



FYLOGENEZE ORGÁNOVÝCH SOUSTAV

Tělní pokryv (*integument*)

► Bezobratlí

- pouze jednovrstevná pokožka (+ žahavé buňky, slizové žlázy, ...) z **ektodermu**
- nebo vylučuje pevnou **kutikulu** (členovci, hlísti, ...)

► Obratlovci

- vícevrstevná kůže z pokožky (**ektoderm**), škáry (**mezoderm**), podkožního vaziva
- v kůži **barviva** (*pigmenty*)



<http://wynterdaniels.blogspot.com/2011/06/reading-like-snail.html>

<http://blog.peoplecomm.cz/clanek/zaba-s-stir>

<http://frogspictures.net/Strawberry-Poison-Dart-Frog.html>

Tělní pokryv (*integument*)

- ▶ **Adaptace** kůže vůči vnějším vlivům
 - pokožka – **plakoidní šupiny** paryb, **rohovité šupiny** plazů, **peří** ptáků, **srst** savců
 - škára – **kostěné šupiny** ryb
 - kožního původu jsou také **žlázy** (slizové, jedové, pachové, mazové, kostrční, mléčné, potní)



šupiny ryby

šupiny plaza

peří ptáka

srst savce

<http://www.macwallpapers.in/wallpaper/Faux-Fur/>

<http://pikeflyfishingarticles.blogspot.com/2009/08/northern-pike-buff.html>

http://www.freepik.com/free-photo/lizard-skin-texture_40617.htm

<http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTu74t8a9vo3GHXYswOzEqSYhWzQemVhnjd3Jj4FMR4FnovrFHmw>

Tělní pokryv (*integument*)

- ▶ **Rohovité útvary:** drápy, kopyta, nehty, chlupy, rohy, šupiny, krunýře, deriváty pokožky



rohy



krunýř



šupiny



drápy



chlupy

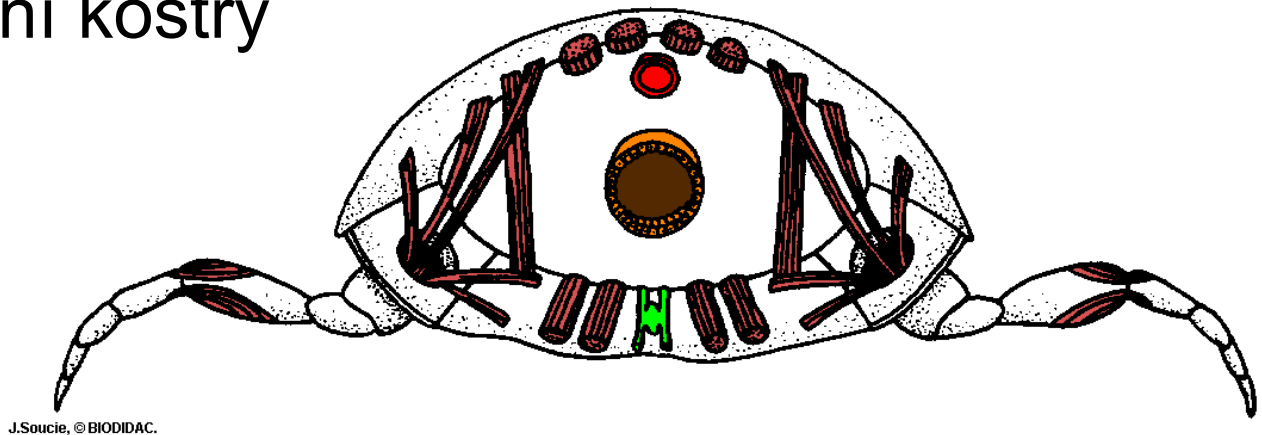
<http://www.ahaonline.cz/clanek/trapasy/23604/zapomenuty-jester-luskoun-hrozi-mu-vyhubeni.html>

<http://www.zenyprozeny.cz/art/2118-bydlenim-pro-zelvu/> <http://www.moje-kocka.cz/zivot-s-kockou/kocka-a-hmat-268.html>

<http://all-about-cats-blog.blogspot.com/2010/09/cats-and-claw-removal.html> http://i.lidovky.cz/09/101/Ingal/MEV2e45ac_krava.jpg

Soustava opěrná (*kostra – skelet*)

- ▶ Vnější kostra bezobratlých z **ektodermu**, vnitřní kostra bezobratlých a obratlovců z **mezodermu**
- ▶ **Bezobratlí**
 - **vnější kostra:** chitinózní kutikula, inkrustace CaCO_3 , vápenaté schránky měkkýšů, upínají se na ni zevnitř **svalové provazce**
 - **vnitřní opora:** vápenatý skelet ostnokožců, výběžky vnitřní kostry



Soustava opěrná (*kostra – skelet*)

► Obratlovci

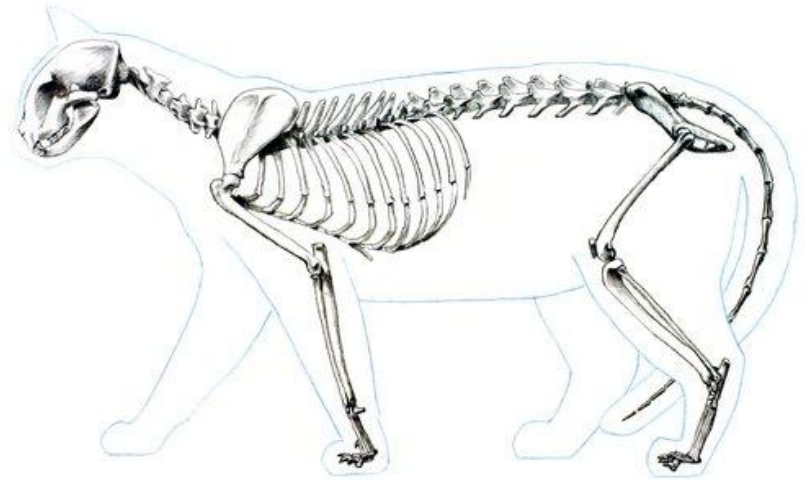
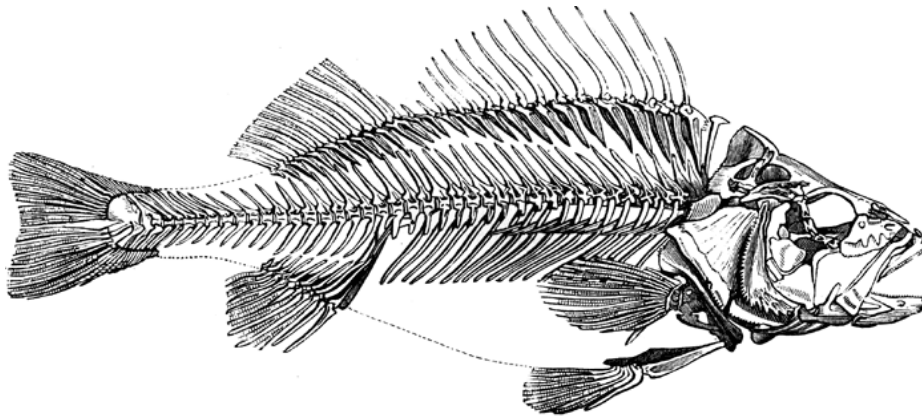
- vnitřní kostra, jejímž základem je **struna hřbetní** (*chorda dorsalis*)
- chorda postupně zatlačována chrupavčitou, nebo kostěnou **kostrou**
- přechodem na souš dochází k diferenciaci osní kostry a vzniku hrudního koše u plazů



Soustava opěrná (*kostra – skelet*)

► Obratlovci

- kostra tvořena osovou kostrou a kostrou končetin
- **kostra osová**: lebka, páteř, případně hrudní koš
- **kostra končetin**: pletenec a volná končetina



Soustava opěrná (*kostra – skelet*)

► Obratlovci

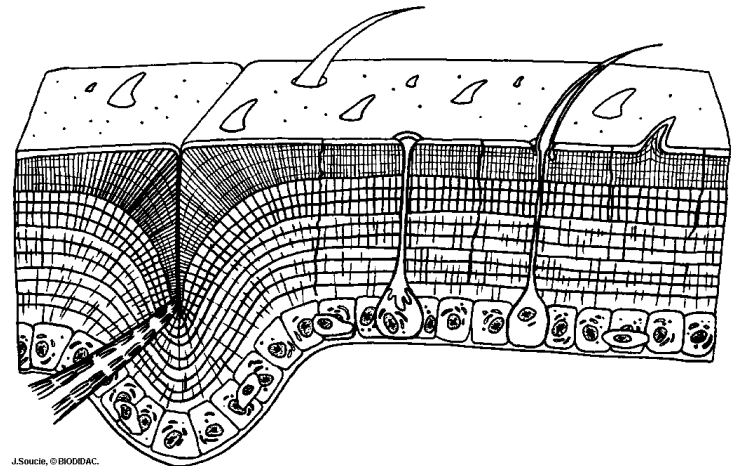
- kostra lebky má část **obličejovou** a **mozkovou**
- u vyšších obratlovců je lebka pohyblivě spojena s páteří (monokondylní a bikondylní lebka)
- vznik obličejové části z **žaberních oblouků**
- **stavba končetin** suchozemských obratlovců odvozena od stavby **párových ploutví** lalokoploutvých ryb



LATIMERIA CHALUMNAE

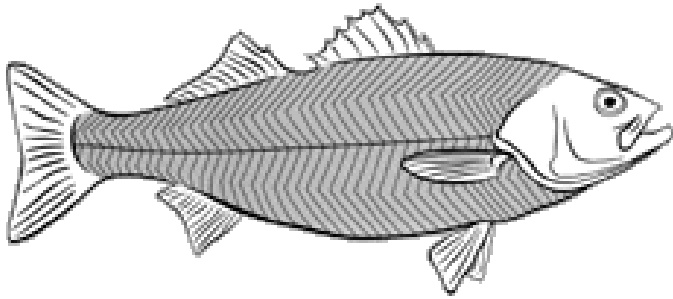
Svalstvo

- ▶ Většinou z **mezodermu**
- ▶ **Žahavci** – první svalová vlákénka (**myofibrily**) v ektodermálním a entodermálním epitelu
- ▶ **Ploštěnci** – podkožní svalový vak
- ▶ **Měkkýši** – pohybová svalovina v noze
- ▶ **Kroužkovci** – okružní a podélná hladká svalovina + specializované svaly
- ▶ **Členovci** – kosterní svalstvo se upíná zevnitř na chitinový krunýř



Svalstvo

- ▶ **Vodní obratlovci** – vlnění ocasní části těla díky mohutnému bočnímu svalu (dělený na **myomery**)

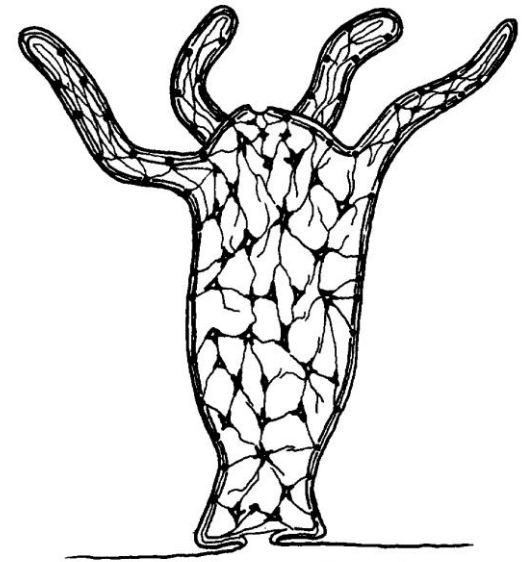


- ▶ **Suchozemští obratlovci** – vytváří se desítky samostatných svalů (u savců vyvinuta bránice a mimické svaly)

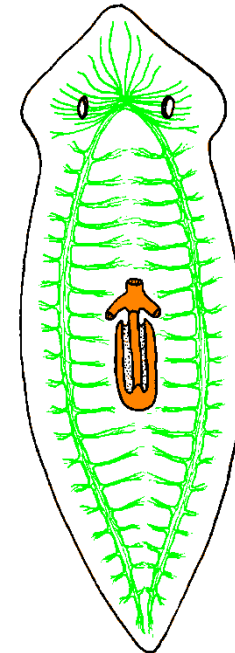


Nervová soustava

- ▶ Z ektodermu
- ▶ Žahavci – rozptýlená (difuzní) nervová soustava (vzájemně propojené buňky, reakce je všesměrná)
- ▶ Ploštěnci a hlístice – NS koncentrována v přídi, provazcovitá nervová soustava, vybíhají nervové provazce



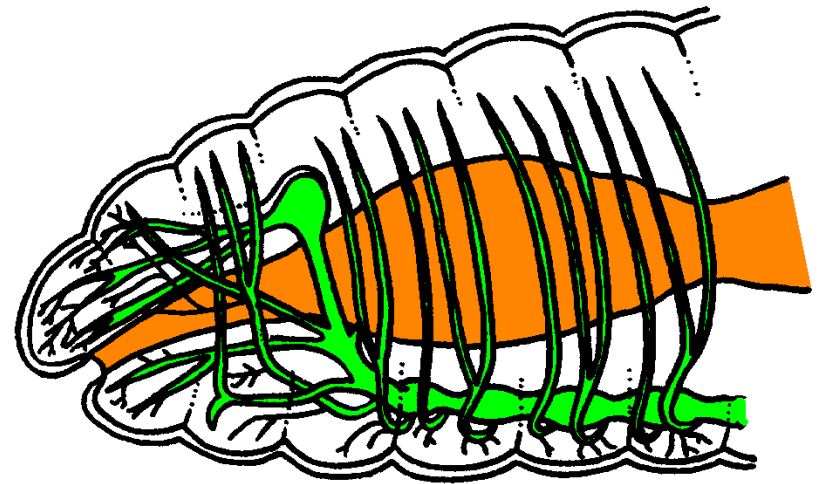
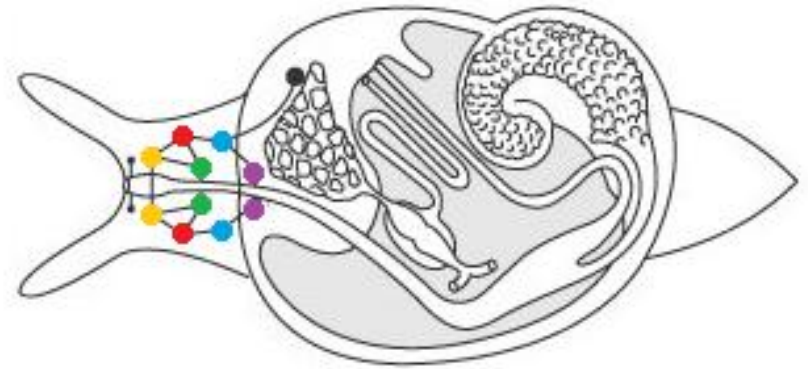
Livingstone, © BIODIDAC



Livingstone, © BIODIDAC

Nervová soustava

- ▶ **Měkkýši** – gangliová nervová soustava, cerebrální uzlina
- ▶ **Kroužkovci** – pár hlavových ganglií, na břišní straně dva nervové pruhy a v každém článku pár ganglií (**břišní nervová páska**)



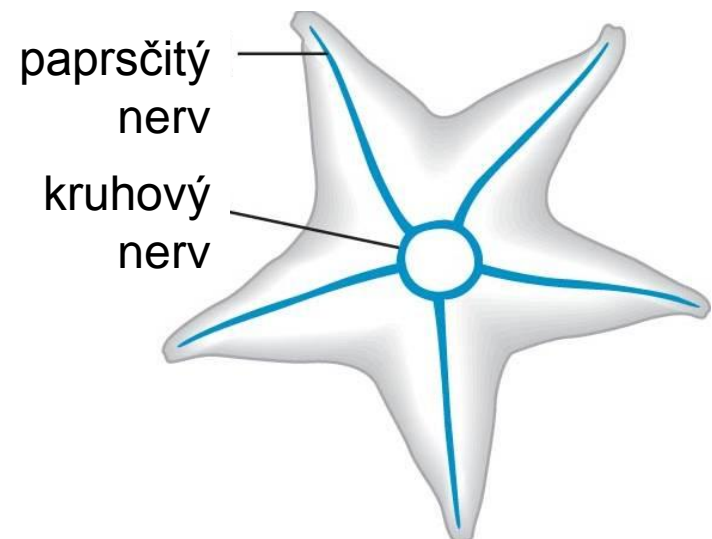
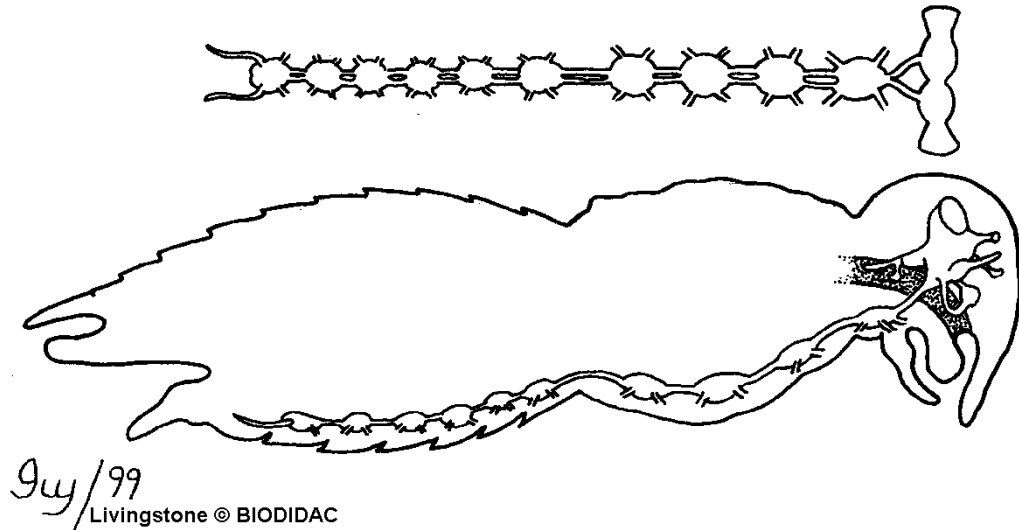
J. Soucie © BIODIDAC

http://www.molluscs.at/gastropoda/morphology/nervous_system.html

<http://bioididac.bio.uottawa.ca/ftp/BIODIDAC/ZOO/ANNELIDA/DIAGCL/OLIG002C.GIF>

Nervová soustava

- ▶ **Členovci** – hrudní a zadečkové uzliny (**břišní nervová páska**), splývání ganglií a koncentrace v hlavové části
- ▶ **Ostnokožci** – kruhovitá (radiální) nervová soustava

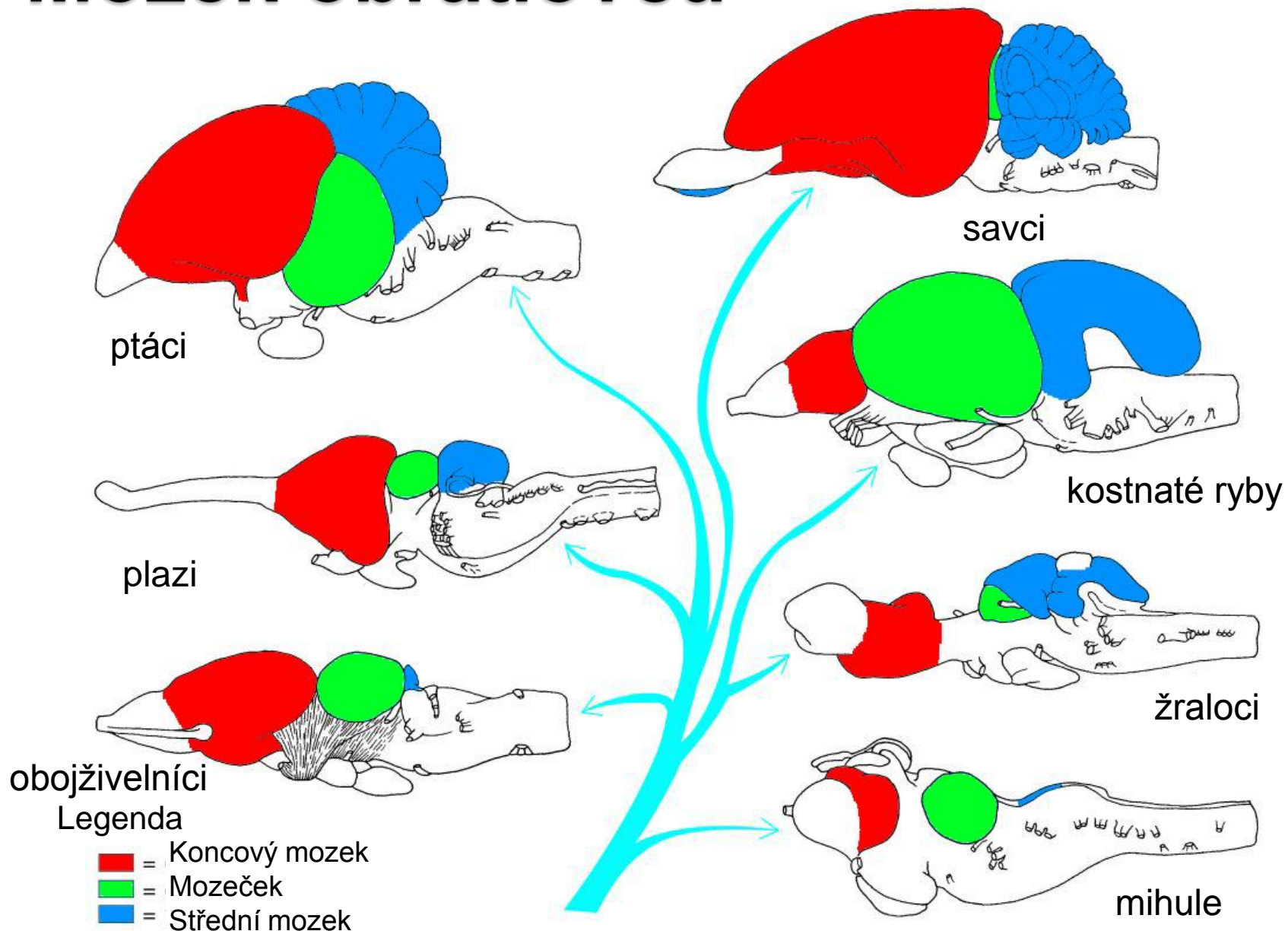


Nervová soustava

► Obratlovci

- **nervová lišta** – pás buněk u embryí obratlovců
- **trubicovitá** nervová soustava
- vzniká z ektodermu **hřbetní části**
- část **centrální** (mozek a mícha) a **periferní** (obvodové nervstvo)
- **mozek** tvořen **pěti částmi**: prodloužená mícha, mozeček, střední mozek, mezimozek, koncový mozek
- **mícha** má po celé délce **jednotnou stavbu**, je to nejstarší část centrální nervové soustavy

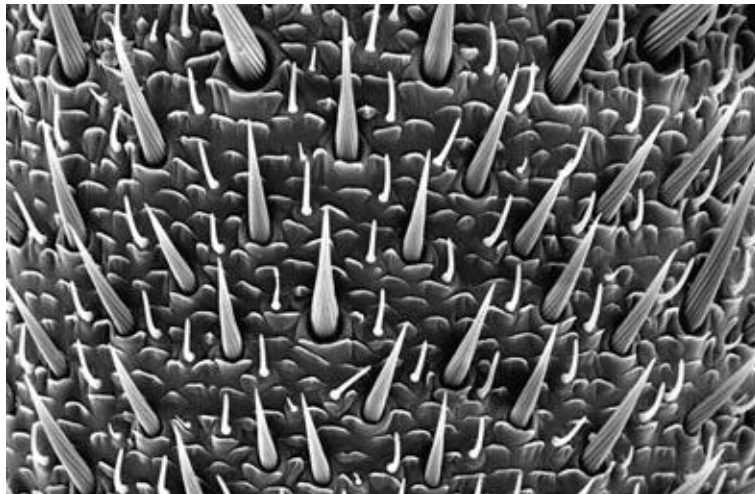
Mozek obratlovců



Smyslové orgány

► Bezobratlí

- nejpůvodnější jsou **mechanoreceptory** (hmatové brvy, poloha, sluch)
- dále nacházíme **chemoreceptory** (chuť a čich) a **fotoreceptory** (zrak)



<http://bugguide.net/node/view/98380>

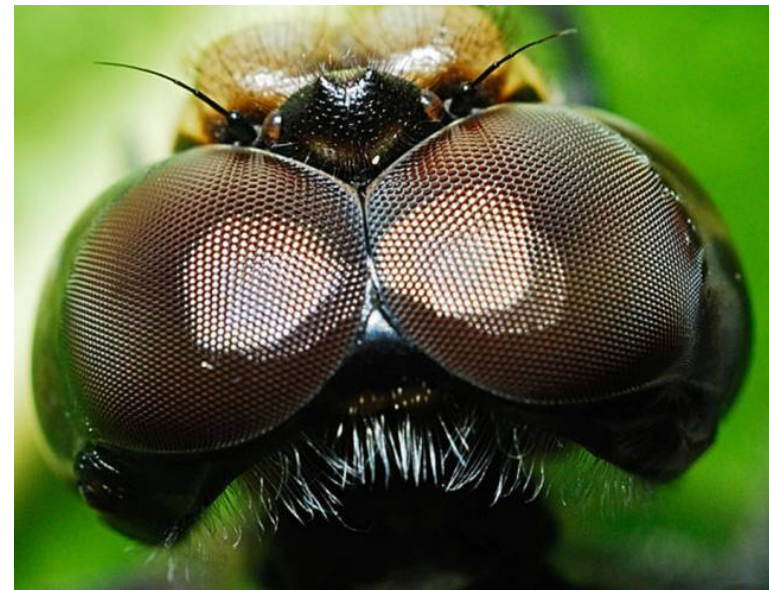


<http://www.scholarpedia.org/article/File:Flagellum.jpg>

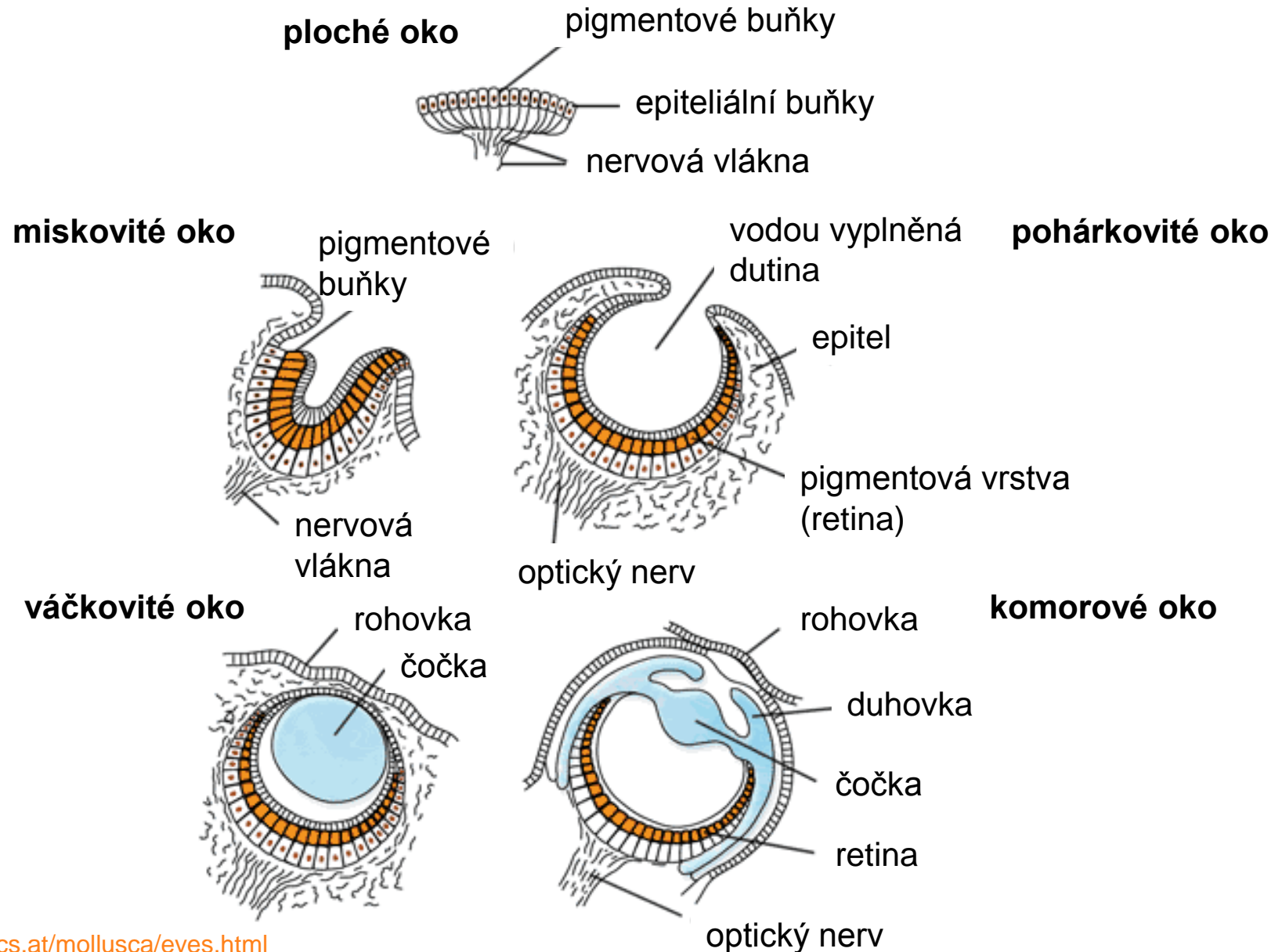
Smyslové orgány

► Fotoreceptory

- **Prvoci** – světločivná skvrna (*stigma*)
- **Kroužkovci** – z mnohobuněčných vnímají světlo na nejnižší úrovni (buňky v pokožce – *fasomy*)
- **Medúzy** – ploché a komorové oči
- **Ploštěnky** – miskovité oči
- **Měkkýši** – pohárkovité oči
- **Hlavonožci** – komorové oči
- **Členovci** – složené oči



Fylogeneze oka



Smyslové orgány

► Obratlovci

○ komorové oko

- barevné vidění již u kostnatých ryb a obojživelníků
- rohovka a čočka z **ektodermu**
- sítnice je vychlípenina **mezimozku**
- ostatní části oka jsou z **mezodermu**
- oči jsou chráněny víčky
- obojživelníci, plazi a ptáci mají třetí víčko - **mžurku**



Smyslové orgány

- ▶ **Mechanoreceptory**

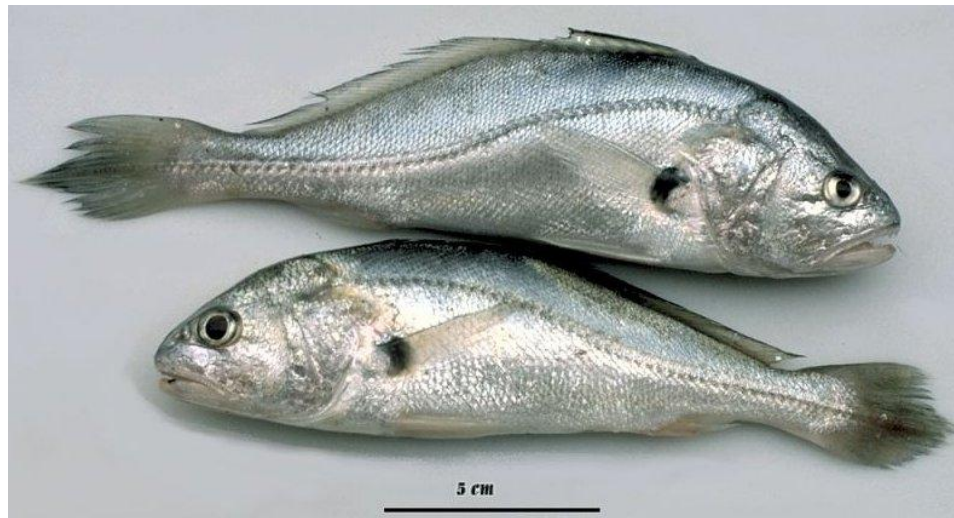
- **Sluch a rovnováha**

- sídlem je **vnitřní ucho** (blanitý labyrint a tři polokruhové chodby) - vytvořeno u **všech obratlovců**, původní funkce je **vnímání polohy a pohybu**
- obojživelníci, plazi a ptáci mají **střední ucho** s jednou sluchovou kůstkou, savci mají tři kůstky
- **vnější ucho** jen u ptáků a savců



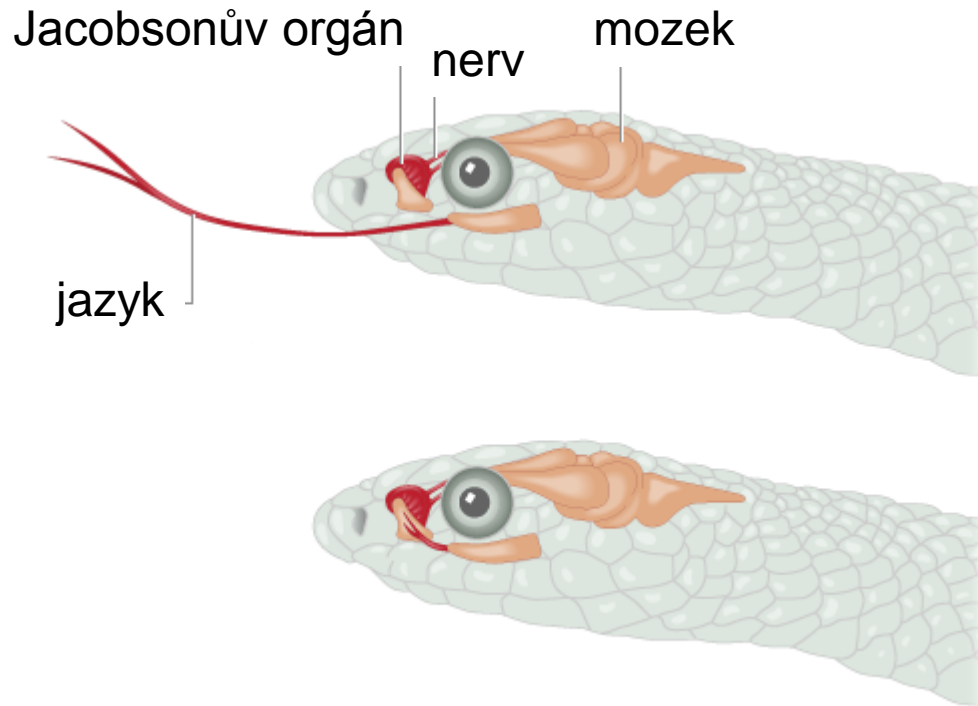
Smyslové orgány

- ▶ **Mechanoreceptory**
 - **Proudový orgán** (postranní čára) – tvořen smyslovými buňkami **neuromasty**, umožňuje orientaci v kalné vodě a za tmy



Smyslové orgány

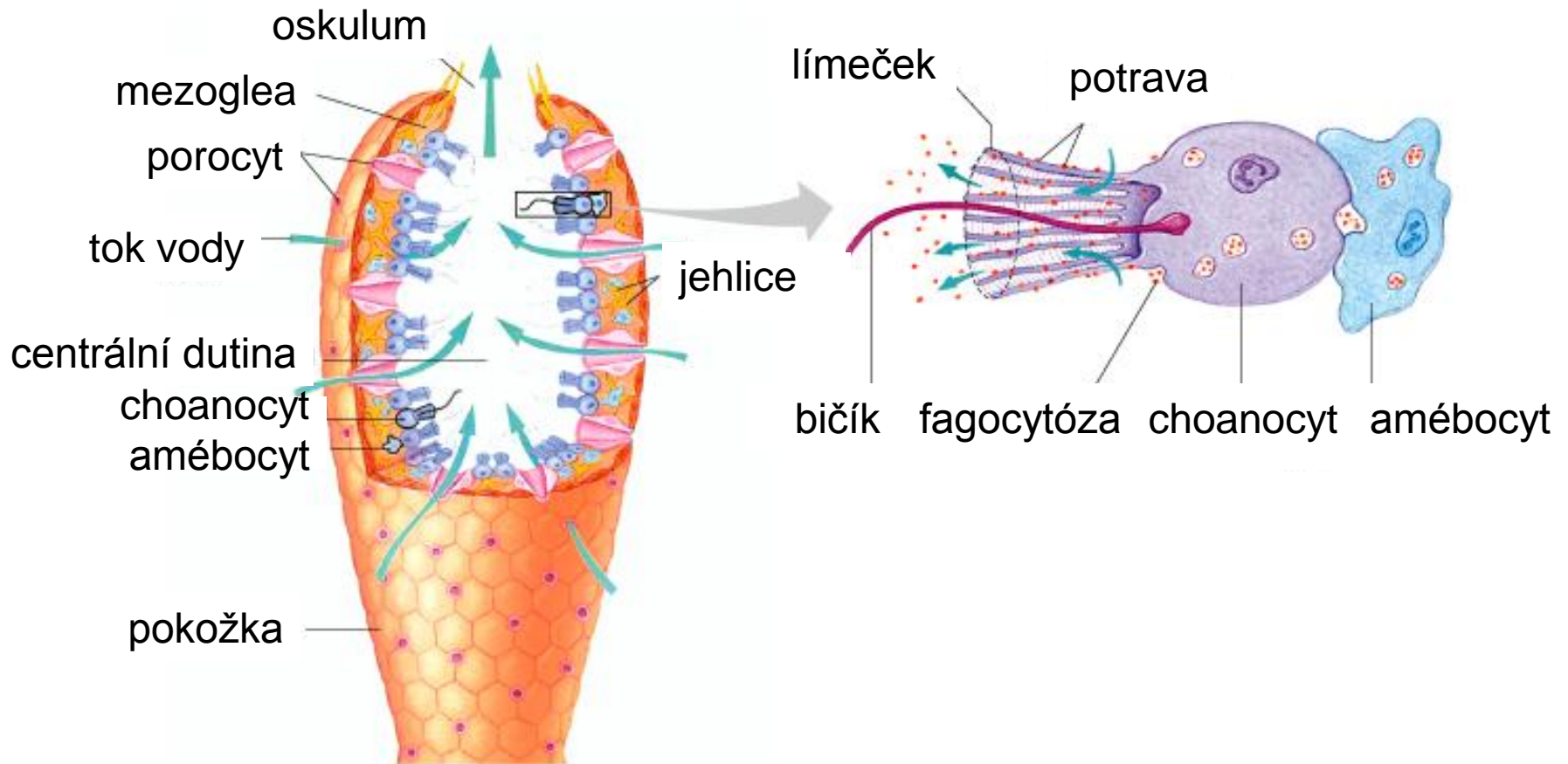
- ▶ **Chemoreceptory**
 - **čich, chuť** - molekuly látek přenášeny vodou, nebo vzduchem
- ▶ **Jacobsonův orgán** – vnímá chemické podněty



Trávicí soustava

- ▶ U bezobratlých z **ektodermu** (z **entodermu** pouze střevo a trávicí žlázy)
- ▶ U obratlovců převážně z **entodermu** (z **ektodermu** pouze dutina ústní, nosohltan a konečník)
- ▶ **Houbovci** – **nemají** trávicí soustavu, nitrobuněčné (intracelulární) trávení
- ▶ Trávicí soustava může být vyvinuta také u některých **parazitů**

Trávení houbovců



© 1999 Addison Wesley Longman, Inc.

Trávicí soustava

- ▶ Mnohobuněční často vytvářejí orgány k **uchvácení** (chapadla) a **prvnímu zpracování** potravy (zuby, kusadla, ozubené čelisti, ...)
- ▶ **Pavouci a některé druhy hmyzu** – mimostřevní trávení



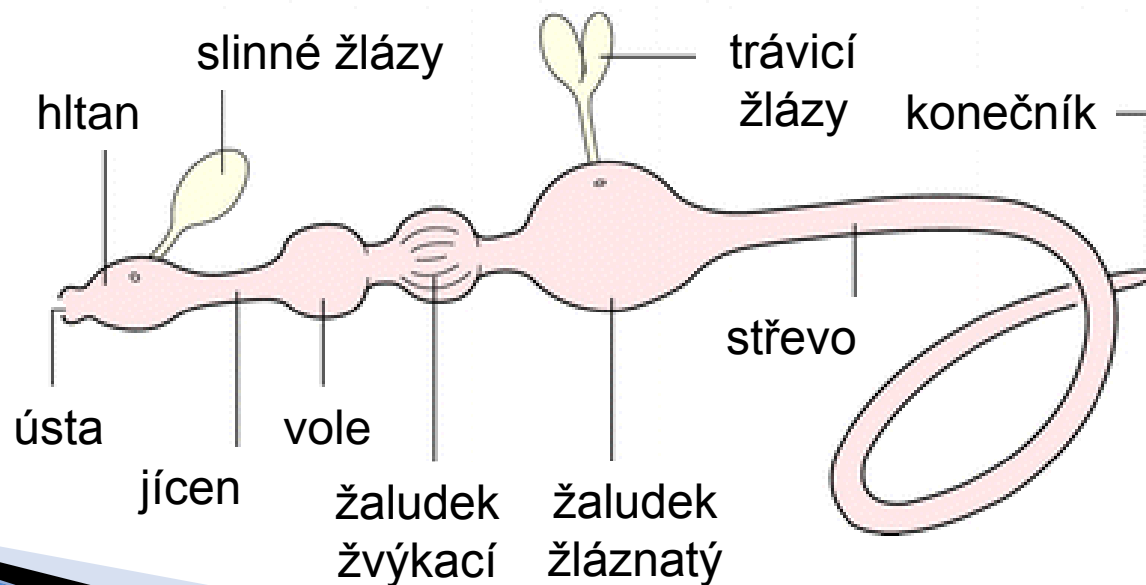
<http://www.fismeister.eu/824278-obrazky-xviii.php>



<http://rybicky.net/forum/6630-co-je-to-?od=551>

Trávicí soustava

- ▶ **Žahavci** – trávicí dutina s jedním otvorem
- ▶ **Ploštěnky** – slepá, bez řitního otvoru, trubicovitá, bohatě větvená
- ▶ **Ostatní bezobratlí a obratlovci** – trávicí trubice



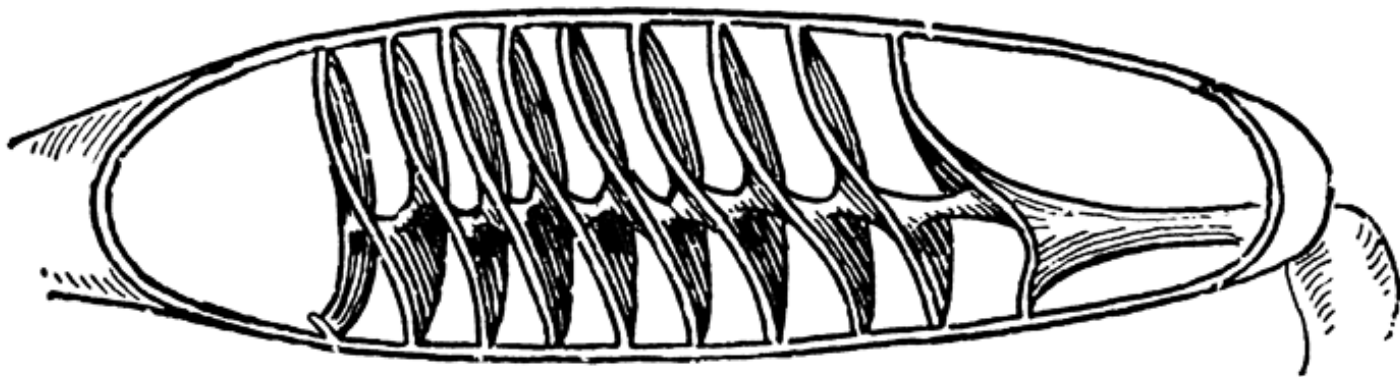
Trávicí soustava

- ▶ **Ústa** – mají uchopovací funkci
- ▶ **Dutina ústní** – slinné žlázy, zuby, jazyk
- ▶ **Hltan** – vychlipují se z něj dýchací orgány
- ▶ **Žaludek**
 - původně zásobárna potravy, poté trávicí funkce
 - chybí u kruhoústých, chimér a některých ryb
 - ptáci mají dva žaludky
 - u přežvýkavců složen ze čtyř částí

Trávicí soustava

▶ Střevo

- místem štěpných pochodů (zvětšení plochy → **spirální řasa, kličky, slepá střeva, klky**)
 - poslední úsek je **konečník**
- ▶ **Kloaka** – společný močopohlavní vývod, chybí u chimér, paprskoploutvých ryb a placentálních savců



Dýchací soustava

- ▶ **Pouze celým povrchem těla:** houbovci, žahavci, často u drobných druhů organismů
- ▶ **Specializované dýchací orgány:** souvisí se zvětšením tělní velikosti, mohou sloužit k filtraci potravy, někdy významný podíl kožního dýchání (obojživelníci)



Dýchací soustava

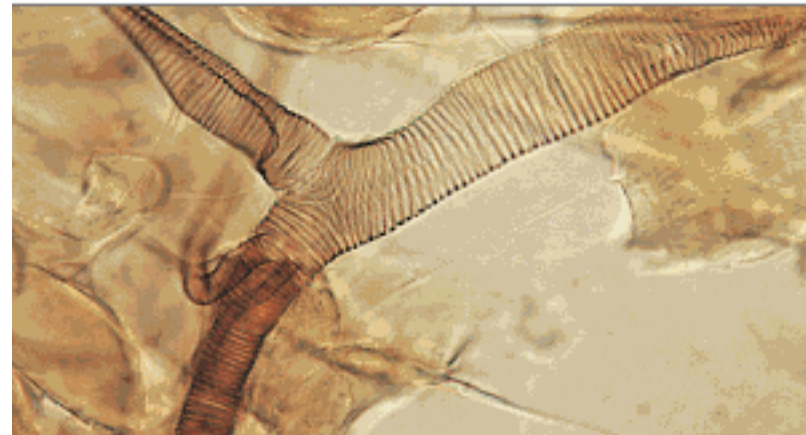
Dýchací orgány - bezobratlí

- **žábry** – vodní bezobratlí (z **ektodermu**), různé vychlípeniny (například ambulakrální soustava ostnokožců)
- **plicní vaky** – suchozemští bezobratlí (funkci plicních vaků u plžů plní **plášťová dutina**), z **ektodermu**



Dýchací soustava

- **vzdušnice** – stonožkovci, hmyz, pavoukovci (**ektodermální** původ), u vodních dýchací trubička
- **vzdušnicové žábry** – larvy jepic, některých vážek, pošvatek, chrostíků
- **dýchací bublina** – ploštice, brouci, vodouch



http://zoology.fns.uniba.sk/poznavacka/images/i01_larva_Ephemeroptera.jpg

<http://fismeister.eu/731407-voda-kolaz-o-par-stupnu-teplejsi-ale.php>

<http://www.sci.sdsu.edu/classes/bio100/Lectures/Lect16/lect16.html>

Dýchací soustava



► Dýchací orgány obratlovců

- z entodermu
 - žaberní lupínky – paryby, ryby, pulci žab
 - keříčkovité vnější žábry – pulci
 - plicní vaky
 - plynový měchýř – kostnaté ryby } vychlípeniny hltanu
(neslouží k dýchání, hydrostatická funkce)
 - plíce – suchozemští obratlovci (z plicních vaků)
- ## ► Dýchací cesty
- u obojživelníků až savců jsou jejich součástí zvukotvorné orgány

Cévní soustava

- ▶ Může **chybět** (houbovci, žahavci, ploštěnci)
- ▶ Oběhovou soustavu **vytváří** až živočichové s **druhotnou tělní dutinou, z mezodermu**
- ▶ **Bezobratlí**
 - **uzavřená** – kroužkovci (rozvádí **krev, hřbetní céva a břišní céva**)
 - **otevřená** – měkkýši, členovci (rozvádí **krvomízu** – *hemolymfu*, pumpována **hřbetní cévou**, nebo **srdcem**)
 - **pseudohemální soustava** – ostnokožci (tělní tekutina mísená s mořskou vodou, nemají srdce)

Cévní soustava

► Obratlovci

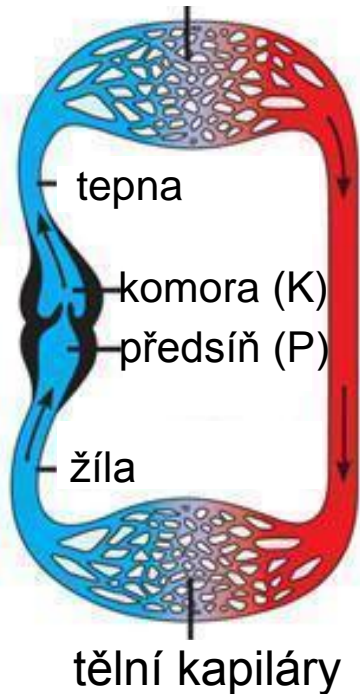
- uzavřená
- krev koluje systémem cév a je poháněna srdcem
- **vodní obratlovci** mají pouze jeden oběh a venózní srdce
- **suchozemští obratlovci** mají velký neboli **tělní krevní oběh** a malý neboli **plicní oběh**
- krev obratlovců tvořena krevní **plazmou** a krevními **tělísky**, zbarvena podle druhu rozpuštěného barviva

Cévní soustava obratlovců



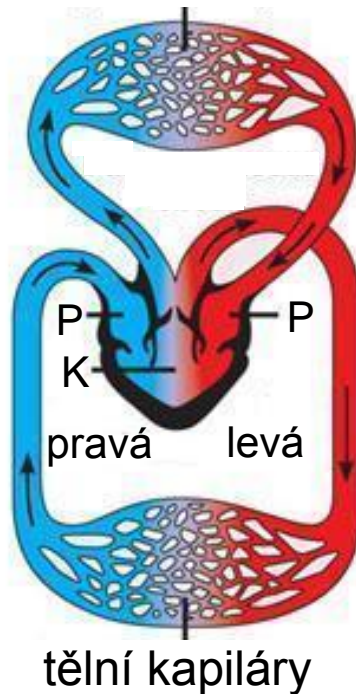
ryby

žaberní kapiláry



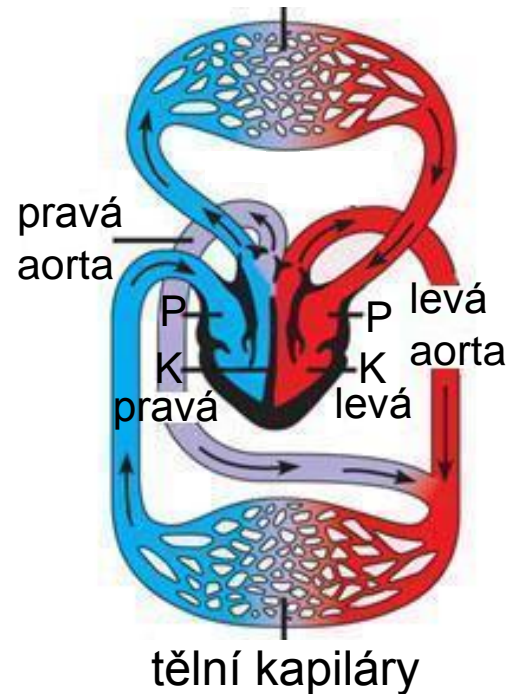
obojživelníci

kapiláry v kůži a plicích



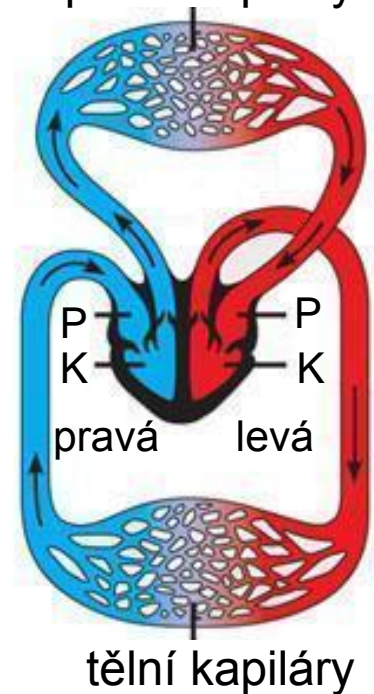
plazi

plicní kapiláry



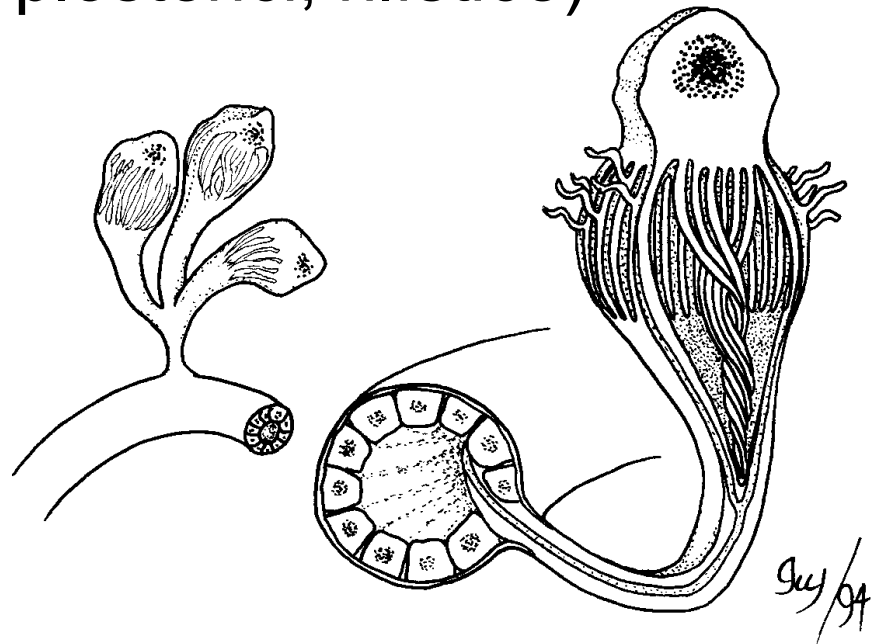
ptáci a savci

plicní kapiláry



Vylučovací soustava

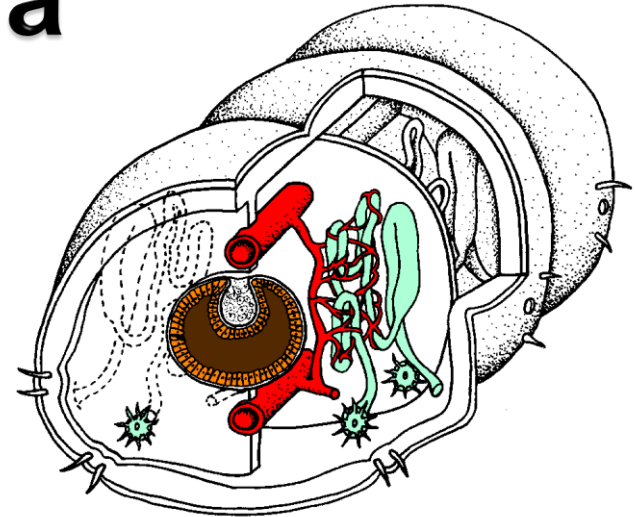
- ▶ **Vylučovací soustava – bezobratlí**
 - **protonefridie** – tvořeny plaménkovými buňkami, **ektodermální**, uzavřený systém, vzniká primární moč, **prvoústí** (např.: ploštěnci, hlístice)



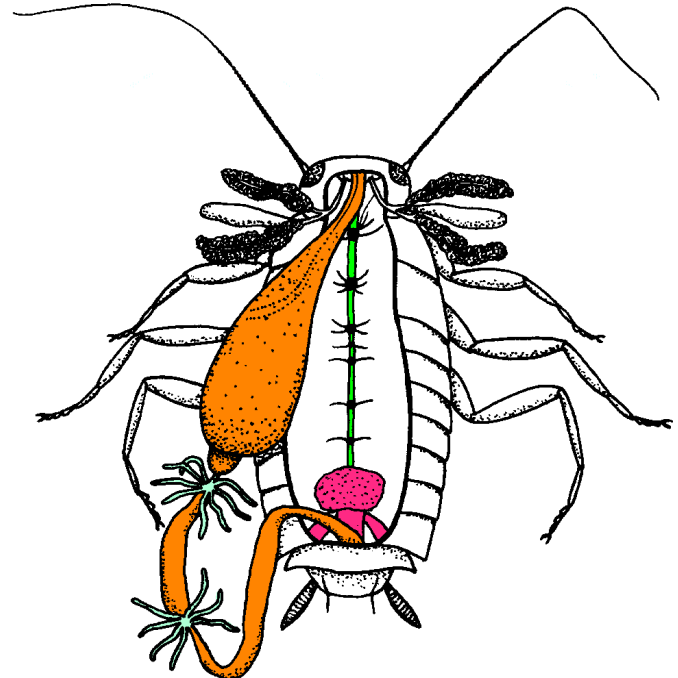
Livingstone, © BIODIDAC

Vylučovací soustava

- **metanefridie** – tvořeny obrvenými nálevkami, **mezodermální**, otevřený systém, vzniká sekundární moč, někteří **prvoústí** (kroužkovci, měkkýši) a **druhoústí**
- **Malphighiho trubice** – tvar trubicovité žlázy, odvozené od metanefridií (**hmyz** a **klepítkatci**)



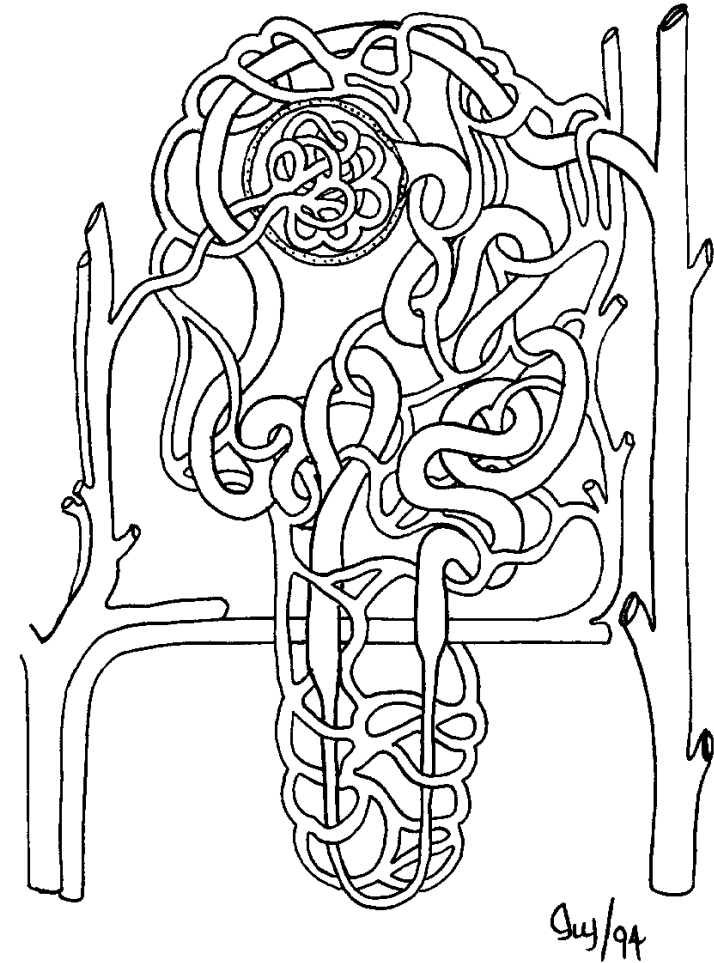
J. Soucie © BIODIDAC



J. Soucie, © BIODIDAC

Vylučovací soustava

- ▶ Vylučovací soustava - obratlovci
 - z mezodermu
 - ledviny – základní stavební a funkční jednotky – **nefrony**, následuje **ledvinový kanálek** → vznik moči



Livingstone, © BIODIDAC

Rozmnožovací soustava

- ▶ **Rozmnožovací soustava – bezobratlí**
 - většinou z **mezodermu**
 - první pohlavní orgány bez vývodů u **žahavců** a **houbovců** (ostatní bezobratlí mají pohlavní orgány s vývody)
 - zařízení usnadňující **oplození** (kopulační orgány) nebo **kladení** vajíček (kladélka)
 - „**obojetníci**“ (hermafroditi) a živočichové s **oddělenými pohlavími** (gonochoristé)



Rozmnožovací soustava

- ▶ **Partenogeneze** je schopnost rozmnožování se neoplozenými vajíčky (například perloočky, mšice a většina hmyzu)



- ▶ Možné střídání pohlavní a nepohlavní fáze

Rozmnožovací soustava

- ▶ **Rozmnožovací soustava – obratlovci**
 - z mezodermu
 - vždy vytvořeny pohlavní orgány (**varlata** a **vaječníky**)
 - **vnější** nebo **vnitřní** oplození (kopulace)
 - samčí spermie odváděny **chánovody**, samice mají samostatné vývody – **vejcovody**
 - zahnízdění oplozeného vajíčka a vývoj zárodku v **děloze** živorodých savců
 - pářící orgány savců – **penis** a **pochva**

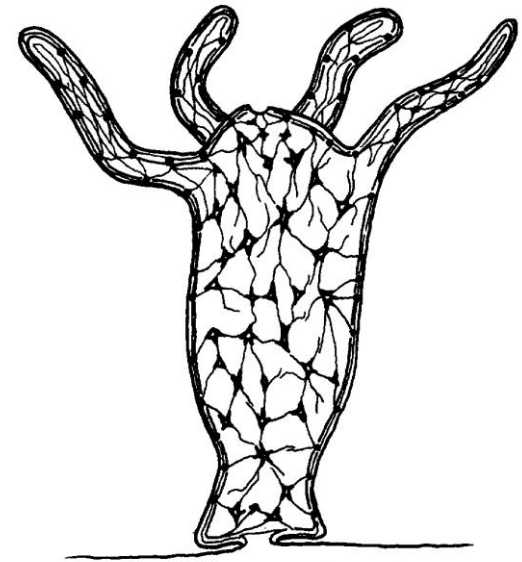
Opakování

- Vyjmenujte rohovité útvary, které znáte.

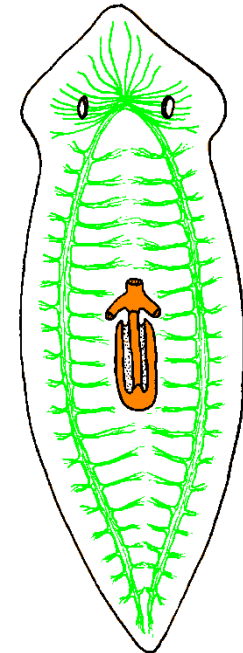


Opakování - NS

- ▶ Nervová soustava je původu **ektodermálního**
- ▶ **Žahavci**
- ▶ **Ploštěnci a hlístice**



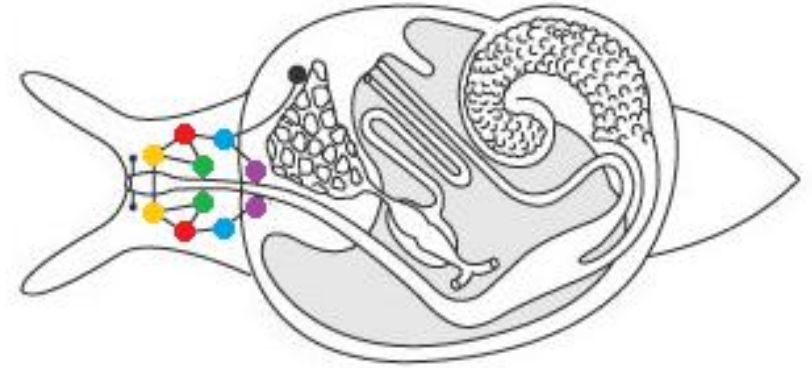
Livingstone, © BIODIDAC



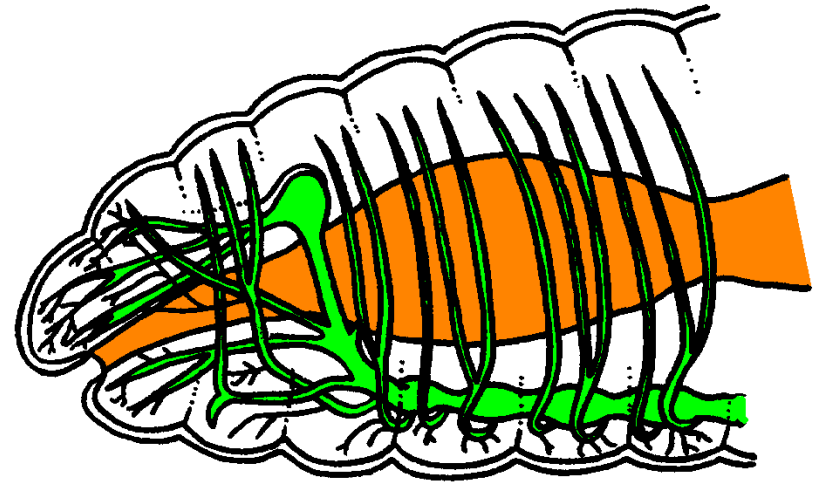
Livingstone, © BIODIDAC

Opakování

► Měkkýši

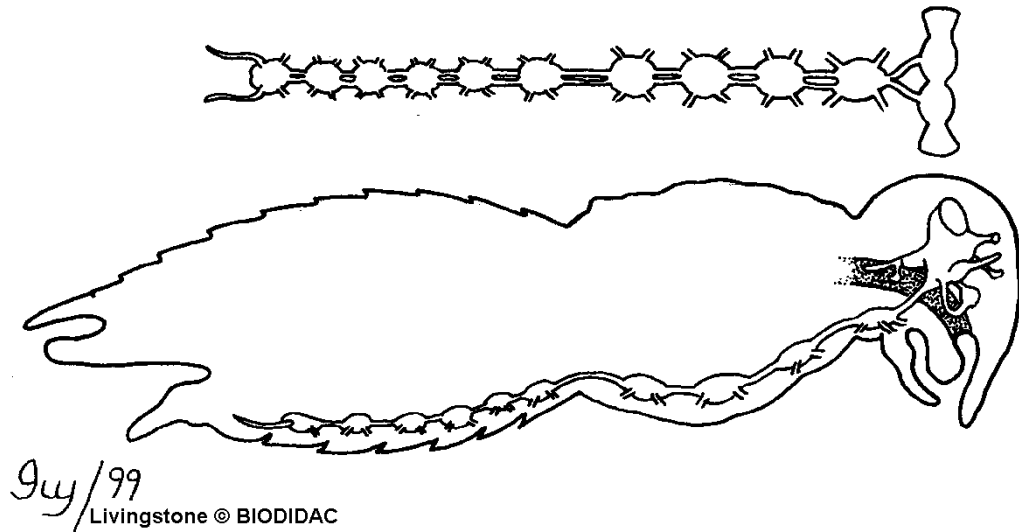


► Kroužkovci

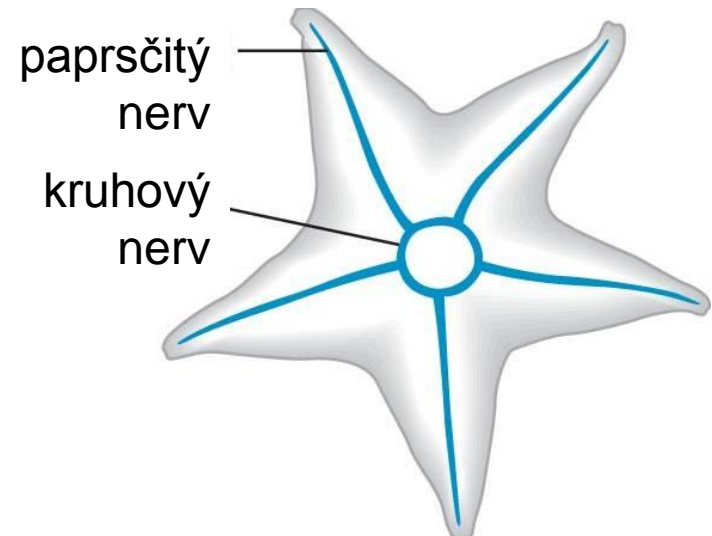


Opakování

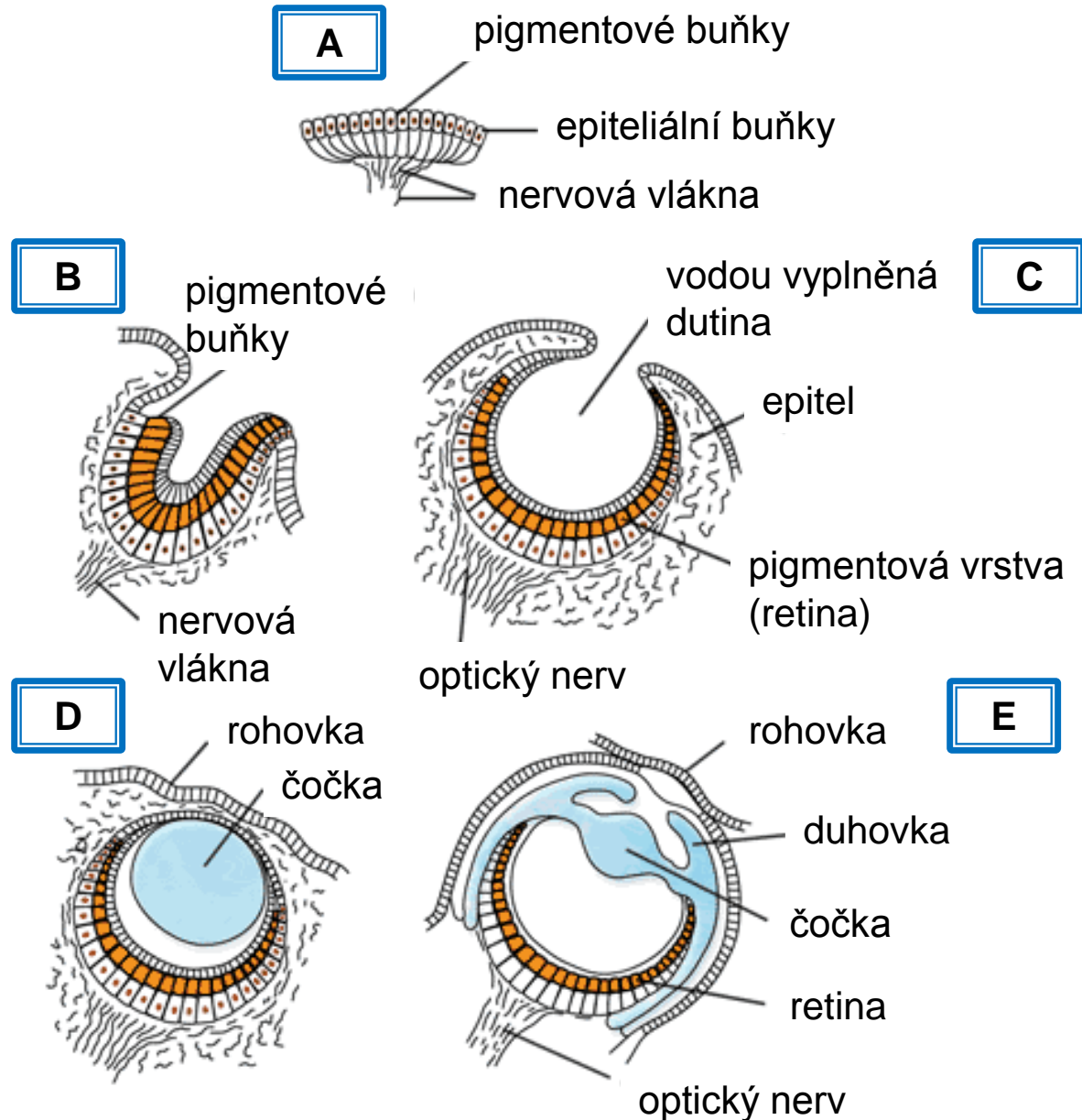
► Členovci



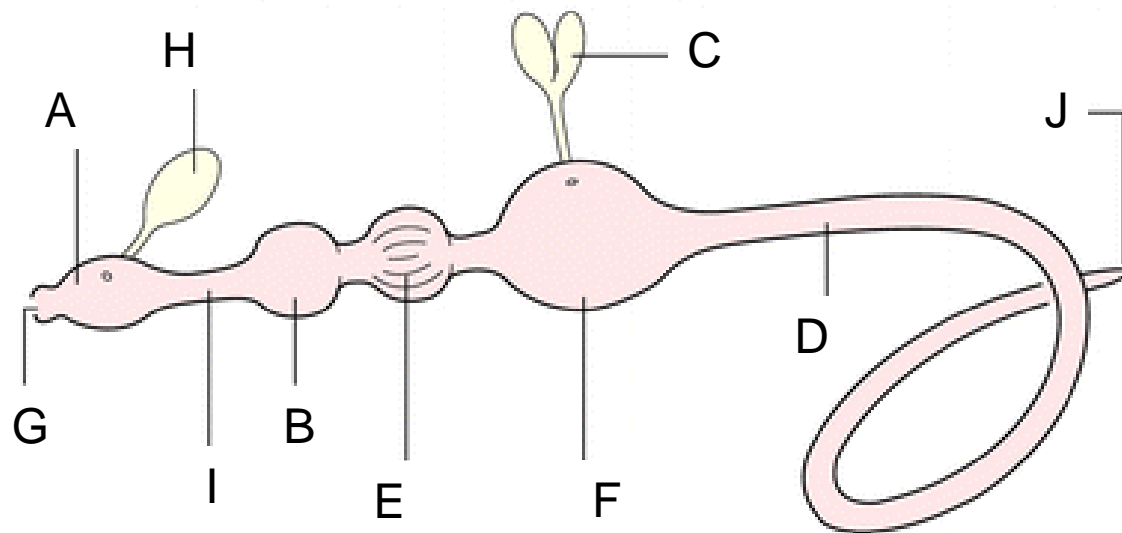
► Ostnokožci



Opakování

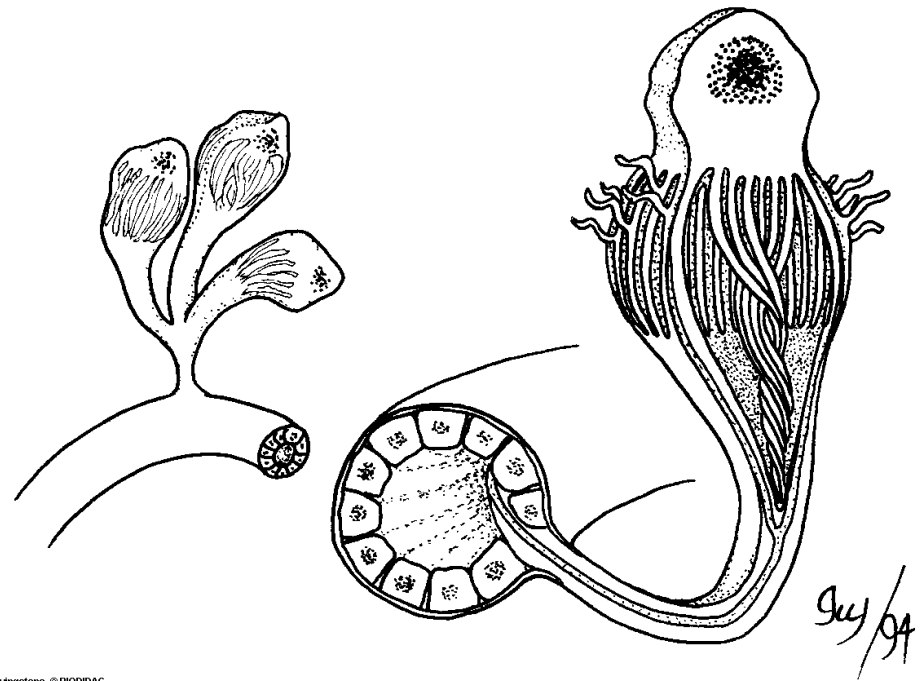


Opakování



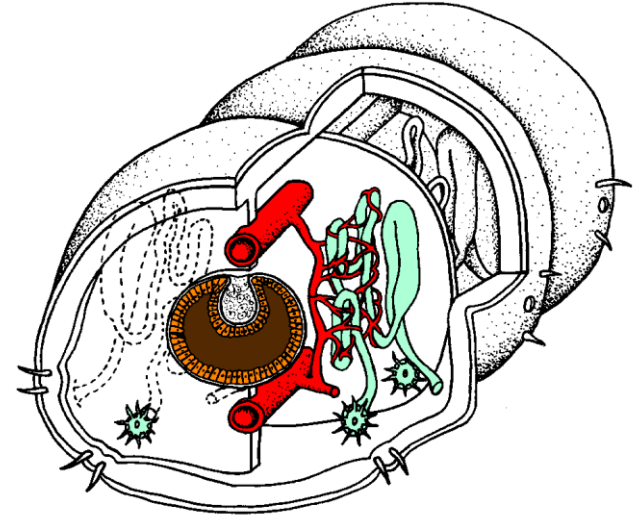
Opakování - VS

- ploštěnci a hlístice



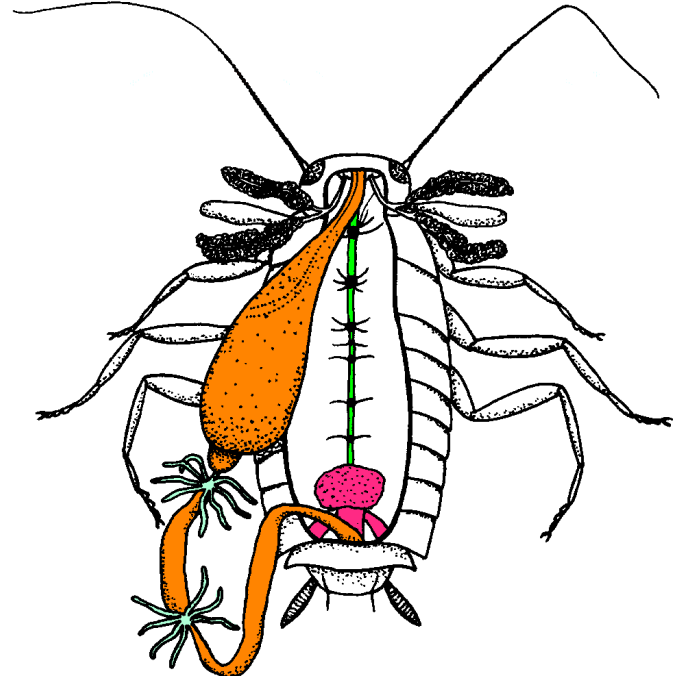
Opakování - VS

- kroužkovci



J. Soucie © BIODIDAC

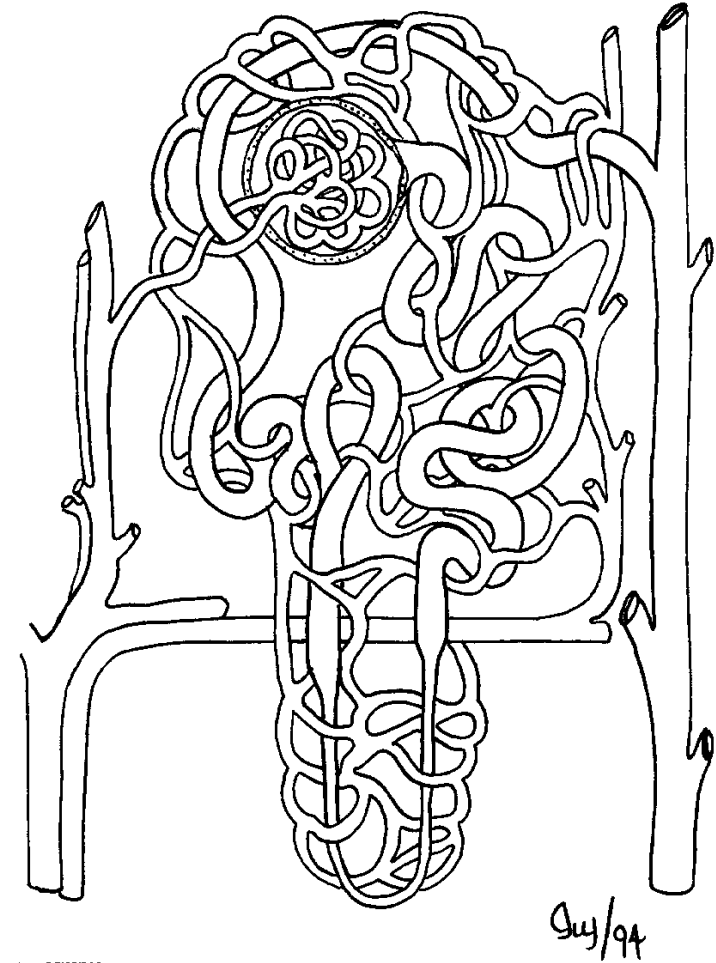
- hmyz a klepítkatci



J. Soucie, © BIODIDAC

Opakování - VS

- ▶ Vylučovací soustava obratlovců je původu **mezodermálního**



Literatura

- ▶ GAISLER J. & ZIMA J. 2007: *Zoologie obratlovců*. Academia, Praha.
 - ▶ JELÍNEK, J. & ZICHÁČEK, V. 2003: *Biologie pro gymnázia*. Nakladatelství Olomouc, Olomouc.
 - ▶ ROSYPAL S. aj. 2003: *Nový přehled biologie*. Scientia, Praha.
- 