

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)

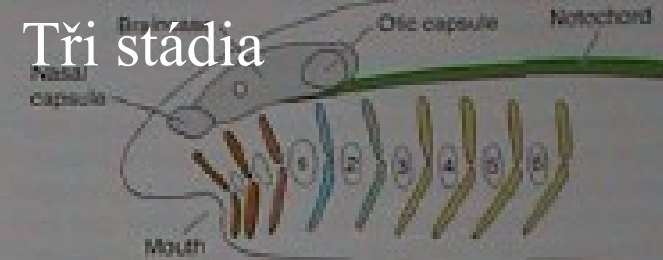
7. opora žaber (Chondrichthyes) až vymizení (Tetrapoda)

EXOSKELET (dermální) – jen kostěný

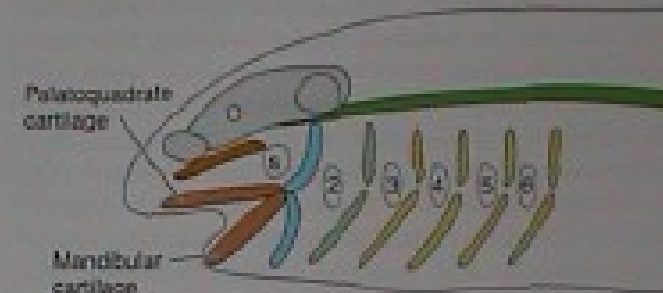
horní čelist: praemaxillare, maxillare

dolní čelist: dentale (mandibula), angulare

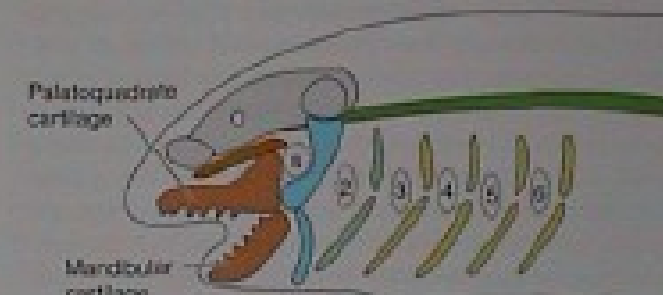
Tři stádia



Nefunkční čelist



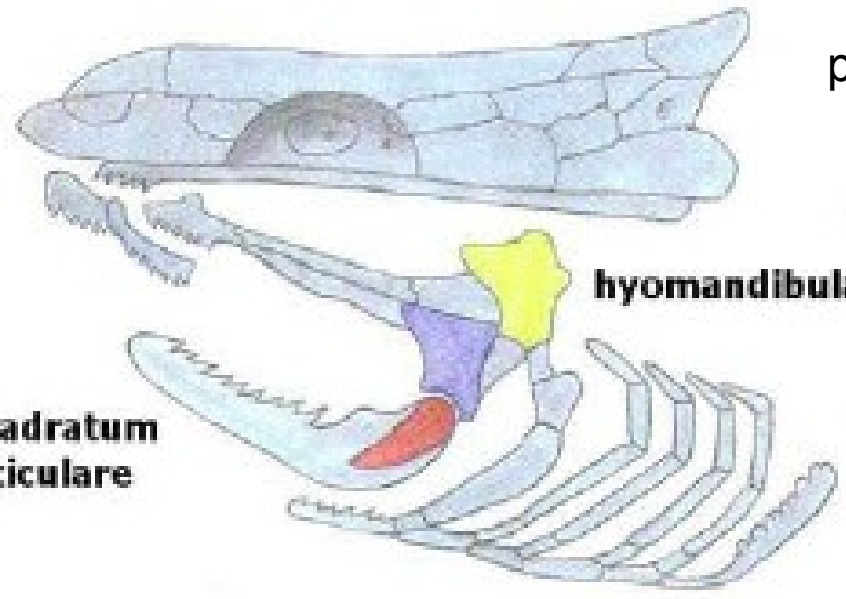
B. Funkční čelist



Čelist spojená s lebkou



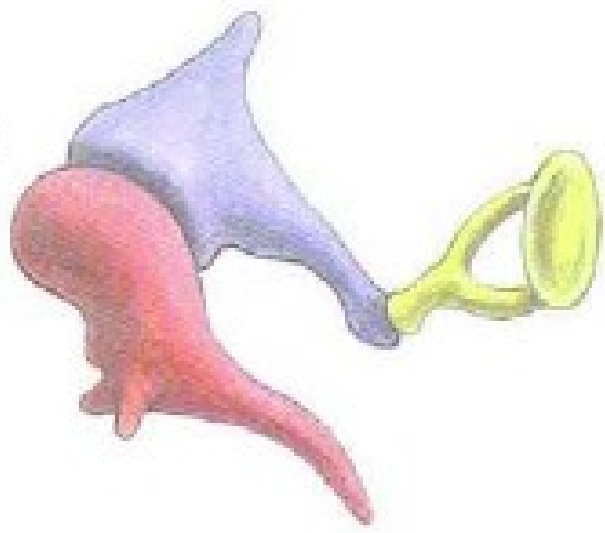
původ sluchových kůstek u savců
(Gaupp-Reichertova teorie)



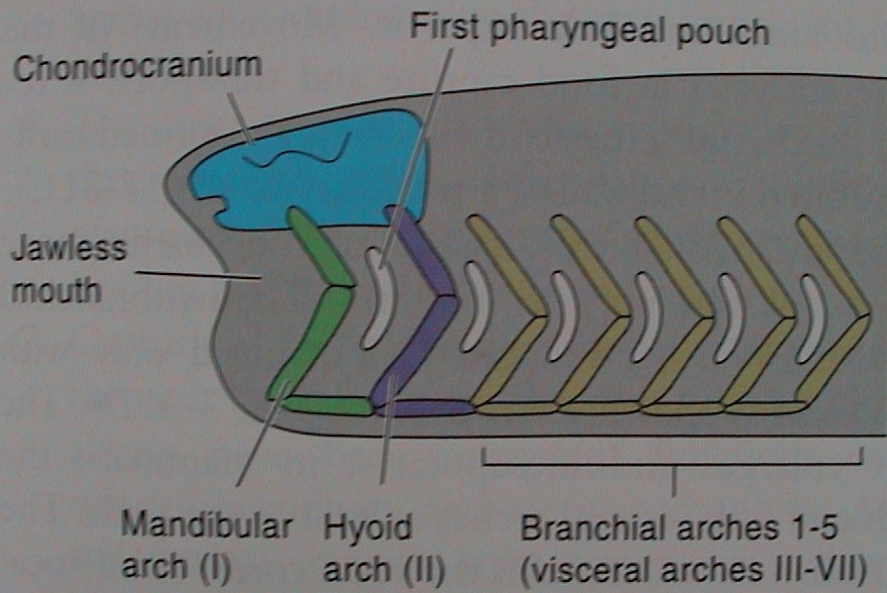
quadratum articulare

hyomandibulare

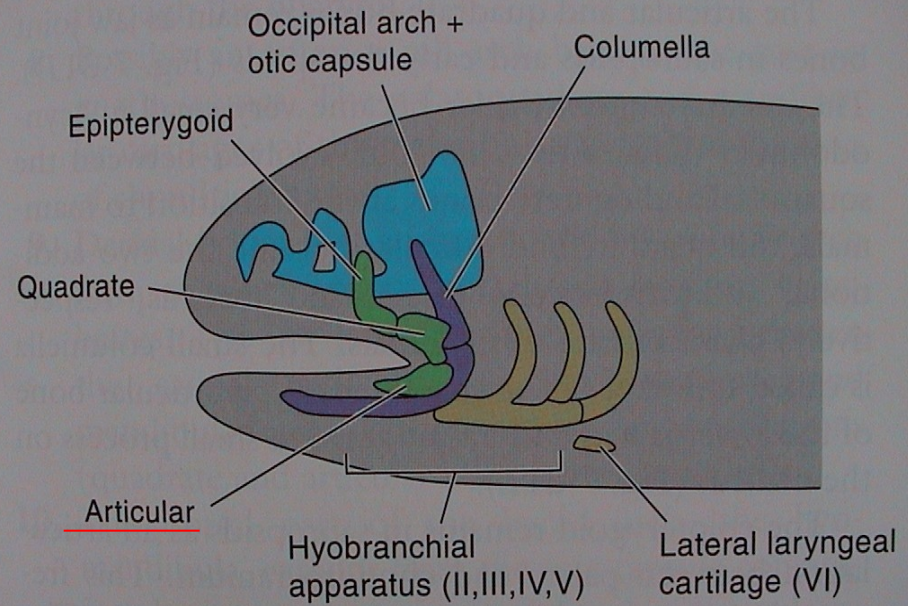
incus maleus



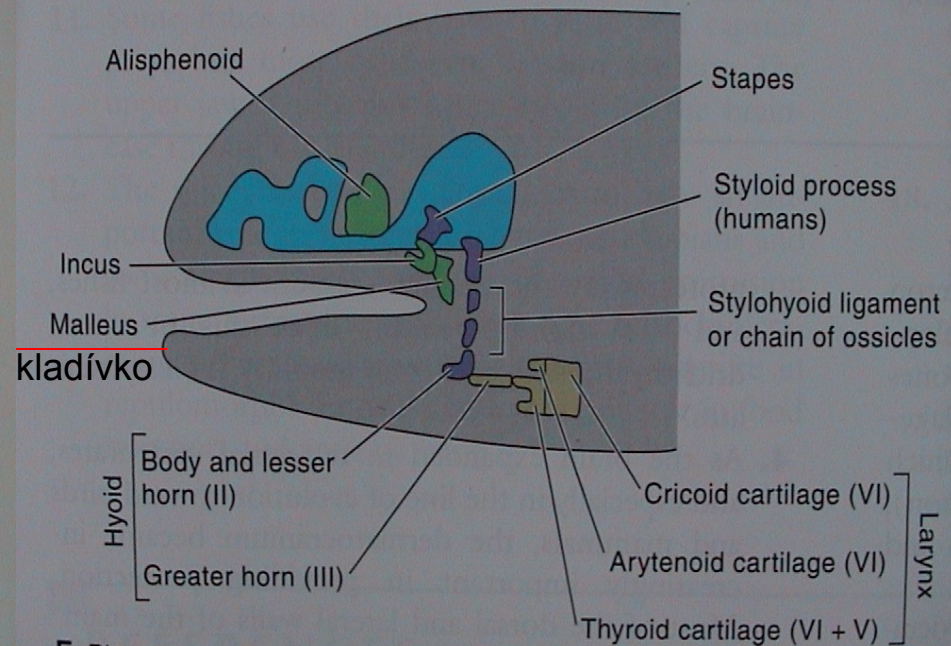
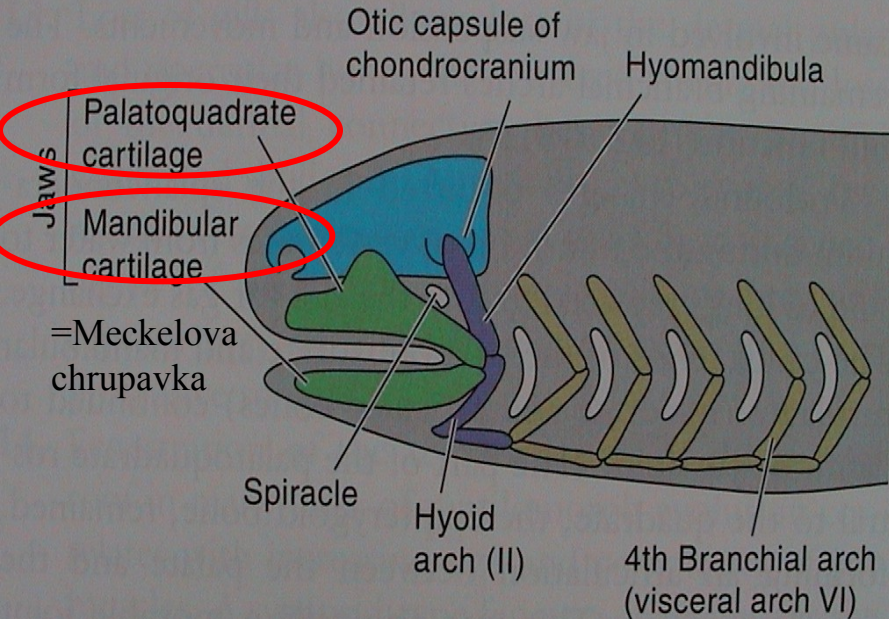
stapes



A. Hypothetical jawless condition



C. Hypothetical early tetrapod



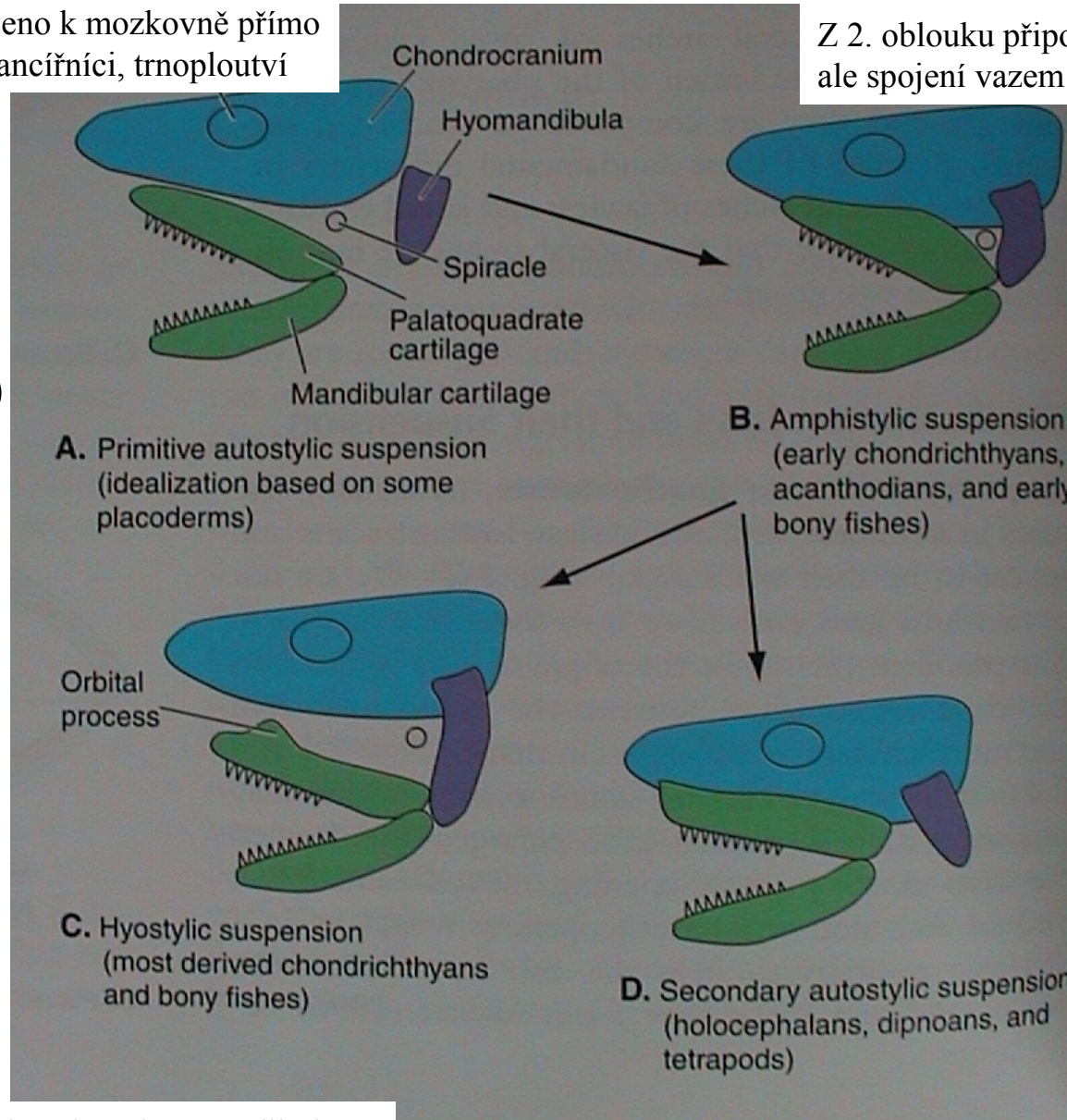
E. Placental mammal

Primitivní pancířnatí, paryby a trnoploutví

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)

analis (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)

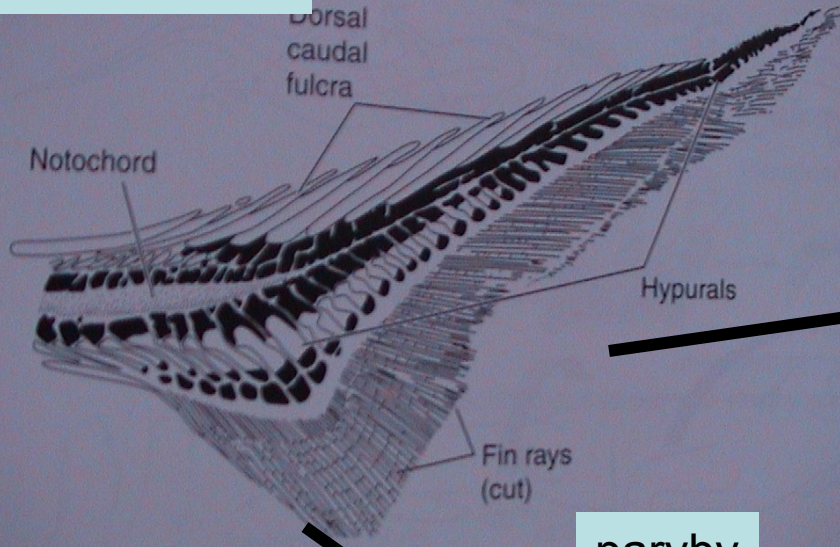
fixace v trupu: pásma (přední - lopatkové, zadní - pánevní)

volná končetina: basalia - radialia - paprsky

- kostra (skelet)
- kostra končetin

pinna caudalis

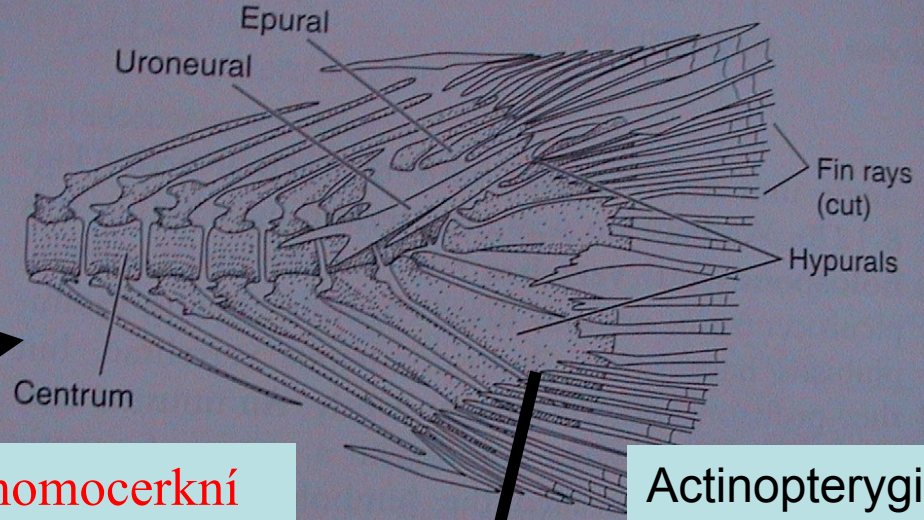
heterocerkní



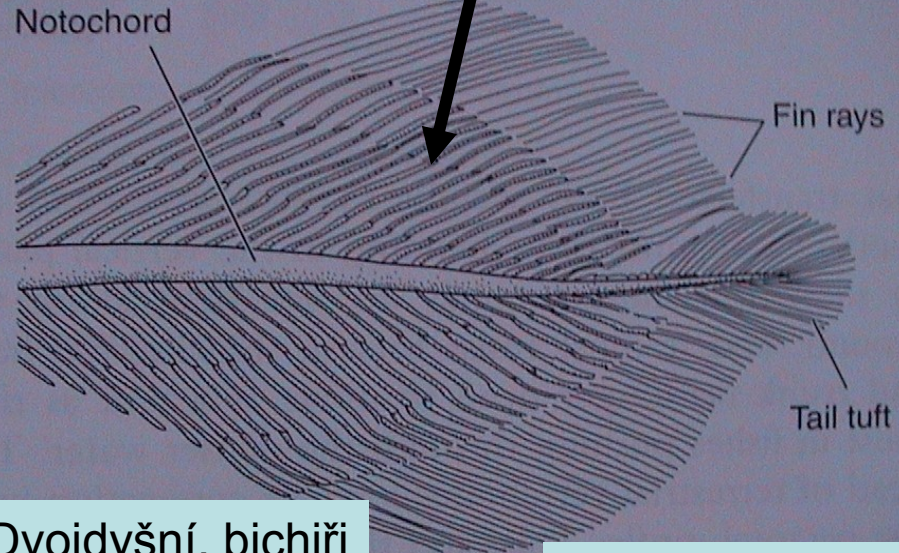
A. Caudal skeleton of *Polyodon* (heterocercal)

paryby

homocerkní



Actinopterygii



Dvojdyšní, bichiři

difycerkní

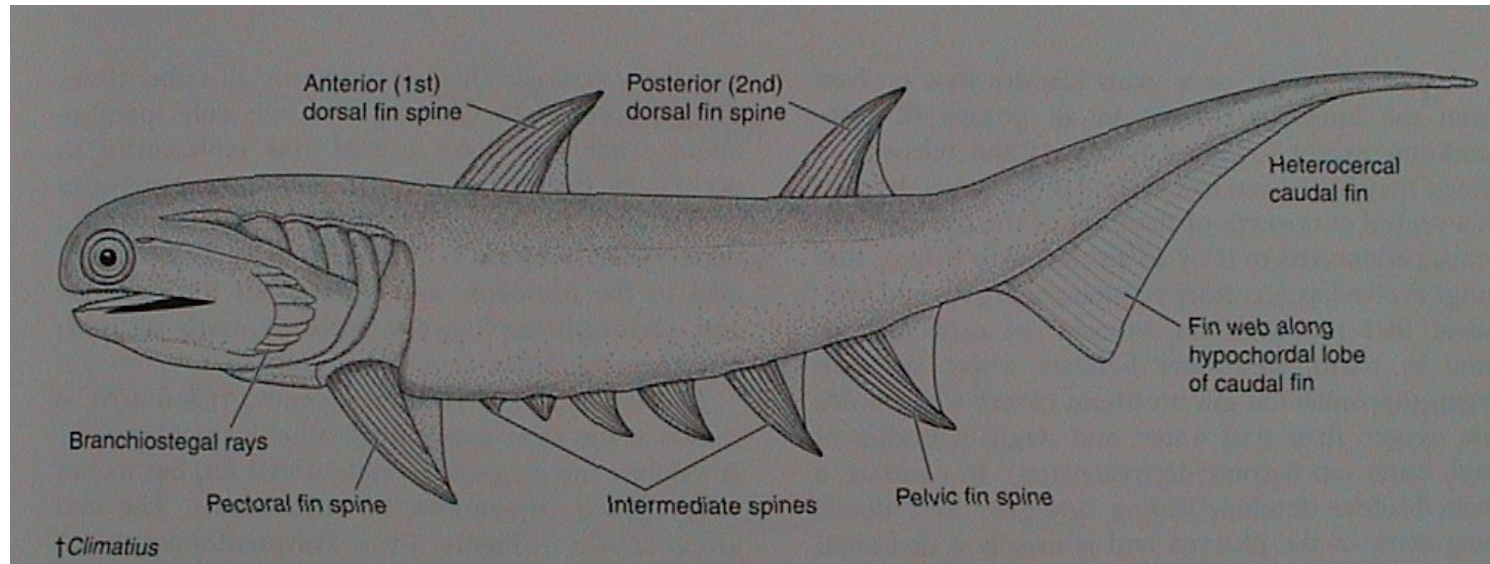
D. Caudal skeleton of *Latimeria* (c)

Hypuralia = přeměněné hemální oblouky, ohyb nahoru

Vznik párových ploutví

metapleurová teorie:

rozpad párového ploutevního lemu (metapleur)
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

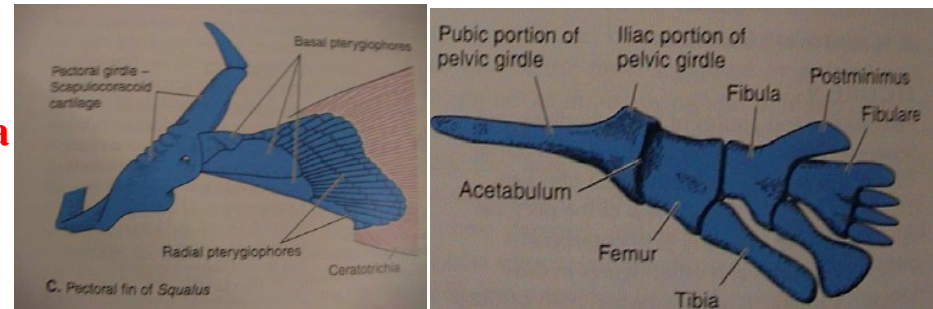
Krycí kosti - ryby – **cleithrum** (dále přetrvává u některých obojživelníků a jako rudiment u synapsidů a plazů, **clavicula** (poprvé u ryb)

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 – ichtyosauři, 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

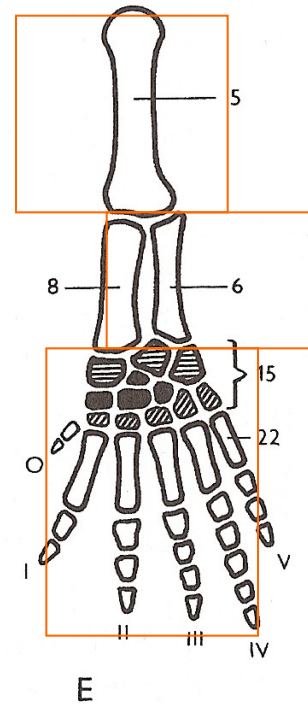
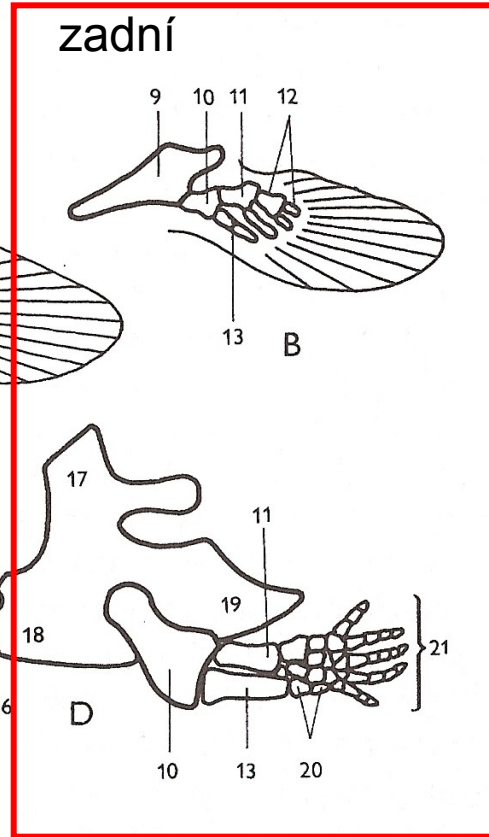
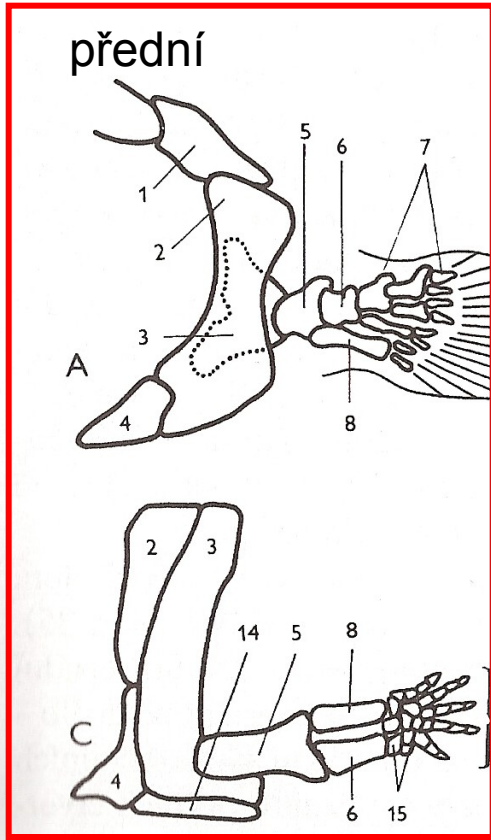
Volná zadní končetina

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)

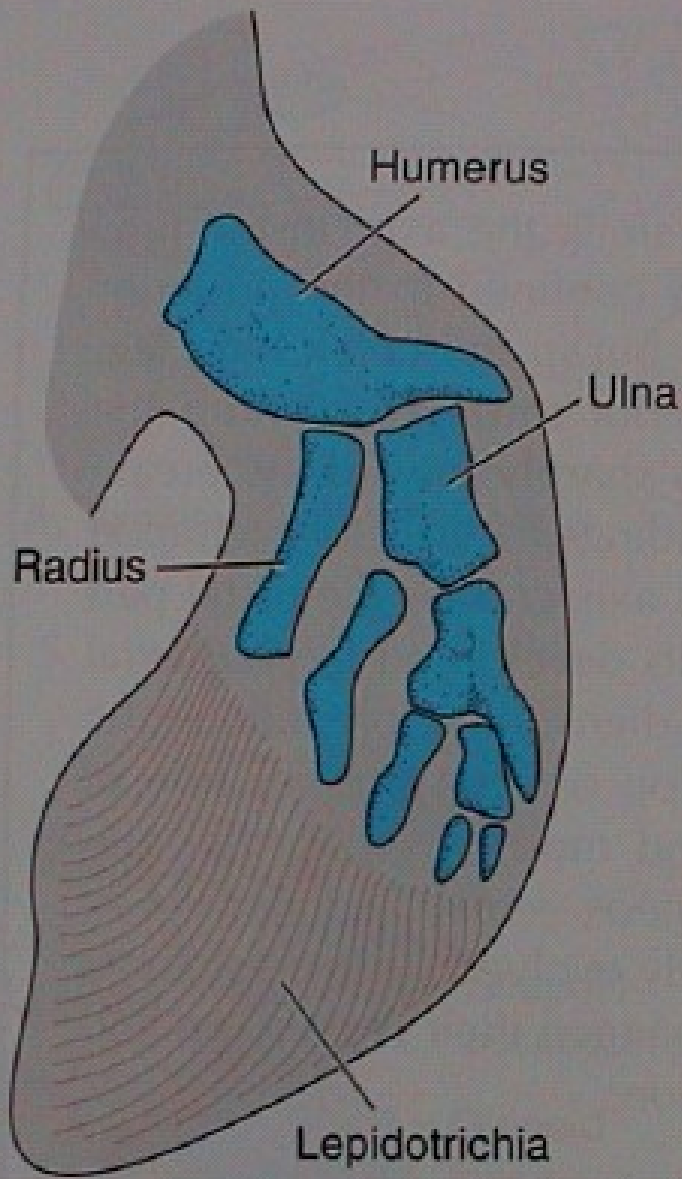
Vznik chiropterygií Tetrapod z ichtyopterygia svaloploutvých



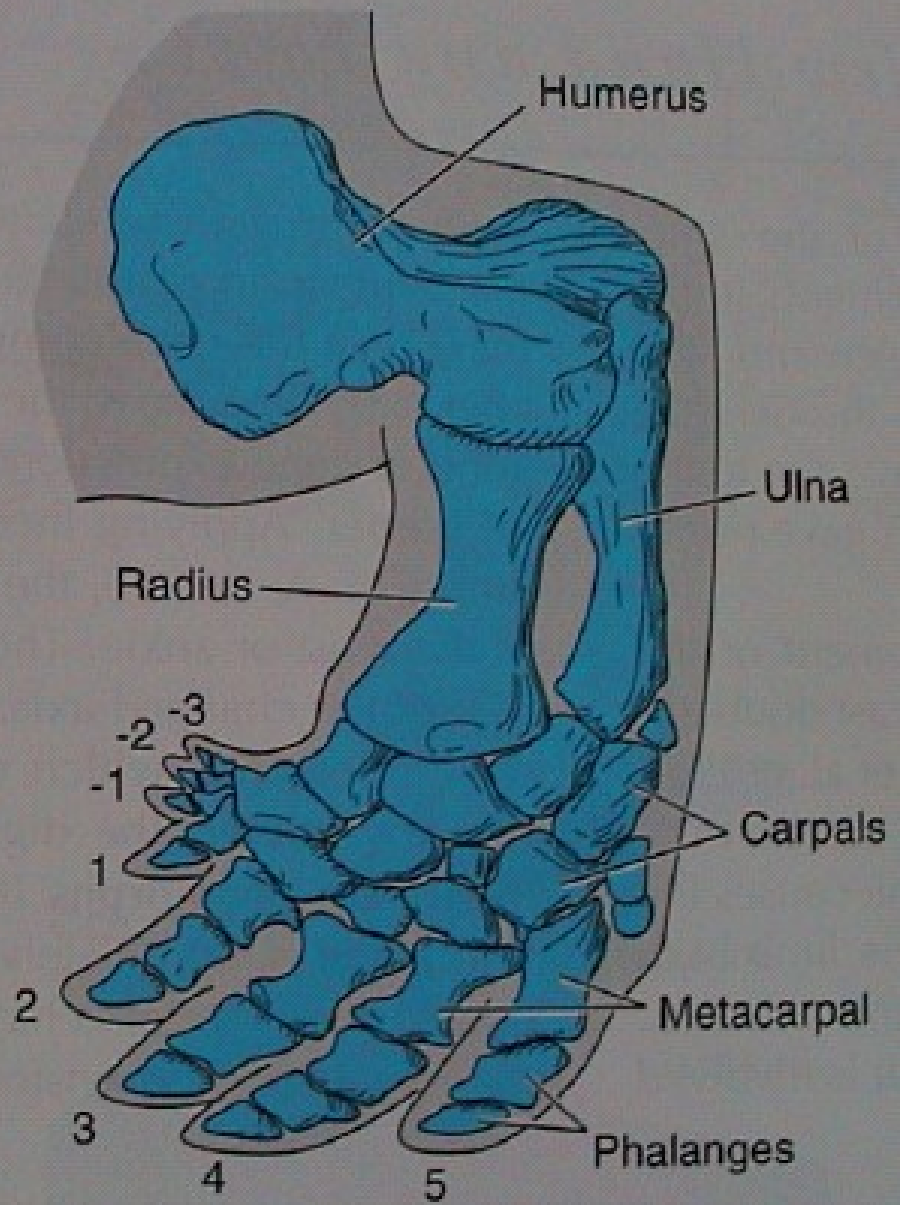
stylopodium
zeugopodium
autopodium

**z uniseriálního
nespecializovaného
archipterigia,
Rhipidistia**

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 – *interclavícula*, 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. *prae-pollex*), první, druhý, třetí, čtvrtý a pátý prst.



A. Pectoral fin of †*Eusthenopteron*



B. Pectoral limb of †*Acanthostega*

• svalstvo

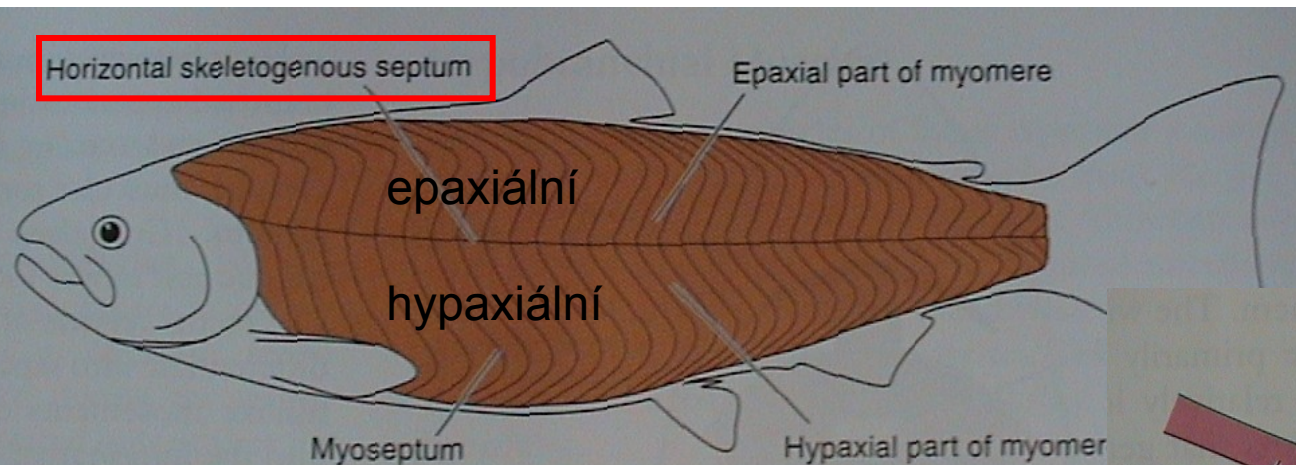
kontrakce svalových vláken

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)

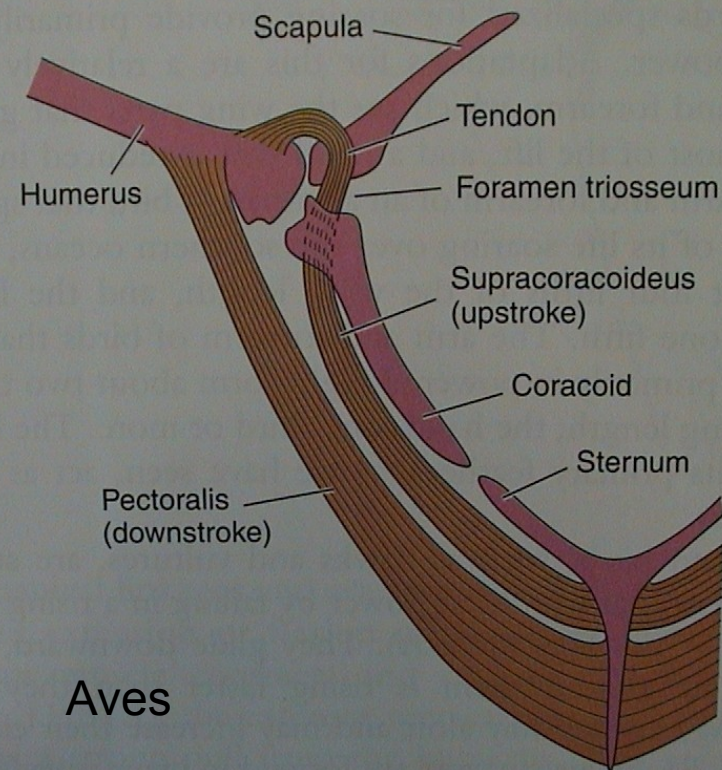
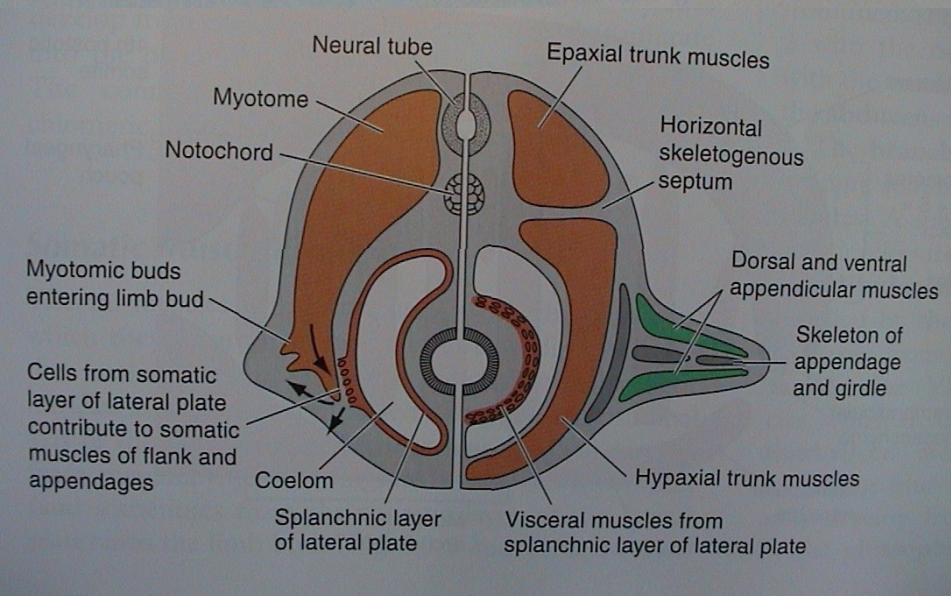
kožní svalovina –mezodermová vrstva, z dermatomu (čepýření peří, ježení srsti)



Metamerie (vodní)

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

Rozpad bočního svalu
(suchozemští)



Aves

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

• mozek

A) 2 váčky – v embryu

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

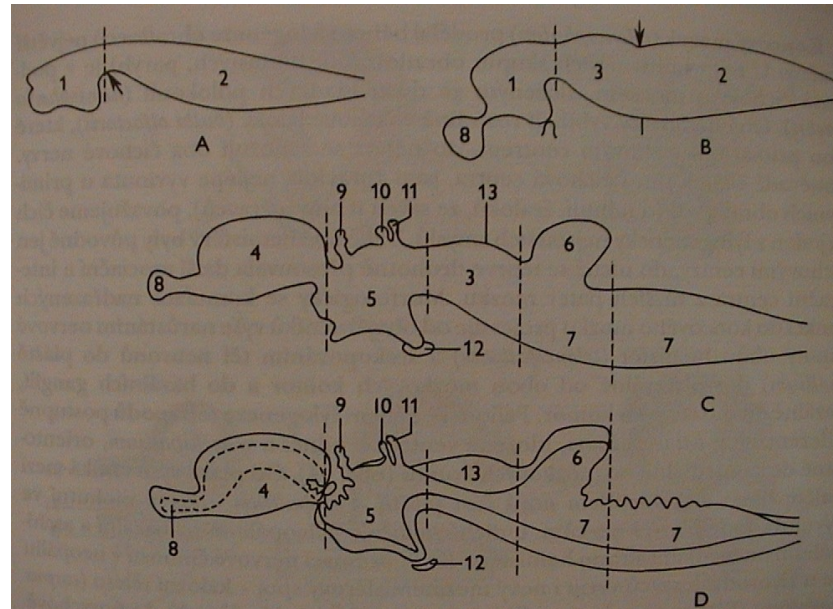
B) 3 váčky (původní obratlovčí-mihule)

1. Prosencephalon
2. Rhombencephalon
3. Mesencephalon

C+D) 5 částí

4. Telencephalon
savci mají na spoji hemisfér corpus callosum
5. Diencephalon (mezi-)
3. Mesencephalon
6. Metencephalon (cerebellum)
pons Varoli (až savci)
7. Myelencephalon

NS = CNS + periferní nervstvo
mozek, mícha
míšní, hlavové (10, 12)
vegetativní systém:
sympaticus a parasympaticus



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 Paleo-, Archi-, Neo-struktur = překonáno!!!

Jde spíše o diferenciaci struktur, které existují od společného předka

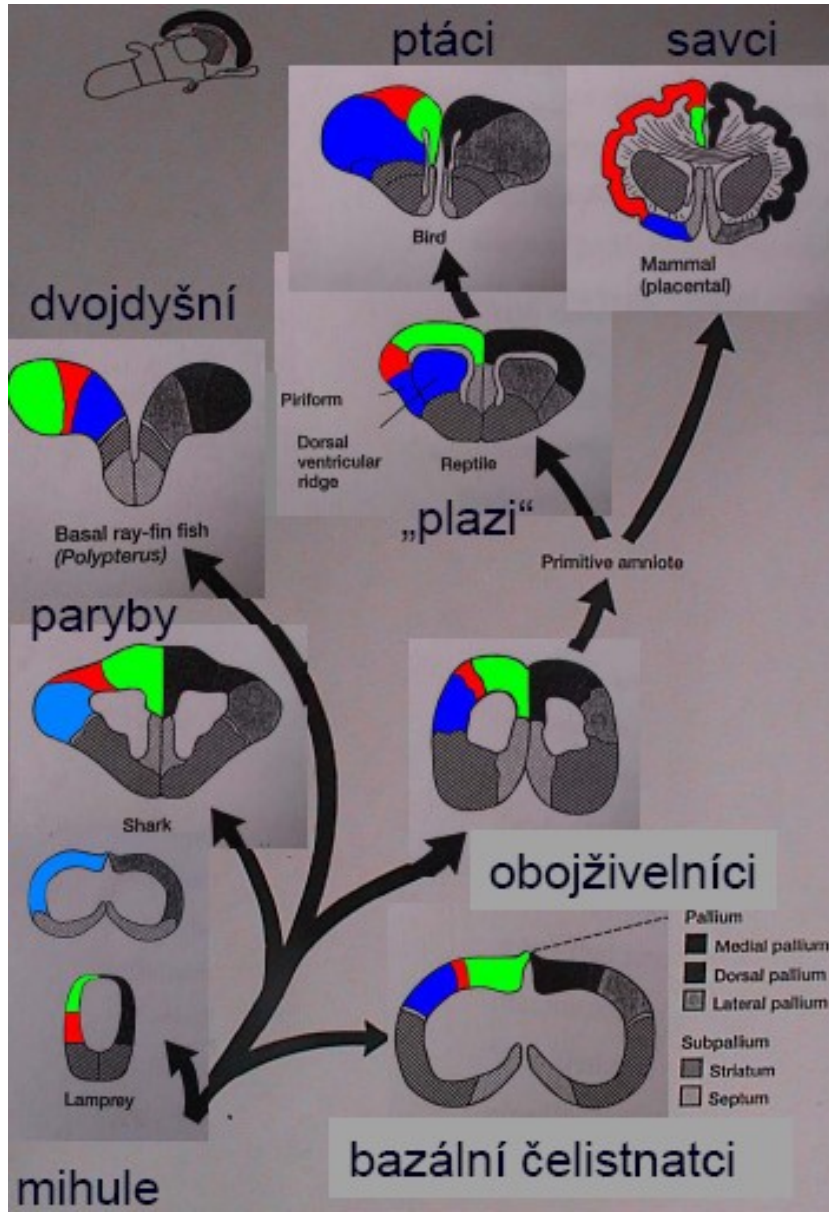
významné inovativní změny :
Dorzální komorový hřeben (plazi a ptáci)
 – stereoskopické vidění

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

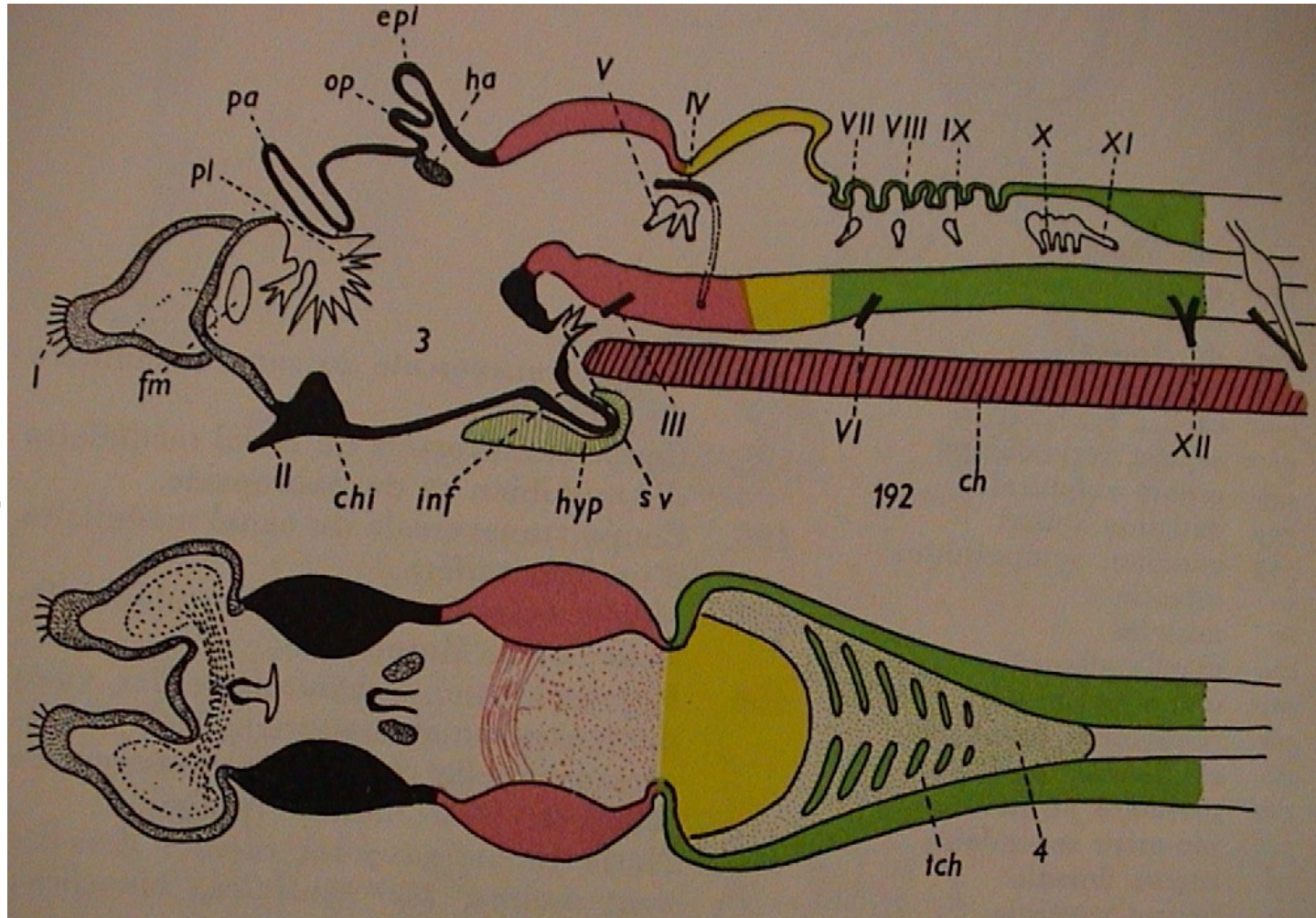
- septum

mezimozek

vychlípeniny jeho střechy=epithalamu

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

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



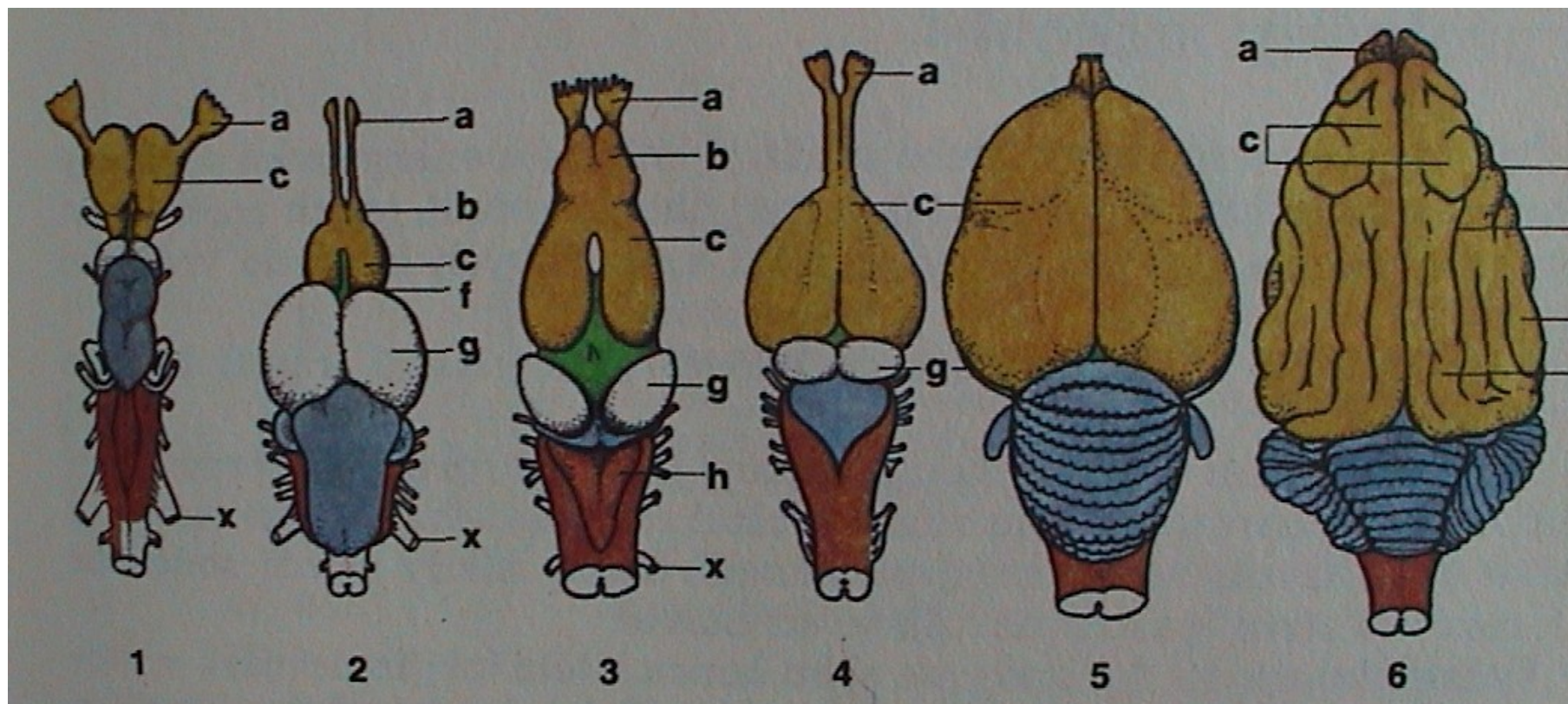
- nervová soustava

- 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 (exteroceptory)

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.

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

Jacobsonův org. - slepé kapsy s čich. sliznicí

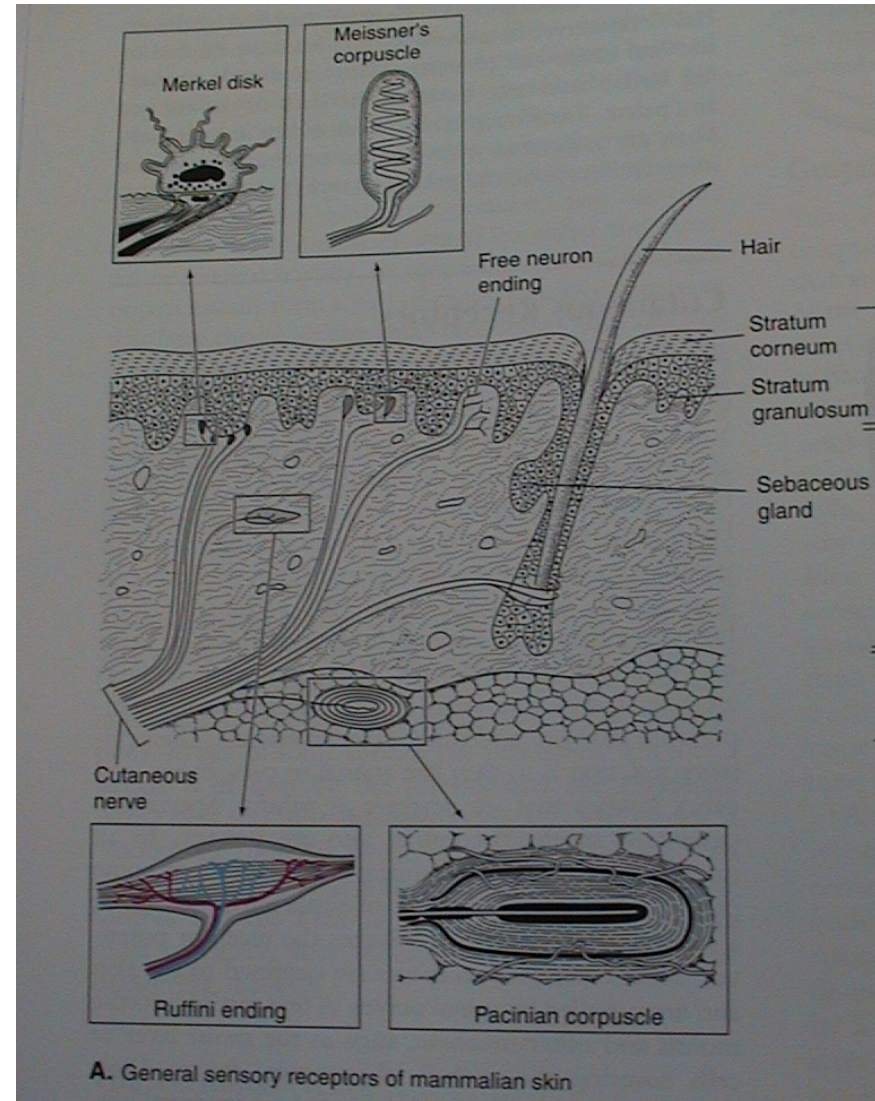
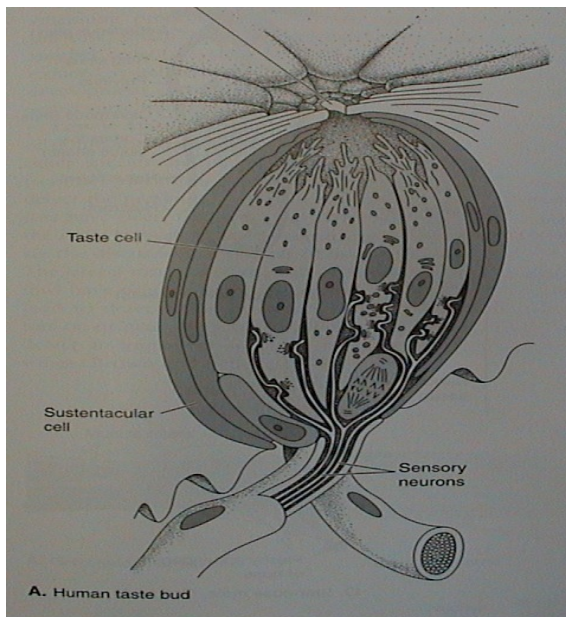
Smyslové buňky:

primární a sekundární receptory:

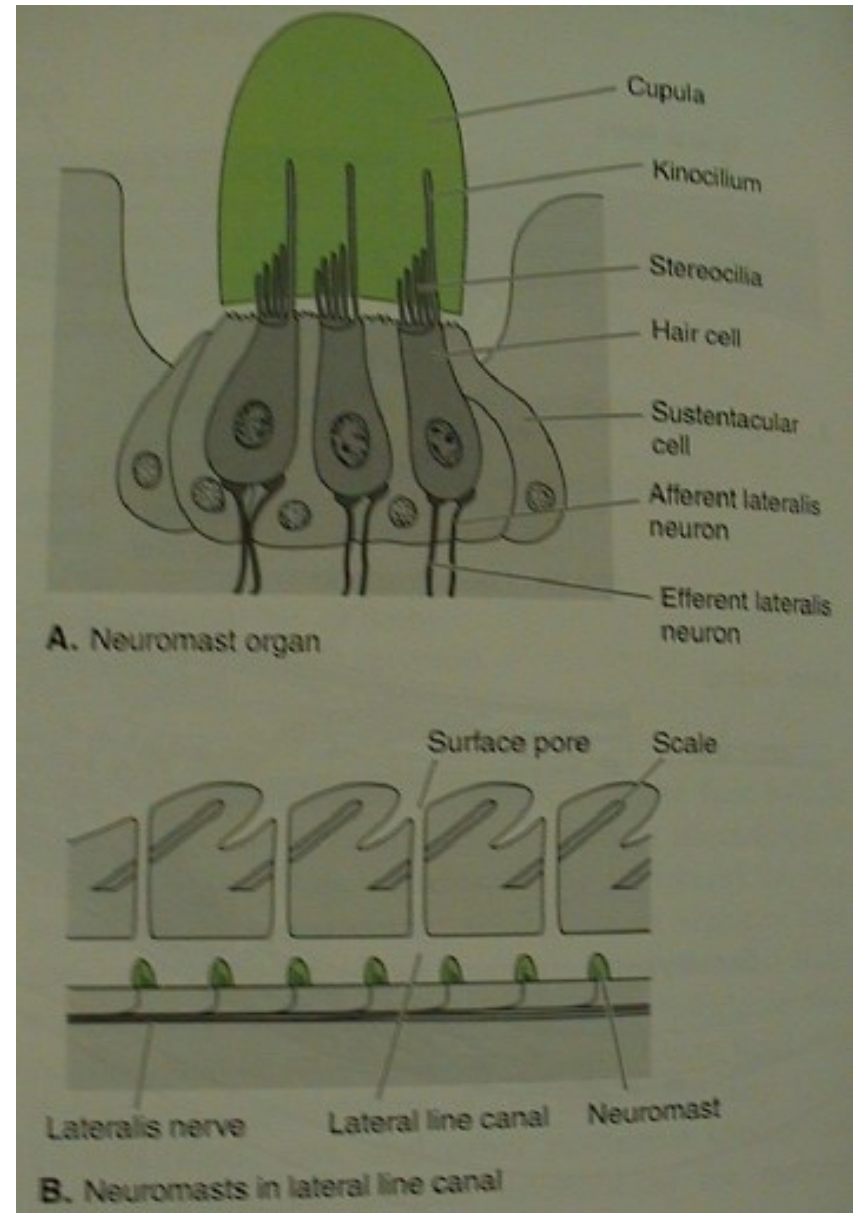
a) extero-, propio-, entero-; (z neuronů)

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

z obrvených buněk, apomor. obratlovců



- smyslové orgány
 - proudový orgán
 - buňky neuromasty
- boky ryb, postranní čára
- Lorenziniho ampule
 - elektroreceptor

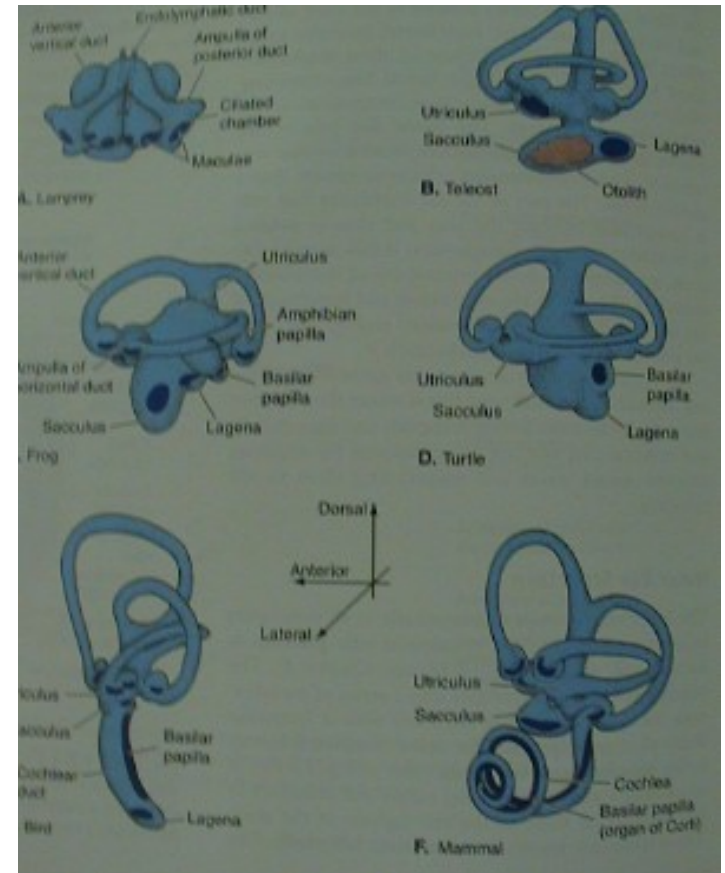
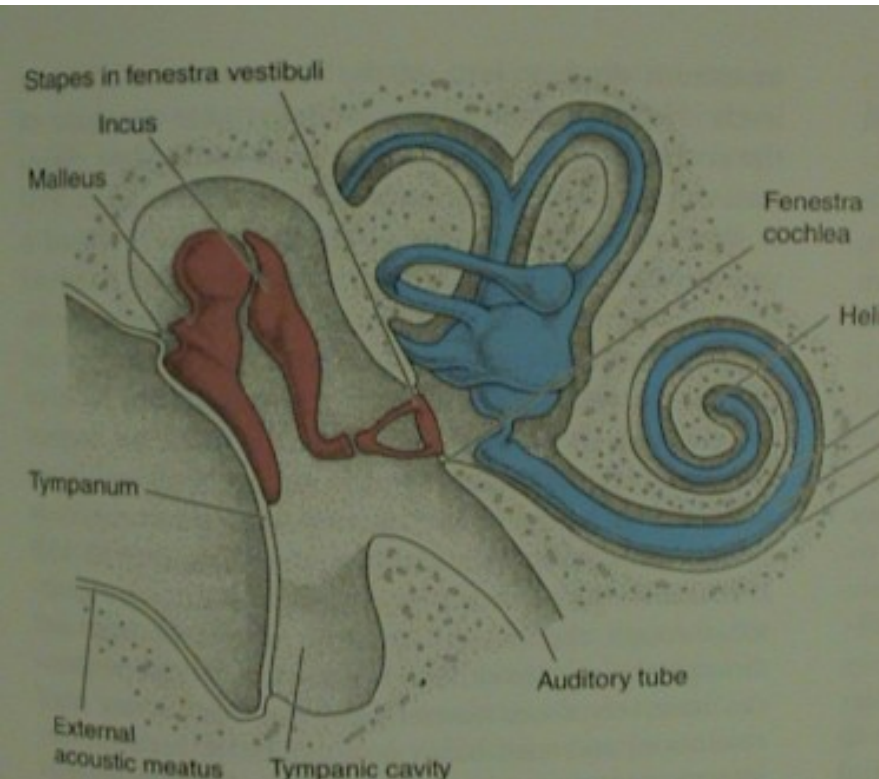


A. vnitřní ucho -kostěný (perilymfa) a blanitý labyrint (endolymfa);
 vestibulární aparát (U,S, DS)+ sluch (lagena-cochlea)
 statokonie-drobné, statolity (3 otolity) –velké

• sluchově rovnovážný orgán

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



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

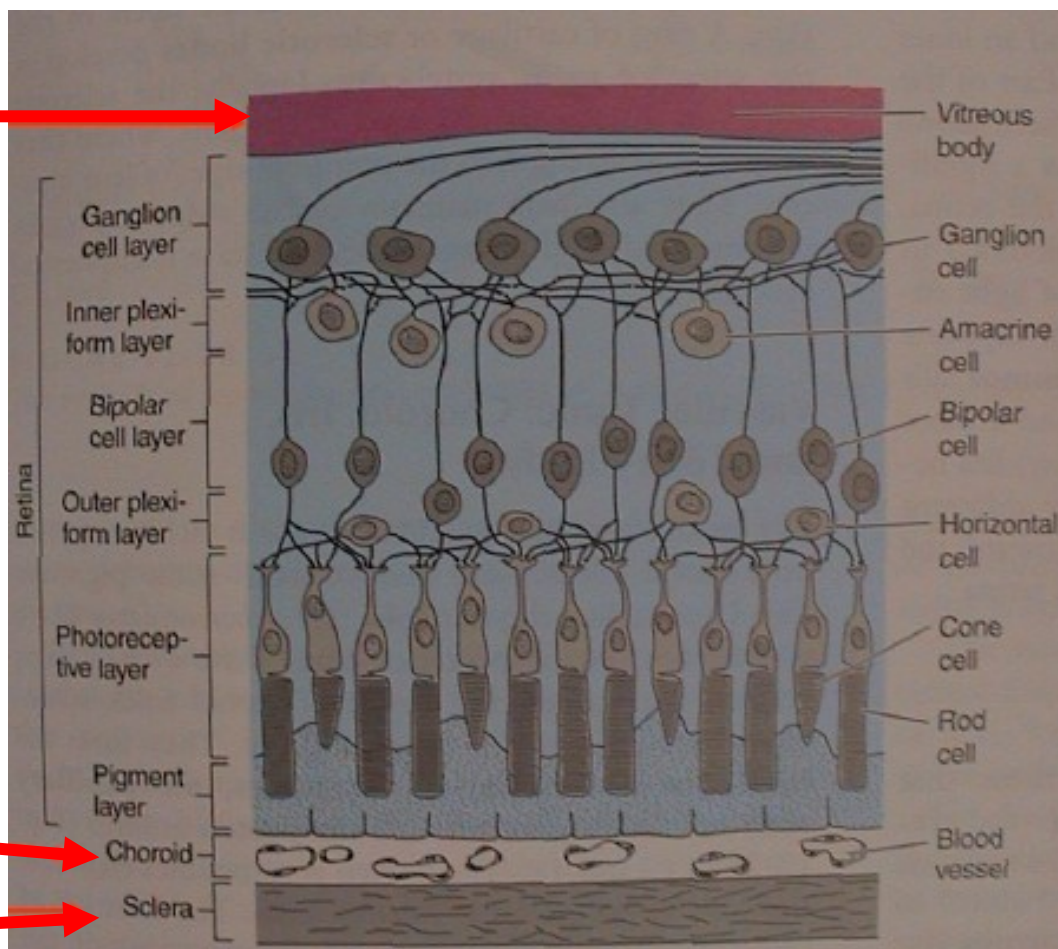
1. bělima (+ rohovka),
 2. cévnatka (+ duhovka, pupilla),
 3. sítnice;
- přední a zadní komora, čočka (lens), řasnatý val (corpus ciliare)

tyčinky a čípky
sklivec
(corpus vitreum)

sítnice (11 vrstev)(retina)

cévnatka
(chorioidea)

bělima
(sclera)



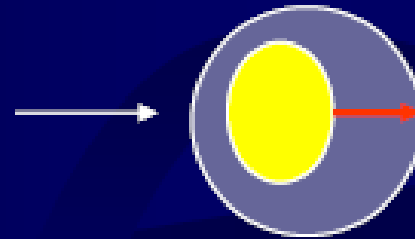
klid

zaostřování - akomodace

na blízko

mihule a kostnaté ryby

na dálku

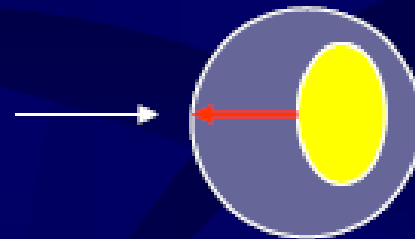


m. retractor lentis

na dálku

paryby, starobylé ryby,
obojživelníci

na blízko

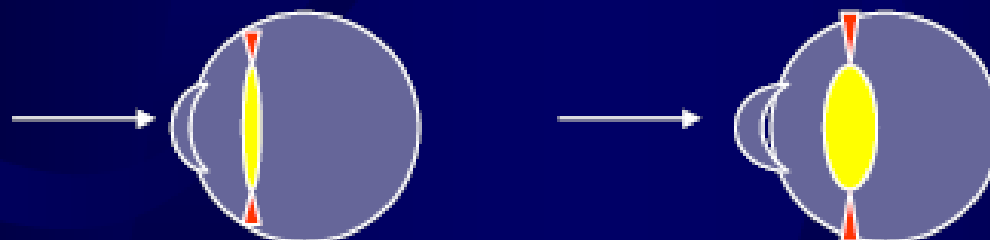


m. protractor lentis

na dálku

Amniota - plazi, ptáci, savci

na blízko



- A) mihule
- B) žralok **trávicí soustava**
- 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

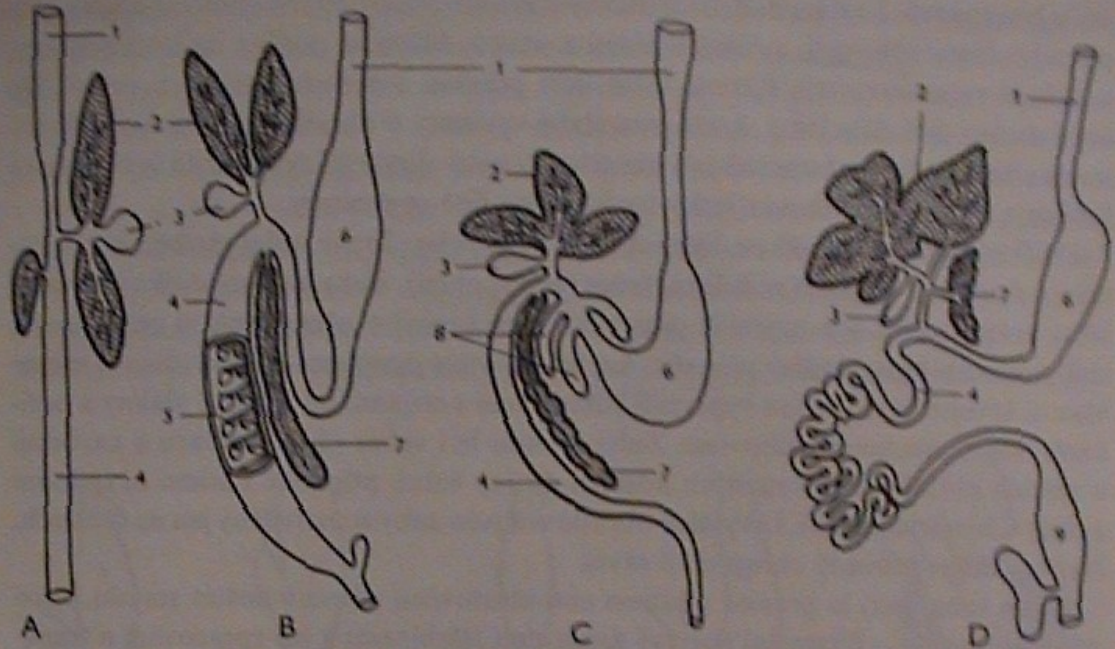
pylorické výběžky

prodlužování střeva =střevní

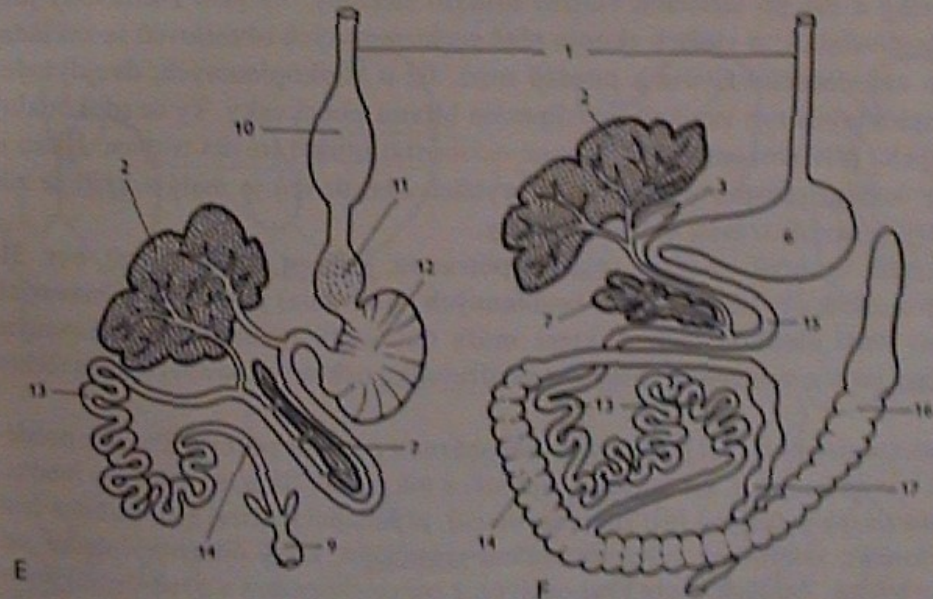
kličky

diferenciace (tenké a tlusté

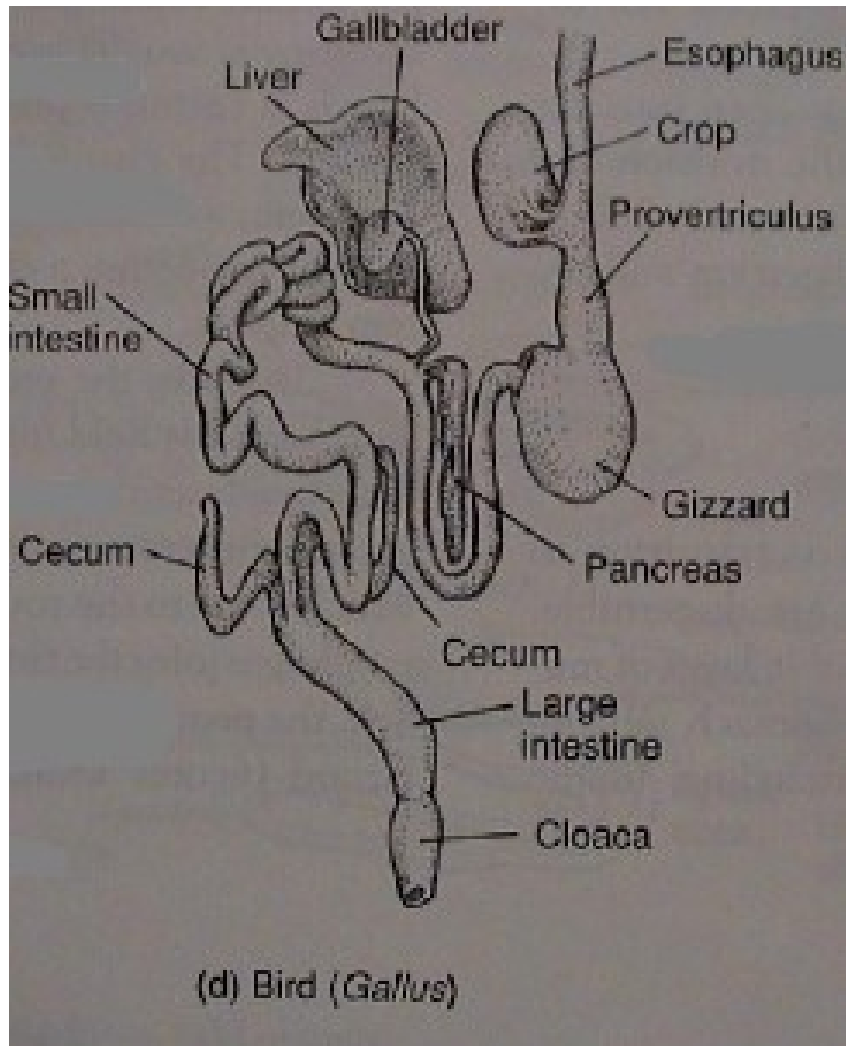
střevo) ptáci a savci



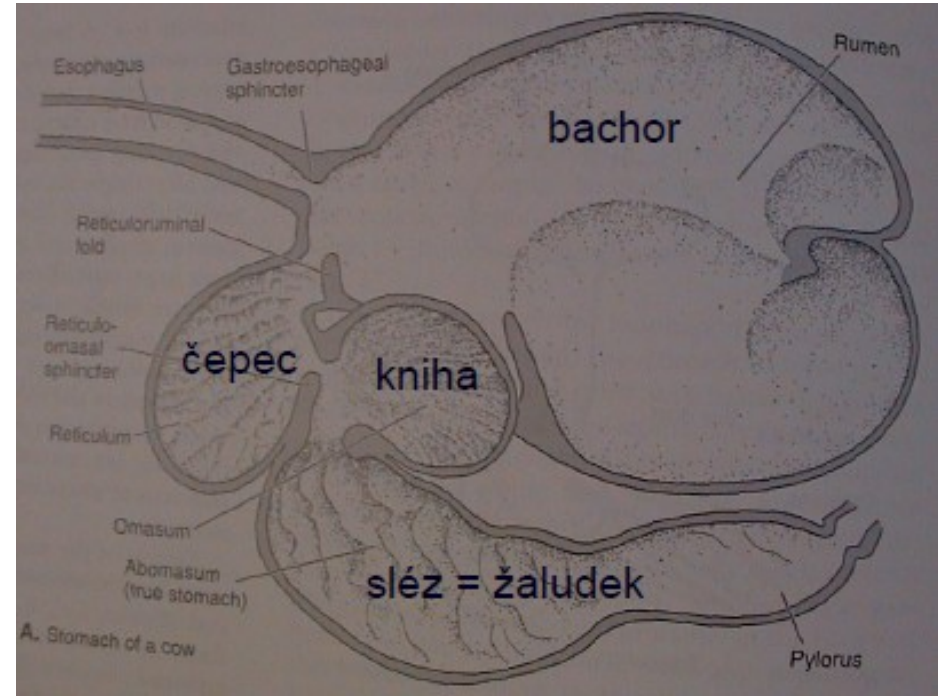
spirální řasa



pták - kur



složený žaludek přežvýkavců



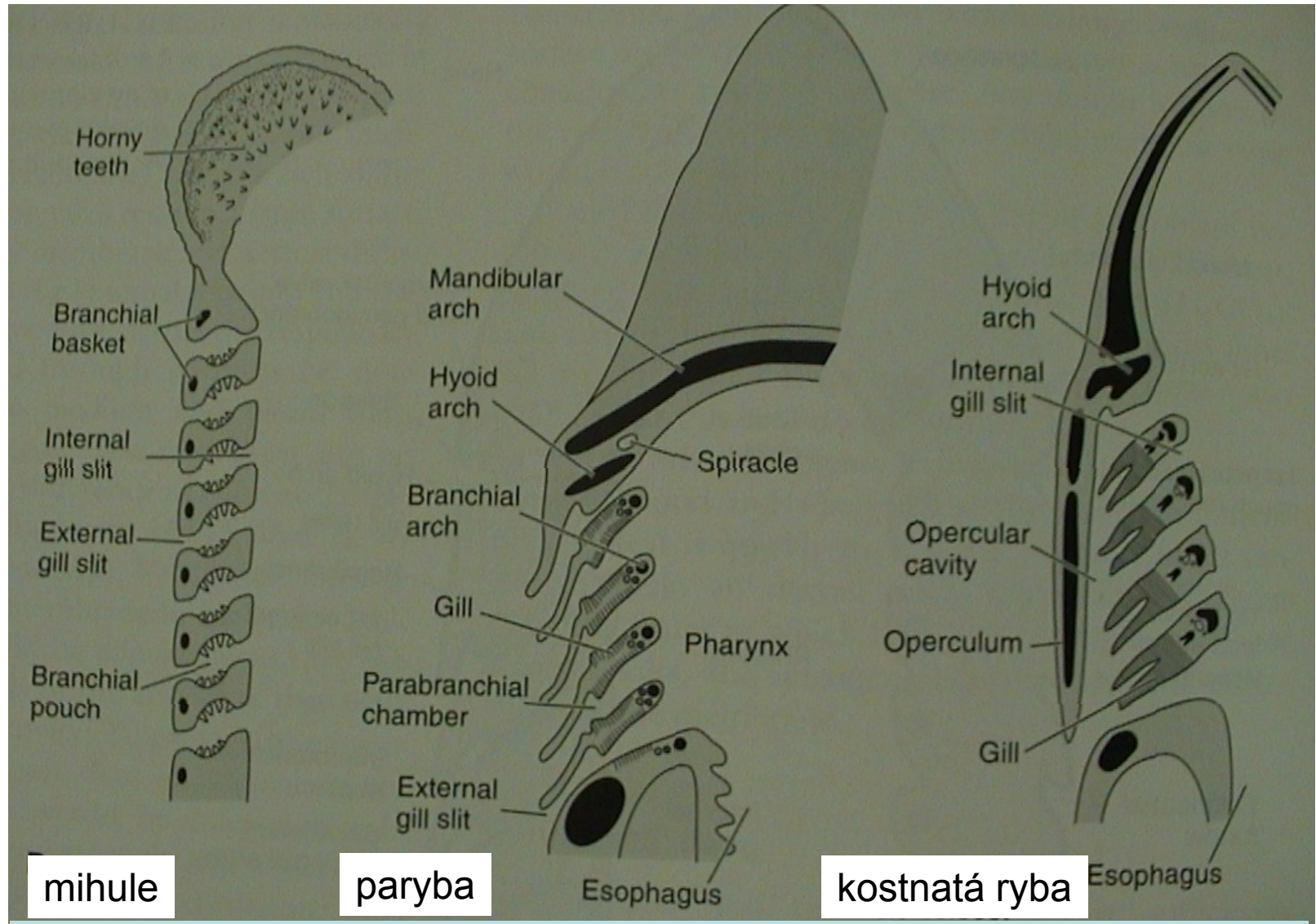
vole (ingluvies), žlaznatý (proventriculus) - svalnatý žaludek (ventriculus) - postventriculus

• dýchací soustava • žábry

žaberní váčky (endoderm)

žaberní přepážky (ektoderm)

žaberní oblouky, skřele (ektoderm)



Vnější žábry – nejasný původ – larvy obojživelníků, larvy bichirů, bahníků

Vychlípeniny trávicí trubice
 Poprvé
 u kostnatých čelistnanců
 Osteognathostomata
**1) Vznik ještě před
 výstupem na souš**
2) Vychlípeniny endodermu

plícní vaky

prvně u Rhipidistia

plynový měchýř

od Actinopterygia

hydrostatická fce, ojedinele i
 dýchací

Zdokonalením - **plíce** -

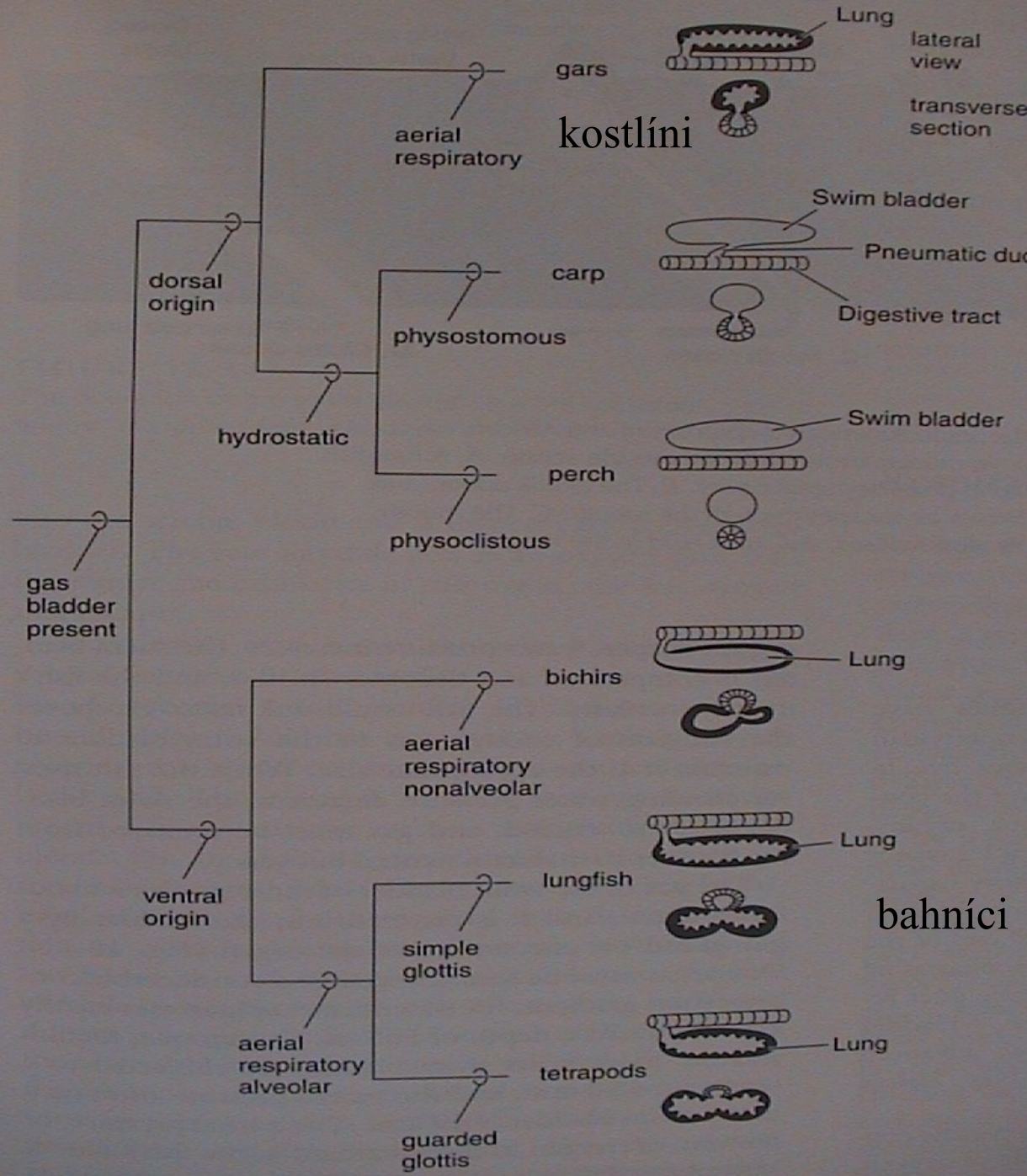
průdušnice, průdušky,
 průdušinky, plícní sklípky

Odlišné u ptáků

Vnitřní nozdry - **choany**

Prvotně (ryby) - lepší čich

Druhotně (souš) - dýchání

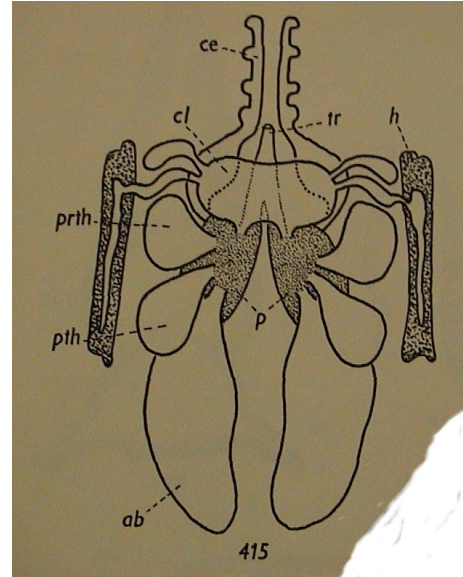


- dýchací soustava

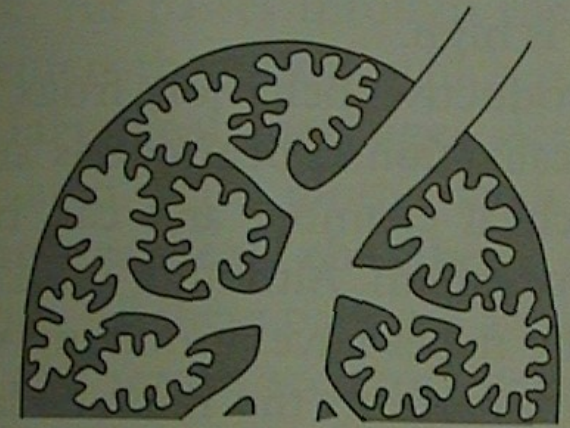
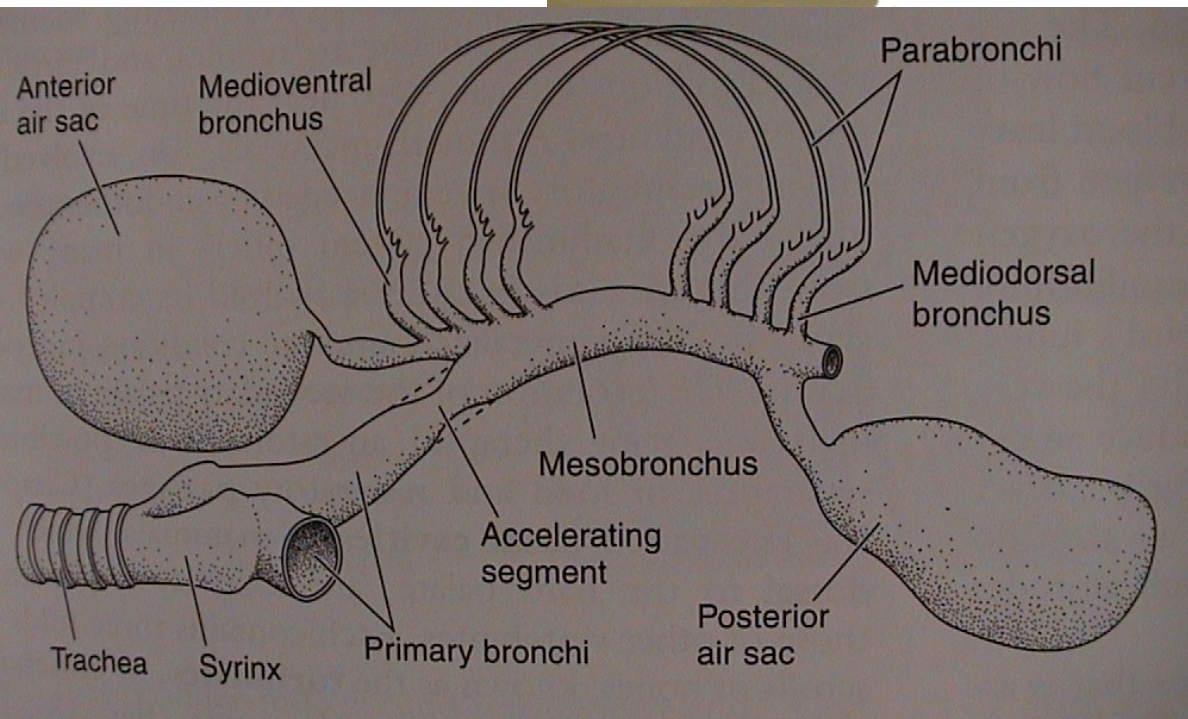
5 párů vaků

pták

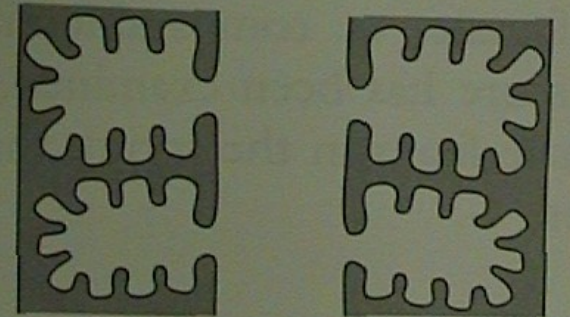
- plíce



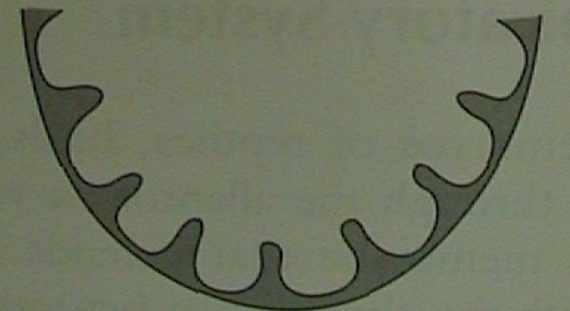
Krční, meziklíčkový
přední a zadní hrudní
břišní vaky



C. Mammal



B. Reptile



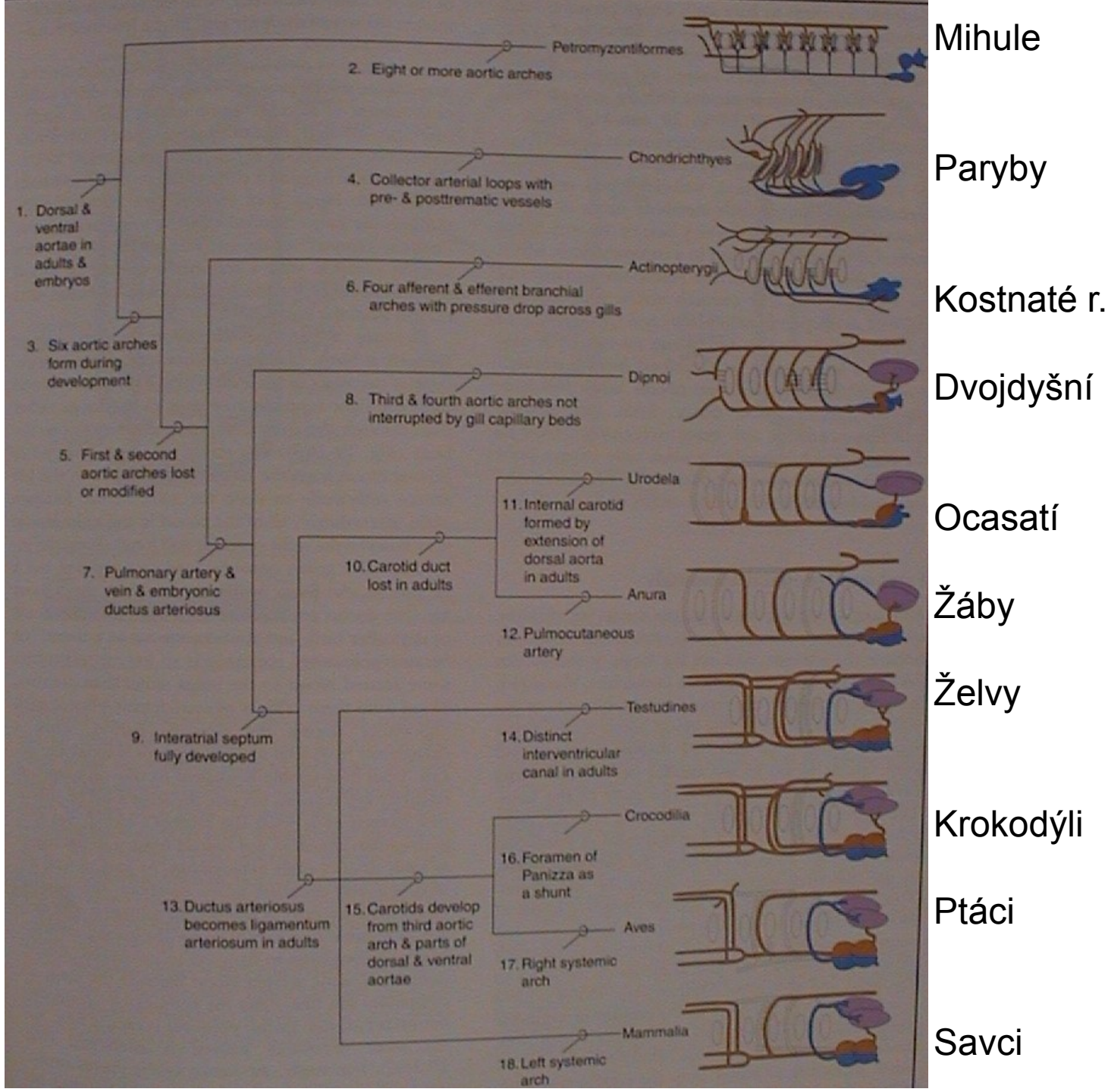
A. Amphibian

• 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)

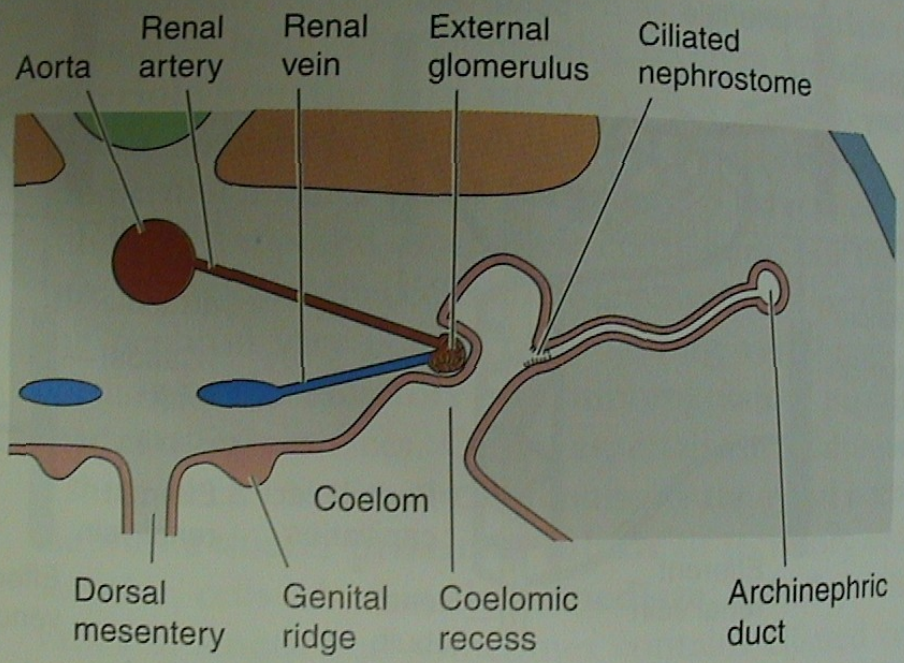


- urogenitální soustava

odstranění vody a CO₂, dusíkatých látek a solí

- nefron, funkční jednotka ledvin

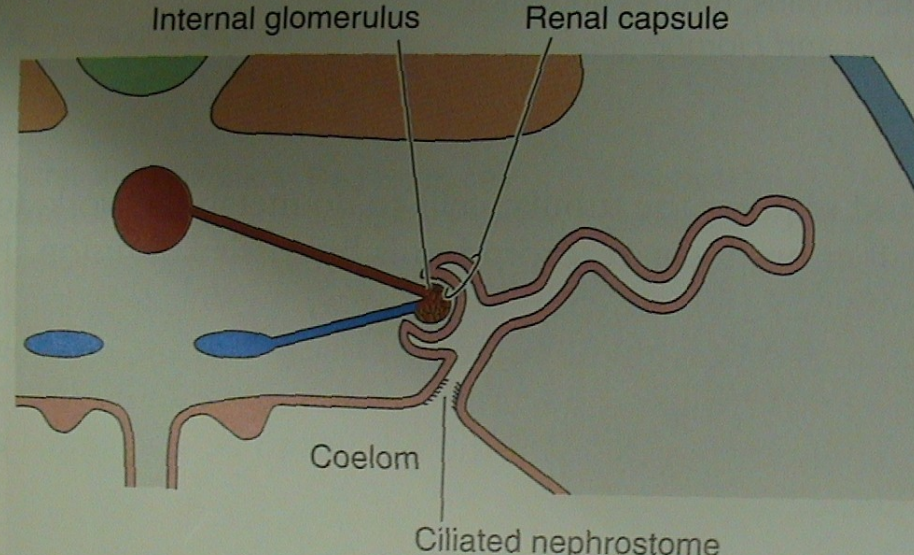
Bowmanův váček – kanálky se spojují ve Wolffův vývod



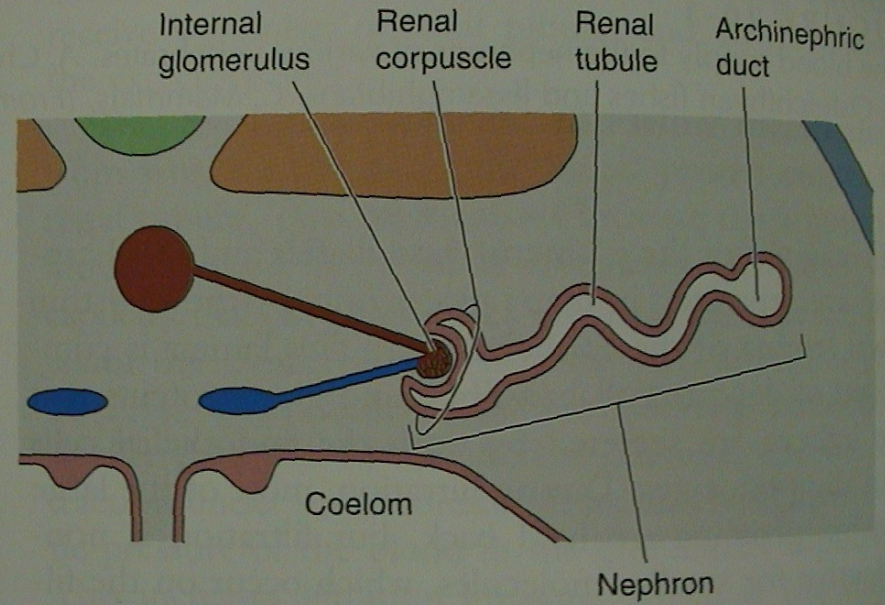
B. Ammocoetes and larval lissamphibians

vnější glomerulus (metamerie)

(holonefros, pronefros)
minohy, červoři

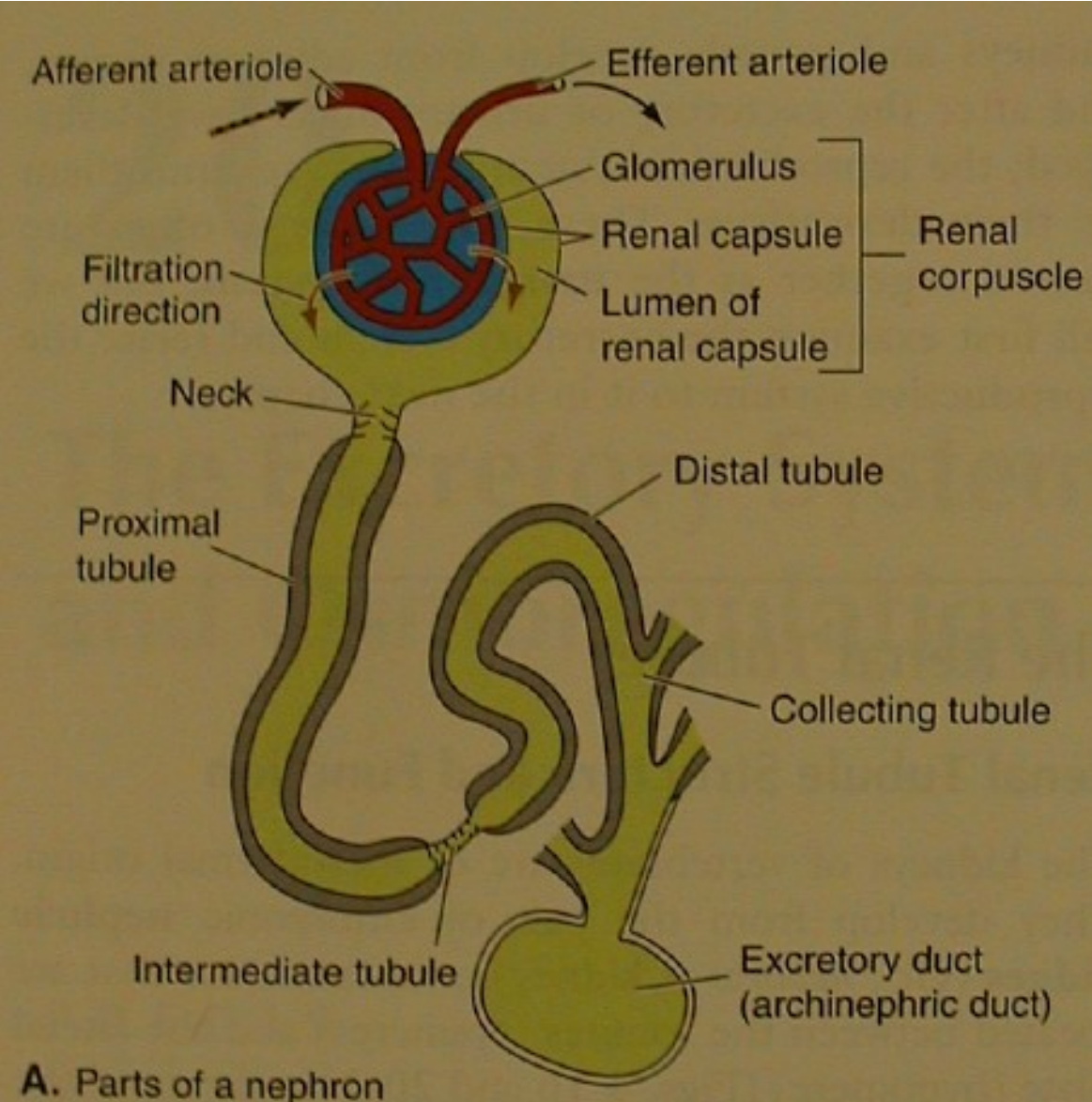


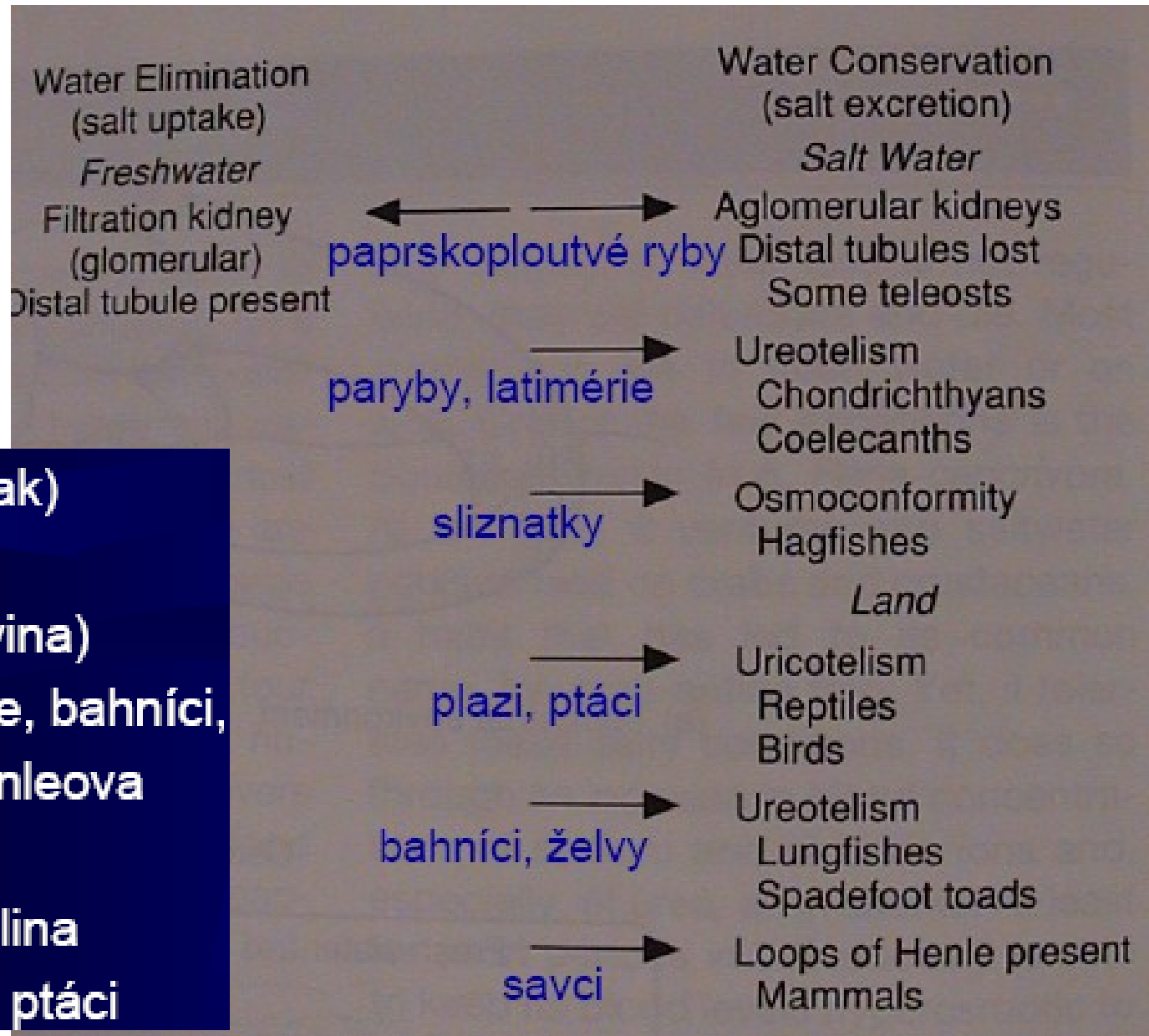
C. Elasmobranchs and some actinopterygians



vnitřní glomerulus (koncentrace)
(opisthonefros, mesonefros, metanefros)

Malpighiho tělísko =
glomerulus+ Bowmannův váček





paprskoploutvé ryby

paryby, latimérie

sliznatky

plazi, ptáci

bahníci, želvy

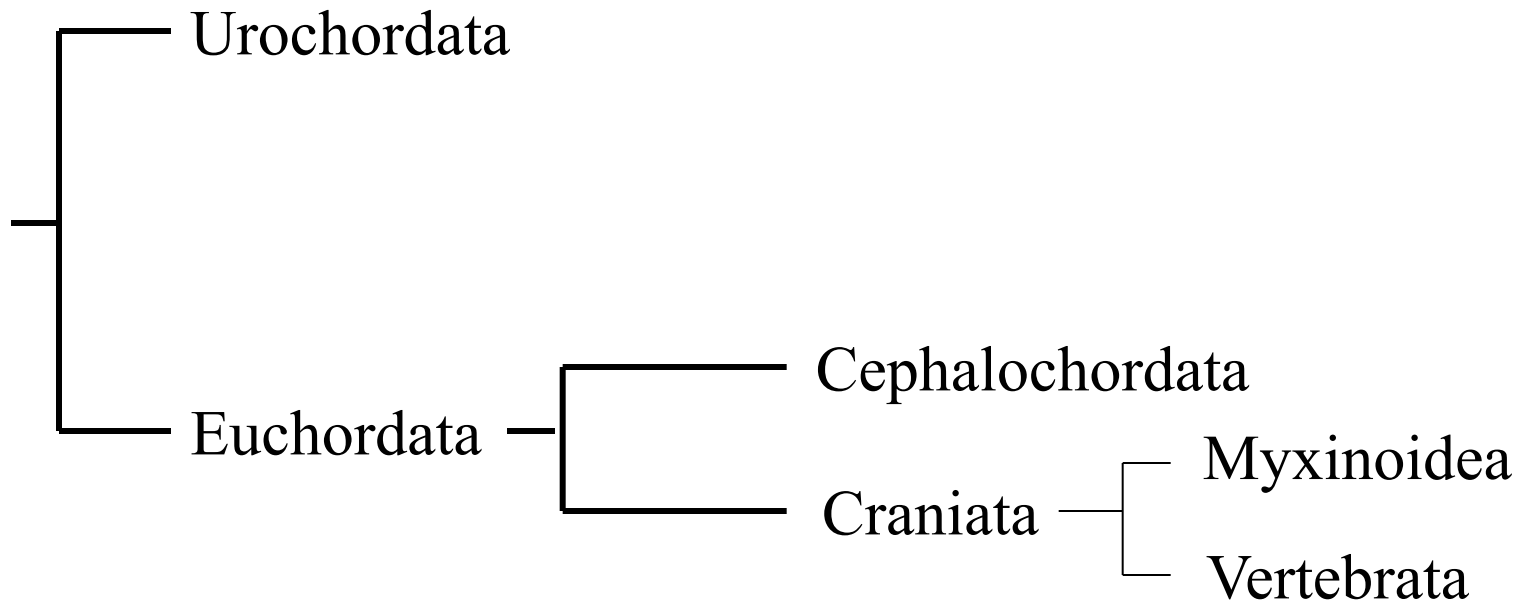
savci

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)



Kladistický systém:

Urochordata (2000)

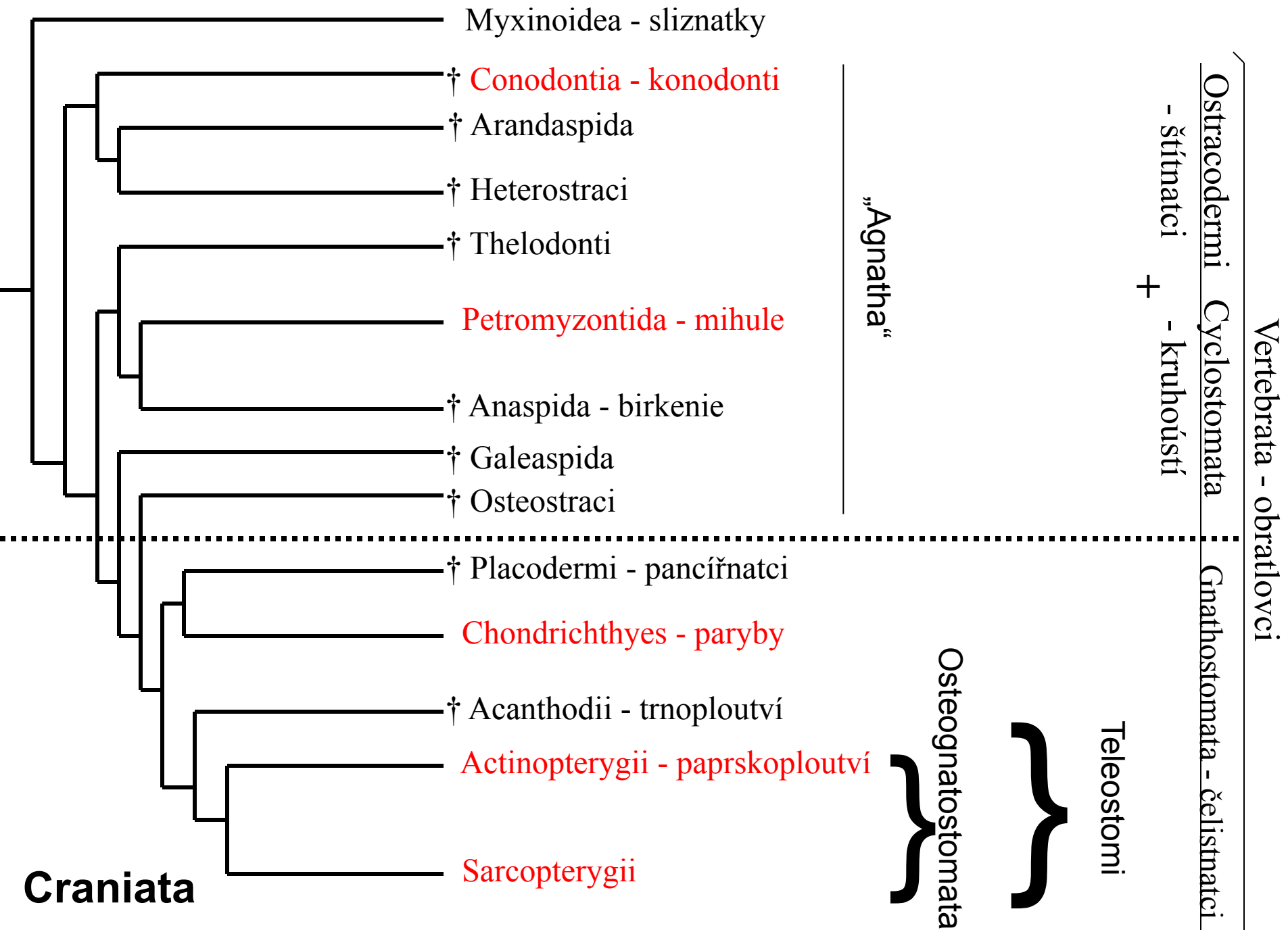
Euchordata

Cephalochordata (25)

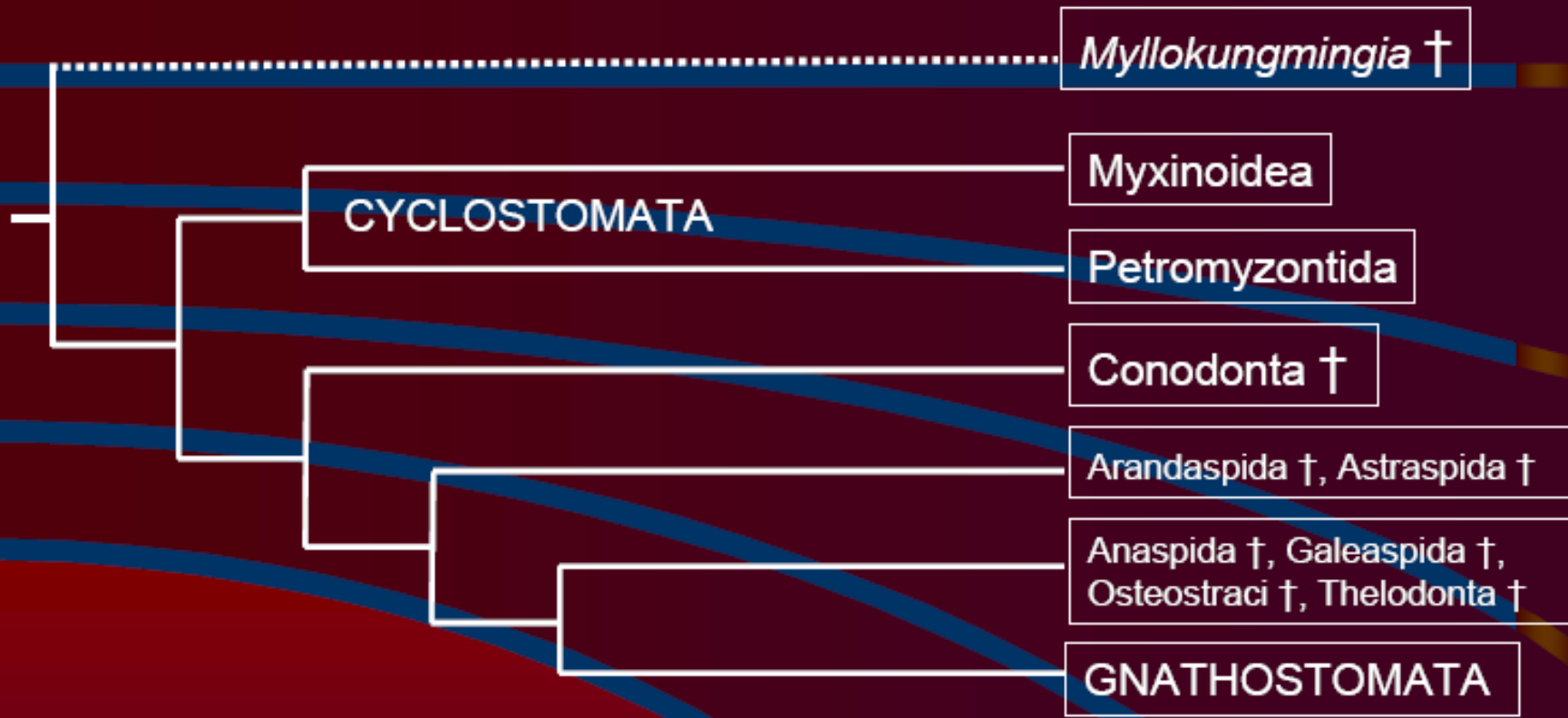
Craniata (47000)

Myxinoidea

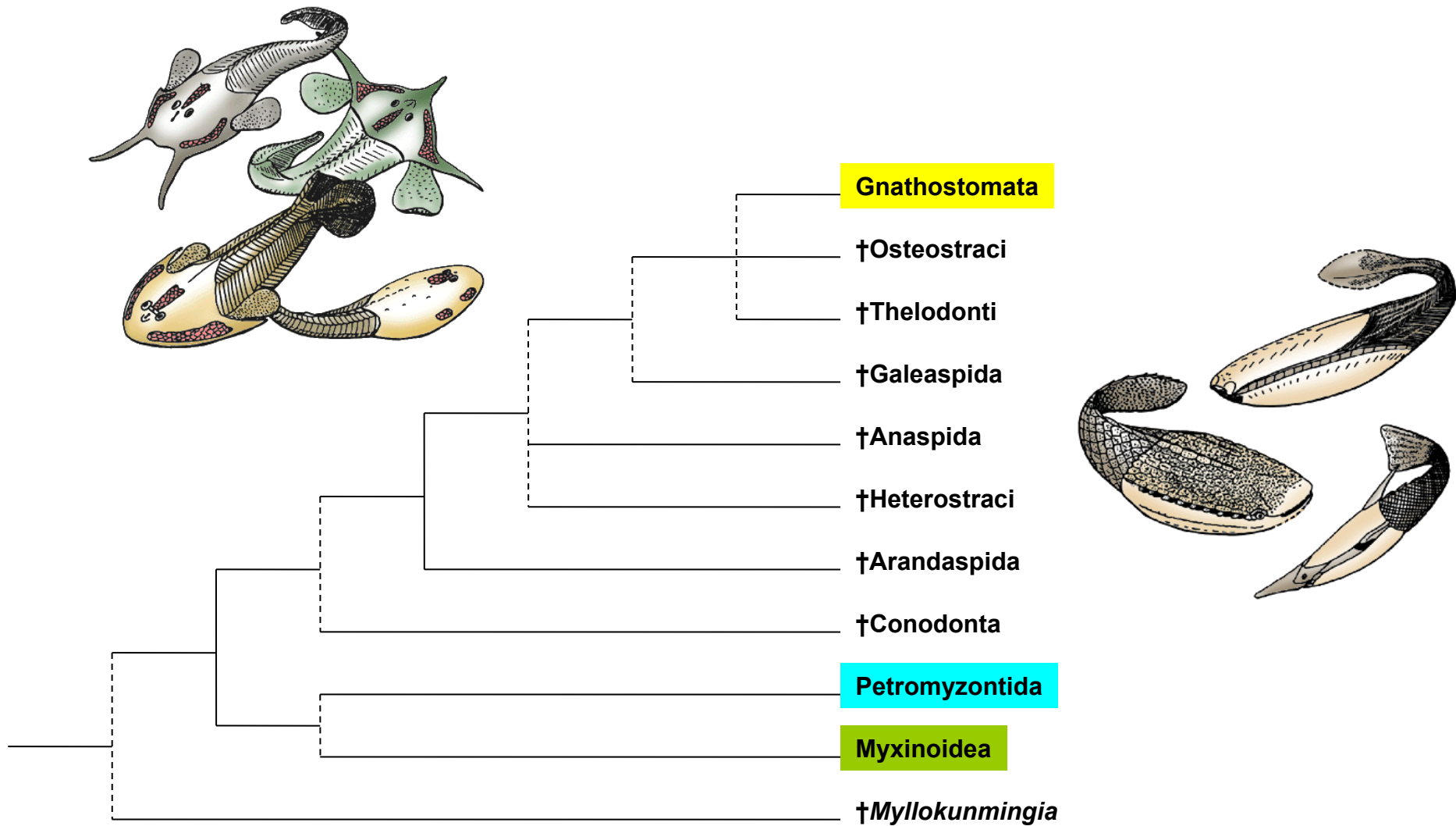
Vertebrata



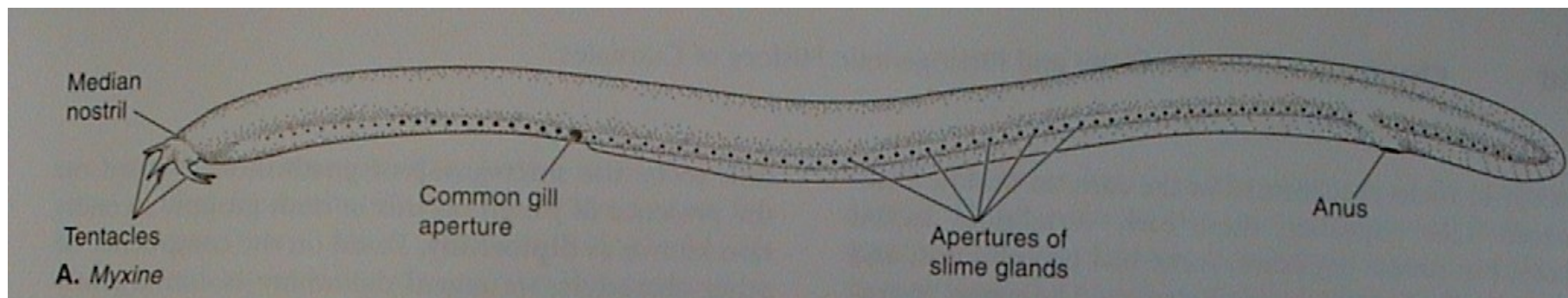
VERTEBRATA



Fylogeneze vymřelých a žijících skupin obratlovců

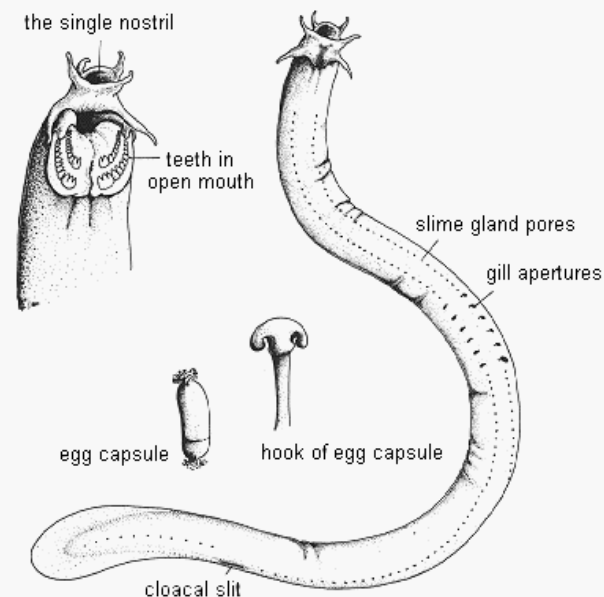


Myxinoidea - sliznatky



- primárně mořské - tělní tekutiny s vysokým obsahem solí; isotonické s mořskou vodou OSMOKONFORMITA

- metamerní žlázy, sliz - ochrana
- hvězdicovitá ústa s 3 páry hmatových tentakulí a odontoidy, redukované oči
- nepárová nozdra, voda nasávána nasohypofyzární chodbou
- periodický hermafroditismus, vnější oplození, opakovaná reprodukce
- hltan s trávicí i dýchací funkcí
- jen levá Cuvierova chodba
- 43 druhů 6 rodů, *Myxine*, *Bdellostoma*



Myxinoidea-sliznatky

Petromyzontida-mihule

Gnathostomata-čelistnatci

- jen chorda
- metamerní slizové žlázy
- 1 polokružná chodba (sek)
- nasohypofyzární chodba
- dorzální a ventrální kořeny se spojují v míšní nerv
- jen levý ductus Cuvieri
- osmokonformita

- jen základy neurálních oblouků obratlů (arcualia)
- jen slizové buňky
- 2 polokružné chodby
- nasohypofyzární vak
- kořeny míšních nervů se nespojují, alternují
- jen pravý ductus Cuvieri
- osmoregulace

- obratle
- slizové buňky (vodní), kožní žlázy (suchozemští)
- 3 polokružné chodby
- bez spojení s hypofýzou
- dorzální a ventrální kořeny se spojují v míšní nerv
- oba ducti Cuvieri
- osmoregulace

- jen chrupavka
- 9(7) párů žaberních oblouků
- jen nepárový ploutevní lem (u vymřelých prsní ploutve)
- nepárová nozdra
- (5-15) • žábry ve váčcích (7)
- ♀ ^ ♂ • nepárová gonáda bez vývodů ♀ v ♂
- rohovité odontoidy v savých ústech
- složitý jazykový aparát

- chrupavka a celulární kost
- čelisti
- párové končetiny
- párové nozdry
- žábry na přepážkách nebo na obloucích, plíce
- párové gonády

Co sliznatky dále nemají (vymizení znaků = apomorfie?)

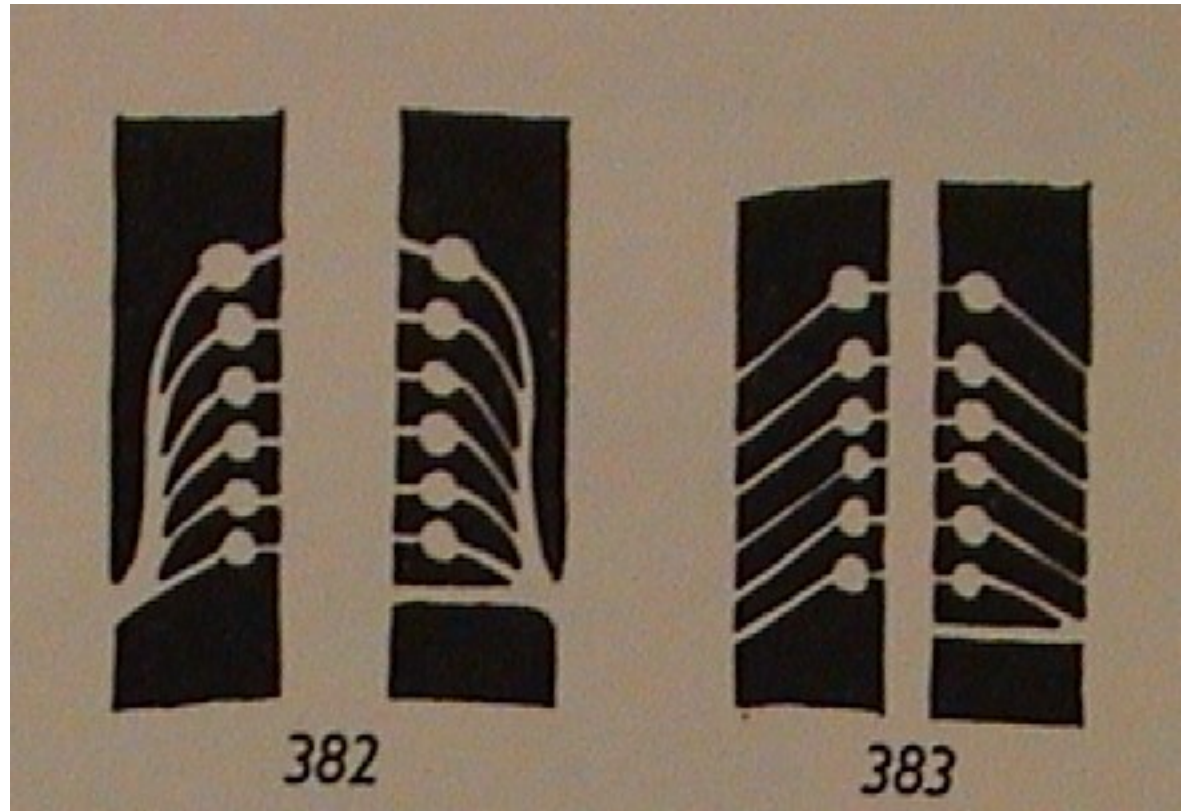
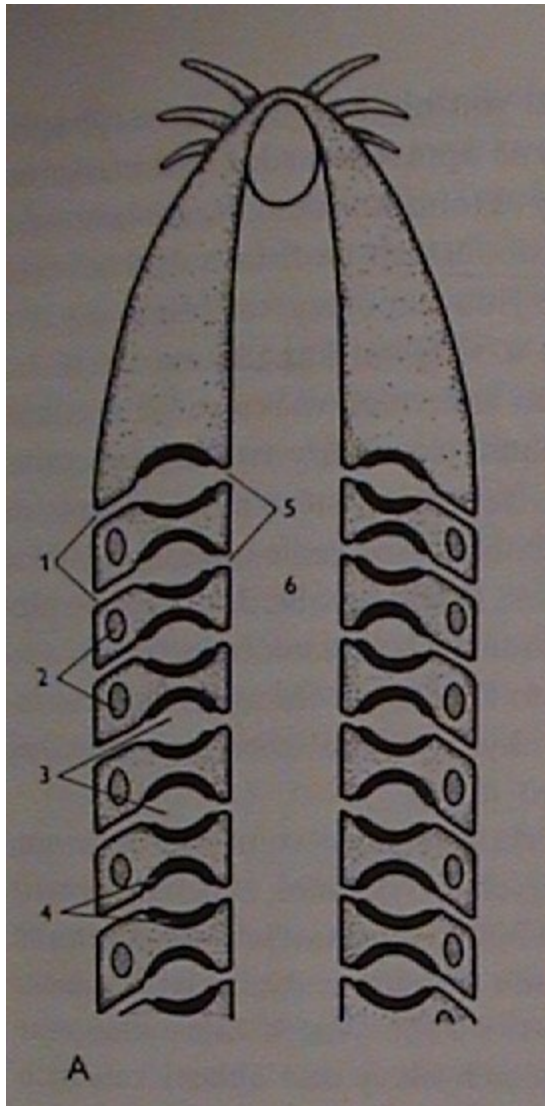
- hřbetní ploutev
- čočku, okohybné svaly a jejich nervy
- neuromasty
- elektroreceptci
- chuťové pohárky
- inervaci srdce (jen autonomie)
- slezinu
- svaly v ocasní ploutvi
- žaberní oblouky (jen prstence)

Čím dále se sliznatky odlišují ?

- oběhový systém má přídatná venózní „srdce“ (plesiomorfie)
- pericardiální dutina a coelom propojené (uzavřené u mihulí a čelistnaticů)
- část lebky z vláknité tkáně
- jediný typ leukocytů (chybí lymfocyty)
- difúzní adenohipofýza
- tentakule
- velum

Nejsou známy: struktura a charakter působení nervové lišty!

Myxini - sliznatky



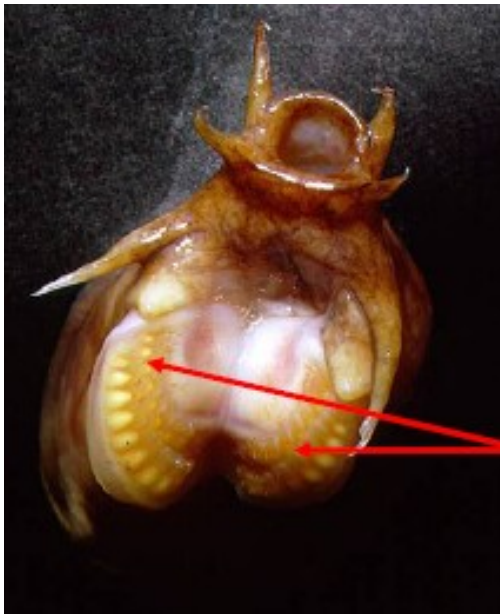
žaberní váčky uvnitř koše z chrupavčitých žaberních prstenců, ústí samostatně na povrch, nebo do společného kanálku

Myxini - sliznatky

Myxine



Bdellostoma (80 cm)
potravou jsou poraněné a mrtvé ryby,
členovci, měkkýši

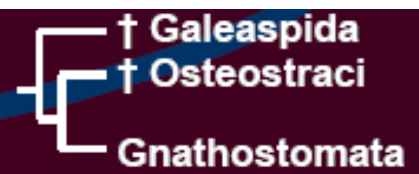


odontoidy jen na dvojlaločném jazyku - funguje jako čelisti, prolezou skřeleli ryb, nebo se provrtávají přes tělní stěnu a vyžírají vnitřnosti

Apomorfní znaky čelistnatců a mihulí

- Jsou vytvořeny **alespoň chrupavčité základy horních (neurálních) oblouků** obratlů a postupně vznikají obratle s oblouky a centrálním tělem, které se spojují v páteř.
- **Nepárové ploutve jsou ovládány radiálními svaly**, objevila se hřbetní ploutev.
- Ve vnitřním uchu jsou vytvořeny **alespoň dvě polokružné chodby**. Vznikla postranní smyslová čára s neuromasty.
- Mají dobře **vyvinuté komorové oči** s rohovkou, čočkou a okohybnými svaly.
- **Nejsou přítomna přídatná srdce** a vytvořila se nervová regulace srdeční činnosti. Objem krve je menší než 10% objemu těla, v krvi jsou přítomny pravé lymfocyty vytvářející tři buněčné typy.
- Účinnost trávicích procesů ve střevě je zvýšena **vytvořením spirální řasy** a po jejím zániku v pokročilejších liniích je vnitřní **povrch střeva zvětšen jinými způsoby**.
- **Pronefros nepřetrvává do dospělosti**, dochází ke změnám morfologie pozdějších vývojových stádií ledvin a k úpravám funkce sběrných kanálků a primárních močovodů.
- Osmotický tlak solí v tělních tekutinách je asi o jednu třetinu nižší než v mořské vodě a vytvořily se **mechanismy hyperosmoregulace**.
- **Adenohypofýza** vzniká z ektodermu ústní dutiny (stomodea) a její histologická struktura je diferencována.

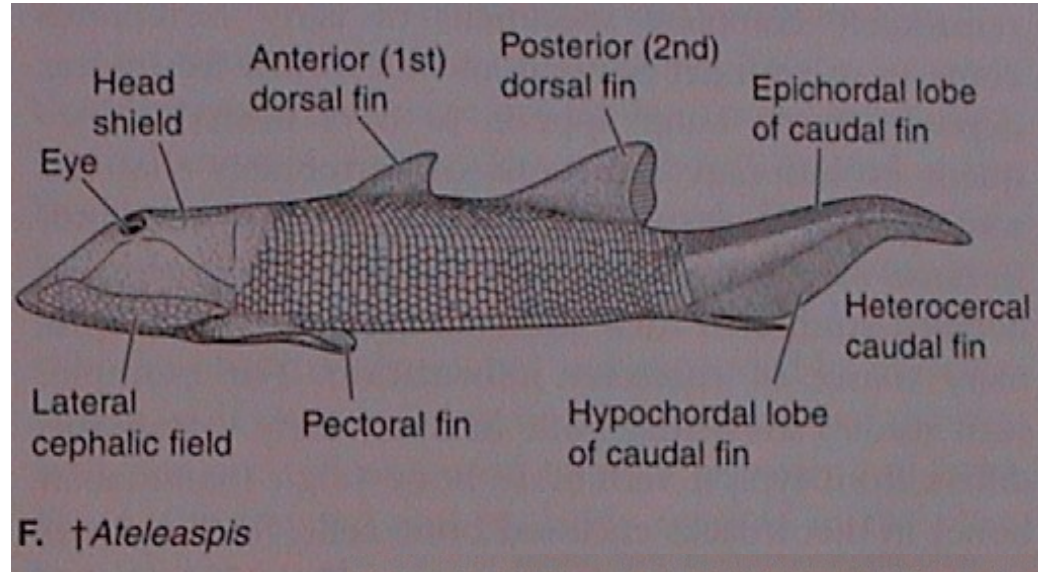
„Agnatha“ - vymřelí



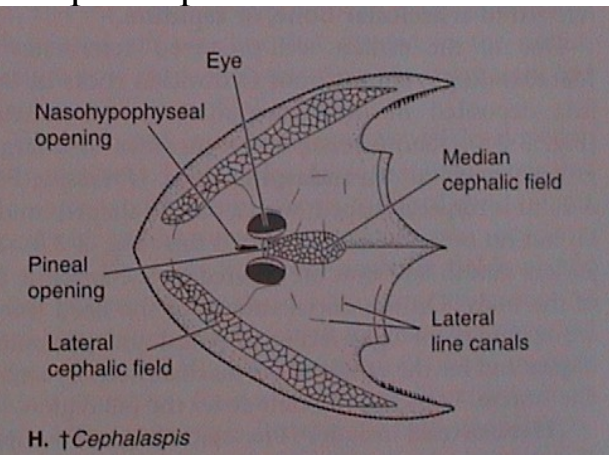
† Galeaspida - devon Čína, Vietnam, perichondriální kost

† Osteostraci - štítohlaví - silur-devon, sladkovodní, široký hlavový štít a destičky na trupu z dentinu pokrytého látkou podobnou sklovině, perichondriální osifikace, celulární kost - remodelace, preadaptace ke zvětšování těla, sladkovodní, heterocerkní ploutev, benticky - zespodu ploší, oči nahoře, shora na hlavě 3 políčka ze štítků chránících kanálky (hlavové nervy, postranní čára, elektrorecepce?), na dně hltanu destičky – pohyblivost, drcení potravy

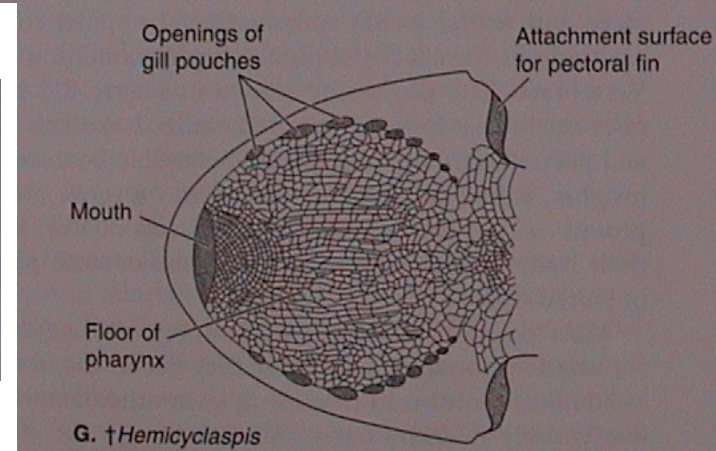
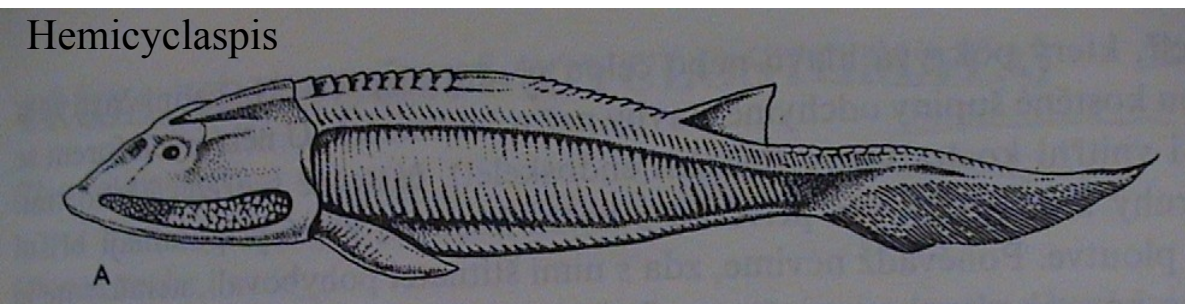
Ateleaspis



Cephalaspis

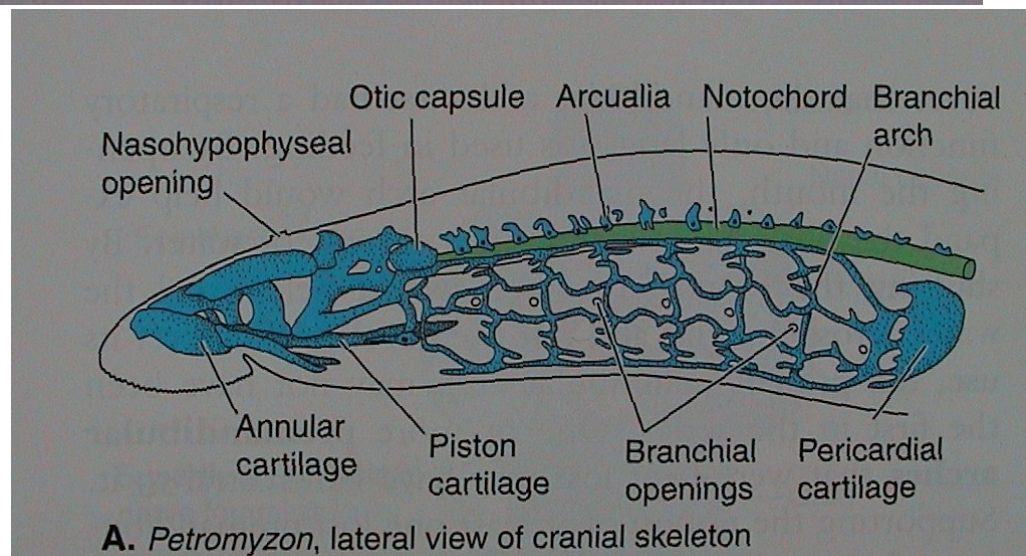
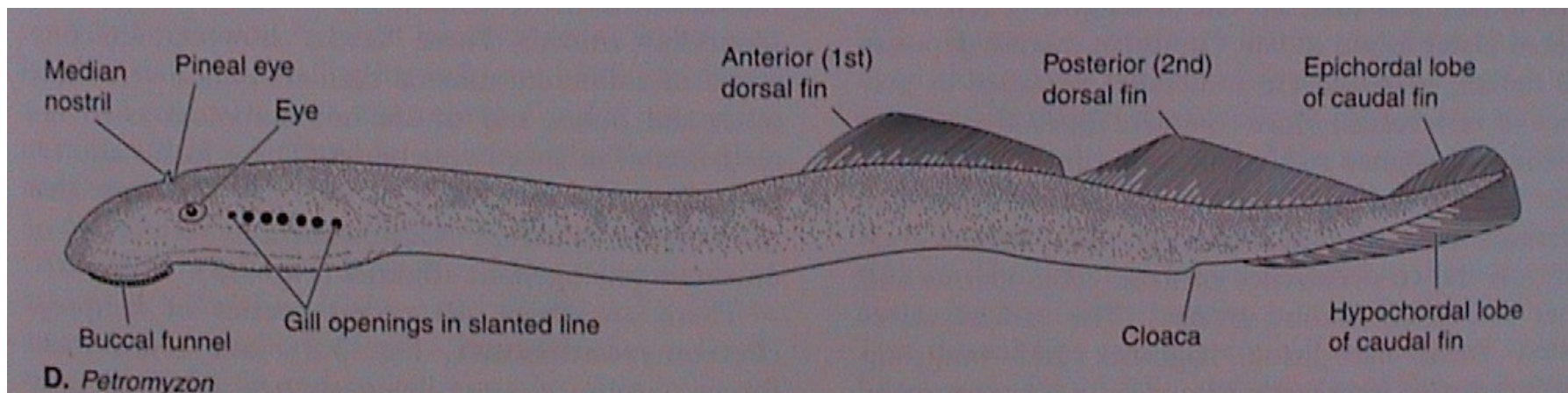


Hemicyclaspis



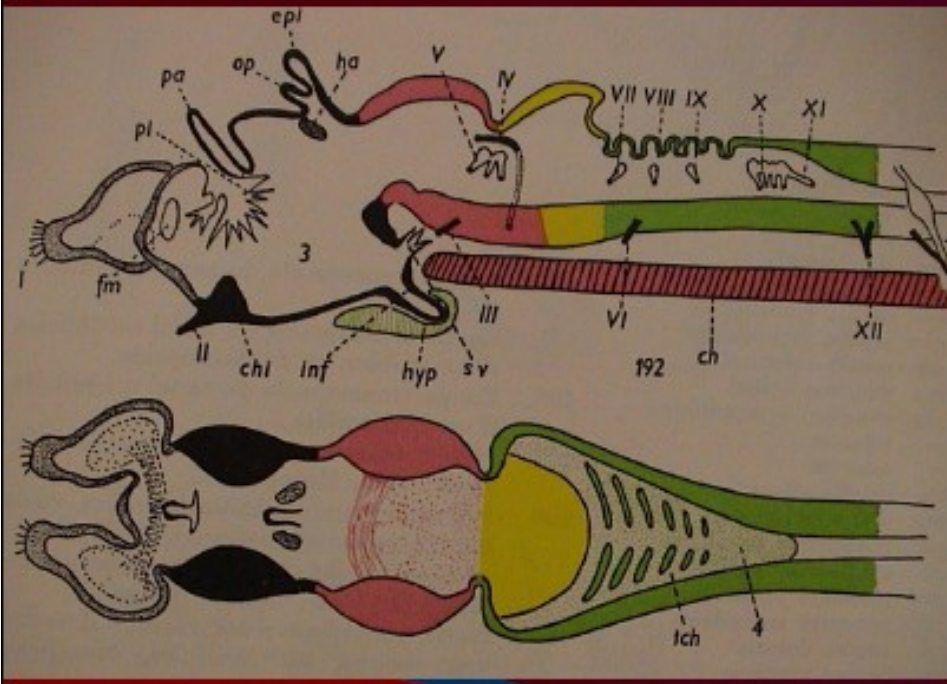
Petromyzontida (Petromyzontes) - mihule

druhotně bez exoskeletu a párovitých přívěšků (karbon *Mayomyzon*), jen chrupavčitý endoskelet, arcualia, přísavný kruhový ústní terč s odontoidy, pololebka, 9(7) párů žaberních oblouků a 7 párů žaberních otvůrků za hlavou, nepárový čichový ústroj druhotně splynutím, dorzální a ventrální kořeny se nespojují v míšňní nervy-alternují, 1. duplikace Hox genů; 41 druhů (z toho 9 potamotokních a 32 sladkovodních).

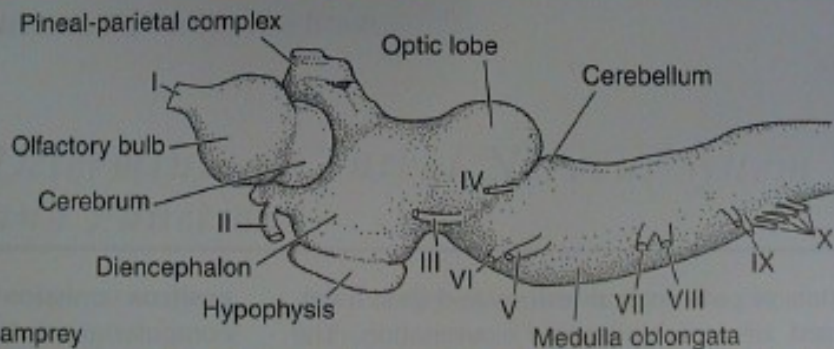
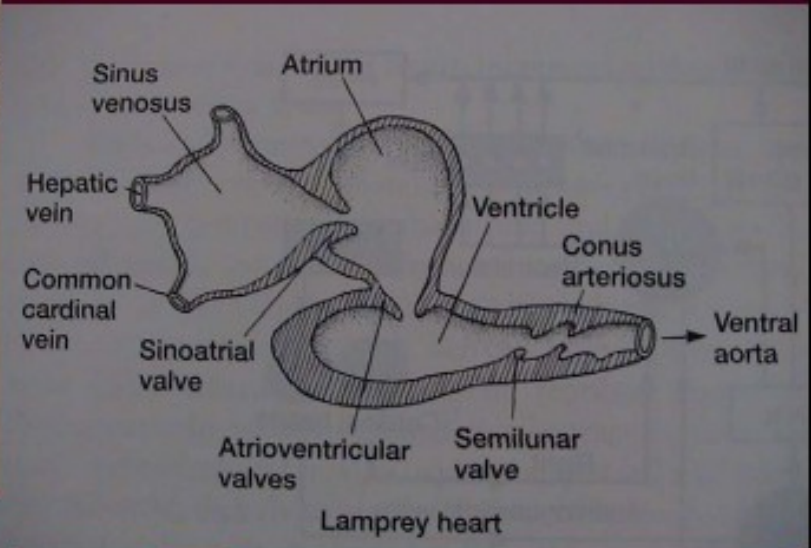


Petromyzontida - mihule

Mozek pětídílný (u minoh 3-dílný- telencephalon, diencephalon a tegmentum),
velký diencephalon (hypothalamus)



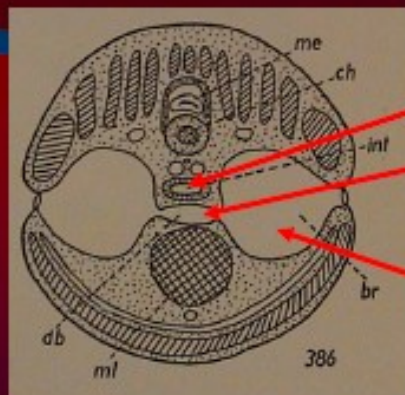
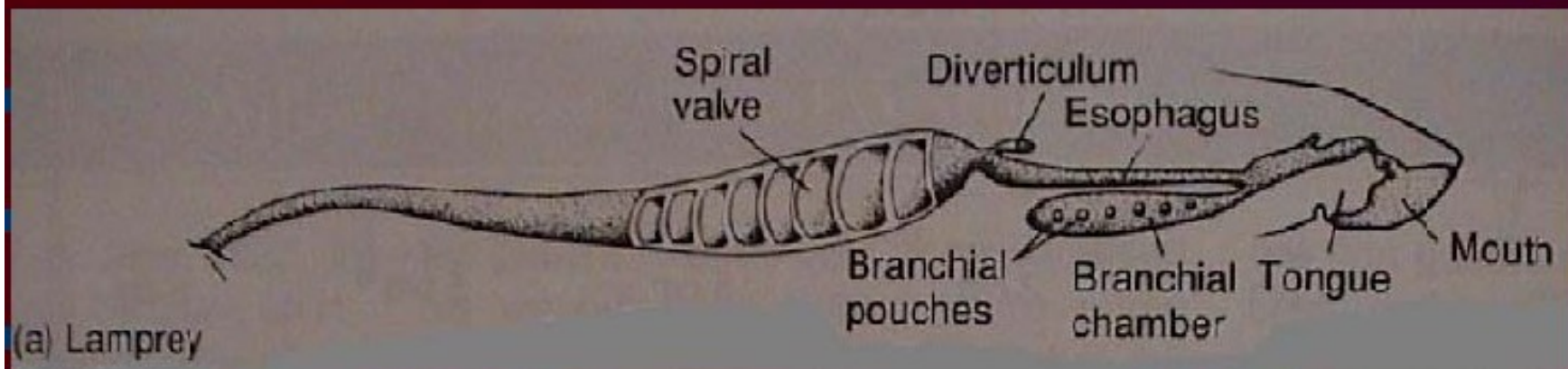
Žilné srdce - sinus venosus, atrium,
ventriculus, conus arteriosus, jen pravý
ductus Cuvieri



A. Lamprey

Petromyzontida (Petromyzones) - mihule

U mihulí je dýchací část hltanu se 7 páry vnitřních žaberních skulin oddělena od trávicí části, u minoh jsou trávicí i dýchací cesty v hltanu společné, žaludek chybí, ve střevě spirální řasa



trávicí část hltanu
dýchací část hltanu
žaberní váček

Stavba žaber podobnější parybám nežli sliznatkám



oplození vnější, po tření
hynou, nepřímý vývoj -
larva minoha

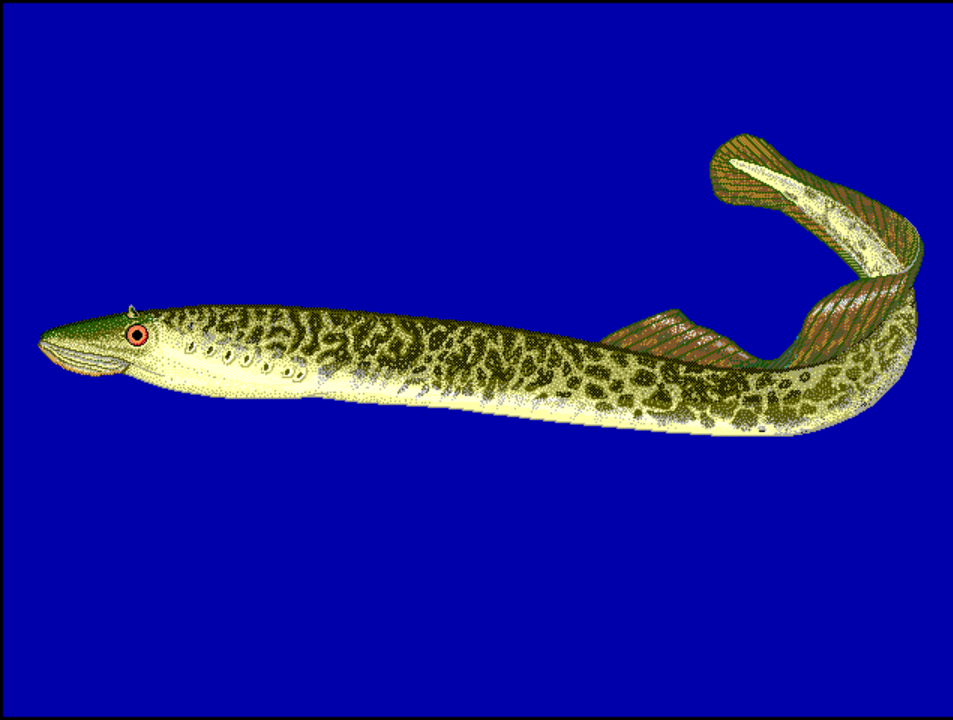
minoha



Konrad P. Schmidt



Petromyzon marinus – mihule mořská - dravá

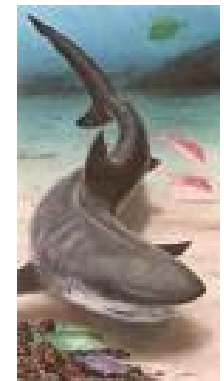
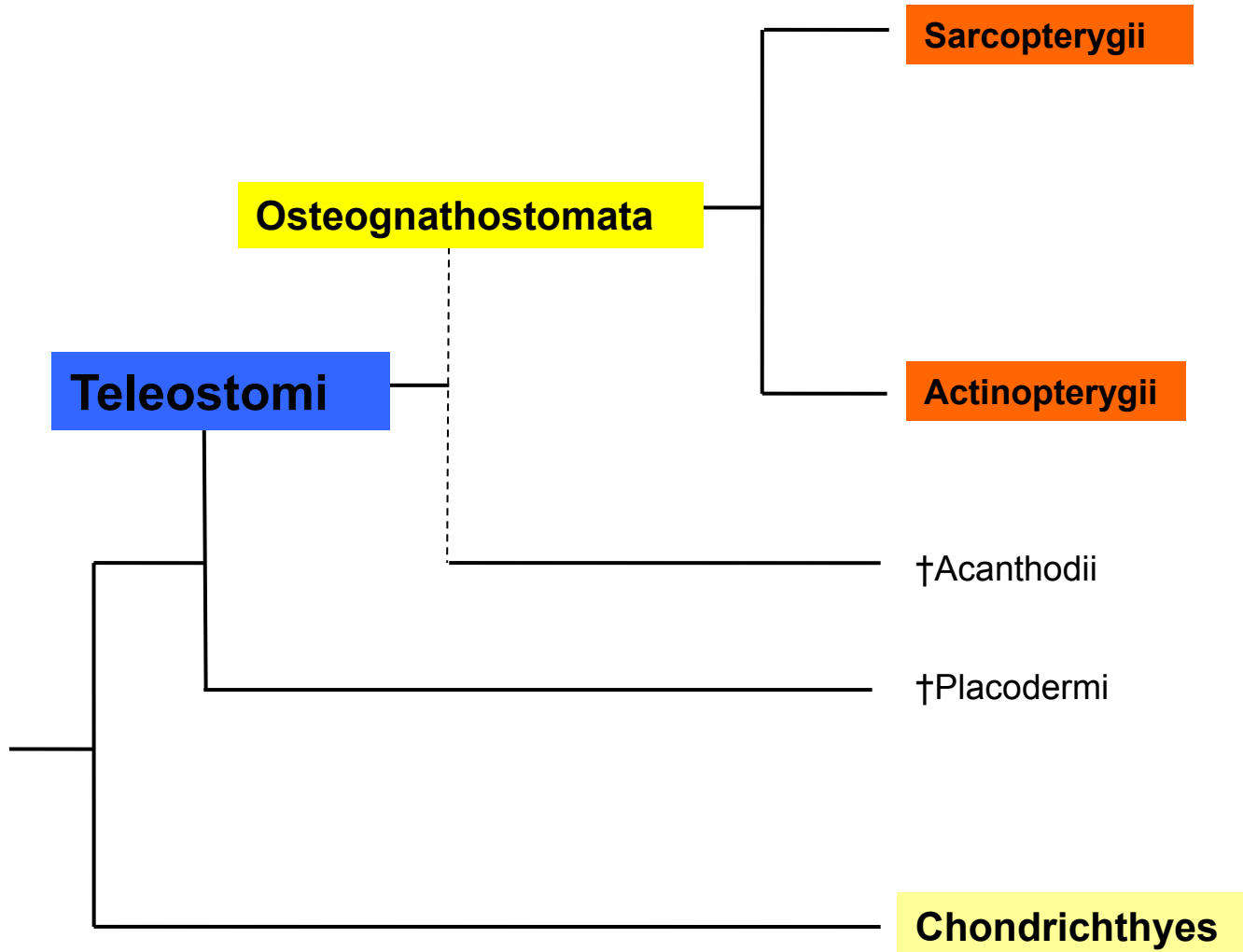


minoha - filtrace detritu,
dospělci - zvláštní typ
predace - přisávají se na
ryby, ozubeným ústním
terčem a jazykem narušují
kůži ryb a nasávají
kašovitou svalovinu s krví,
nebo potravu vůbec
nepřijímají (některé
sladkovodní druhy).

Apomorfie čelistnatců (Gnathostomata)

- Jsou vytvořeny čelisti, které vznikly přeměnou párového prvního žaberního oblouku.
- Zpravidla je přeměněn také další párový žaberní oblouk, jazylkový. První žaberní štěrbina (*spiraculum*) mezi čelistním a jazylkovým obloukem je redukována.
- Je vytvořen endoskelet z kostní tkáně vznikající z chrupavky (endochondrální osifikace nebo perichondrální osifikace). Objevují se plakoidní šupiny a pravé zuby.
- Je vytvořen jeden pár předních a jeden pár zadních párových končetin s vnitřní kostrou a pletenci.
- Hřbetní a ocasní ploutev jsou podepřeny kostěnými elementy.
- Vznikají žebra.
- Kořeny dorzálních a ventrálních spinálních nervů se překřížují a splývají.
- Je vytvořena myelinová pochva axonů nervových buněk.
- Dorzální a ventrální svalovinu trupu odděluje vodorovná vazivová přepážka (*septum horizontale*).
- Nosní otvor je párový stejně jako čichový orgán, který neleží v sousedství hypofýzy.
- V labyrintu vnitřního ucha vzniká třetí, horizontální, polokružná chodba.
- Mají oči s akomodačním aparátem.
- V trávicí soustavě je diferencován žaludek.
- Pokud dýchají žábry, leží žábry zevně od kosterního žaberního koše (žaberních oblouků). Změna pozice žaber je důsledkem jejich ektodermového původu. Žábry nejsou uloženy ve váčcích.
- Po genové duplikaci vznikla molekula hemoglobinu se čtyřmi řetězci.
- Je vytvořen vrátnicový krevní oběh v ledvinách.
- Pohlavní orgány mají vývody, které u samců vznikají zpravidla z vývodů vylučovacích orgánů.
- Je vytvořen adaptivní systém imunitní odpovědi se schopností selektivity, regulace a paměti.

Fylogeneze obratlovců s čelistmi



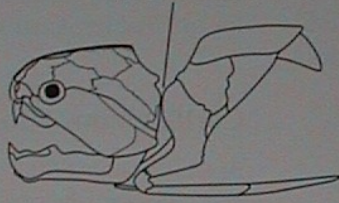
Arthrodira, kloubnatci

Arthrodira - kloubnatci

spodní devon
410-360 Ma

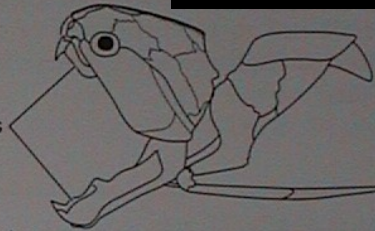
- párový kloub spojující hlavový a trupový pancíř
- bez zubů, ale čelisti měly ostré hrany nebo z nich vybíhaly kostěné výrůstky
- pohyb při dně
- *Dunkleosteus* - Cleveland (Ohio) - 6m, mořský

Joint between head and trunk armor



B. †*Dunkleosteus*

Bladelike edges of jaws

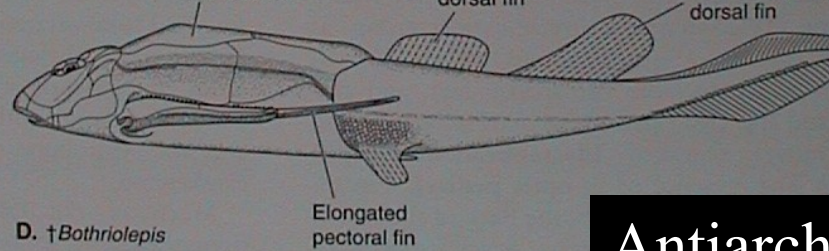


C. †*Dunkleosteus*

Trunk armor

Anterior (1st) dorsal fin

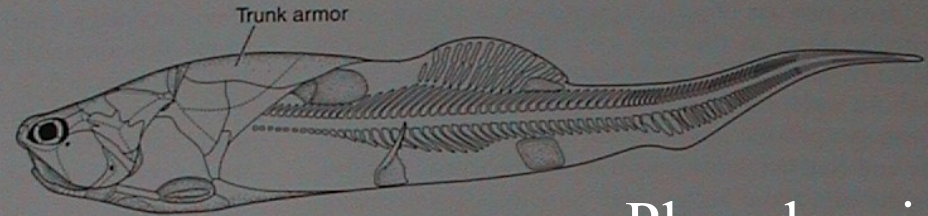
Posterior (2nd) dorsal fin



D. †*Bothriolepis*

Elongated pectoral fin

Antiarch



A. †*Coccosteus*

Placodermi

Placodermi - pancířnatci

0,3-10 m

- kostěnými deskami, jsou kloubně připojeny k trupu
- malá hlava se spodními ústy
- *Bothriolepis* - Miguasha (Quebec), 30 cm, *Pterichthyodeus*

24

- dvoudílný pancíř z kostěných desek (hlavový a trupový)
- chrupavčitý endoskelet, chrupavčitá, zčásti i kostěná lebka a obratle (ale bez osifikovaných těl)
- heterocerkní ocasní ploutev
- starší – sladkovodní, již na konci ordoviku, mladší - i mořští, max. v devonu, zánik v karbonu

23