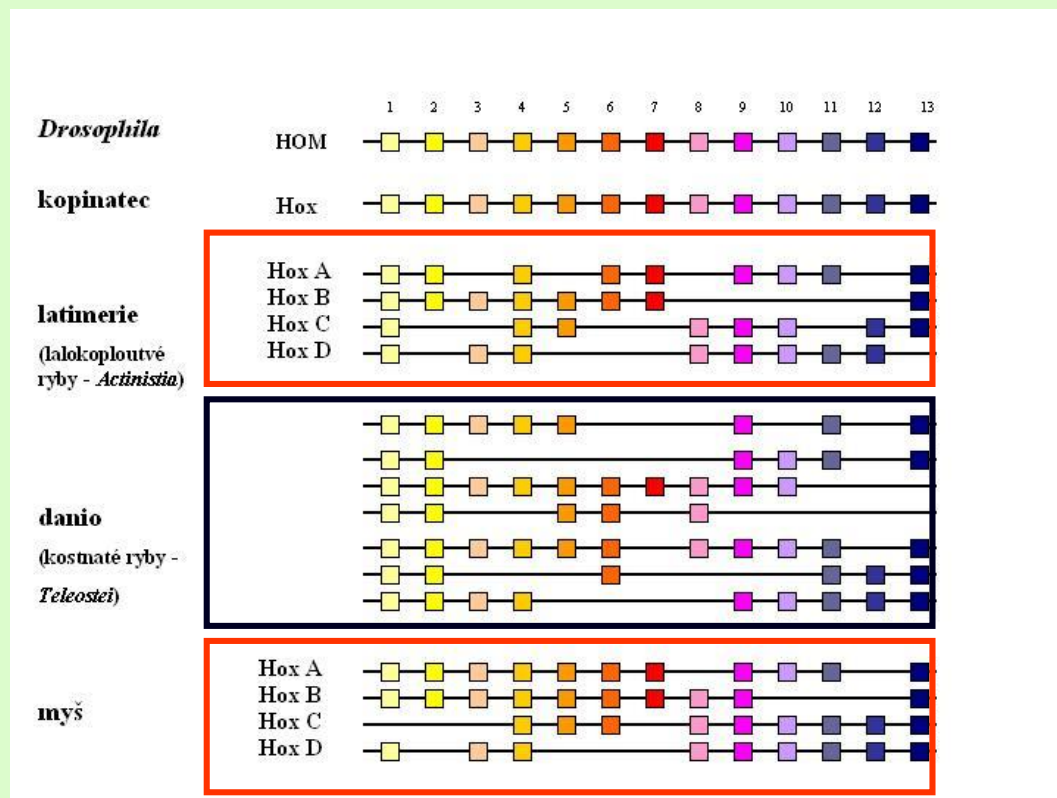


Srovnávací morfologie obratlovců (viz stejnojmenný předmět - dr. Adam Konečný)

- charakteristika
- vznik orgánů
- pokryv těla (integument)
- kostra (skelet)
- svalstvo
- nervová soustava
- smyslové orgány
- trávicí soustava
- dýchací soustava
- cévní soustava
- urogenitální soustava

Charakteristika - apomorfie obratlovců

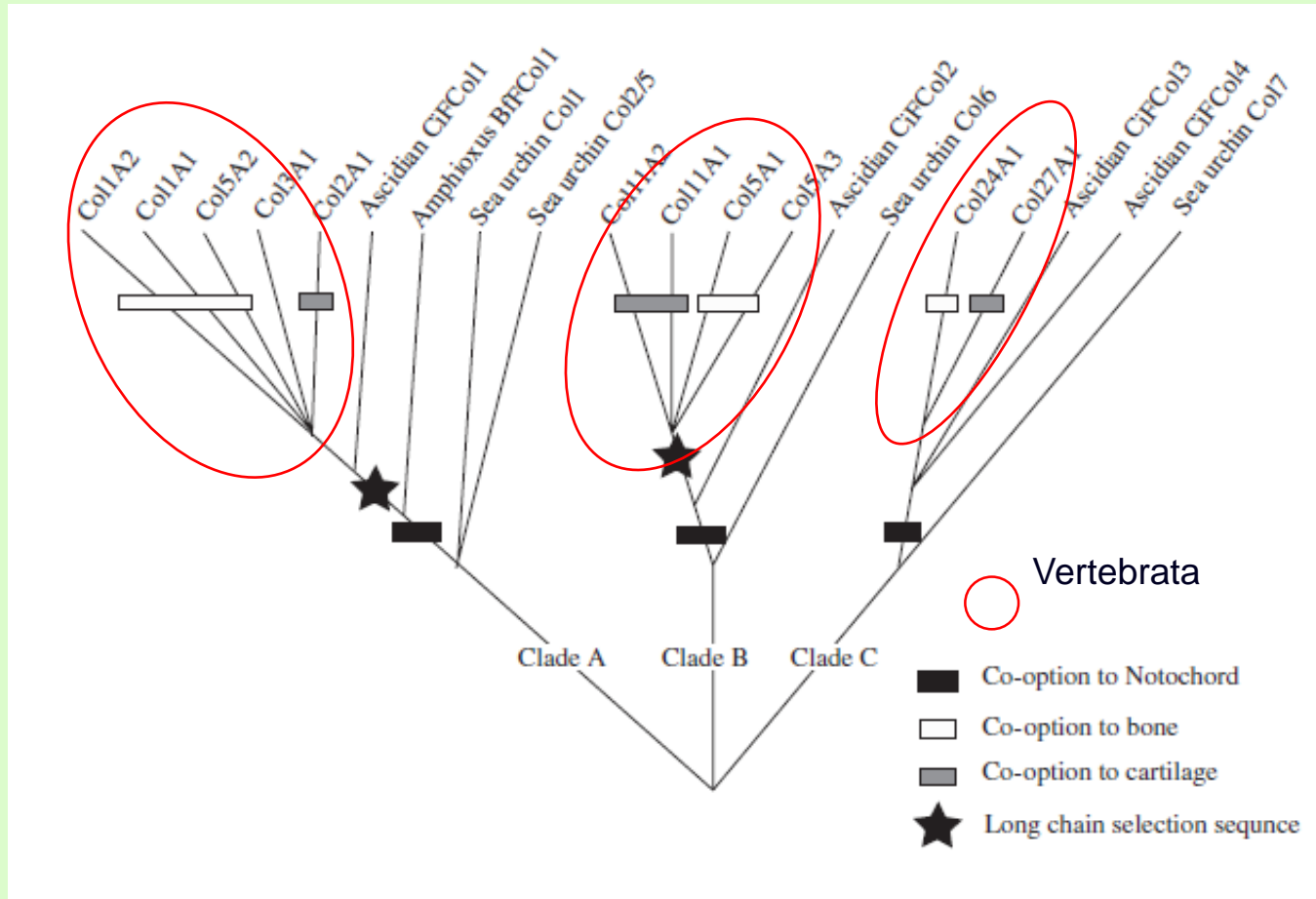
- obratlovci včetně sliznatek - lebečnatí (Craniata) ■ včetně sliznatek
- obratlovci bez sliznatek - Vertebrata ■ bez sliznatek
- aktivní pohyb, intenzivní metabolismus
- podélná polarizace (hlava, trup, ocas),
- vnitřní metamerie (Hox - geny)
- **multiplikace shluků Hox genů** (13 paralogních genů)
nejčastěji **2x duplikace - tetraploidizace - 2R hyp.**,
3x duplikace - 6-7 shluků (Teleostei)



- **vícevrstevná pokožka** (rohovatění - deriváty)
- **vnitřní kostra z chrupavek a kostí** (evoluce kolagenu)

Fylogeneze a diverzita obratlovců

- evoluce genů kolagenů u strunatců - 3 nezávislé klady
- nezávislý vznik chordy, chrupavky a kosti



Wada H. et al., 2006:

Molecular evolution of fibrillar collagen in chordates, with implications for the evolution of vertebrate skeletons and chordate phylogeny. Evolution & Development, 8 (4): 370-377

Fylogeneze a diverzita obratlovců

- postupná redukce notochordu, nahrazení páteří z obratlů (alespoň arcualia)
- lebka, končetiny s vnitřní kostrou (ichthyo-, chiropterygia)
- myotomy ve tvaru W
- uzavřená cévní soustava s autonomně tepajícím vícedílným srdcem, v krvi erytrocyty s hemoglobinem
- párové ledviny mezodermálního původu
- osmotický tlak tělních tekutin asi o třetinu nižší než mořská voda - hyperosmoregulace (u sliznatek osmokonformita)
- nervová lišta (4. zárodečný list) - vytvoření hlavy
- diferencovaný mozek, kraniální nervy
- na dorzálních kořenech míšních nervů spinální ganglia
- epidermální smyslové plakody, z nich párové smyslové orgány na hlavě:
 - čichový ústroj, inverzní komorové oko,
 - vnitřní ucho (1,2-3 polokružné chodby)
 - proudový orgán postranní čáry s neuromasty

- neurohumorální regulace, endokrinní žlázy, hypofýza, štítná žláza
- adenohypofýza vzniká z ektodermu ústní dutiny (stomodea)
- imunitní systém

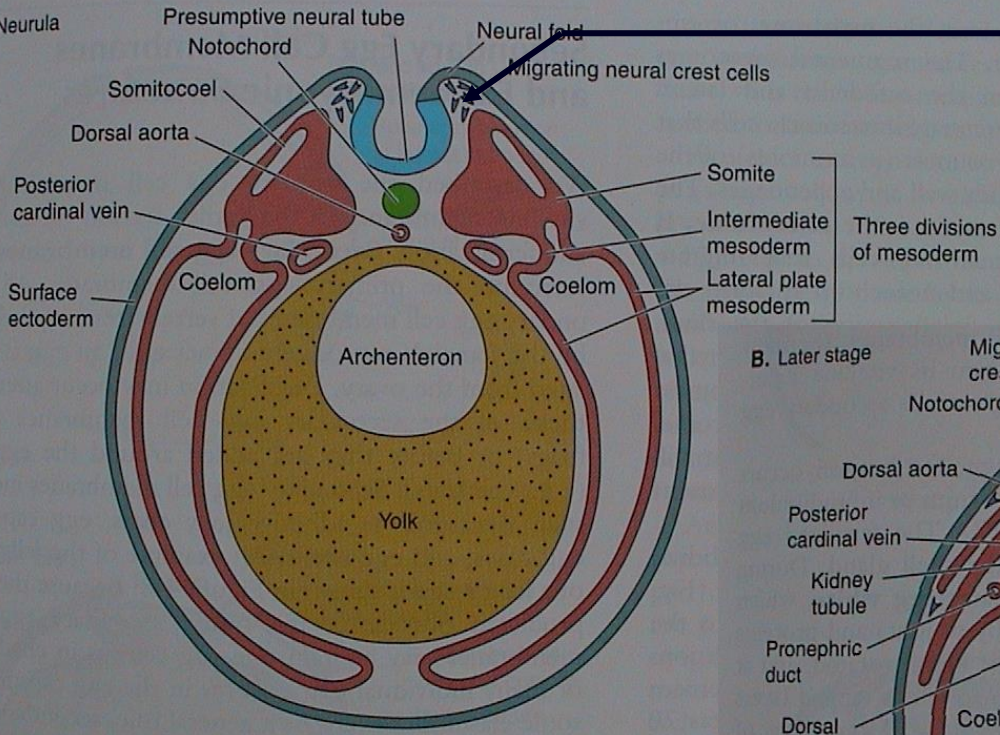
(postupný vznik apomorfních znaků, synapomorfie definované u recentních korunových skupin nemusely být přítomny u vymřelých kmenových skupin)

Vznik orgánů

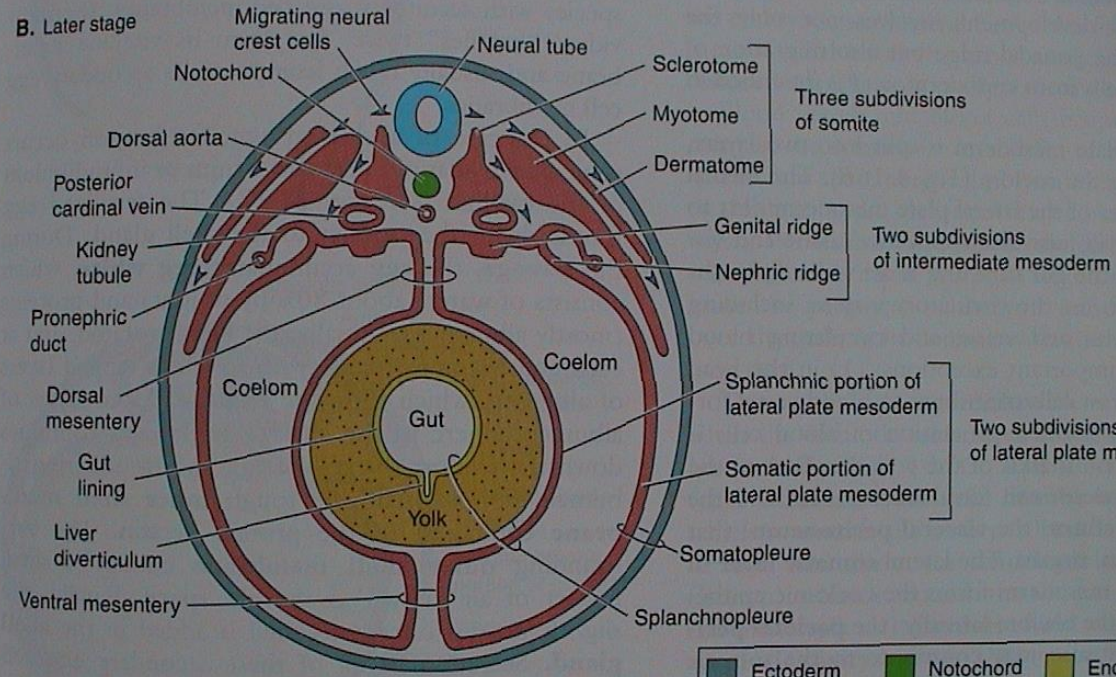
ektoblast
 neuroektoblast
 nervová lišta
 mezoblast
 entoblast



A. Neurula



B. Later stage



neurula obratlovců

ektoblast

neuroektoblast



pokožka

nervová trubice

epidermální smyslové plakody

ganglia sensorických hlavových nervů, oční čočky, čichové a sluchové váčky, proudový orgán

nervové lišta (ektomezenchym)

buňky nervové lišty (BNL) - 40 tkání a orgánů, mezi pokožkou a nervovou trubicí, migrace

- prekurzory pojivových tkání (fibroblasty, chondroblasty, osteoblasty, odontoblasty, chromatoblasty);
- indukce mnohvrstevného epitelu - pokožka a deriváty, pigmentace trupu a ocasu;
- dorzální kořeny míšních nervů a jejich sensorické neurony, sympatická a parasympatická ganglia, Schwannovy buňky, endokrinní žlázy, dřeň nadledvinek
- 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; rybí šupiny; hladká svalovina cév; rozdílný vývojový potenciál hlavové a trupové nervové lišty

mezoblast (dermatom, myotom, sklerotom, nefrotom a gonotom)



škára, svalovina, somatický endoskelet, močopohlavní, cévní s.

entoblast



trávicí trubice a žlázy, žábra a plíce

Fylogeneze a diverzita obratlovců

„Agnatha“ = bezčelistní: vymřelé skupiny („Ostracodermi“ = štítnatci)
+ Cyclostomata = kruhoústí (mihule a sliznatky)

Gnathostomata = čelistnatci

Primárně vodní:

Placodermi = pancířnatci

Chondrichthyes = paryby

Osteognathostomata

Actinopterygii = paprskoploutví

(bichiři, chrupavčití, kostlíni, kaprouni, kostnatí)

Sarcopterygii = svaloploutví

latimérie, dvojdyšní, „Rhipidistia“ - starobylé ryby

Primárně suchozemští: Tetrapoda = čtvernožci

Raní tetrapodi a Lissamphibia = obojživelníci

Gymnophiona (Apoda) - červoři (beznozí)

Caudata = ocasatí

Anura = žáby

Amniota = blanatí

„Reptilia“ = plazi („Sauria“=ještěři, Ophidia=hadi)

Aves = ptáci

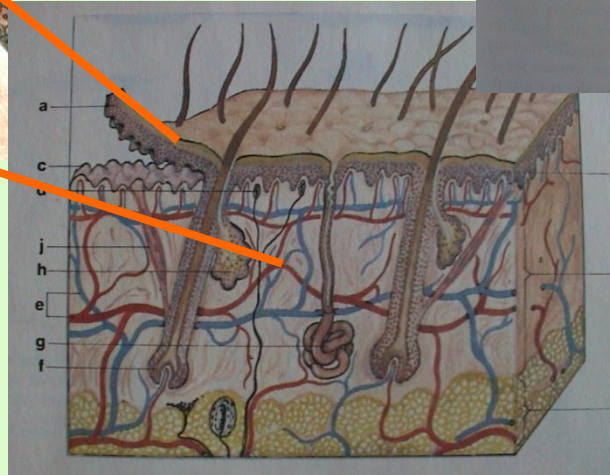
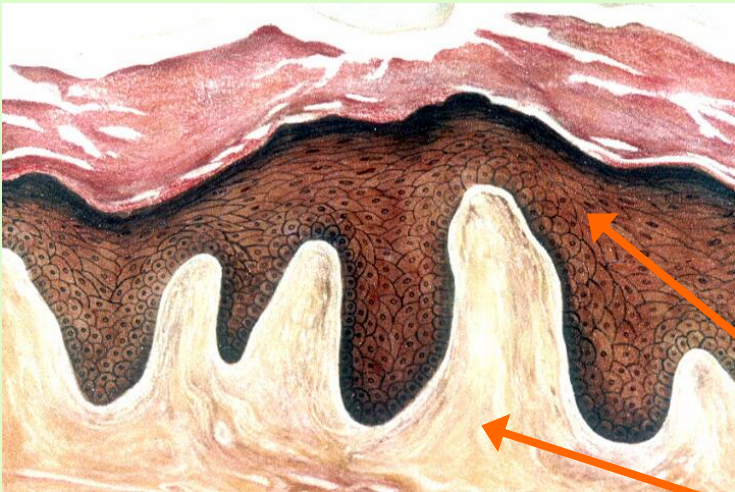
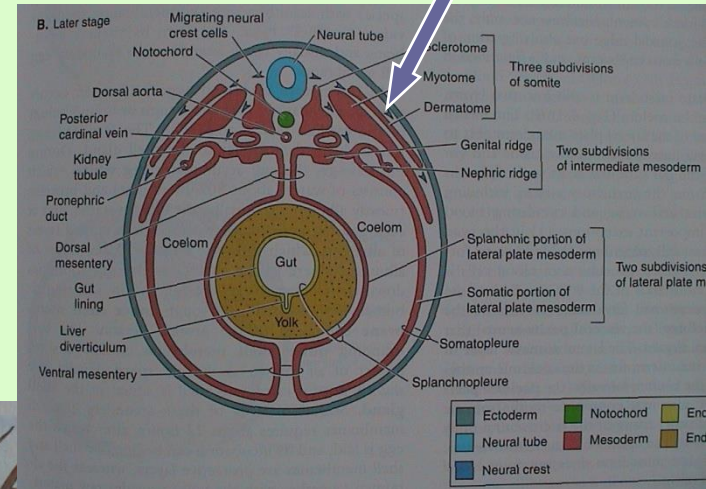
Mammalia = savci

1. Pokryv těla (integument)

kůže

vícevrstevná pokožka (epidermis) z ektoblastu

škára (corium, dermis) z mezoblastu (dermatom)
a z buněk neurální lišty



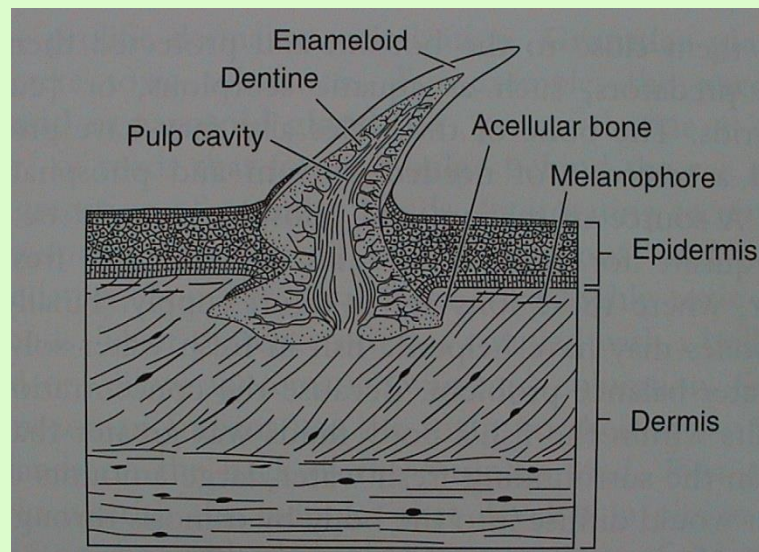
Fylogeneze a diverzita obratlovců

Primárně vodní obratlovci

„AGNATHA“: kostěné štítky („Ostracodermi“) - druhotně nahá (mihule)
nahá ↗ Acelulární kost (aspidin) - lamelární + vaskulární
↘ GNATHOSTOMATA: kostěné desky (Placodermi) - kostěné šupiny
Odontody = dentin + „sklovina“

Šupiny:

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

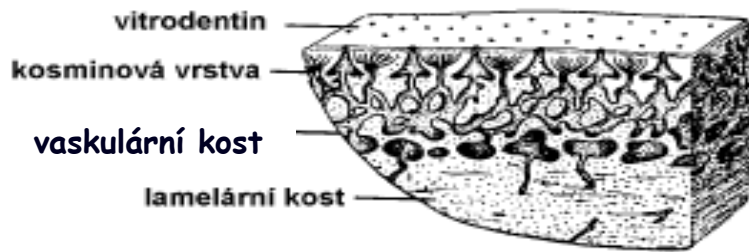


Fylogeneze a diverzita obratlovců

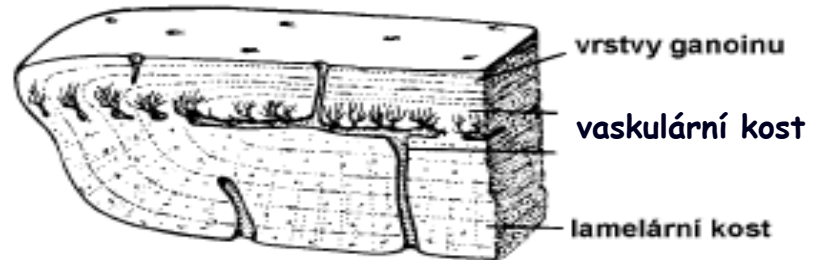
b) **kosmoidní** (lamelární kost = izopedin, vaskulární kost, dentin=kosmin, enameloid=vitrodentin **z mezoblastu**; Sarcopterygii)

BNL - osteoblasty (kost) a odontoblasty (zubovina)

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



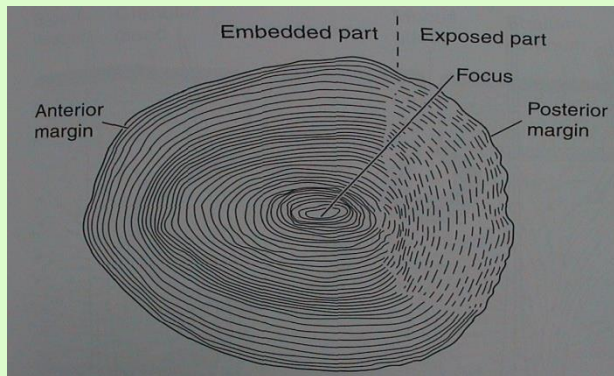
kosmoidní



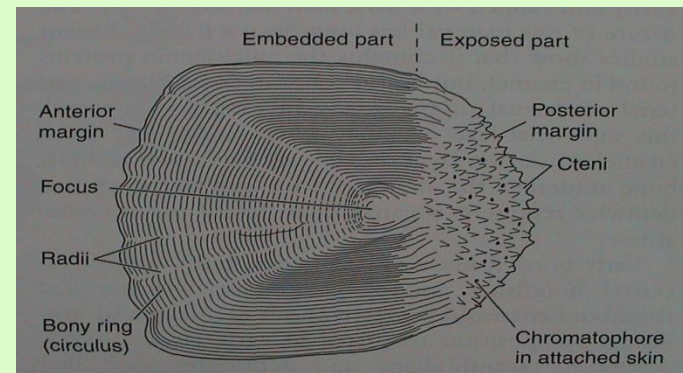
ganoidní

d) **leptoidní (elasmoidní)** (lamelární acelulární kost, Teleostei)

a) **cykloidní**



b) **ktenoidní**



trend - ztenčování
v kůži jen slizové buňky (mihule, ryby)

Fylogeneze a diverzita obratlovců

Primárně suchozemští obratlovci

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

rohovatění pokožky

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

AMNIOTA:

(„Reptilia“)

tepelná izolace

peří

srst

mnohobuněčné kožní žlázy (z ektoblastu):

Lissamphibia (max.)

Amniota - „plazi“

redukce

„plazi“, Aves

diferenciace

Mammalia

2. Kostra (skelet)

A) notochord (entoblast)

B) chrupavka a kost (mezoblast, BNL)

Notochord zachován primárně u: „Agnatha“, Placodermi, Acanthodii, Sarcopterygii
sekundárně (pedomorfóza?) u: Acipenseriformes

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

OSIFIKACE:

- endesmální (desmogenní, dermální)
přeměna vaziva v kost
(dermatoskelet z krycích kostí) } EXOSKELET
- endochondrální nebo
perichondrální (chondrogenní)
náhrada chrupavky za kost
(endoskelet z náhradních kostí) } ENDOSKELET

Acelulární kost (aspidin) - celulární kost

Fylogeneze a diverzita obratlovců

EXOSKELET (kostěný):

pancíře, krunýře, rybí šupiny, krycí kosti lebky, část pásma přední končetiny (cleithrum, clavícula)

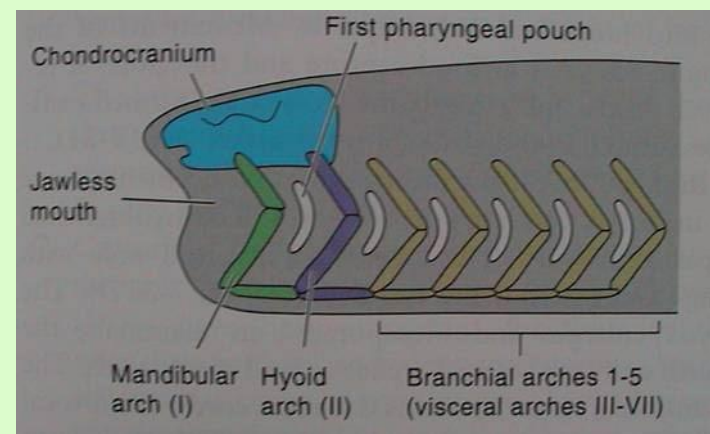
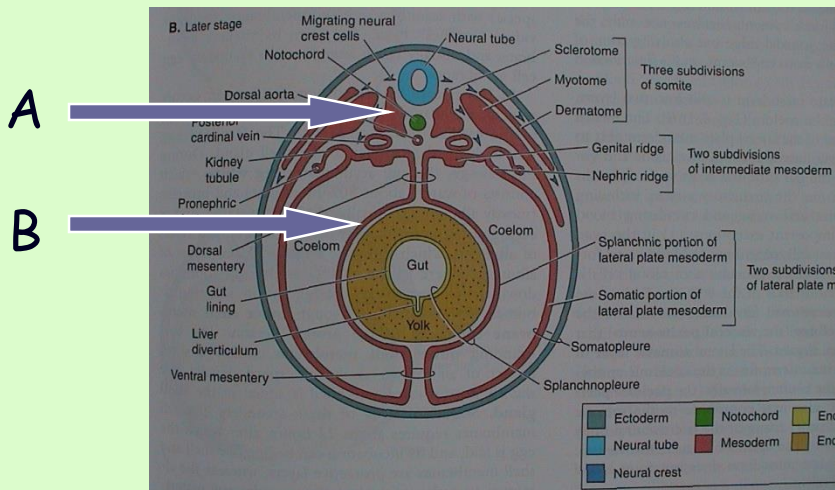
ENDOSKELET (chrupavčitý nebo kostěný):

A) somatický (ze sklerotomu somitů)

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 BNL)

žaberní oblouky, viscerocranium, sluchové kůstky



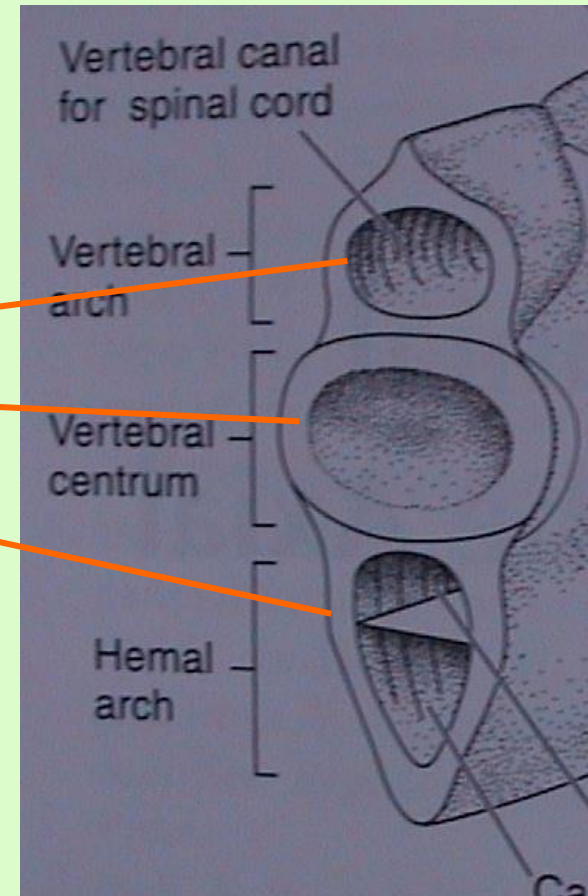
Osní skelet - vertebrae, costae, sternum

Obratle: vznik kolem chordy ze sklerotomu, vývoj nejednotný

- oblouky (arcualia)
 - ◁ dorzální (neurální, neurapofýzy)
 - ◁ ventrální (hemální)

• tělo

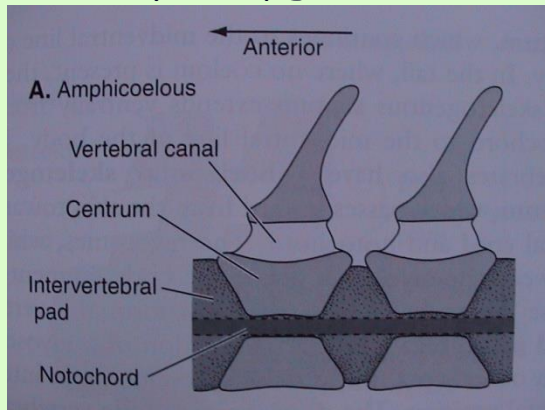
nejstarší částí neurální oblouky (mihule), vznikající těla obratlů postupně zaškrcují chordu (paryby a ryby)



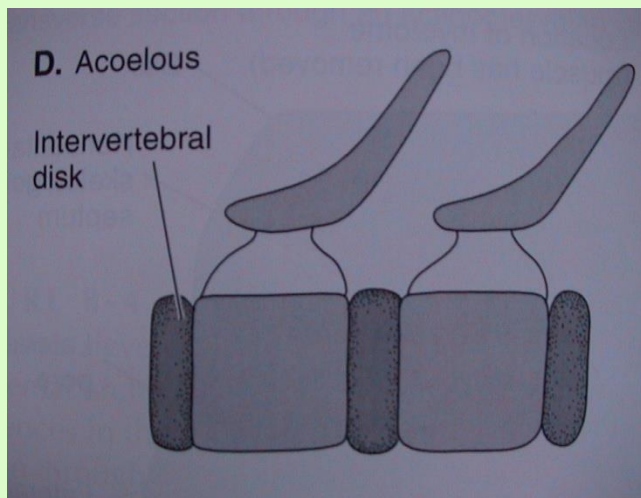
Fylogeneze a diverzita obratlovců

Typy obratlů podle tvaru těl:

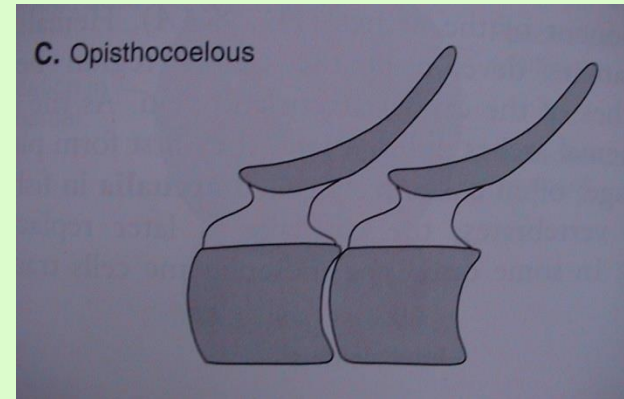
- amficélní (Chondrichthyes, Actinopterygii)



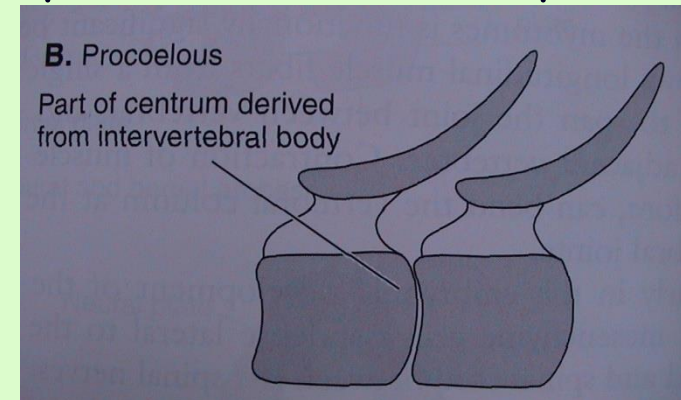
- platycélní (acélní, amfiplatní) (Mammalia)



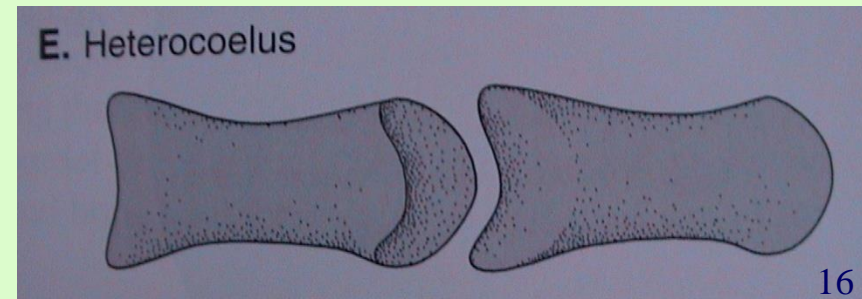
- opistocélní (Caudata)



- procélní (Anura, „Reptilia“)



- heterocélní (Aves)

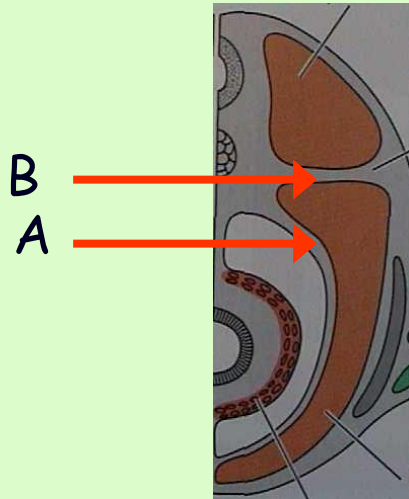


Fylogeneze a diverzita obratlovců

Žebra: dorzálně připojena na těla a processi transversi obratlů

A) dolní - v blízkosti myosept na somatopleuře, 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)

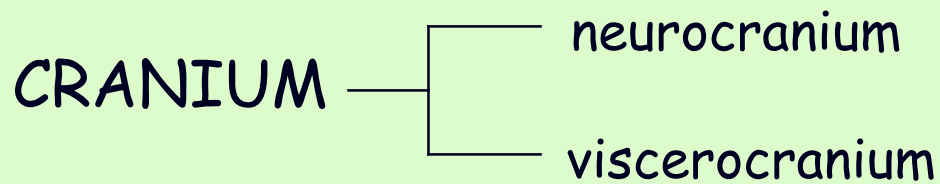
vymizení
(Anura, Apoda)

Sternum: u suchozemských obratlovců

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

chybí: Caudata, Ophidia

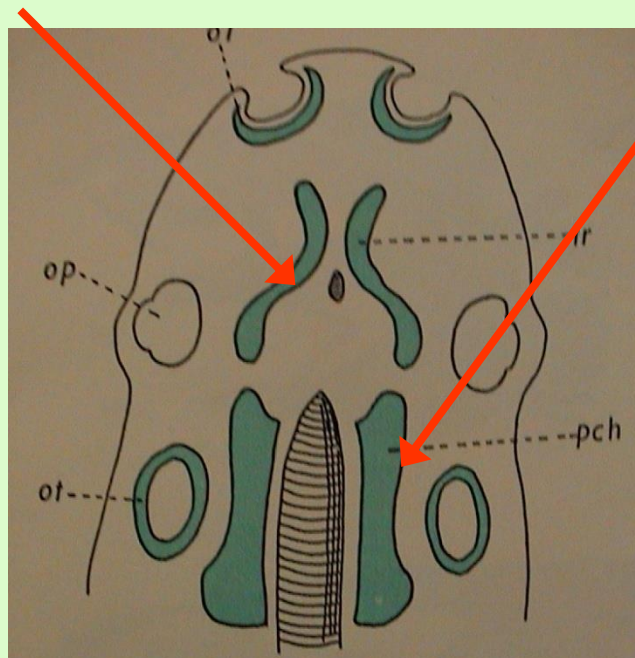
Lebka



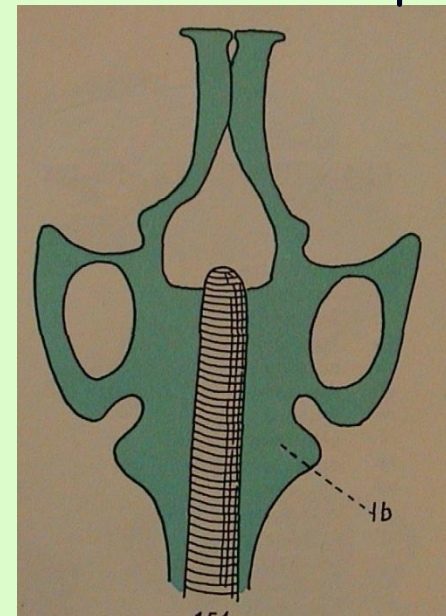
1. neurocranium

A. ENDOSKELET (somatický)

- chrupavčité neurocranium : párové chrupavky praechordalia (trabeculae cranii), parachordalia



srůst - bazální ploténka

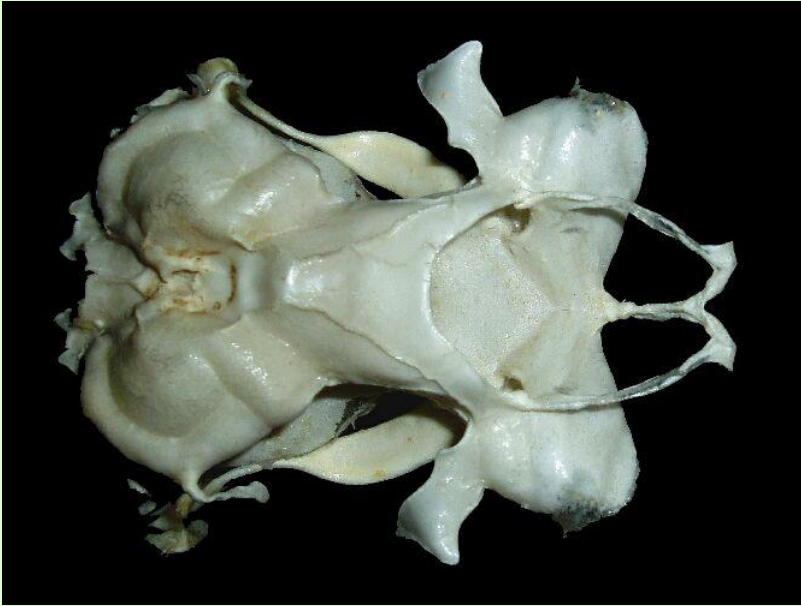


Fylogeneze a diverzita obratlovců

pololebka (mihule)

kompaktní lebka (paryby): regio - occipitalis
(chondrocranium)

otica
orbitalis
ethmoidalis



- kostěné neurocranium : v komplexu **sphenoidale** (lebeční báze)
spodina lebeční: ethmosphenoidale, praesphenoid, basisphenoid + basioccipitale
vertikální stěny: turbinalia, orbitosphenoid, alisphenoid, exoccipitale

2. viscerocranium

ENDOSKELET (viscerální) - z ektomezenchymu nervové lišty, chrupavčitý, kostěný

žaberní oblouky (9):

0. (2) - praemandibulární ?

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)

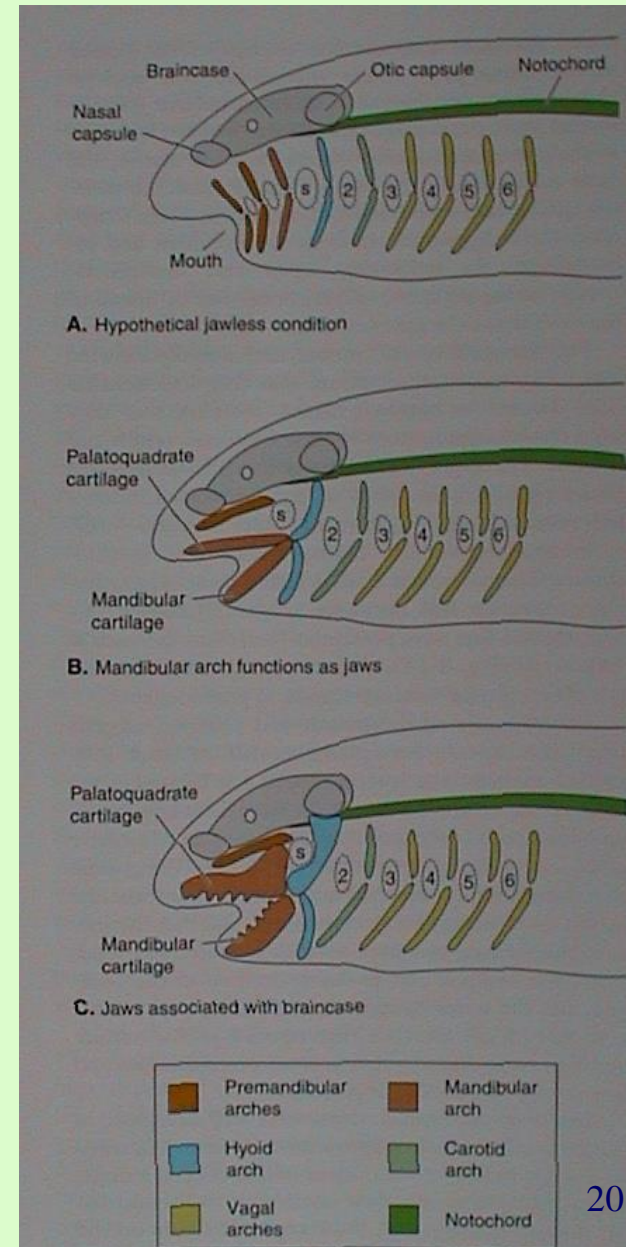
4.-6. opora žaber (vodní) - chrupavky hrtanu (Tetrapoda)

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

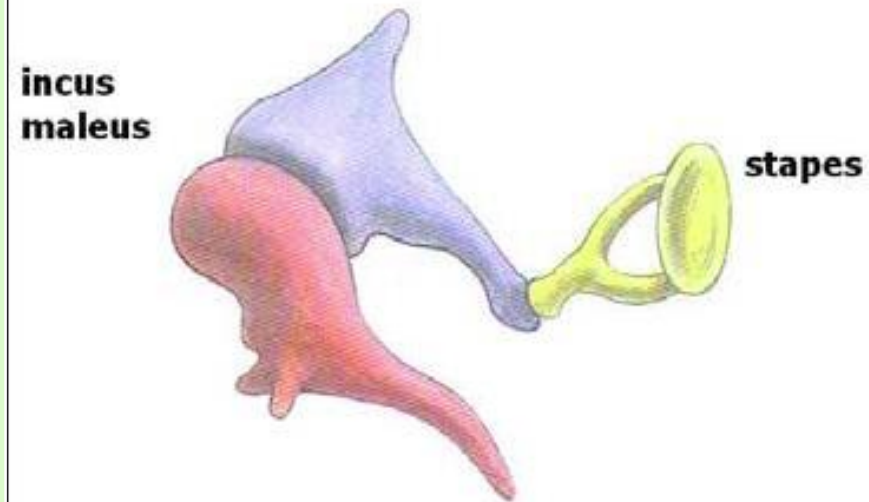
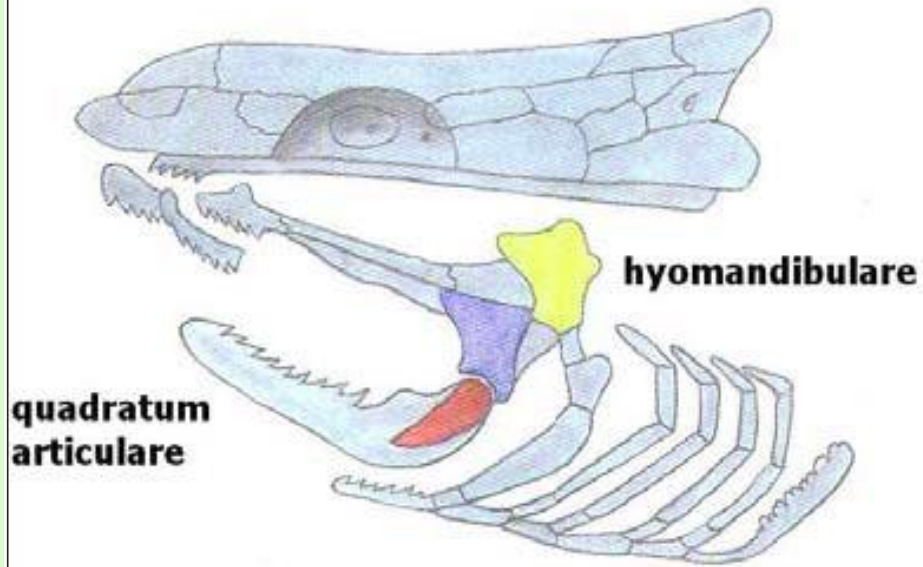
EXOSKELET (dermální) - jen kostěný

horní čelist: praemaxillare, maxillare

dolní čelist: dentale (mandibula), angulare

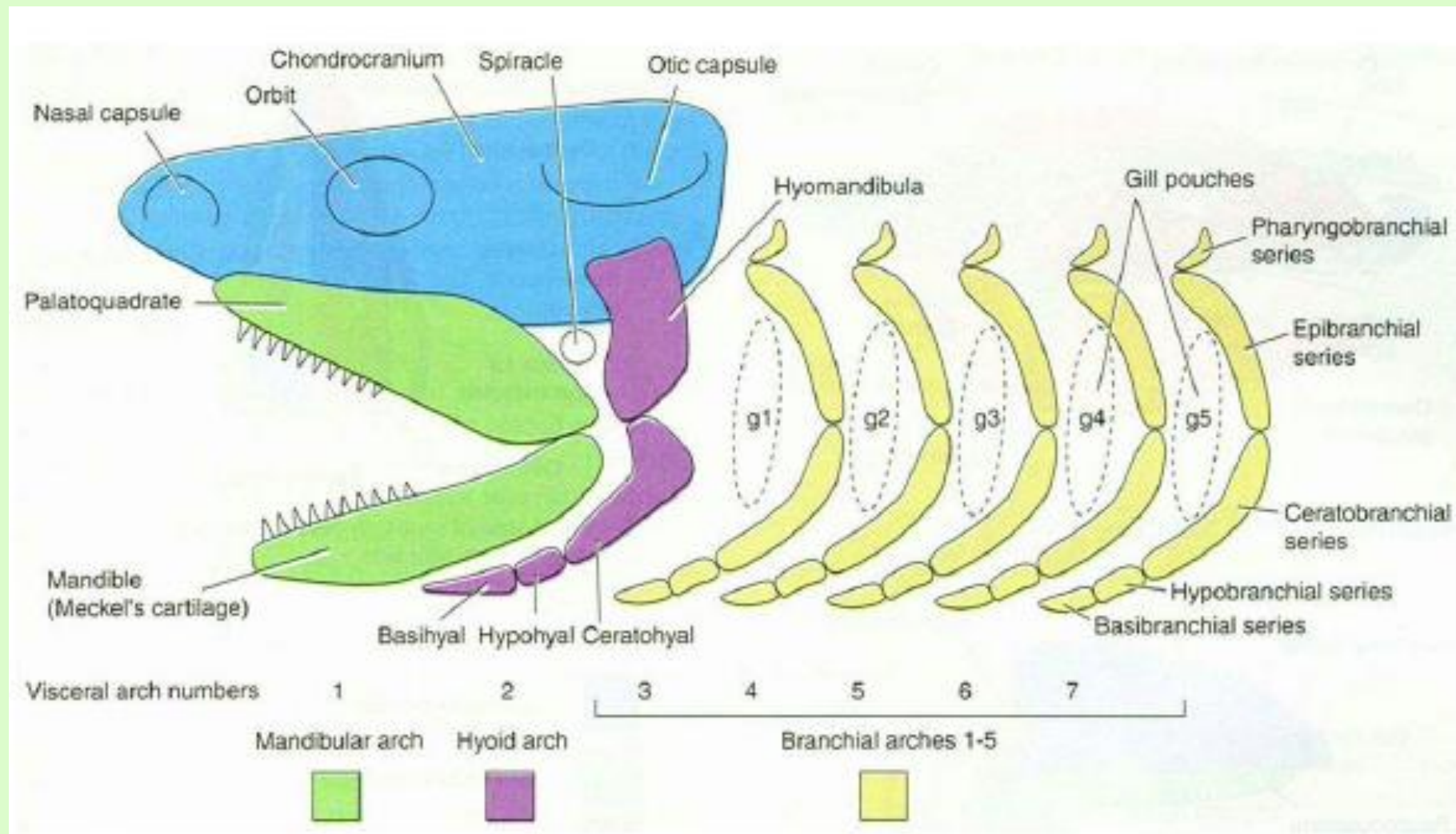


Fylogeneze a diverzita obratlovců



původ sluchových kůstek savců
(Gaupp - Reichertova teorie)

Fylogeneze a diverzita obratlovců

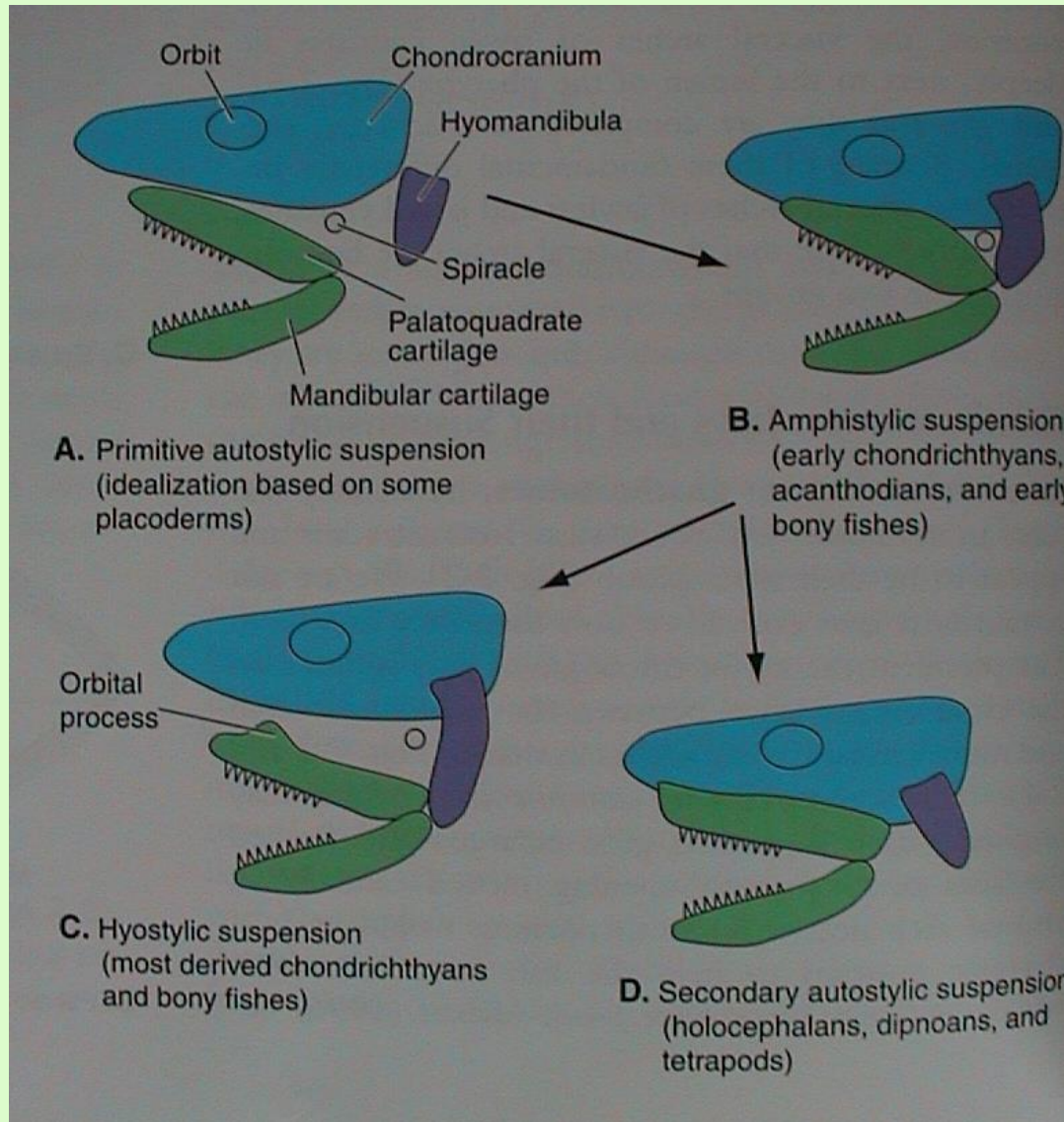


žralok

Fylogeneze a diverzita obratlovců

Připojení viscerocrania k neurocraniu

primární autostylie (euautostylie)



amphistylie

hyostylie

sekundární autostylie (metautostylie)

Kostra končetin

„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

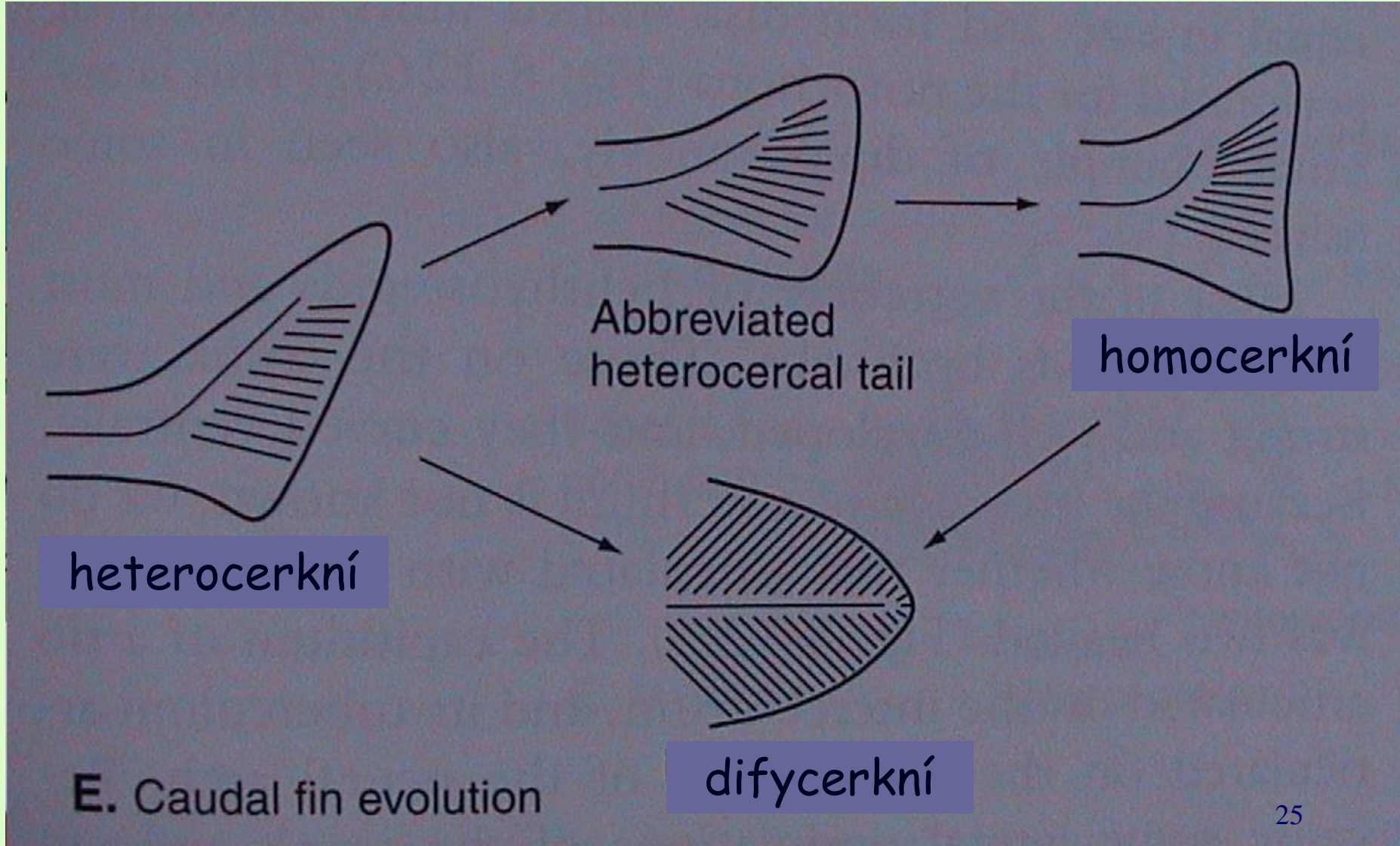
pinnae

pectorales (P)
ventrales (V)

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

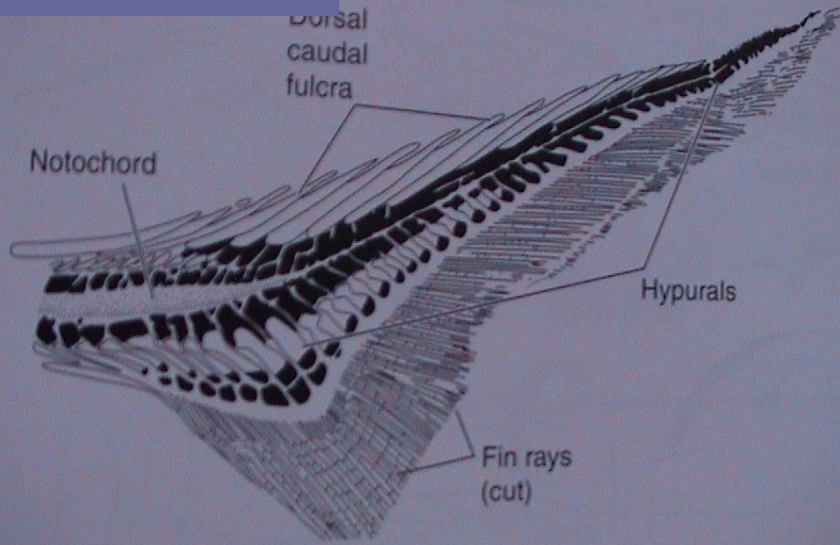
volná končetina: basalia - radialia - paprsky

pinna caudalis



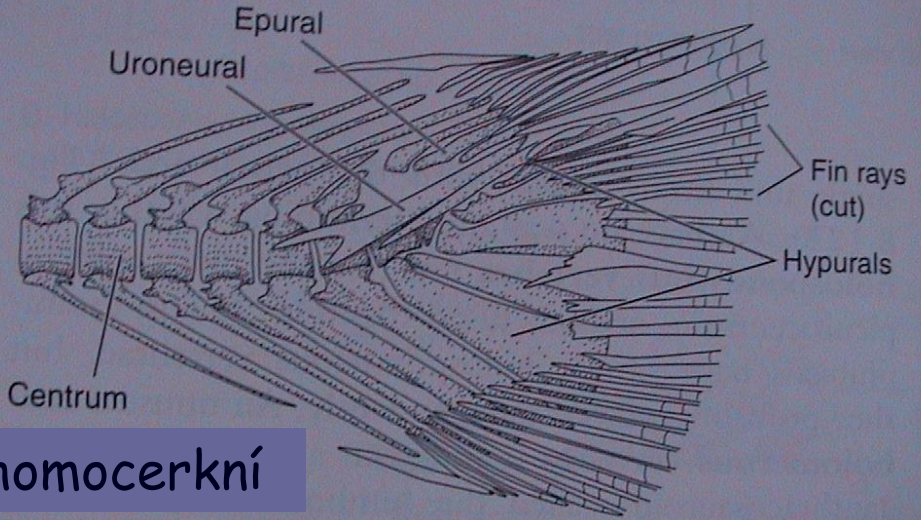
Fylogeneze a diverzita obratlovců

heteroceršní

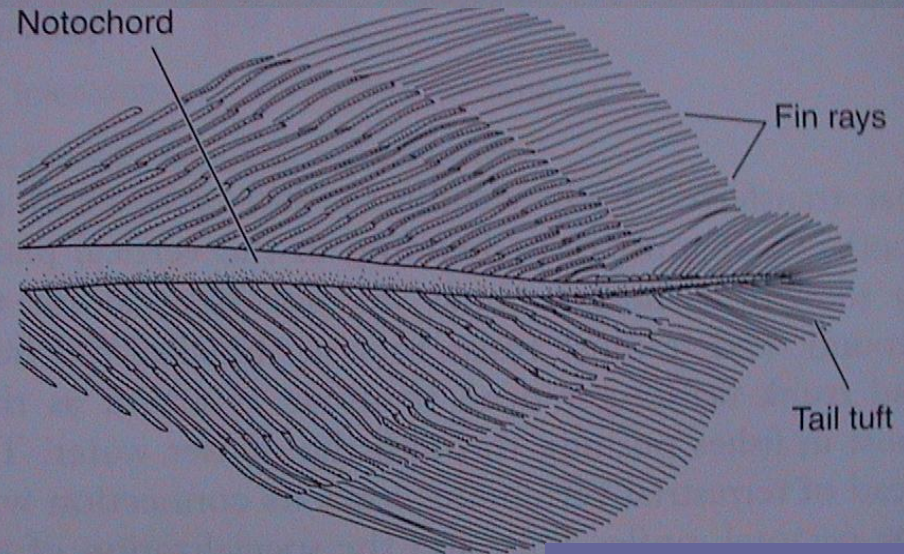


A. Caudal skeleton of *Polyodon* (heterocercal)

urostyl
hypuralia



homoceršní



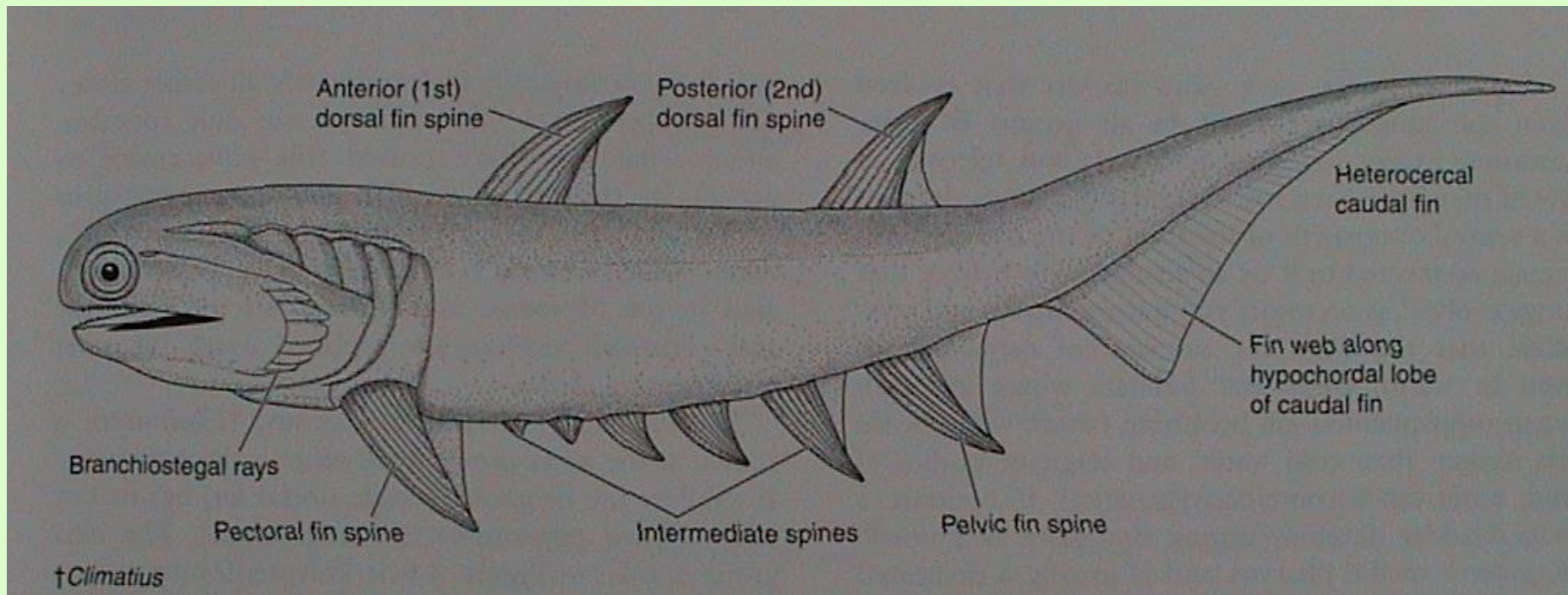
D. Caudal skeleton of *Latimeria* (c

difyceršní

Vznik párových ploutví

metapleurová teorie:

rozpad párového ploutevního lemu (metapleur)



Chondrichthyes

pinnae pectorales

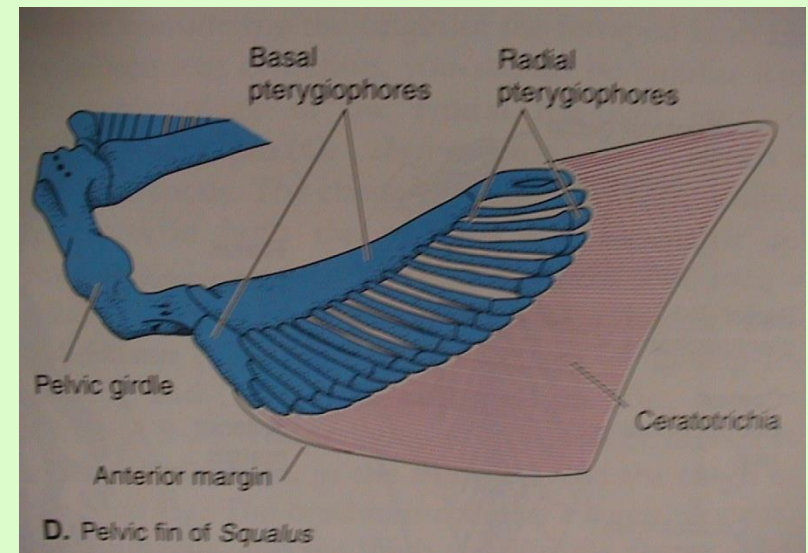
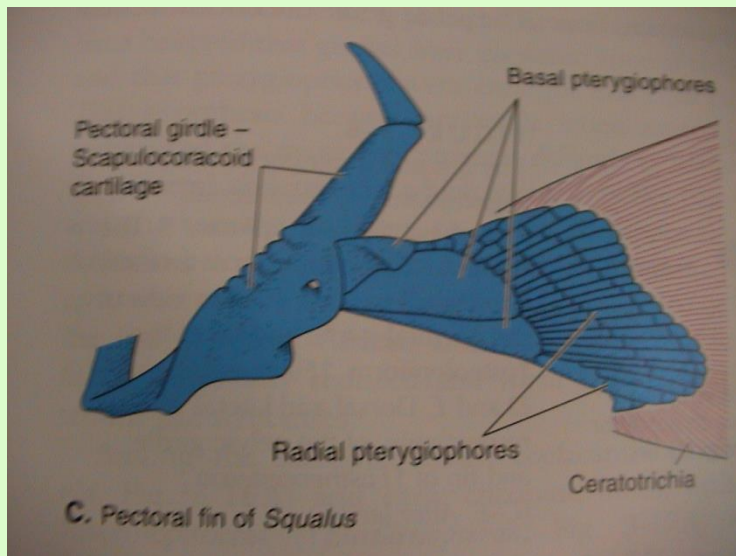
pásmo: coracoscapulare = scapulocoracoid
(k lebeční bázi)

volná končetina:

basalia, radialia
ceratotrichia

pinnae ventrales

ischiopubicum (k páteři)
= puboischiadicum



Sarcopterygii (archipterygium)

pinnae pectorales

pásmo: scapulocoracoid („Rhipidistia“)
scapula + coracoid (Dipnoi)
clavicula, (interclavicula)
komplex cleithrum

pinnae ventrales

pelvis (ilium, pubis)

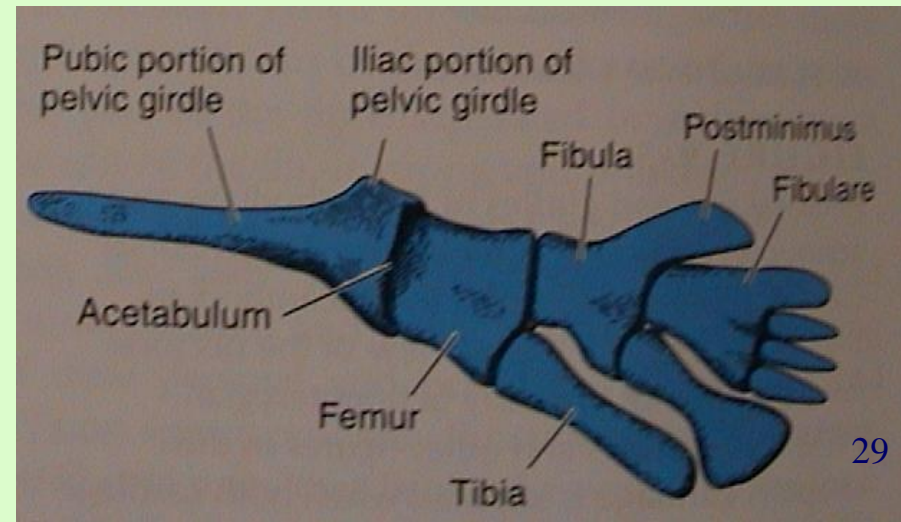
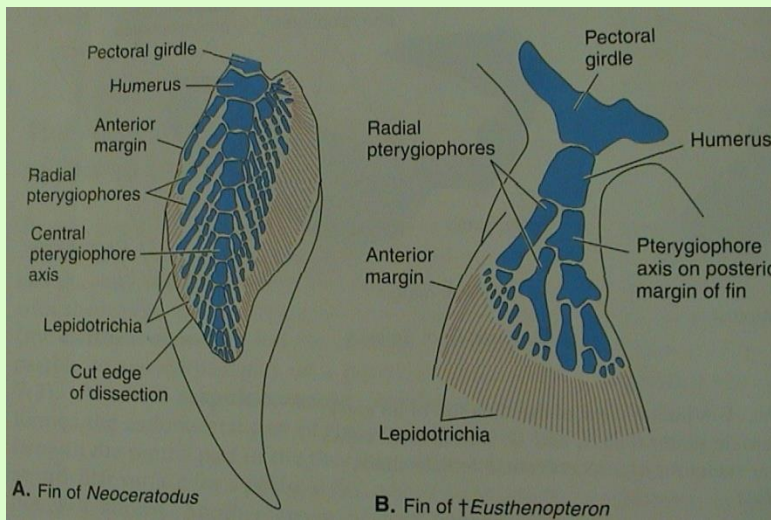
volná končetina:

basalia, radialia
lepidotrichia (camptotrichia)

biseriální

uniseriální

uniseriální



Actinopterygii

pinnae pectorales

pásmo: scapulocoracoid

clavicula (jen u starobylých)
komplex cleithrum

volná končetina:

jen zkrácená radialia
prodloužená lepidotrichia

pinnae ventrales

basipterygium

jen prodloužená lepidotrichia

Tetrapoda

Suchozemští obratlovci - chiropterygia

přední

pásmo: scapula + procoracoid
+ (meta)coracoid (jen u ptakořitných)

clavicula, (interclavicula, cleithrum)

zadní

pelvis (ilium, ischium, pubis)

volná končetina:

stylopodium: humerus

femur

zeugopodium: ulna + radius

tibia + fibula

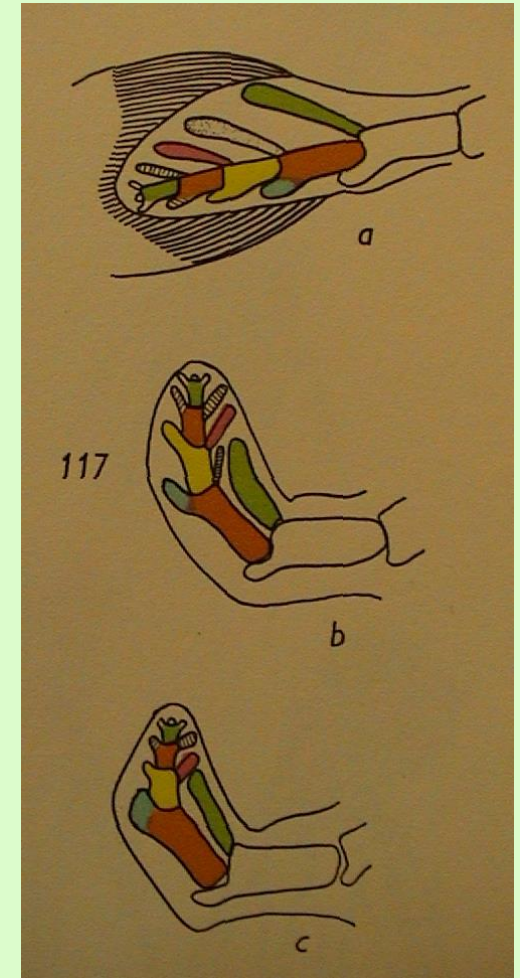
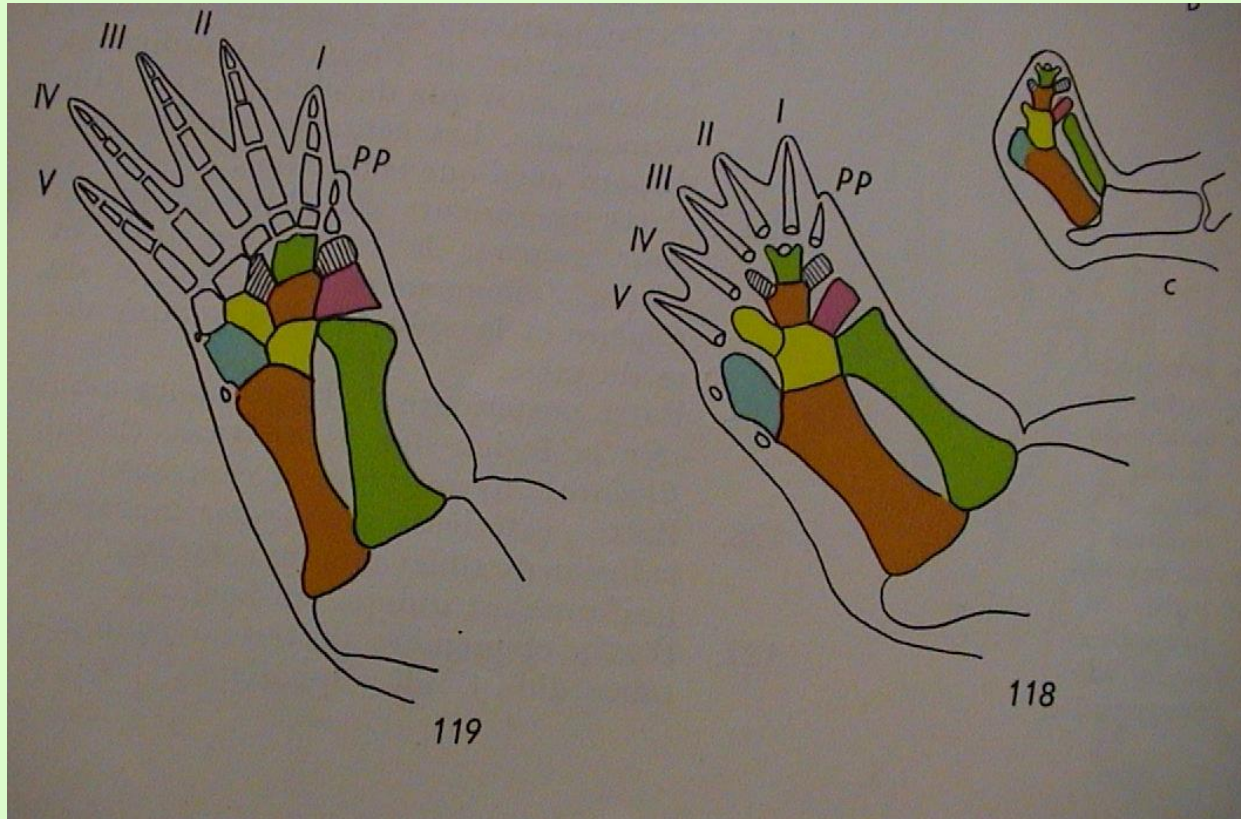
autopodium: carpalia (12)
metacarpalia (5)

tarsalia (12)
metatarsalia (5)

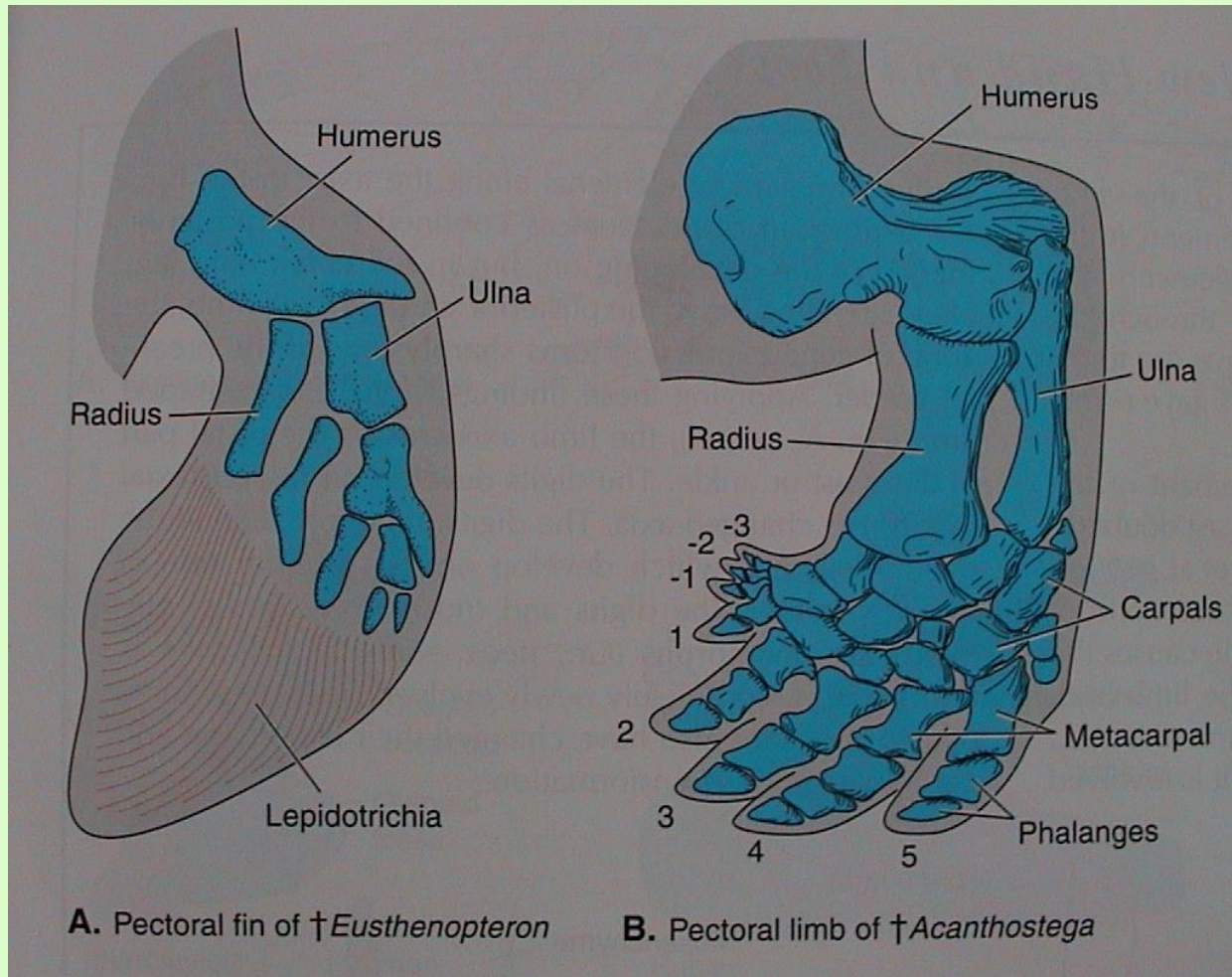
digiti (5?)
2-3-4-5-3

digiti (5?)
2-3-4-5-4

Vznik chiropterygií čtvernožců (Tetrapoda) přeměnou uniseriálního archipterygia ryb „Rhipidistia“

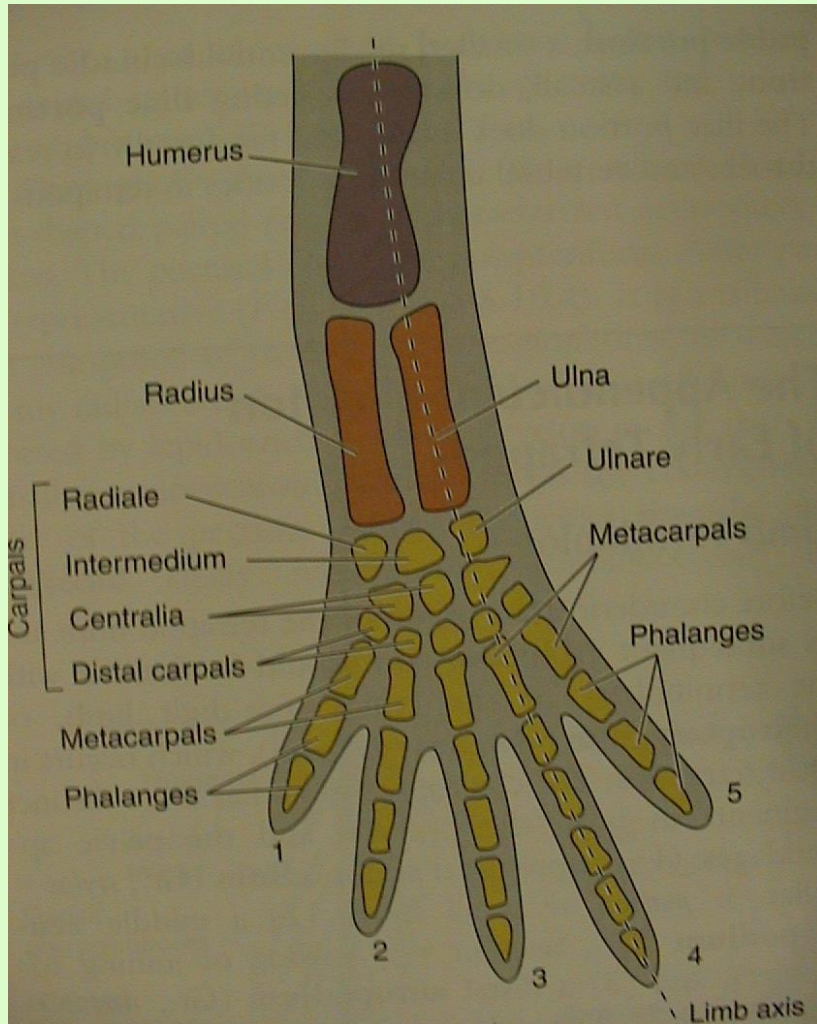


Fylogeneze a diverzita obratlovců

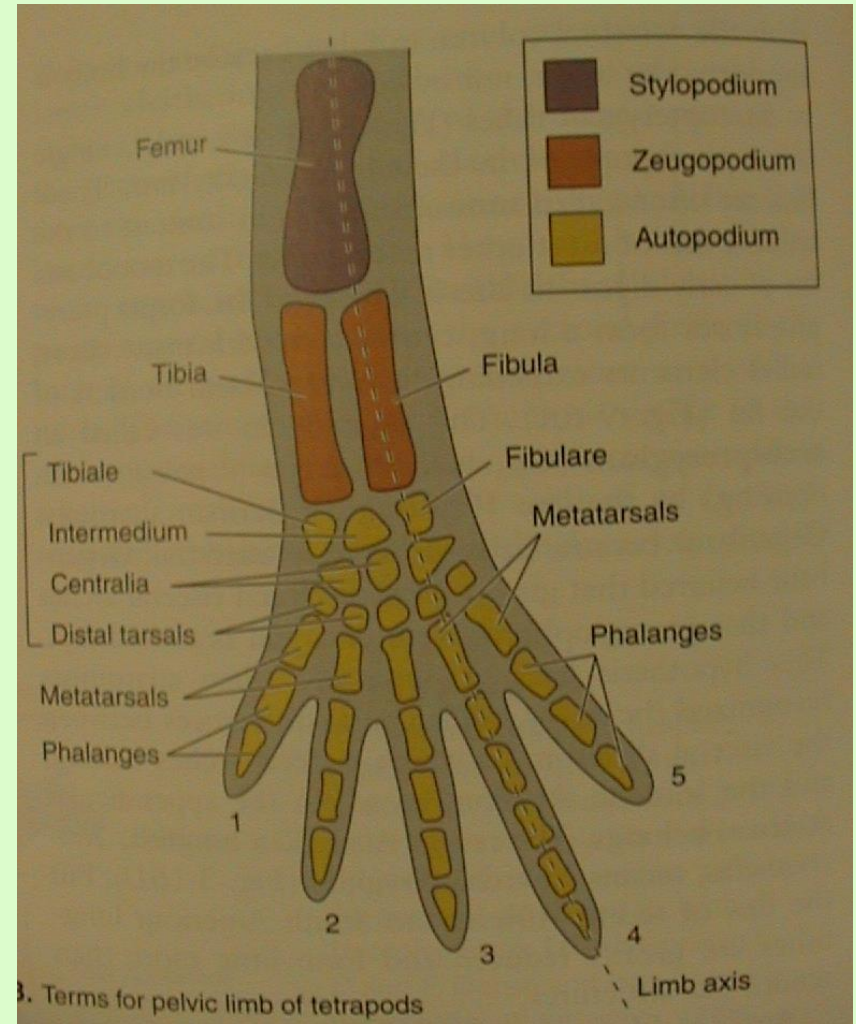


Tetrapoda

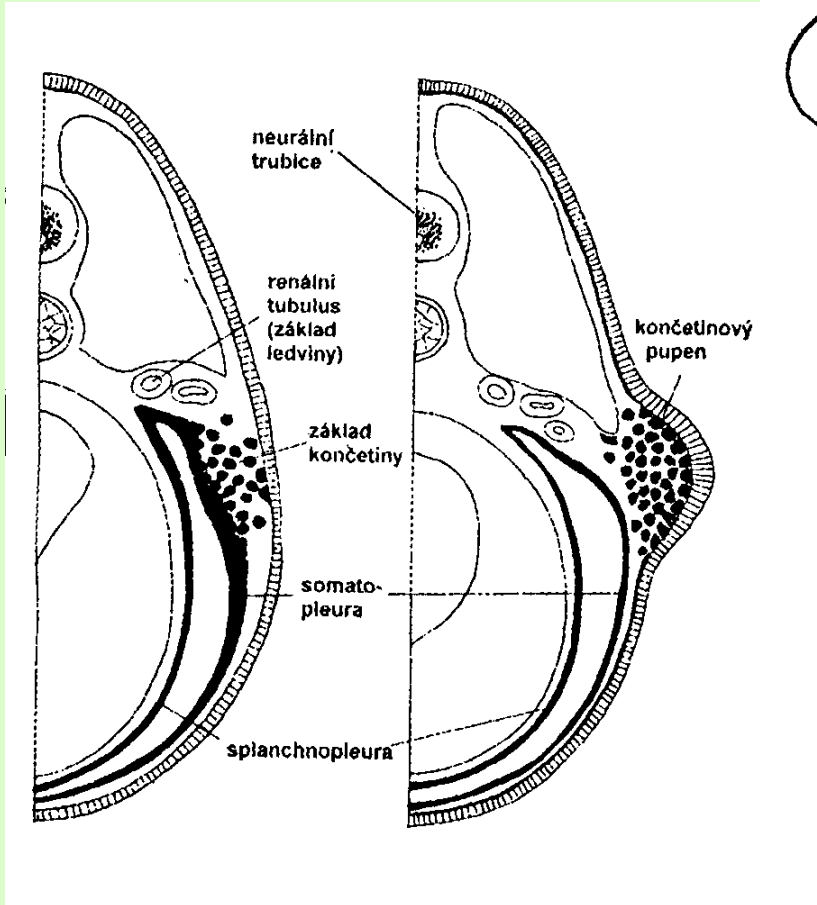
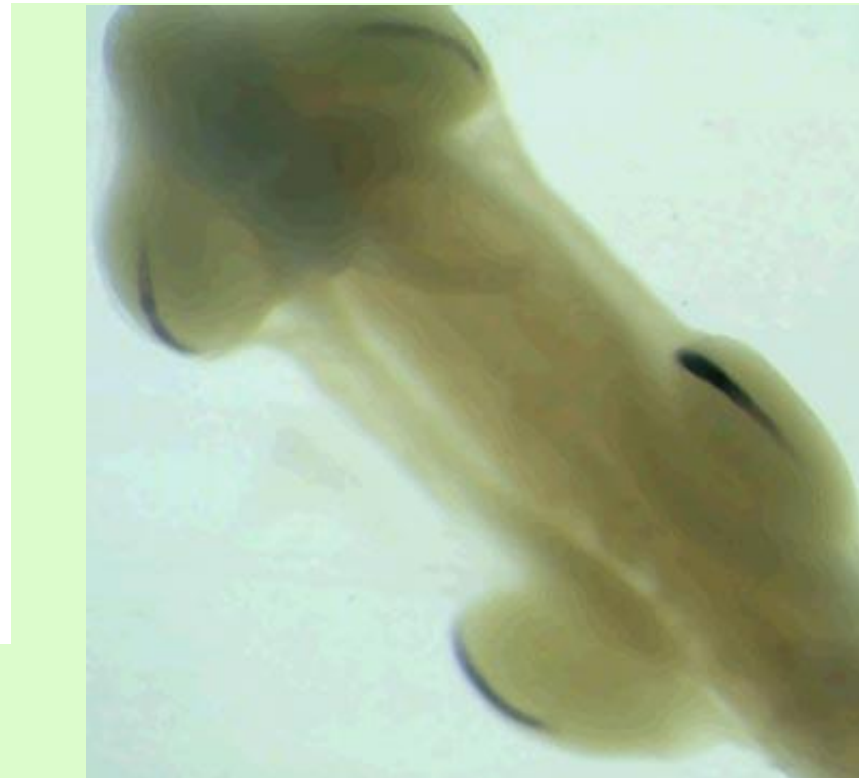
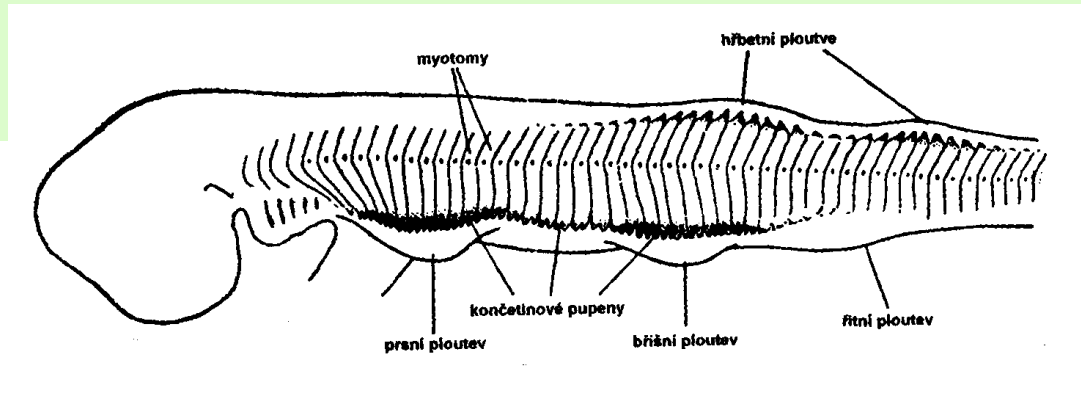
přední (anterior)



zadní (posterior)



Vznik končetin



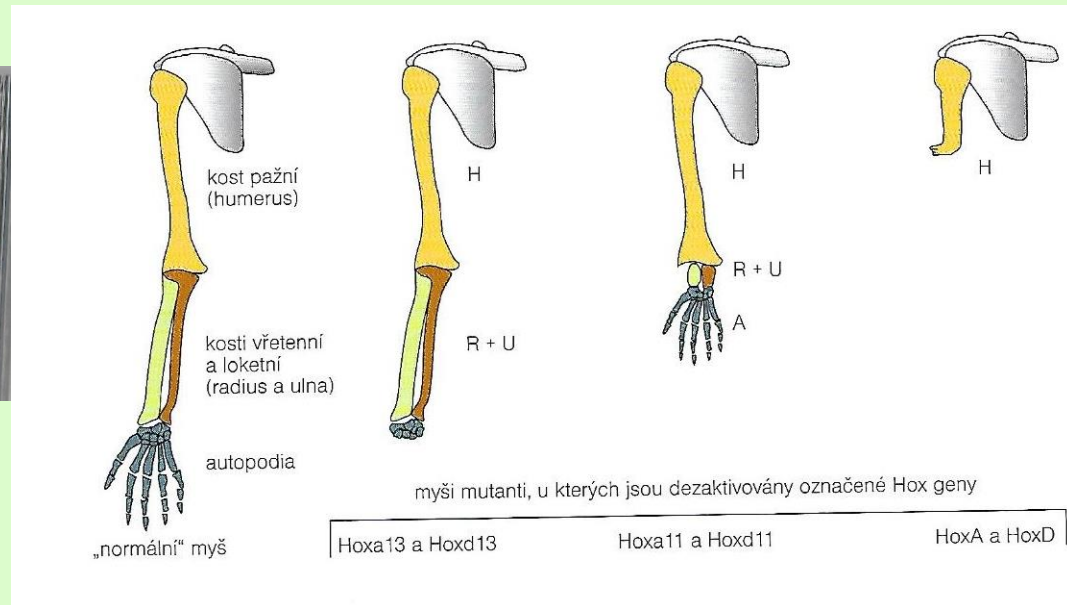
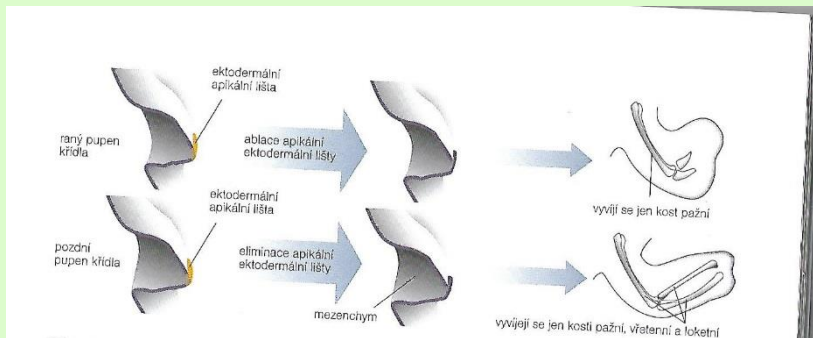
Tetrapoda - chiropterygium

Apikální ektodermální lišta (AEL) - prodloužení končetin - působení Hox

Inaktivace Hox genů (experimentálně)

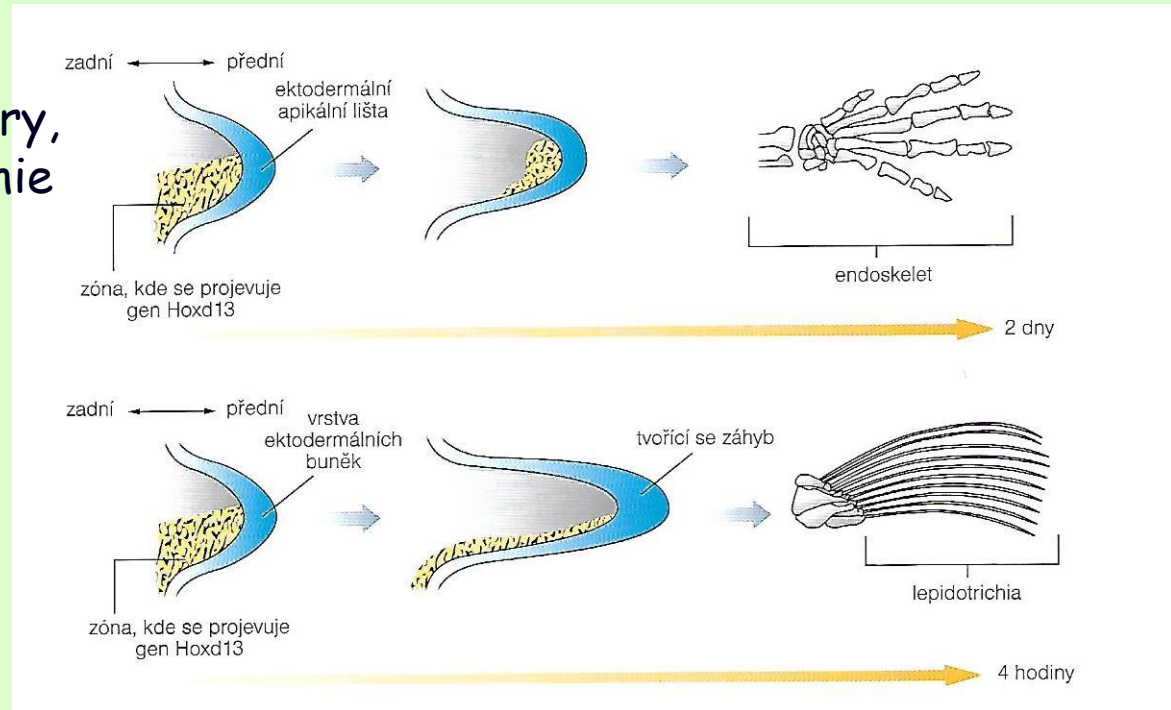
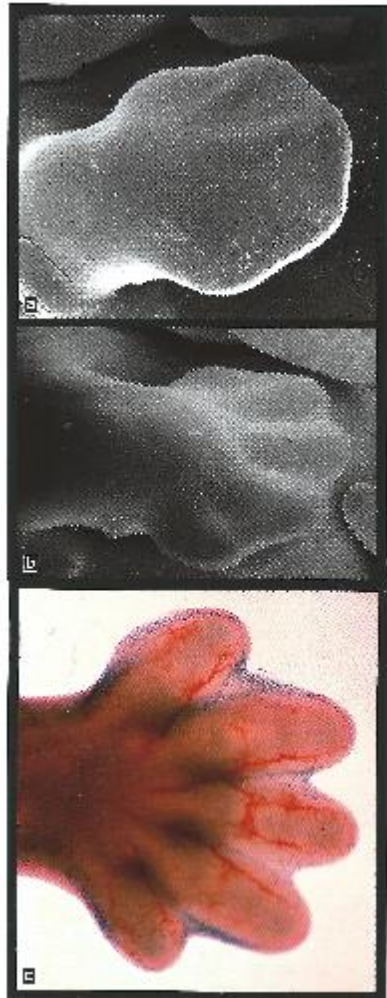
Ablace AEL - vyvíjí se jen humerus

Eliminace - vývoj jen humerus, radius a ulna
(ne prsty)



Vznik prstů

Prsty tetrapodů jsou novotvary, jiné struktury než lepidotrichie 20 mil. let po lepidotrichiích



Apendikulární pupen - podoba pingpongové pátky

Vymizení buněčných oblastí - vznik meziprstních prostor

Programovaná buněčná smrt - apoptóza

Řízeno Hox geny (11-13) a Hedgehog geny (3 geny) (hh) - signální proteiny pro vznik prstů
- nejznámější Sonic hedgehog gen (Shh)

3. Svalstvo

somatická svalovina - příčně pruhovaná, z myotomu somitů

viscerální svalovina - ze splanchnopleury, hladká útrobní, srdeční sval

branchiální svalovina - z BNL, příčně pruhovaná žaberní (pohyb čelistí, žvýkácí a mimické svaly savců)

kožní svalovina - z dermatomu (čepýření peří, ježení srsti)

Metamerie (vodní)

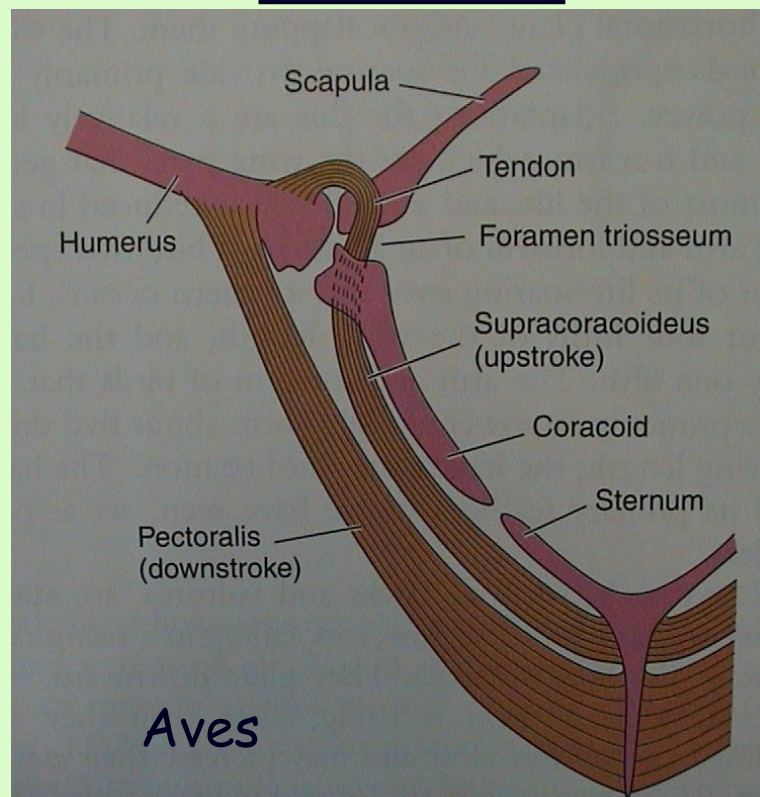
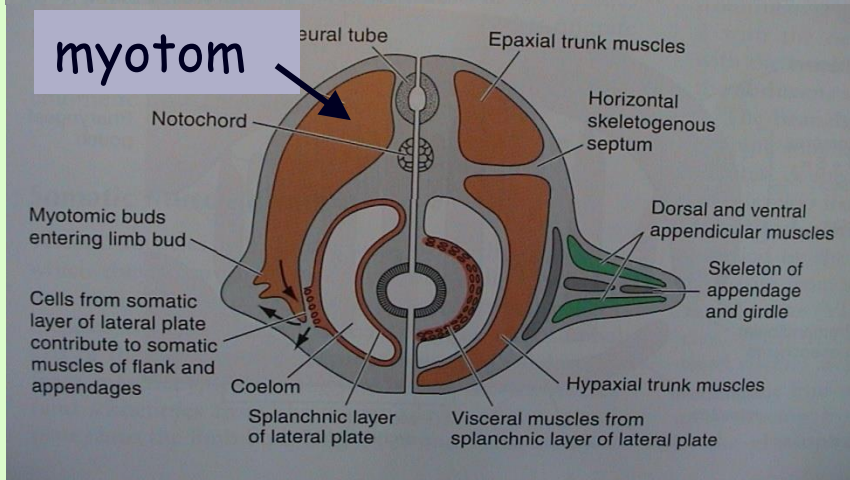
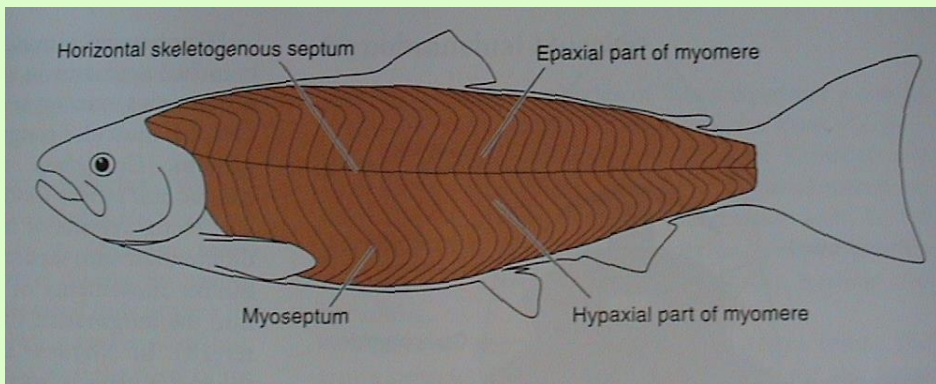
- boční sval

- myomery a myosepta

- epaxiální a hypaxiální část, septum

horizontale

Rozpad bočního svalu (suchozemští)



4. Nervová soustava

NS = CNS + periferní nervstvo

mozek / mícha

míšní

hlavové (10, 12)

vegetativní systém:

sympaticus a parasympaticus

Mozek - encephalon

A) 2 váčky

1. Prosencephalon

2. Rhombencephalon
(7 rhombomer - NL,
hlava, *Hox* geny)

B) 3 váčky

1. Prosencephalon

3. Mesencephalon

2. Rhombencephalon

C+D) 5 částí

4. Telencephalon

5. Diencephalon

3. Mesencephalon

6. Metencephalon

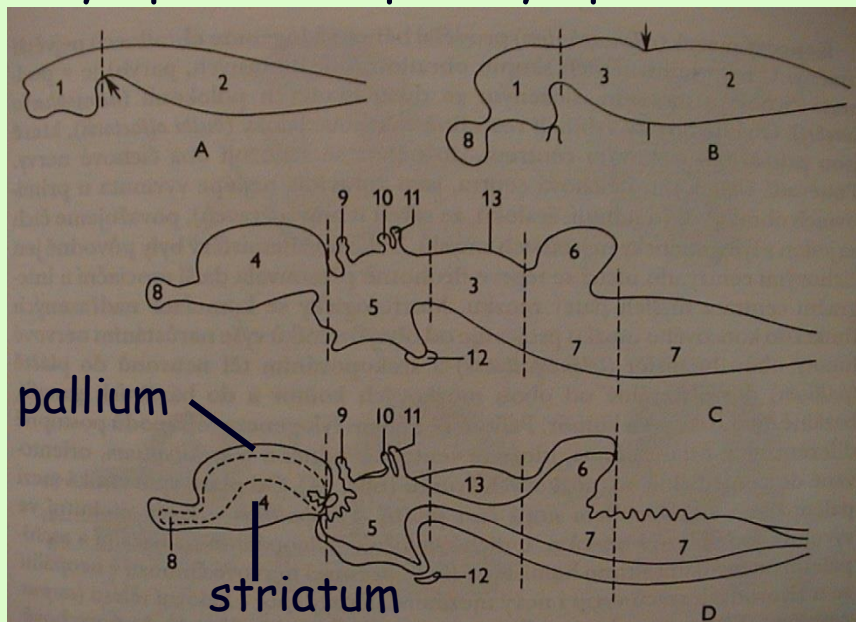
(cerebellum)

pons Varoli

7. Myelencephalon

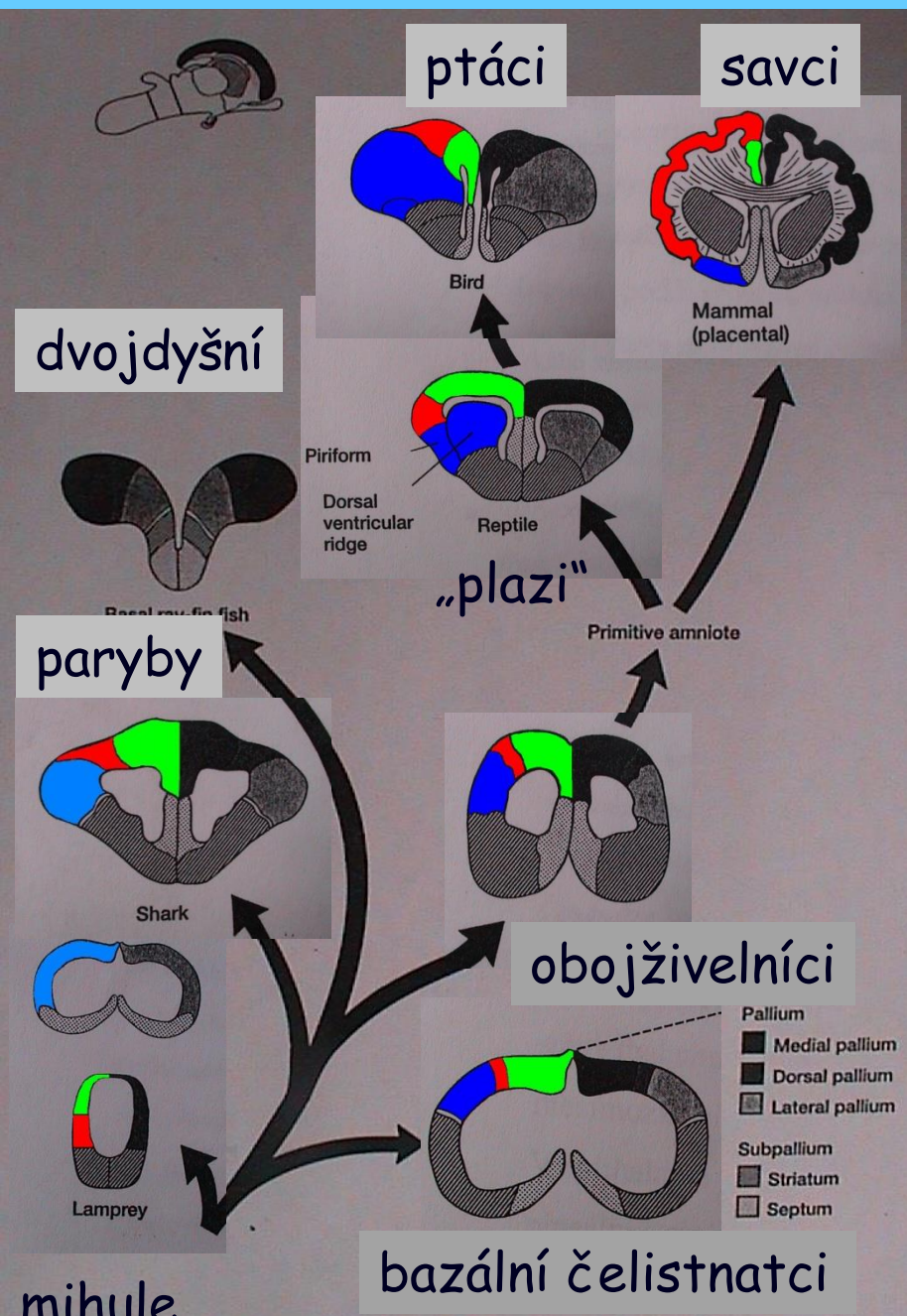
Otx
Emx

Pax
Hox



Šedá hmota: bazální ganglia - subpallium (striatum, septum)
kůra (cortex) - pallium

Fylogeneze a diverzita obratlovců



Fylogeneze šedé hmoty konc. mozku

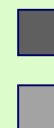
Pallium:

- mediální
- dorzální
- laterální



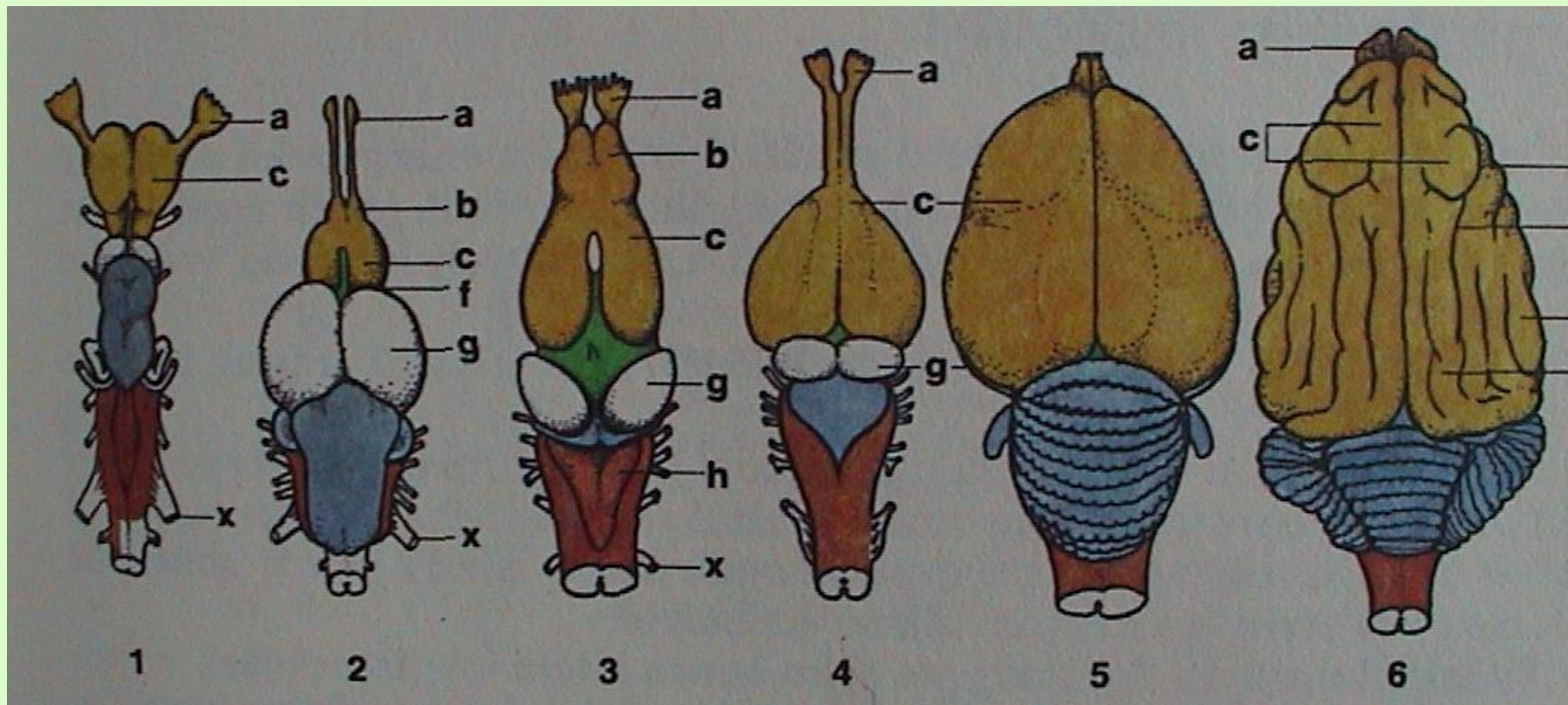
Subpallium:

- striatum
- septum



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, strach, úzkost,
 sociální a emoční chování (amygdala)
 striatum - koordinace pohybu

Fylogeneze a diverzita obratlovců



Chondrichthyes

Teleostei

Amphibia

Reptilia

Aves

Mammalia

„Agnatha“ - diencephalon

Teleostei - mesencephalon

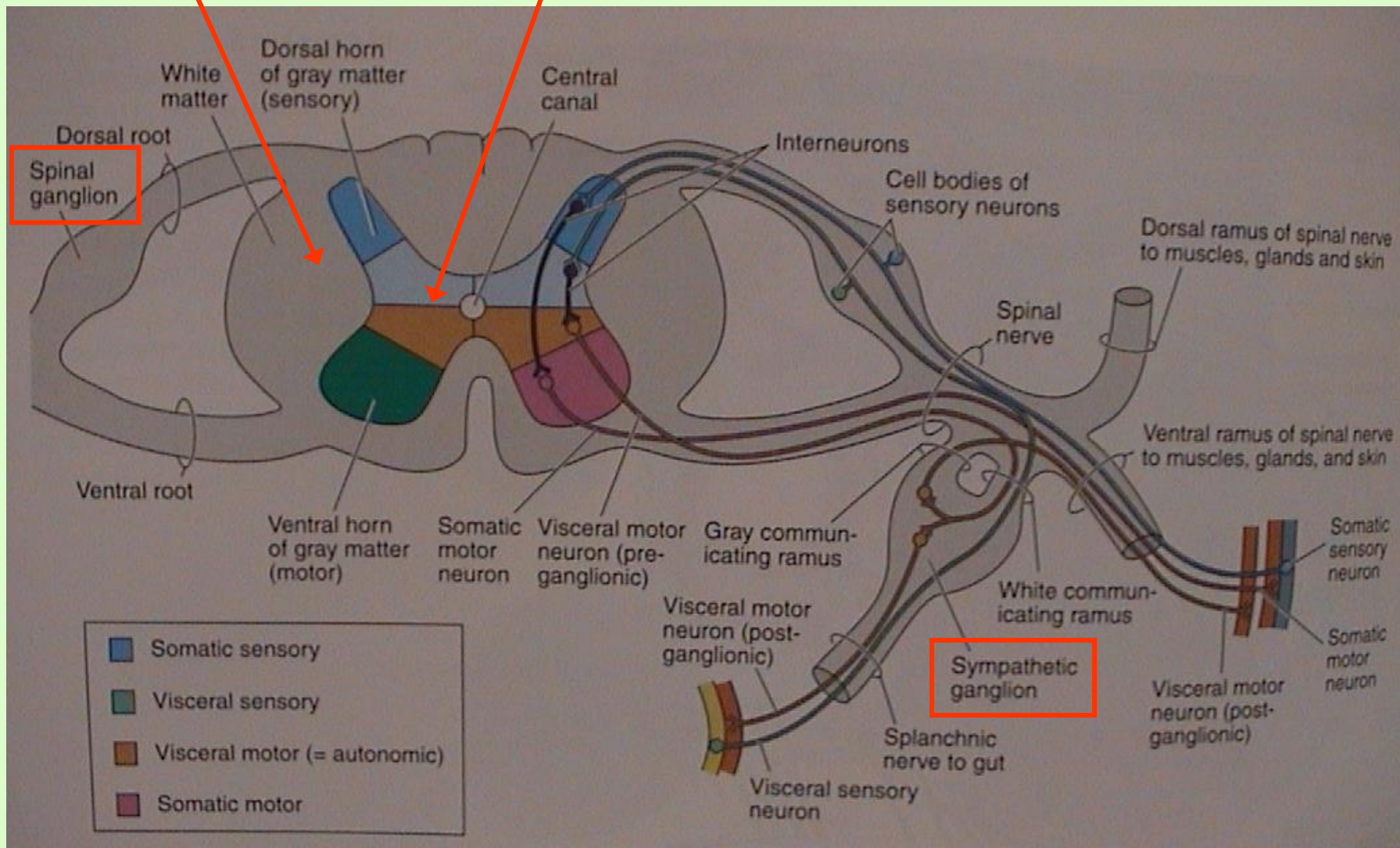
ostatní - telencephalon

Fylogeneze a diverzita obratlovců

Mícha - medulla spinalis

bílá hmota míšň

šedá hmota míšň



Fylogeneze a diverzita obratlovců

Vegetativní nervstvo

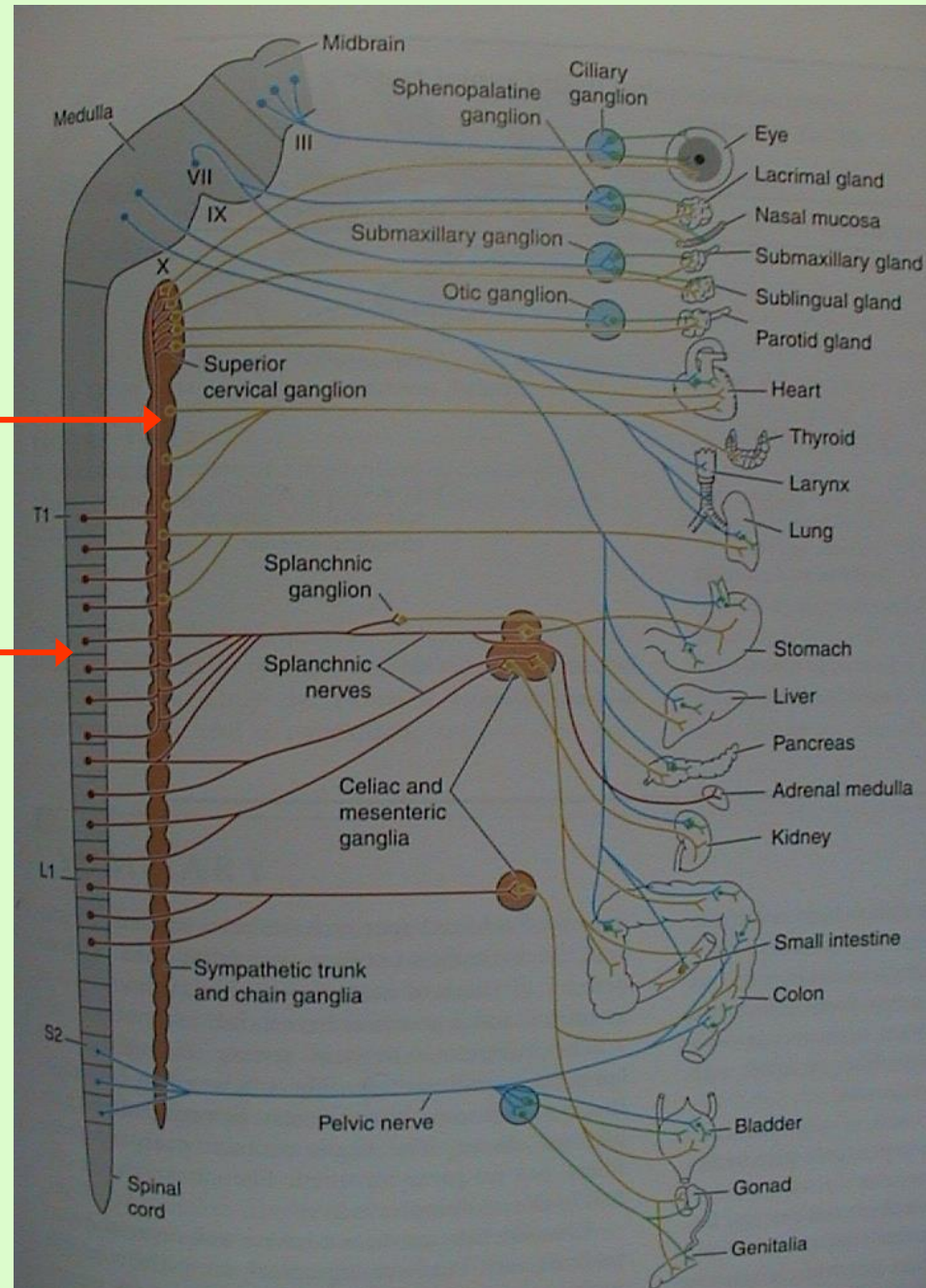
truncus sympaticus
(sympatický kmen)

mícha (medulla spinalis)

sympaticus

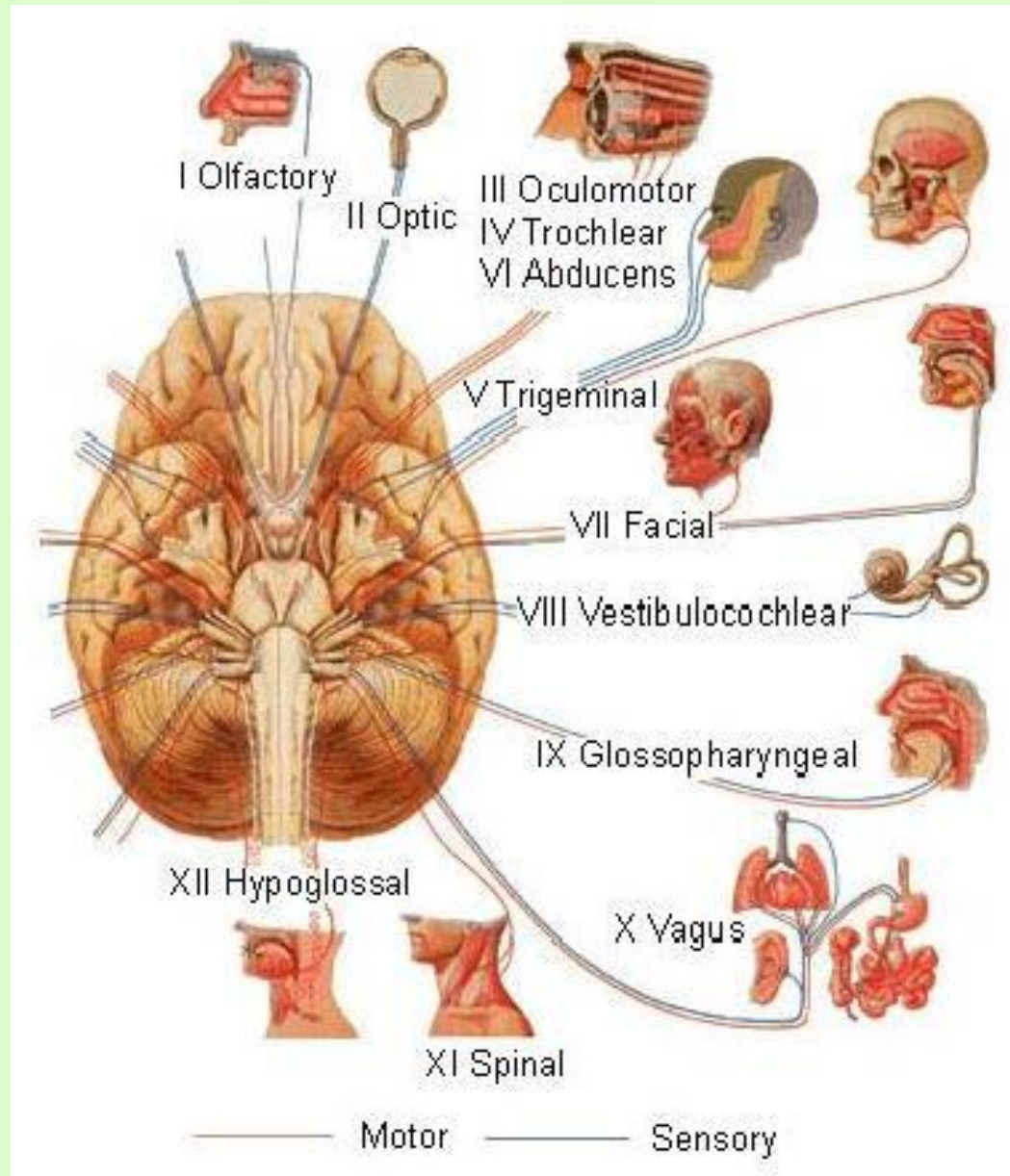


parasympaticus



Fylogeneze a diverzita obratlovců

Hlavové (mozkové) nervy



Fylogeneze a diverzita obratlovců

5. Smysly

Smyslové buňky: primární a sekundární

Receptory: a) extero-, propio-, entero-;
b) chemo-, mechano-, radio- (foto-, termo-)

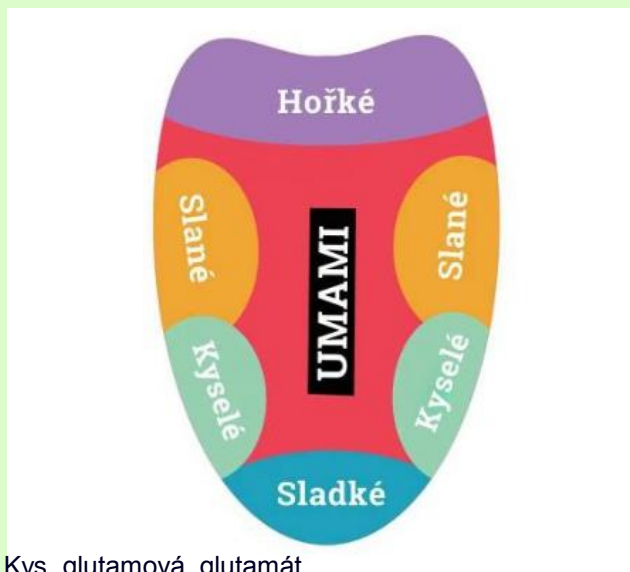
• kožní receptory (exteroreceptory)

Volná nervová zakončení - bolest; Merkelovy terčky (sek.) - dotek

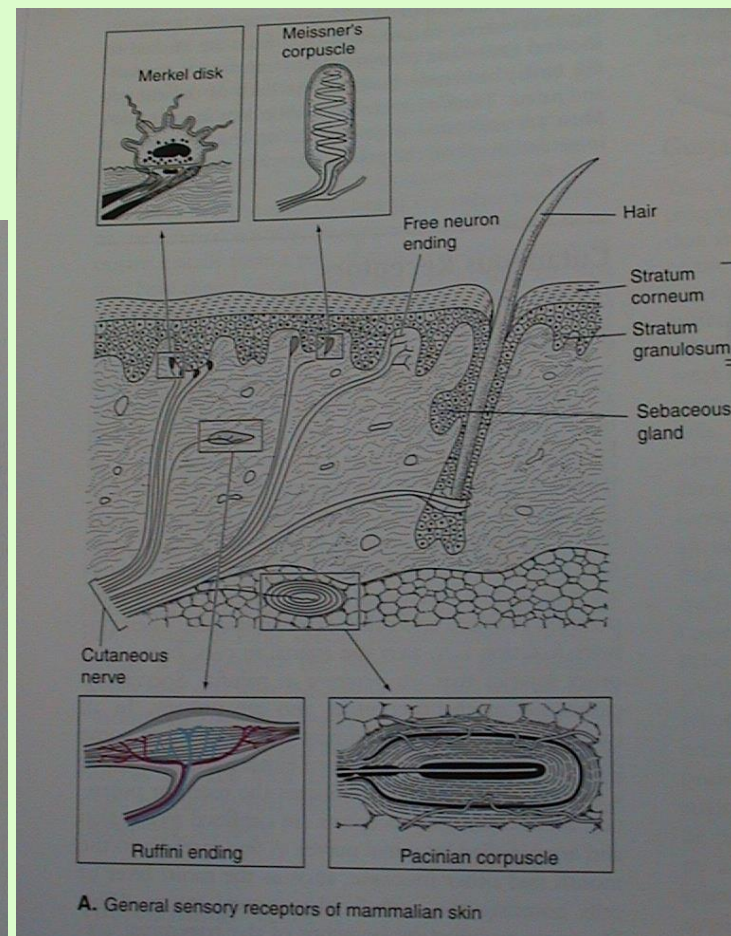
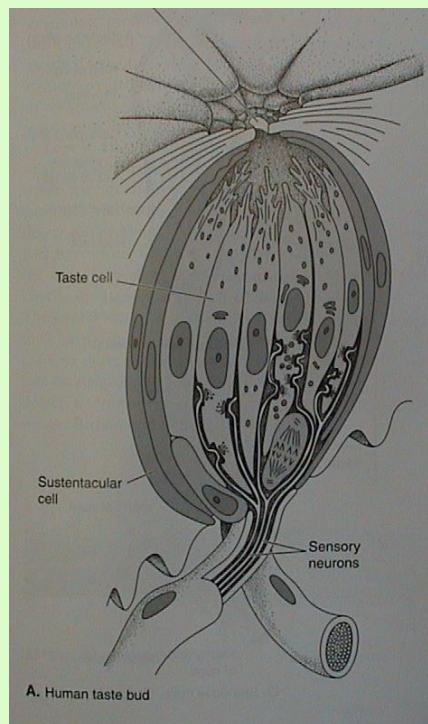
Tělíska - Meissner, Pacini, Herbst - hmat;

Krause, Rufini - chlad, teplo

• chuťové pupeny a pohárky



Kys. glutamová, glutamát



Fylogeneze a diverzita obratlovců

• zrak - inverzní komorové oko

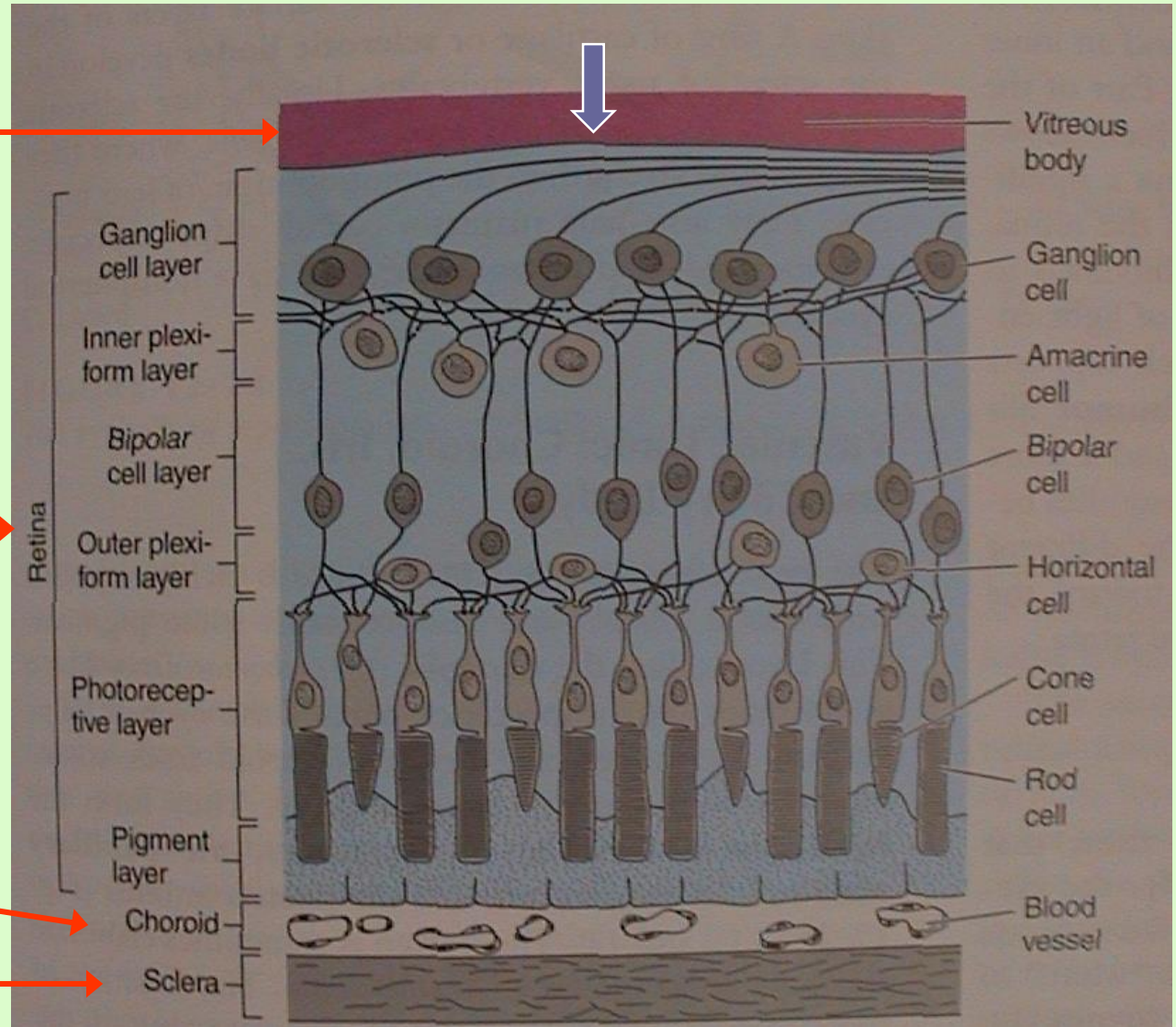
1. bělima (+ rohovka), 2. cévnatka (+ duhovka, pupilla), 3. sítnice; přední a zadní komora, čočka (lens), řasnatý val (corpus ciliare)

sklivec
(corpus vitreum)

sítnice (11 vrstev)
(retina)

cévnatka
(chorioidea)

bělima
(sclera)



Fylogeneze a diverzita obratlovců

• zrak - akomodace

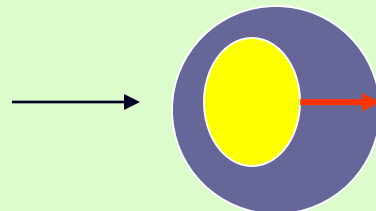
klid

zaostřování - akomodace

na blízko

mihule a kostnaté ryby

na dálku

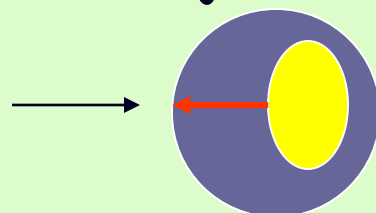


m. retractor lentis

na dálku

paryby, starobylé ryby,
obojživelníci

na blízko

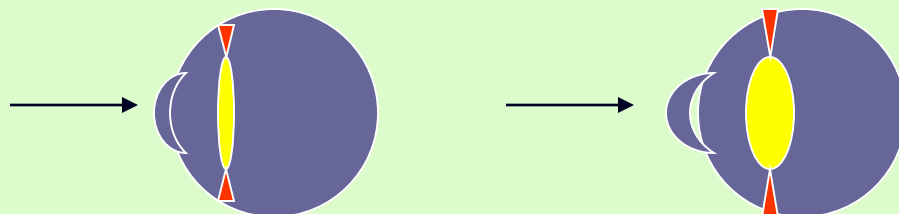


m. protractor lentis

na dálku

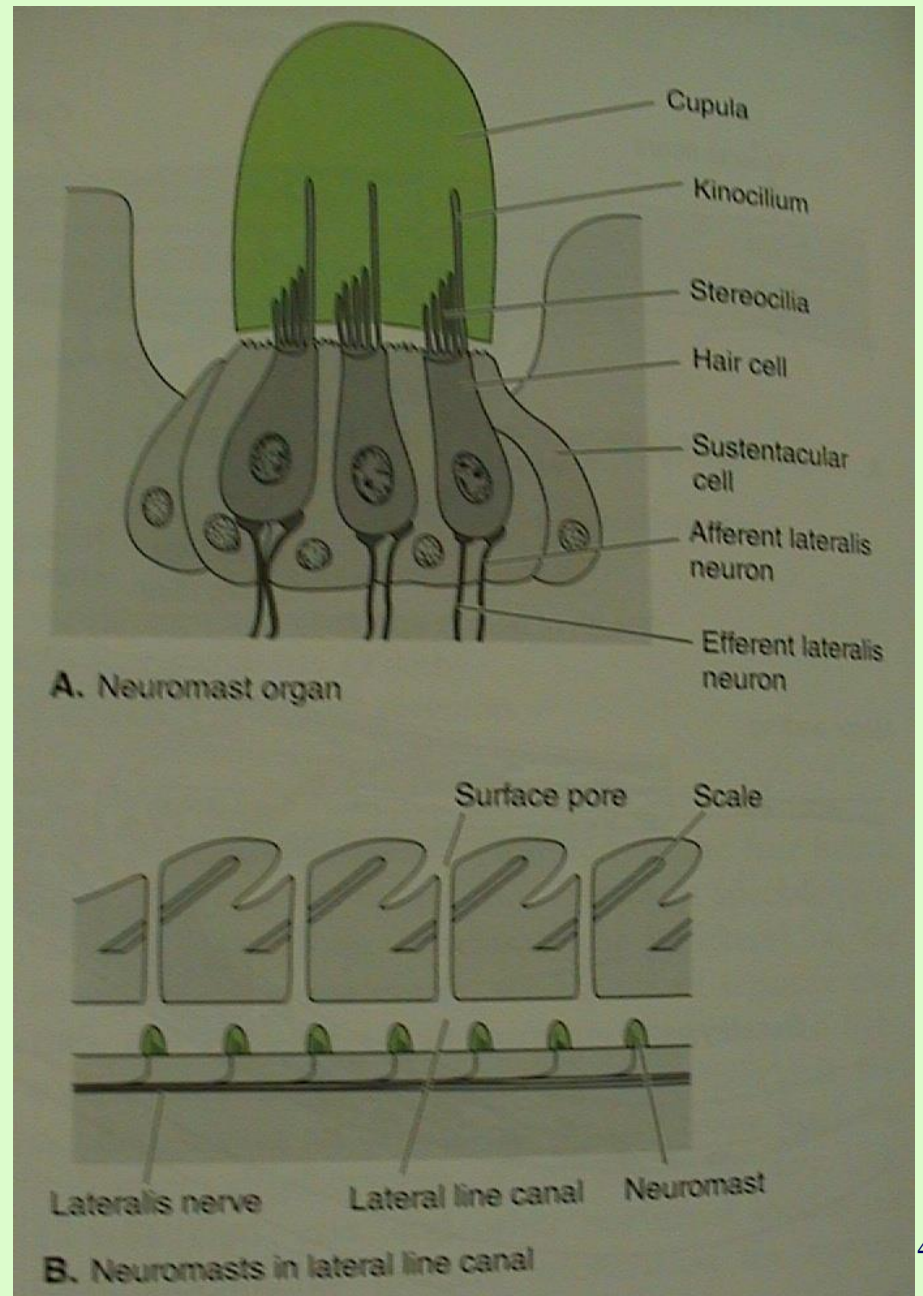
Amniota - plazi, ptáci, savci

na blízko



Fylogeneze a diverzita obratlovců

- proudový orgán - neuromasty



u ryb na bocích - postranní čára

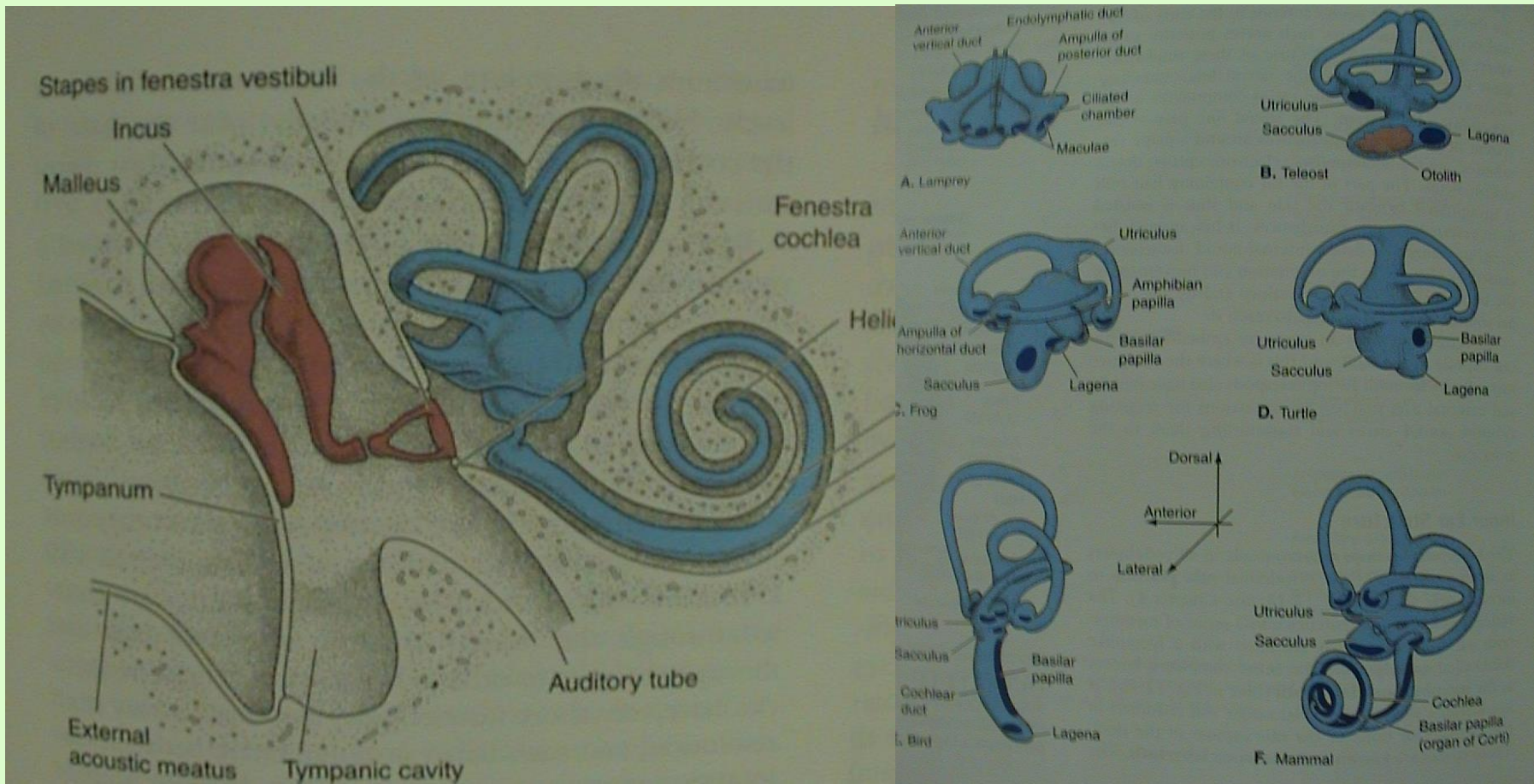
Fylogeneze a diverzita obratlovců

- sluchově rovnovážný orgán - ucho

A. vnitřní ucho - kostěný (perilymfa) a blanitý labyrint (endolymfa); vestibulární aparát (U, S, DS)+ sluch (lagena - cochlea)

B. střední ucho - středoušní dutina, tympanum, sluchové kůstky (1-columella, 3 - malleus, incus, stapes), oválné a kruhové okénko, Eustachova trubice

C. vnější ucho - zevní zvukovod, boltec



Fylogeneze a diverzita obratlovců

- sluchově rovnovážný orgán - ucho

A. vnitřní ucho

utricleus (U)

sacculus (S)

lagena (L) - cochlea

ducti semicirculares (2, 3),
ampullae

Statické receptory:

maculae U, S, L

statokonie - drobné,
statolity (3 otolity) - velké

Kinetické receptory:

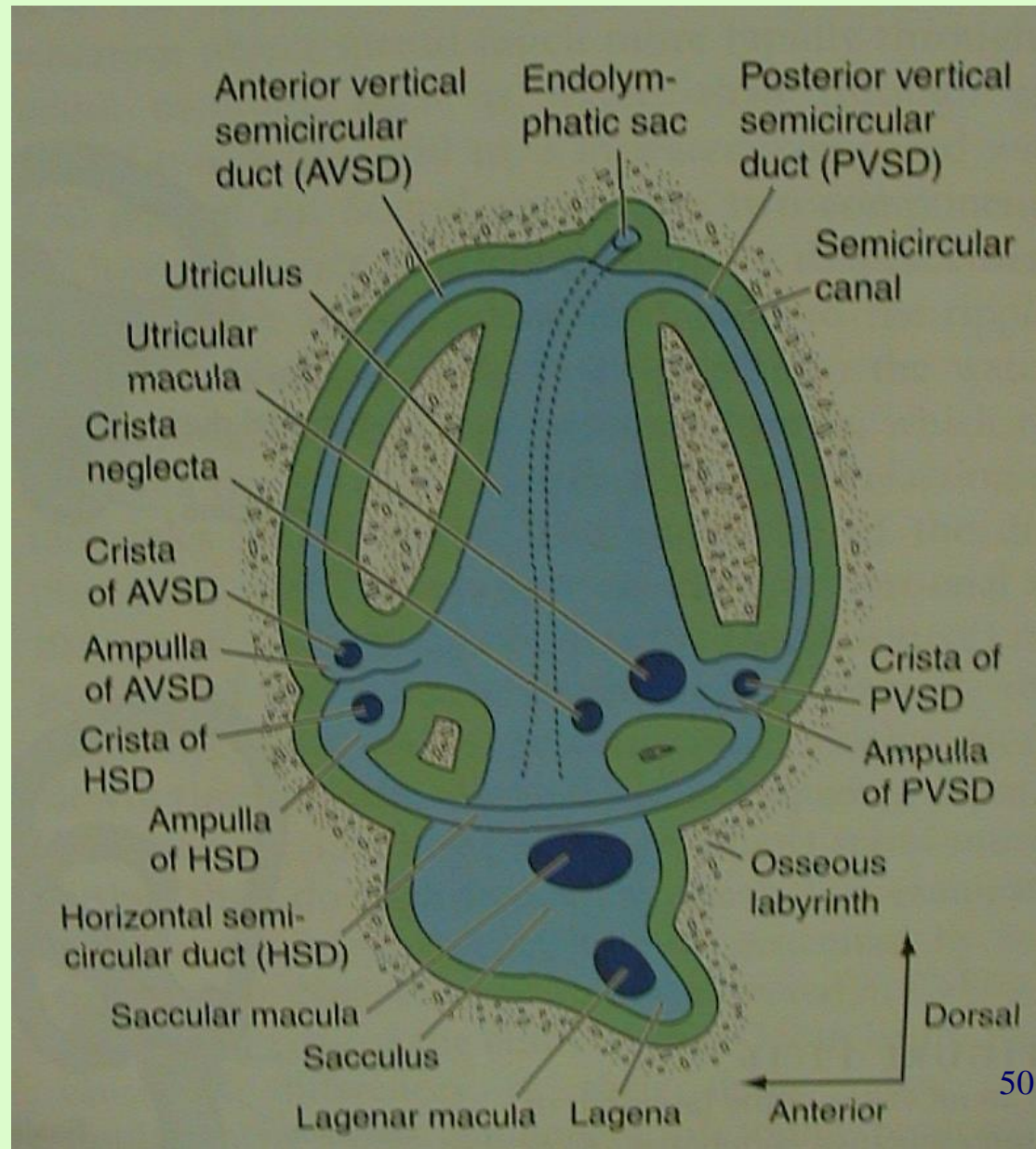
cristae d. semicircularii

Akustické receptory:

maculae L - papilla basilaris

(+ macula amphibiorum) -

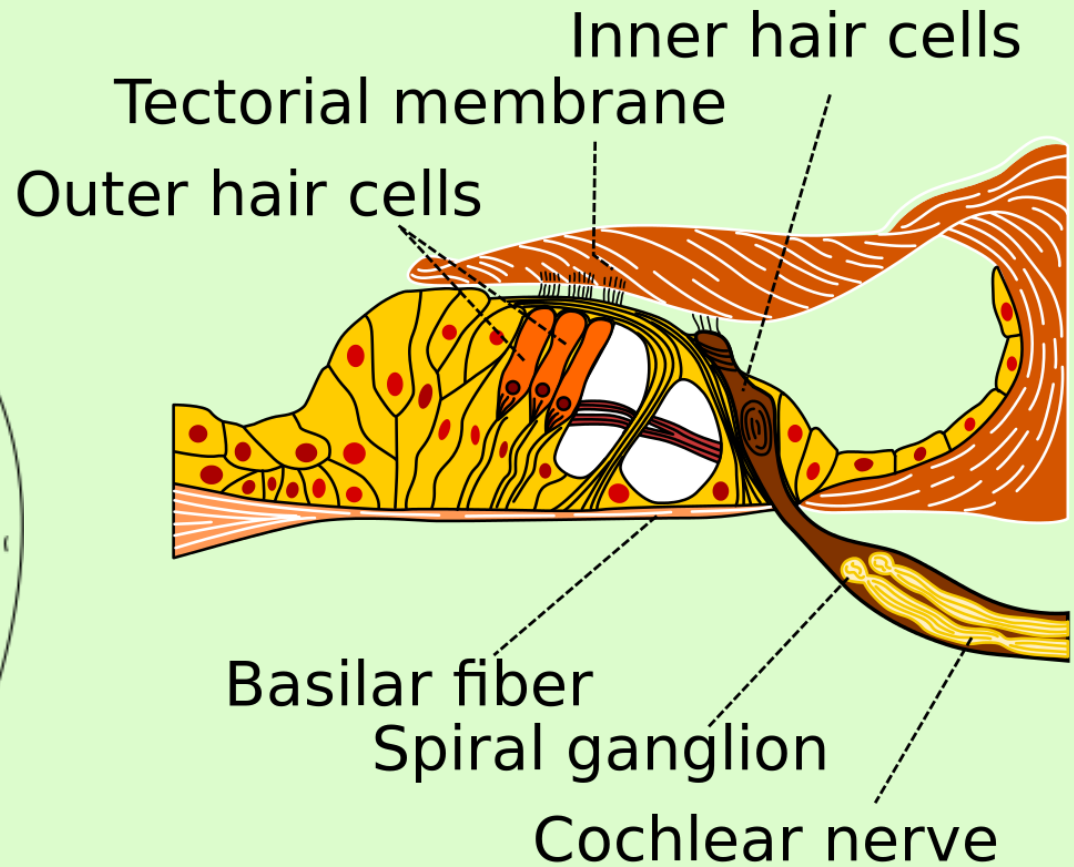
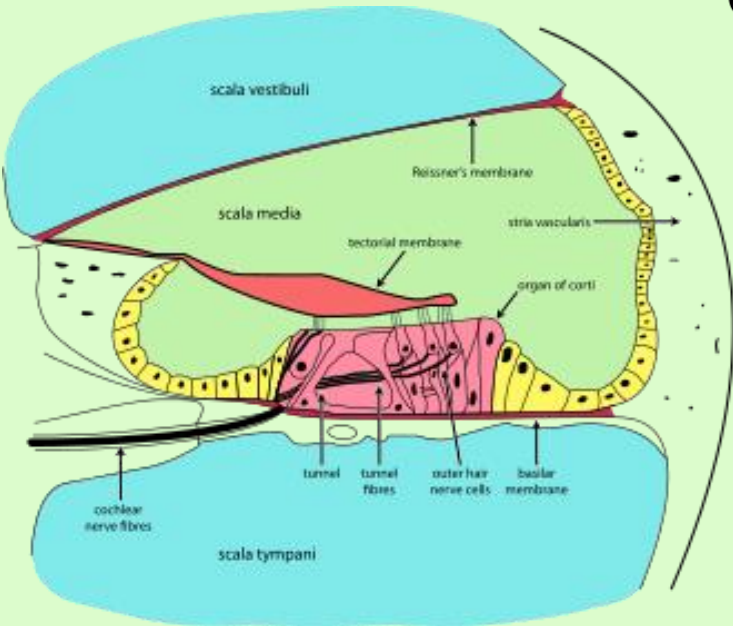
Cortiho orgán



Fylogeneze a diverzita obratlovců

- sluchově rovnovážný orgán - ucho

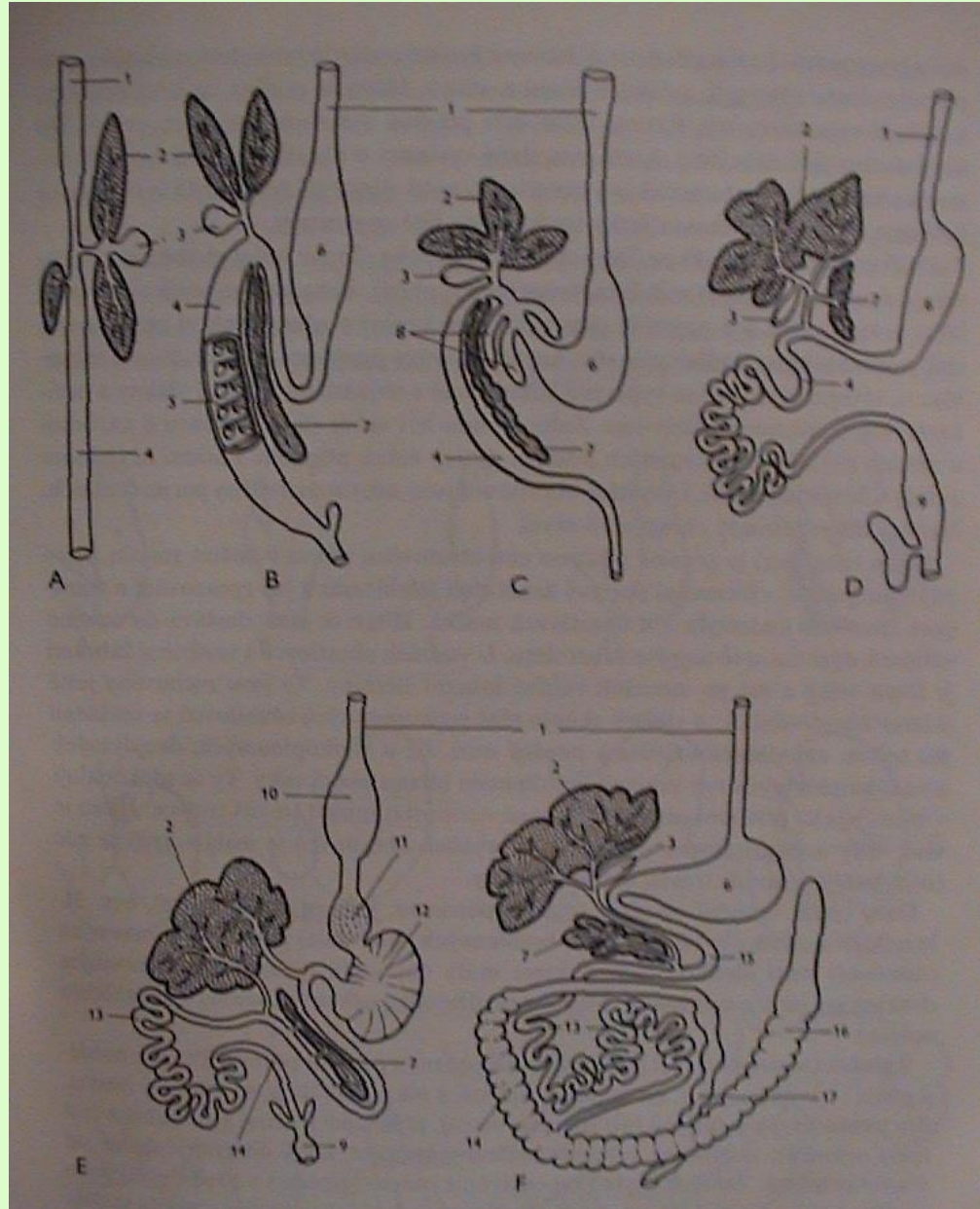
A. vnitřní ucho



Akustické receptory:
maculae L - papilla basilaris
(+ macula amphibiorum) -
Cortiho orgán

6. Trávicí soustava

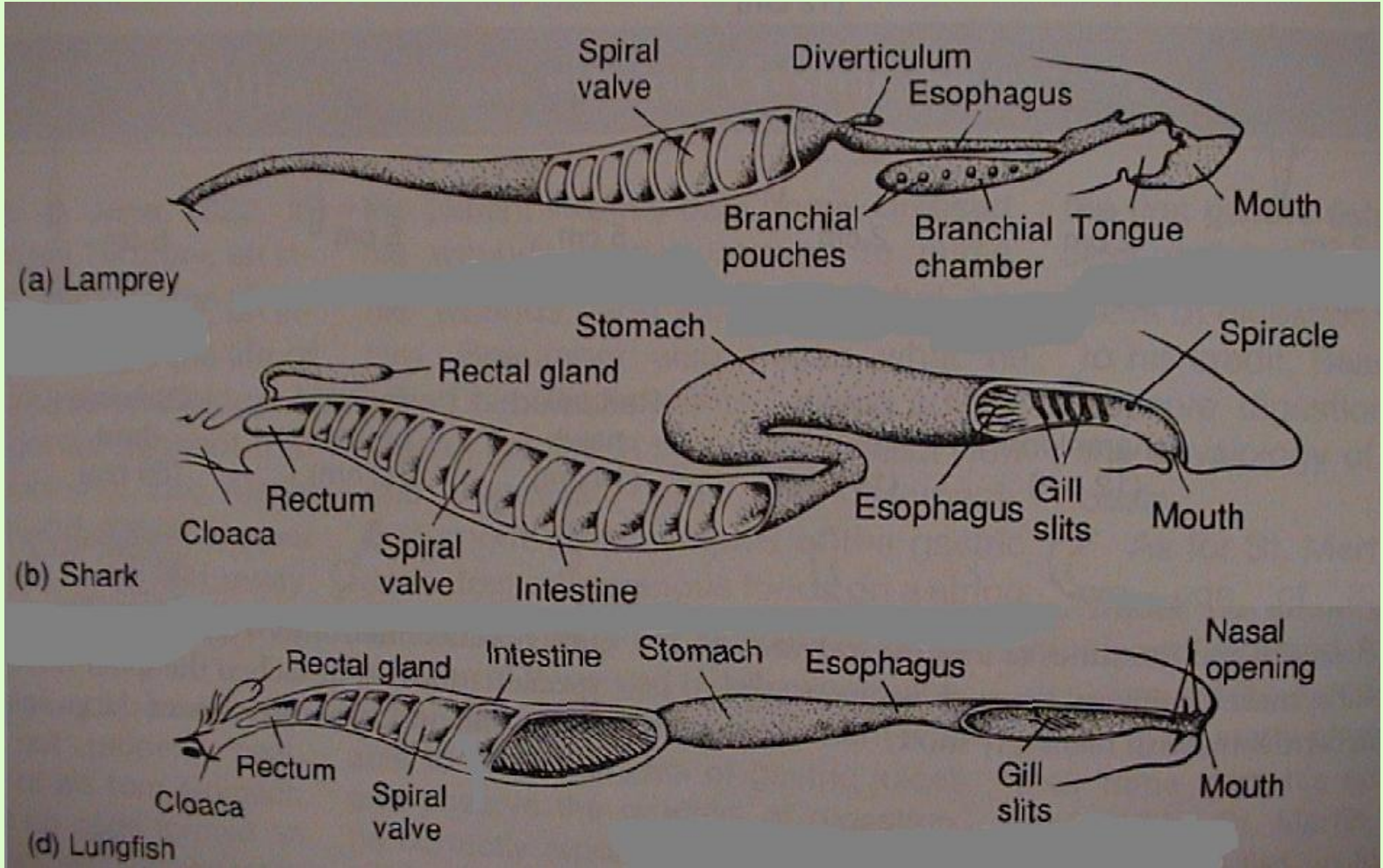
- A) mihule
- B) žralok
- C) okoun
- D) skokan
- E) holub
- F) králík



ústní dutina
hltan
jícen
žaludek
střevo

Fylogeneze a diverzita obratlovců

mihule

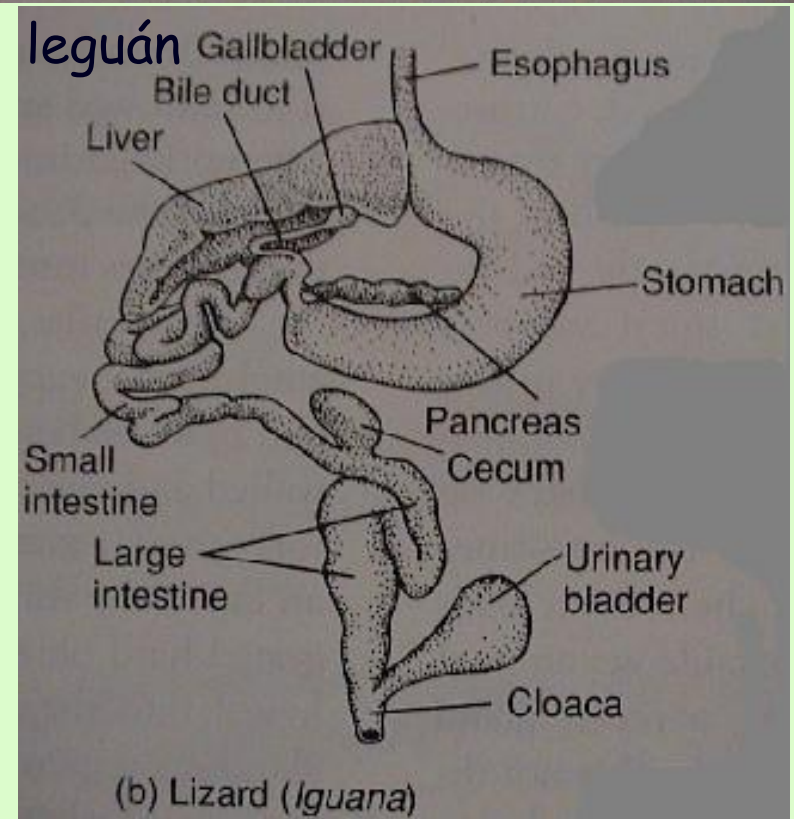
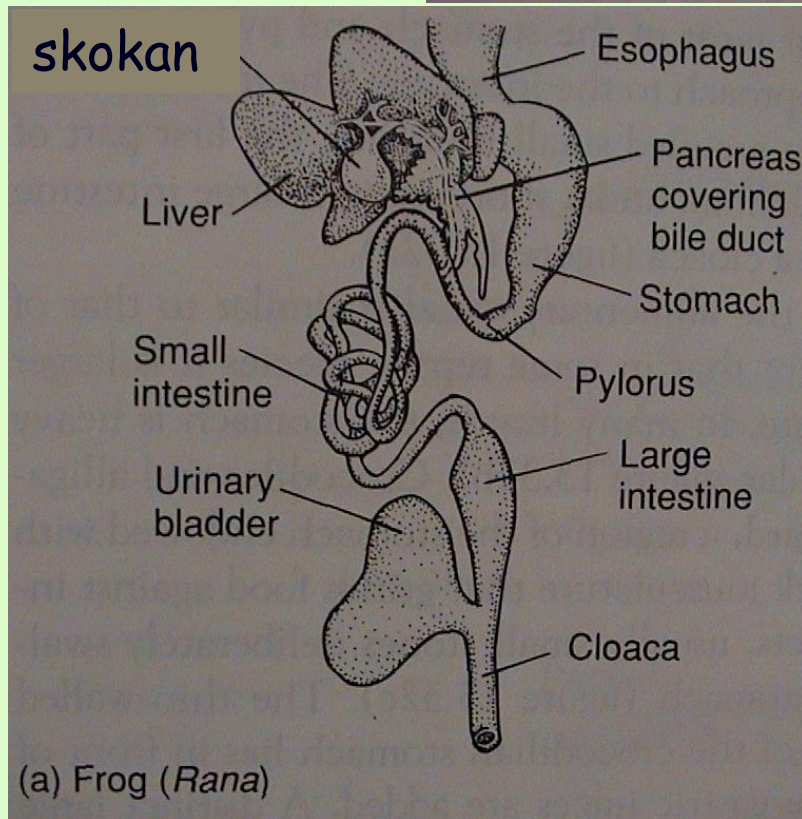
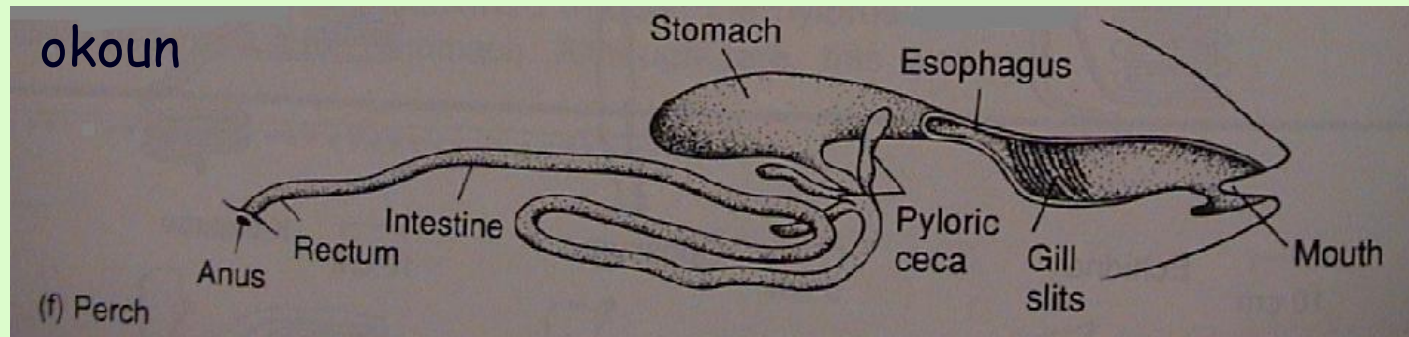


žralok

bahník

spirální řasa

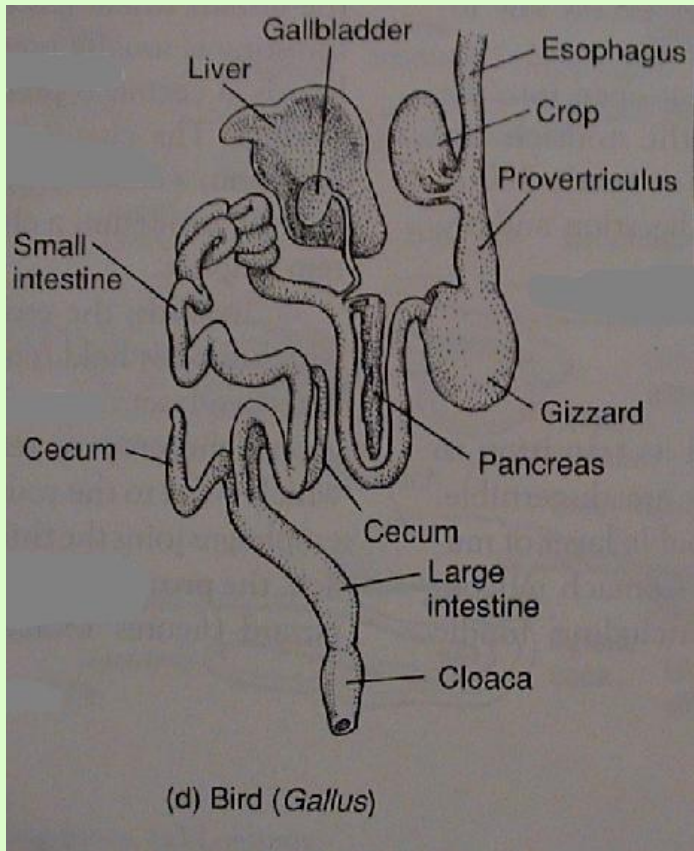
Fylogeneze a diverzita obratlovců



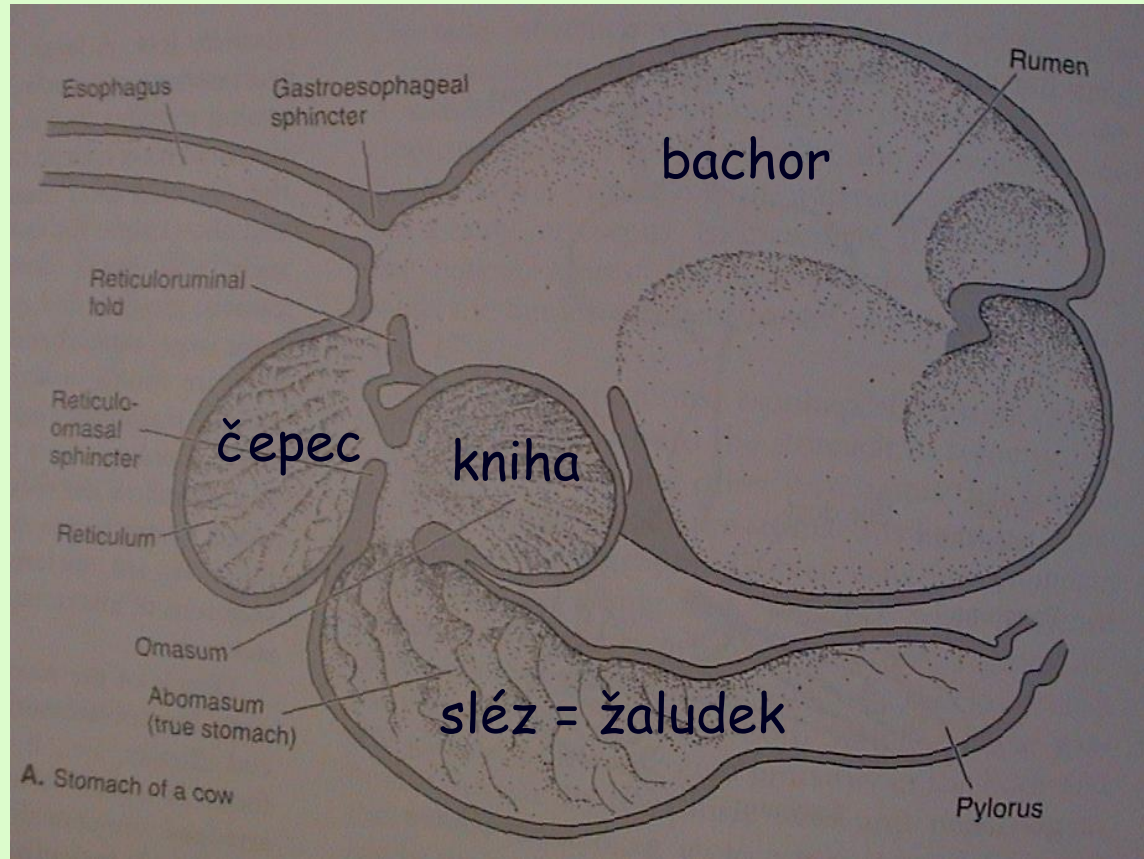
pylorické výběžky - prodlužování střeva (střevní kličky) - diferenciacce (tenké a tlusté střevo)

Fylogeneze a diverzita obratlovců

kur



složený žaludek přežvýkavců



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

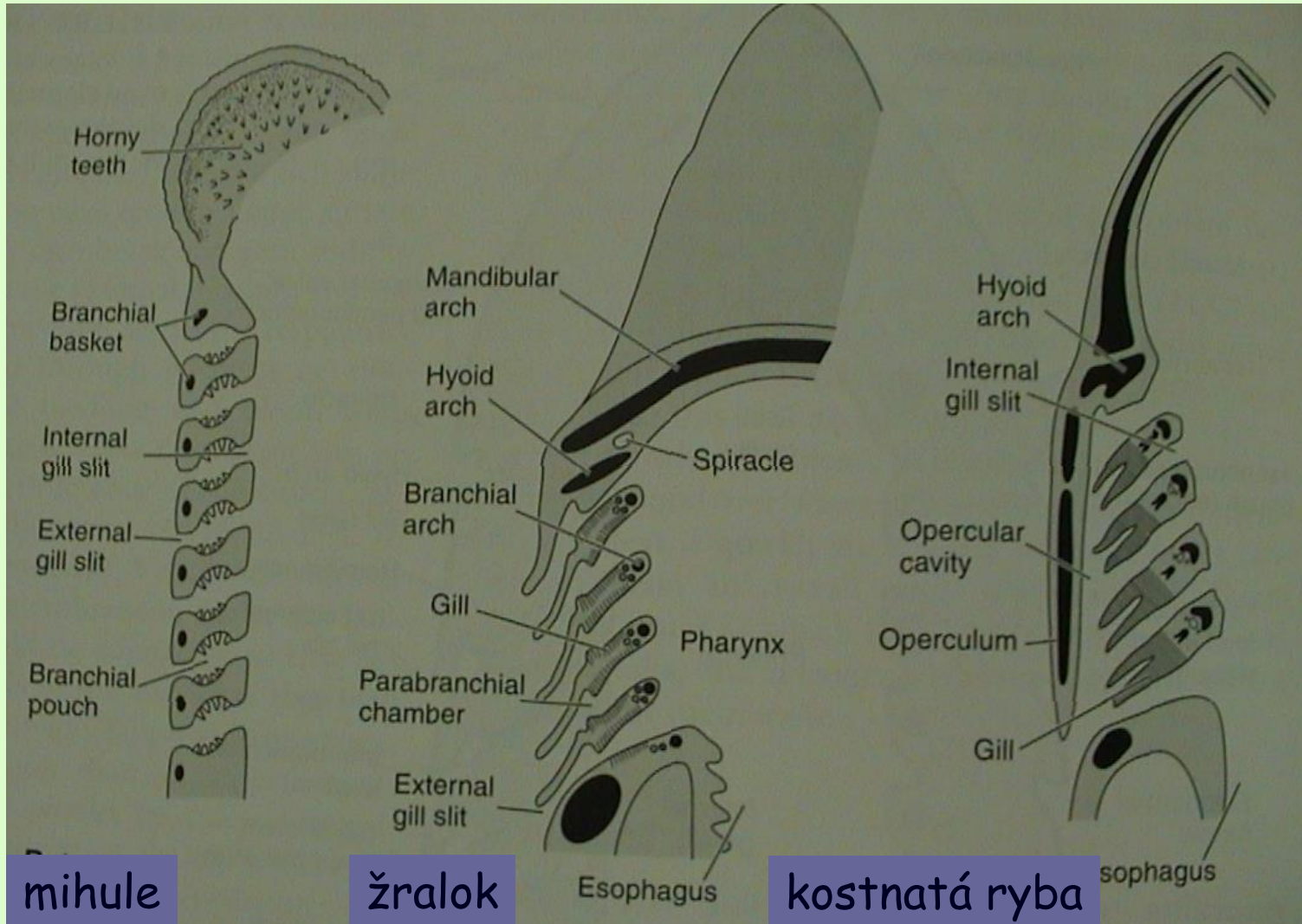
7. Dýchací soustava

- žábry

žaberní vácčky

žaberní přepážky

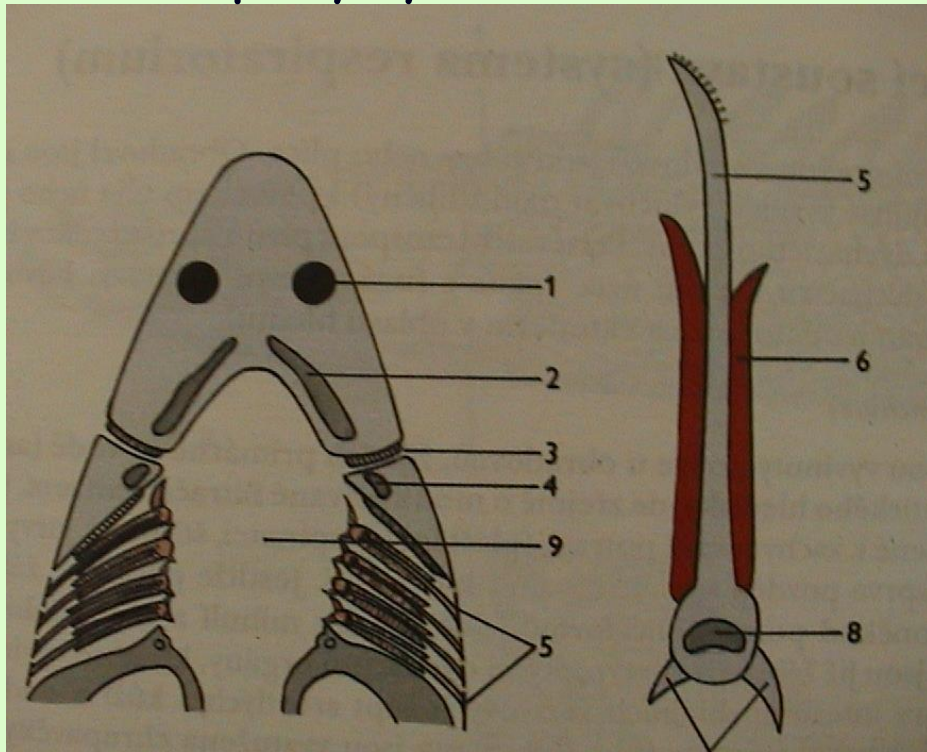
žaberní oblouky, skřele



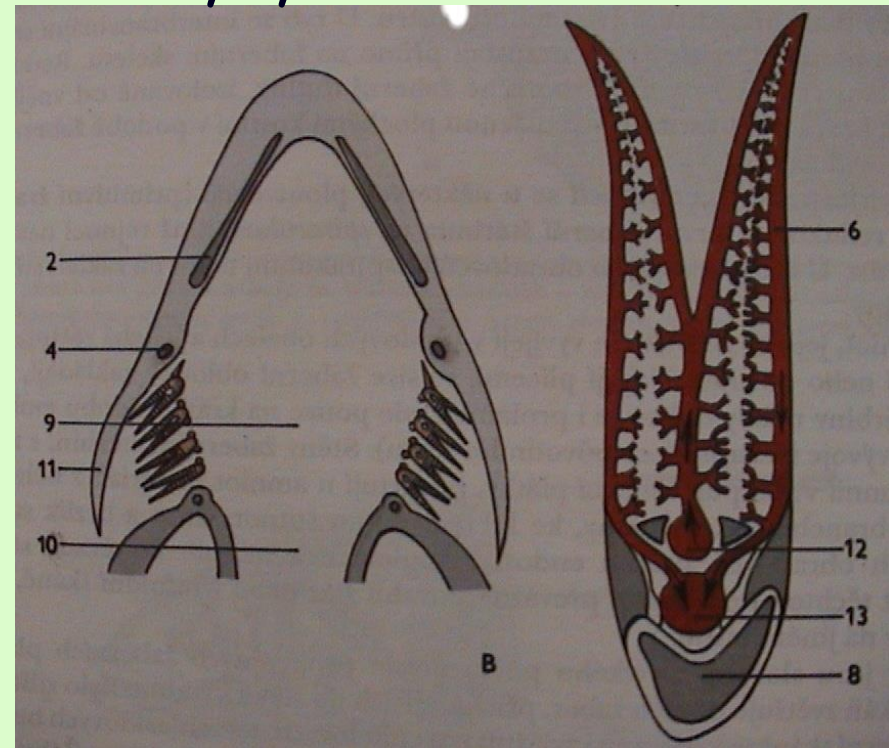
Fylogeneze a diverzita obratlovců

- žábry

paryby



ryby



Fylogeneze a diverzita obratlovců

- plynový měchýř

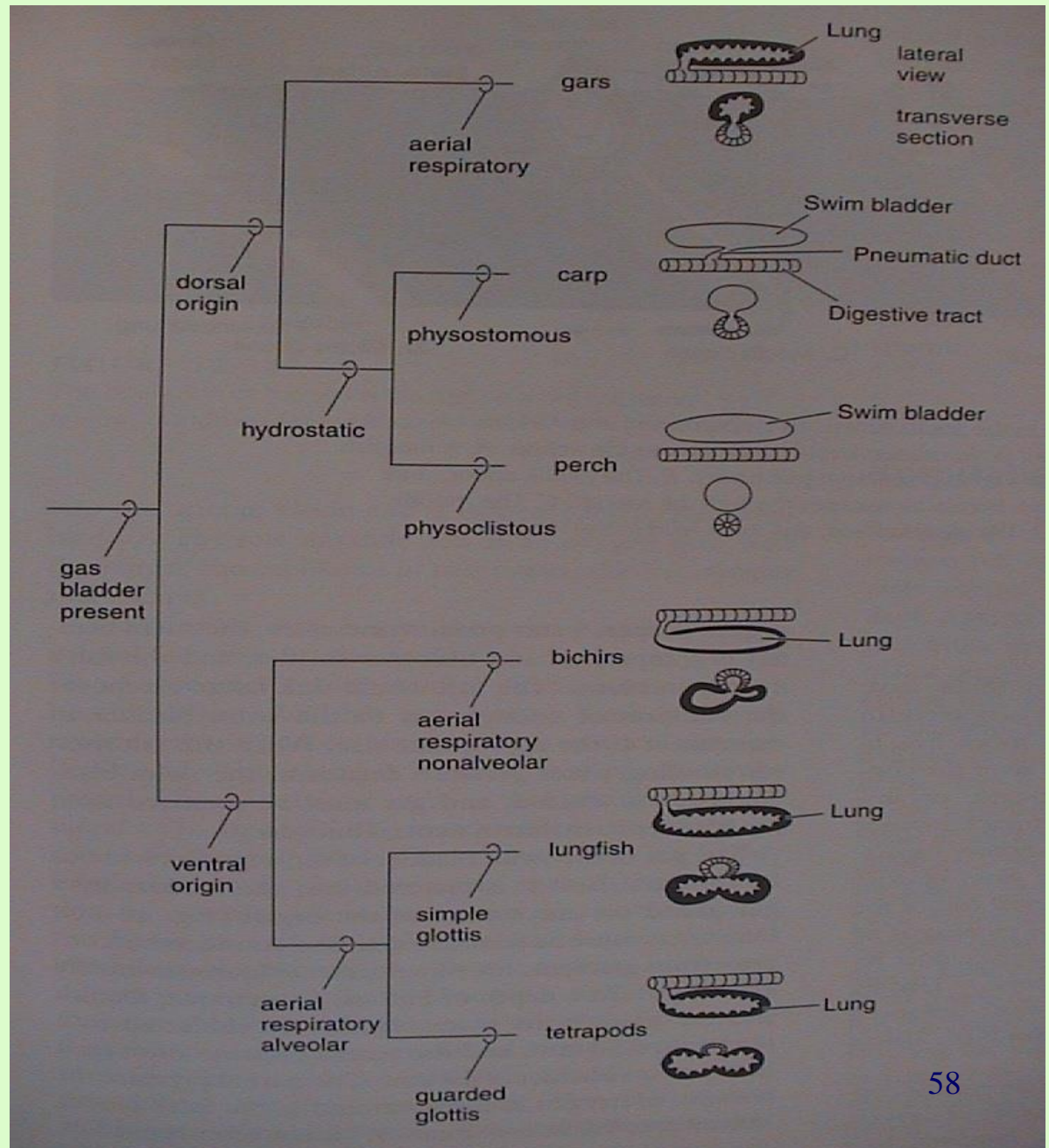
ductus pneumaticus

Physostomi

ovál a červené těleso

Physoclisti

- plíční vaky,
plíce

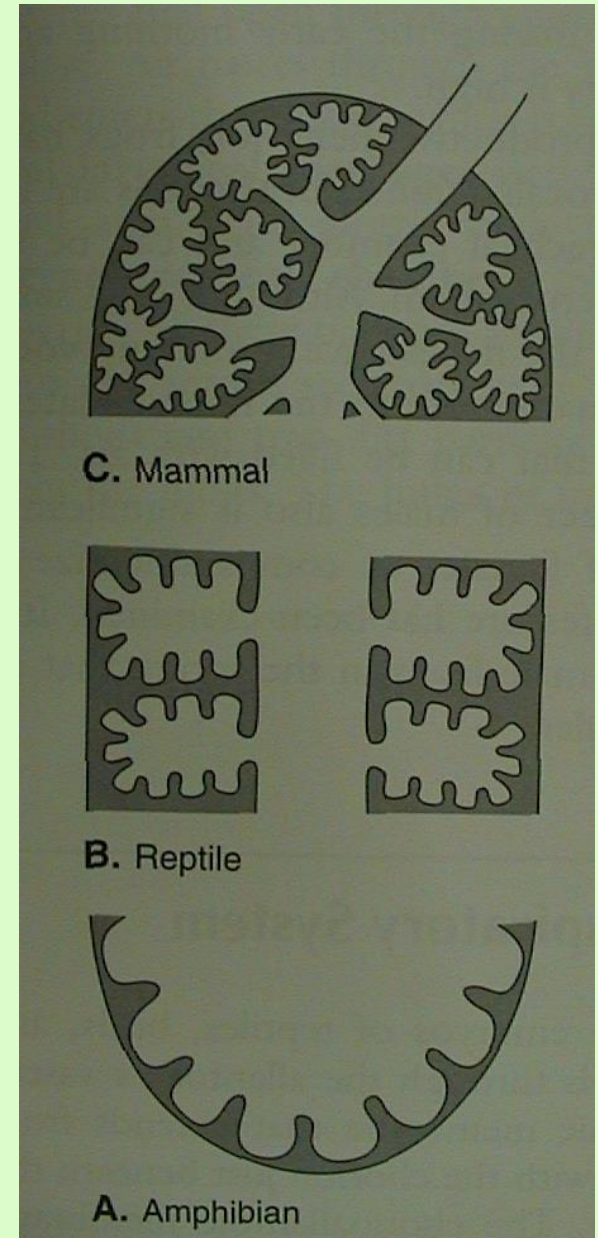
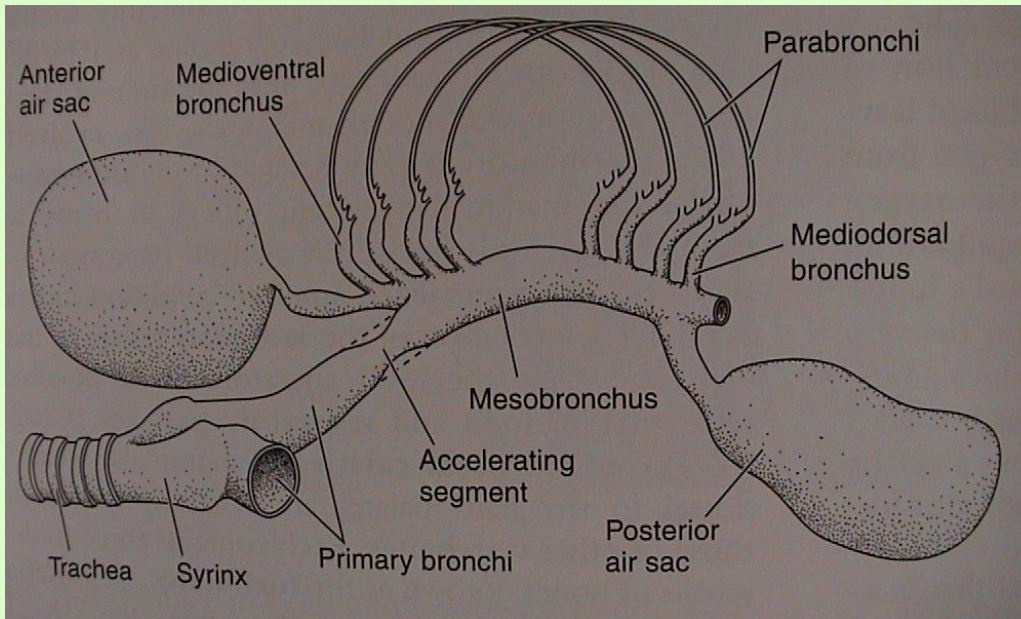
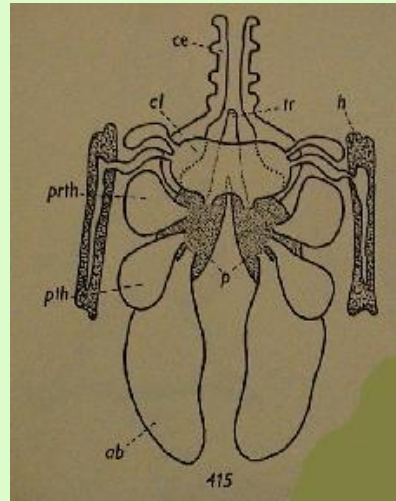


Fylogeneze a diverzita obratlovců

• plíce

pták

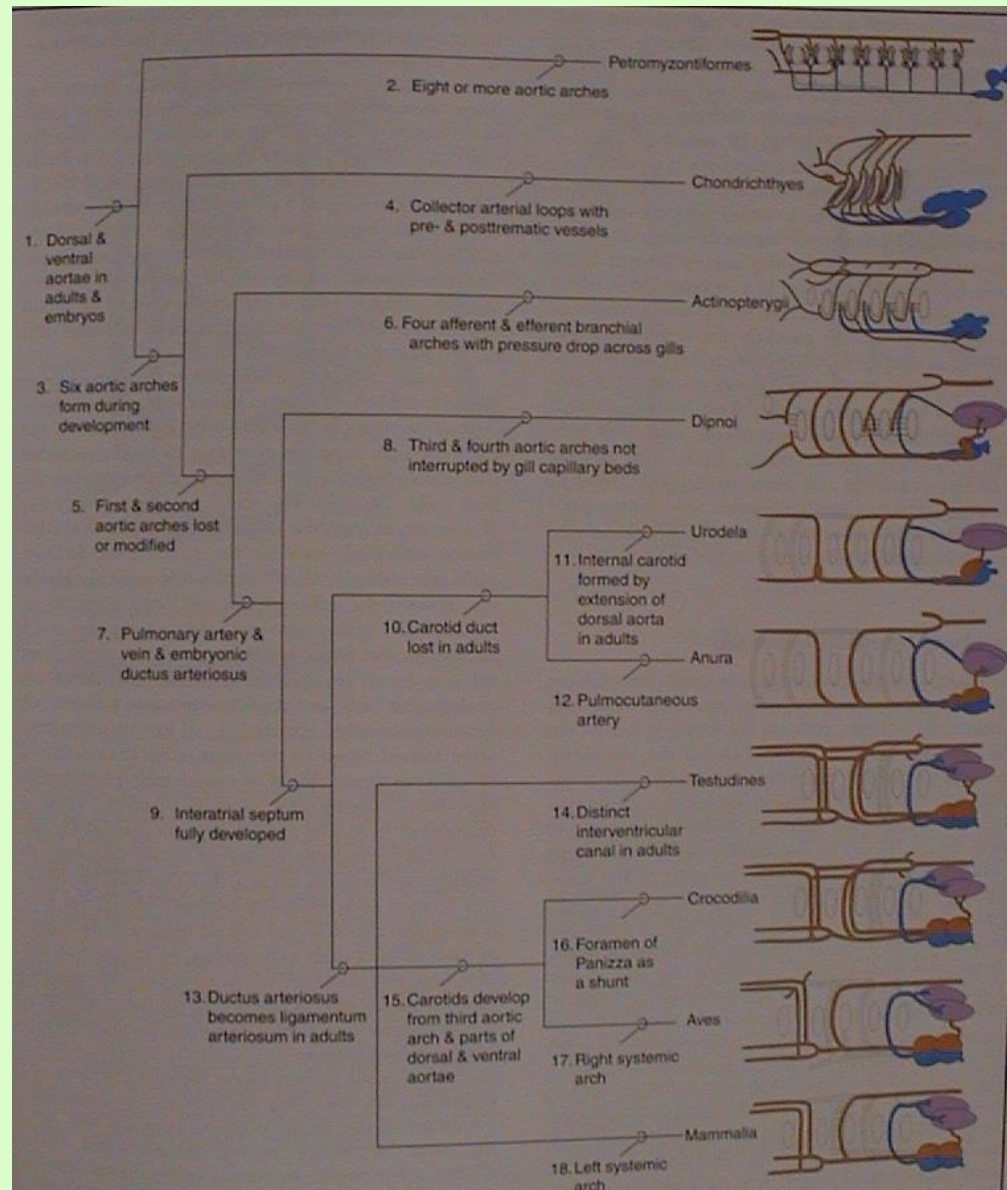
mesobronchus
dorsibronchi
ventrobronchi
parabronchi
vzdušné vaky



8. Cévní soustava

Srdce

- sinus venosus
- předsíň (1, 2)
- komora (1, 2)
- (ne)úplná mezikomorová přepážka
- conus arteriosus nebo bulbus arteriosus (jen mihule, kaprouni a kostnaté ryby)



mihule

paryby

kostnaté
ryby

dvojdyšní

ocasatí

žáby

želvy

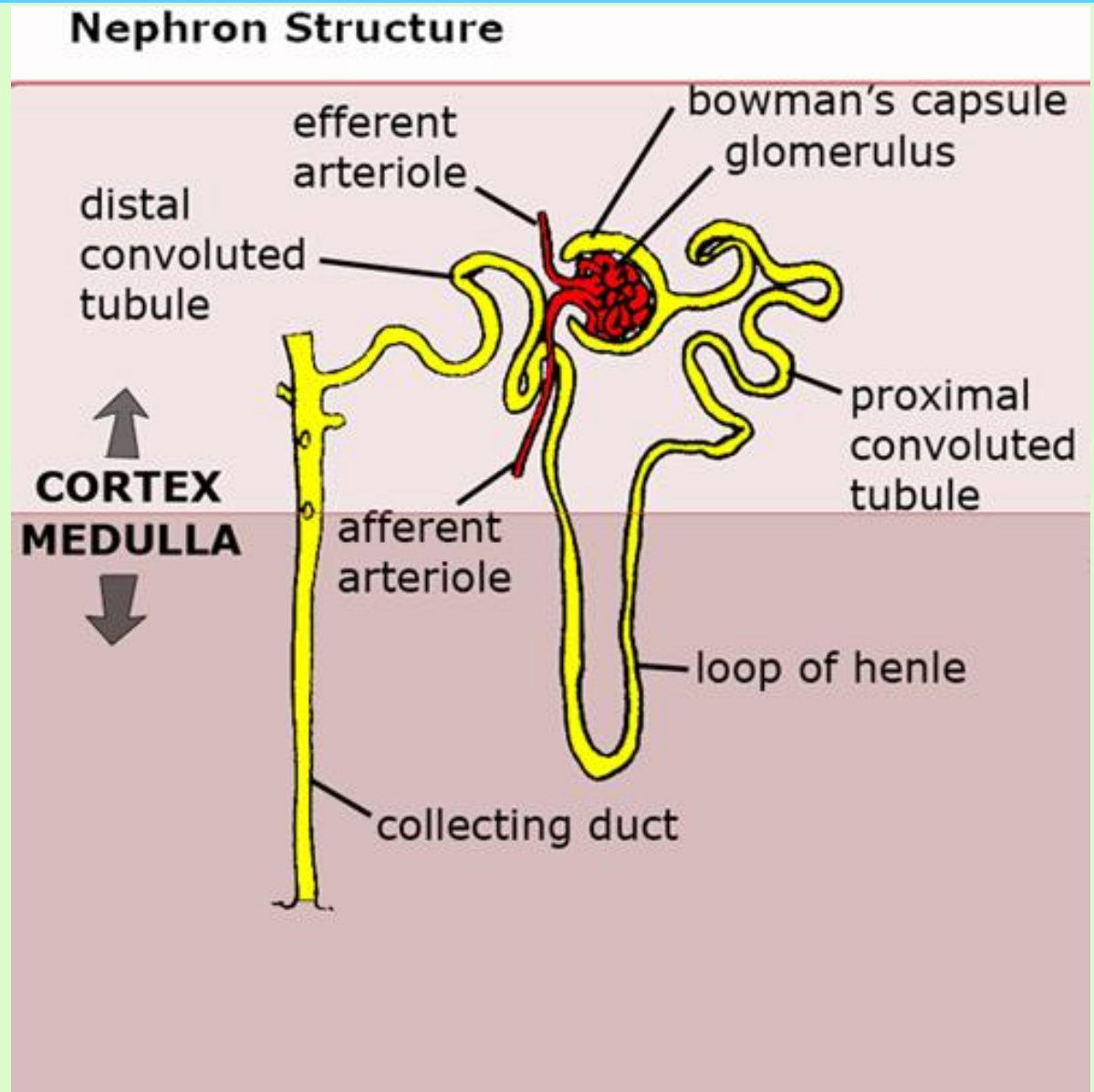
krokodýli

ptáci

savci

9. Urogenitální soustava

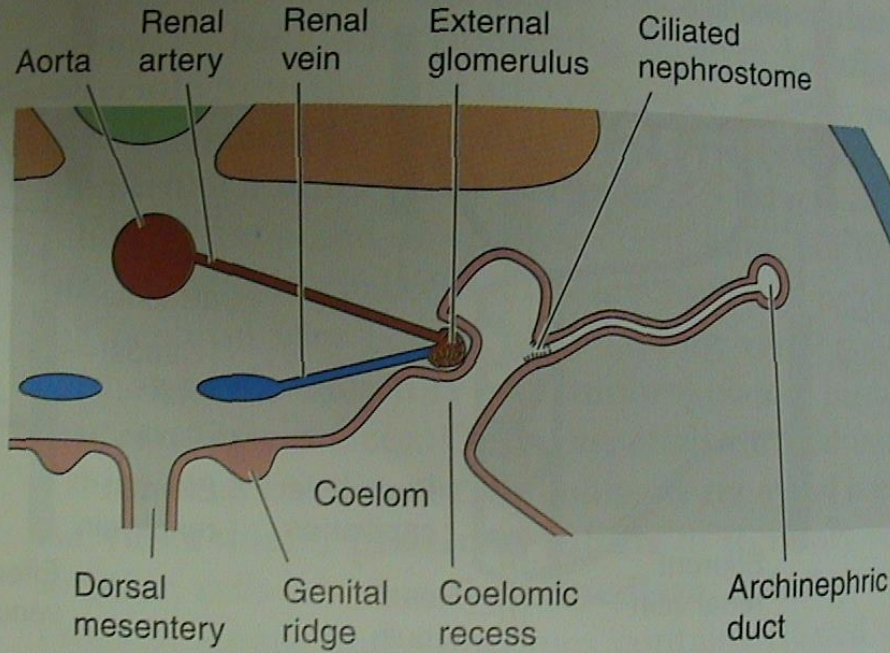
- nefron



Malpighiho tělísko = glomerulus + Bowmannův váček

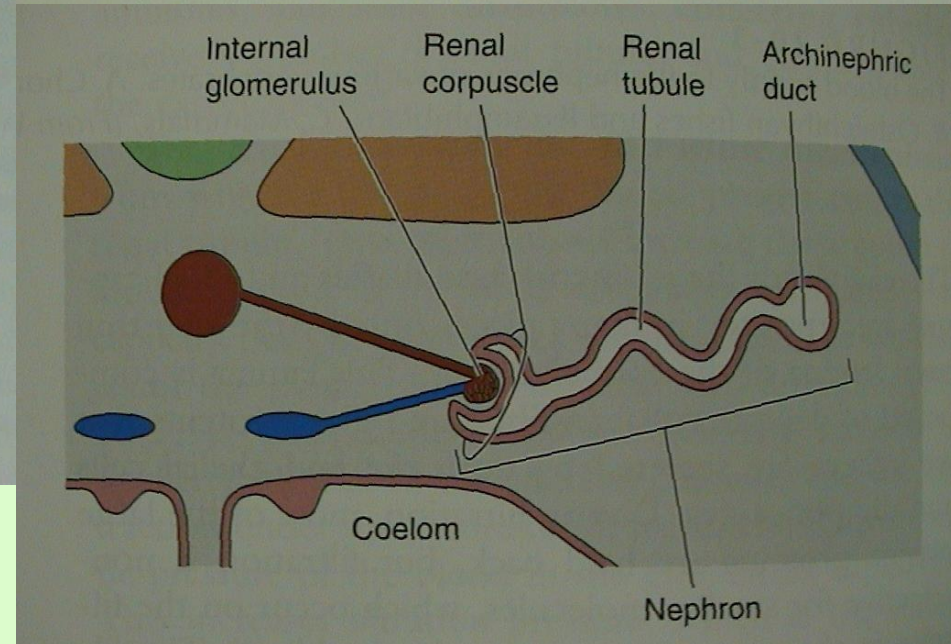
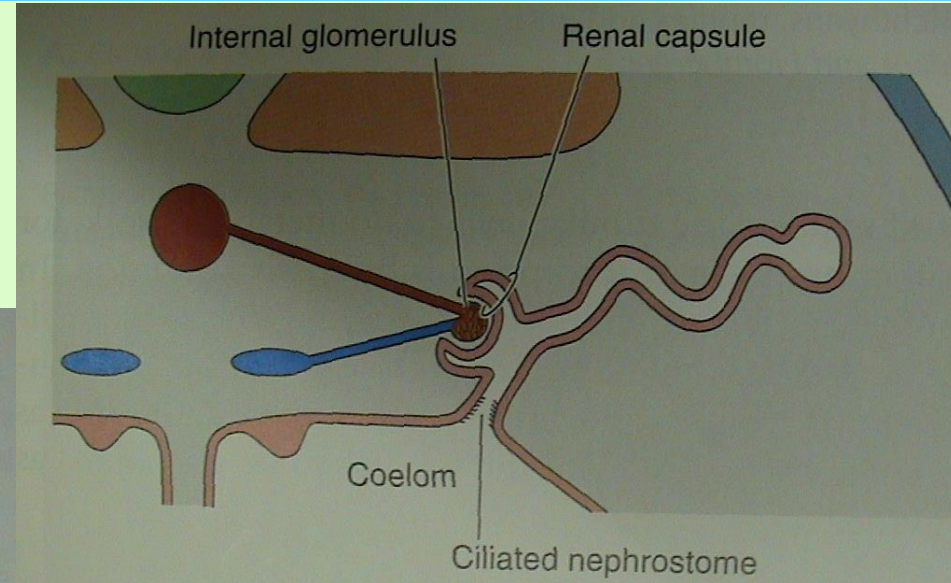
Fylogeneze a diverzita obratlovců

• nefron



B. Ammocoetes and larval lissamphibians

vnější glomerulus
(holonefros, pronefros)



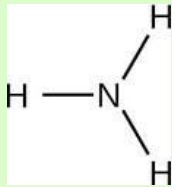
vnitřní glomerulus
(opisthonefros, mesonefros, metanefros)

Fylogeneze a diverzita obratlovců

• moč

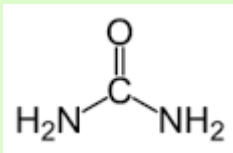
Amotelní (amoniak)

- kostnaté ryby



Ureotelní (močovina)

- paryby, latimérie, bahníci, žáby, savci (Henleova klička)



Urikotelní - (kyselina močová) - plazi, ptáci

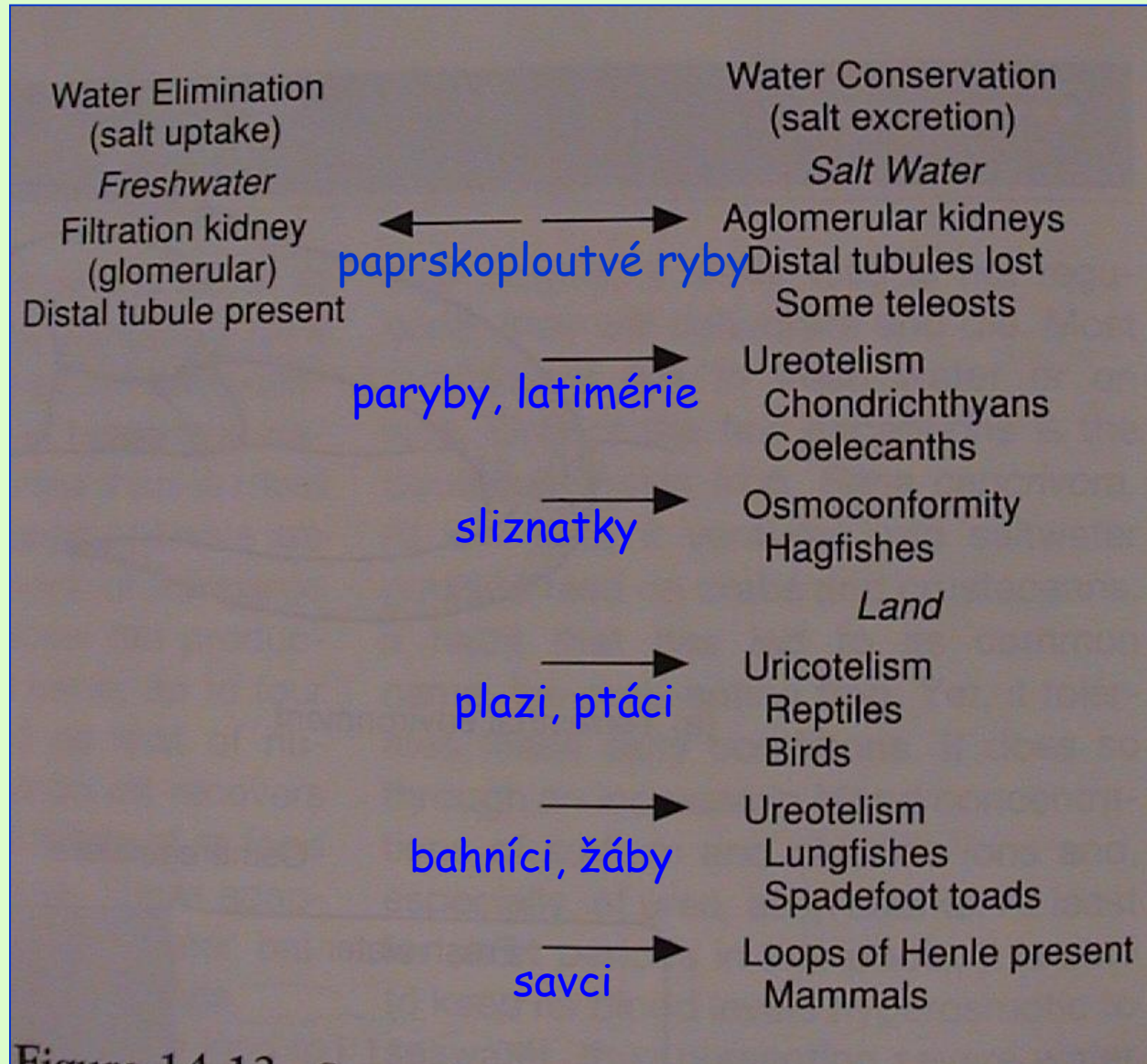
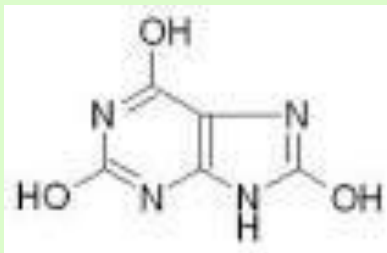


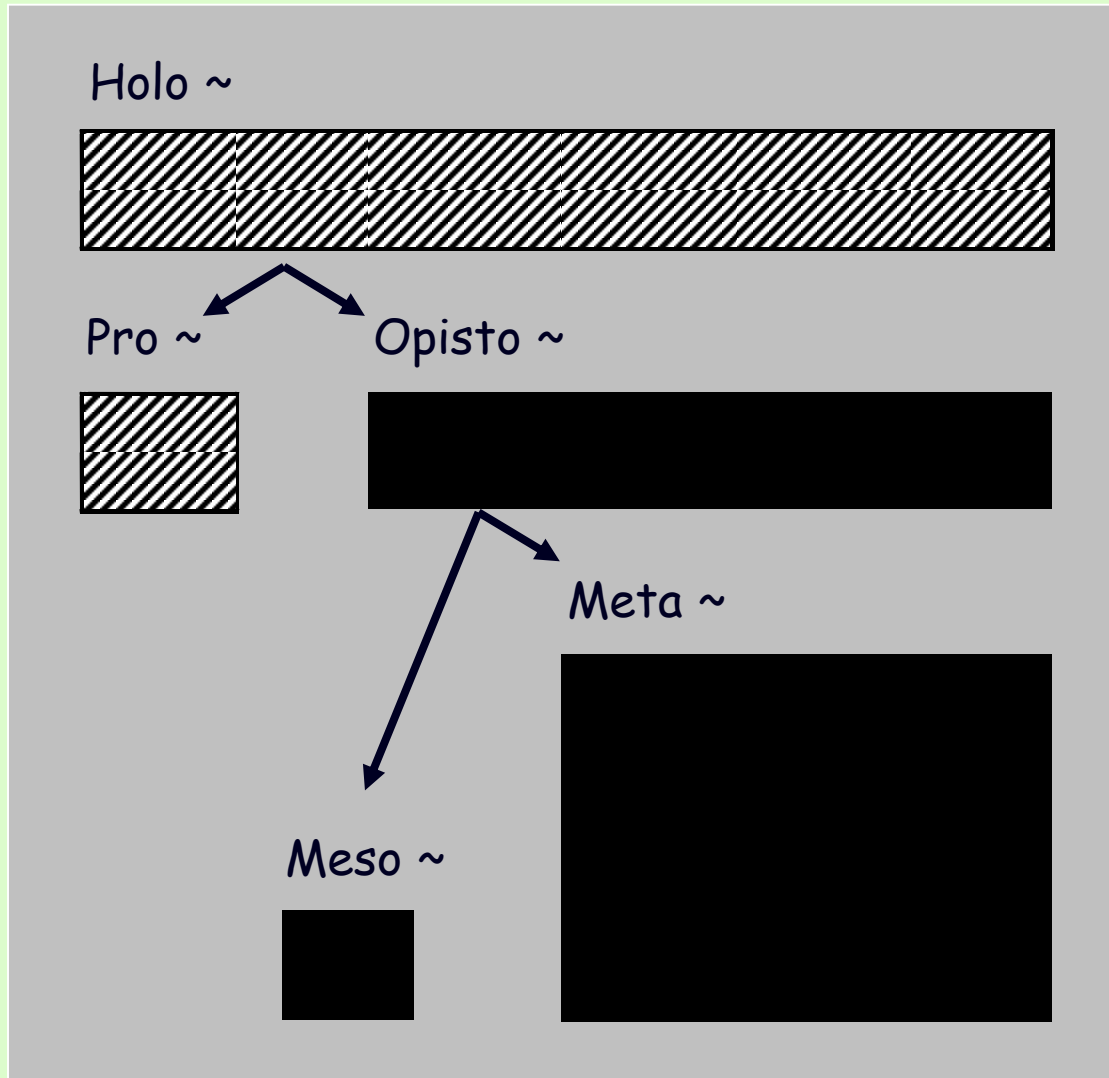
Figure 14.12

Fylogeneze a diverzita obratlovců

• ledviny - nefros



metamerie, vnější glomerulus
koncentrace, vnitřní glomerulus



Holonefros - minohy
a larvy červořů

Pronefros - přední
ledvina mihulí,
kostnatých ryb
a pulců

Opistonefros -
ledvina dospělých
„Anamnií“

Mesonefros - ledvina
embryí Amniot

Metanefros - ledvina
dospělých Amniot

Fylogeneze a diverzita obratlovců

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

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

Fylogeneze a diverzita obratlovců

„ANAMNIA“

- opisthonefros
- varle

Amphibia

Chondrichthyes

Sarcopterygii

Actinopterygii

