

Strunatci (Chordata)

Plesiomorfní znaky:

- 3 zárodečné listy (ento, ekto, mesoderm), coelom = druhotná tělní dutina, dvoustranná souměrnost, segmentace struktur vzniklých z coelomu,
- druhotné prolomení úst na opačném konci těla, prvoústa uzavřeny – na jejich místě nově řiť,
- hltan proděravělý žaberními štěrbinami – pharyngotremie

Apomorfní znaky:

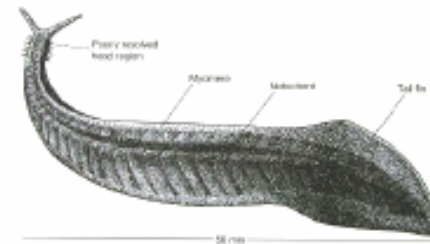
- chorda dorsalis (Kowalewski 1867) (=notochord) – z endomezodermu
- trubicová nervová soustava
- canalis neurentericus (spojení žloutkového vaku a amnionu)
- postanální ocas (zadní část Hox komplexu – i u Hemichordata)
- inverze dorzoventrální osy těla (srdce na ventrální straně pod trávicí trubicí, nervová trubice na dorzální straně nad chordou)

- endostyl (hypobranchiální rýha) – štítná žláza
- peribranchiální prostor s atrioporem

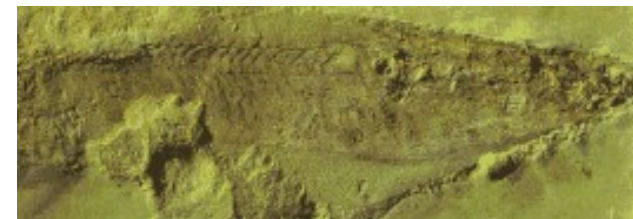
Historický vývoj strunatců

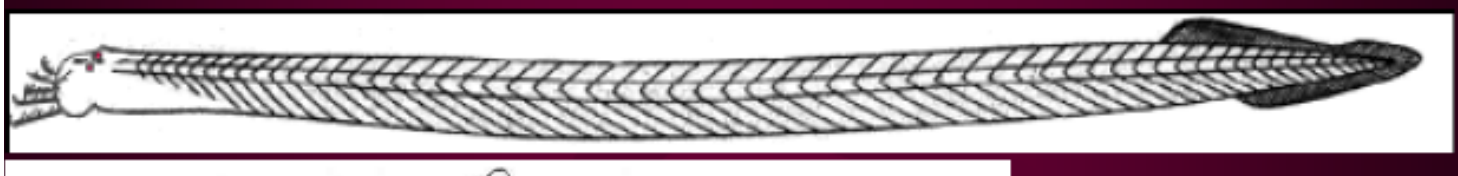
kambrijská exploze, éra fanerozoika
kompletně nové stavební plány, kambrium
spíše adaptivní radiace než prvopočátek
Bürgesské břidlice, Chengjiang (Jün-nan)
530-520 mil.let

- ***Pikaia gracilens***
 - 4 cm, pohyb při mořském dně, příbuznost s kopinatci
 - střední kambrium (570 mil. let)
 - Bürgesské břidlice v Britské Kolumbii (Kanada)
- ***Cathaymyrus diadexus*** - jako kopinatec
 - 2,2 cm, pohyb při mořském dně, příbuznost s kopinatci
 - spodní kambrium (580 mil. let)
 - Chengjiang (Čína)

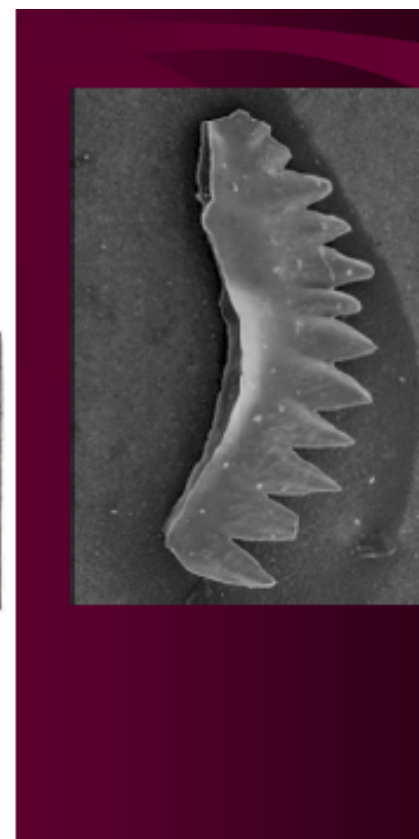
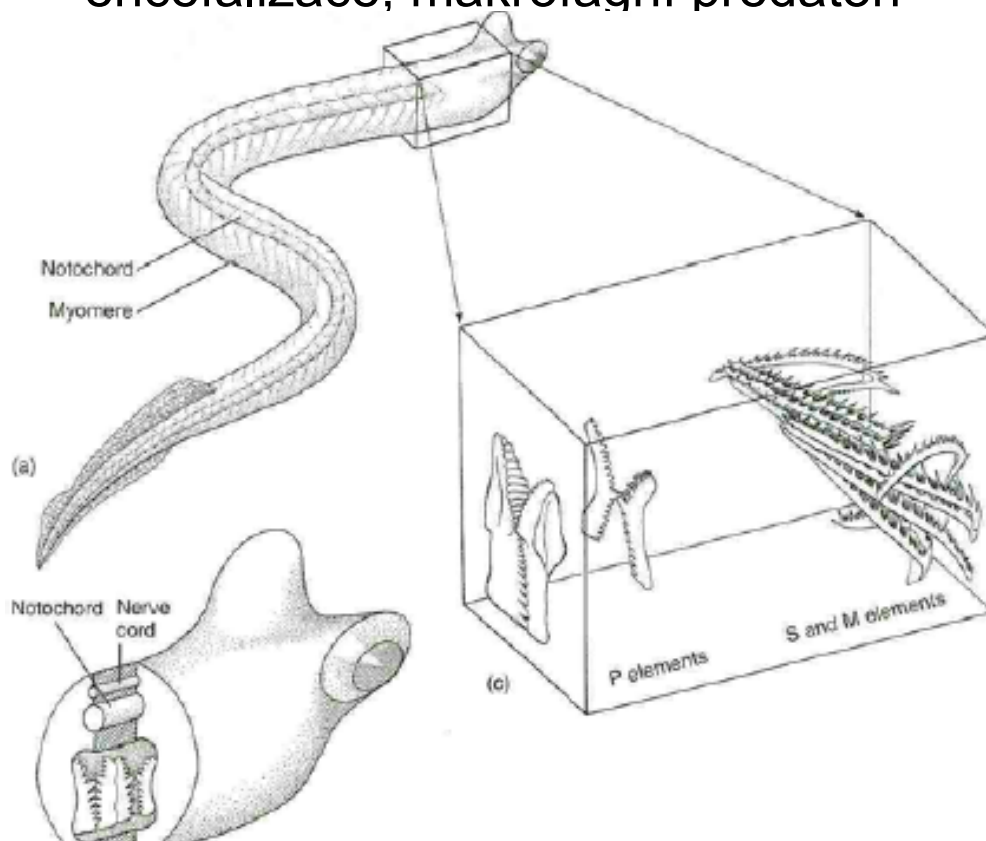


1. vršenky - střední kambrium (570 mil. let), USA
 - obratlovci - *Myllokungmingia*, *Haikouichthis*, *Zhongjianichthis*
 - chorda s těly obratlů, hlava s párovými smyslovými orgány

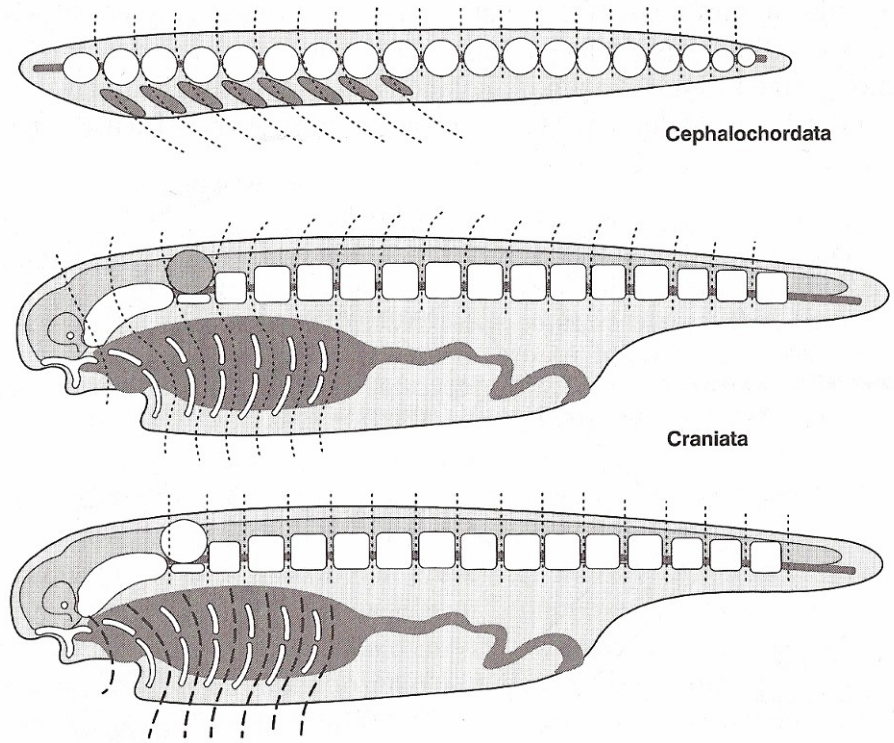




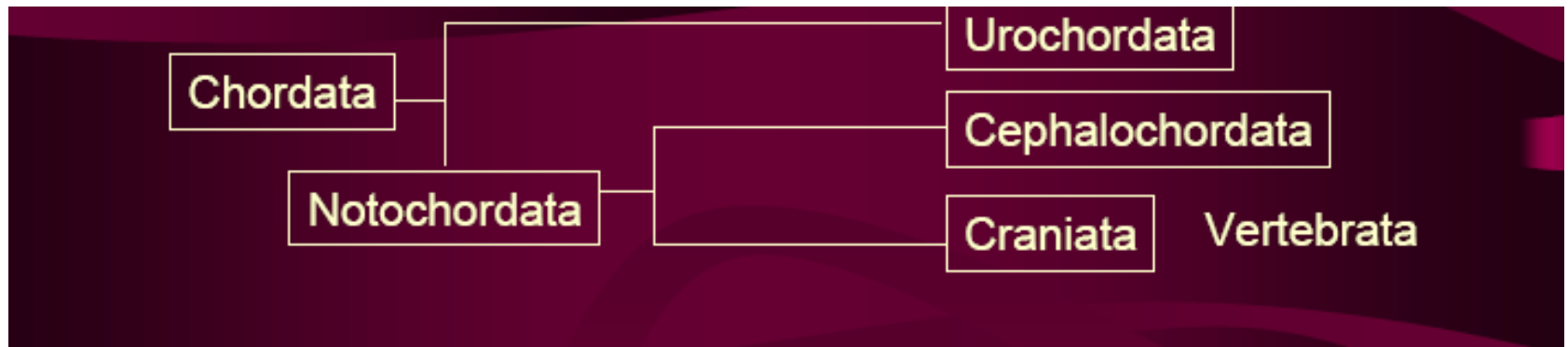
- svrchní kambrium (500 mil. let) až trias (220 mil. let)
 - **Konodonti** - fosilní chronometr, příbuzní se sliznatkami nebo mihulemi, a nebo primitivní čelistnatci(?) – draví, ústní aparát se zoubky z dentinu a skloviny, chorda, kost, myomery, velké oči, encefalizace, makrofágní predátoři

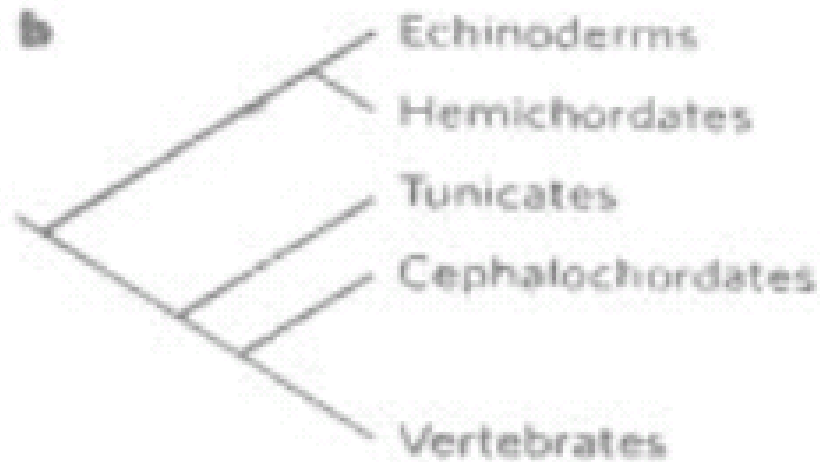
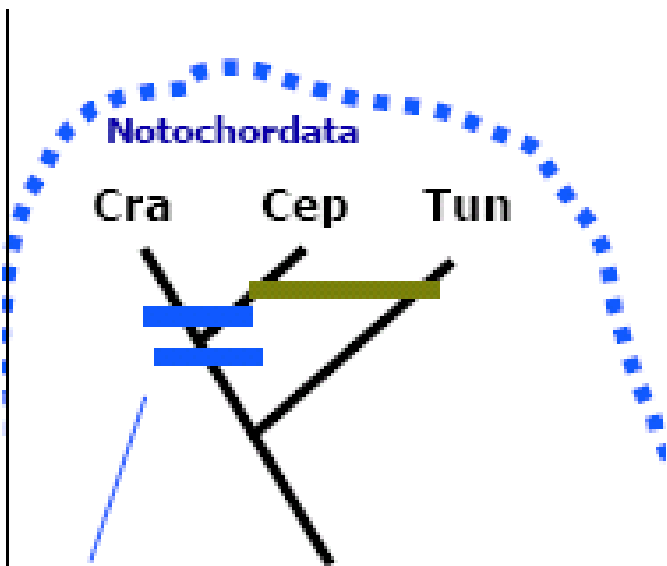


- kopinatci a obratlovci – dříve jako **Notochordata** (Euchordata)
- podle **tělní segmentace** – metamery, somity
- segmentovaná svalovina trupu a uzavřená cévní soustava
- pláštěnci ztratili mnoho Hox genů, zbytek roztroušen – vysoce odvozená a druhotně zjednodušená skupina!
- **Ale!?**
- kopínatec – segmentace celého těla
- obratlovec – hlavová část není segmentována jako zbytek trupu



81. Schéma segmentace kopinatců (Cephalochordata) a dvě alternativní interpretace segmentace obratlovců (Craniata) – horní předpokládá, že segmentace trupu, hlavy a žaberního aparátu jedno jsou, dolní (mnohem věrohodnější) ukazuje, že segmentace obratlovců je nejméně dvojitá. (Podle Kurataniho.)



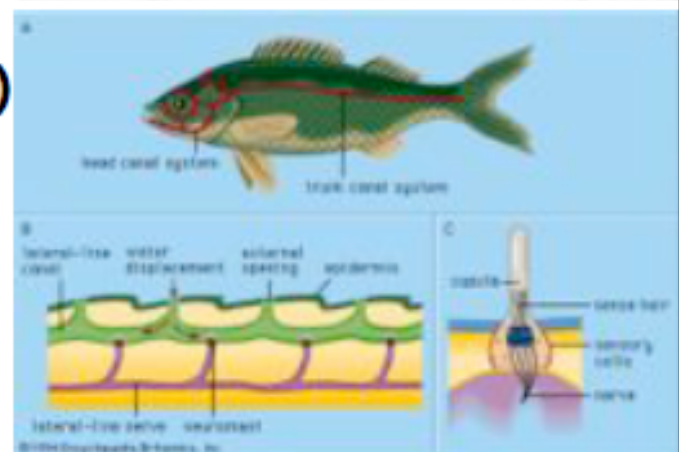
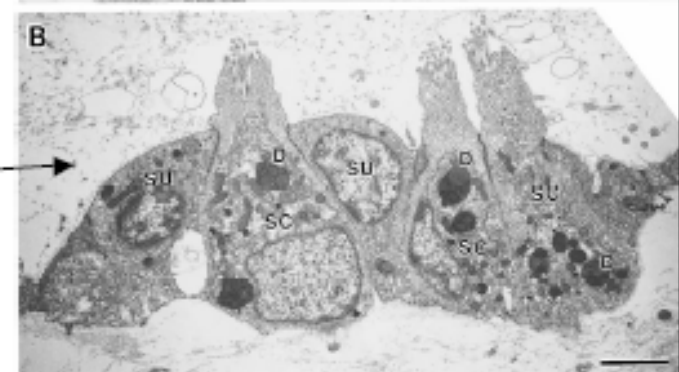
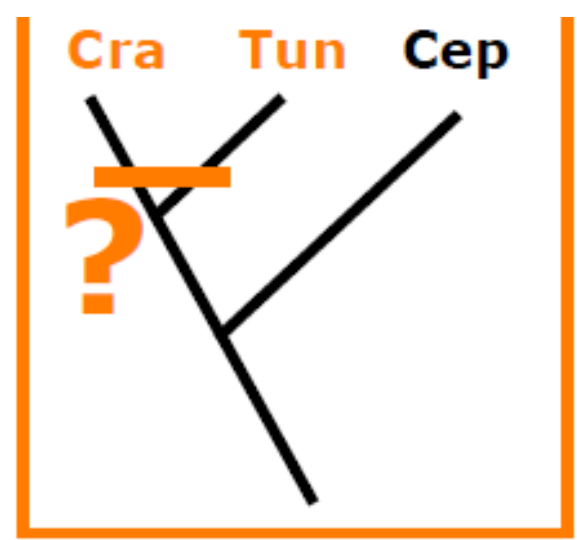


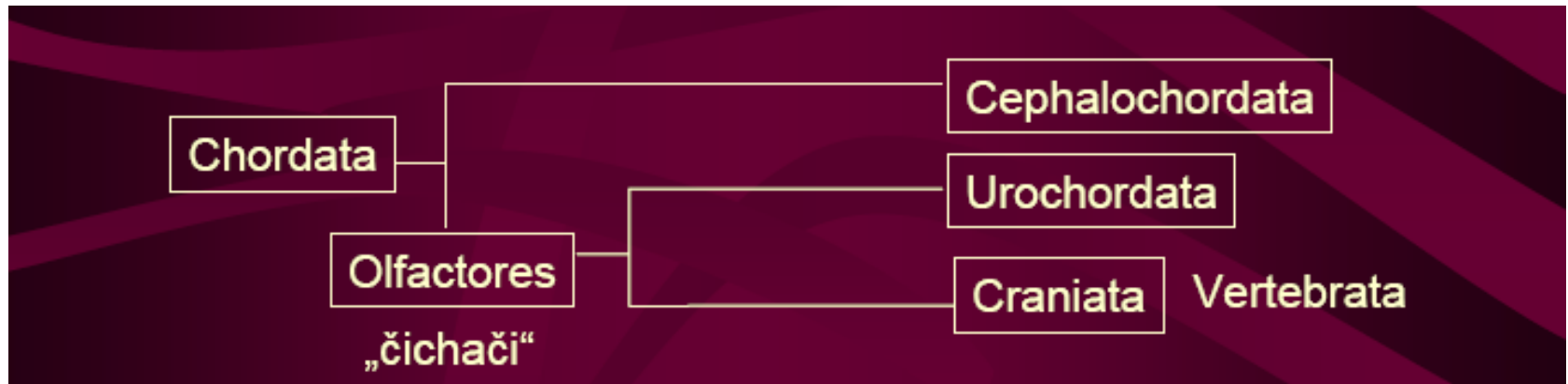
- 1 - metamerisace tělesné stavby
- 2 - Hatchekova jamka (= adenohypophysa?)
- 3 - infundibulární orgán (=neurohypophysa?)
- 4 - párové míšní nervy, 5 - jaterní žláza,
- 6 - organisace cévní soustavy
- 7 - atrium

..ale

C

- * Vakovité srdce
- * **Expansion a apomorfní diferenciace** ektodermu, potlačení metamerie
- * **CNS: mozkové gangl., oko, statocysta**
- * **1997: dorsoventral polarisace NS** (geny **HNF, Pax3, Pax6, Shh!**)
- * **1999: shodná exprese Msx, Hh, Gli**
- * **2003: cupulární orgán** (Pleurogona) – neuromasty a shodná inervace s neuromasty Craniata
- * **2004: exprese genů neurální lišty v plášti Ciona** (chromocyty. Melanocyty)
- * **2005: 1+3 ektodermálních smyslových plakod** (koexprese **Six, Eya, Pax, Dach, COE** – dtto u embrya Craniata kde aktivuje rozvoj opt. a otické části mozku) – ne u kopinatce





Ale zřejmé již ze základních informací :
 ... je-li klíčovým znakem Craniata neurální lišta
 a celkovostní regulace – totéž je Tunicata –
 plášť extraindividuální síť volně pohyblivých
 (pluripotentních) buněk (- dtto neurální lišta)

- alternativou je skupina OLFACTORIA(ES) (čichači)
- blízká příbuznost pláštěnců a obratlovců
- pláštěnci - pigment v plášti (ektoderm), obrovská podobnost s buňkami neurální lišty obratlovců

Cephalochordata

(Acrania)

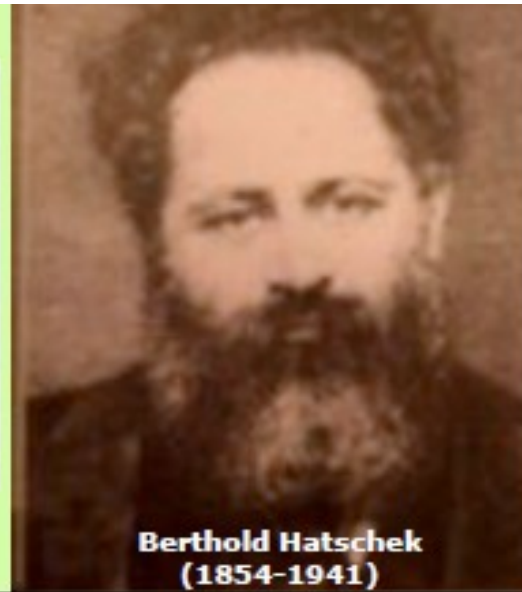
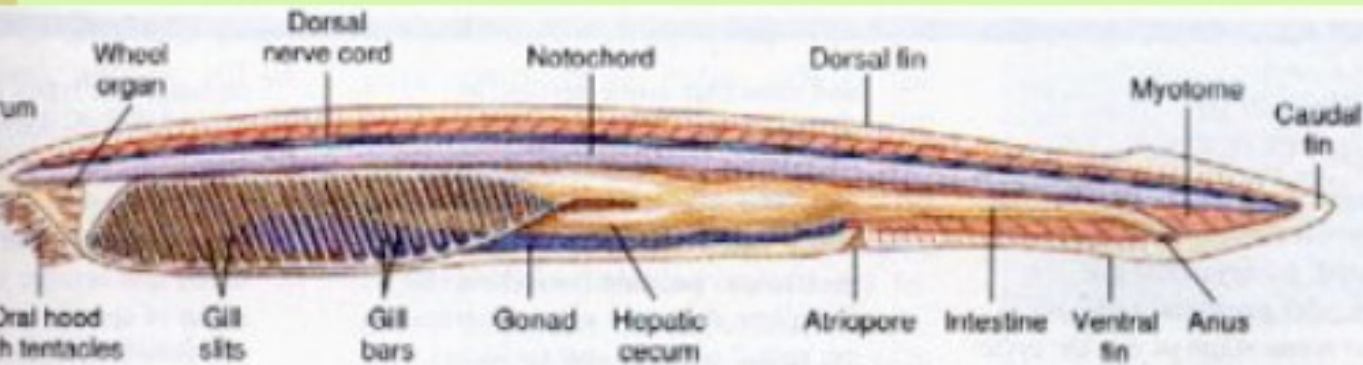
Kopinatci

- charakteristické znaky
- stavba těla
- ontogenetický vývoj

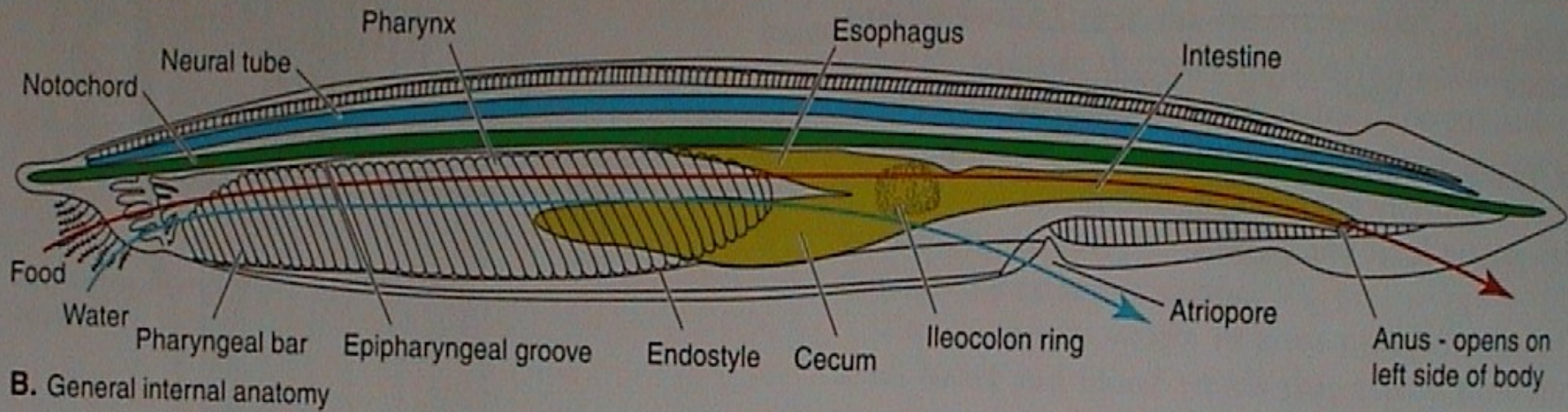
Cephalochordata (Acrania)

kopinatec: *Amphioxus* = *Branchiostoma*

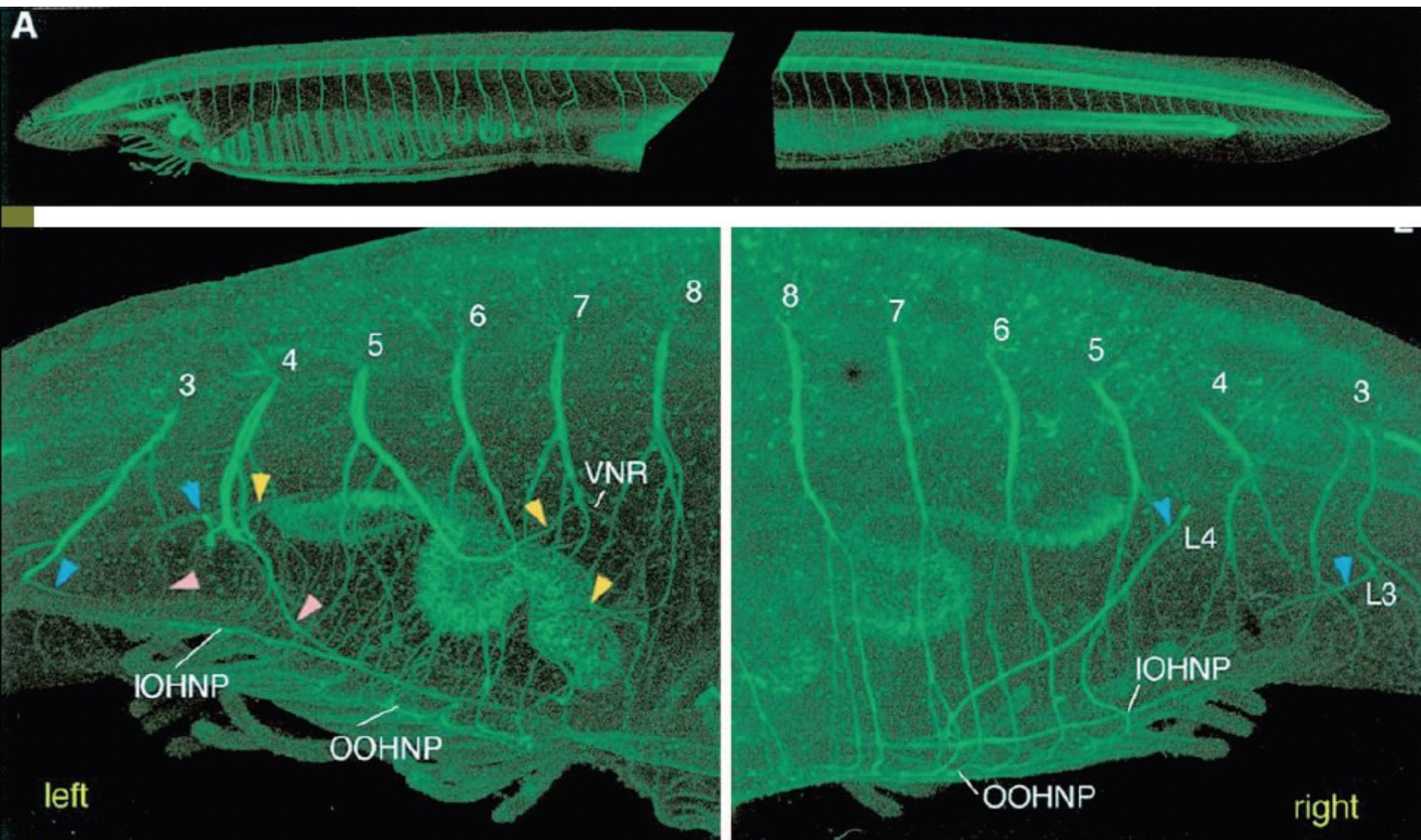
jeden z nejdůležitějších modelů srovnávací morfologie
3000 studií, předobraz obratlovců (Mečnikov, Kolliker)



Cephalochordata



- chorda dorsalis, chybí kost a chrupavka
- nervová trubice po celé délce těla (od rostra), vesicula frontalis (rozšíření nervové trubice v hlavové části), infundibulární orgán (světločivná fce?), Köllikerova jamka (čich), míšní očka (podél míchy a ventrálně, s pigmentem, Hesseho buňky), míšní nervy jen s dorzálními kořeny (senzitivní nebo smíšená funkce), jinak ale chybí smysl. orgány obratlovců, i u larvy!!!
- velum, vířivý orgán, hltan s 80 šikmými párovými štěrbinami, peribranchiální prostor, atrioporus, jícen, slepý střevní vak, ve střevě spirální řasa, anus vlevo
- ploutevní lemy - metapleury
- segmentace – bočního svalu, myomery a myosepta



- Segmentace NS, asymetrie v rostrální oblasti

Trávicí soustava

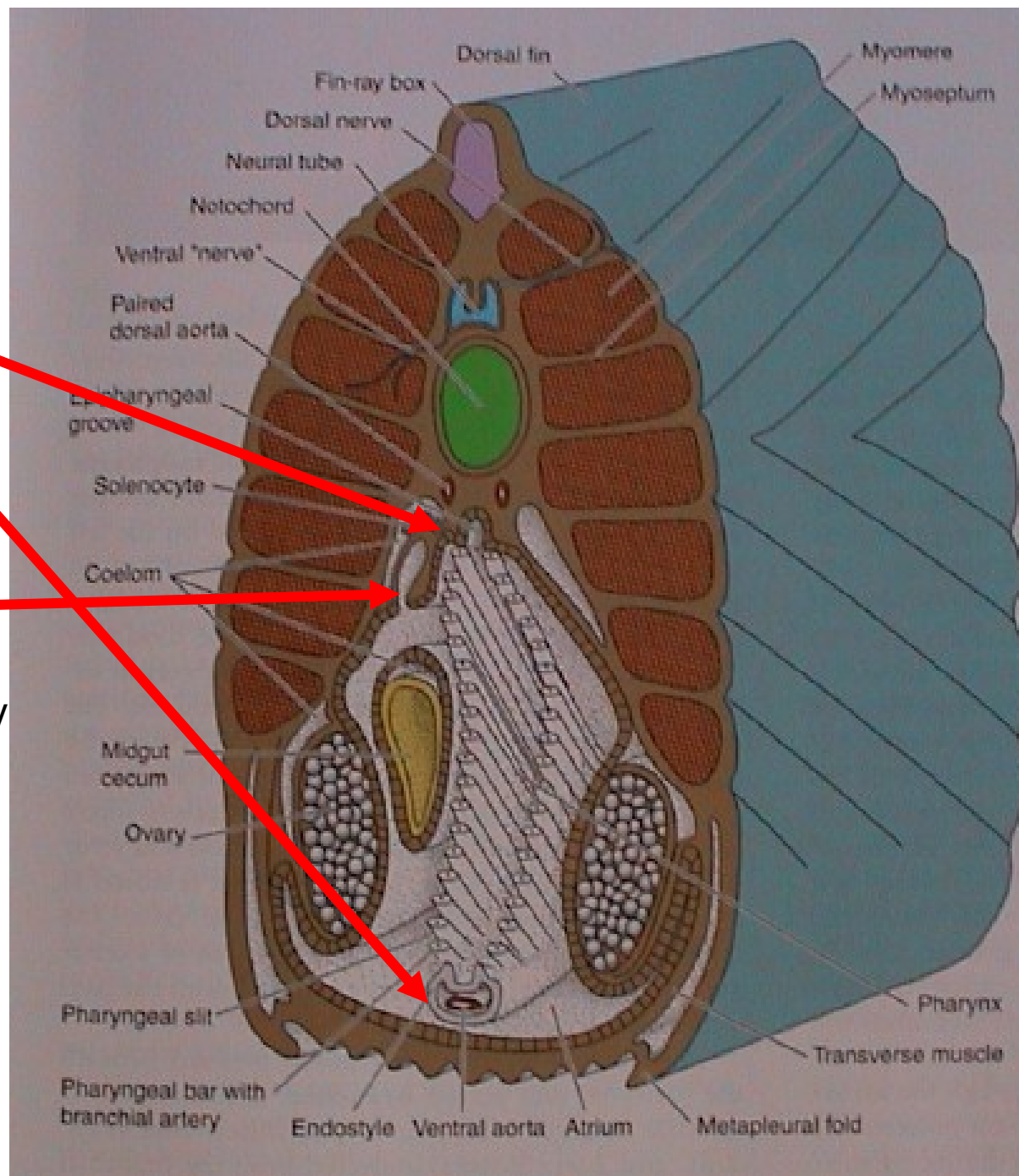
Hatschekova jamka,
produkce hlenu

• Směs hlenu a potravy
do jícnu

Endostyl, hypobranchiální rýha

Vylučovací cyrtopodocyty
analog protonefridií
z mezodermu jako obratl. ledviny

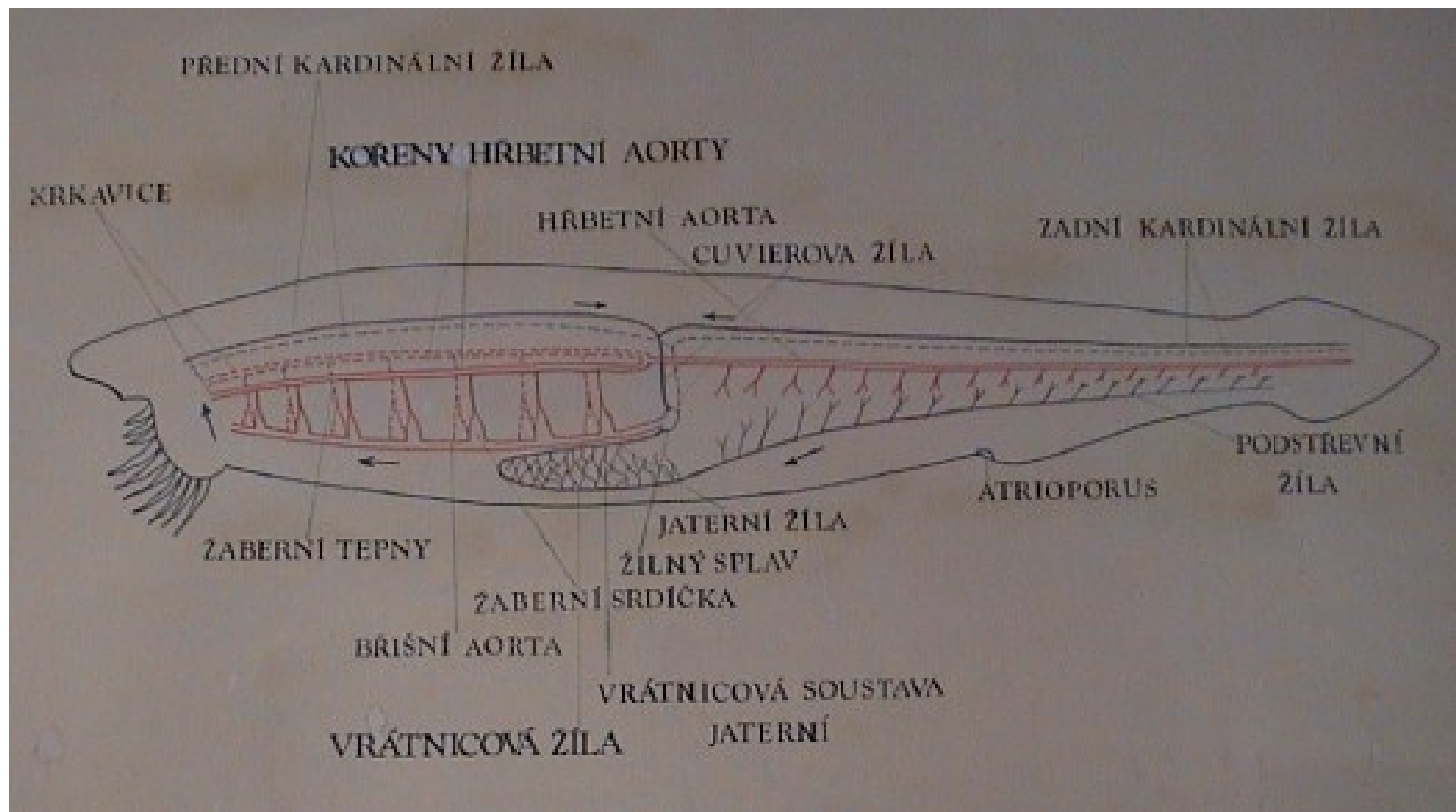
Gonochoristé
není pohl. dimorfismus
mimotožní oplození



•Cévní soustava

- není dokonale uzavřená
- krev se vylévá do hemocélu
v místě srdce (obratlovci) netepající žilný splav
k hlavě břišní aorta
kolem hltanu žaberní tepny
na bázích více žaberních srdcí
krev bez dýchacích pigmentů, pouze granulocyty

- Dýchací systém – pokožka
žábry endoderm. původu



Cephalochordata

ontogenetický vývoj, jednoduchý, morfologická přeměna epitel. buněk

Vejce chudá na žloutek **oligolecitální**

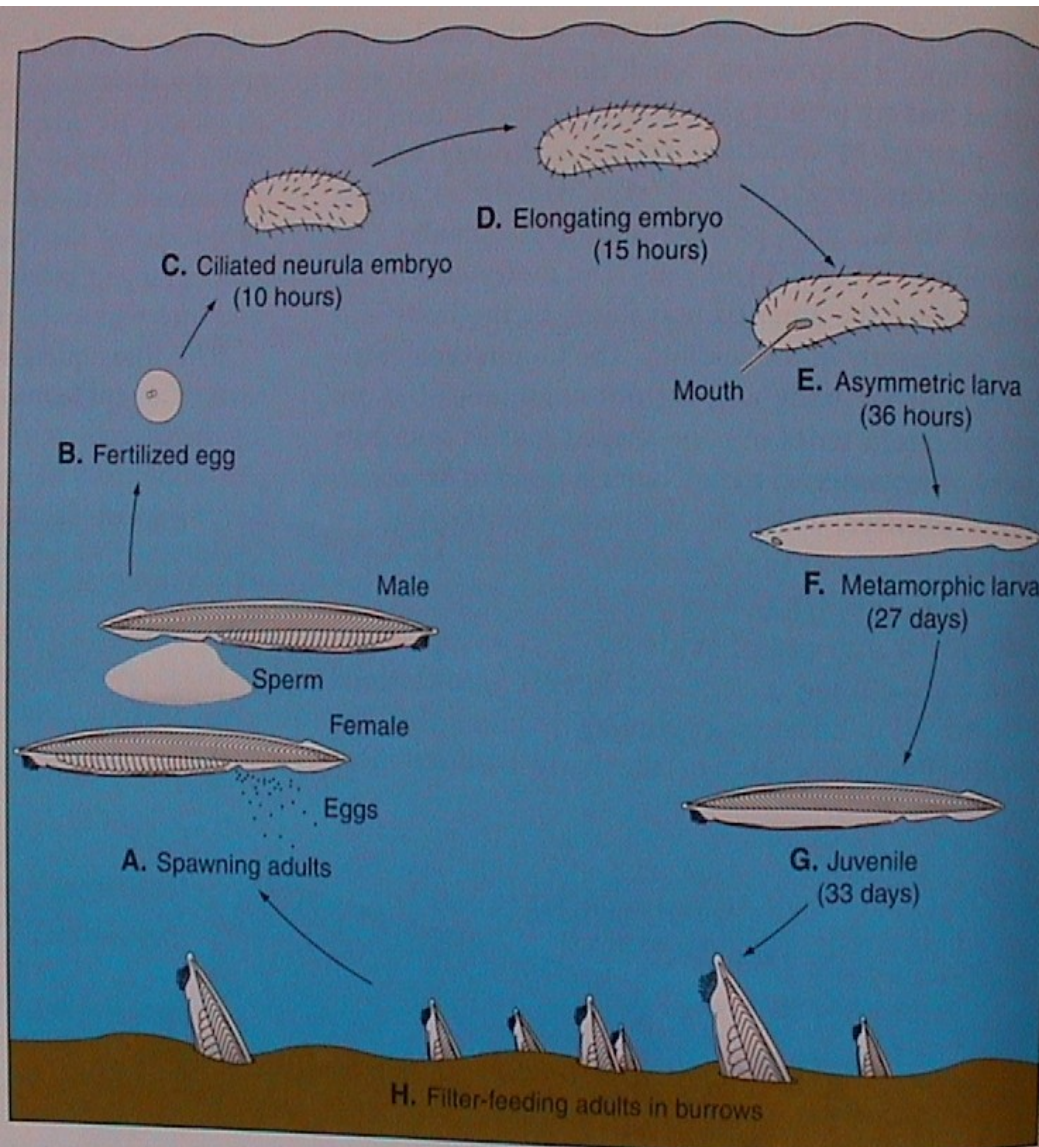
Larva

- vznik - 2. p.coelomových váčků, obrvená

- druhotná ústa vlevo, anus, 1. pár žab. štěrbin

- zvyšování počtu somitů, protahování a zplošťování larvy, přesun úst na břicho

- zvýšení počtu žaberních štěrbin



Larva kopinatce - asymetrická, bez peribranchiálního prostoru, pelagická, před metamorfozou klesá ke dnu, symetrizace, obžaberní prostor, metapleury

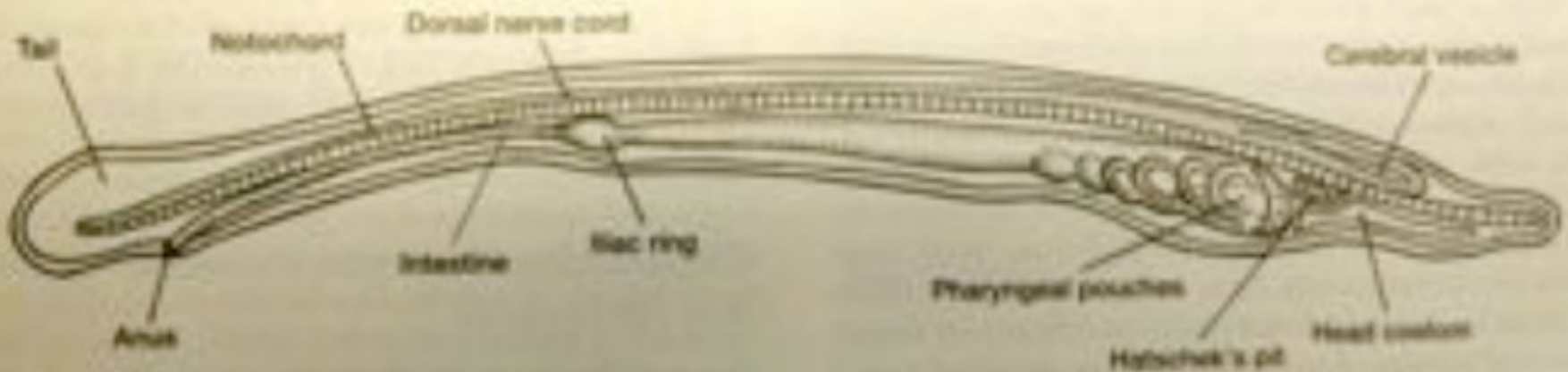


Figure 2.26 Larval amphioxian. Pharyngeal slits appear only on the left side of the body during this early stage of development, but the basic chordate pattern is evident from the notochord, dorsal nerve cord, and short postural tail. The atrium does not appear until metamorphosis.

Cephalochordata

Apomorfní znaky skupiny

- jednovrstevná pokožka
- pharyngotremie – zvýšený počet žaberních štěrbin
- endostyl, peribranchiální prostor (nově vytvořený)
vzniká srůstem metapleur
- vnitřní metamerie celým tělem, hlavový a ocasní konec
- uzavřená cévní soustava (systém)
- uvnitř nervové trubice fotoreceptory (Hessovy buňky)
- primitivní vylučovací orgány podobné protonefridiím (solenocyty ~ cyrtopodocyty)
- velký počet párových gonád bez vývodů
- tělesná asymetrie larev
- prodloužení chordy k rostru (jinak je po „mozek“)
- svalová vlákna v chordě
- ústní výřivý orgán, velum – plachetka v předústní dutině

Cephalochordata V příbřežním pásu, 10-50 m hloubky, zahrabaní rostrem nahoru

Branchiostoma lanceolatum

(*Amphioxus lanceolatus*) kopinatec plžovitý

Asymmetron lucayanum Indický i Atl. oceán
nesymetrické metapleury, gonády na jedné straně

Epigonichthys u N. Zélandu



Urochordata

(Tunicata)

- charakteristické znaky
- systém

- charakteristické znaky celé skupiny
- regresní vývoj:
 - pohyblivá larva (aktivita) → pasivní dospělec
- **jednovrstevná pokožka, plášť z tunicinu**
- chorda jen v ocásku larev (uro-)
- nervová trubice jen u larev, jinak jen cerebrální ganglion
- **otevřená cévní soustava, srdce se střídavou pulzací,**
krev s hemovanadinem (vanad)
- **peribranchiální prostor, atrioporus**
- endostyl - příjem potravy filtrací
- hermafrodité s nepárovými gonádami
- složité rozmnožování, i metageneze
- **pylorická žláza v trávicím traktu u larev**

„Ascidiacea“ – sumky (parafylie)

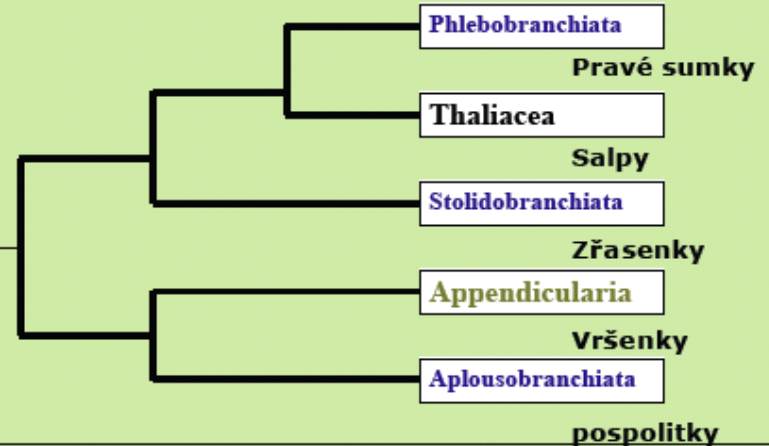
1900, přisedlí, vakovité tělo, i kolonie

Aplousobranchiata – pospolitky

Phlebobranchiata – pravé sumky

Stolidobranchiata - zřasenky

Tunicata (Urochordata) Fylogenetický strom žijících pláštěnců (Urochordata) odvozený ze sekvencí 18S rRNA: Velmi podobná topologie stromu byla nalezena také při kombinaci molekulárních a morfologických znaků. Podle Stacha a Turbevilla (2002).



Thaliacea - salpy

50, pelagičtí, soudečkovité tělo, metageneze, i kolonie

Pyrosomida-ohnivky, Cyclomyaria-kruhosvalí, Desmomyaria-pásmosvalí

Appendicularia (Larvacea, Copelata) - vršenky

60, pelagičtí, neotenie, jen solitérní, volně ve schránkách

se sítkami, 3 čeledi - Oikopleuridae, Fritillariidae, Kowalevskiidae

Urochordata:

„Ascidiacea“ - sumky

- morfologie larvy
- morfologie dospělce
- filtrace potravy
- rozmnožování
- ekologie
- systém



Aplousobranchiata

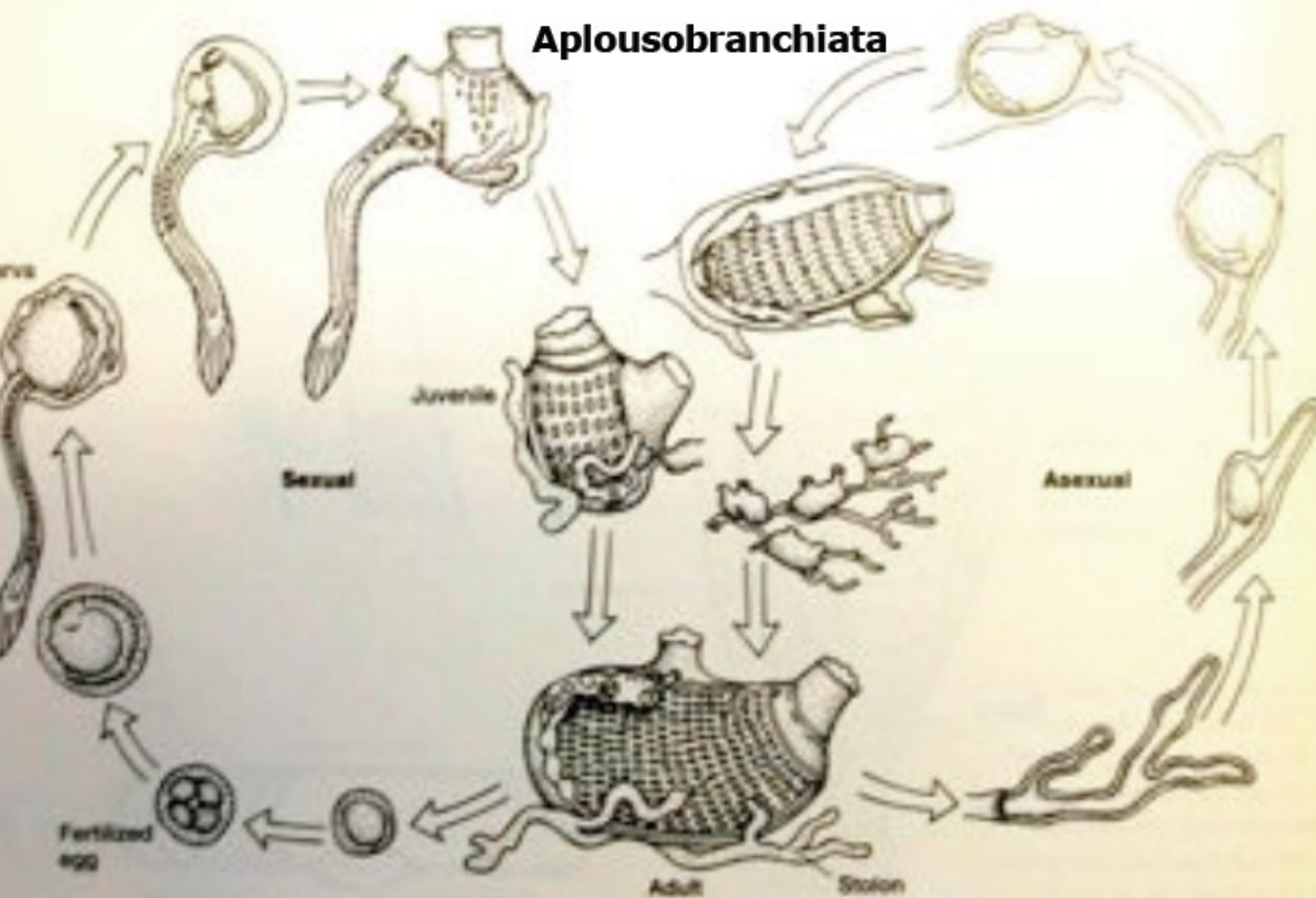


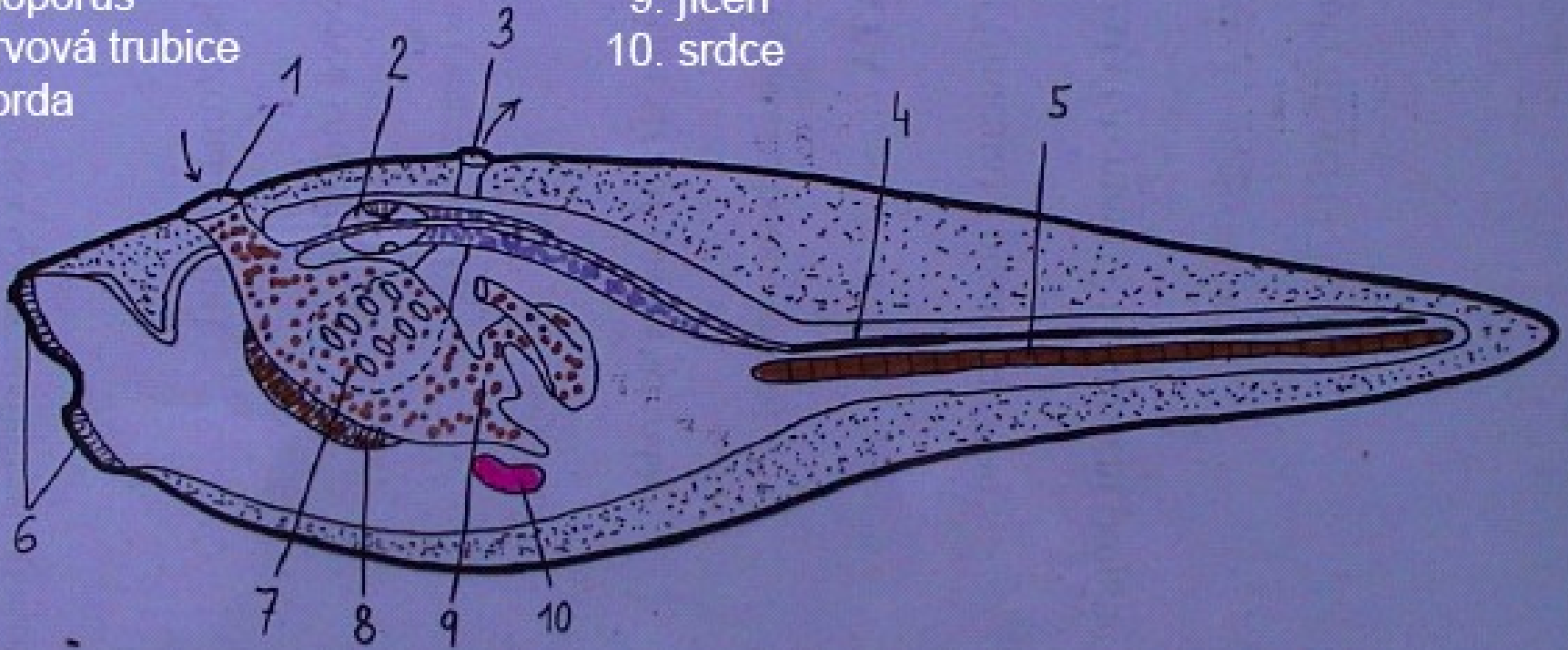
Figure 2.18. *Urochordata*—ascidian life cycle. The life cycle of most ascidians includes a sexual (left) and an asexual

undersides metamorphosis into a sessile juvenile that grows into an adult. The asexual phase begins with external buds from the

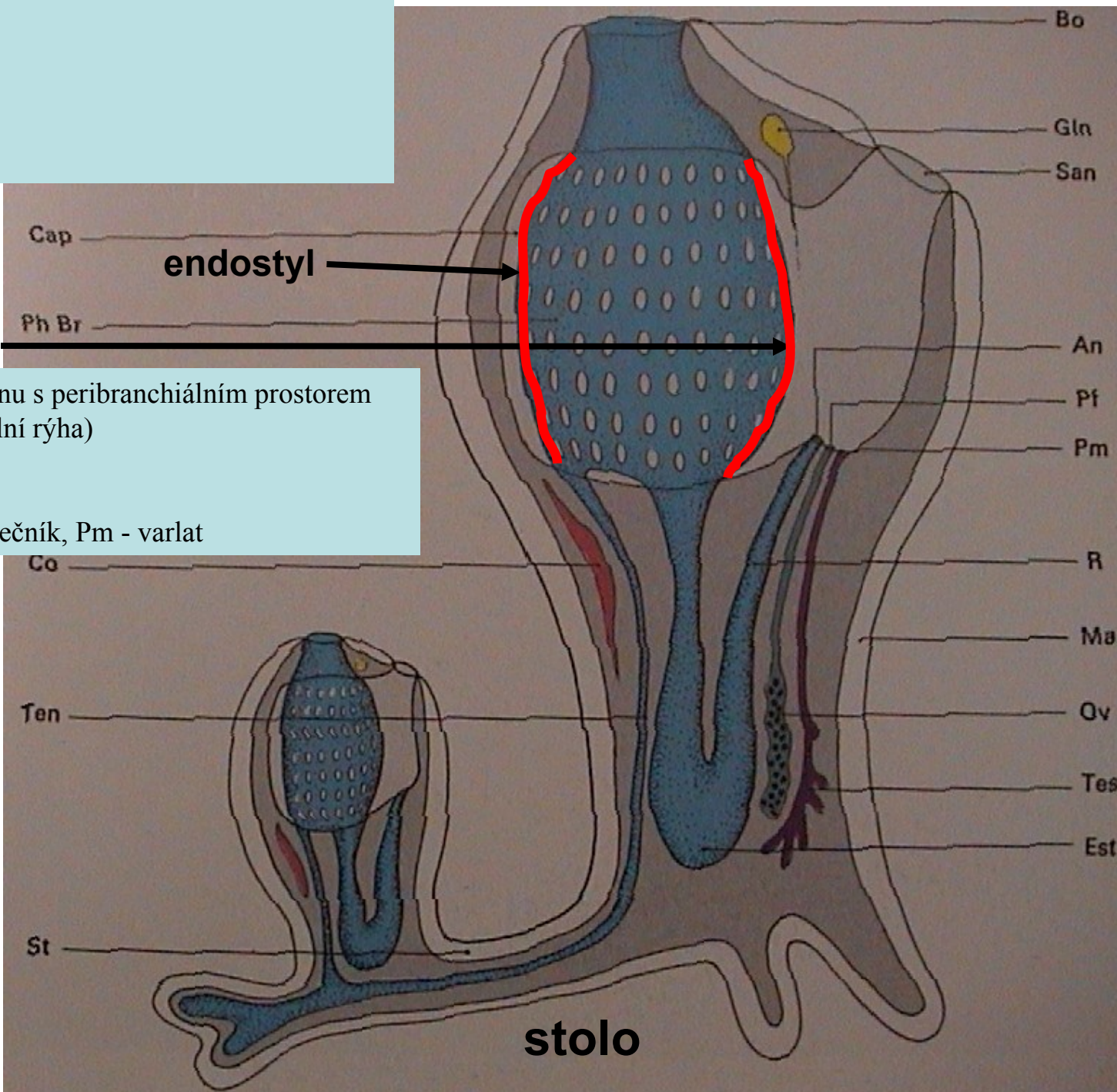
Ascidiacea

pohyblivá larva

1. ústa
2. rozšířená nervová trubice se statocystou a „očkem“
3. atrioporus
4. nervová trubice
5. chorda
6. přichycovací papily
7. proděravělý hltan s peribranchiálním prostorem
8. endostyl (hypobranchiální rýha)
9. jícen
10. srdce



Bo - ústa
Gln - nervový ganglion
San - atrioporus
Mo - nervová trubice
Ma - tunicinózní plášť



epibranchiální lišta

endostyl

Ph Br - proděravělá část hltanu s peribranchiálním prostorem
En - endostyl (hypobranchiální rýha)
Est - žaludek, R - střevo
Co - srdce
Vyústění An - anální, Pf - vaječník, Pm - varlat

stolo

- filtrace potravy

- Žaberní vak vystlán slizem pokrývajícím řasinkové buňky
- Endostyl s žláznatými a bičíkatými buňkami
- Peripharyngeální pruhy (spojení endostylu a epibr. lišty)
- Epibranchiální rýha/lišta

- rozmnožování

- Proterandričtí (dříve dozrávají samčí buňky) hermafrodité
- oplození mimotělní
- Nepohlavní vznik kolonií pučením.

- ekologie

- mořští kosmopolité, převážně v litorálu (do 50 m)
- krátký život larvy (min-hod), fototaxe (poz.-neg.)

pospolitky (Aplousobranchiata)

koloniální, larvy mají horizontální ocásek, nemají společný plášť ani kloaku

pravé sumky (Phlebobranchiata)

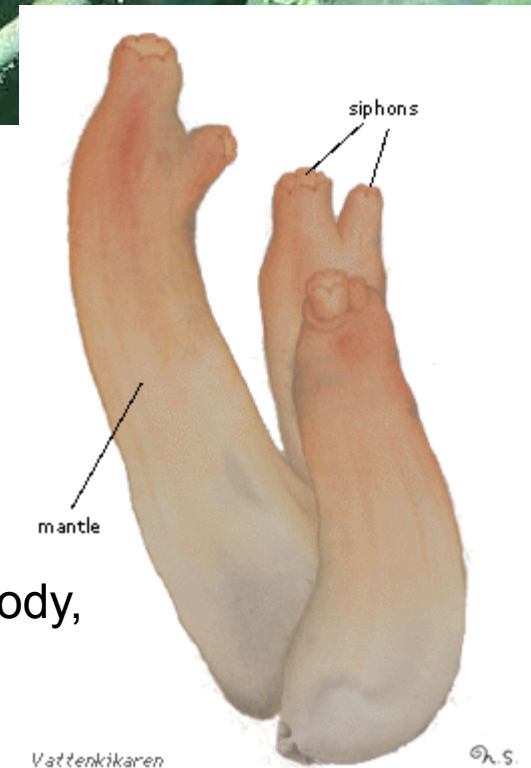
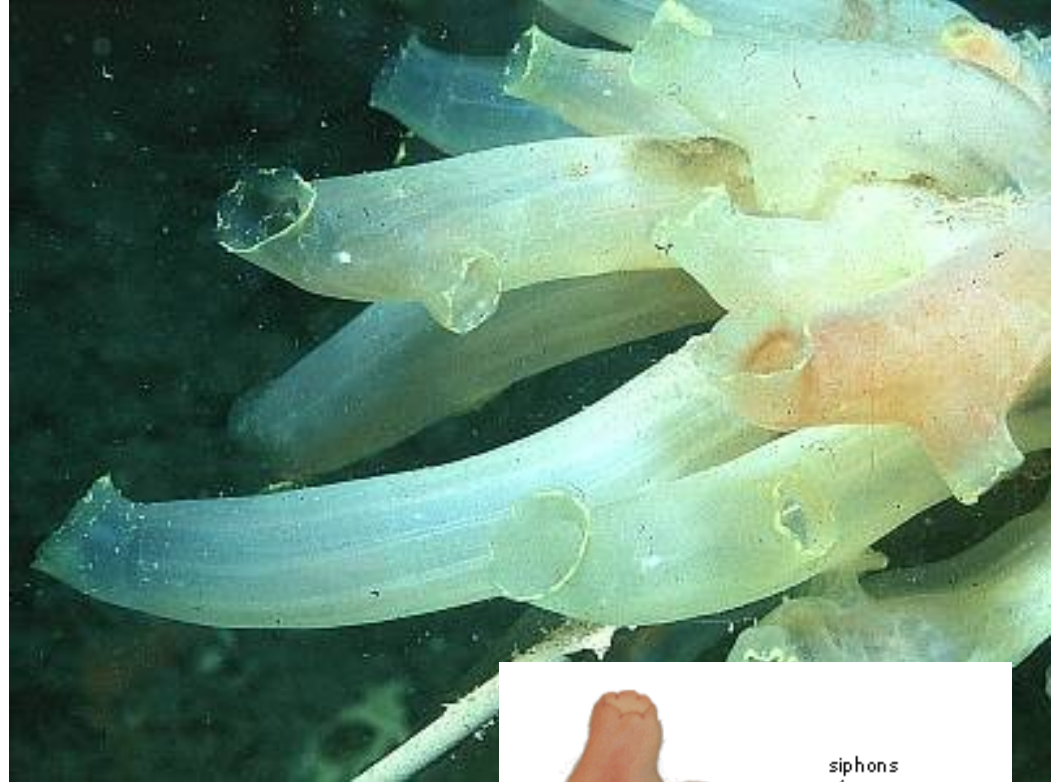
solitérní i koloniální

zřasenky (Stolidobranchiata)

známější druhy koloniální se společným pláštěm a kloakou (synascidie), ale solitérní

Pravé sumky - Phlebobranchiata

1. *Ciona intestinalis* sumka štíhlá



kosmopolitní, přístavní vody,
silné smrštění těla



2. *Phallusia mamillata*
sumka hrboľkatá



3. *Halocynthia papillosa* sumka červená



středomoří



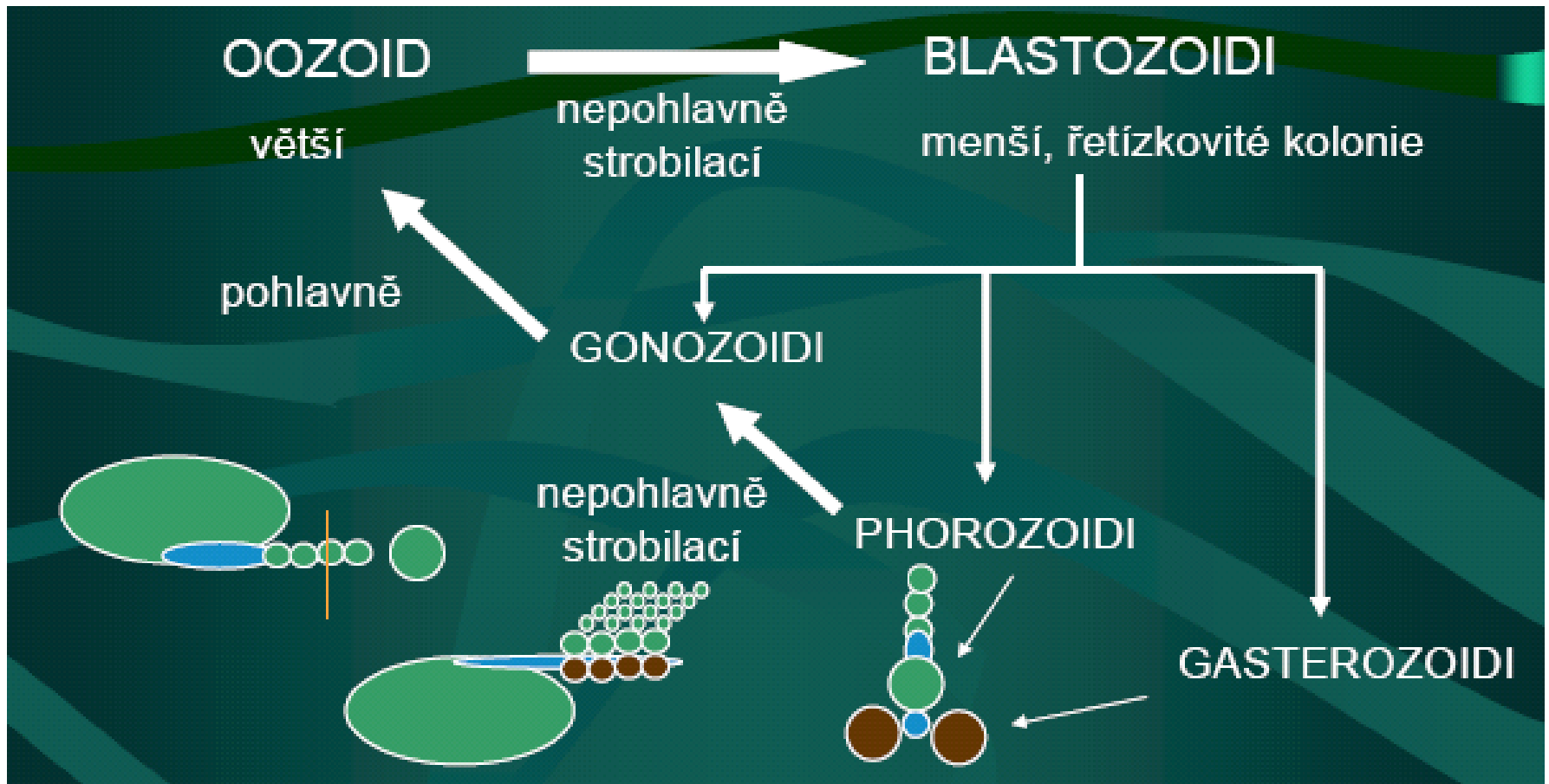
Urochordata:

Thaliacea - salpy

- morfologie
- rozmnožování - metageneze
- ekologie
- systém

- Larva podobná larvě sumky, pelagická obě stádia (i dospělec)
- Soudečkovité tělo s velkými otvory (orální o., atrioporus)
- Rosolovitý průsvitný plášť
- Obroučkovité svalové pruhy (reaktivní pohyb)
- Párové žaberní štěrby v zadní části hltanu, peribranchiální prostor nasunut na zadní část hltanu
- Koncentrace orgánů (srdce, žaludek, gonády) na ventrální straně
- Polymorfie - různé tvarové a funkční typy
- rodozměna (metageneze) – larva na oozoid – stolo prolifer – pučením – na stolo dorsalis – blastozoidi – gonoziodi – pohlavně larva

- 1) Na stolu prolifer (provazec na pučení blízko trávicí trubice) pučení › noví jedinci (blastozoidi)
- 2) Přicestovávají k stolu polifer phorocyty (přenašeči)
- 3) Phorocyty naloží blastozoidy - cestují na konec živočicha na stolo dorsalis
- 4) Phorozoid odputuje, zůstane pouze blastozoid › stobilace › nová generace blastozoidů › diferenciaci › gonozoidi › pohlavní rozmnožování nebo po diferenciaci vzniknou oozoidy › opakování cyklu nepohlavního rozmnožování



Cyclomyaria

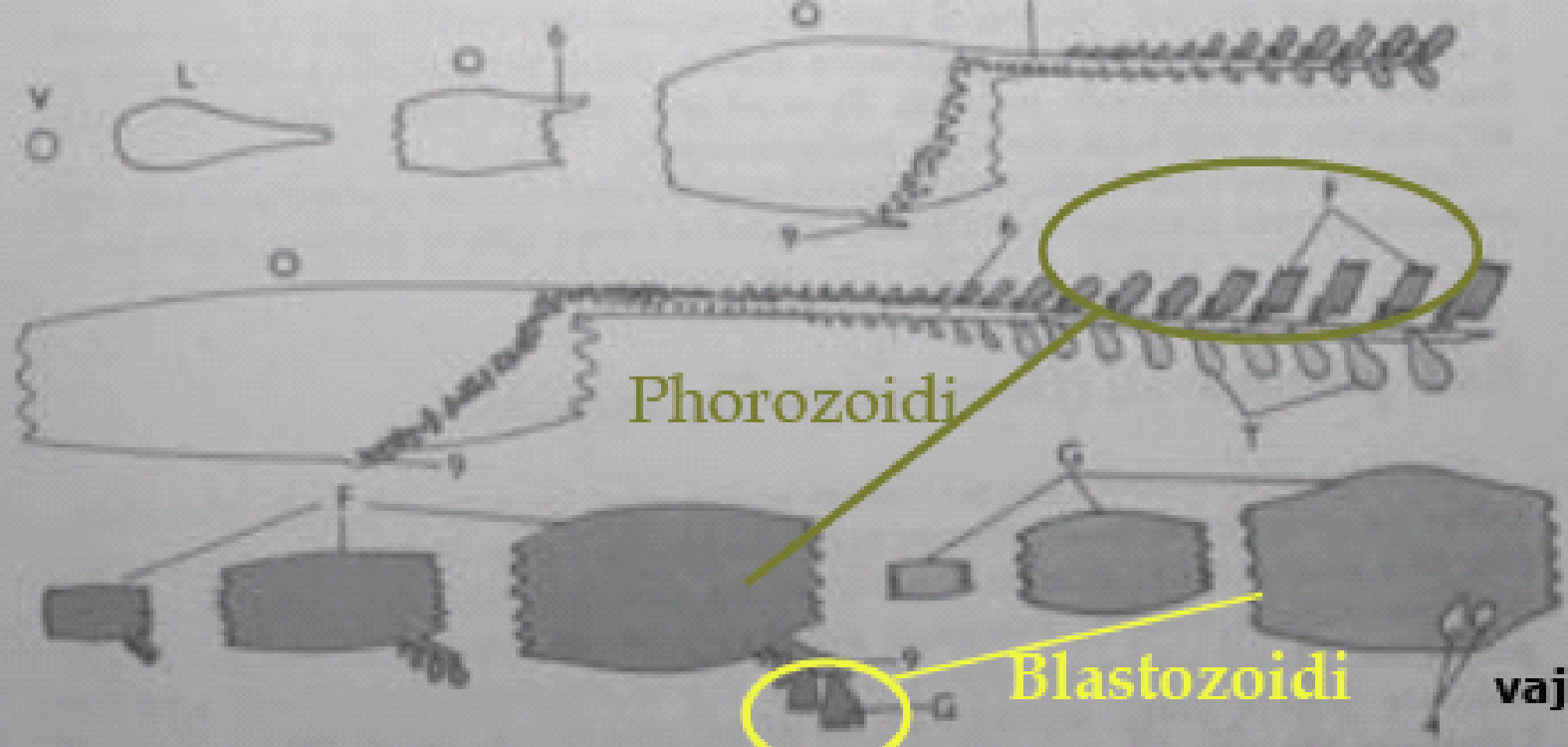
Doliolum

metagenese

Vajíčko
, larva

Oozoid

stolo prolifer
- phorocyty -
stolo dorsalis



Phorozoidi

Blastozoidi

vaj

pelagičtí , v planktonu teplých moří,

Salpida (Desmomyaria) – pásosvalí (oozoid 2-20 cm)

Podkovovité svaly, na břicho nejsou uzavřeny
1 pár velkých žaberních štěrbin,
1 řada blastozoidů (všichni gonozoidi),
oplození v kloakálním prostoru gonozoidů, zde se vyvíjejí zárodky,
chybí stadium volně (larva) pohyblivé larvy,
jen stolo prolifer – na něm hned blastozoidi

Doliolida (Cyclomyaria) - kruhosvalí

Prstencovité svaly, uzavřeny kolem těla,
více párů žaberních štěrbin, 3 řady blastozoidů,
gasterozoidi – vyživovací fce
phorozoid s řetízkem vlastních gonozoidů se odděluje od stolo
dorsalis, oplození mimotělní, volně pohyblivé larvy

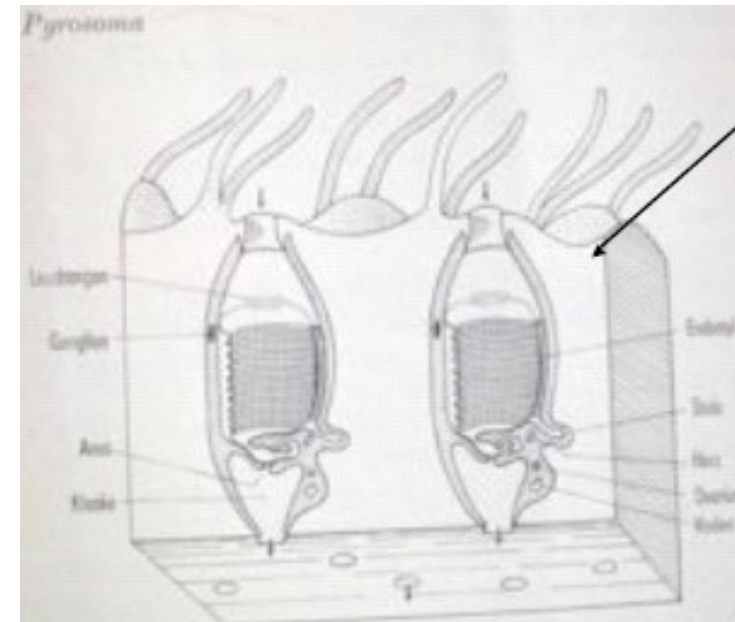
Pyrosomida - ohnivky

Redukce oozoidu (embryonální cyathozoid), tvoří 4 primární blastozoidy (tetrázoid), z nich sekundární blastozoidi (gonozoidi), válcovité kolonie se společnou kloakální dutinou, husté síto žaberních štěrbin,

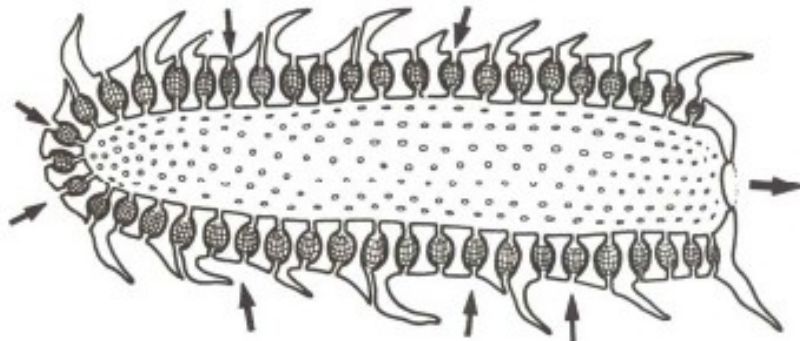
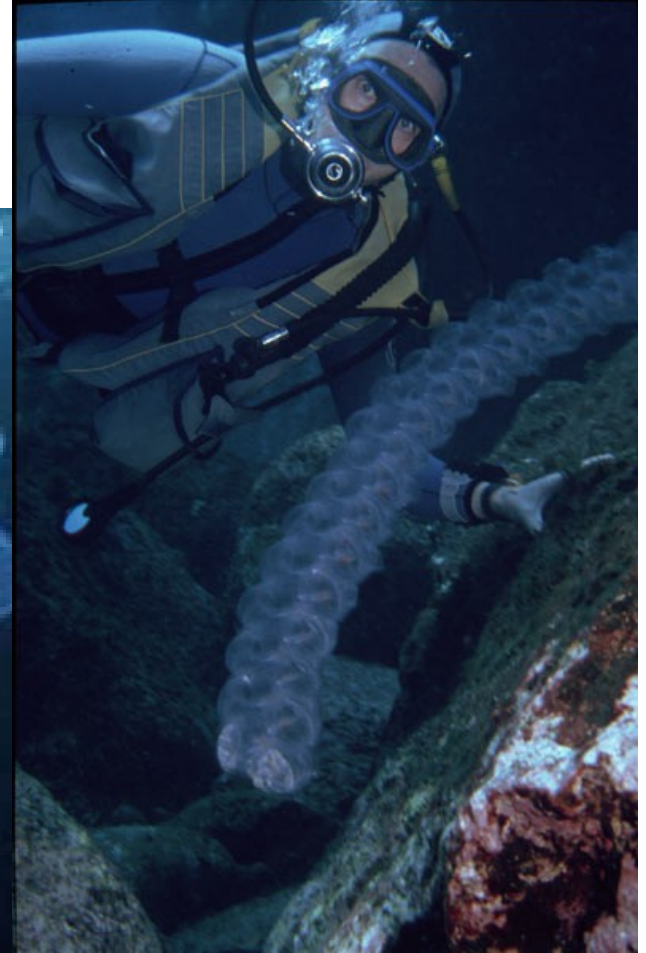
světélkující symbiotické bakterie, jejich přenos z folikulárních buněk vaječníku na zárodek vyvíjející se v kloakální dutině,

kolonie jako dutý válec

cca 10 cm, blastozoidi pohlavně dozrávají všichni, gonády dozrávají postupně, první varle pak vaječník



Salpa maxima - salpa velká



Pyrosoma sp.

Urochordata:

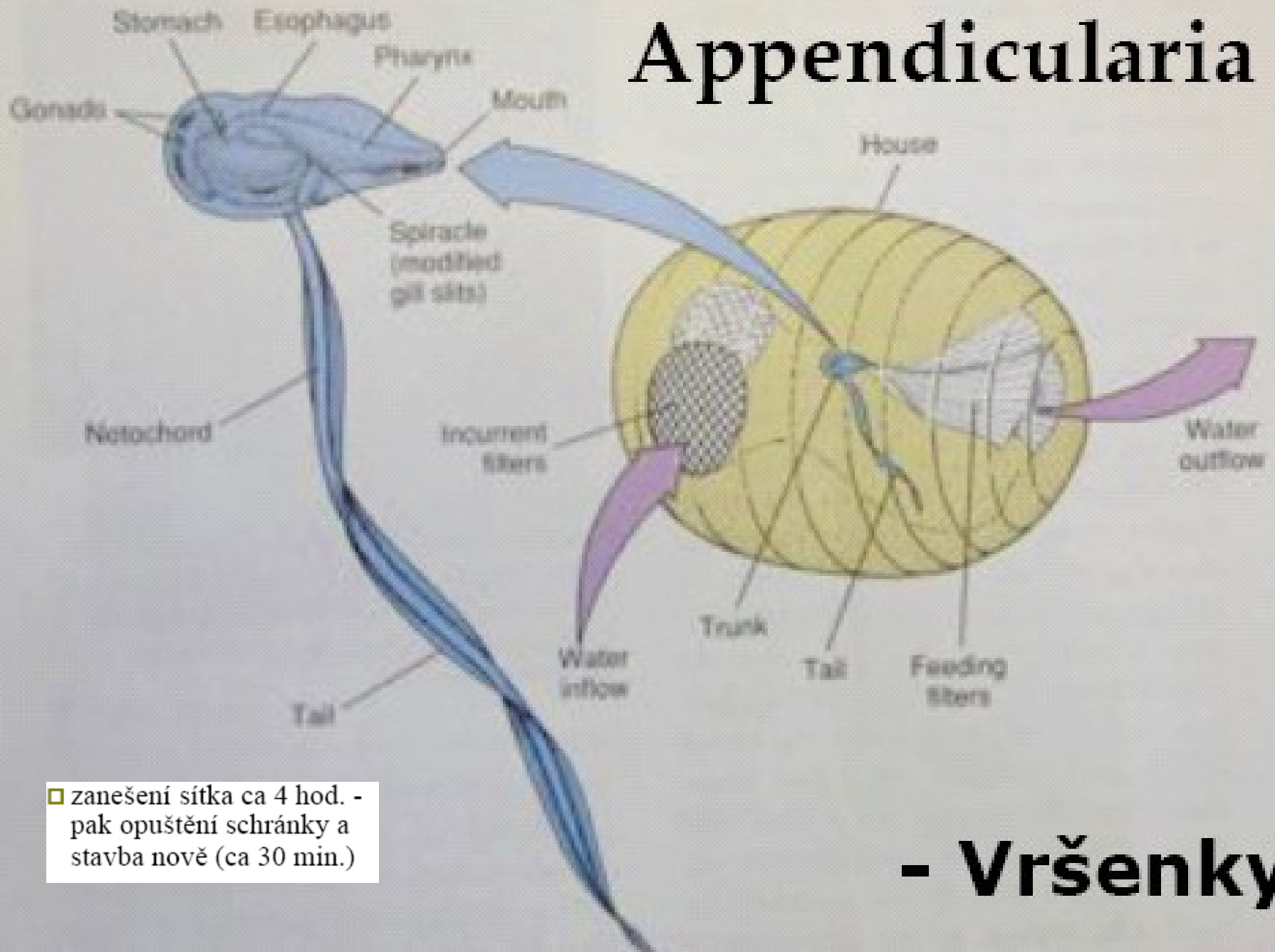
Appendicularia - vršenky

sesterská linie sumek ze skupiny Aplousobranchiata

synapomorfie - poloha ocásku, otočen o 90° ,
původně pravá strana je pak dorsální



Appendicularia



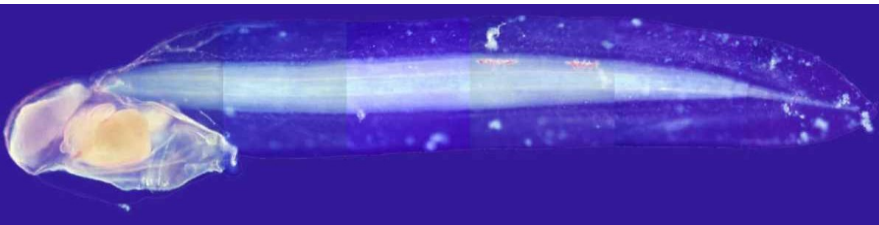
□ zanešení sítky ca 4 hod. -
pak opuštění schránky a
stavba nově (ca 30 min.)

- Vršenky

1. vyvrhovací otvor ve schránce
2. schránka
3. chorda
4. nervová trubice
5. řitní otvor

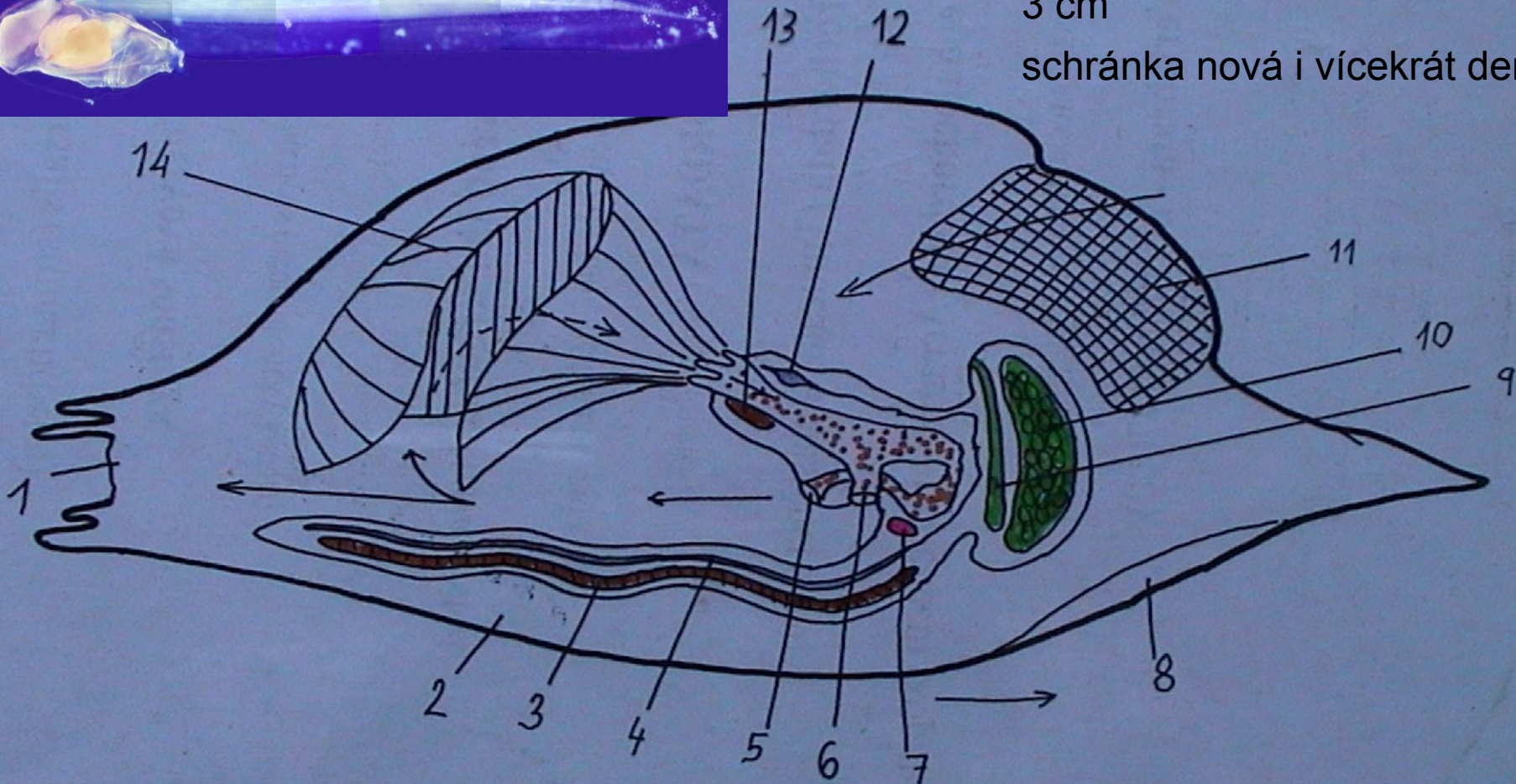
6. žaberní štěrбина (jen jedna)
7. srdce (může chybět)
8. únikový otvor ve schránce
9. varle
10. vaječník

11. sítko (vrš)
12. ganglion
13. endostyl
14. lapací síť



3 cm

schránka nová i vícekrát denně



Tři skupiny

Oikopleuridae

Fritillariidae

Kowalevskiidae

Oikopleura dioika — vršenka jednopohlavní

gonochoristé

ostatní druhy proterandričtí hermafrodité

Chordata - apomorfie – základ tělních plánů

! **Notochord** (chorda dorsalis)

! **Trubicová nervová soustava**

! **Faryngotremie** (a obžaberní prostor: duplikatura ektodermu)

! Žlázatý úsek na ventrální straně hltanu (**endostyl**=hypobranchiální rýha = thyreoidea)

! Ventrální polise pulsujícího centra krevního oběhu

! Ocasní část těla (**postanální ocas**) - pohyb

! **Metamerisace** tělní stavby a dorsoventrální polarisace mesodermu

Základní modifikace tělního plánu

! **Cephalochordata** - důsledná metamerisace celého tělesného plánu

! **Tunicata** - omezení metamerisace, redukce mesodermálních struktur, emancipace neuroektodermu

! **Craniata** - kombinace obou strategií, majorisace celkovostní regulace v hlavové části a v povrchu těla (NS etc.), složitě modulované metamerní diferenciacce pohybového systému atd.

Craniata

- Specifické modifikace embryogenese: **Neurální lišta** – zdroj celkovostní regulace a tkáňové versatility obratlovců
 - Vývojová, funkční i strukturní nadstavba metamerního plánu (srv. též změny sestavy Hox genů)

Tělesný plán obratlovců

Obratlovci jsou strunatci:

- 1) mají **hlavu**, úsek těla před předním okrajem notochordu
- 2) rozšíření nervové trubice v **pětidílný mozek**
- 3) komplexní **smyslové orgány** - komorové oko, polohový a čichový org.
- 4) **složitý ústní aparát**
- 5) kůži s **mnohavrstevnou pokožkou**(ektoderm) a mesodermální škáru, interakcí vznik **kožních derivátů** - šupiny, peří, chlupy
- 6) vždy **vnitřní kostra**, chrupavka či kost
- 7) **lebka**, kostěný nebo chrup. kryt mozku
- 8) chrup. opora žaberních štěrbin - **žaberní oblouky**
- 9) **obratle**, po stranách notochordu a nervové trubice na rozhraní segmentů
- 10) složité **ledviny**, základní stavební jednotkou je vlásečnicový **glomerulus**
- 11) **uzavřená CS**, tepny, žíly, **vícedílné srdce**, krev teče dopředu
- 12) krev s **hemoglobinem**, specializované krvinky

Kde vznikli obratlovci?

A.S. Romer - sladkovodní prostředí, synapomorfie viz dříve

1) **svalnatý ocas**

2) tělní tekutiny s **nízkou koncentrací iontů** (dilutní)
snížení osmotického tlaku sladké vody

3) **glomerulární ledvina**

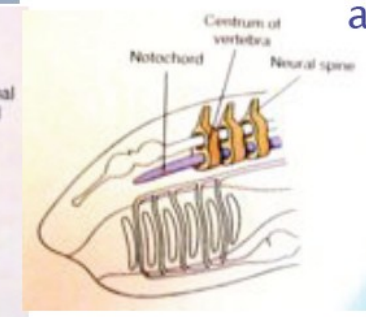
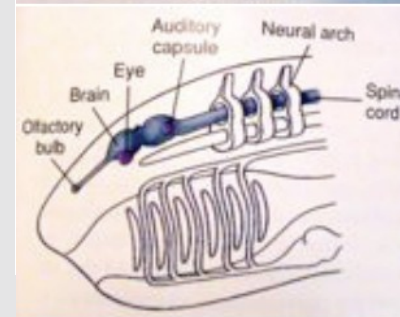
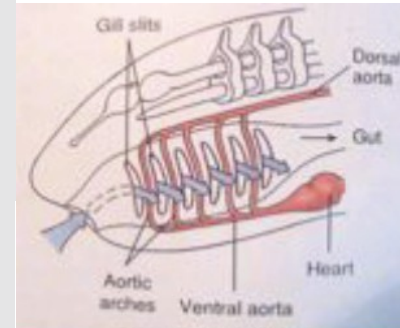
!nejvýznamnější přeměna prvního žaberního oblouku na **čelisti**
vznik **párových končetin**

(oba znaky chybí jen u sliznatek a mihulí, 80 druhů)

- čelistnatci cca 50 000 druhů!!!

Apomorfie Craniata:

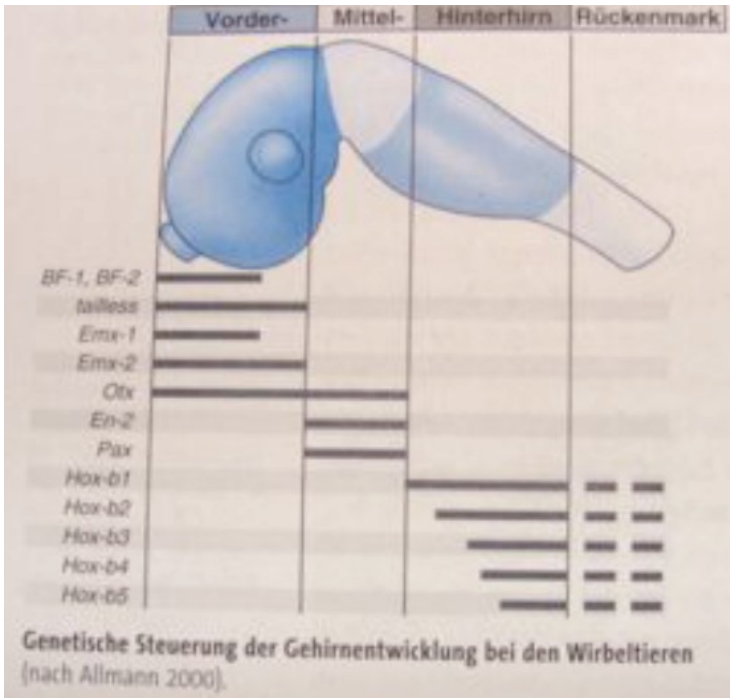
- **Žaberní oblast:**
- Malý počet otvorů (6-10 u Agnatha), s vysoce specialisovaným dýchacím epitelem (žábra)
- chrupavčité žaberní oblouky (viscerální skelet)
- branchiomerická svalovina
- průtok vody žab.oblastí : aktivní svalová pumpa (visc. skelet + branchiomerické svaly)
- **Potrava a trávení:**
- Členitý ústní aparát se specialisovanými orgány (čelisti, zuby, jazyk)
- střevo s komplikovaným resorpčním epitelem, hladkou svalovinou, peristaltika
- trávení potravy extracelulární, trávicí enzymy
- oddělená játra a pancreas
- **Cévní systém** - 3dílné srdce, cévy s endotelem etc.
- **Vylučovací: glomerulární ledvina**, nefron: Malphighiho tělísko + tubuly + primární močovod
- **Kůže a kožní deriváty**



Apomorfie strukturní

- Hlava, mozek, smysly
- Kůže
- Kostra, páteř ... atd....

Hox geny - předozadní orientace



*** signální faktory dorsoventrální polarisace neurální trubice (a CNS)**

Vitální barvení embryonální míchy:

- Dorsalin
- Diferenciace motorických n.
- Shh

...ale i horno-dolní, dorzoventrální...

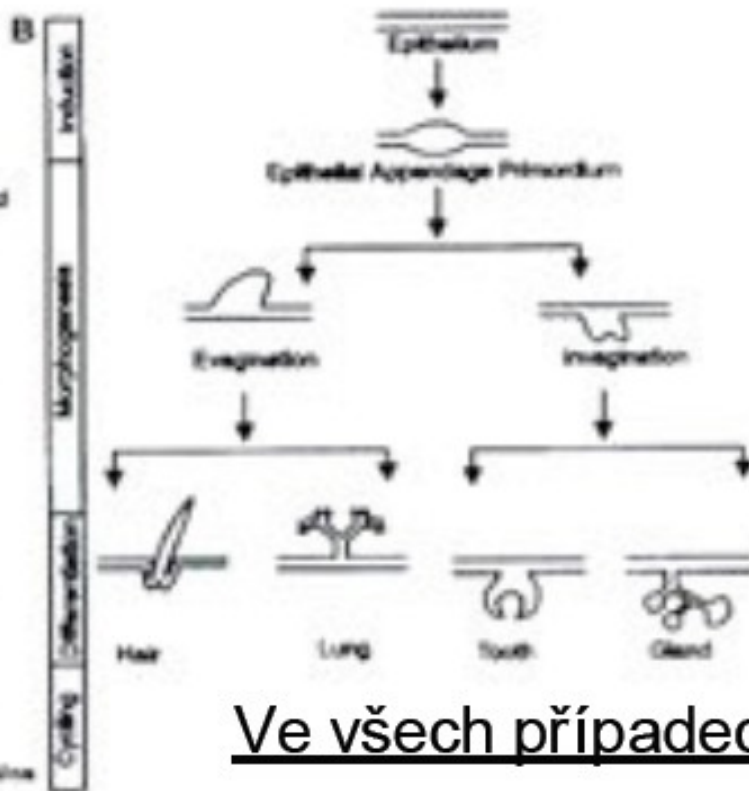
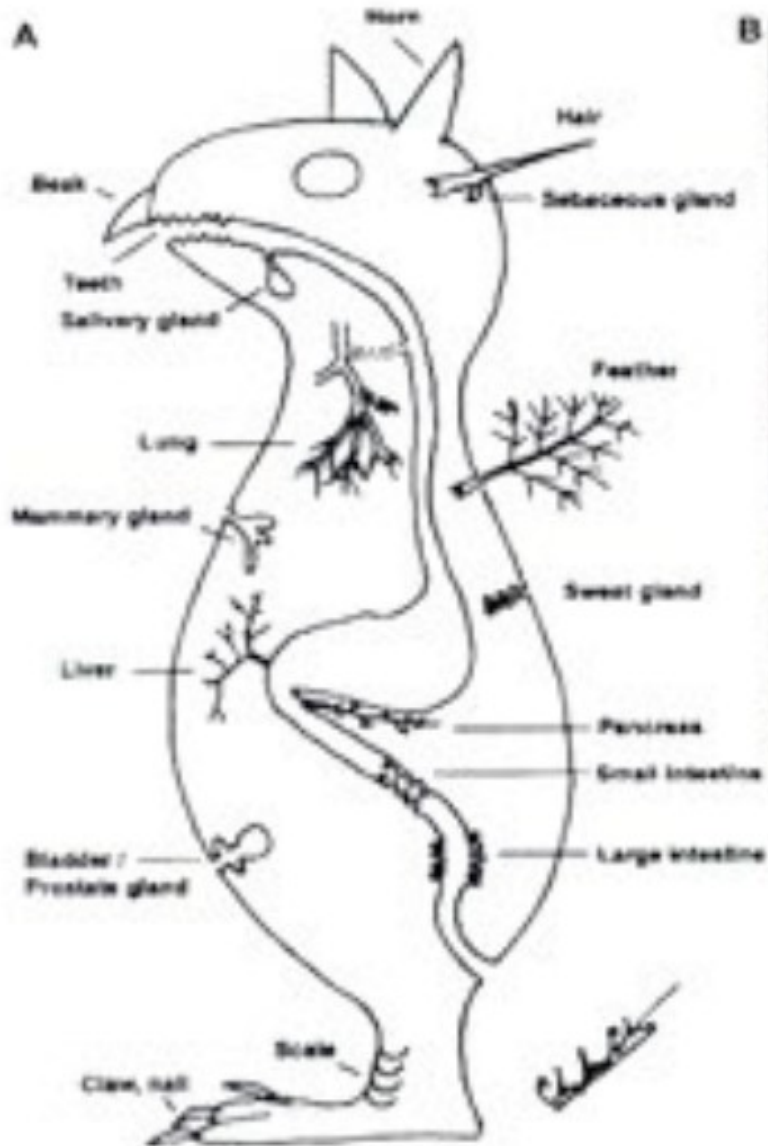
..nebo:

* jednotlivé morfogenetické mechanismy

a * jejich modulární struktura

!!! Časové a místní rozdíly v zapínání a vypínání jednotlivých modulů **heterochronie**

kontrola homeotickými geny a lokálně specifickou diferenciací mesenchymatických buněk



Ve všech případech:

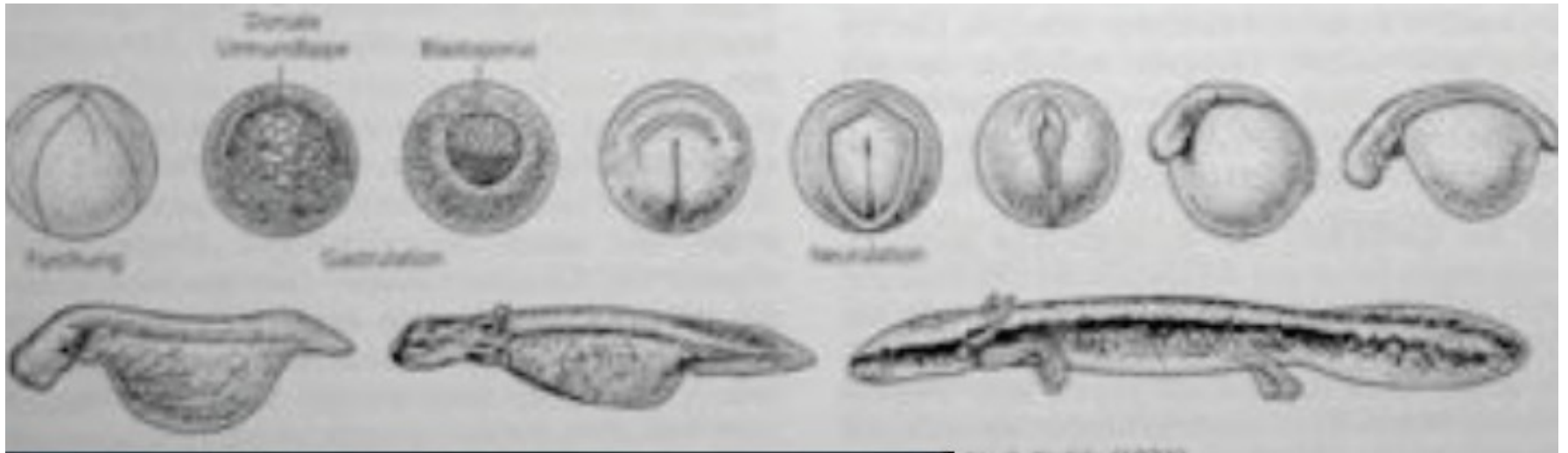
týž **iniciální modul**
morfo-genese (evaginaci
epitelu): $\uparrow 2D > \downarrow 3D$
aktivuje stejný morfogen –
Sonic hedgehog (Shh)

Craniata: vyšší obsah žloutku a inekvální rýhování

- **oligolecitální** : *isolecitální* (kopimatec, Theria - zde však jiný typ investice)
- **mesolecitální** (mihule, Paleonisciformes, Dipnoi, obojživelníci)
- **polylecitální** (sliznatky, paryby, Teleostei, plazi, ptáci, Monotremata)

Craniata: Gastrulace epibolií,

“epibolie” - asymetrický růst sousedních tkáňových systémů: základní organogenetický mechanismus (srv. např. neurulace, vznik hlavy, vznik zárodečných obalů Amniota, atd.)



..ale

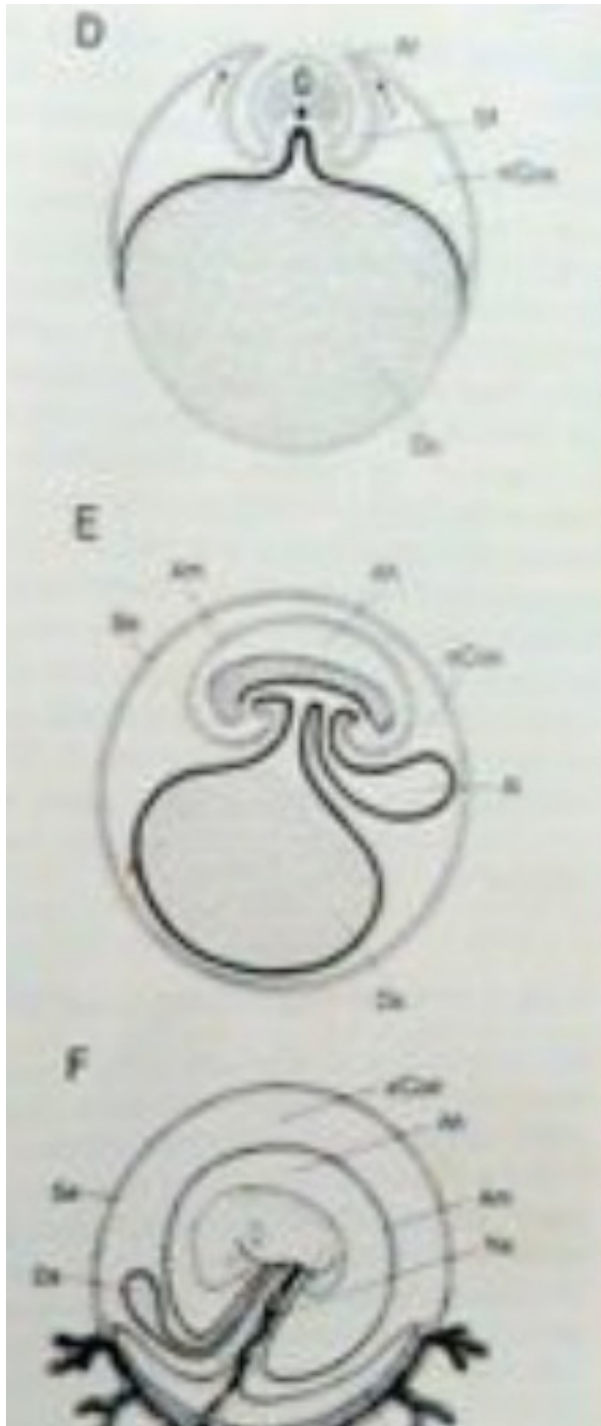
Principiální
divergence
ontogenetických
mechanismů



Anamnia

Amniota

Extraembryonální epitely (ekto-, endoderm



původ – diferenciací zárodečných listů

ektoderm

- neuroektoblast – epidermální smyslové plakody, nervová lišta (ektomezenchym)
- **pokožka**
- **nervová trubice**
- prekuzory pojivových tkání (fibroblasty, chondroblasty, osteoblasty, odontoblasty, chromatoblasty)
- **indukce mnohovrstevného** epitelu -pokožka a deriváty, rybí šupiny; hladká svalovina cév;
- buňky nervové lišty (BNL) – 40 tkání a orgánů, mezi pokožkou a nervovou trubicí, migrace ganglia sensorických hlavových nervů, oční čočky, čichové a sluchové váčky, proudový orgán

mezoderm

- (dermatom, myotom, sklerotom, nefrotoma gonotom) škára, svalovina, somatický endoskelet, močopohlavní, cévní s.
- sensorická ganglia hlavových nervů (V, VII, IX, X),
- měkká mozková plena
- viscerální endoskelet lebky (žaberní oblouky), základy zubů; trabeculae cranii, přední část lebky včetně exoskeletu

entoderm

- trávicí trubice a žlázy, žábra a plíce
- pigmentace trupu a ocasu
- dorzální kořeny míšních nervů a jejich sensorické neurony, sympatická a parasympatická ganglia, Schwannovy buňky, endokrinní žlázy, dřeň nadledvinek

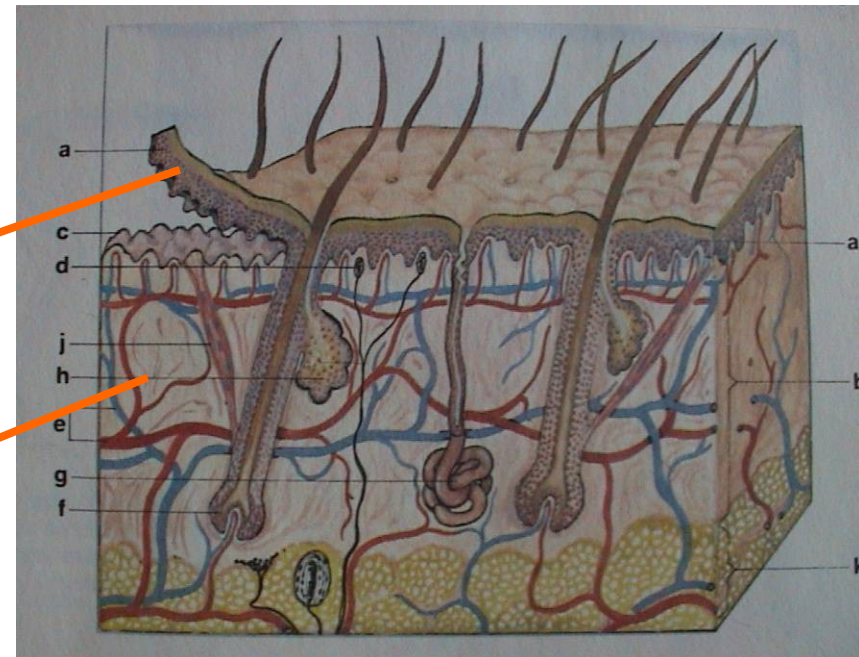
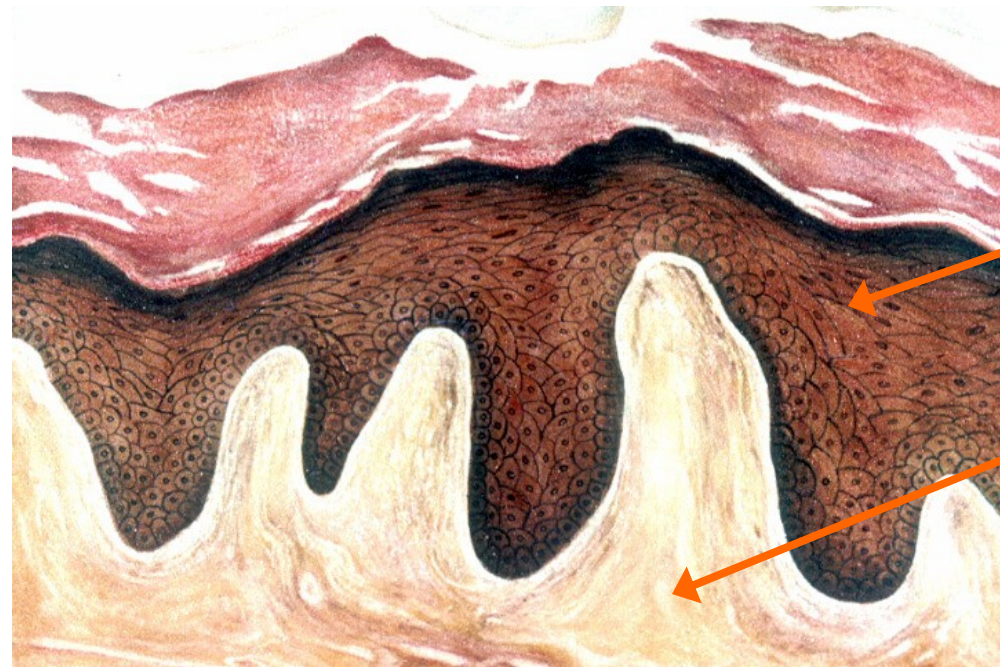
- rozdílný vývojový potenciál hlavové (mezoderm) a trupové (entoderm) nervové lišty

Pokryv těla (integument)

Integument: stavba

- Kůže (*Cutis*) + Podkožní vazivo (*Subcutis*)
- Kůže: *Epidermis* (vícevrstevná pokožka: ektoderm) + *Dermis*=*Corium* (škára: mesoderm)
- *Epidermis*: stratum germinativum + stratum corneum (keratinisace)
- Kožní deriváty: komplexní produkty interakce ekto-, mezodermu a mesenchymu: základní morfogenetický mechanismus !

kůže {
vícevrstevná pokožka (epidermis) z ektodermu
škára (corium, dermis) z mezodermu (dermatom)



Primárně vodní obratlovci

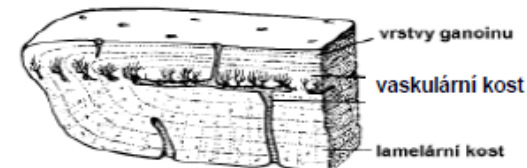
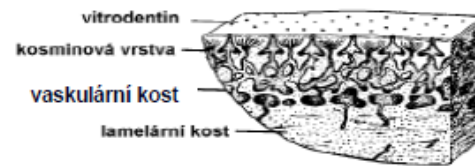
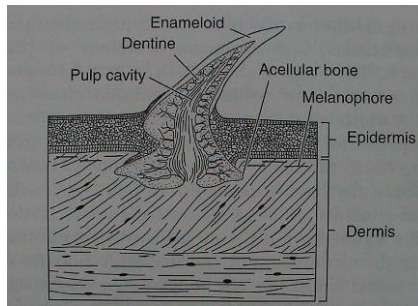
„AGNATHA“: kostěné štítky („Ostracodermi“) - druhotně nahá (mihule)

nahá

GNATHOSTOMATA: kostěné desky (Placodermi) - kostěné šupiny

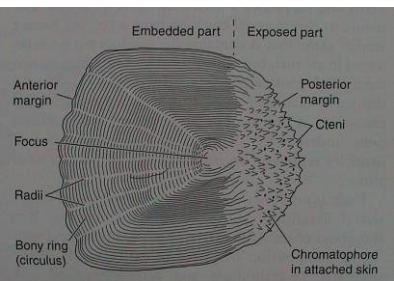
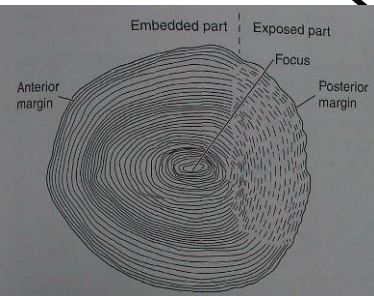
a) plakoidní (email + dentin) (Chondrichthyes) - zuby

šupiny



kosmoidní

ganoidní



b) kosmoidní lamelární kost=izopedin, **vaskulární kost**, dentin=kosmin, enameloid=vitrodentin **z mezoblastu**; Sarcopterygii) osteoblasty – kost, odontoblasty – zubovina

c) ganoidní (lamelární a vaskulární kost, redukce kosminu; email=ganoin **z ektoblastu**, Chondrostei, bichiři, kaprouni a kostlíni)

d) leptoidní (elasmoidní, ohebná šupina) (lamelární acelulární kost, Teleostei)

trend ztenčování, cykloidní a ktenoidní

v kůži jen slizové buňky (mihule, ryby), sliz zabraňuje maceraci

Primárně suchozemští obratlovci

dermatoskelet (krycí kosti) („krytolebci“) - nahá (rec. Lissamphibia)

rohovatění pokožky vs. dýchání a redukce kožních žláz

rohovinné deriváty (krunýře, štítky, **šupiny**) - ochrana před ztrátou vody

AMNIOTA:

„Reptilia“

tepelná izolace

peří

srst

mnohobuněčné kožní žlázy (z ektoblastu):

Lissamphibia

→ Amniota – „plazi“

potní, mazové, pachové ž.

redukce

„plazi“, Aves

diferenciace

Mammalia

chlupy – apomorfie savců, není přímo z šupiny jako pero,
ale vyrůstaly za šupinou

zbarvení těla (ekologická adaptace)

chemické - pigmenty

(v chromatoforech a kožních derivátech)

melaniny

lipochromy

porfyriny

chromatofory z buněk nervové lišty

fyzikální

- rozptyl světla v komůrkách naplněných vzduchem
- interference při průchodu a odrazu světla vrstvami různých optických vlastností

Oporná soustava

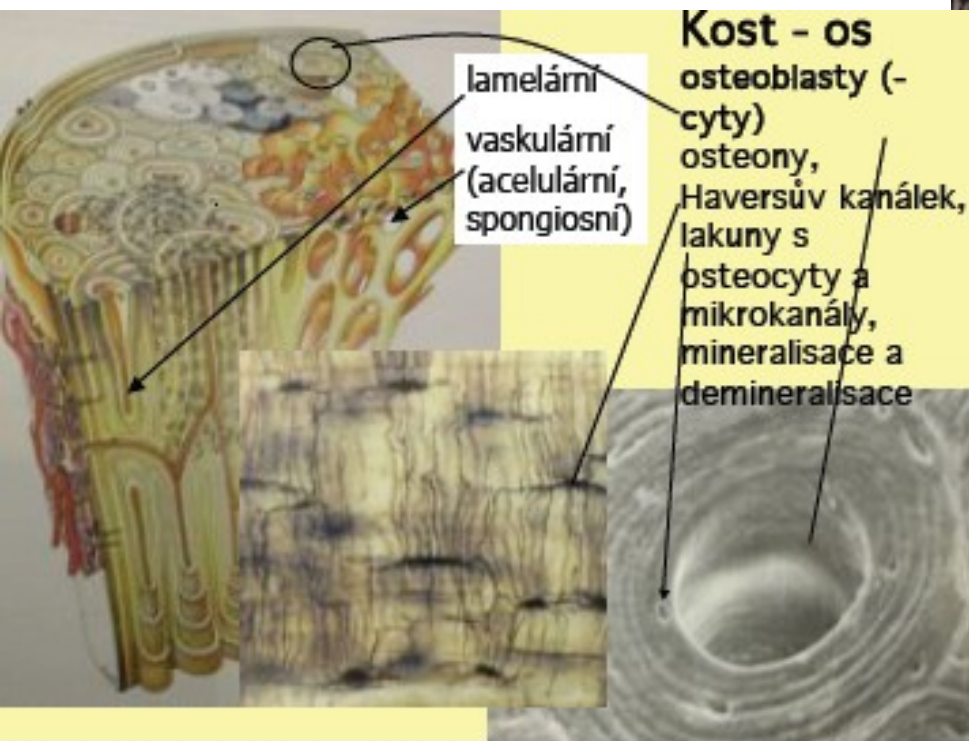
Mineralizace

Hydroxyapatit, metabolismus Ca

Email-sklovina, síť minerálních krystalů, 95% anorg.

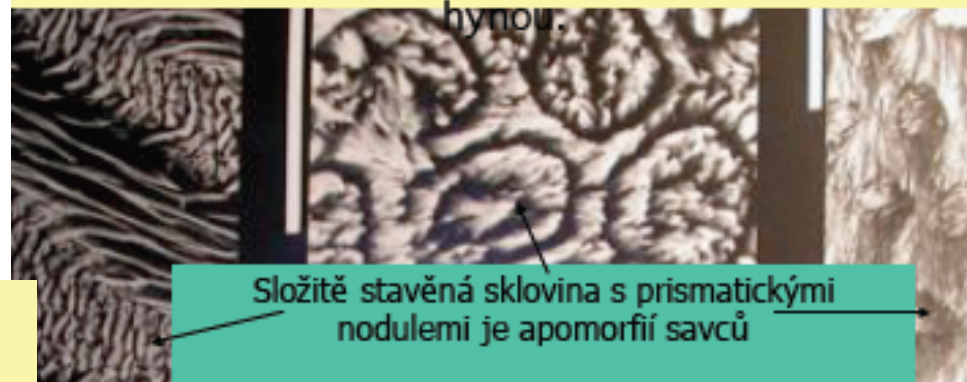
Dentin-zubovina, ne zpětná resorbce, živé odontoblasty

Kost-ukládání i vstřebávání, dynamický systém, zásobárna Ca
přestavby - růst, regenerace



Sklovina (email, enamel, Schmelz):

kompaktní pleteň hydroxyapatitových krystalů (96%-anorganická, 1% organické hmoty, 3% voda): nejpevnější hmota obratlovčího těla (cf. 10 tun/cm²), inertní, ideálně fosilisuje. Je produktem **ameloblastů**, které po jejím uložení **hydnou**.



- Kostra - zásobárna Ca
- Hormonální kontrola (podle koncentrace Ca v plasmě)

1) **chorda** (entoblast) 2) **chrupavka a kost** (mezoderm, BNL)

CHORDA zachována primárně u: „Agnatha“, Placodermi, Acanthodii, Sarcopterygii

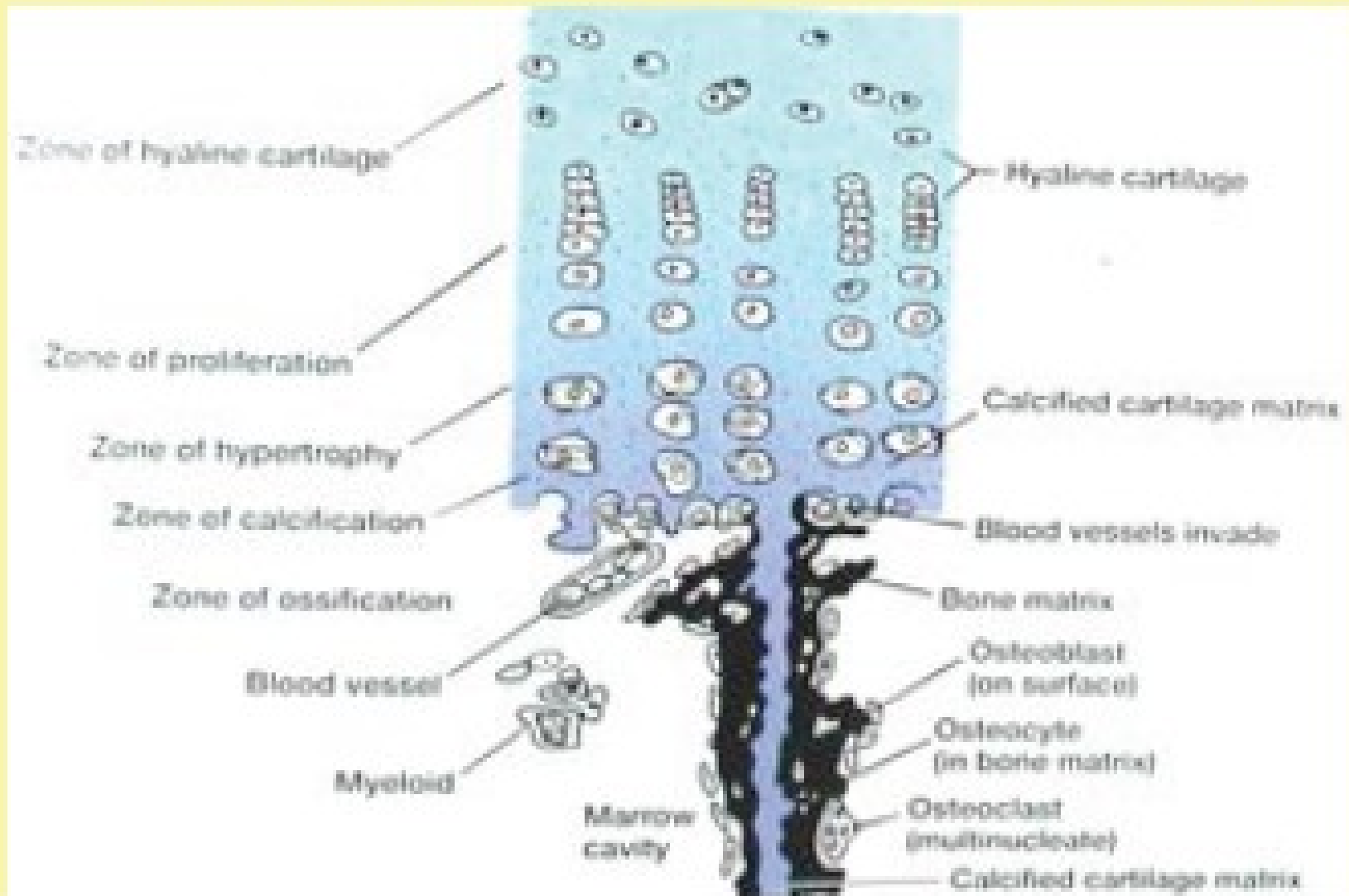
CHORDA zaškrcována rozvojem těl obratlů: redukce až úplné vymizení: Chondrichthyes, Actinopterygii, Lissamphibia, Amniota („Reptilia“, Mammalia, Aves)

ALE u všech obratlovců během zárodečného vývoje

OSIFIKACE:

- **endesmální** (desmogenní, dermální) **EXOSKELET**
 - přeměna vaziva v kost
 - (dermatoskelet z krycích kostí), zakládá se vždy podél postranní čáry
- **en(do)chondrální** (chondrogenní) **ENDOSKELET**
 - náhrada chrupavky za kost, endoskelet z náhradních kostí

Chrupavka (chondro) a endoskelet endochondrální osifikace - náhradní kost



kostra (skelet)

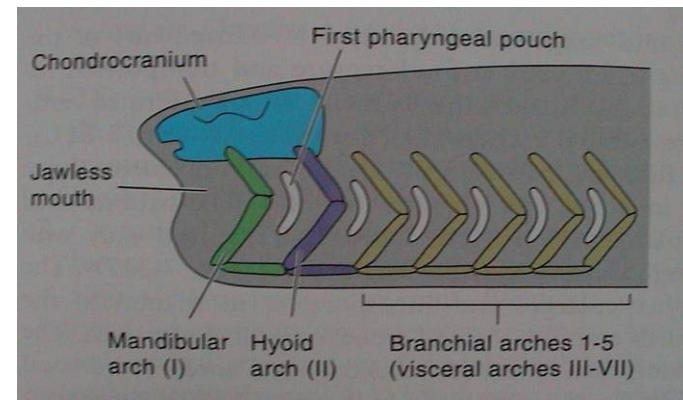
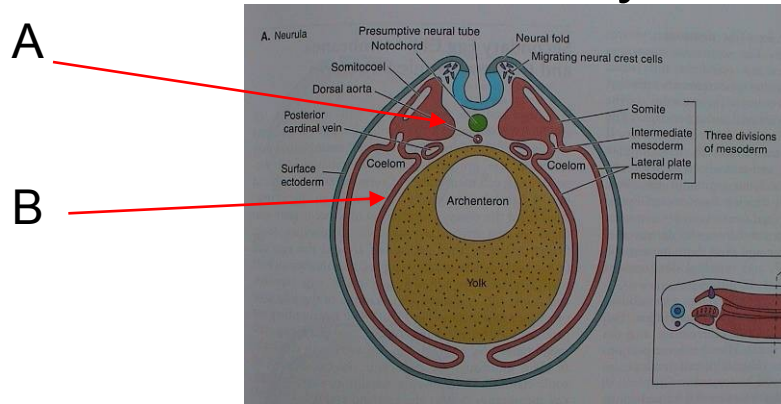
EXOSKELET (kostěný):

pancíře, krunýře, rybí šupiny, krycí kosti lebky, část pásma přední končetiny (cleithrum, clavícula), břišní žebra krokodýlů a haterie

ENDOSKELET (vždy primárně chrup.):

A) **somatický** (ze somitů=sklerotomy nebo BNL)
obratle, chrupavčité neurocranium, část kostěného neurocrania, costae, sternum, část pásma přední končetiny (scapula, procoracoid atd.), celé pásmo zadní končetiny, celá kostra volných končetin

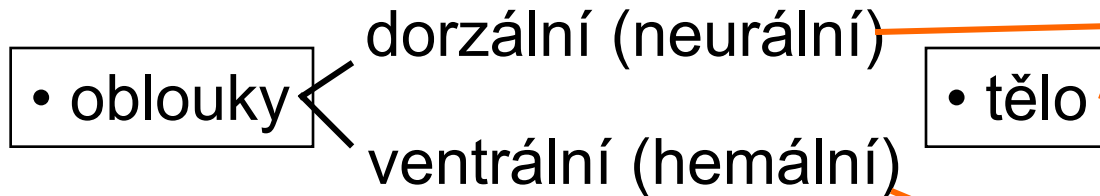
B) **viscerální** (ze splanchnopleury a nervové lišty)
žaberní oblouky, viscerocranium, sluchové kůstky



- kostra (skelet)
 - osní - vertebrae, costae, sternum
 - lebka - cranium
 - kostra končetin

Obratle: vznik kolem chordy (není jejich součástí!),
vývoj nejednotný

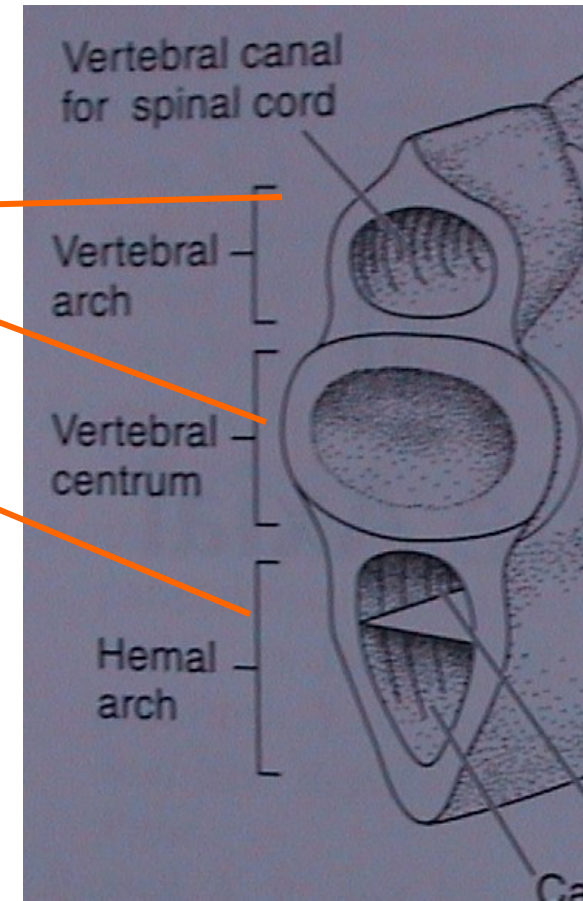
obratel vždy z poloviny sousedního obratlového základu
posun do intersegmentální pozice k myoseptu

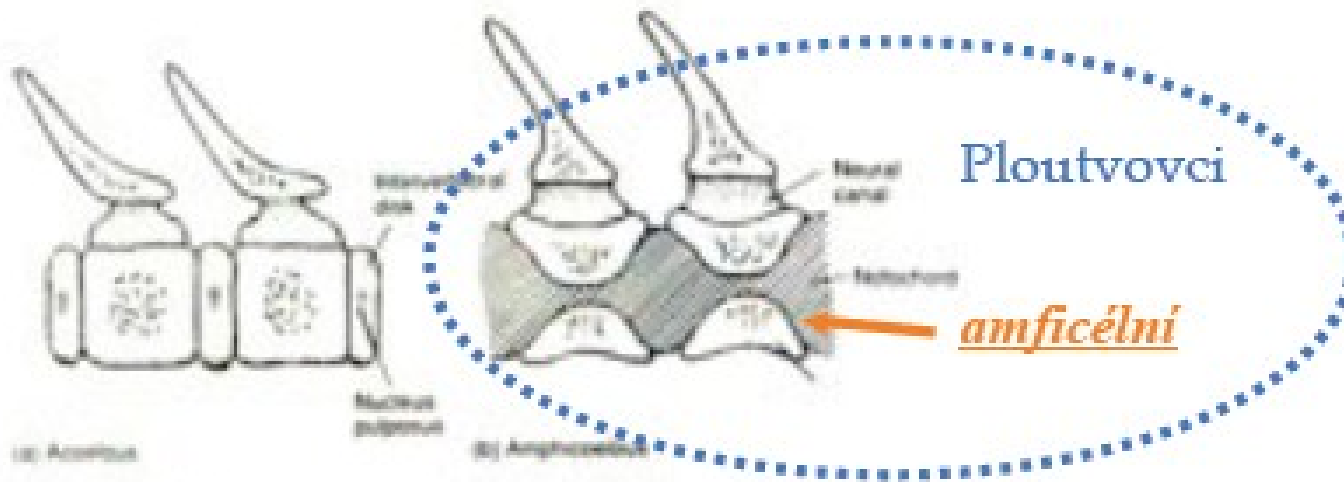


nejstarší částí neurální oblouky (mihule)

- obratle bez těl - aspondylní (jeseteři, bahníci)
- vznikající těla obratlů zaškrcují chordu (paryby a ryby)

- podle počtu osif. center – mono-polyspondylní
- buď ze základu neurálního oblouku (akrocentrální obr.)
- nebo z pleurocenter = samostatná osifikační centra (Rhipidistia) (autocentrální obr.)





TETRAPODA:

procelní

opistocélní

acélní

heterocélní

Typy obratlů:

**Srv. těla obratlů
+ artikulace**

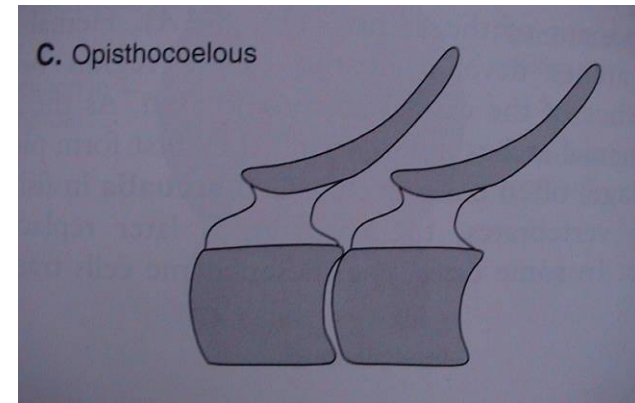
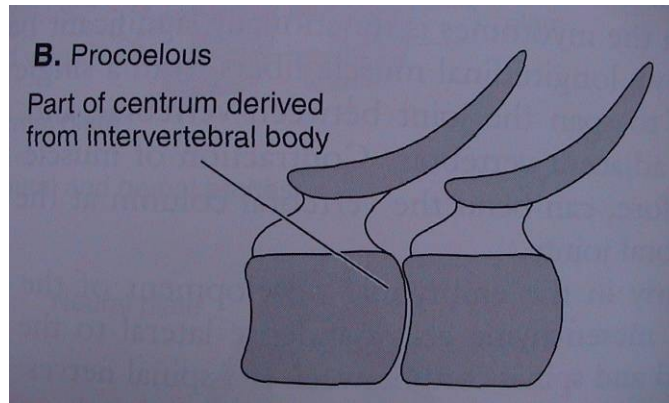
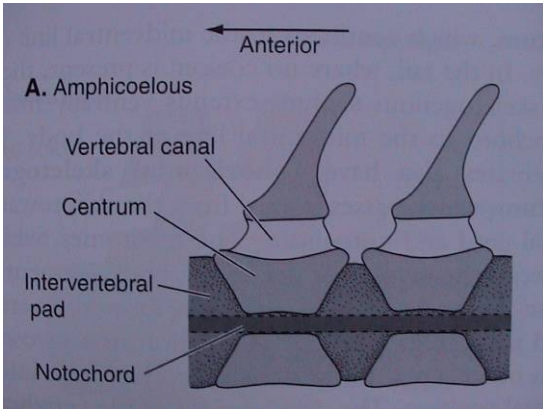


Typy obratlů podle těl: hlava ← → ocas

⊕ amphicoelní - původní
Chondrichthyes, Actinopterygii

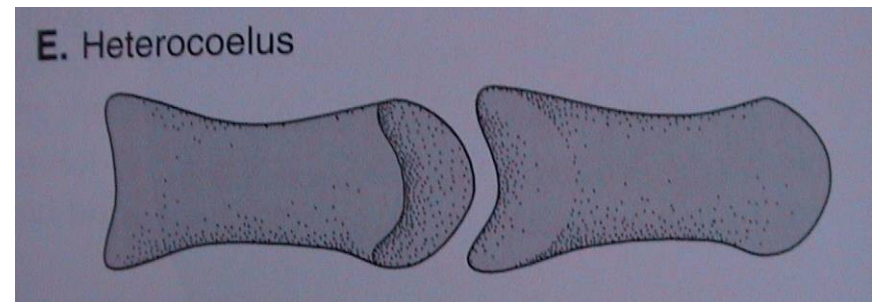
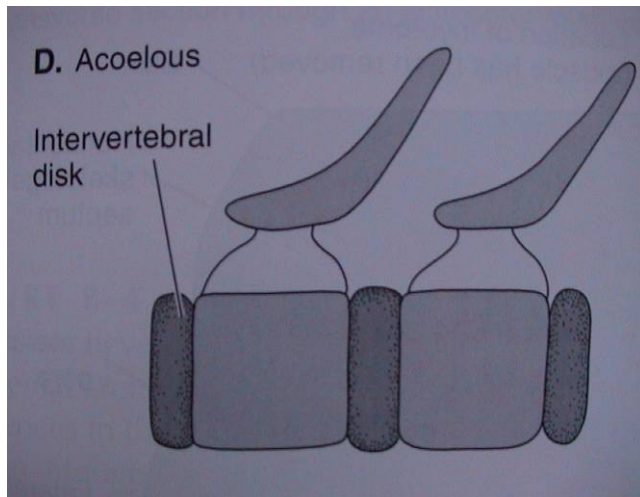
⊕ procoelní
Anura, Reptilia

⊕ opisthocoelní
Caudata



⊕ platycoelní
Mammalia

⊕ heterocoelní - odvozené
Aves



- kostra (skelet)
 - **osní - costae, sternum**

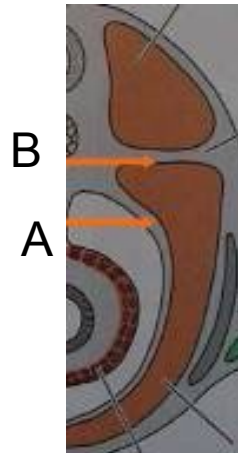


Žebra: dorzálně (kloubně) připojena na těla nebo processi transversi obratlů

A) dolní - v blízkosti myosept (styk se somatopleurou),
výztuha stěny coelomu, u vodních čelistnatců

B) horní - v septum horizontale, suchozemští obratlovci a některé ryby

metamerie
(vodní čelistnatci)



redukce (jen hrudní)
(„Sauria“, Aves, Mammalia)

sekundární metamerie
(Ophidia)

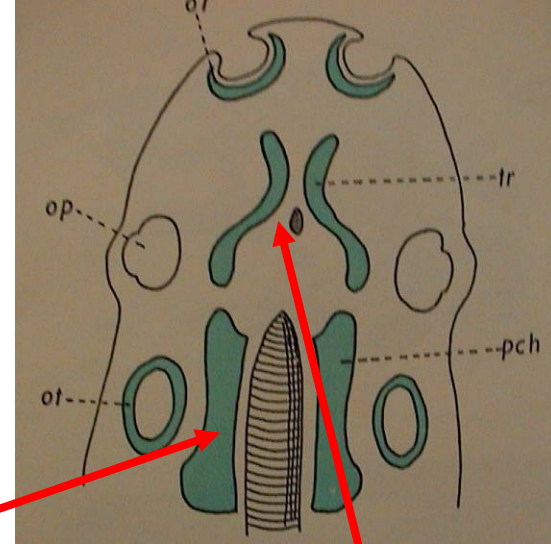
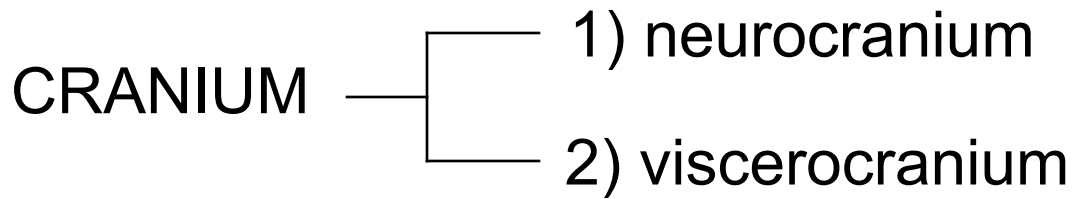
vymizení
(Anura, Apoda-červoři)

Sternum: u suchozemských obratlovců (enchondrálně = z chrupavky)
původně pro zpevnění pletence předních končetin, pak kontakt s žebry=zpevnění hrudníku

Anura – „Sauria“ - Aves (+crista sterni) - Mammalia
(manubrium, corpus, processus xiphoideus)

chybí: Caudata, Ophidia

• lebka – cranium, apomorfie obratlovců



1) neurocranium-ochrana mozku a smysl. org.

ENDOSKELET (somatický) embryonální základ lebky

- chrupavčité - chondrocranium: prechordalia (trabec. cranii) a parachordalia
- navíc 3 páry oddělených smyslových pouzder (čich., zrak., otické)

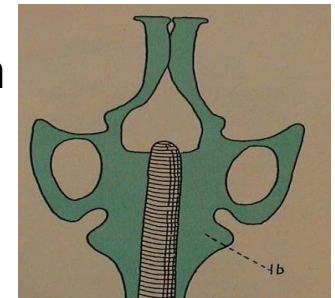
pololebka (mihule)

kompaktní lebka (paryby): pouze endokranium = chondrocranium

- kostěné neurocranium:

v komplexu **sphenoidale** = **kost klínová a kost týlní**

- spodina lebeční -



srůstem bazální ploténka

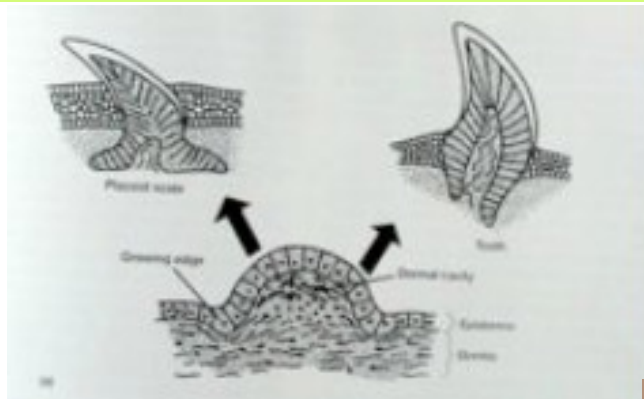
EXOSKELET (krycí kosti dermálního původu=**dermatokranium**

převažuje u většiny dospělců obratlovců, jen na bázi zbytek chondrocrania)

- lebeční klenba: nasale, frontale, parietale, jugale, lacrimale, intertemporale, supratemporale, squamosum, occipitale
- patrový komplex: **pterygoidy**, para-, bazi-, praesphenoid, **vomer**, ossa palatina

Dermatokranium:
krycí kosti lebky
(desmogenní osifikace
z vaziva) - překrytí
chondrocrania a
modernisace lebky:

Chrup – dentice : integrovaný celek u Amniota produkován specialisovaným orgánem – zubní lištou



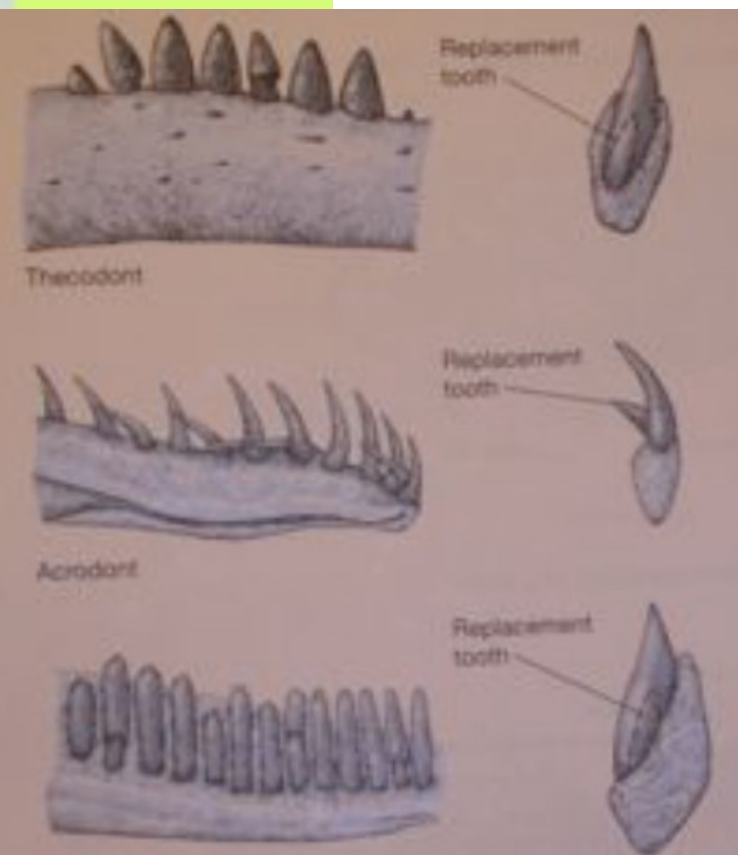
Zuby vznikají nezávisle na podložní kosti
Primárně:

- v kůži
- v hlitanu

Zuby:

Anamnia - zuby potenciálně na všech kostech ústní dutiny ,
typicky na žab. obloucích
- specialisované -
požerákové zuby
Cypriniformes

Amniota - vazba na dermální kosti čelistí,
sekundární ztráty zubů (želvy, ptáci), extrémní rozvoj a specialisace :
savci

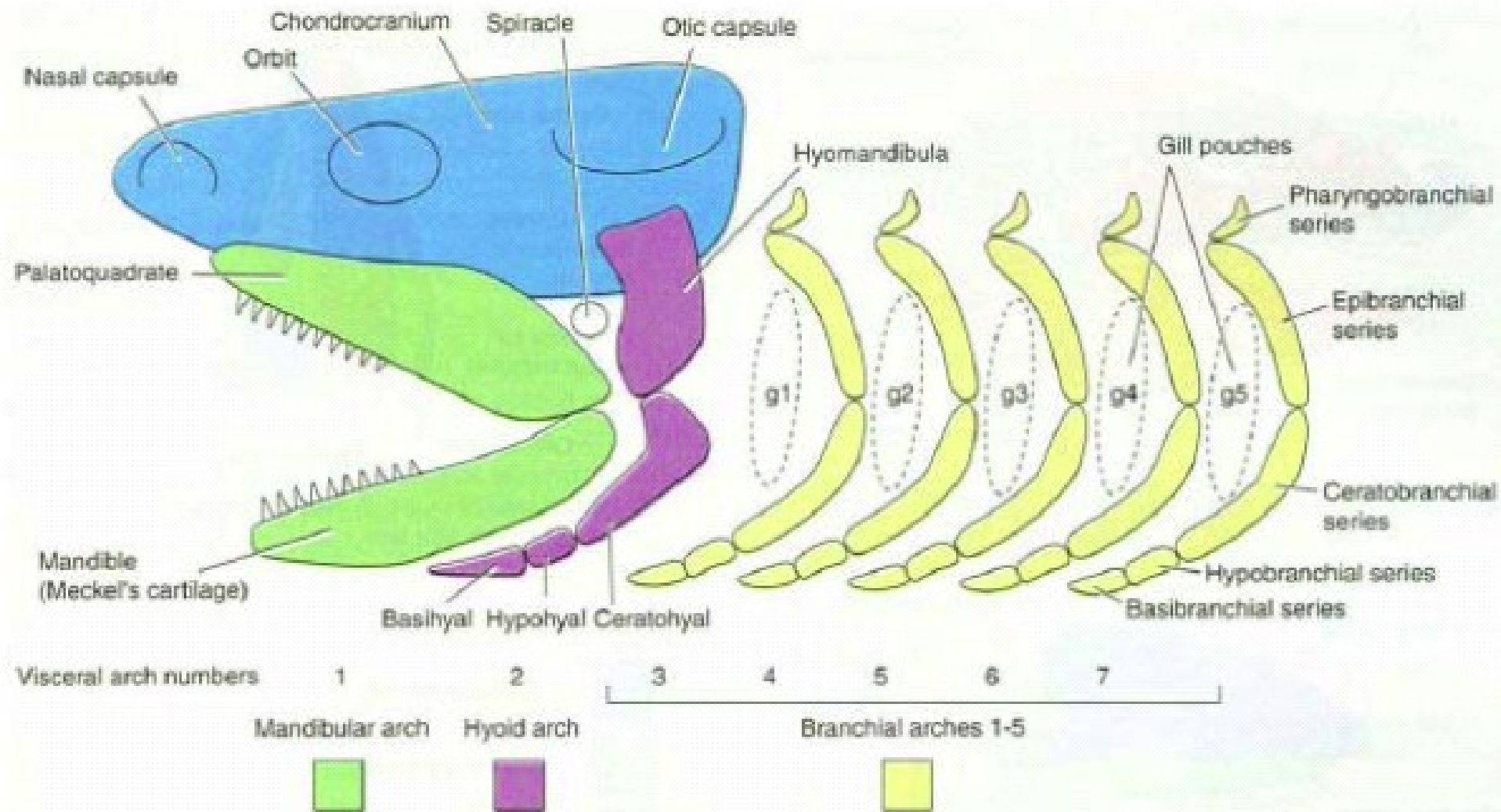


Spojení zubu s čelistí

akrodontní (připojovací acelulární kost)

pleurodontní (plná plocha, kolagení spojení mineralisující cementem)

thecodontní - kořeny v alveolech (+cement)



2) viscerocranium z oporných elementů žaberních štěrbin

ENDOSKELET (viscerální) – ektomezenchym odvozený z nervové lišty, chrupavčitý, kostěný

Žaberní oblouky (9):

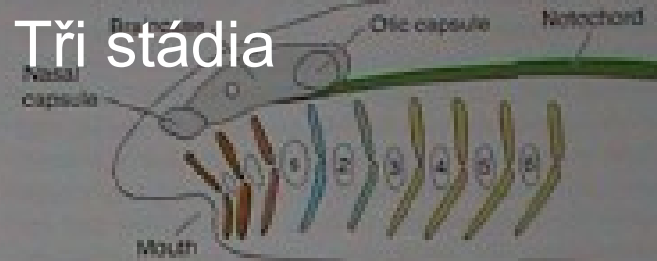
0. (2) – praemandibulární ? původně 9, 2 zmizely
1. (1) – čelistní (*Otx* gen a *Dlx* geny)
horní: palatoquadratum - quadratum - incus
dolní: mandibulare - articulare - malleus
2. (1) – jazykový (*Hox a2* gen)
horní: hyomandibulare - columella - stapes
dolní: hyoideum - rohy jazyky - jiné části jazyky
3. opora žaber (vodní) - části jazyky (Tetrapoda)
- 4.-6. opora žaber (vodní) - chrupavky hrtanu (Tetrapoda)
7. opora žaber (Chondrichthyes) až vymizení (Tetrapoda)

EXOSKELET (dermální) – jen kostěný

horní čelist: praemaxillare, maxillare

dolní čelist: dentale (mandibula), angulare

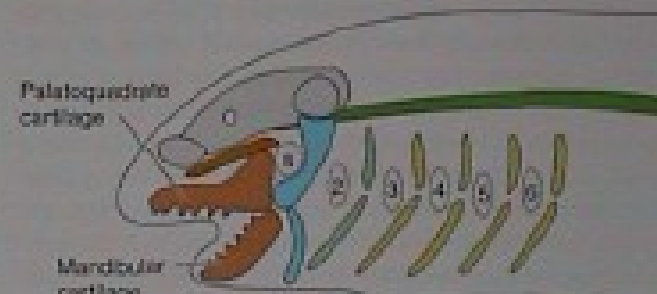
Tři stádia



Nefunkční čelist

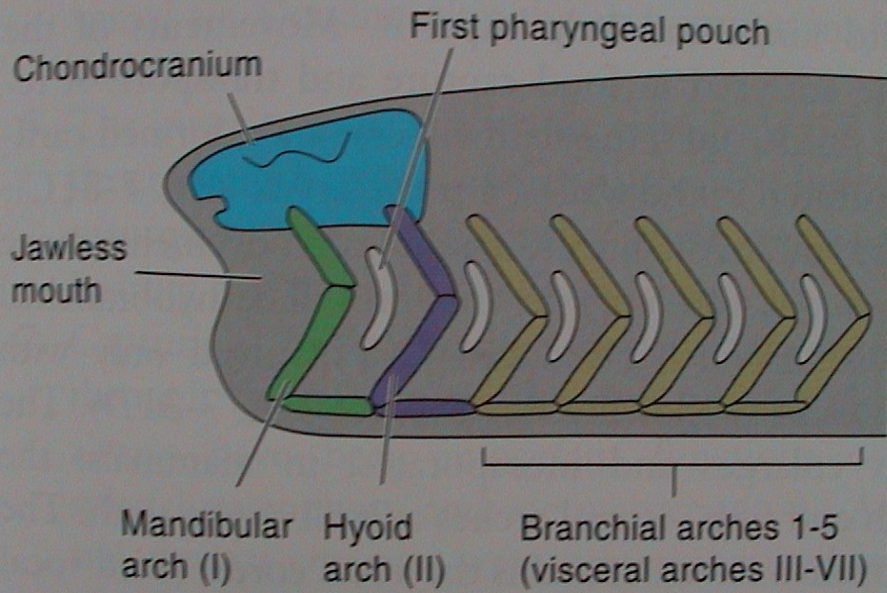


Funkční čelist

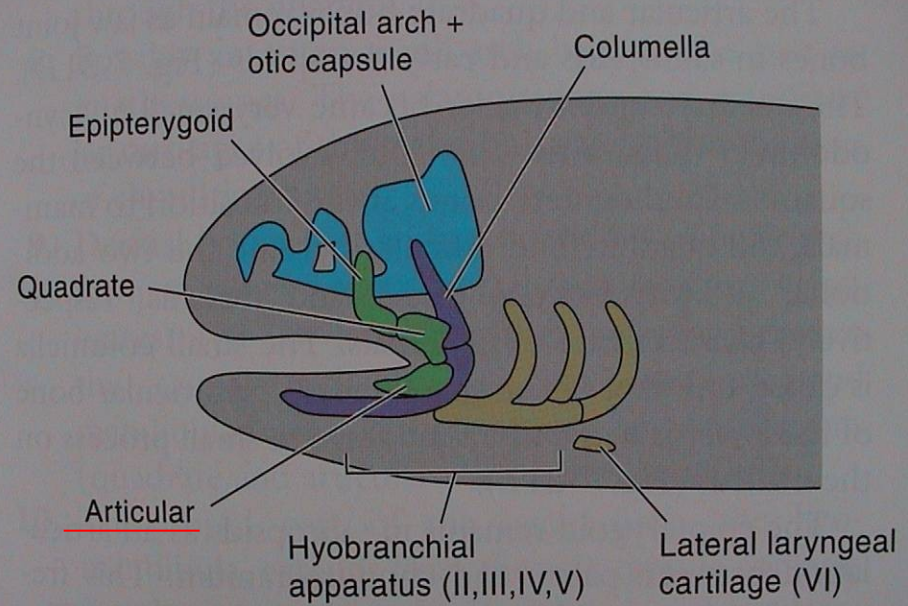


Čelist spojená s lebkou

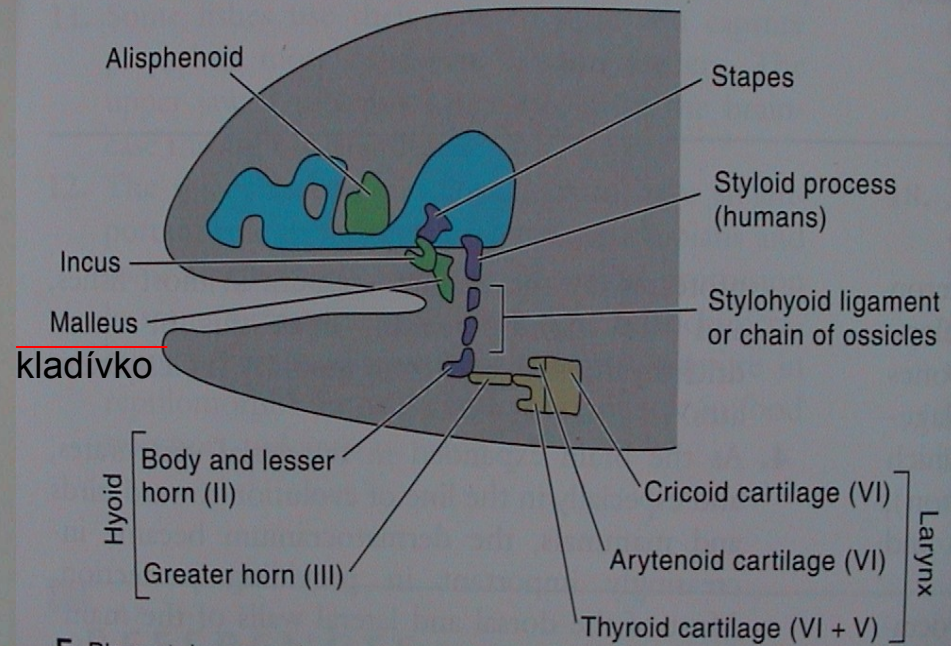
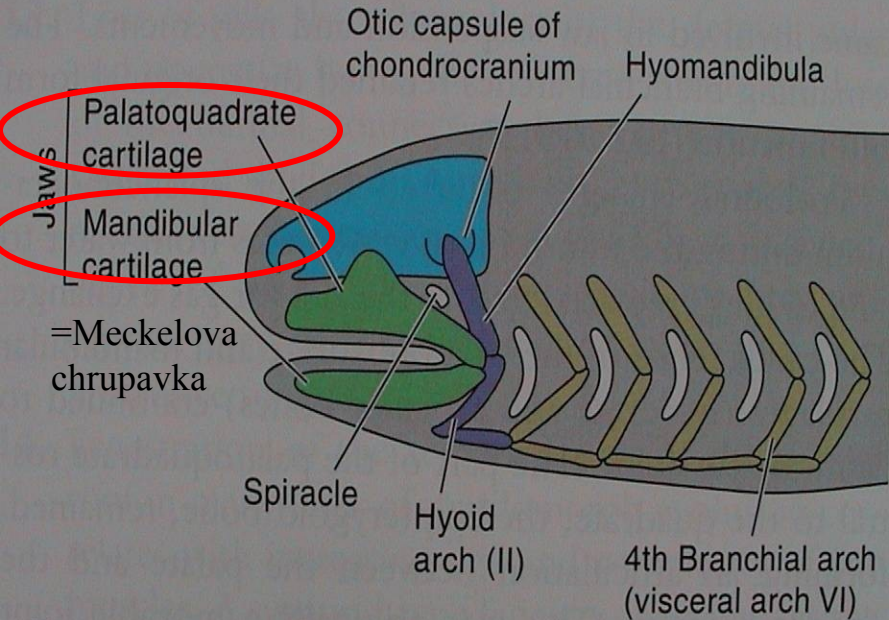




A. Hypothetical jawless condition



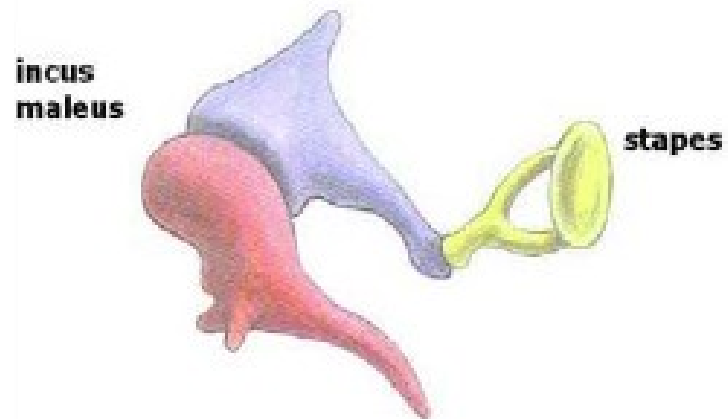
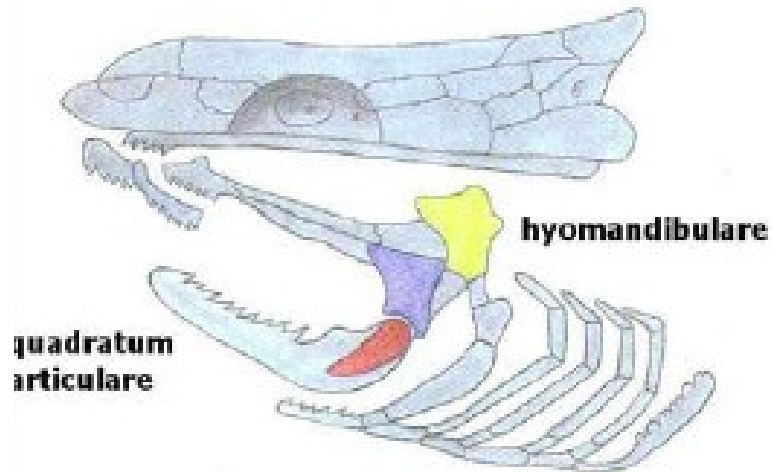
C. Hypothetical early tetrapod



E. Placental mammal

Primitivní pancířnatí, paryby a trnoploutví

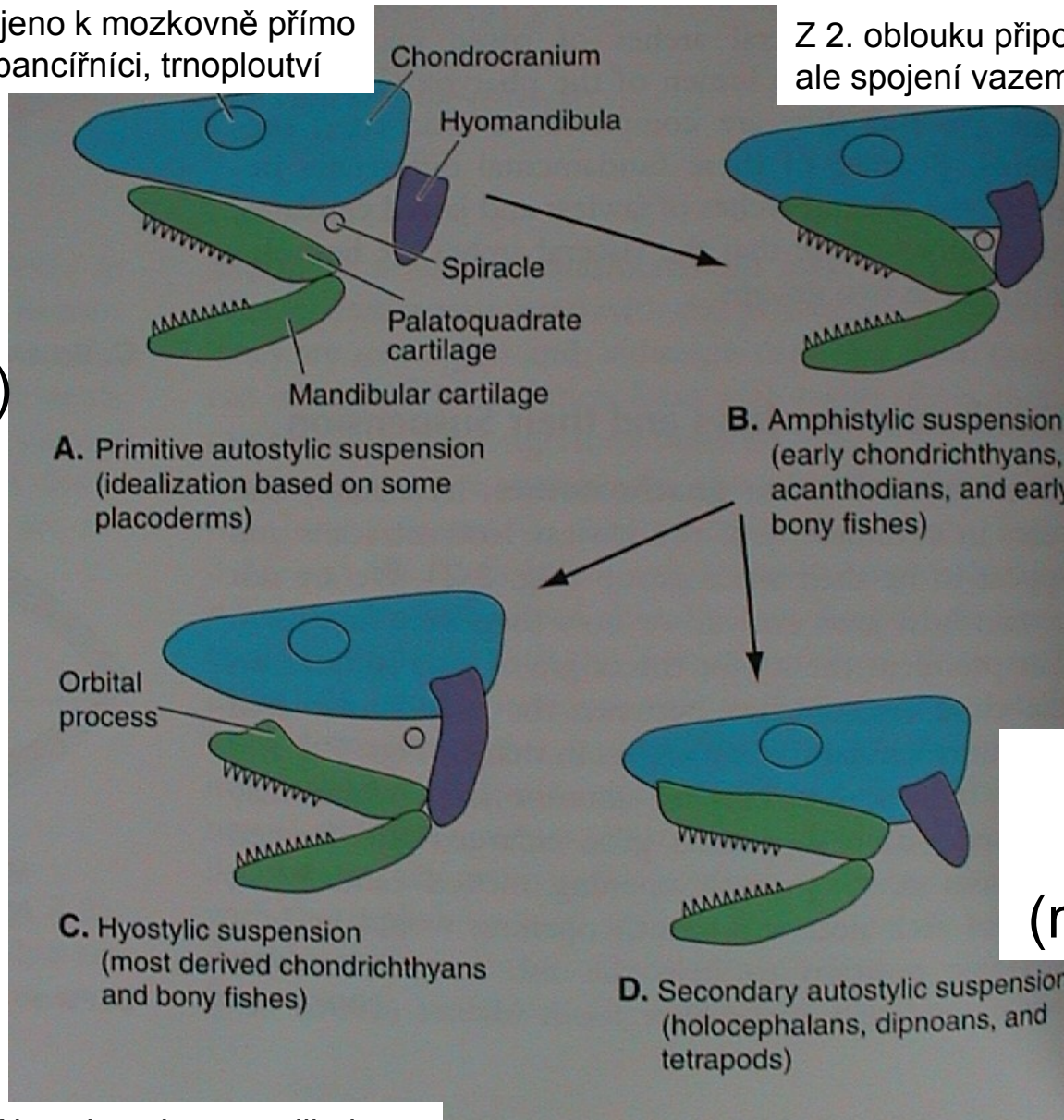
původ sluchových kůstek u savců
(Gaupp-Reichertova teorie)



Připojení viscerocrania k neurocraniu

palatoquadratum připojeno k mozkovně přímo vazy nebo srůstem – pancířníci, trnoploutví

Z 2. oblouku připojeno hyomandibulare, ale spojení vazem zachováno



autostylie
(euautostylie)

amphistylie

hyostylie

sekundární
autostylie
(metautostylie)

Uvolnění vazů, spojení jen skrze hyomandibulare
Paryby a ryby, paprskoploutvé – druhotná redukce

Srůstá horní čelist (již jen dermálního původu) s mozkovnou, u suchoz. Tetrapod

- kostra (skelet)

- kostra končetin

primární je vlnění – význam nepárových párové až při přechodu na souš

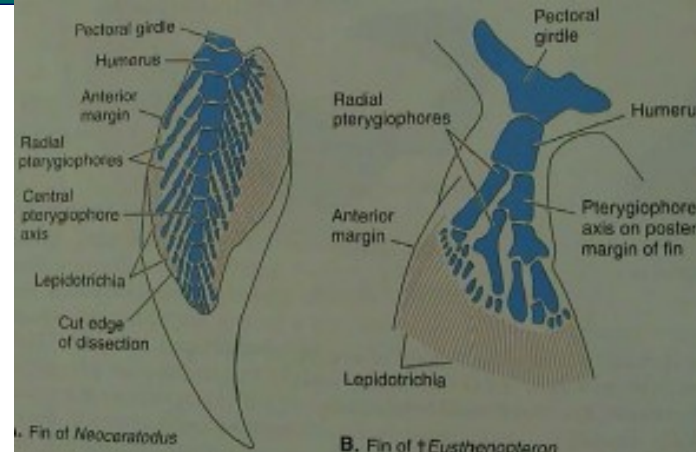
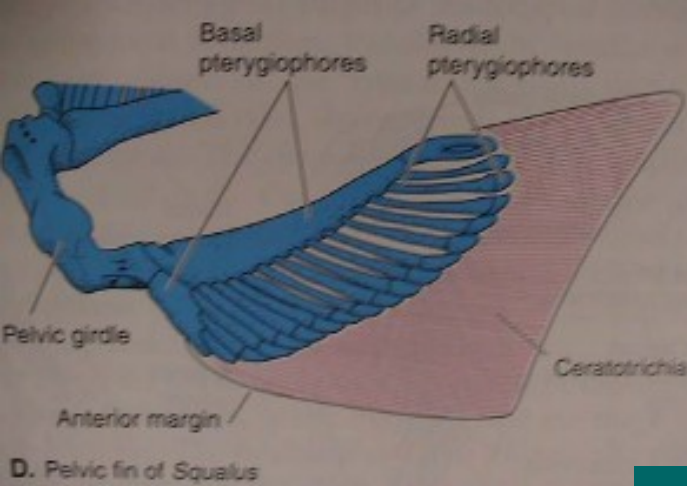
„Agnatha“

nepárový ploutevní lem – chrupavčité paprsky

Gnathostomata

vodní obratlovci – ichthyopterygia (ploutve)

A) nepárové pinna
caudalis (C)
dorsalis (D)
nalis (A)
fixace v trupu: pterygiophory (D, A), páteř (C)
volná končetina: paprsky
ceratotrichia - lepidotrichia - camptotrichia
(Chondrichthyes) (Actinopterygii) (Dipnoi)



B) párové

pinnae

pectorales (P)

ventrales (V)

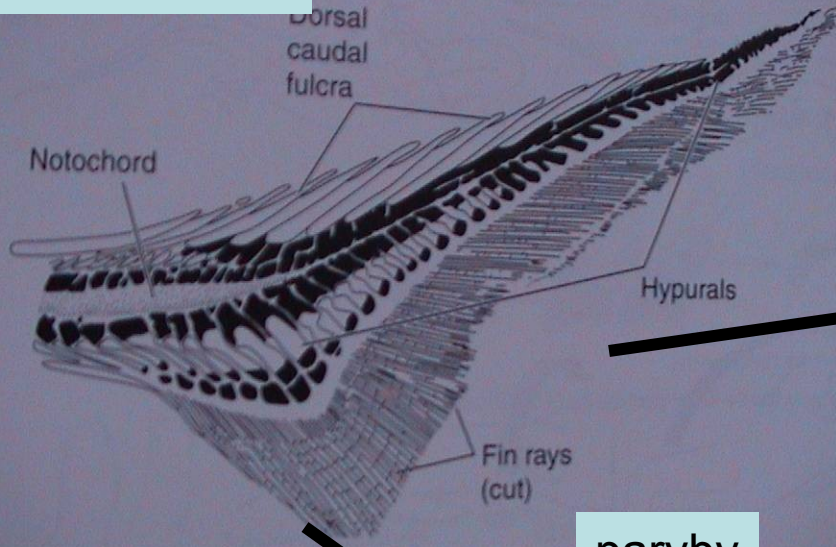
fixace v trupu: pásma (přední - lopatkové, zadní - pánevní)

volná končetina: basalia - radialia - paprsky

- kostra (skelet)
- kostra končetin

pinna caudalis

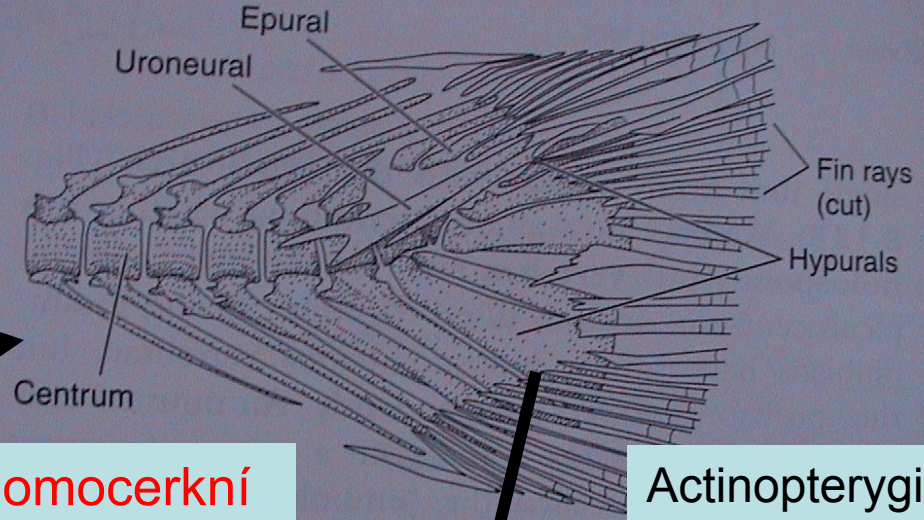
heterocerkní



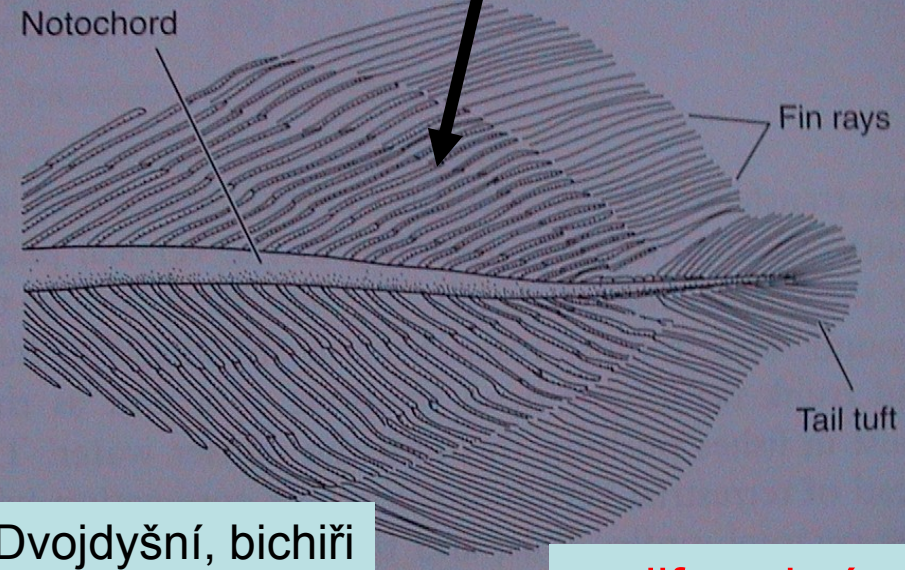
A. Caudal skeleton of *Polyodon* (heterocercal)

paryby

homocerkní



Actinopterygii



Dvojdyšní, bichiři

difycerkní

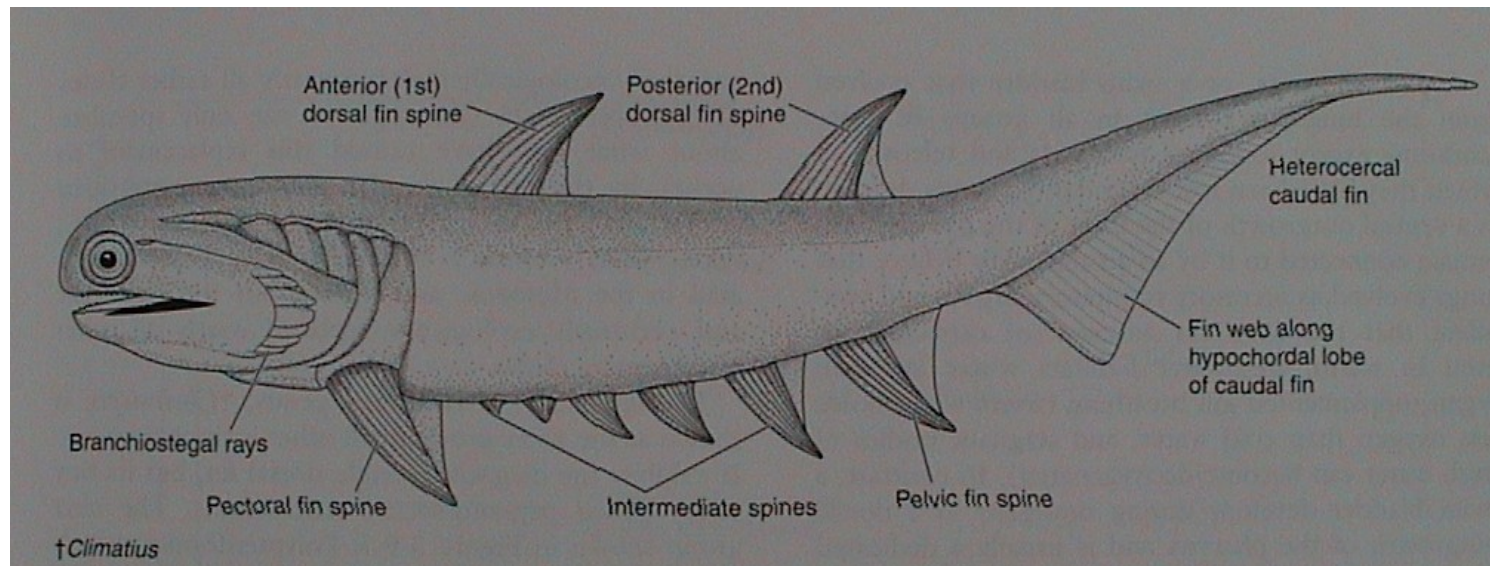
D. Caudal skeleton of *Latimeria* (c)

Hypuralia = přeměněné hemální oblouky, ohyb nahoru

Vznik párových ploutví

metapleurová teorie:

rozpad párového ploutevního lemu (metapleur), redukce a jejich následný posun do dvou párů



– trnoploutví

Párové končetiny jen u čelistnatců

ploutve - **ichtyopterygia**

nohy – **chiropterygia**

Homologické útvary – pletenec + soubor distálních volných elementů

Pletenec přední končetiny

Krycí kosti - ryby – **cleithrum** (dále přetrvává u některých obojživelníků a jako rudiment u synapsidů a plazů, **clavicula** (poprvé u ryb)

Volná přední končetina

paryby – proximální 3 bazální pterygiofory = **bazália**

Za nimi řada radiálních pterygioforů = **radiália**

Actinopterygii – bazália vymizela, radiália zkrácena

Volná hrudní končetina – Rhipidistia (humerus, radius, ulna, carpalia, metacarpalia, digiti

Vodní amniota – ichtyosaury, kytovci, sirény, ploutvonožci – zvýšení počtu prstů (**polydactylie**) a prstních článků (**polyfalangie**)

Pletenec zadní končetiny

pánevní pásmo

paryby – chrupavka – pubioischiadicum nebo ischiopubicum, u ryb pak splývá v jednu kost – **basipterygium**, u suchozemských – mohutnění ve známé 3 kosti – ilium, ischium a pubis

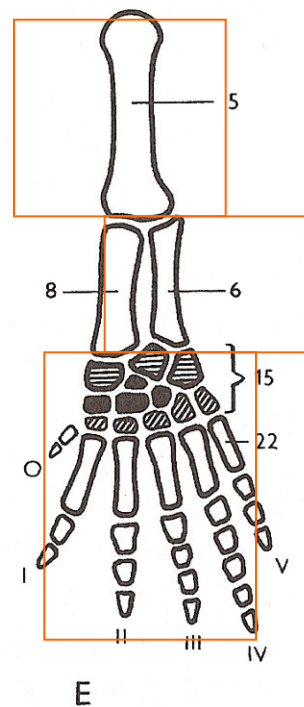
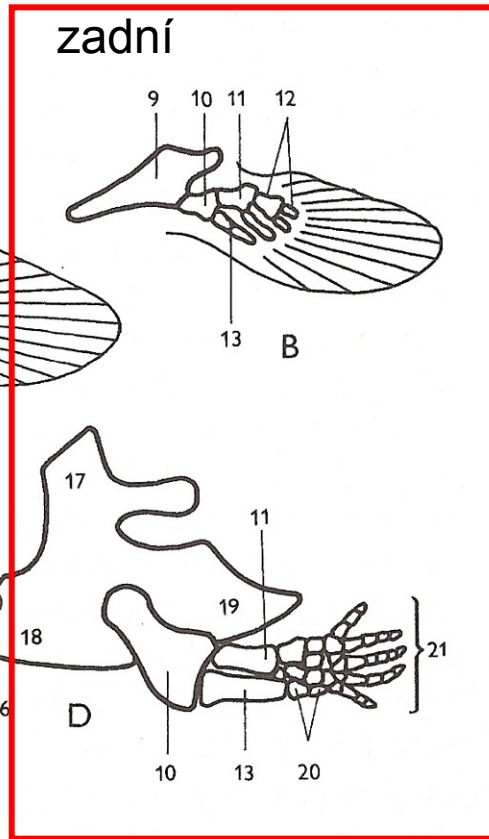
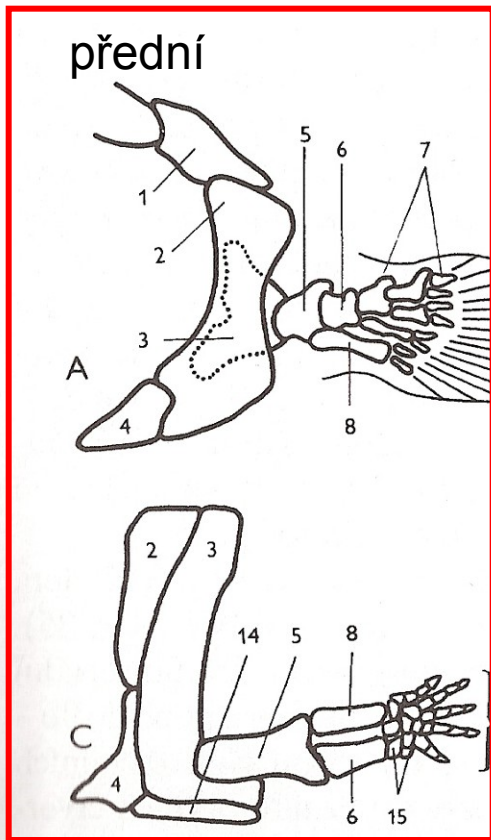
Volná zadní končetina

Actinopterygii – bazália i radiália vymizela, paprsky (**lepidotrichia**) dosedají rovnou na basipterygium

U suchozemců – femur, tibia a fibula, tarsalia, metatarsalia, tarsometatarsus u ptáků

Z funkčního hlediska 3 segmenty – **stylopodium** (humerus, femur), **zeugopodium** (radius, ulna, fibula, tibia), **autopodium** (prsty)

Vznik chiropterygií Tetrapod z ichtyopterygia svaloploutvých



stylopodium
zeugopodium
autopodium

z uniseriálního
nespecializovaného
archipterigia,
Rhipidistia
(Sarcopterygii)

Obr. 25 Vznik chiropterygia z ichtyopterygia: srovnání kostry končetin svaloploutvých ze skupiny Rhipidistia a primitivního fosilního čtvernožce (Ichthyostegalia) a schéma volné přední končetiny čtvernožce. A – prsní a B – břišní ploutev svaloploutvých, C – přední a D – zadní noha čtvernožce, E – hypotetický původní stav chiropterygia. 1 – *supracleithrum*, 2 – *cleithrum*, 3 – *scapula*, 4 – *clavicula*, 5 – *humerus*, 6 – *ulna*, 7 – elementy homologické některým zápěstním kůstkám, 8 – *radius*, 9 – *basipterygium*, 10 – *femur*, 11 – *fibula*, 12 – elementy homologické některým zanártním kůstkám, 13 – *tibia*, 14 – *interclavicula*, 15 – *carpalia*, 16 – *metacarpalia* + *phalanges*, 17 – *ilium*, 18 – *ischium*, 19 – *pubis*, 20 – *tarsalia*, 21 – *metatarsalia* + *phalanges*, 22 – *metacarpalia*; 0, I, II, III, IV, V – nultý prst (tzv. *praepollex*), první, druhý, třetí, čtvrtý a pátý prst.

• svalstvo

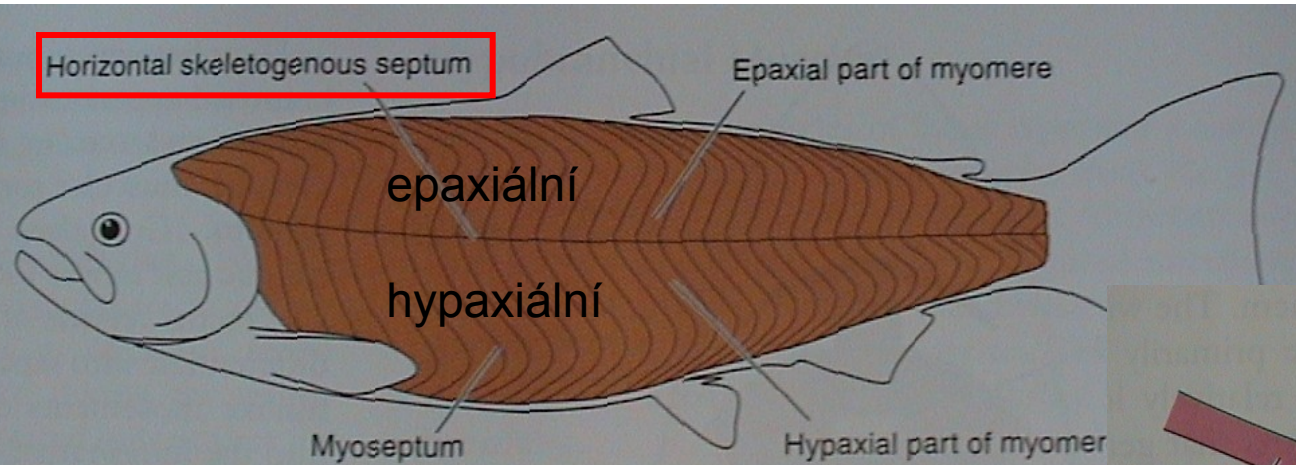
kontrakce svalových vláken

somatická svalovina -příčně pruhovaná, z myotomu somitů

viscerální svalovina -ze splanchnopleury, hladká útrobní, srdeční sval, sval. žaludek, ptáků

branchiální svalovina –z BNL, příčně pruhovaná žaberní (žvýkací, mimické a platysma u savců)

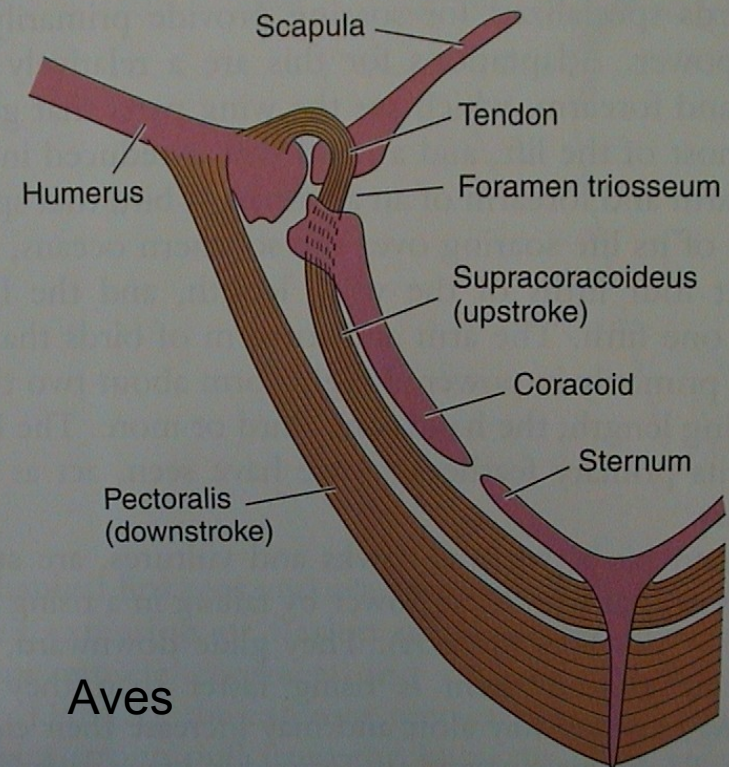
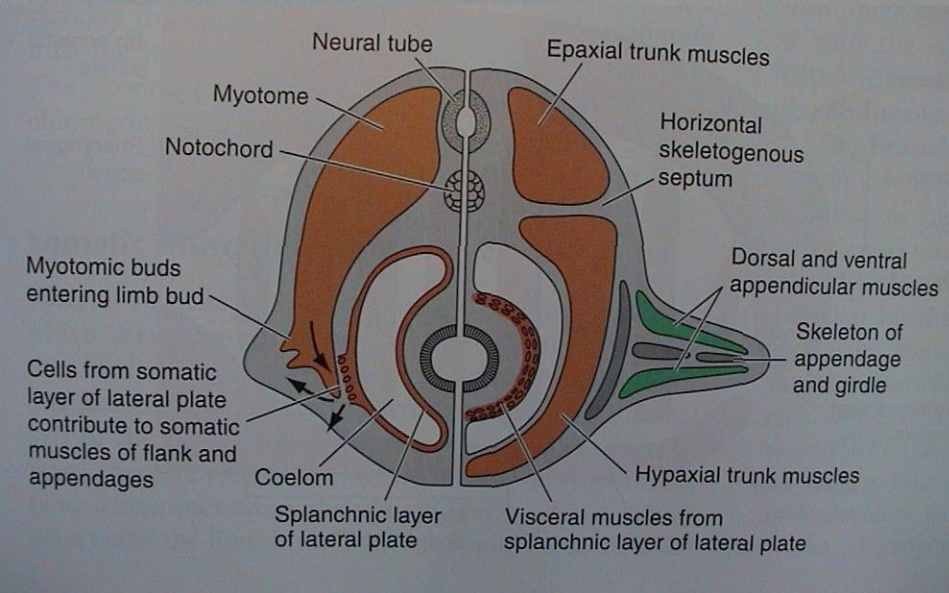
kožní svalovina –mezodermová vrstva, z dermatomu (čepýření peří, ježení srsti)



Metamerie (vodní)

Boční sval –myomery a myosepta
-epaxiální a hypaxiální část,
septum horizontale

Rozpad bočního svalu
(suchozemští)



• **nervová soustava** - regionalizace, už dávno u bilater. předka

A) **2 váčky** mozku – v embryu

1. Prosencephalon (přední mozek)
2. Rhombencephalon (7 rhombomer, Hoxgeny) (zadní moz.)

NS = **CNS** + **periferní nervstvo**
mozek, mícha

míšní, hlavové (10, 12)

vegetativní systém:

sympaticus a parasympaticus

B) **3 váčky** (původní obratlovčí-mihule)

Prosencephalon

2. Rhombencephalon

3. Mesencephalon (stř. mozek)

C+D) 5 částí

4. Telencephalon

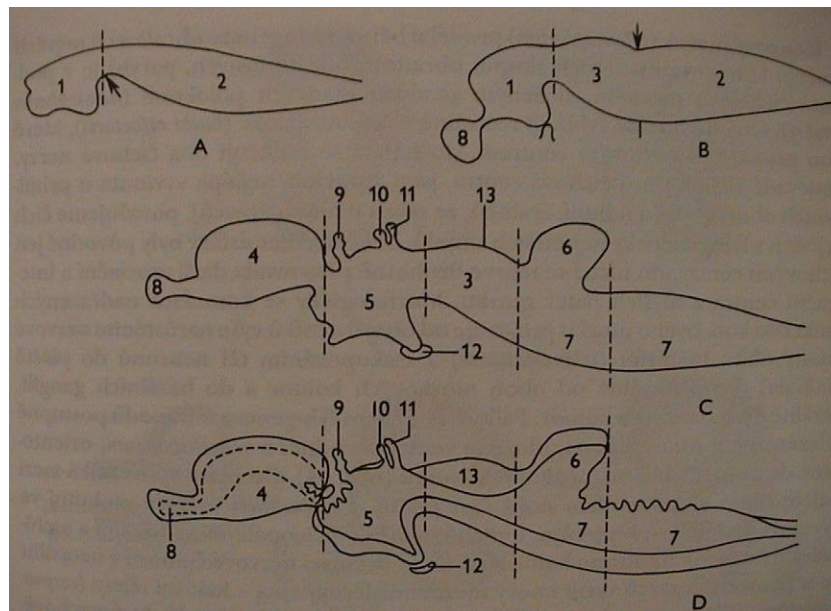
savci mají na spoji hemisfér
corpus callosum

5. Diencephalon (mezi-)

6. Metencephalon (cerebellum)

pons Varoli (až savci)

7. Myelencephalon

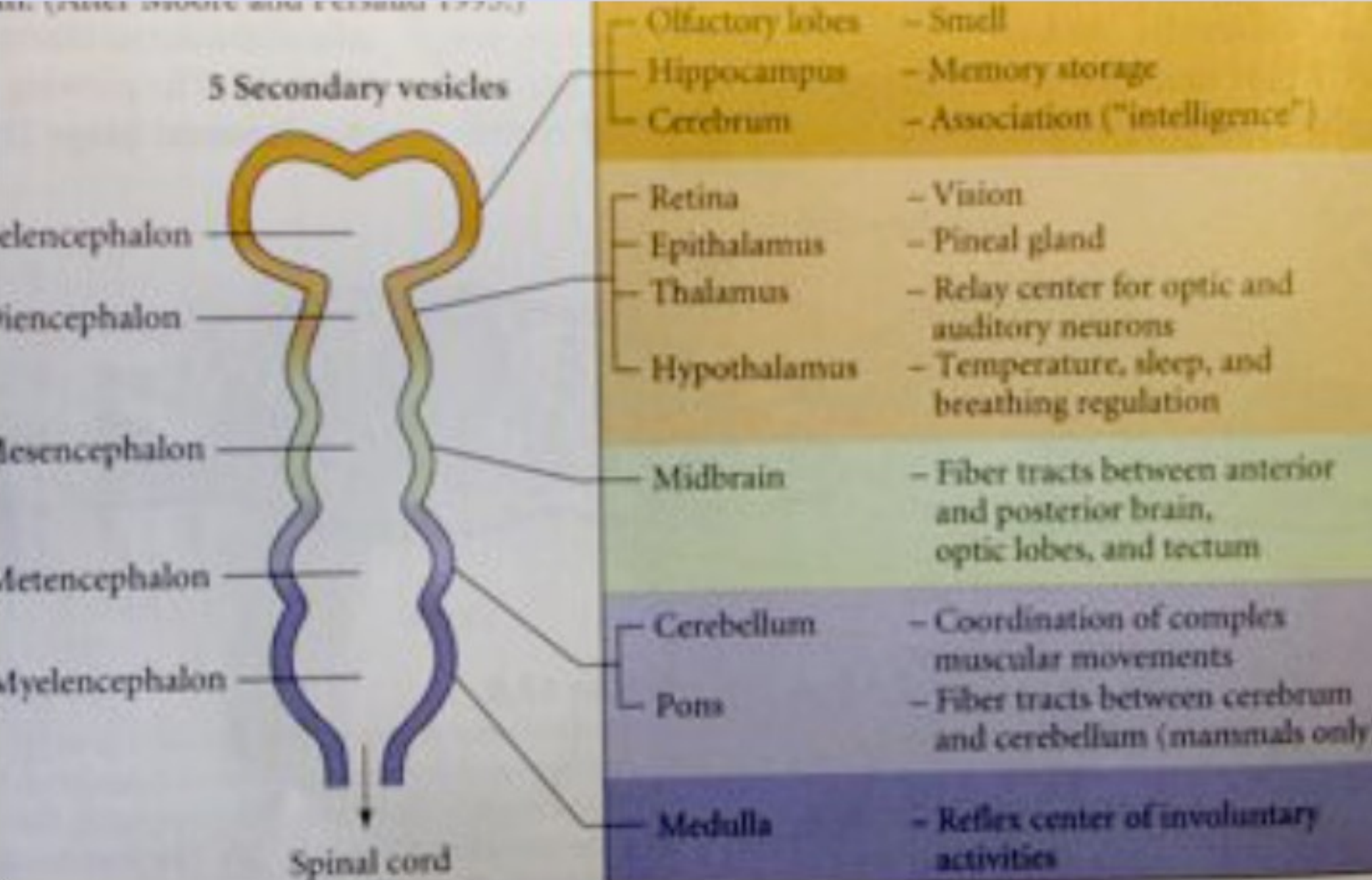


Šedá hmota, zprvu kolem komor, bez diferenc., pak k povrchu **kůra (cortex) -pallium**
bazální ganglia – subpallium (striatum, septum) – spojování a segmentace –vysvětlení změn

Postupný sled vzniku částí pallia (Paleo-, Archi-, Neo-struktur) překonáno!!!
Jde spíše o diferenciaci struktur, které existují od společného předka

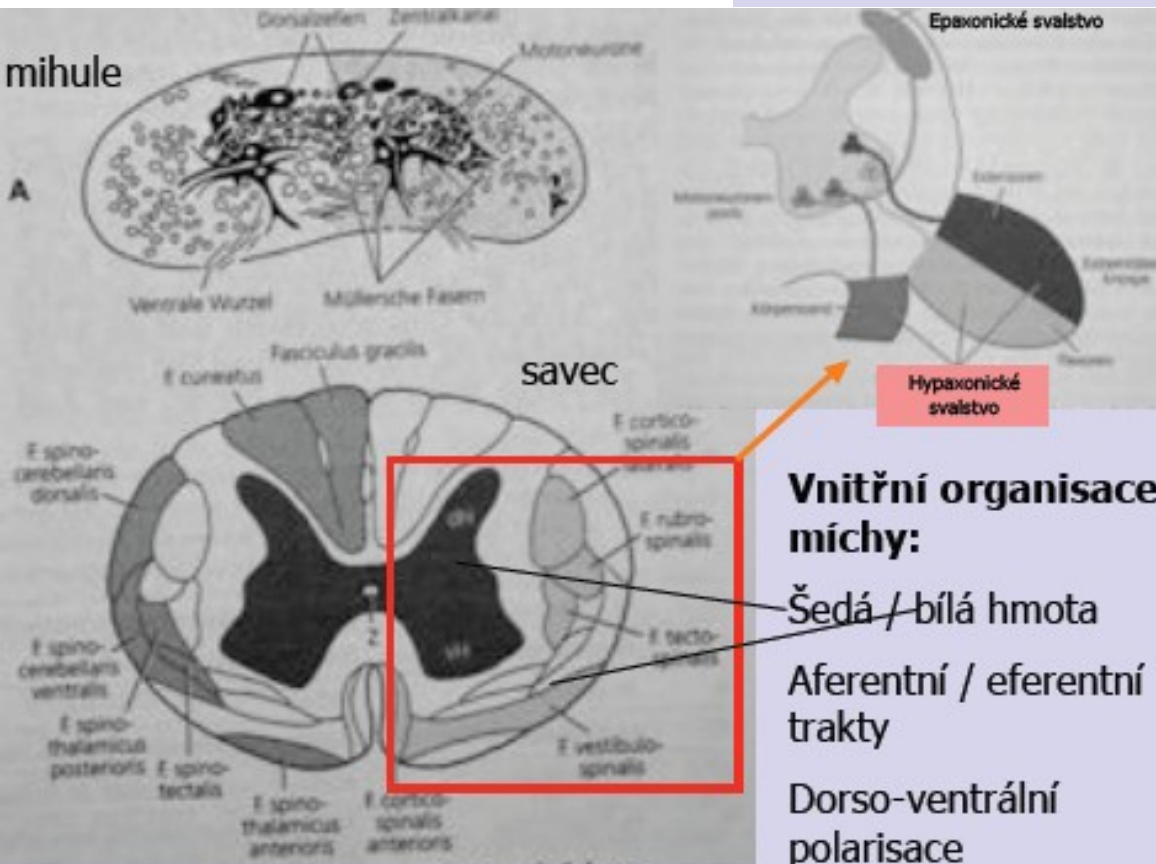
Funkčnost

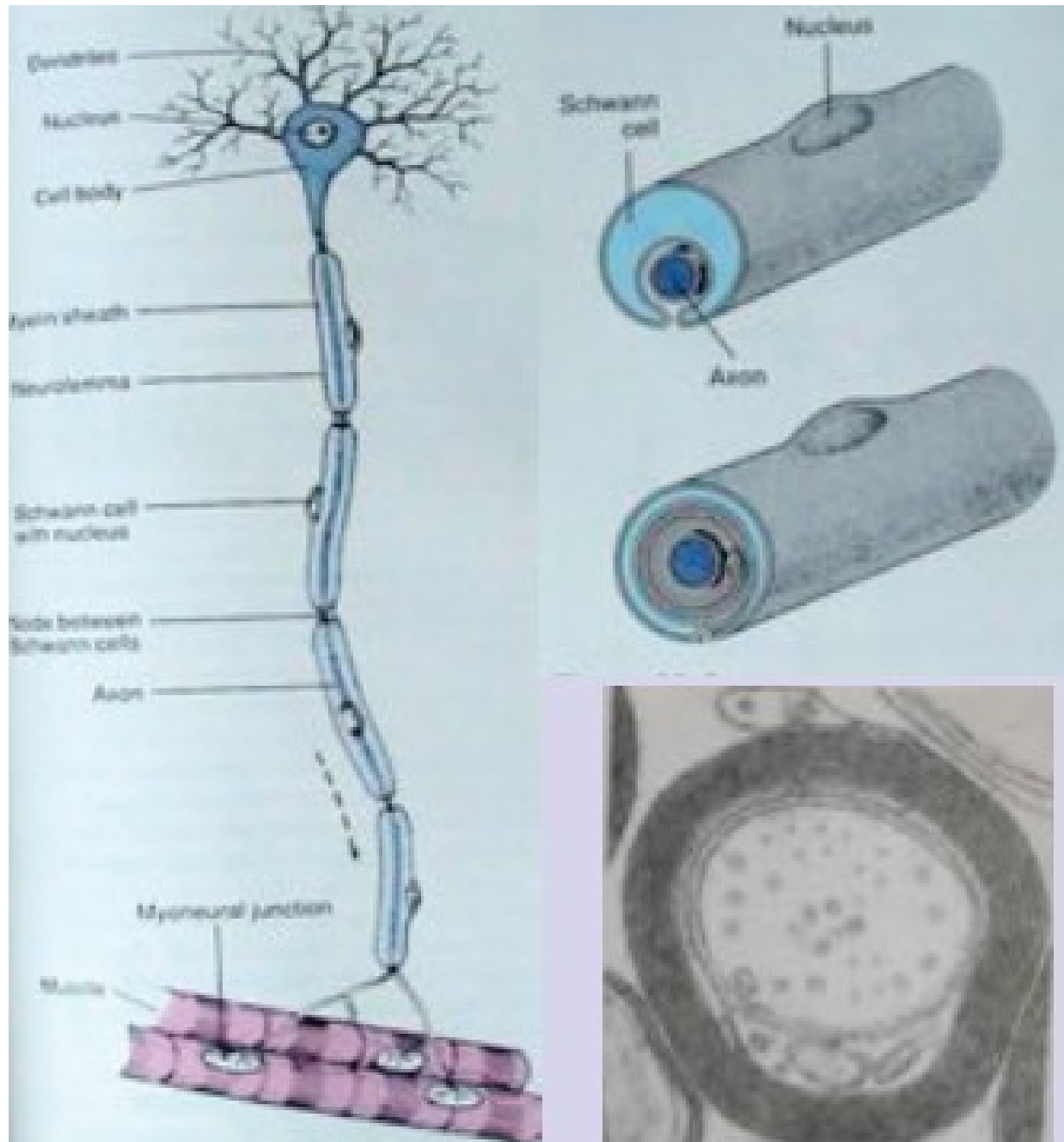
010 (GENERAL ANATOMY WITH EXERCISES 1.7.2013)



Nervová soustava

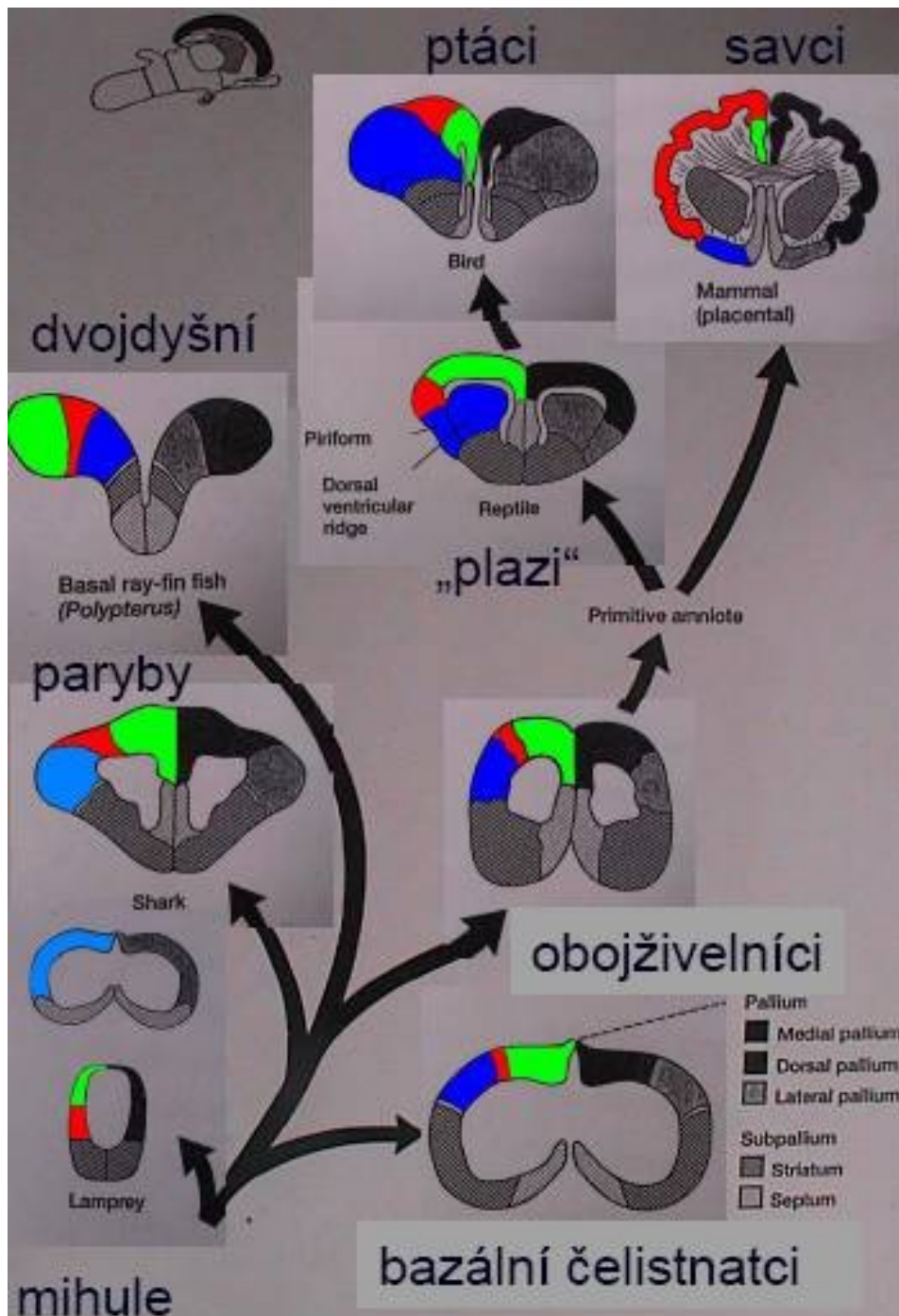
- **CNS, periferní (PNS), vegetativní (ANS), a ! povrch těla - "neurální skelet"**
- **CNS (mícha+mozek): dorsoventrální polarisace (Pax-geny, Shh, slime – indukce z notochordu), d-sensorické, v-motorické**
- **Mícha: páteřní kanál, segmentární uspořádání (rhombomery), šedá a bílá hmota, míšní nervy, ganglia, plexy**





Myelinizace neuronů
efektivní inervace
dlouhé axony
možnost velkého těla

Schwanovy buňky
neurální lišta!



významné inovativní změny :

Dorzální komorový hřeben (plazi a ptáci)

– stereoskopické vidění

Hippocampus savců – sensorické funkce, explorační chování, krátkodobá paměť

piriform – laterální pallium savců, olfaktorické informace

septum – limbický systém

striatum – koordinace pohybu

Šedá kůra

Pallium:

- mediální

- dorzální

- laterální

Subpallium:

- striatum

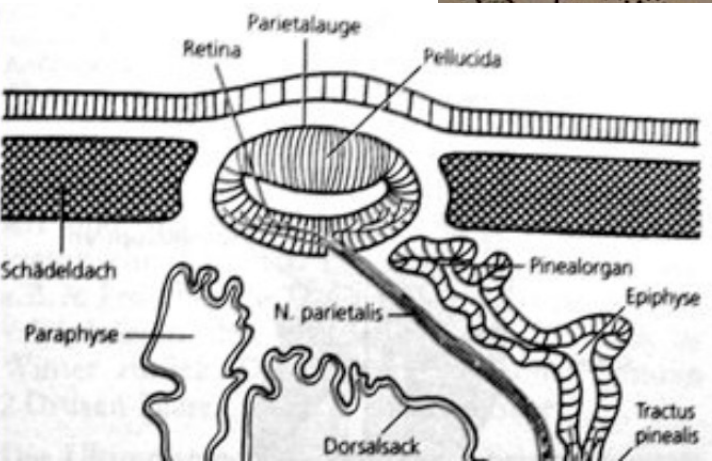
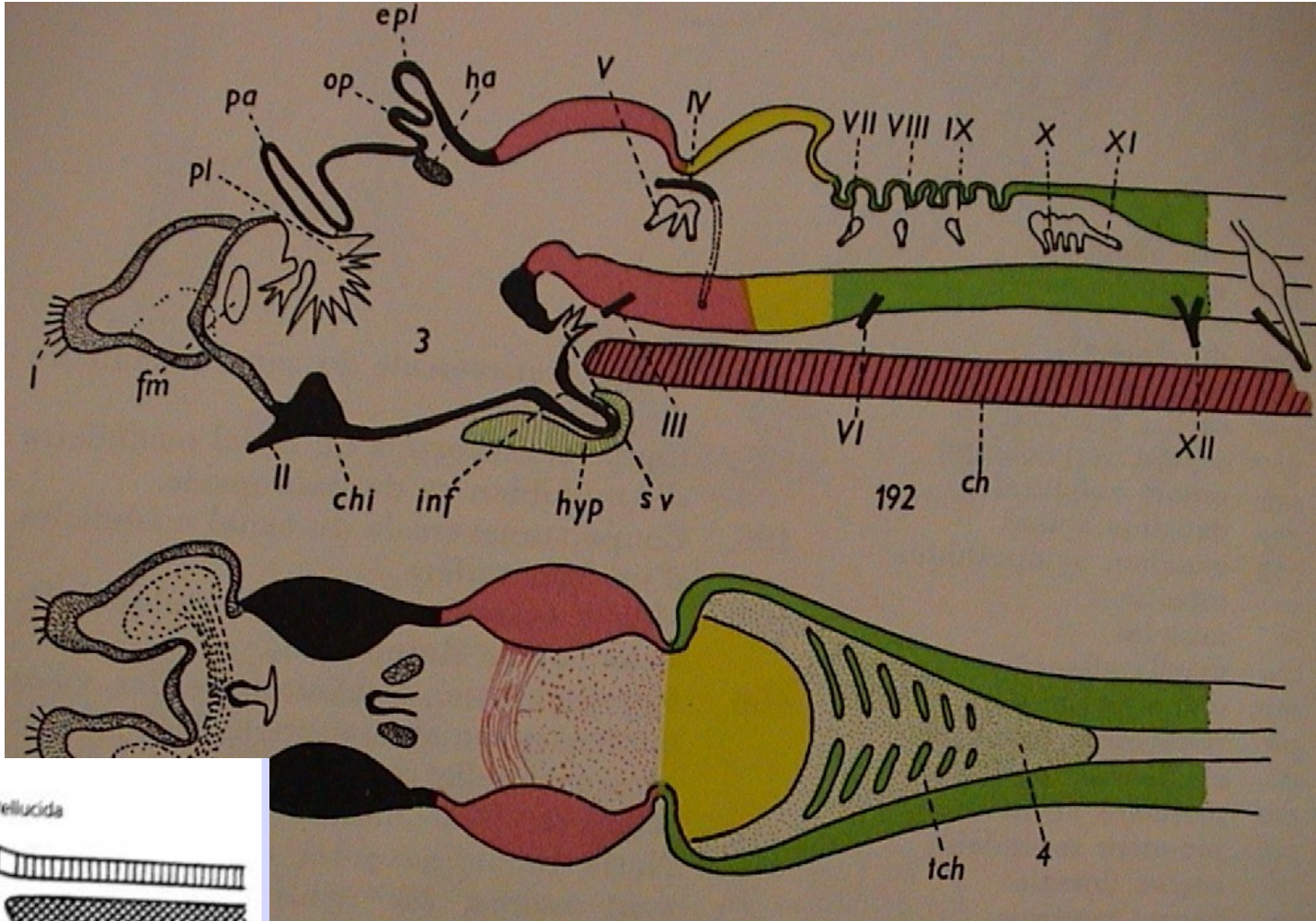
- septum

mezimozek

vychlípeniny jeho střechy = epithalamu

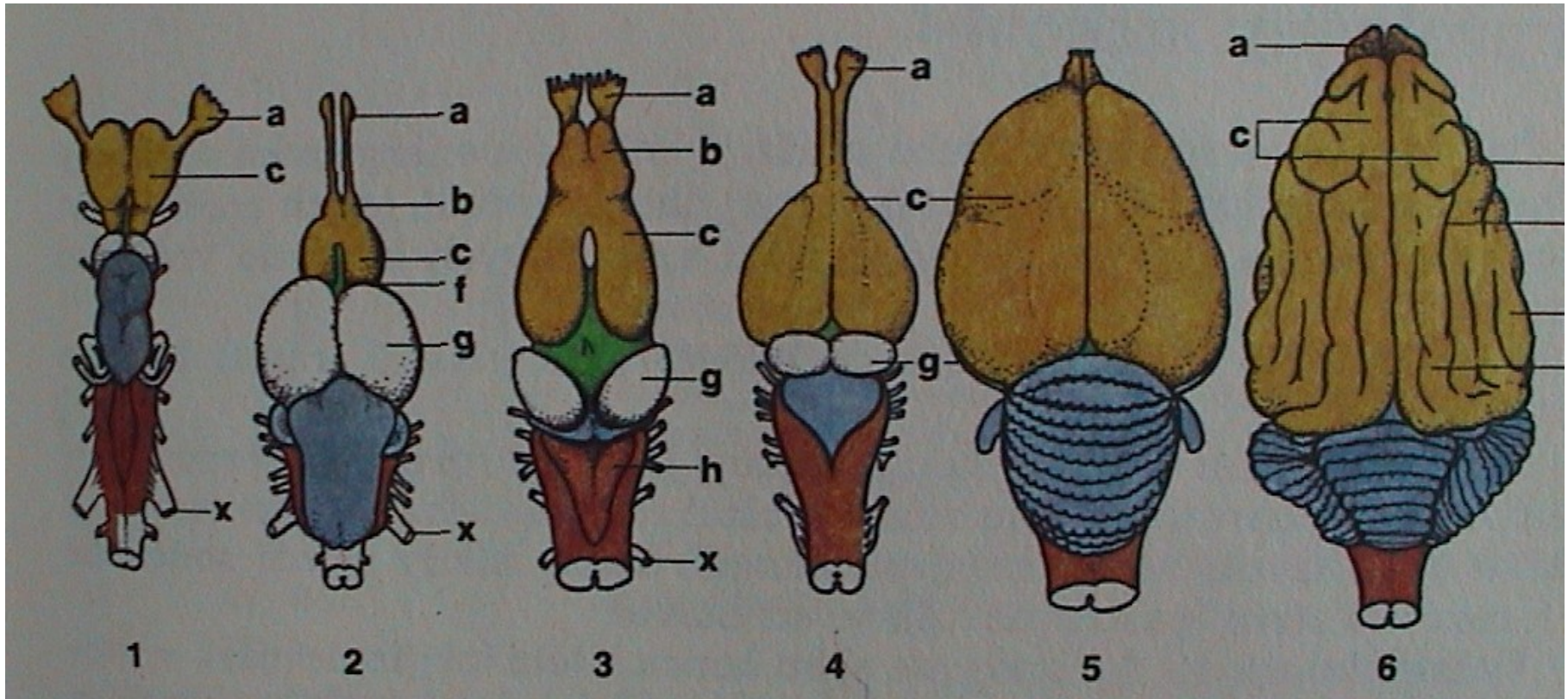
pa-paraphysa
op –pineální org.
kruhoustí - oko
amniota – sekreční
fce

epi- **parietální org.**
plazi – hatérie
temenní oko



- nervová soustava
 - mozek

Agnatha - **diencephalon**
 Teleostei - **mesencephalon**
 ostatní - **telencephalon**



Chondrichthyes Teleostei

Amphibia

Reptilia

Aves

Mammalia

a – bulbus olfactoricus
 b – diencephalon
 c - telencephalon

g – mesencephalon
 h – metencephalon
 x - myelencephalon

• smyslové orgány

kožní receptory (exteroreceptory)

volná nervová zakončení -bolest;

Merkelovy terčičky (sek.)-hmat od obojž.

–dotek tělíska-nervosvalová, šlachová

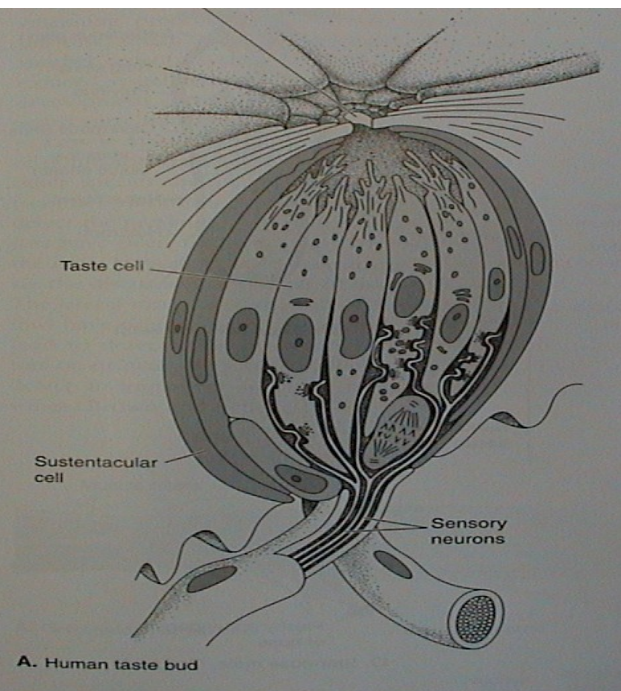
-Meissner, Pacini,Herbst-hmat;

Krause, Rufini-chlad, teplo

-chuťové pupeny a pohárky

vchlípením epiderm. plakod – čichový org.

nozdry nebo choany (úst. dutina a čich.váčky)



Jacobsonův org.
slepé kapsy s čich.
sliznicí

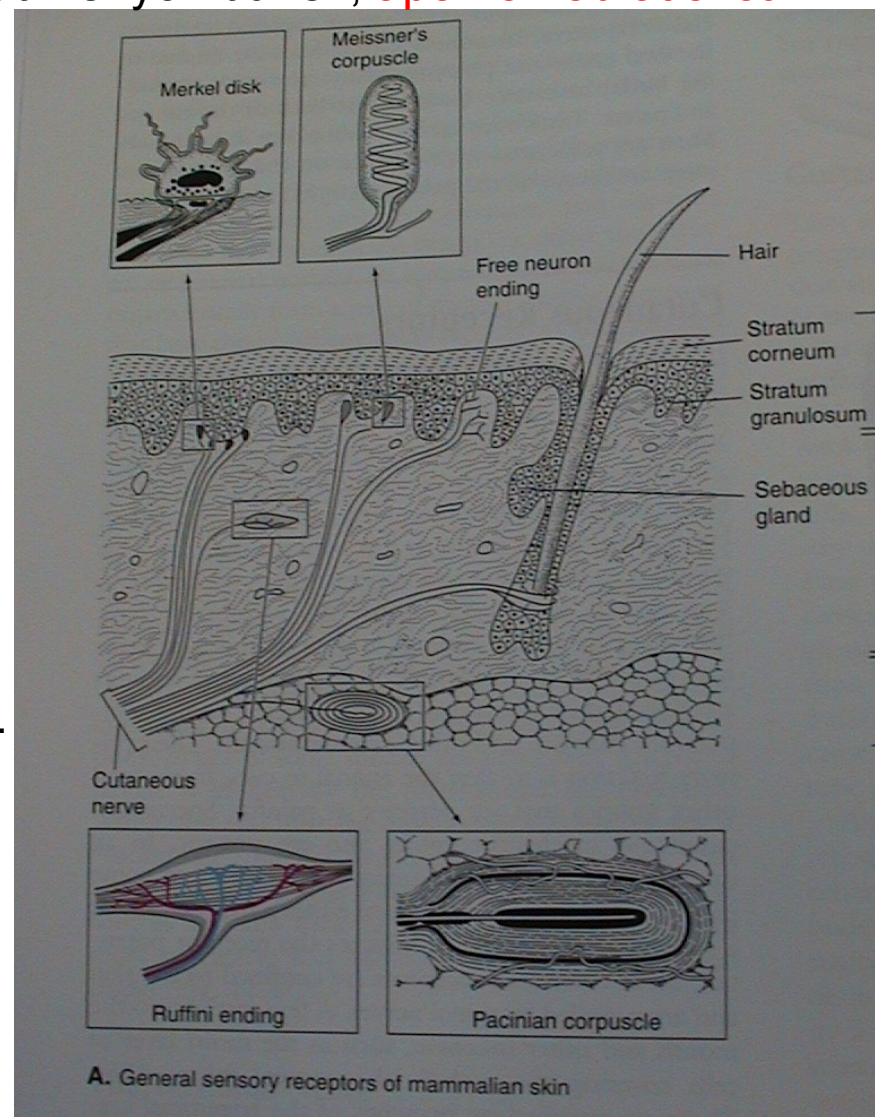
Smyslové buňky:

primární a sekundární receptory:

a) extero-, propio-, entero-; (z neuronů)

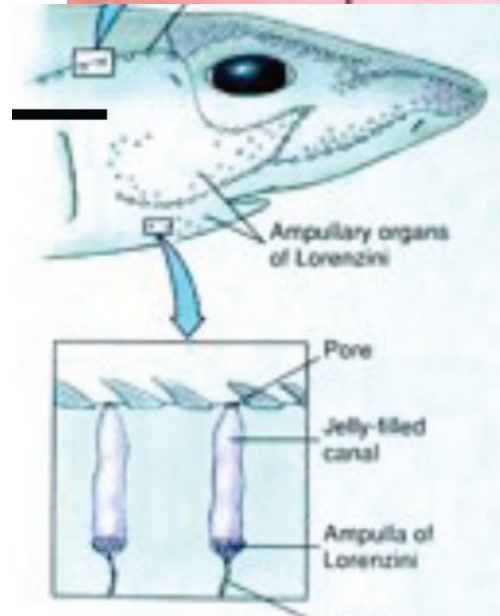
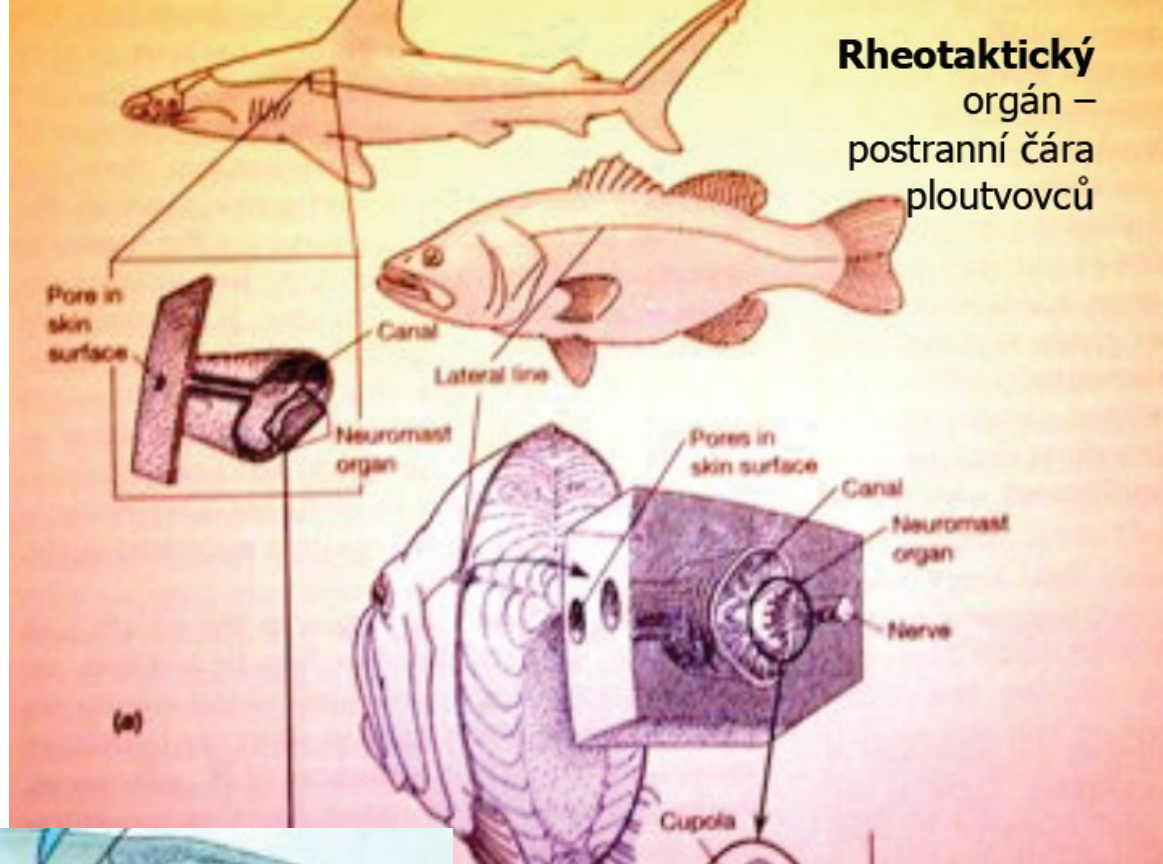
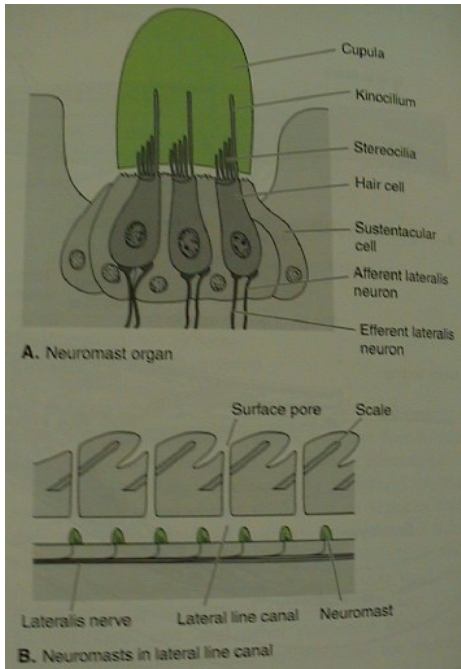
b) chemo-, mechano-, radio-(foto-, termo-)

z obrvených buněk, **apomor. obratlovců**



- proudový orgán
- buňky neuromasty

- boky ryb, postranní čára

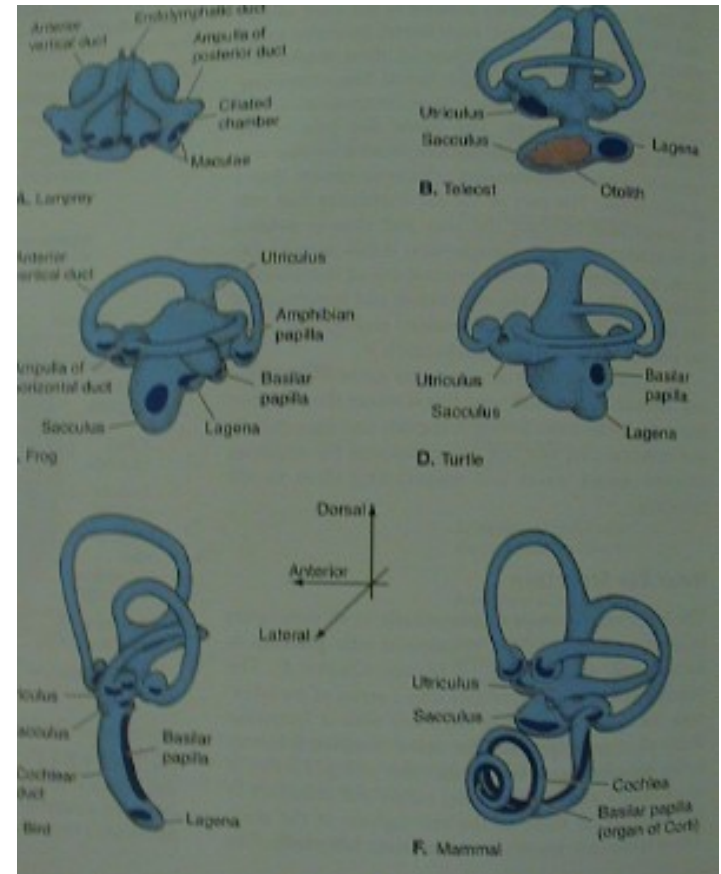
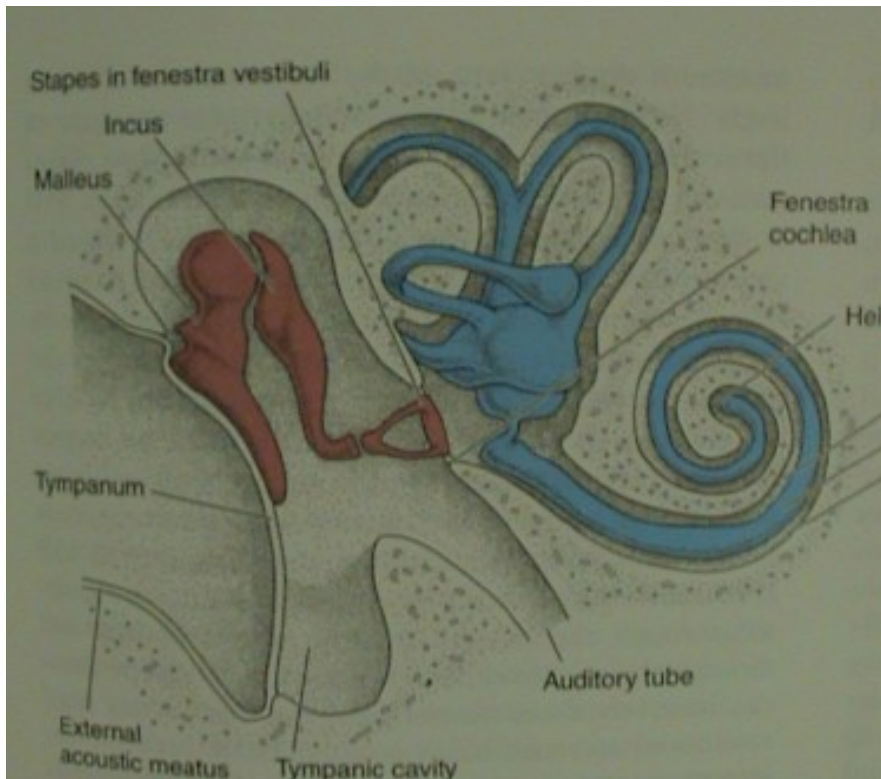


- Lorenziniho ampule - elektroreceptor

smyslové orgány

vnitřní ucho -kostěný (perilymfa) a blanitý labyrint (endolymfa); vestibulární aparát, sluch. lagena-cochlea
statokonie-drobné, statolity (3 otolity) –velké
B. střední ucho -středoušní dutina, tympanum, sluchové kůstky (1-columella, 3 -maleus, incus, stapes), oválné a kruhové okénko, Eustachova trubice
C. vnější ucho –zevní zvukovod, boltec

- sluchově rovnovážný orgán



Komorové oko jednotné stavby!!!

- zrak
- elektromagnetické záření
- 380-760nm
- ale i IR(větší nm), UV (menší nm)

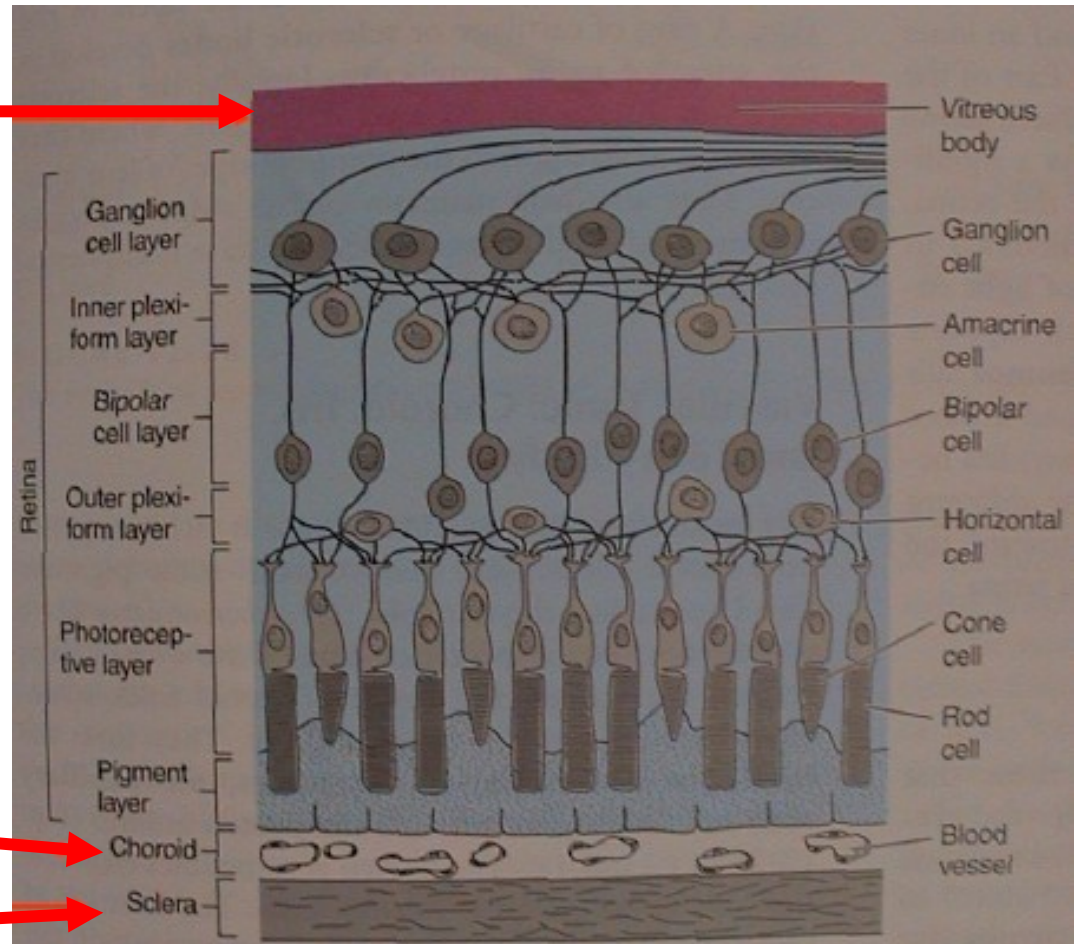
1. bělima(+ rohovka),
 2. cévnatka (+ duhovka, pupilla),
 3. sítnice;
- přední a zadní komora, čočka (lens), řasnatý val (corpus ciliare)

tyčinky a čípky
sklivec
(corpus vitreum)

sítnice (11 vrstev) (retina)

cévnatka
(chorioidea)

bělima
(sclera)



klid

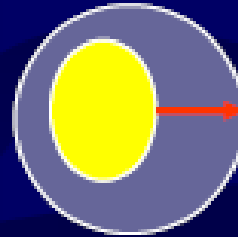
zaostřování - akomodace

na blízko

mihule a kostnaté ryby

na dálku

rohovka



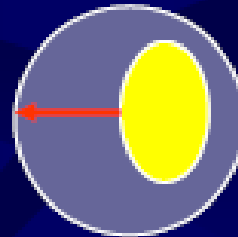
sítňice

m. retractor lentis

na dálku

paryby, starobylé ryby,
obojživelníci

na blízko

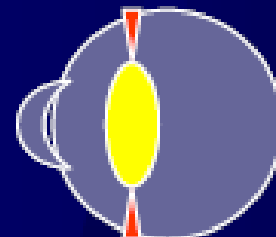
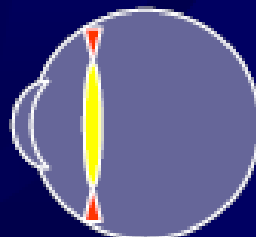


m. protractor lentis

na dálku

Amniota - plazi, ptáci, savci

na blízko



trávicí soustava

- A) mihule
- B) žralok
- C) okoun
- D) skokan
- E) holub
- F) králík

ústní dutina

jazyk (jen Tetrapoda)

hltn plicní vaky (bichir), plyn.měchýř

jícen (1)

játra (2)

žlučník (3)

slinivka břišní (7)

žaludek (6)

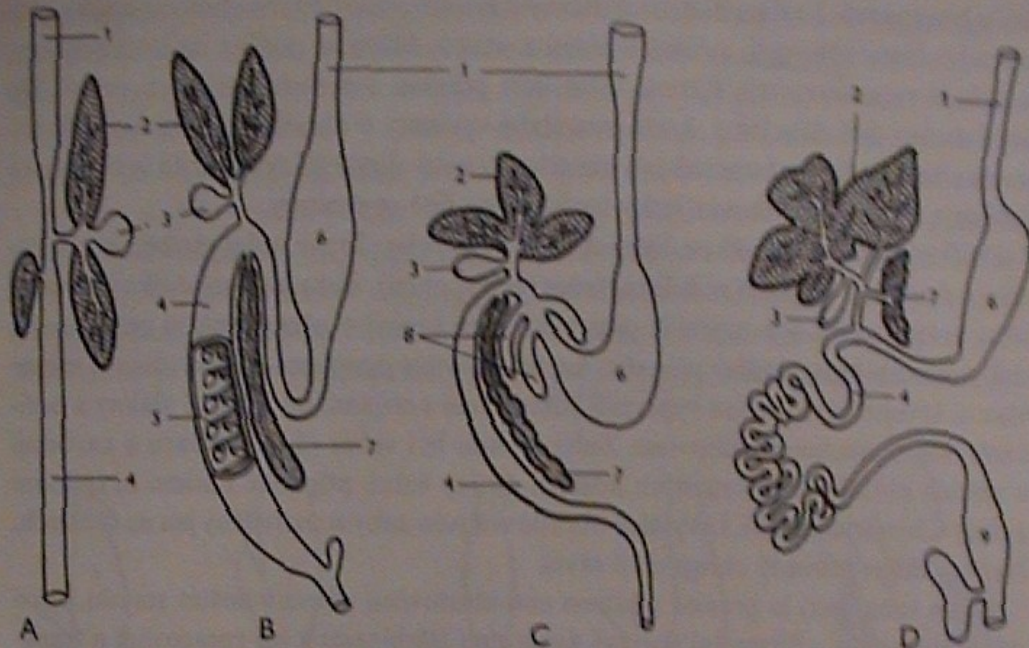
střevo 13 tenké, 14 tlusté, 16 slepé

u vodních nečleněné, ale spirální řasa

pylorické výběžky

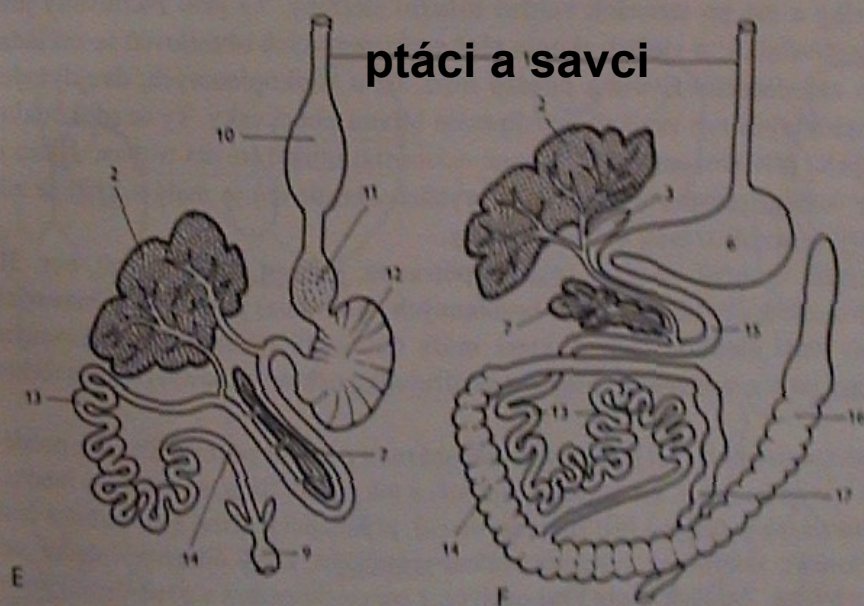
prodlužování střeva (střevní kličky)

- diference (tenké a tlusté střevo)

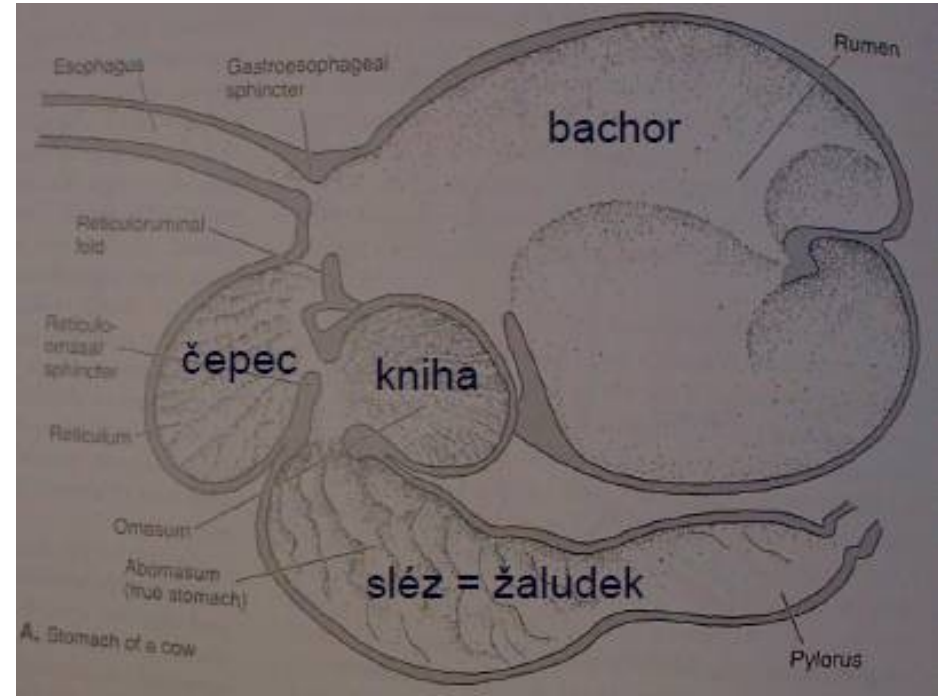
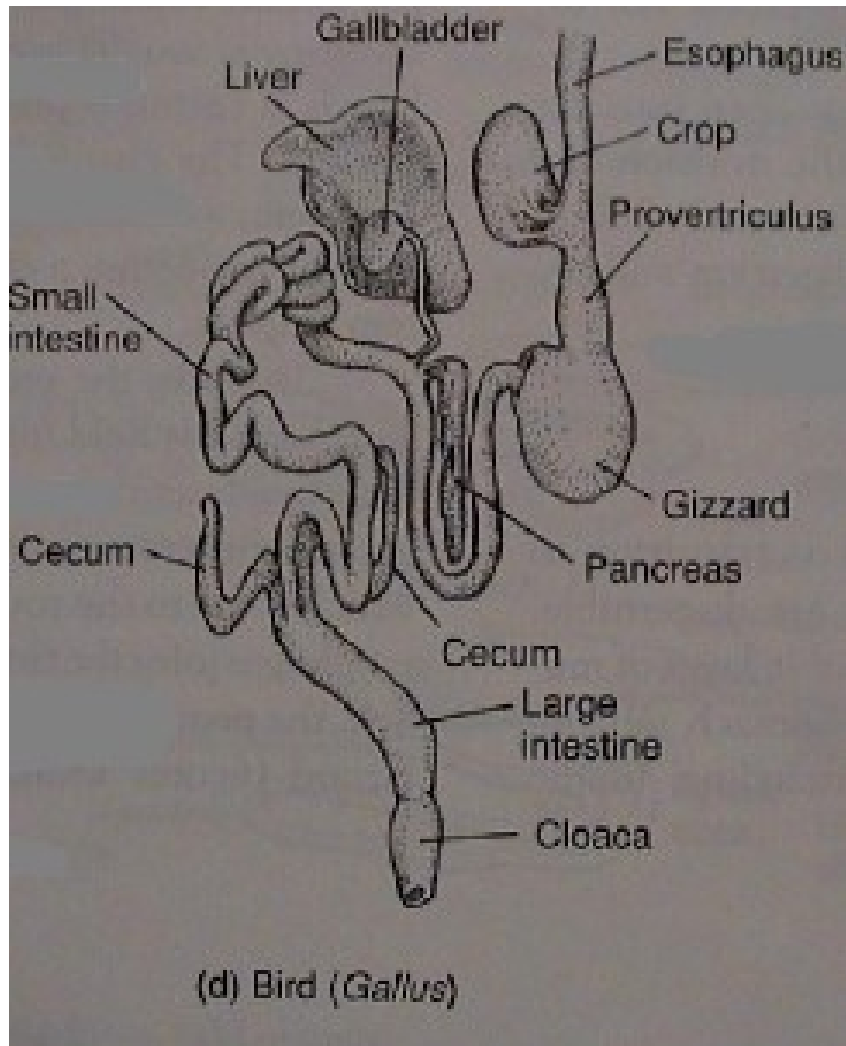


spirální řasa

ptáci a savci



pták - kur



složený žaludek přežvýkavců

vole (ingluvies),
žláznatý (proventriculus) a **svalnatý žaludek**
(ventriculus) - postventriculus

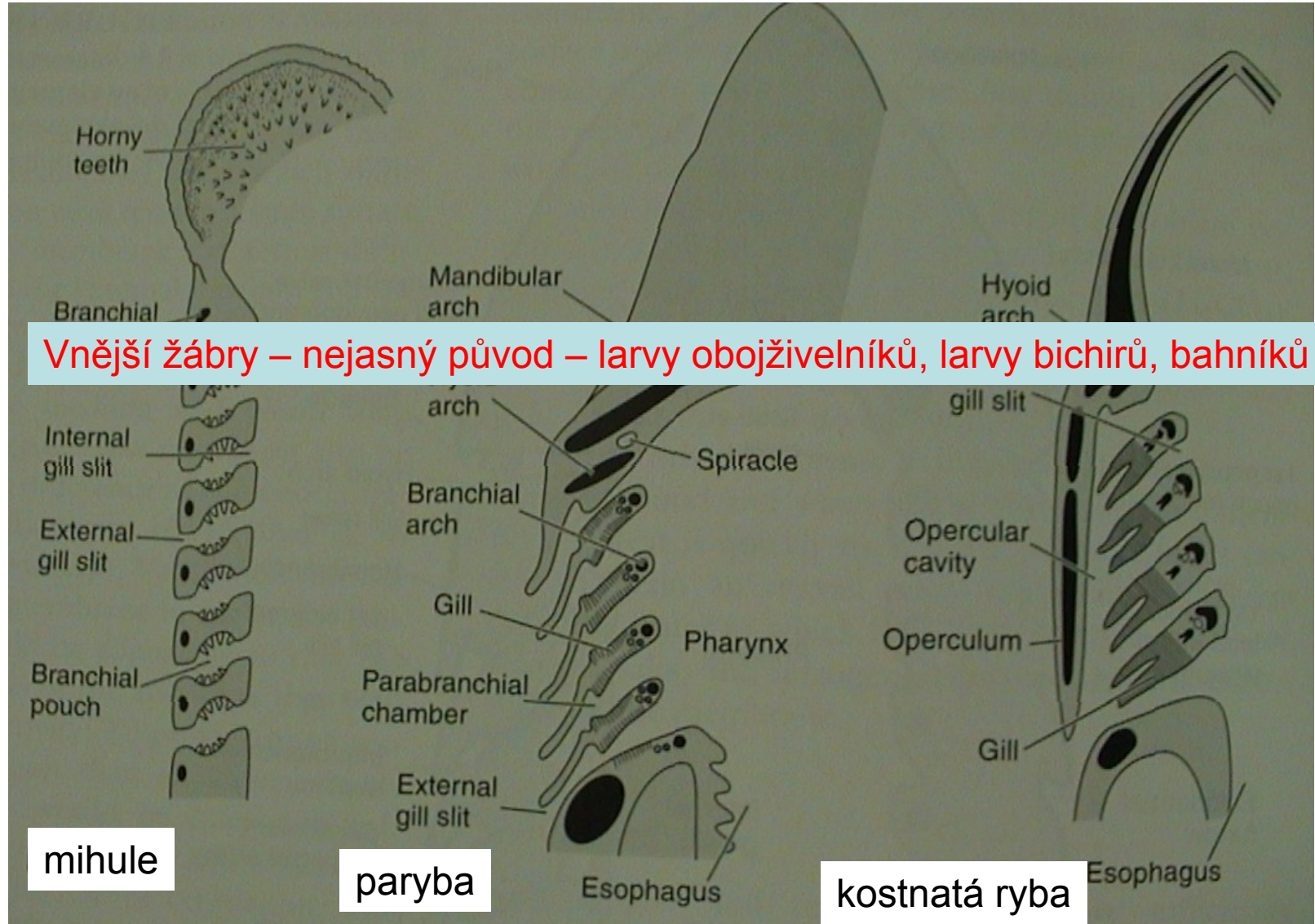
dýchací soustava

žábry

žaberní váčky (endoderm)

žaberní přepážky
ektoderm

žaberní oblouky, skřele
(ektoderm)

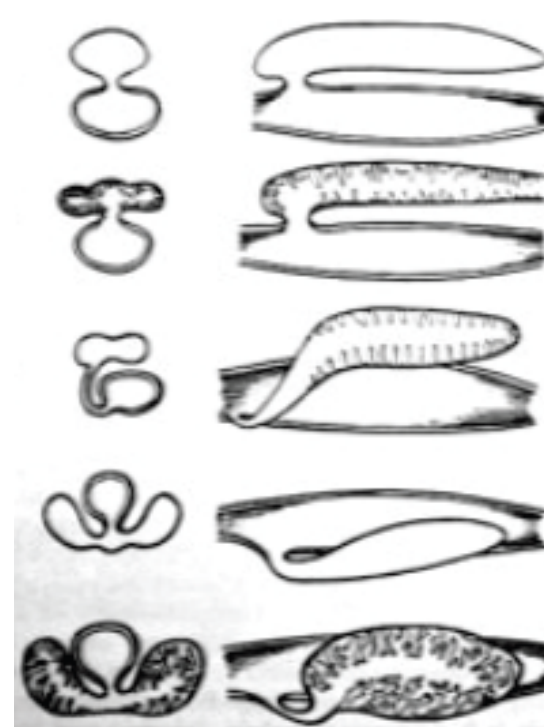


Vychlípeniny trávicí trubice
 Poprvé u kostnatých čelistnatců Osteognathostomata
 • **Vznik ještě před výstupem na souš**
 • **Vychlípeniny endodermu, ne naopak!**

plicní vaky
 prvně u Rhipidistia
plyn. měchýř, od Actinopterygia
 hydrostatická fce, ojediněle i dýchací

Zdokonalením **plíce** – průdušnice,
 průdušky, průdušinky, plicní sklípky

Odlišné u ptáků
 Vnitřní nozdry – **choany**
 Prvotně (ryby) – lepší čich
 Druhotně (souš) - dýchání



Dorsální vychlípení jícnu:

Plynový měchýř Teleostei
 (hydrostatická vs. dýchací funkce)

Ventrální vychlípení jícnu:

Plicní vaky Dipnoi a Cladistia

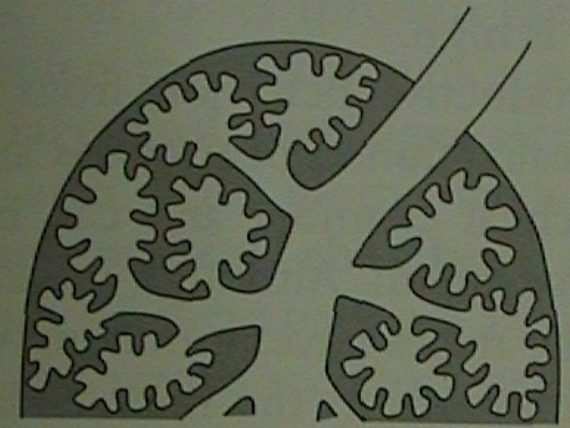
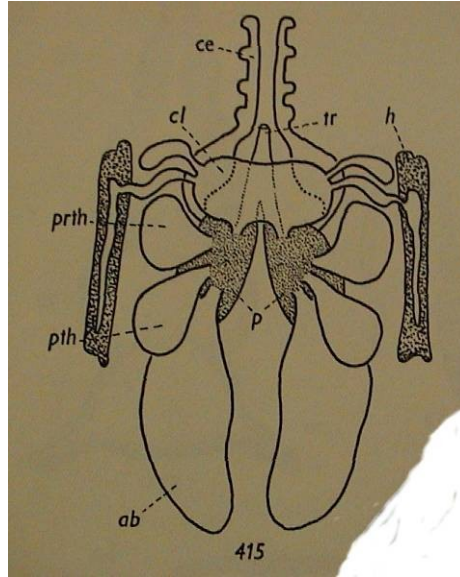
Plíce Tetrapoda

dýchací soustava

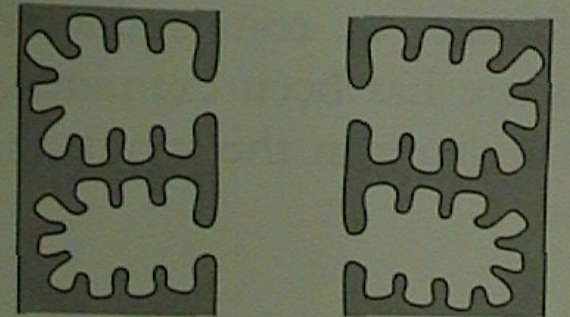
5 párů vaků

pták

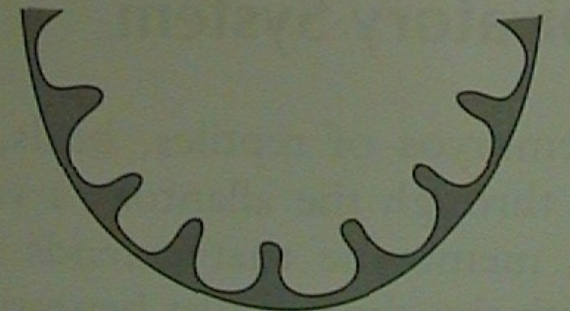
- mesobronchus
- dorsibronchi
- ventrobronchi
- parabronchi



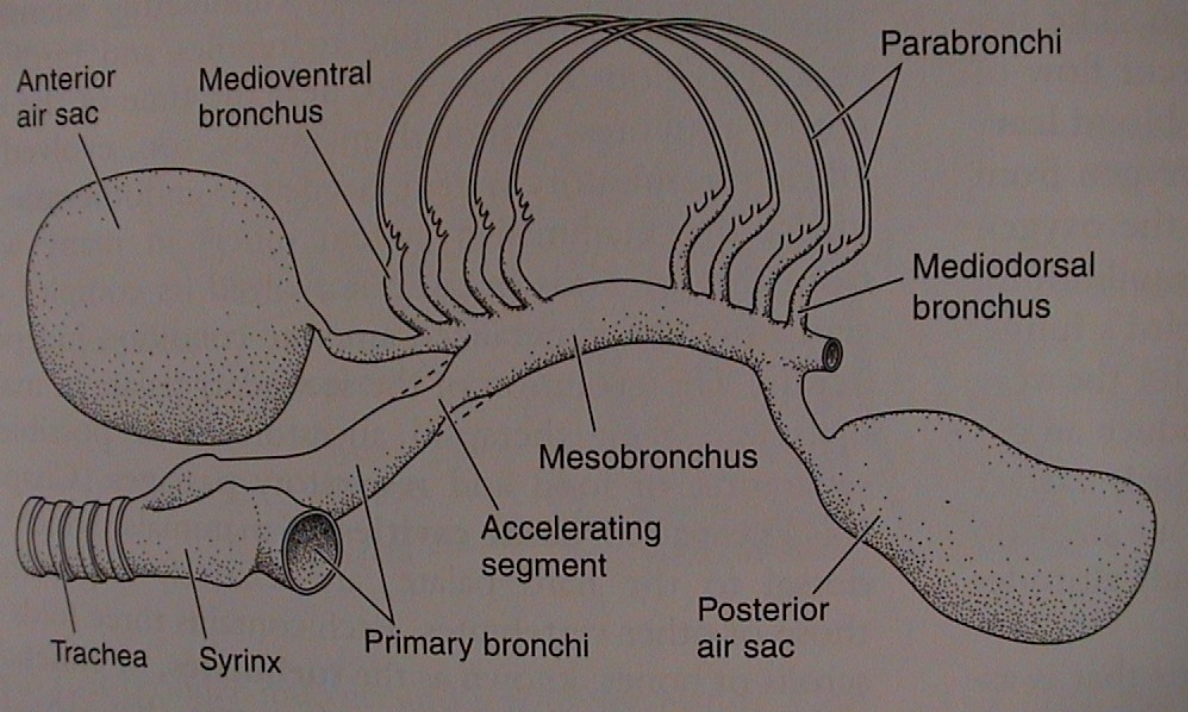
C. Mammal

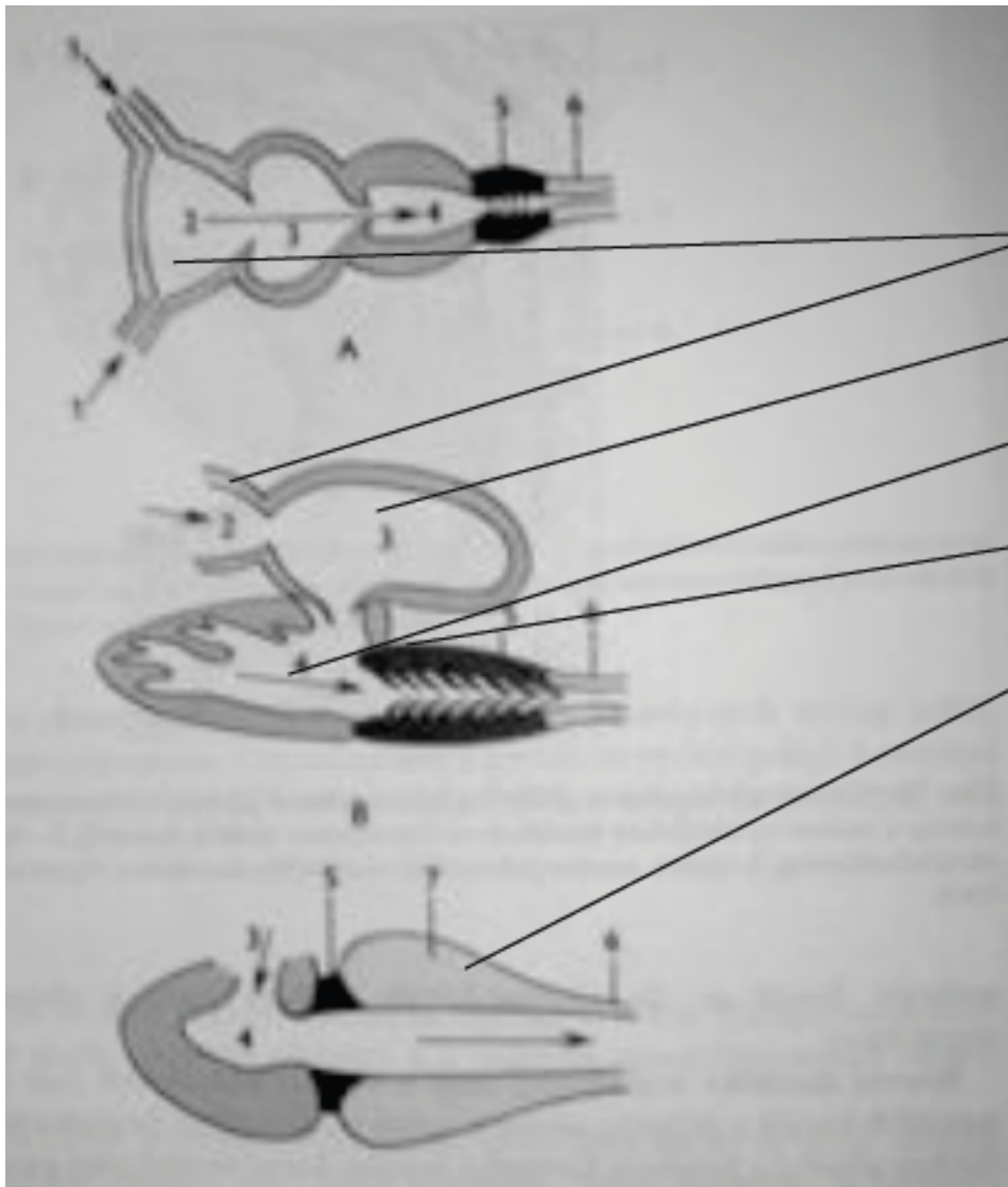


B. Reptile



A. Amphibian





Srdce ploutvovců:

ductus Cuvieri,

Žilný splav (sinus venosus)

Předsíň (atrium)

Komora (ventriculus)

Conus arteriosus

Bulbus arteriosus

Teleostei (netepající,
bez chlopní)

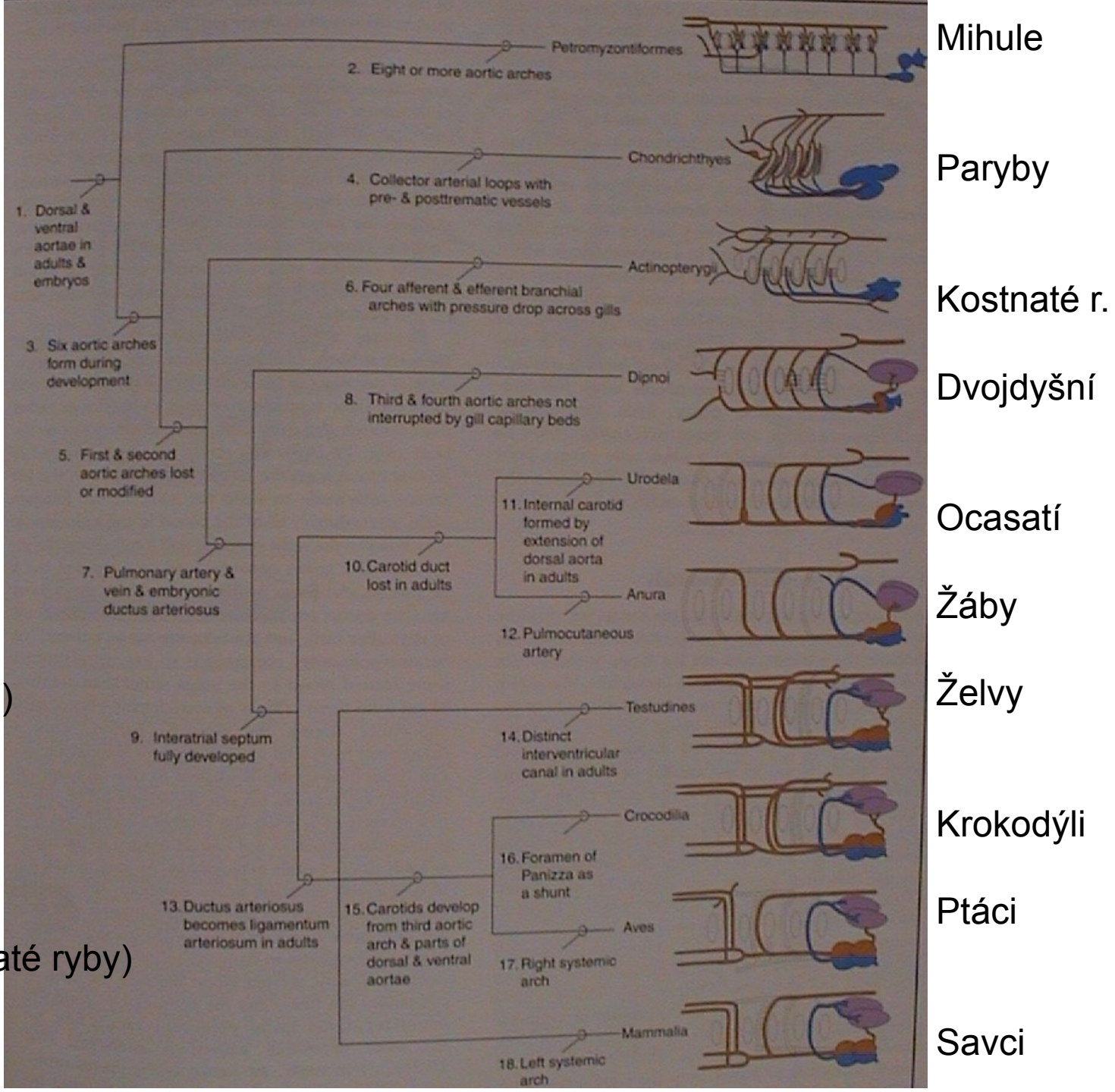
Gnathostomata: žilný
splav a předsíň
dorsálně

• cévní soustava

SRDCE
4 části

- žilný splav (sinus venosus)
- předsíň (1, 2)
- komora (1, 2)

- (ne)úplná mezi-komorová přepážka (krokodýli)
- srdeční násadec (conus arteriosus) nebo tepenný násadec (bulbus arteriosus) (jen mihule a kostnaté ryby)

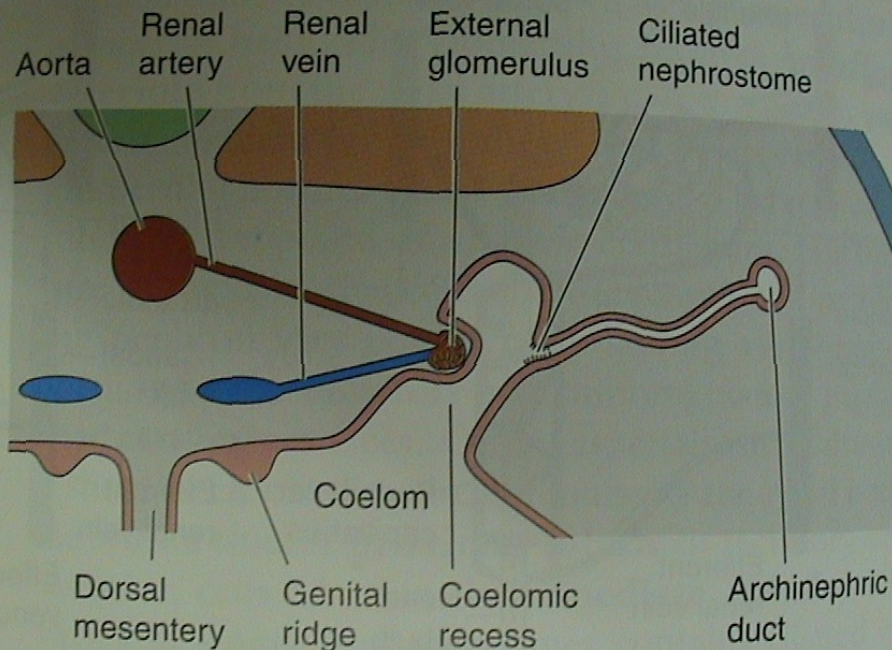


urogenitální soustava

odstranění vody a CO₂, dusíkatých látek a solí

nefron, funkční jednotka ledvin

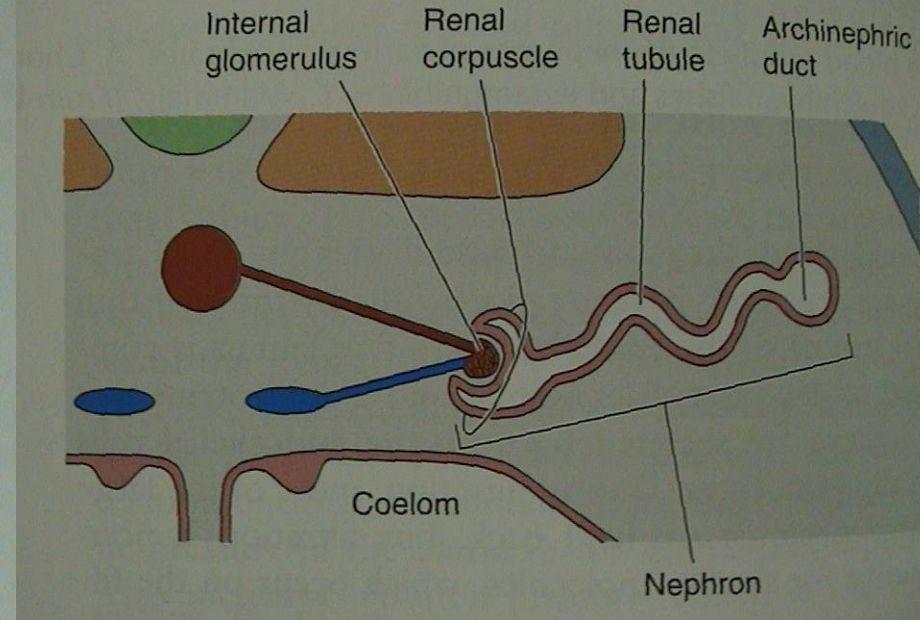
Bowmanův váček – kanálky se spojují ve Wolffův vývod



B. Ammocoetes and larval lissamphibians

vnější glomerulus

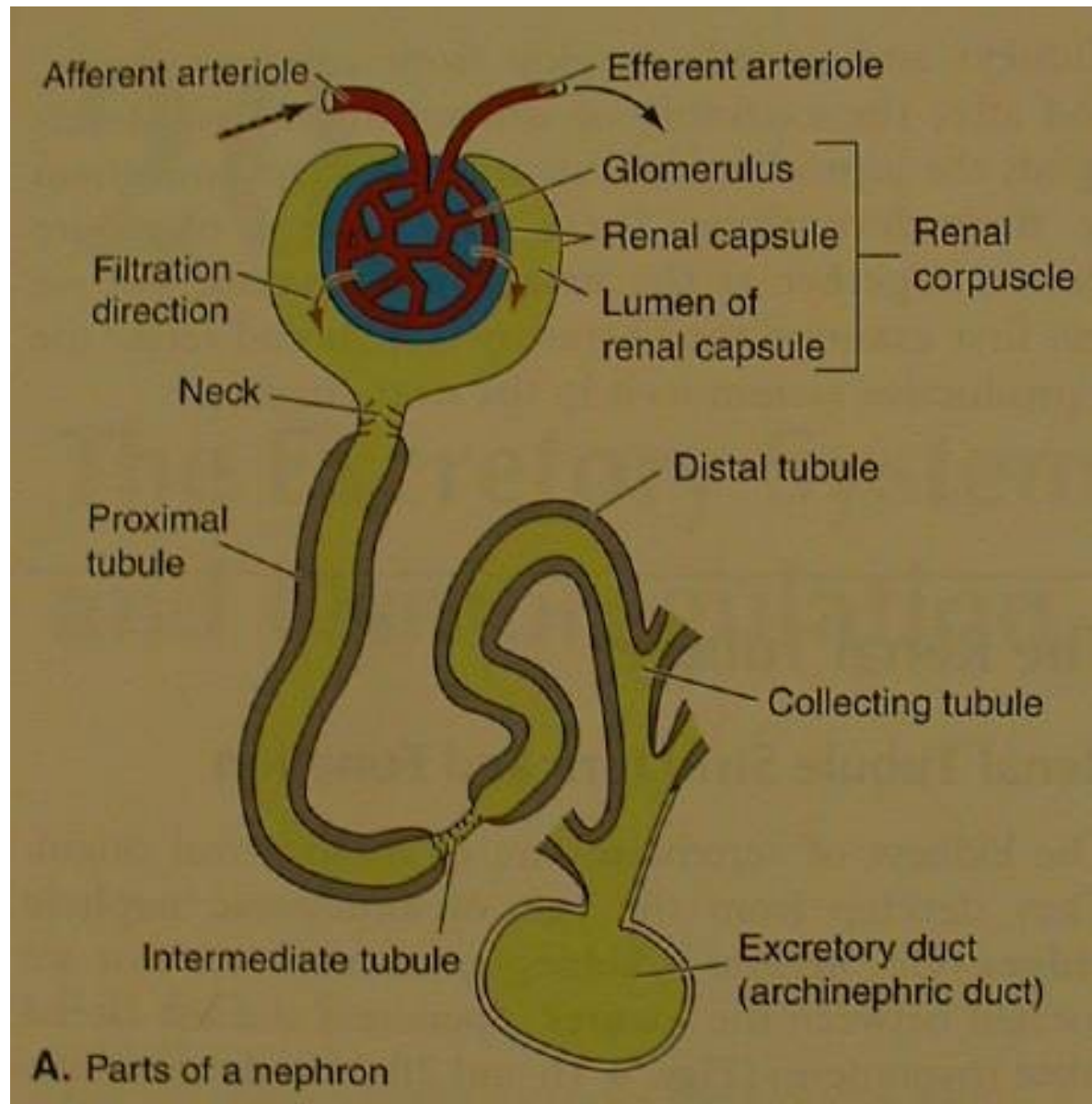
(holonefros, pronefros)
minohy, červoři



vnitřní glomerulus

(opisthonefros, mesonefros, metanefros)

Malpighiho tělísko =
glomerulus+ Bowmannův váček



gonády

Prim. chámovody a vejcovody se zakládají současně:

prim. chámovod - Wolfova chodba (ne sek. chámovod u Teleostei)

Muellerův vývod (u všech Craniat s výjimkou sliznatek) - vejcovod a rozličné specialisace (děloha, vitelinní žlázy etc.)

Určení pohlaví - vnější resp. humorální regulace u Anamnia (častý hermafroditismus), genet. určení pohl. (XY, ZW) u Amniota

A-jeseter

B-žraloci, obojživelníci

C-Amniota

D-Teleostei

Op opisthonefros

Op:pars renalia, p.sexualis

Opm-metanefros

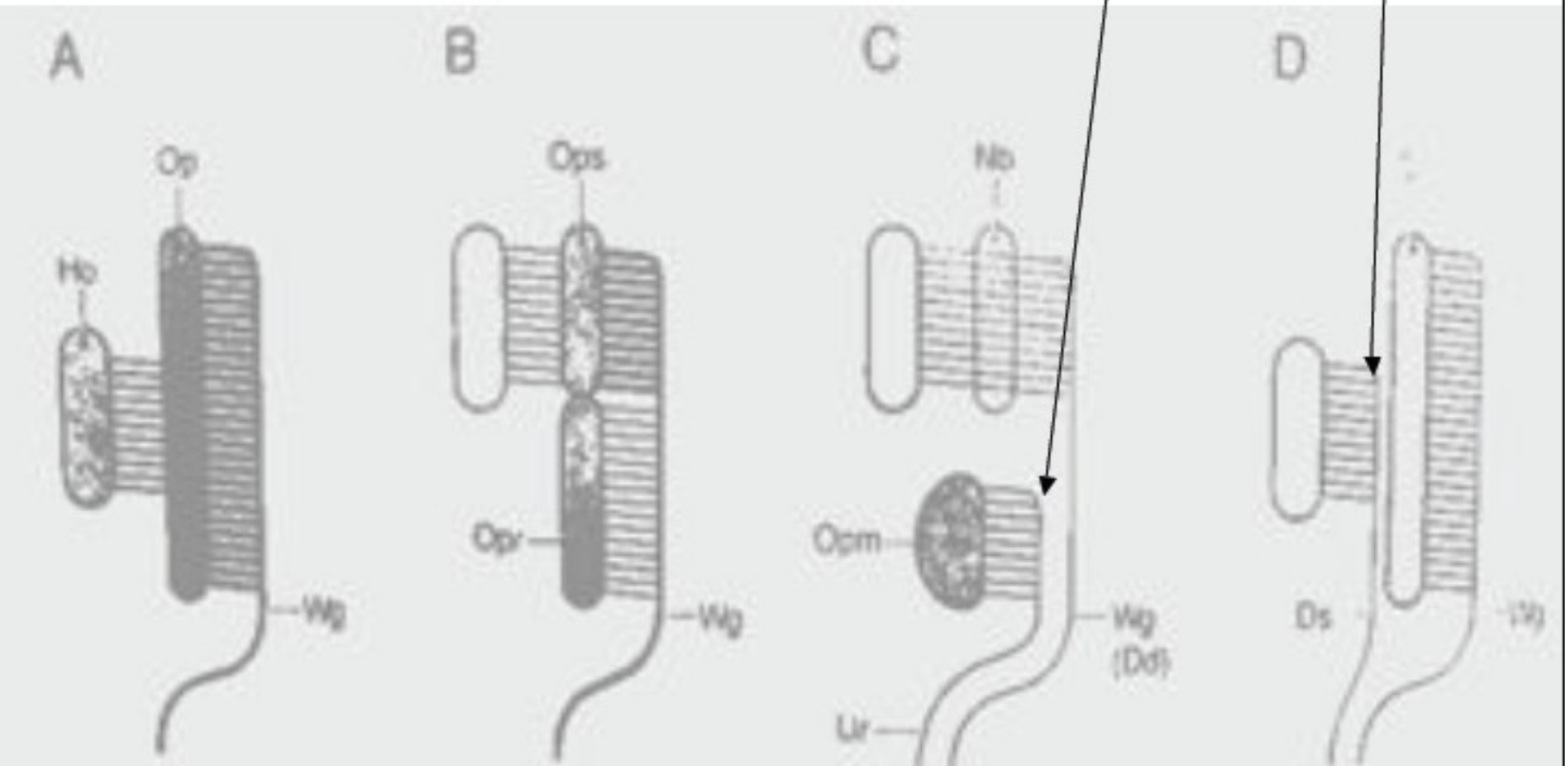
opisthonefros

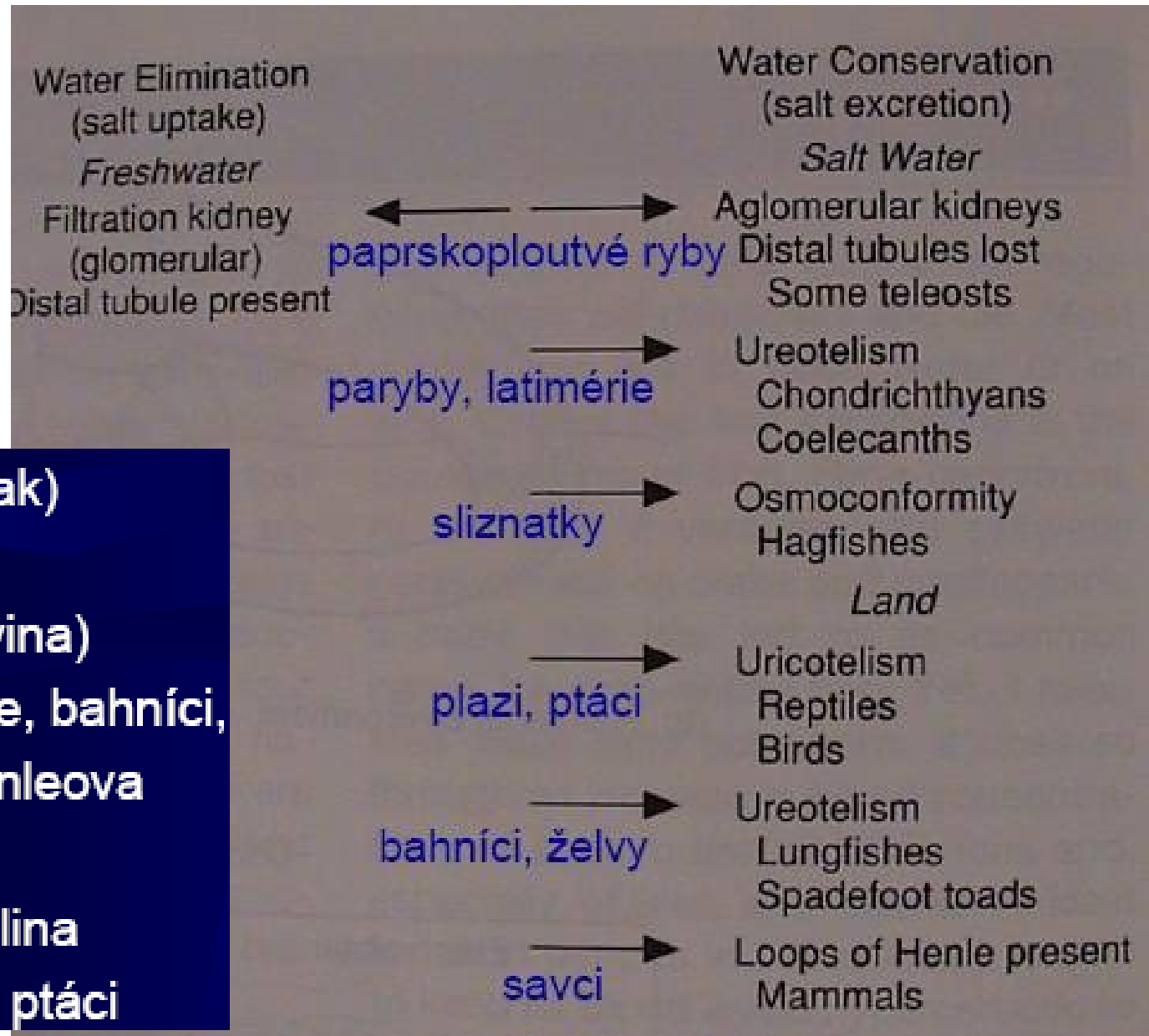
Ho testes/ Wolf.v.

Wolf v.

Wolf + urether

Wolf+ductus sperma





moč

- Amotelní (amoniak)
- kostnaté ryby
- Ureotelní (močovina)
- paryby, latimérie, bahníci, želvy, savci (Henleova klička)
- Urikotelní - (kyselina močová) - plazi, ptáci

Skupina	Typ ledviny (~ nefros)					Močové cesty		Pohlavní cesty	
	holo~	pro~	opisto~	meso~	meta~	prim.	sekund.	prim.	sekund.
minohy	stippled								
mihule		black	black			black			
paryby			black				black	black	
ryby prim.			black			black			
ryby kostnaté		black	black			black			black
larvy červořů	stippled								
larvy ostatních		stippled							
ocasatí o.			black				black	black	
žáby			black			black		black	
embrya amniot				stippled					
amniota					black		black	black	

prim. = primární močovod, resp. chámovod (Wolfova chodba), příp. chámomočovod (žáby), chámovod (paryby, ocasatí)