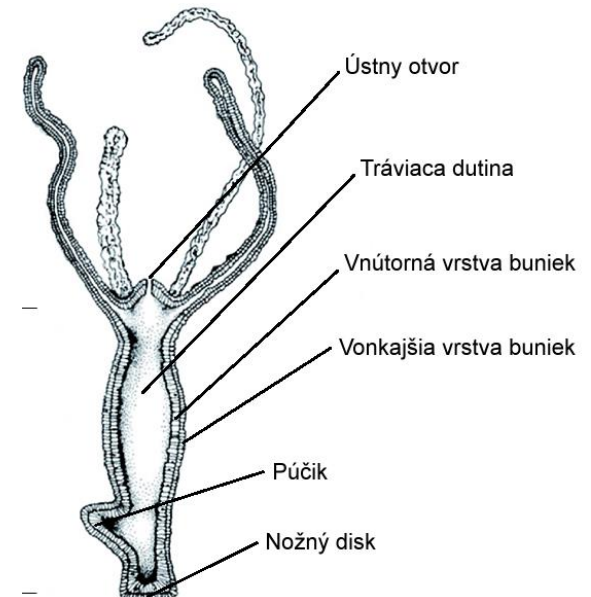
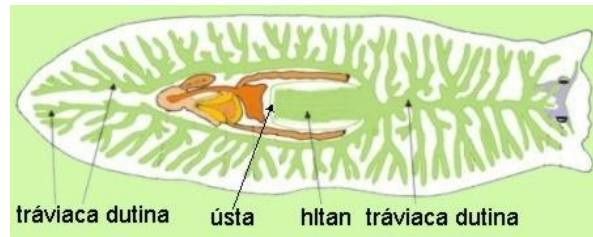
Tráviaca sústava

Trávenie

- **Vnútrobunkové** (prvoky, hubky, prhlivce, ploskavce, niektoré mäkkýše)
- **Mimobunkové** (prvýkrát u hlístovcov, obrúčkavcov, mäkkýšov)

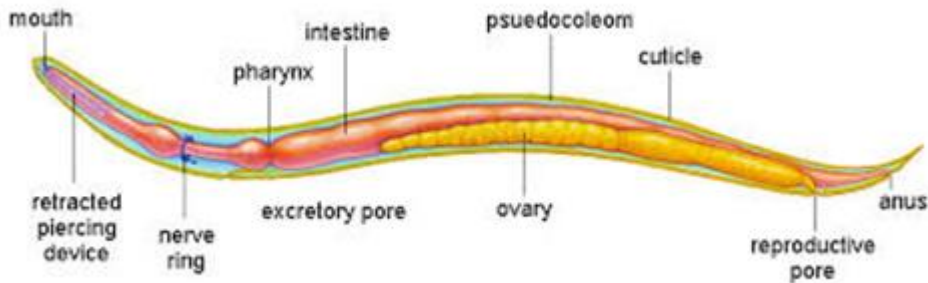


Gastrovaskulárna sústava

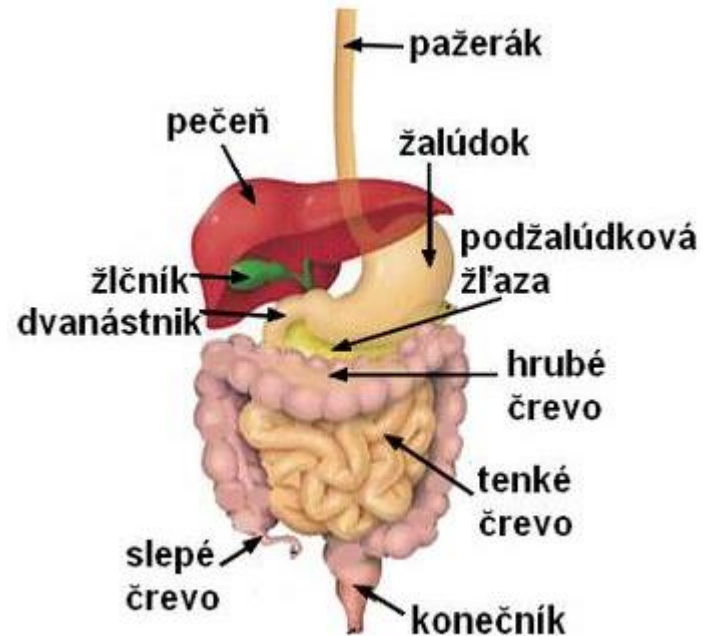


Tráviaca sústava

Tráviaca rúra

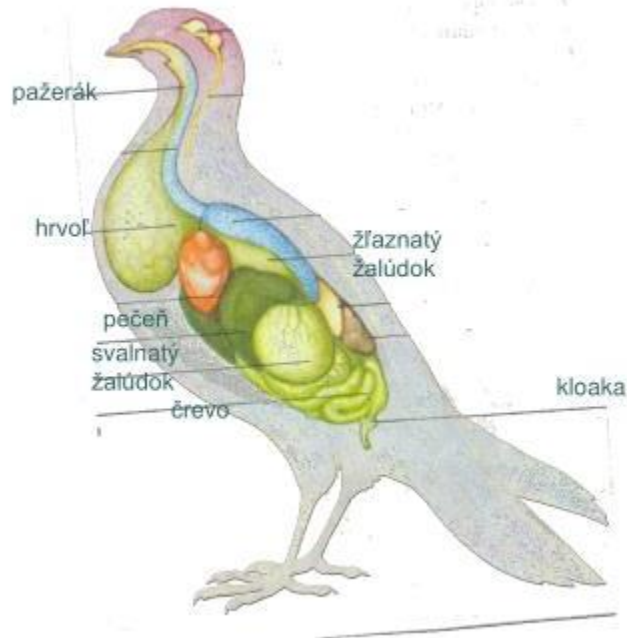


hlístovce



stavovce

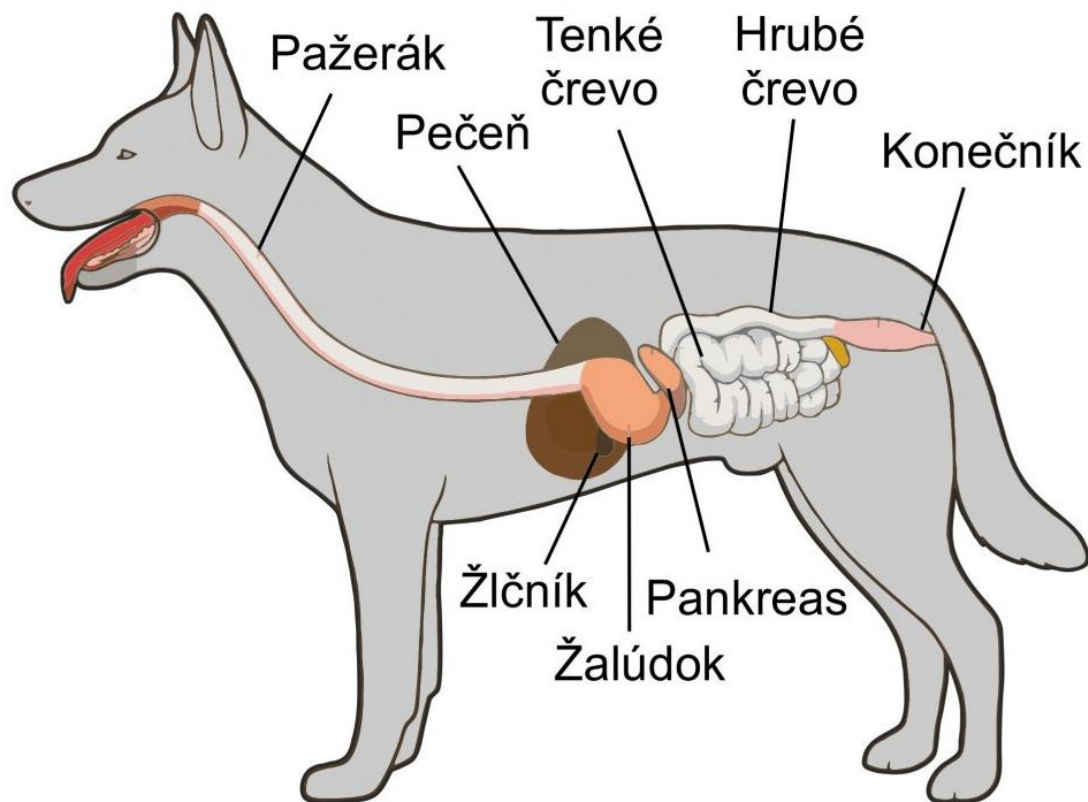
Tráviaca sústava vtákov



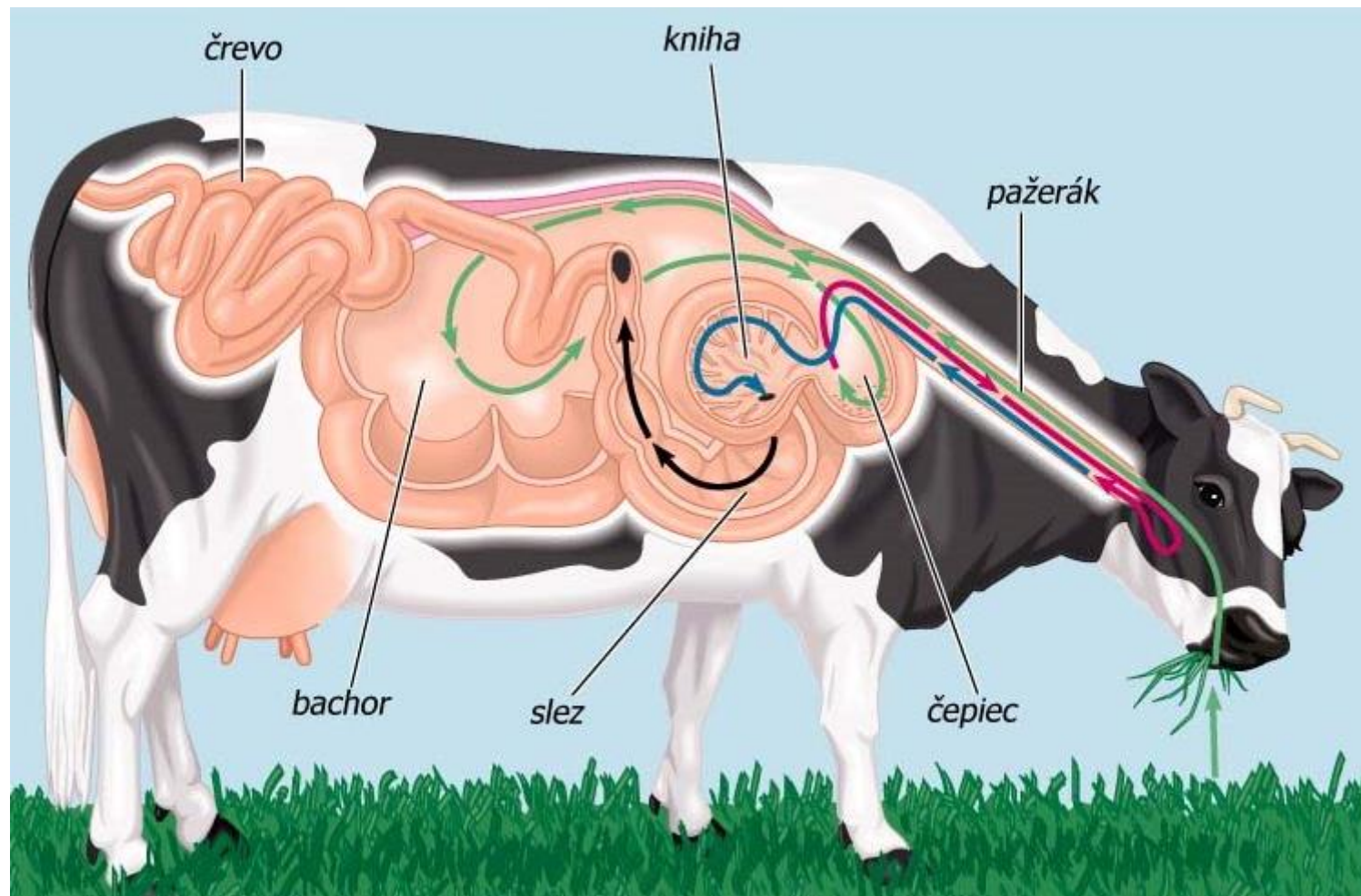
- **Hrvoľ** - zmäkčovanie a zvlhčovanie potravy
- **Žľaznatý žalúdok** - tráviace šťavy rozklad potravy
- **Svalnatý žalúdok** - svaly a drobné kamienky rozomieľajú potravu
- **Kloaka** – spoločný vývod tráviacej, vylučovacej a rozmnožovacej sústavy



Tráviaca sústava mäsožravcov



Tráviaca sústava prežúvavcov



Ústna dutina

- Zvlhčenie, hrubé rozomletie
- Štiepenie cukrov enzýmom amyláza
- Protibakteriálne účinky



Hltan, pažerák

- Posúvanie potravy do žalúdka

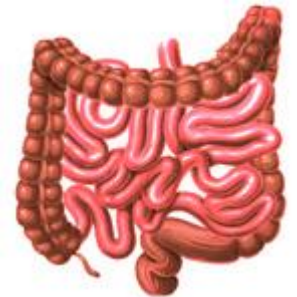
Žalúdok

- Žalúdočná šťava obsahuje enzýmy, HCl, mucín
- Štiepenie bielkovín (pepsinogén + HCL = pepsín)
- Štiepenie tukov (lipáza)
- Zrážanie mlieka (kazeín)



Tenké črevo

- Dokončenie trávenia
- Vstrebávanie živín
- Vyústenie žliaz
 - Pankreas (tripsín, amyláza, lipáza)
 - Pečeň (žlč)

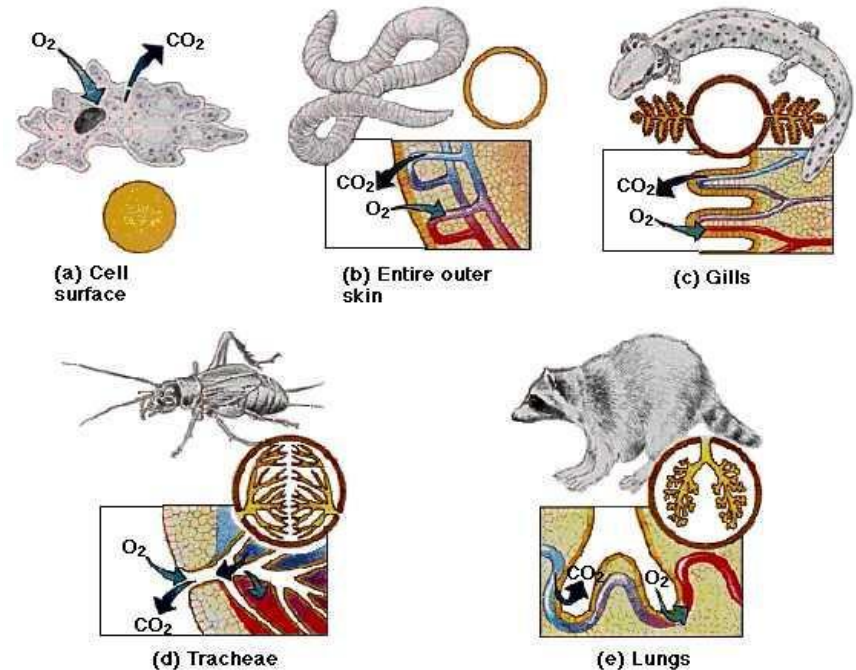


Hrubé črevo

- Resorpcia vody a solí
- Zahusťovanie stolice

Dýchacia sústava

- význam - prijímať O_2 a vylučovať CO_2
- O_2 - nevyhnutný na oxidáciu živín a uvoľňovanie energie
- O_2 - prijímaný zo **vzduchu** alebo z **vody**
- rozvádzanie kyslíka **priamo** k bunkám alebo **nepriamo** pomocou obehovej sústavy



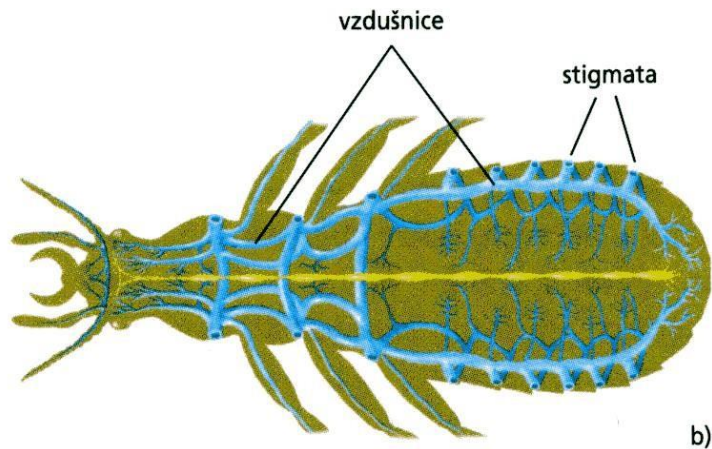
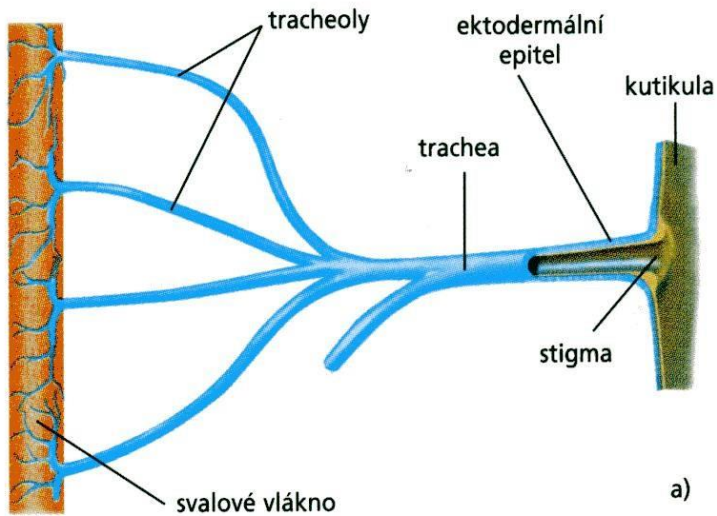
Fylogenéza dýchacej sústavy

- Difúziou **povrchom tela** (prvoky, nižšie mnohobunkovce, larvy niektorého hmyzu, pomocné dýchanie aj u niektorých stavovcov)
- **Vzdušnicami** (pavúkovce, hmyz) - rúrky spevnené chitínom
- **Vzdušnicovými žiabrami** (larvy vodného hmyzu) - kyslík z vody rozvádzaný v plynnej fáze
- **Žiabrami** (niektoré obrúčkavce, vodné mäkkýše, ryby, larvy obojživelníkov) - rozvádzanie hemolymfou alebo krvou
 - kríčkované (bezstavovce, žubrienky)
 - lamelové (ryby)
- **Plúcnymi vakmi** (niektoré pavúkovce, suchozemské mäkkýše) - rozvádzanie hemolymfou obsahujúcou dýchacie farbivo
- **Plúcami** (suchozemské stavovce + vodné cicavce)



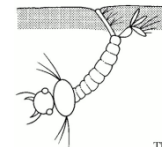
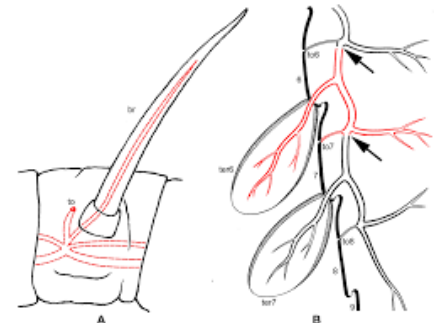
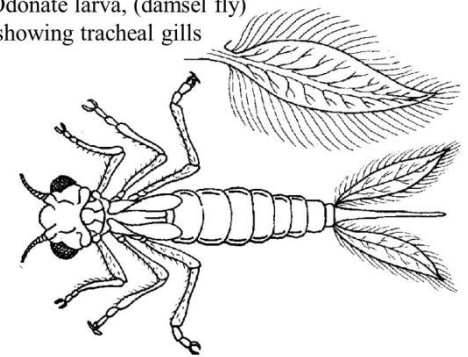
Typy dýchací soustavy

vzdušnice



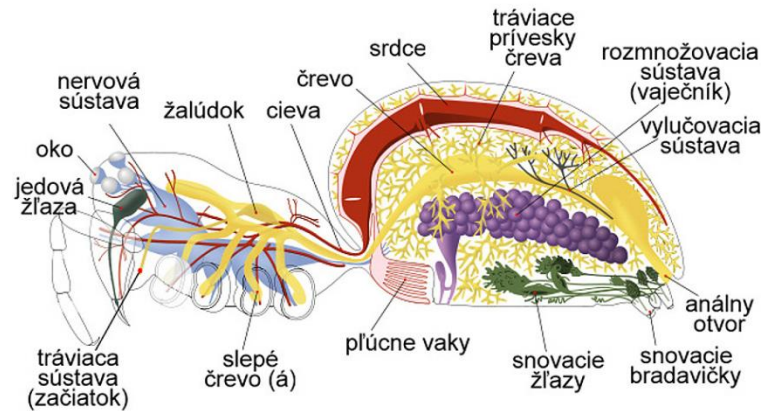
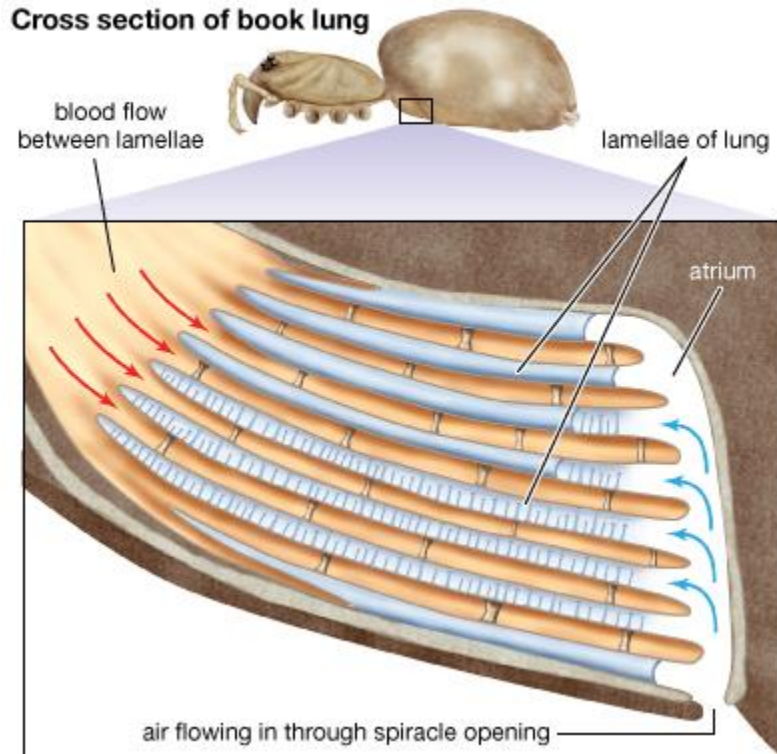
vzdušnicové žiabre

Odonate larva, (damselfly)
showing tracheal gills



Typy dýchacej sústavy

plúcne vaky

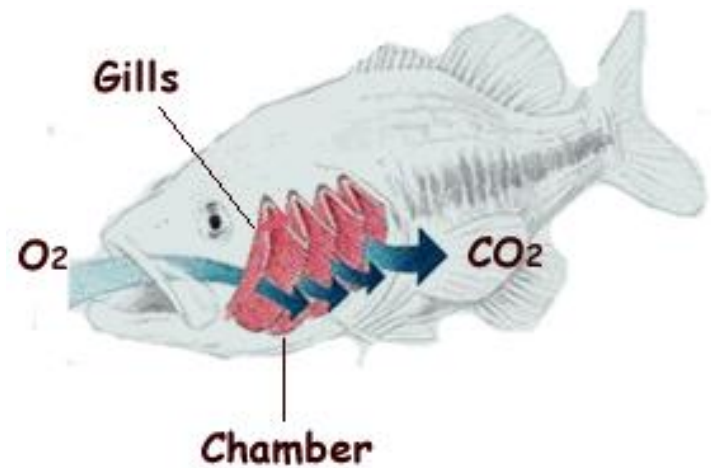


Typy dýchacej sústavy

kríčkované (vonkajšie) žiabre



lamelové žiabre

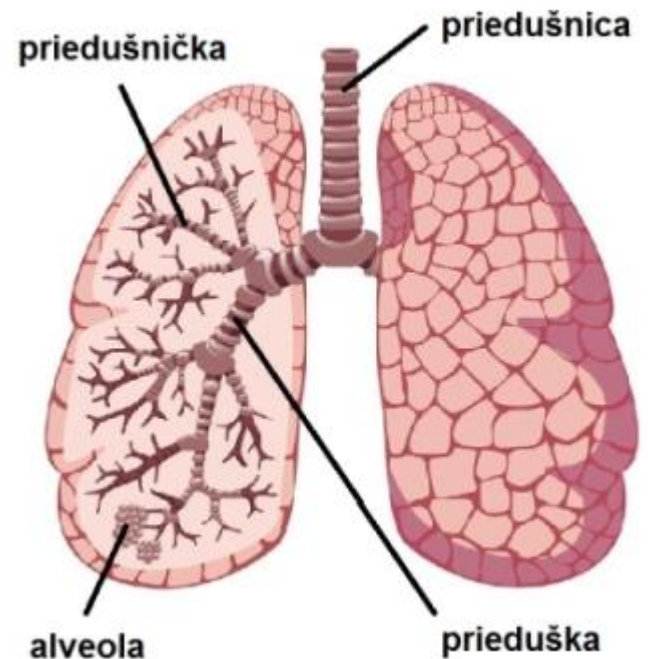


Typy dýchacej sústavy

plúca vtákov



plúca cicavcov



Telové tekutiny

Rozvádzajú rozpustné látky a plyny po celom organizme

- Prvky - iba **cytoplazma** bunky
 - Hubky - **blúdivé** bunky
 - Pŕhlivce - rozvetvená **gastrovaskulárna sústava** (u medúz)
- } bez špecializovanej telovej tekutiny
- **hydrolymfa** v **gastrovaskulárnej sústave** (ploskavce) - bez bielkovín
 - **hemolymfa** v **otvorenej cievnej sústave** (mäkkýše, článkonožce) - obsahuje bielkoviny
 - **krv** v **uzavretej cievnej sústave** + **tkanivový mok** v **medzibunkovom priestore** (obručkavce, stavovce) - výmena látok a plynov
 - **miazga** v **lymfatických cievach** (stavovce)

Obehové sústavy

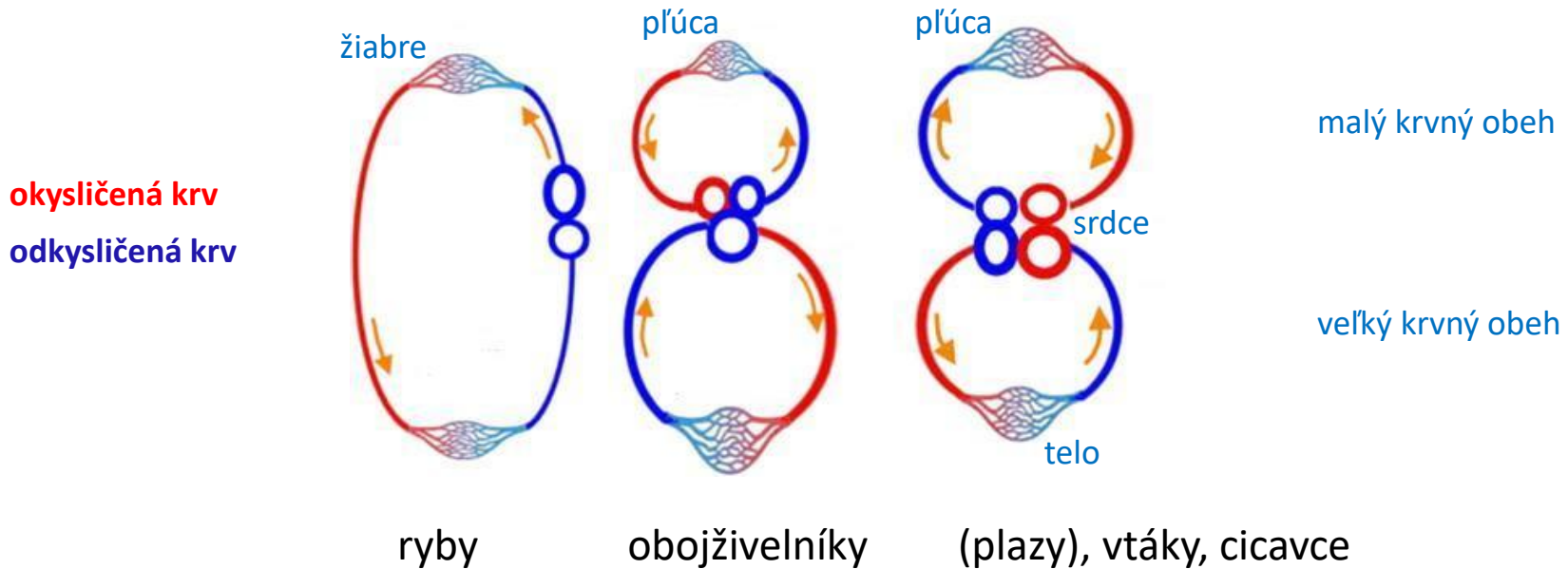
Telové tekutiny sú poháňané buď pasívne (rozdiely v koncentrácii látok) alebo aktívne „čerpacím zariadením“ (cievy, srdce).

Obehová sústava

- **Otvorená** - hemolymfa sa z ciev voľne rozlieva do telových dutín (mäkkýše, článkonožce)
- **Uzavretá** - rozvádza krv v uzatvorených cievach (obručkavce, stavovce)

Efektivita obehovej sústavy sa zvyšuje postupným zdokonaľovaním srdca, ktoré umožňuje fungovanie 2 krvných obehov - malého (pľúcneho) a veľkého (telového)

Fylogenéza uzavretej obehovej sústavy



- U **rýb** prúdi **2-dielnym srdcom** iba odkysličená krv.
- U **obojživelníkov** je **srdce 3-dielne** (2 predsieňe a 1 komora). V komore sa mieša okysličená (z pľúc) a odkysličená (z tela) a zo srdca od celého tela prúdi zmiešaná.
- U **plazov** sú komory oddelené čiastočne (jašterice) alebo úplne (krokodíly) = **4-dielne srdce**.
- K úplnému oddeleniu pľúcneho a telového obehu dochádza až pri **vtákoch a cicavcoch** - **4-dielne srdce**.

Vylučovacia sústava

Hlavná funkcia - odstraňovanie škodlivých produktov metabolismu

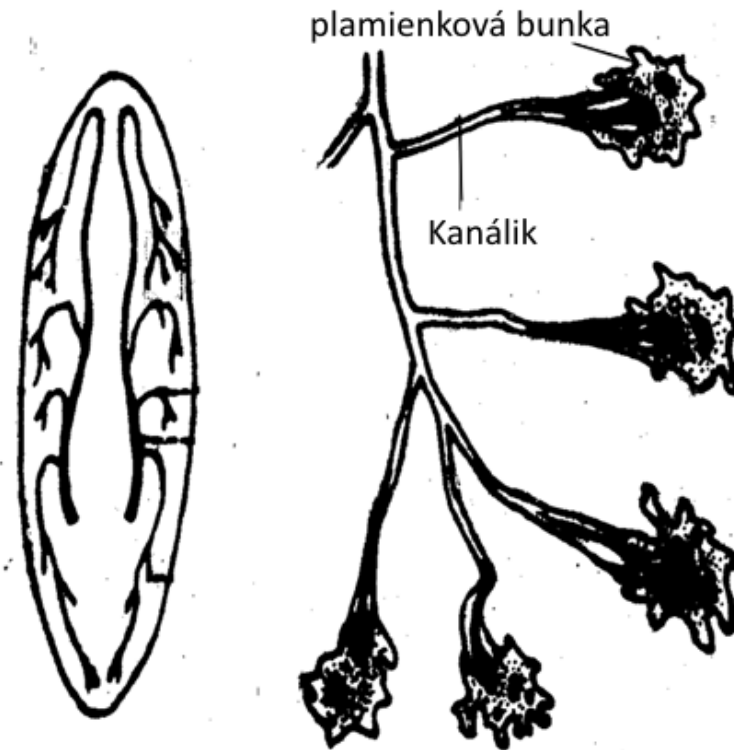
- Prvoky - **difúziou** alebo pulzujúcou vakuolou
- Nižšie bezstavovce (ploskavce, hlístovce, ...) - **protonefrídiami**
- Obrúčkavce - **metanefrídiami**
- Kôrovce - **tykadlové** alebo **čel'ustné žľazy**
- Pavúky, stonožky, hmyz - **Malpighiho žľazami**
- Stavovce - **obličkami**

ústia
von z
tela

ústia do čreva

ústia do močového mechúra

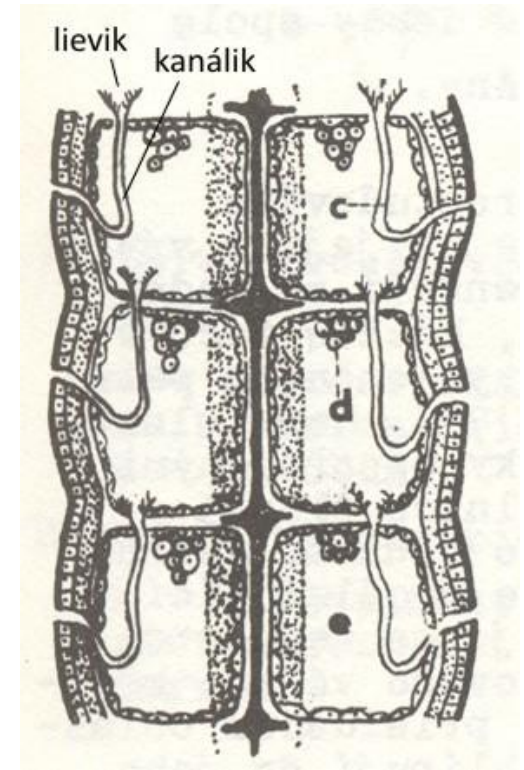
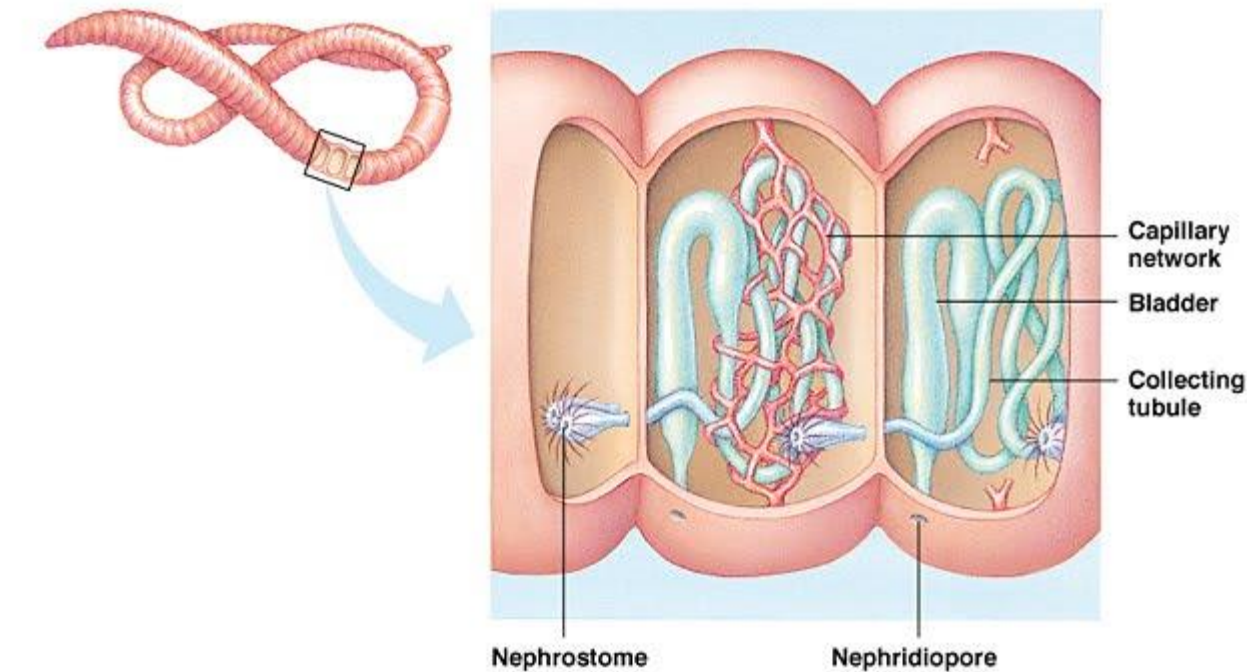
Protonefrídie



Protonefrídie

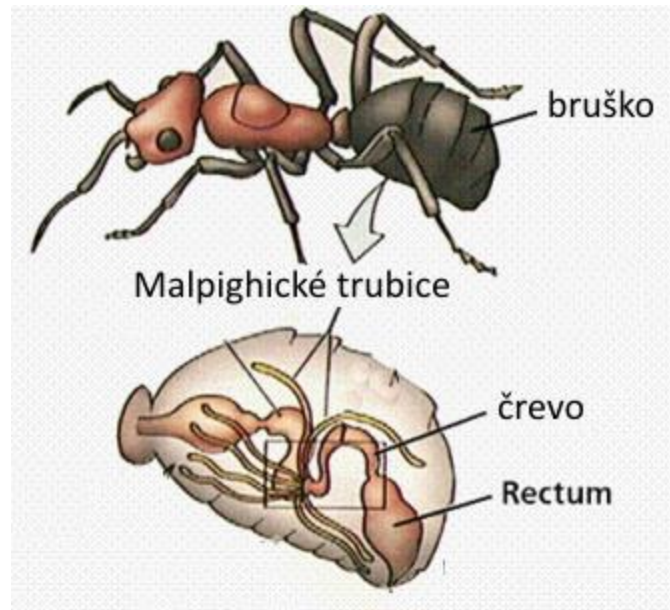
Protonefrídie sú jednoduché vylučovacie orgány najmä u bezstavovcov (napr. ploskavce) a tvoria ich tzv. **plamienkové bunky** - solenocyty. Plamienkové bunky majú bičík a sú pripojené na odvodný kanálik. Tieto bunky zbierajú odpad z okolitých tkanív a vytláčajú ho do kanálikov, pohyb bičíka zabezpečuje pohyb obsahu kanálika.

Metanefrídie



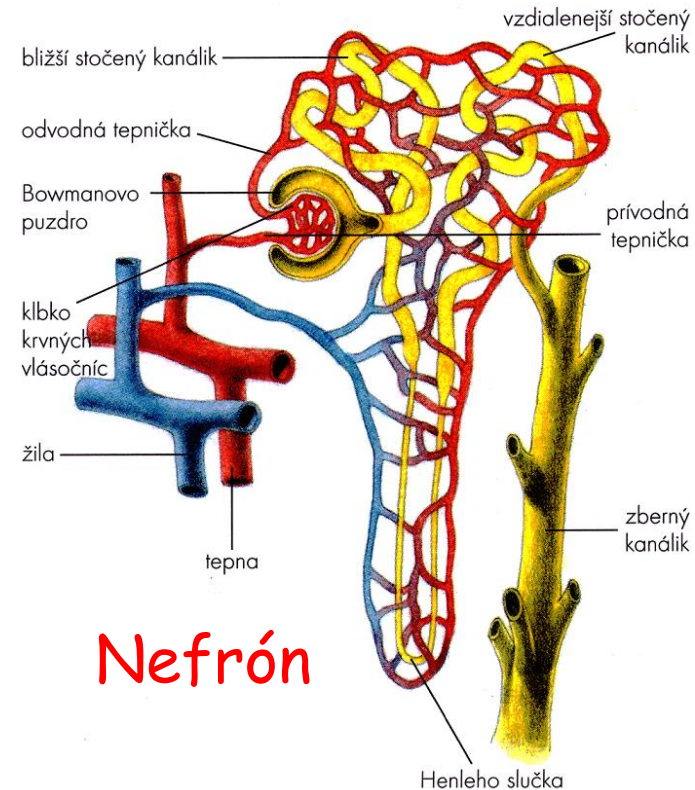
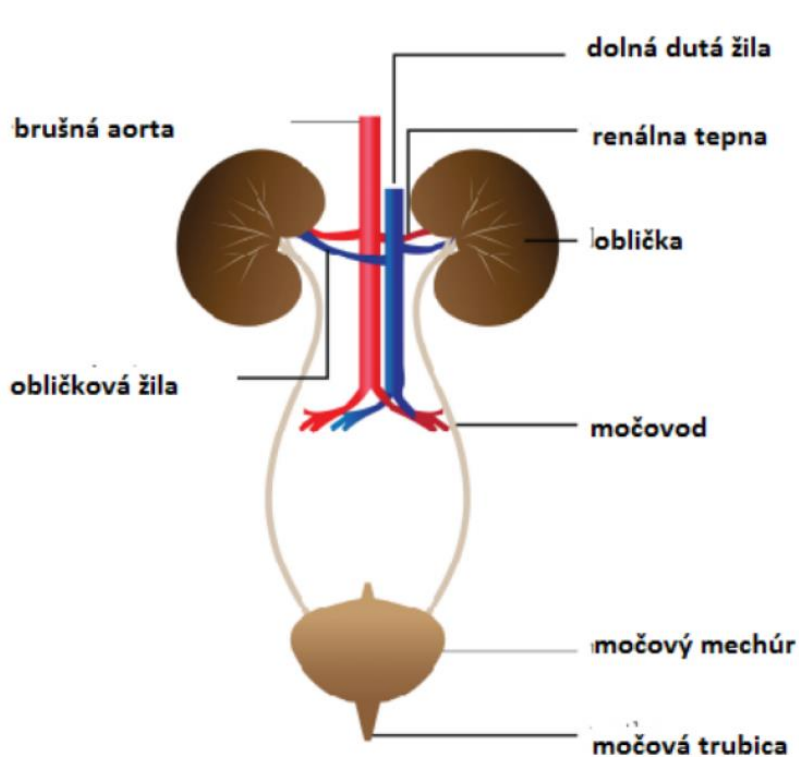
Metanefrídie sú vylučovacie orgány, ktoré zbierajú odpad z druhotnej telovej - céloomu. V telovej dutine sa nachádza spravidla lievikovité rozšírenie, do ktorého sa zbierajú odpadové látky, kanáliky tieto látky odvádzajú von z tela.

Malpighiho trubice



Malpighiho trubice sú slepo ukončené trubice, ktoré zbierajú odpad z tkanív a vyúsťujú najčastejšie do čreva. Takýto typ vylučovania majú niektoré skupiny článkonožcov (pavúkovce, hmyz)

Obličky



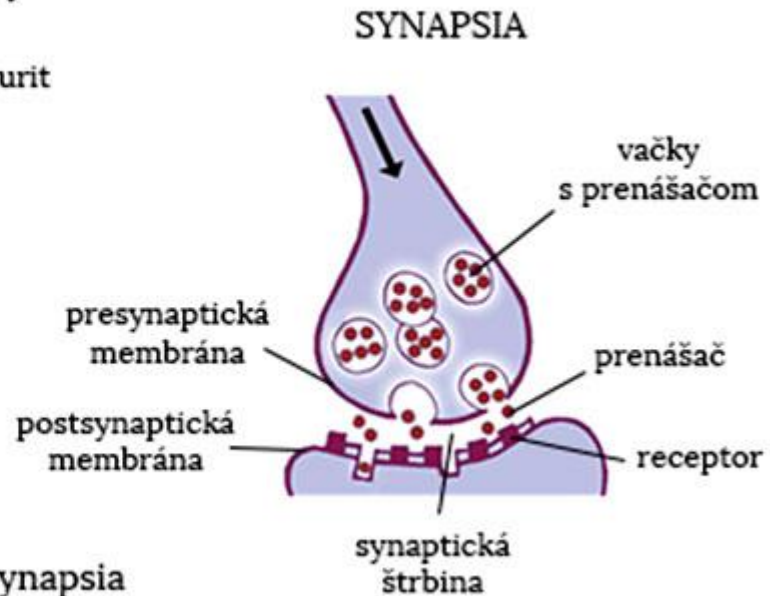
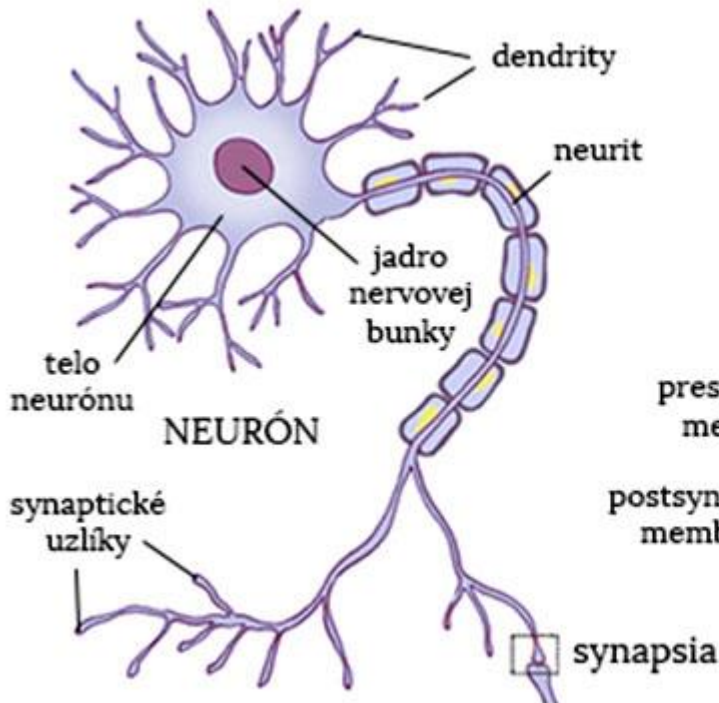
Nefrón

Vylučovacím ústrojom stavovcov sú **obličky** (nephros), ktoré prechádzali postupnou premenou. **Predobličky** (pronefros) sú vylučovacie ústroje laviel obojživelníkov. Tvoria ich kanáliky, ktoré začínajú v telovej dutine lievikom, okolo ktorého je klbko kapilár. Kanáliky ústia do odvodového kanáliku. U rýb a obojživelníkov sa vytvárajú **prvobličky** (mesonefros), kde sa klbko krvných kapilár už vtlača do vnútra kanáliku. Najdokonalejším typom sú **pravé obličky** (metanephros).

Nervová sústava

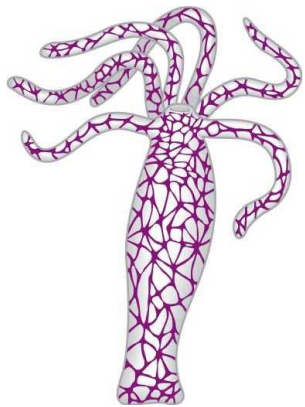
Neurón - základná štruktúrna a funkčná jednotka nervovej sústavy (špecializovaná bunka)

- **dendrit** - krátke dostredivé vlákno
- **neurit** - dlhé odstredivé vlákno
- **synapsia** - spoje medzi neurónmi

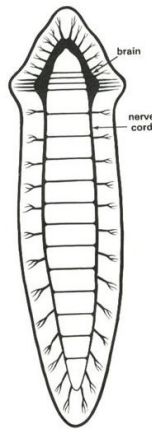


Fylogenéza nervovej sústavy

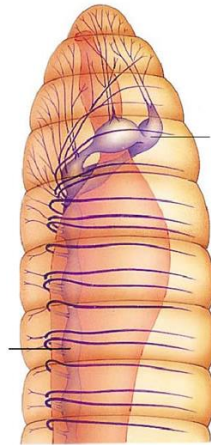
- bez nervovej sústavy prvoky a hubky
- rozptýlená nervová sústava - prhlivce
- gangliová nervová sústava
 - pásová (ploskavce)
 - rebríčková (obručníkavce, hmyz)
- rúrková nervová sústava - stavovce



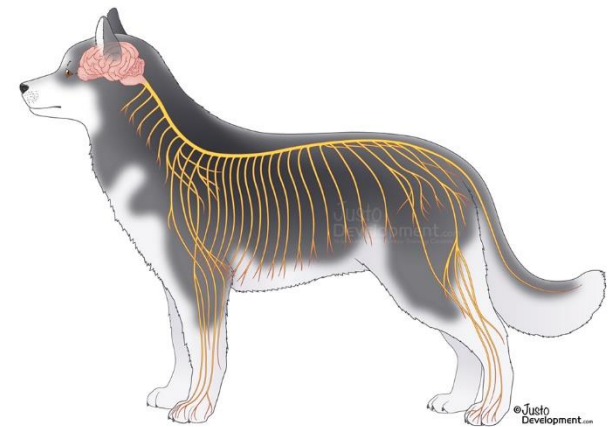
rozptýlená



pásová



rebríčková



rúrková

Nižšia nervová činnosť'

(nepodmienené reflexy)

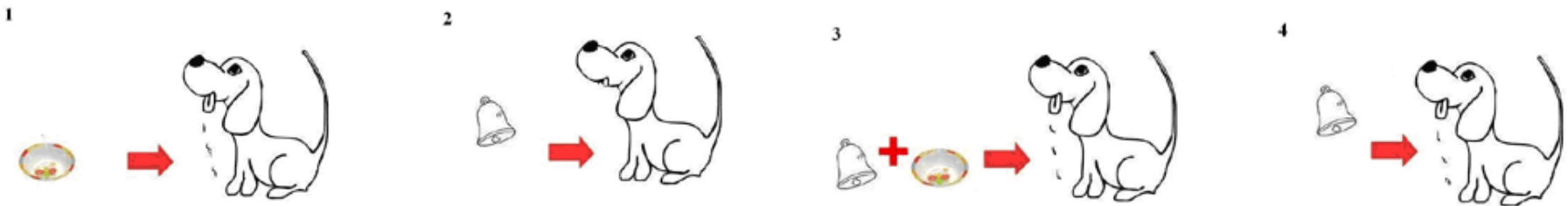
- vrodené reakcie nervovej sústavy
- nevyžadujú nácvik
- reakcie sú stereotypné
- zložité komplexné reflexy = inštinkty
 - potravné
 - sexuálne
 - obranné
 - rodičovské



Vyššia nervová činnosť

(podmienené reflexy)

- naučené reakcie nervovej sústavy
- vyžadujú nácvik
- Vytváranie dočasných nervových spojení (pamäťových stôp)
- Základným predpokladom je pamäť a učenie
 - **pamäť** = zachovanie informácie (spojenia) v mozgu
 - dlhodobá
 - krátkodobá
 - **učenie** = proces vytvárania pamäťových stôp



Systematika živočíchov

říša: **Jednobunkovce** (*Monocytozoa, Protozoa, Protista*)

kmeň: **Meňavkobičíkovce** (*Sarcomastigophora*)

podkmeň: Bičíkovce (*Flagellata*)

podkmeň: Koreňonožce (*Sarcodina*)

nadtrieda: Meňavkovce (*Rhizopoda*)

trieda: Meňavky (*Amoebina*)

trieda: Dierkavce (*Foraminifera*)

nadtrieda: Nitkonožce (*Actinopoda*)

trieda: Mrežovce (*Radiolaria*)

trieda: Slncovky (*Heliozoa*)

kmeň: **Výtrusovce** (*Apicomplexa*)

trieda: Gregaríny (*Gregarina*)

trieda: Kokcídie (*Coccidia*)

trieda: Krvinovky (*Haemosporidia*)

kmeň: **Nálevníky** (*Ciliophora*)

říša: **Živočíchy** (*Animalia*)

Dvojlistovce (*Diblastica*)

kmeň: **Hubky** (Porifera)

kmeň: **Přhlivce** (Cnidaria)

trieda: Polypovce (Hydrozoa)

trieda: Medúzovce (Scyphozoa)

trieda: Koraly (Anthozoa)

kmeň: **Rebrovky** (Acnidaria)

Trojlistovce (*Triblastica*)

kmeň: **Morulovce** (Mesozoa)

kmeň: **Bezčrevovce** (Aceoleomorpha)

vývojová vetva: **Prvoústovce** (Protostomia, Gastroneuralia)

kmeň: **Ploskavce** (Plathelminthes)

trieda: Ploskulice (Turbellaria)

trieda: Motolice (Trematodes)

trieda: Pásomnice (Cestodes)

kmeň: **Hlístovce** (Nematoda)

kmeň: **Mäkkýše** (Mollusca)

trieda: Ulitníky (Gastropoda)

trieda: Lastúrníky (Bivalia)

trieda: Hlavonožce (Cephalopoda)

kmeň: **Obrúčkavce** (Annelida)

trieda: Mnohoštetinavce (Polychaeta)

trieda: Máloštetinavce (Oligochaeta)

trieda: Pijavice (Hirudinea)

kmeň: **Článkonožce** (Arthropoda)

podkmeň: Trilobity (Trilobitomorpha)

podkmeň: Klepietkavce (Chelicerata)

trieda: Hrotnáče (Merostomata)

trieda: Pavúkovce (Arachnoidea)

podkmeň: kôrovce (Crustaceae)

podkmeň: Viacnôžky (Myriapoda)

trieda: Stonôžky (Chilopoda)

trieda: Mnohonôžky (Diplopoda)

podkmeň: Hmyz (Insecta)

trieda: Bezkrídly (Apterygota)

trieda: Krídlatý (Pterigota)

kmeň: **Pogonofóry** (Pogonophora)

vývojová vetva: Druhoústovce (Deuterostomia, Notoneuralia)

kmeň: **Ostnatokožce** (Echinodermata)

trieda: Ježovky (Echinoidea)

trieda: Hviezdovky (Asteroidea)

trieda: Holotúrie (Holoturoidea)

kmeň: **Chordáty** (Chordata)

podkmeň: Plášťovce (Tunicata)

trieda: Ascídie (Ascidiacea)

trieda: Salpy (Thalicea)

trieda: Vršovky (Appendicularia)

podkmeň: Kopijovce (Cephalochordata)

podkmeň: Stavovce (Vertebrata)

nadtrieda: Kruhoústnice (Cyclostomata)

trieda: Mihule (Petromyzontida)

trieda: Sliznatky (Myxinoidea)

nadtrieda: Čelústnatce (Gnathostomata)

trieda: Drsnokožce (Chondryctyes)

trieda: Ryby (Osteichthyes, Pisces)

trieda: Obojživelníky (Amphibia)

trieda: Plazy (Reptilia)

trieda: Vtáky (Aves)

trieda: Cicavce (Mammalia)