

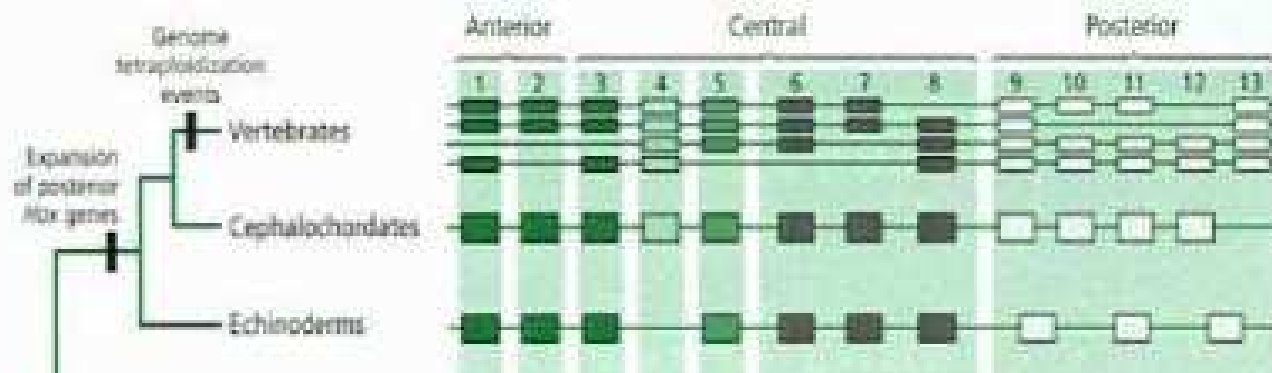
System a evoluce živočichů

Vertebrata II.

fylogeneze orgánových soustav

Apomorfní znaky lebečnatých obratlovců a sliznatek

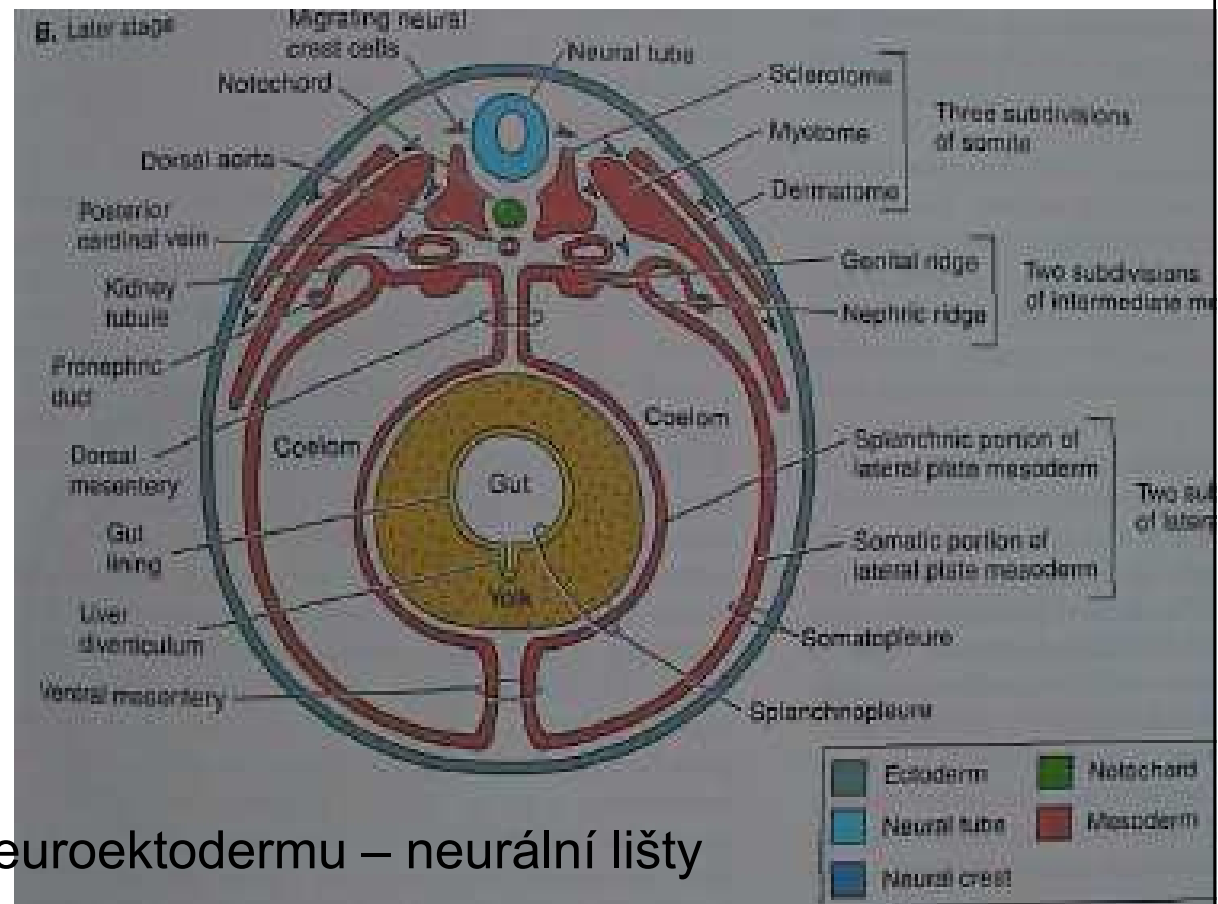
- aktivní pohyb, intenzivní metabolismus
- podélná polarizace (hlava, trup, ocas), vnitřní metamerie (Hox-geny)
- **multiplikace shluků Hox genů** (Hox= homeotický box)–nejčastěji 2x duplikace - tetraploidizace
- vnitřní kostra z chrupavek a **kostí (vápenaté pojivo s mimobuň. hmotou s kolagenem a minerály)**
- **lebka, končetiny s vnitřní kostrou** (ichthyo-, chiropterygia)
- **vícevrstevná pokožka** (rohovatění-deriváty)
- **epidermální smyslové plakody**, z nich párové smyslové orgány na hlavě: **čichový orgán, inverzní komorové oko, vnitřní ucho**
- **nervová lišta (4. zárodečný list)**–vytvoření hlavy
- **diferencovaný mozek**, kraniální nervy
- uzavřená cévní soustava s autonomně tepajícím vícedílným srdcem, v krvi erytrocyty s hemoglobinem
- párové ledviny mezodermálního původu
- myotomy ve tvaru W, vznik viscerální svaloviny
- na dorzálních kořenech míšních nervů **spinální ganglia**
- neurohumorální regulace, endokrinní žlázy, hypofýza, **štítná žláza**



Apomorfní znaky obratlovců (mihule, čelistnatci bez sliznatek)

- postupná redukce chordy, nahrazení **páteří z obratlů** (alespoň arcualia=základy horních, neurálních oblouků)
- nejméně hřbetní ploutev, spíš více (nepárové ploutve ovládají radiální svaly)
- proudový orgán postranní čáry s **neuromasty**
- alespoň **dvě polokružné chodby vnitřního ucha**
- bez přídatných „srdcí“, nervová regulace srdeční činnosti, 3 typy pravých lymfocytů
- osmotický tlak tělních tekutin asi o třetinu nižší než mořská voda, hyperosmoregulace
- adenohypofýza vzniká z ektodermu ústní dutiny (stomodea)
- imunitní systém

znaky vznikají postupně,
některé synapomorfie nemusely
být přítomny u vymřelých skupin



neurula obratlovců po vchlípení neuroektodermu – neurální lišty

původ – diferenciací zárodečných listů

ektoblast

- neuroektoblast – epidermální smyslové plakody, nervová lišta (ektomezenchym)
- pokožka
- nervová trubice
- prekuzory pojivových tkání (fibroblasty, chondroblasty, osteoblasty, odontoblasty, chromatoblasty)
- indukce mnohvrstevného 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

mezoblast

- (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

entoblast

- 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, dřev nadledvinek

- rozdílný vývojový potenciál hlavové (mezoblast) a trupové (entoblast) nervové lišty

Evoluční morfologie obratlovců

pokryv těla (integument)

trávicí soustava

kostra (skelet)

dýchací soustava

svalstvo

cévní soustava

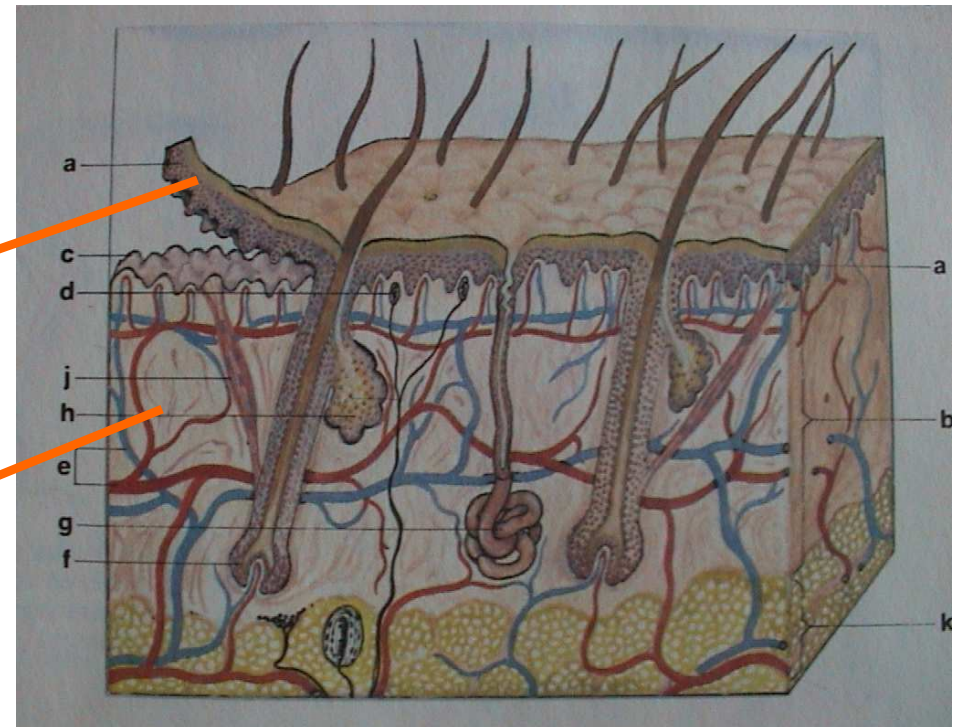
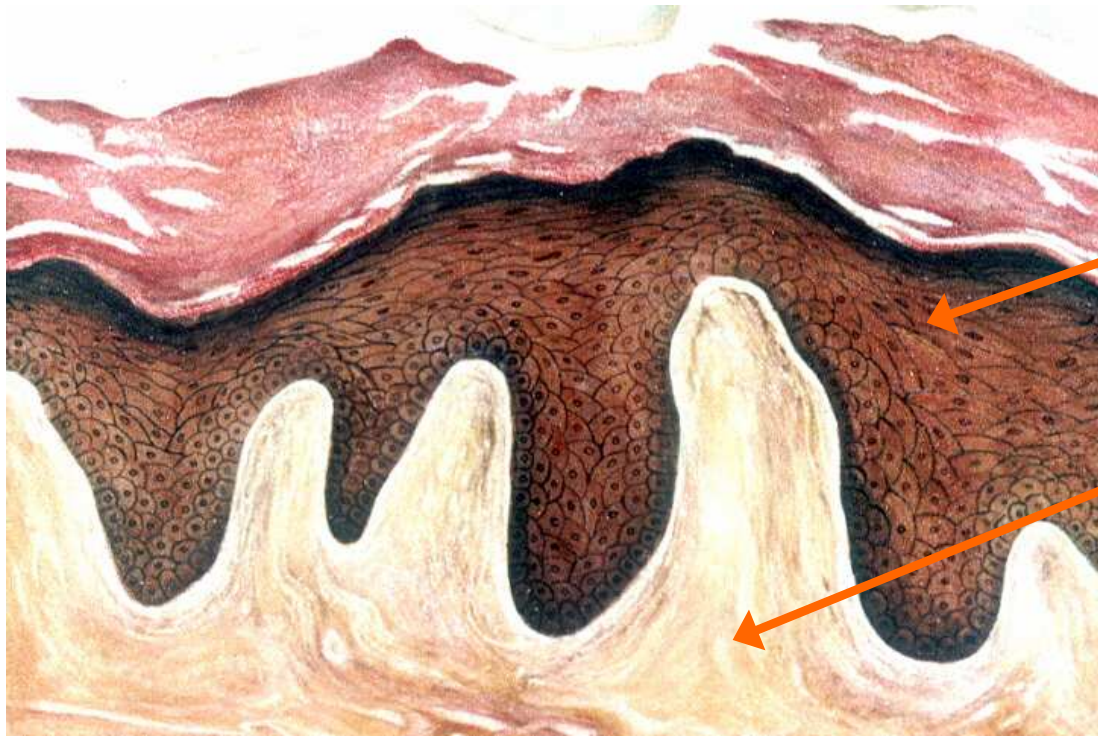
nervová soustava

urogenitální soustava

smyslové orgány

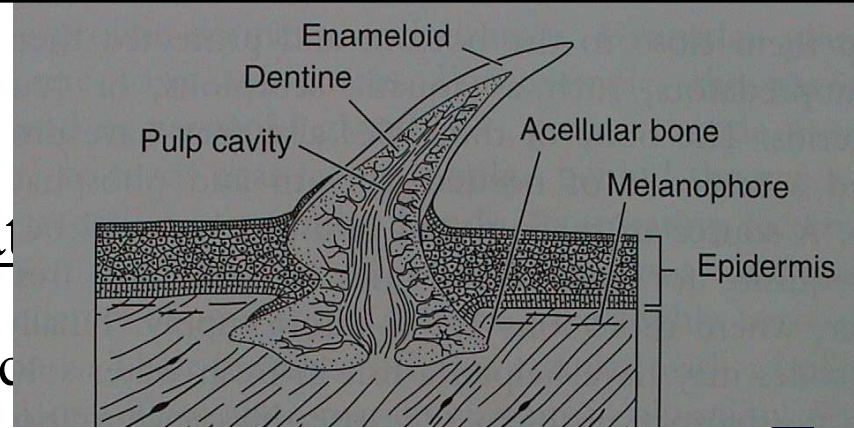
- pokrýv těla (integument)

kůže {
vícevrstevná pokožka (epidermis) z ektoblastu
škára (corium, dermis) z mezoblastu (dermatom)



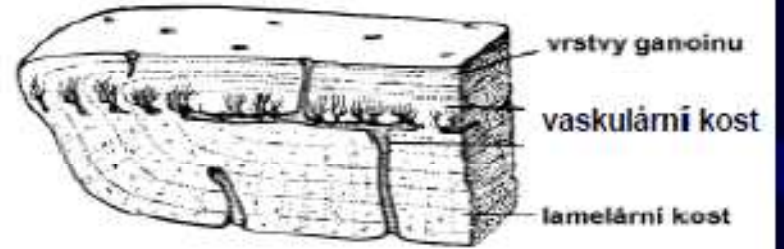
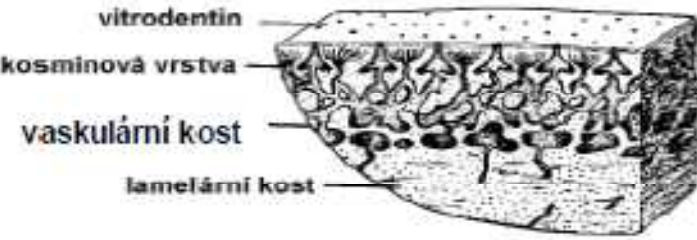
- pokryv těla (integument)

Primárně vodní obrat



AGNATHA: kostěné štítky („Ostracod shells“)

nah

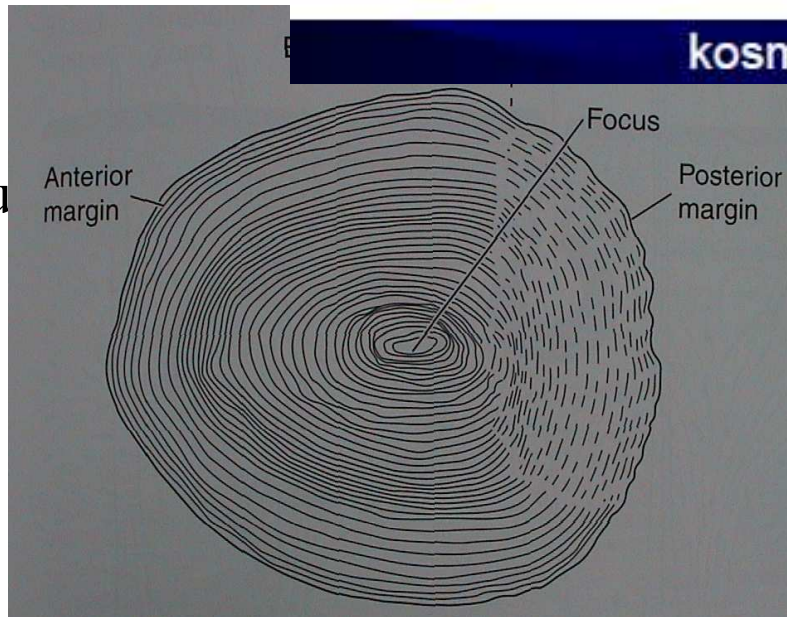


GNATHOSTOML

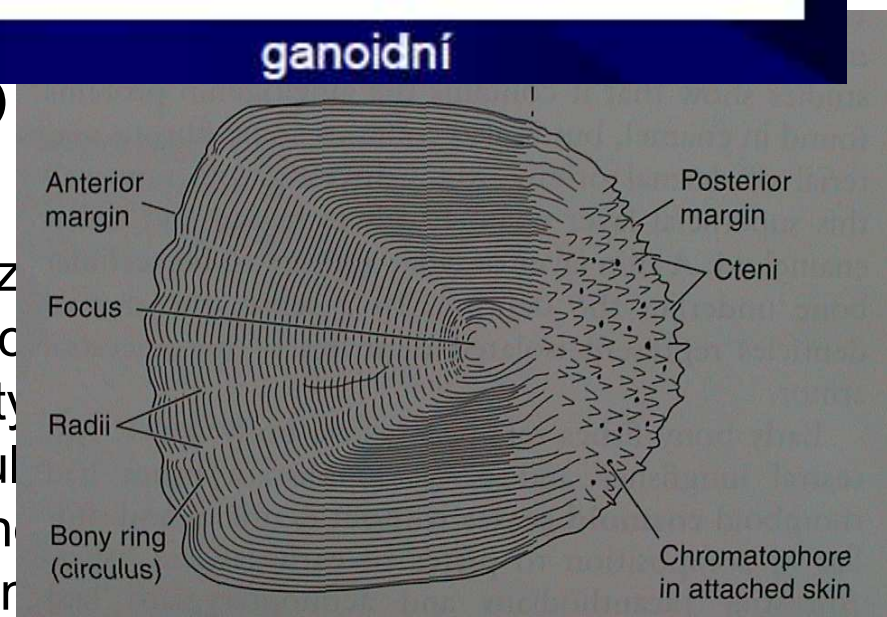
kosmoidní

ganoidní

š



+ dentin)



rní kost=iz
eloid=vitro
dontoblasty
ní a vaskul
blastu, Ch
dní, ohebr

kost, Teleostei)

trend ztenčování, **cykloidní a ktenoidní**

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

- pokryv těla (integument)

Primárně suchozemští obratlovci

dermatoskelet (krycí kosti) („krytolepci“) - 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“

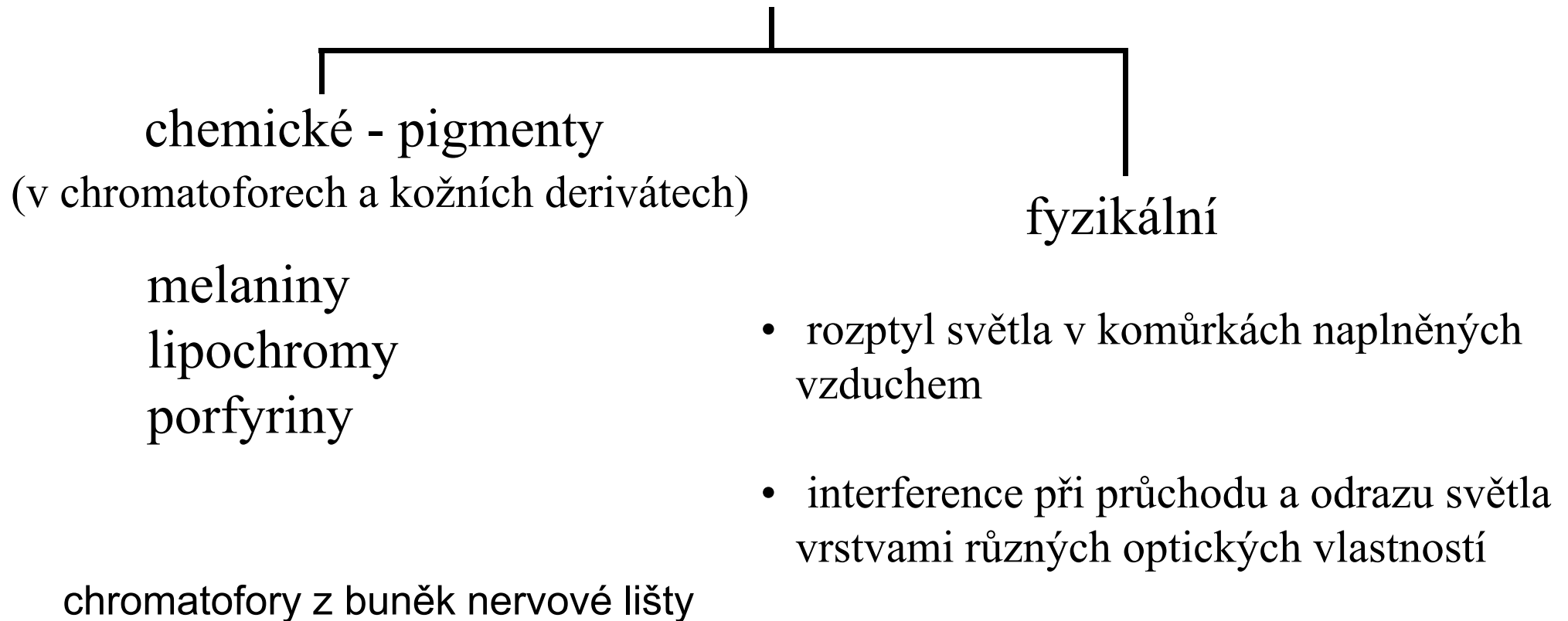
potní, mazové, pachové ž.

redukce → „plazi“, Aves

diferenciace → Mammalia

- pokryv těla (integument)
- chlupy – apomorfie savců, není přímo z šupiny jako pero, ale vyrůstaly za šupinou

zbarvení těla (ekologická adaptace)



1) **chorda** (entoblast) 2) **chrupavka a kost** (mezoblast, 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
- **enchondrální** (chondrogenní) ENDOSKELET
 - náhrada chrupavky za kost, endoskelet z náhradních kostí

- kostra (skelet)

EXOSKELET (kostěný):

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

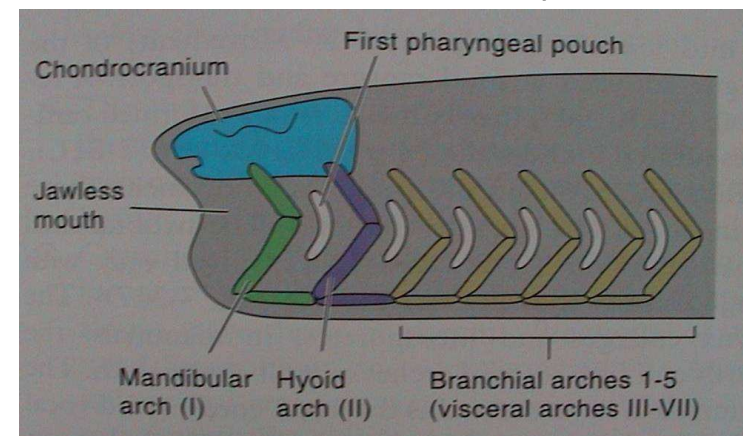
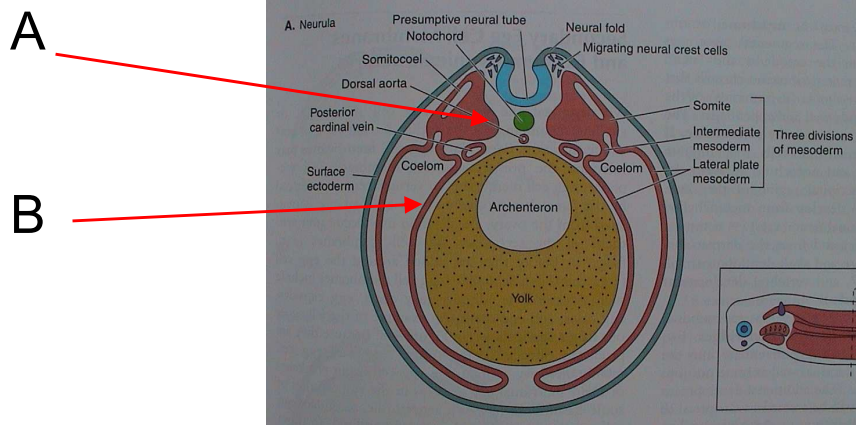
ENDOSKELET (chrupavčitý (vždy primárně chrup.) nebo kostěný):

A) **somatický** (ze sklerotomu somitů, odbouráváním chrup.)

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, nervové lišty)

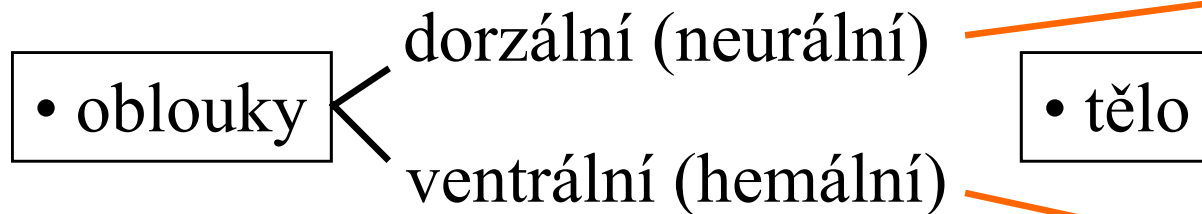
žaberní oblouky, viscerocranium, sluchové kůstky



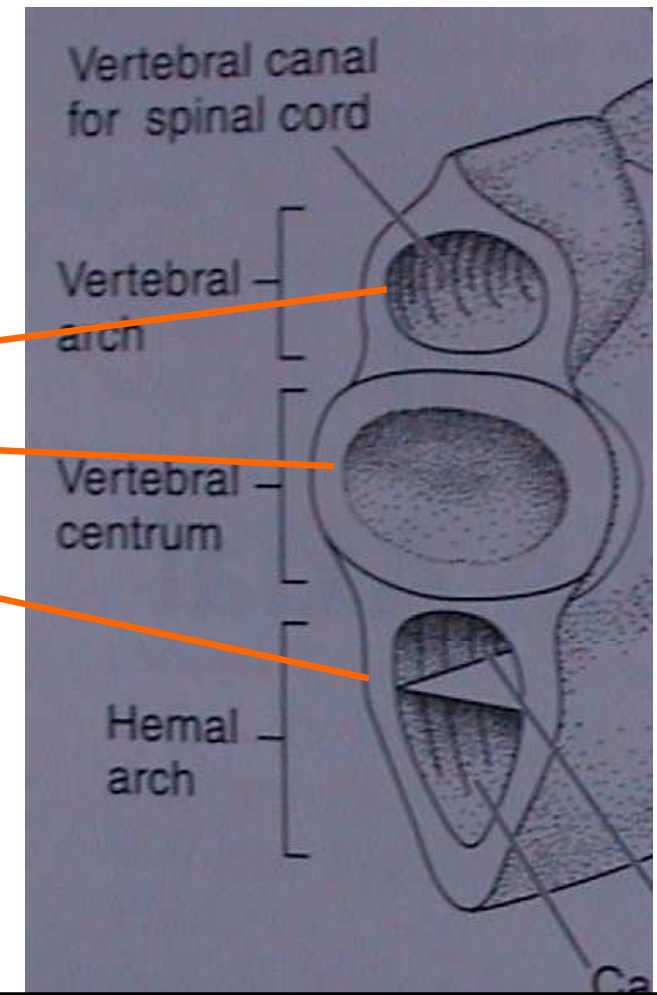
- kostra (skelet)
 - osní - vertebrae, costae, sternum
 - lebka - cranium
 - kostra končetin

Obratle: vznik kolem chordy, vývoj nejednotný

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



- nejstarší částí neurální oblouky (mihule)
- vznikající těla obratlů zaškrcují chordu (paryby a ryby)
- buď ze základu neurál. oblouku (arcocentrální obr.)
- nebo z pleurocentra (Rhipidistia) (autocentrální obr.)
- podle počtu osif. center – mono-polyspondylní

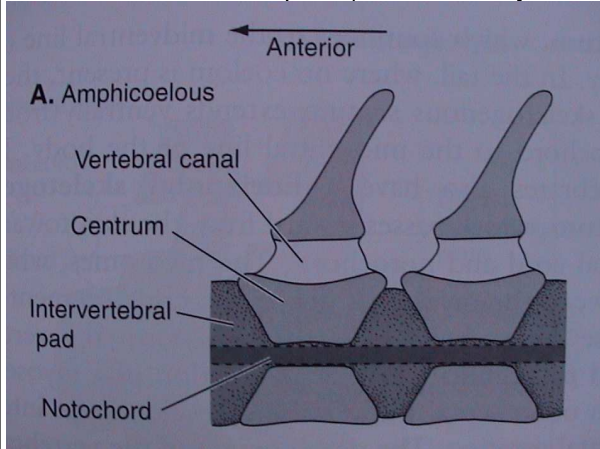


• kostra (skelet)

• **osní - vertebrae** Typy obratlů podle těl:

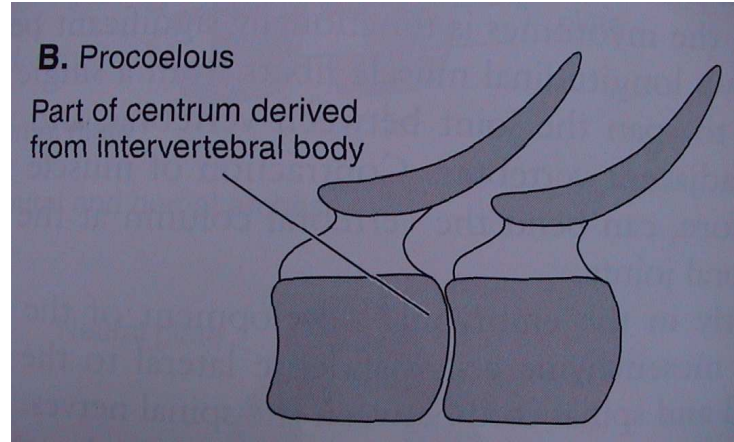
⊗ amphicoelní

Chondrichthyes, Actinopterygii



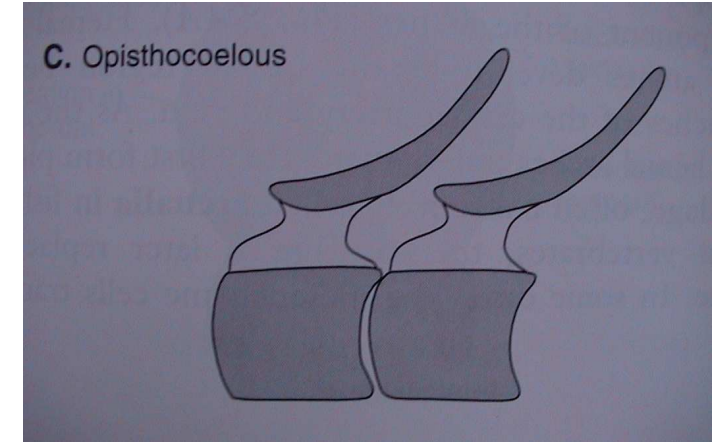
⊗ procoelní

Anura, Reptilia



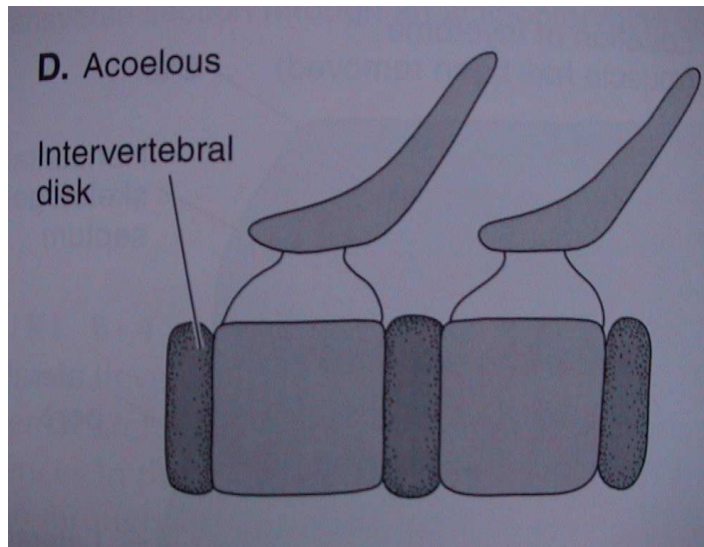
⊗ opisthocoelní

Caudata



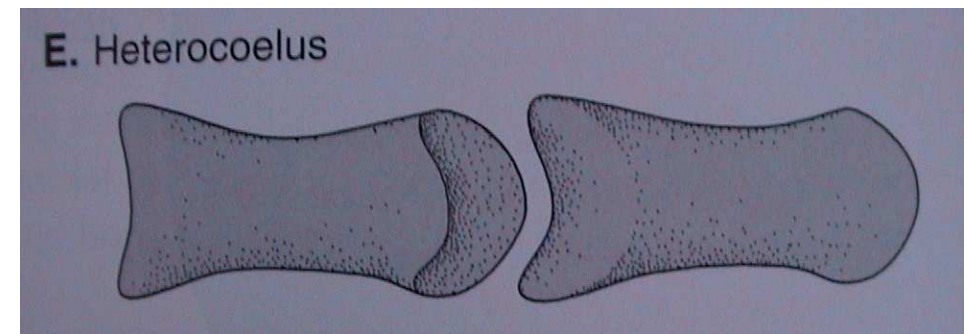
⊗ platycoelní (acoelní, amphiplatní)

Mammalia



⊗ heterocoelní

Aves



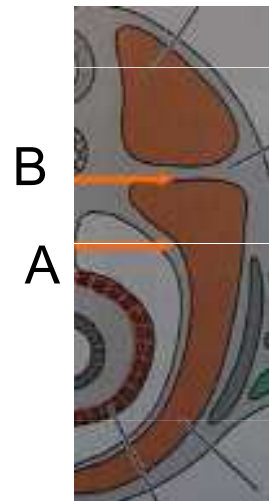
- kostra (skelet)
 - **osní - costae, sternum**

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)

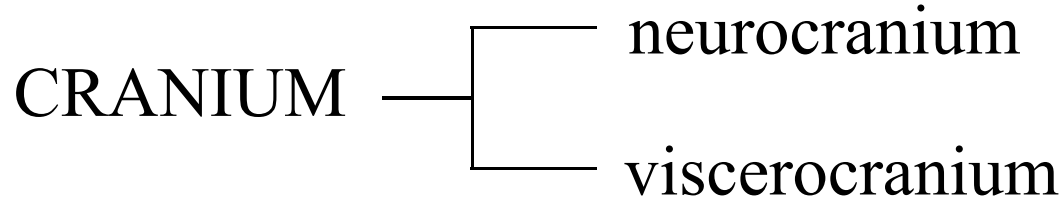
Sternum: u suchozemských obratlovců (enchondrálně)

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

chybí: Caudata, Ophidia

- kostra (skelet)

- **lebka – cranium, apomorfie obratlovců**



neurocranium

ENDOSKELET (somatický)

- chrupavčité (chondrocranium) neurocranium
parachord

pololebka (mihule)

kompaktní lebka (paryby): regio
(chondrocranium)

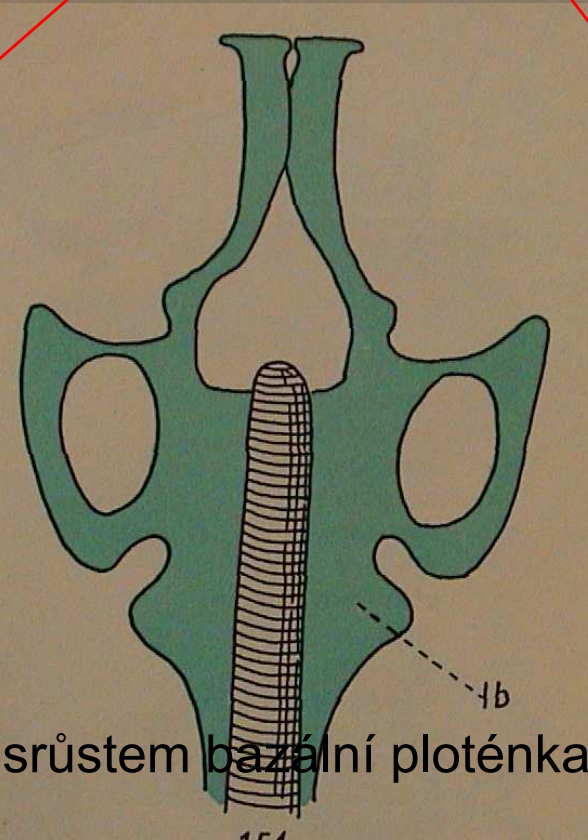
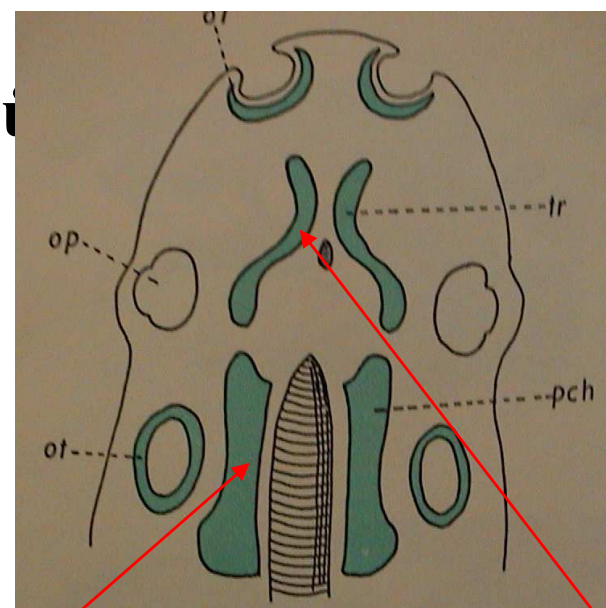
- kostěné neurocranium : v komplexu sp
spodina lebeční

EXOSKELET (krycí kosti dermálního původu=der

převažuje u většiny dospělců obratlovců, jen na

- lebeční klenba: nasale, frontale, parietale
intertemporale, supratemporale, squ

- patrový komplex: pterygoidy, para-, bazi-, praesphenoid,
vomer, ossa palatina



aniii

ová

nia)

srústem bazální ploténka

• kostra (skelet)

• lebka - cranium

viscerocranium

Tři stádia

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

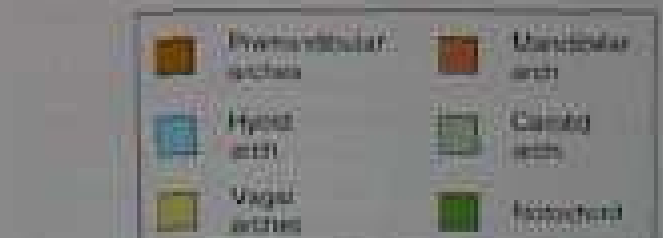
horní čelist: praemaxillare, maxillare

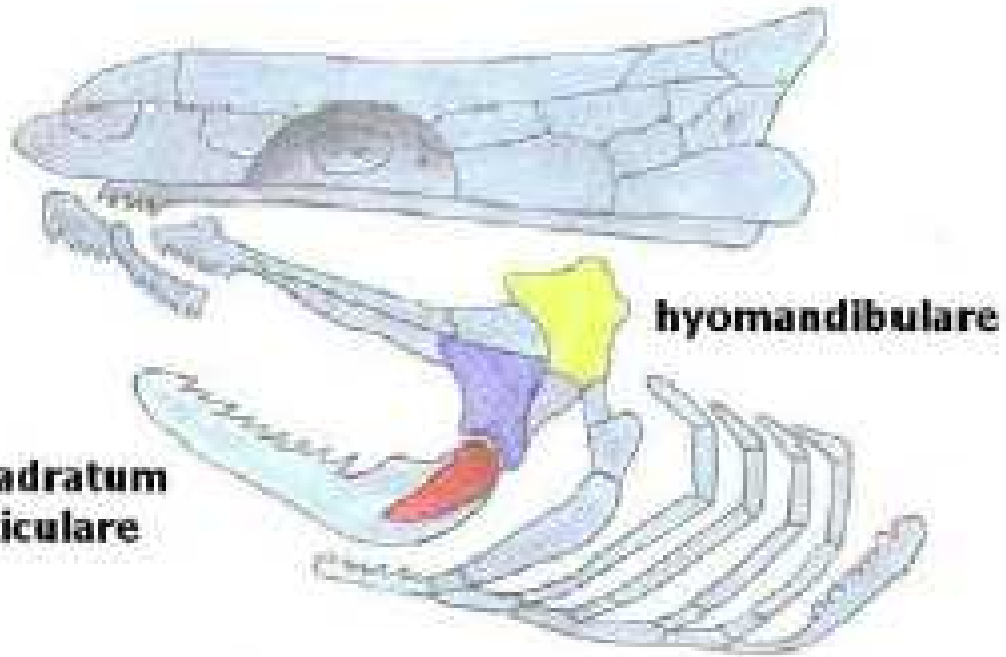
dolní čelist: dentale (mandibula), angulare

Nefunkční čelist

Funkční čelist

Čelist spojená s lebkou





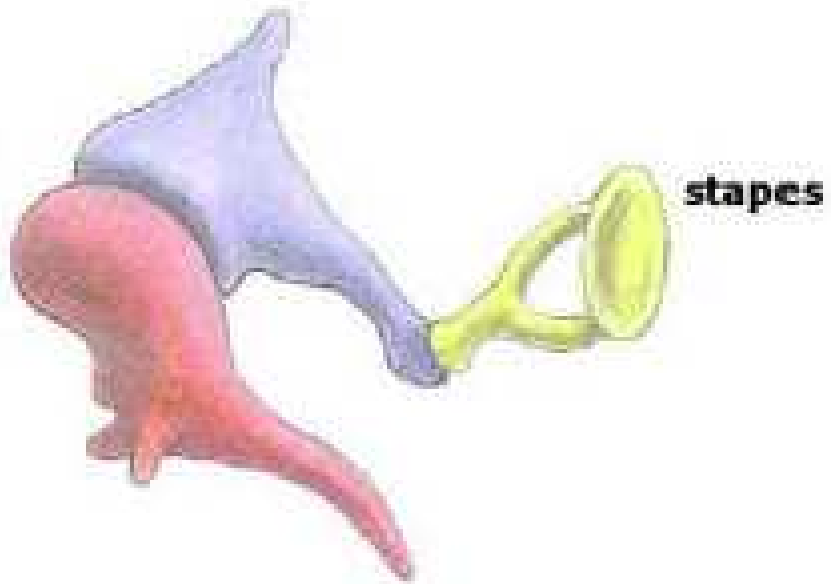
původ sluchových kůstek u savců

**quadratum
articulare**

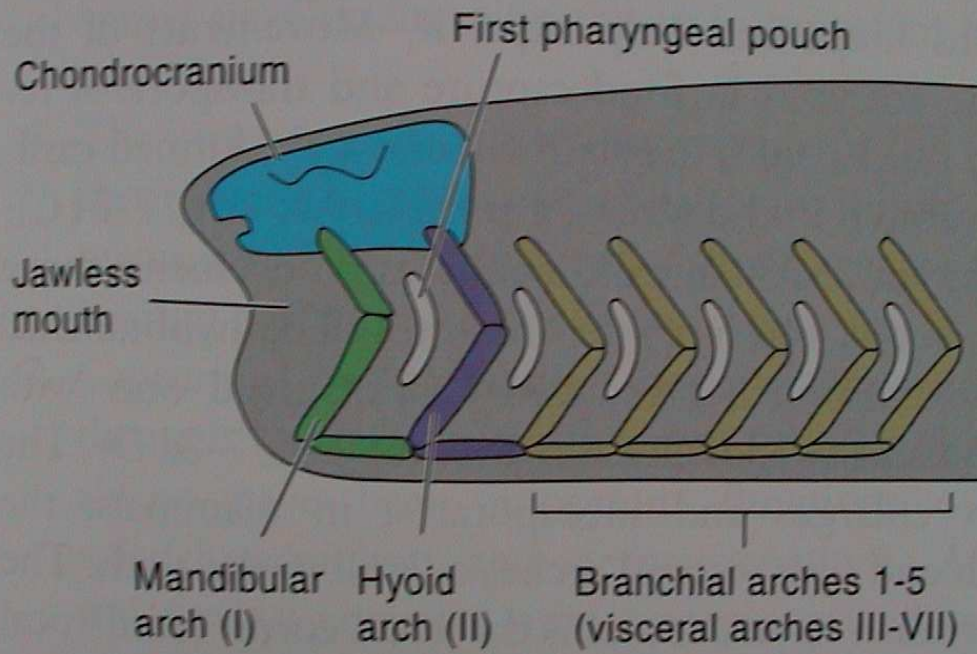
hyomandibulare

Gaupp-Reichertova teorie

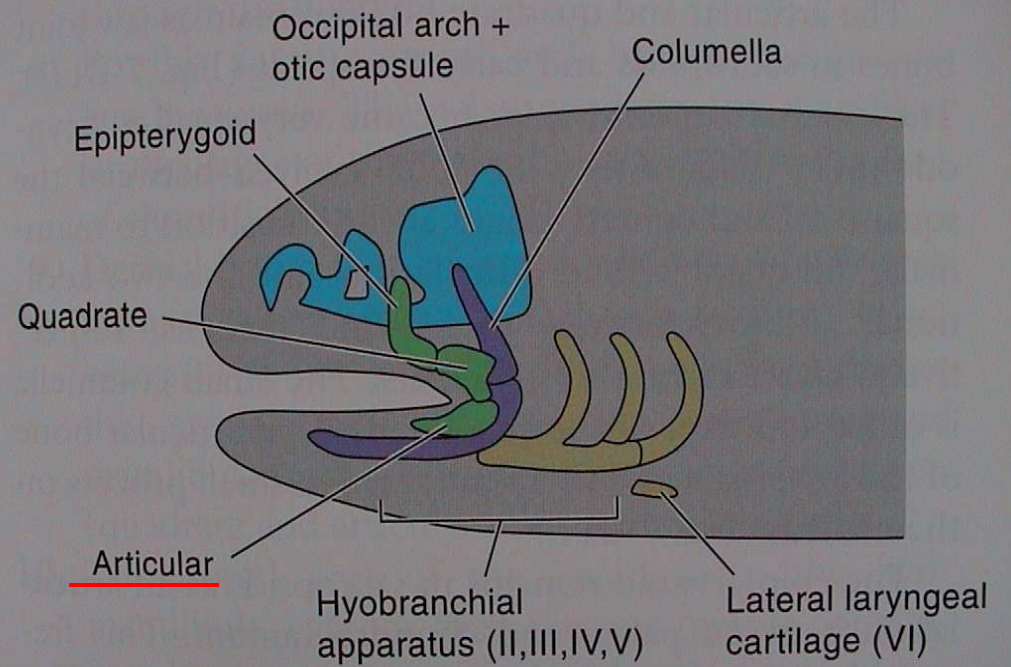
**incus
maleus**



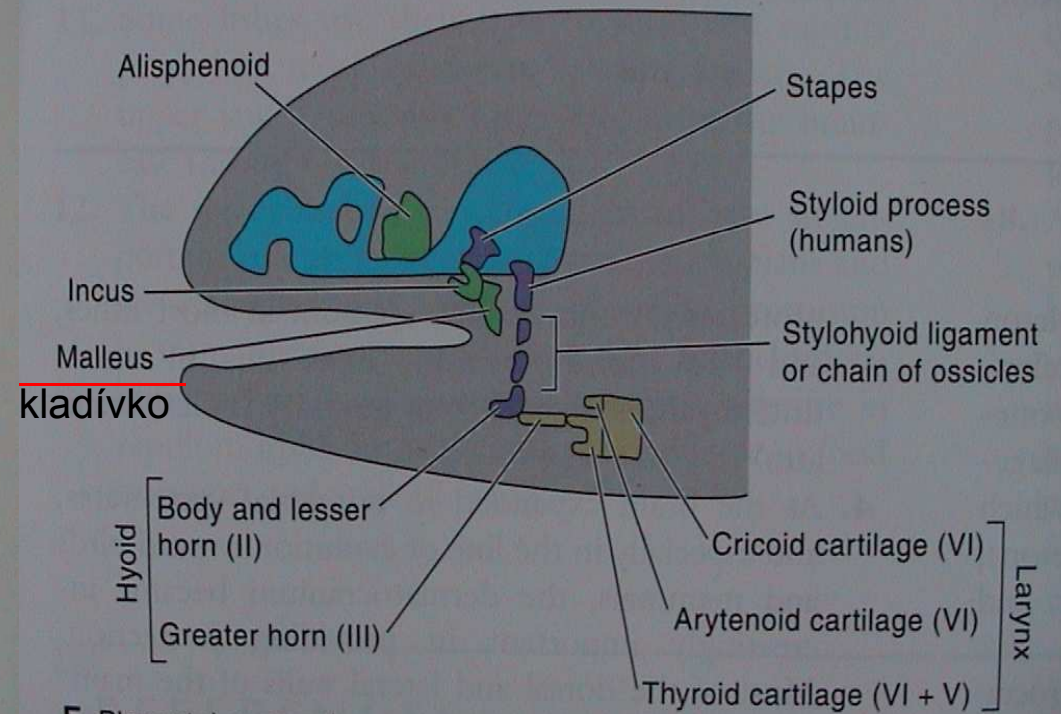
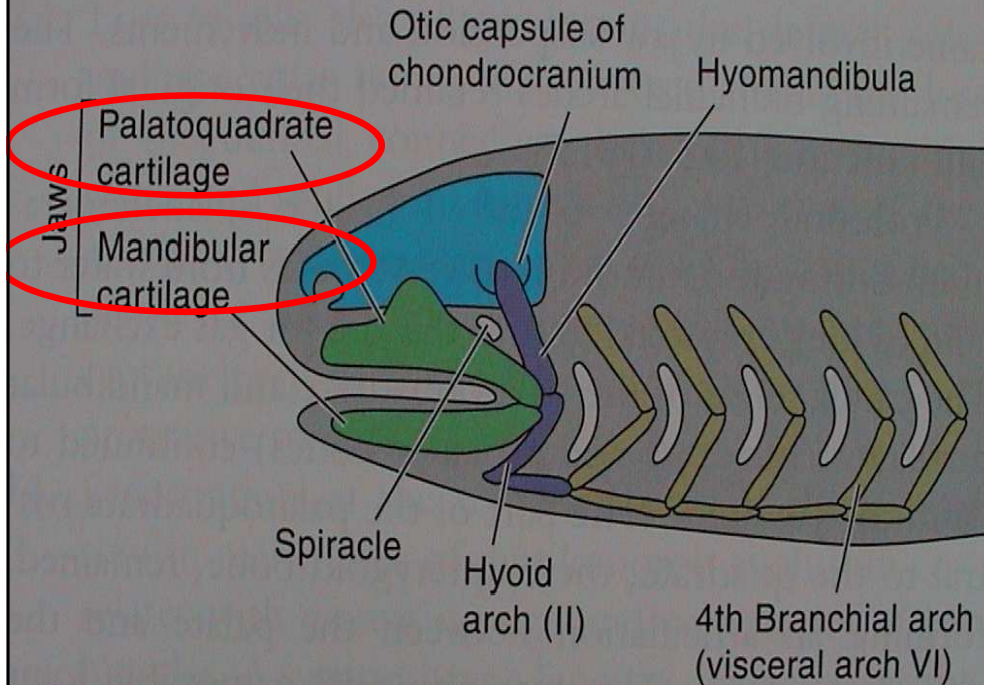
stapes



A. Hypothetical jawless condition



C. Hypothetical early tetrapod



E. Placental mammal

Primitivní pancířnatí, paryby a trnoploutví

• kostra (skelet)

• lebka - cranium

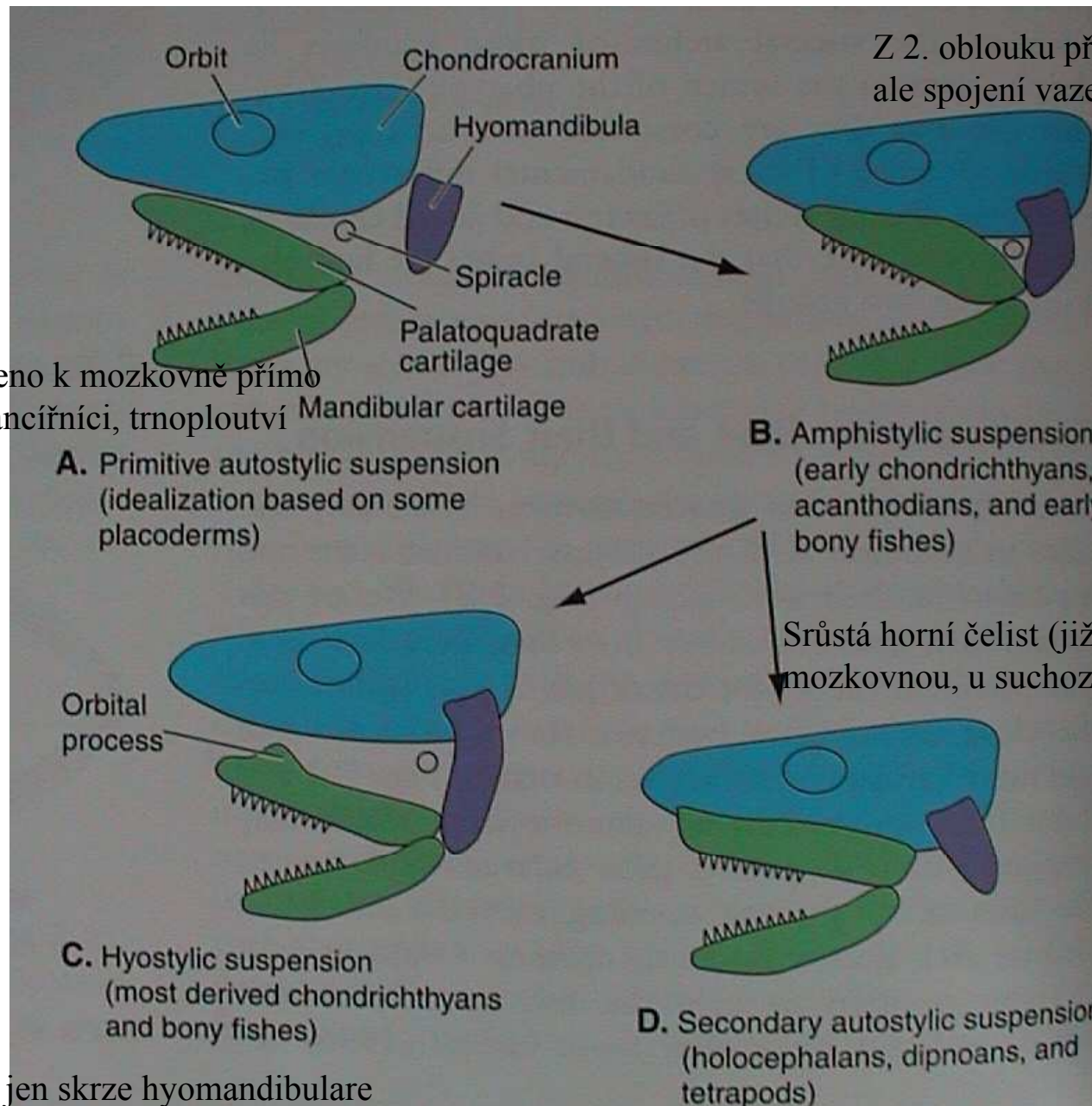
Připojení viscerocrania k neurocraniu

autostylie

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

hyostylie

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



Z 2. oblouku připojeno hyomandibulare, ale spojení vazem zachováno

amphistylie

B. Amphistylic suspension
(early chondrichthyans, acanthodians, and early bony fishes)

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

sekundární autostylie
(metautostylie)

D. Secondary autostylic suspension
(holocephalans, dipnoans, and tetrapods)

• kostra (skelet)

• kostra končetin

„Agnatha“

nepárový ploutevní lem – chrupavčité paprsky

Gnathostomata

vodní obratlovci – ichthyopterygia (ploutve)

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

**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)

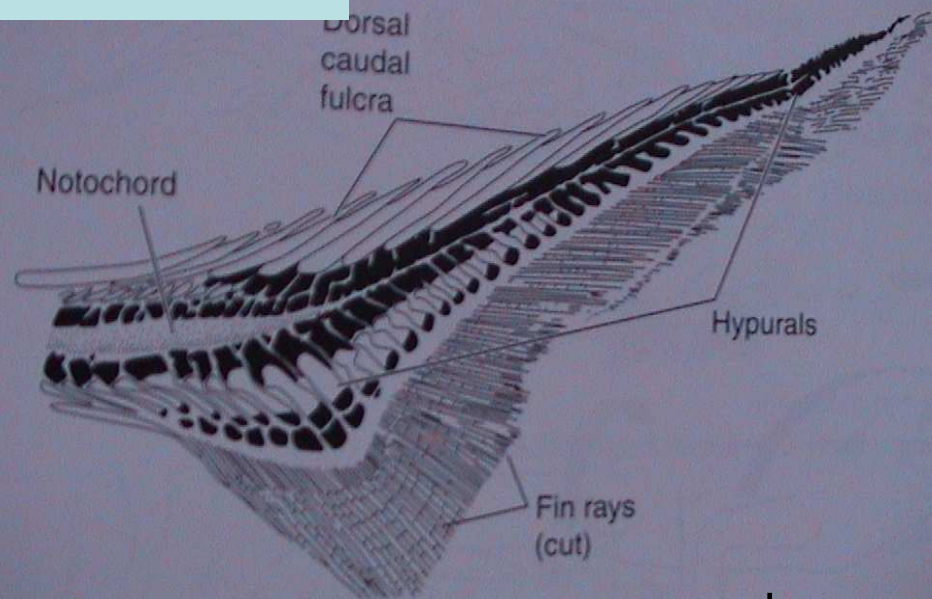
fixace v trupu: pásma (přední - lopatkové, zadní - pánevní)

volná končetina: basalia - radialia - paprsky

- kostra (skelet)
- kostra končetin

pinna caudalis

heterocerkní

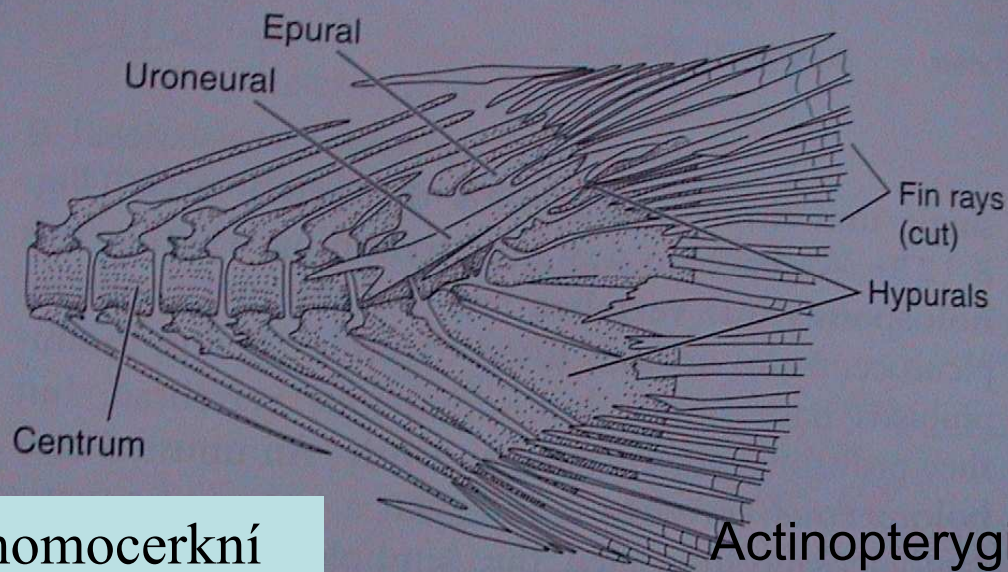


A. Caudal skeleton of *Polyodon* (heterocercal)

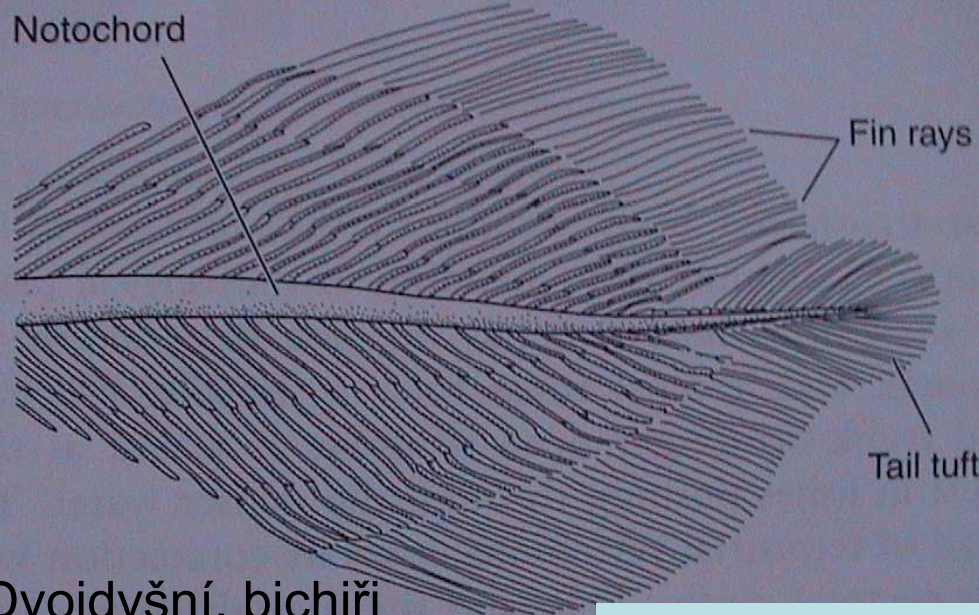
paryby

Urostyl = konec páteře
Hypuralia = přeměněné hemální oblouky, ohyb nahoru

homocerkní



Actinopterygii



Dvojdyšní, bichiři

D. Caudal skeleton of *Latimeria* (d)

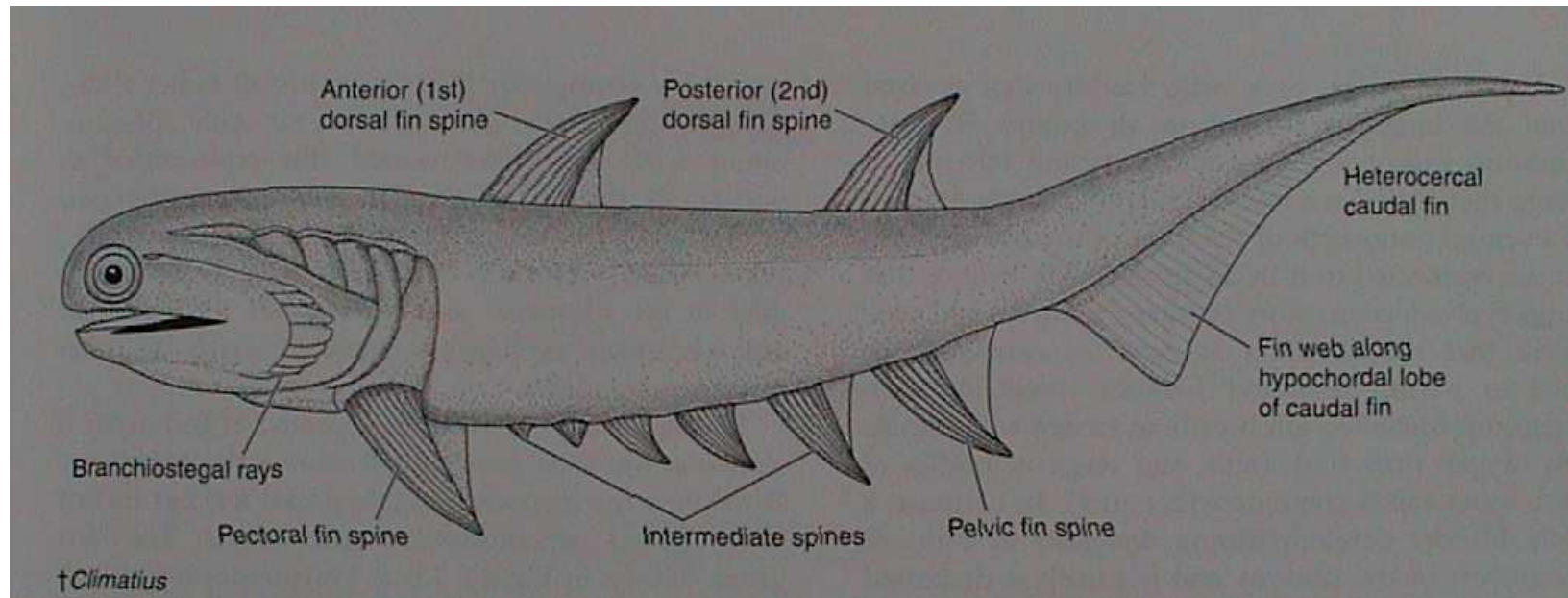
difycerkní

- kostra (skelet)
 - kostra končetin

Vznik párových ploutví

metapleurová teorie:

rozpad párového ploutevního lemu (metapleur) – trnoploutví a jejich následná do dvou párů



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=**bazálie**

Za nimi řada radiálních pterygioforů=**radiálie**

Actinopterygii – bazálie vymizela, radiálie 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 – pubioischadicum nebo ischiopubicum, u ryb pak splývá v jednu kost – **basipterygium**,

u suchozemských – mohutnění ve známé 3 kosti – ilium, ischium a pubis

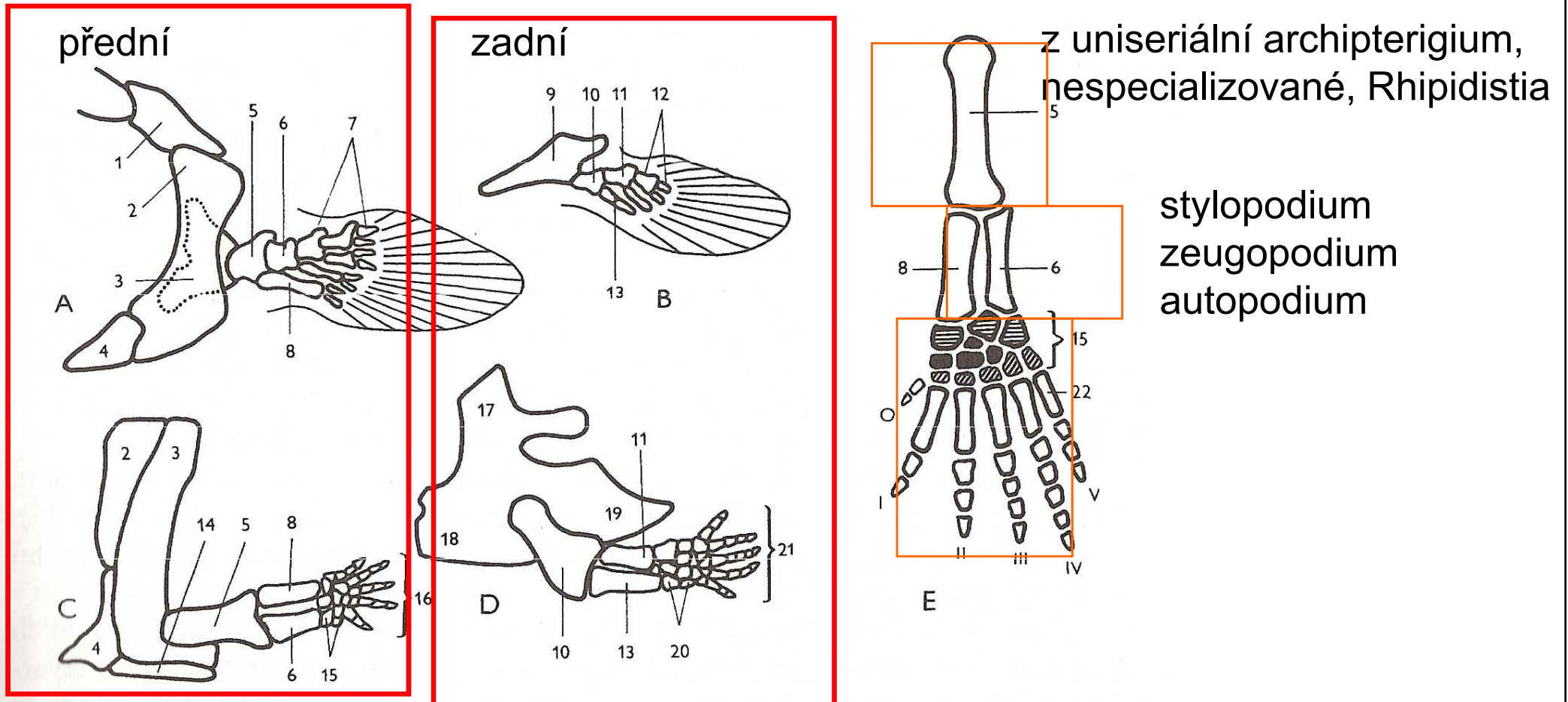
Volná zadní končetina

Actinopterygii – bazálie i radiálie 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



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

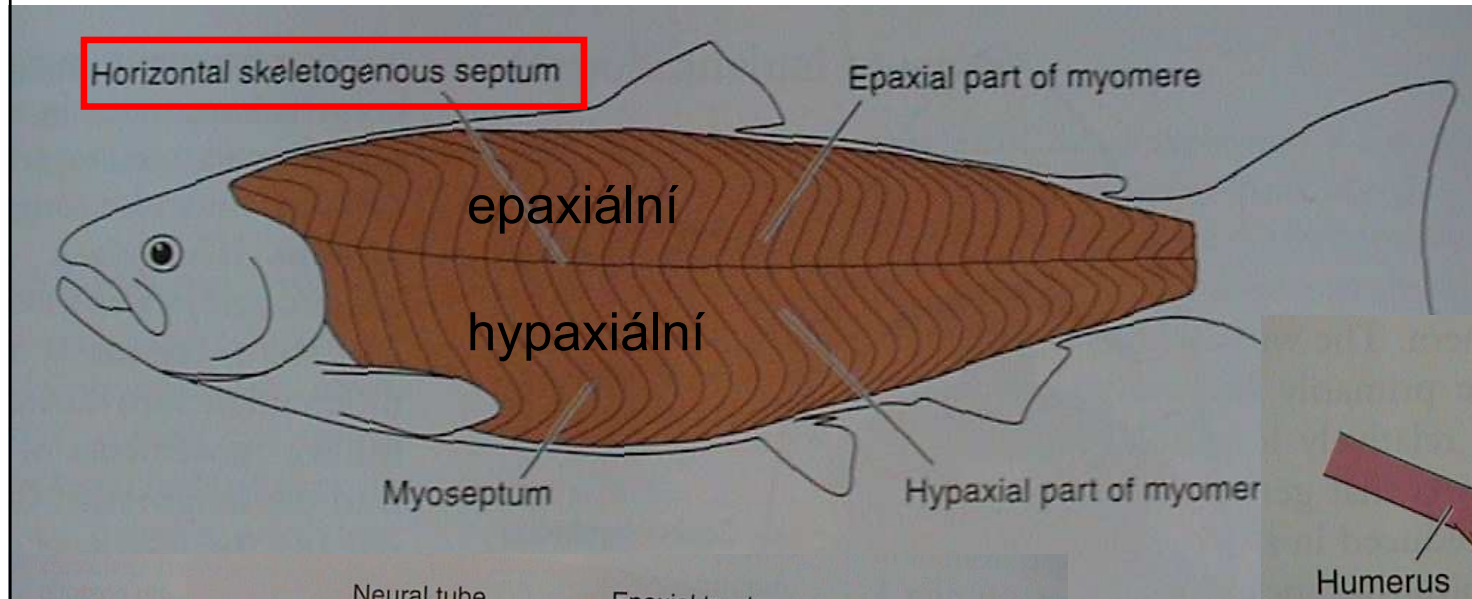
kontrakce svalových vláken

somatická svalovina -příčně pruhovaná, z myotomu somitů

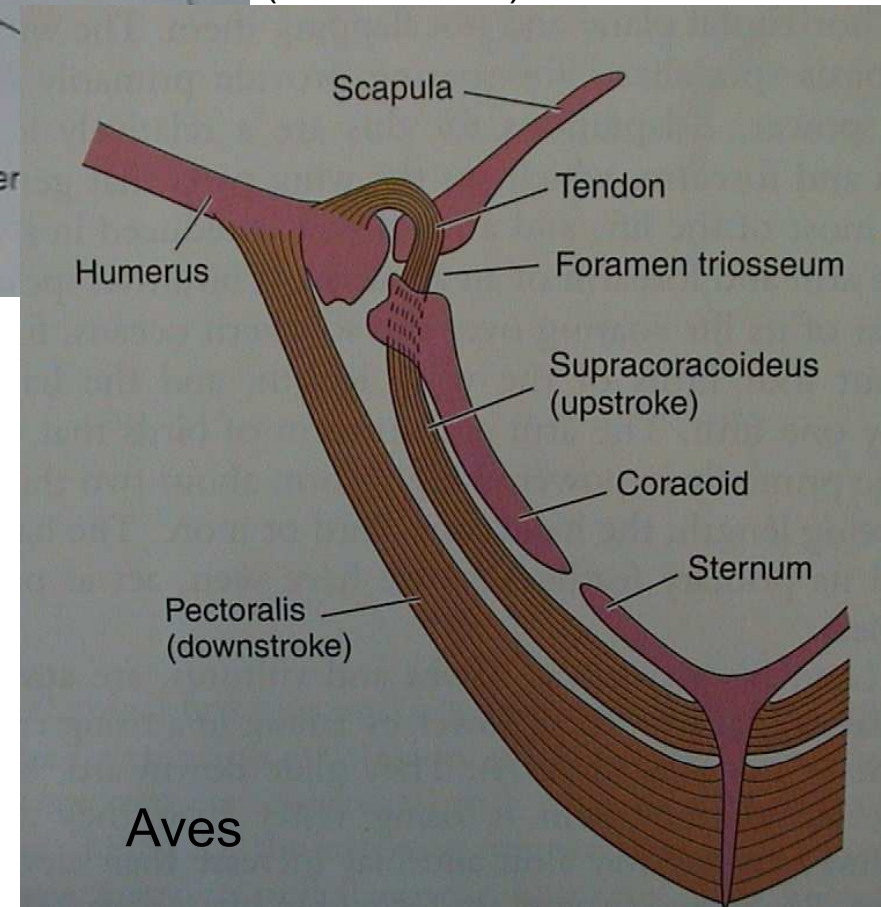
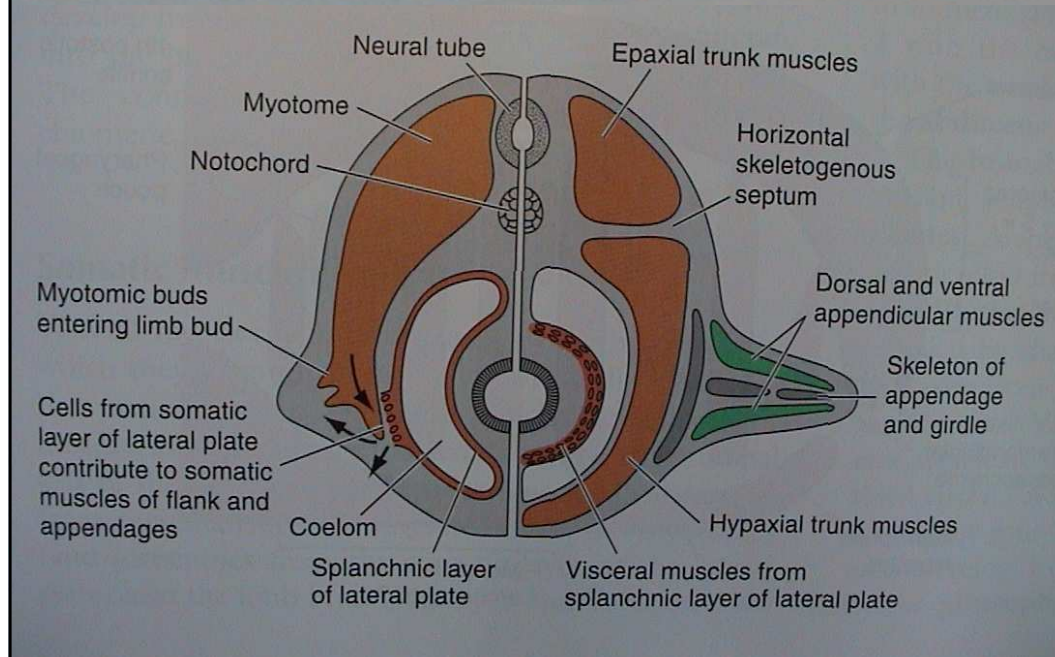
viscerální svalovina -ze splanchnopleury, hladká útrobní, srdeční sval, sval. žaludek, ptáků

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)



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.)

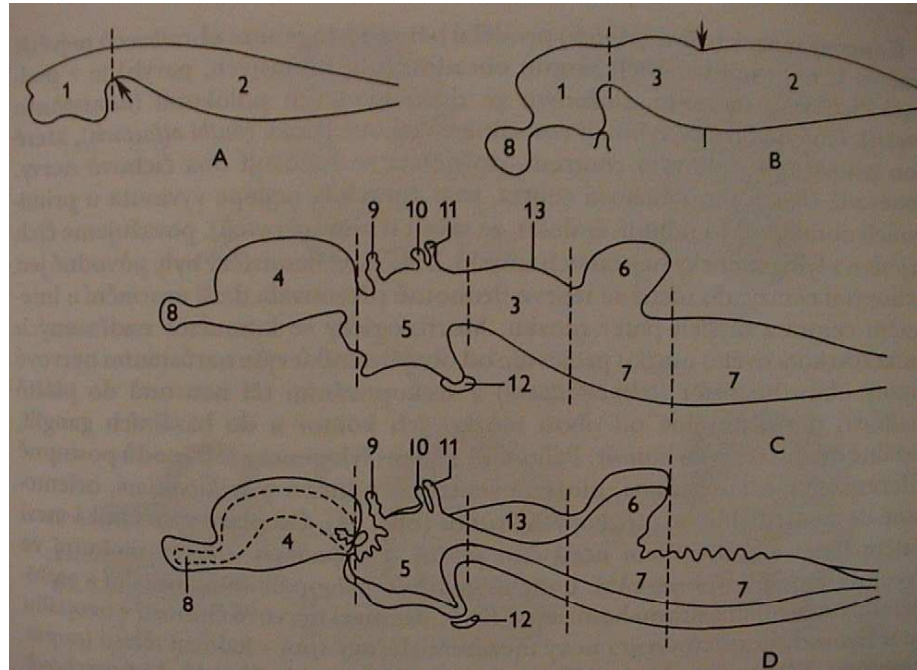
B) 3 váčky (původní obratlovčí-mihule)

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)

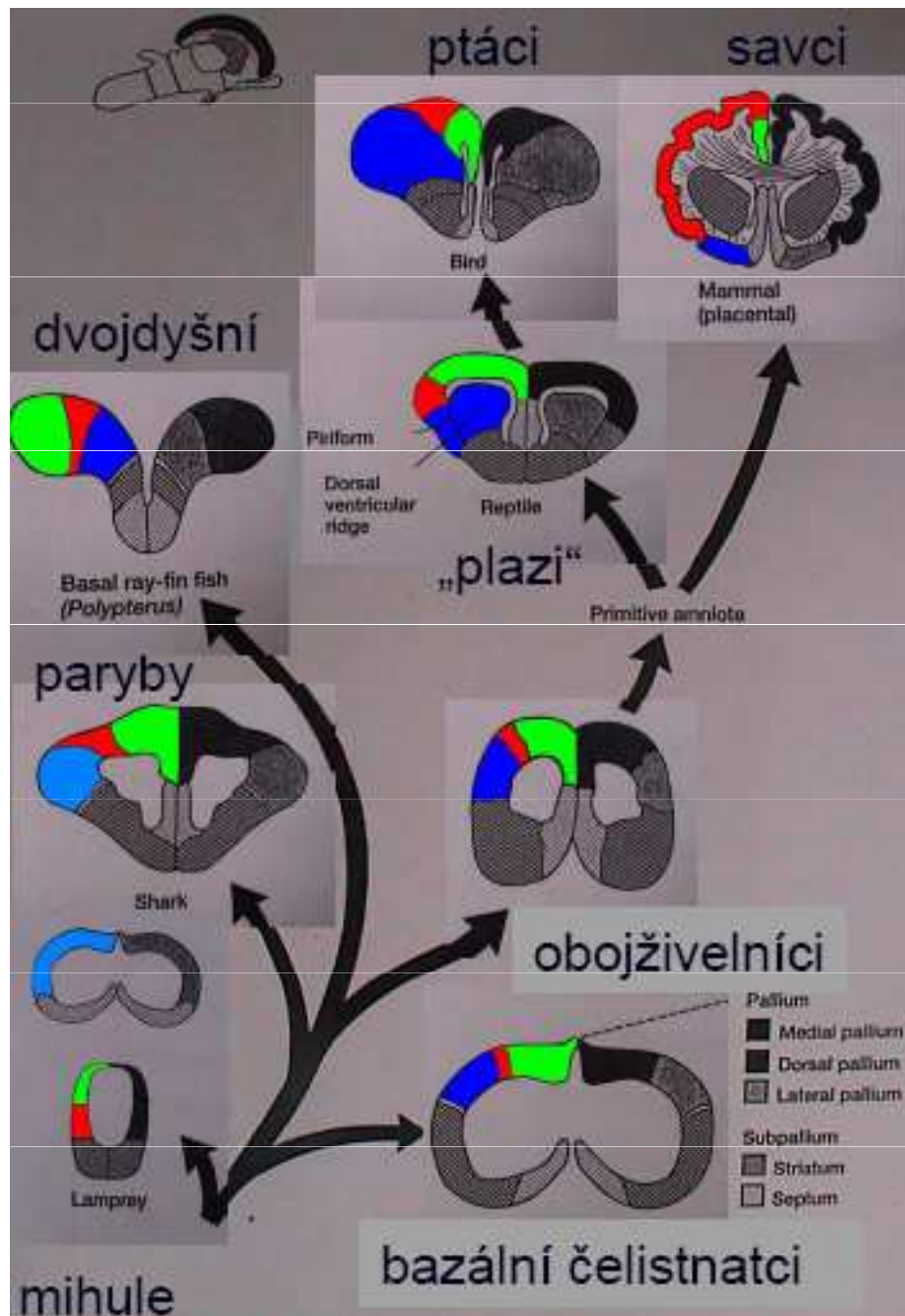
– stereoskopické vidění

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

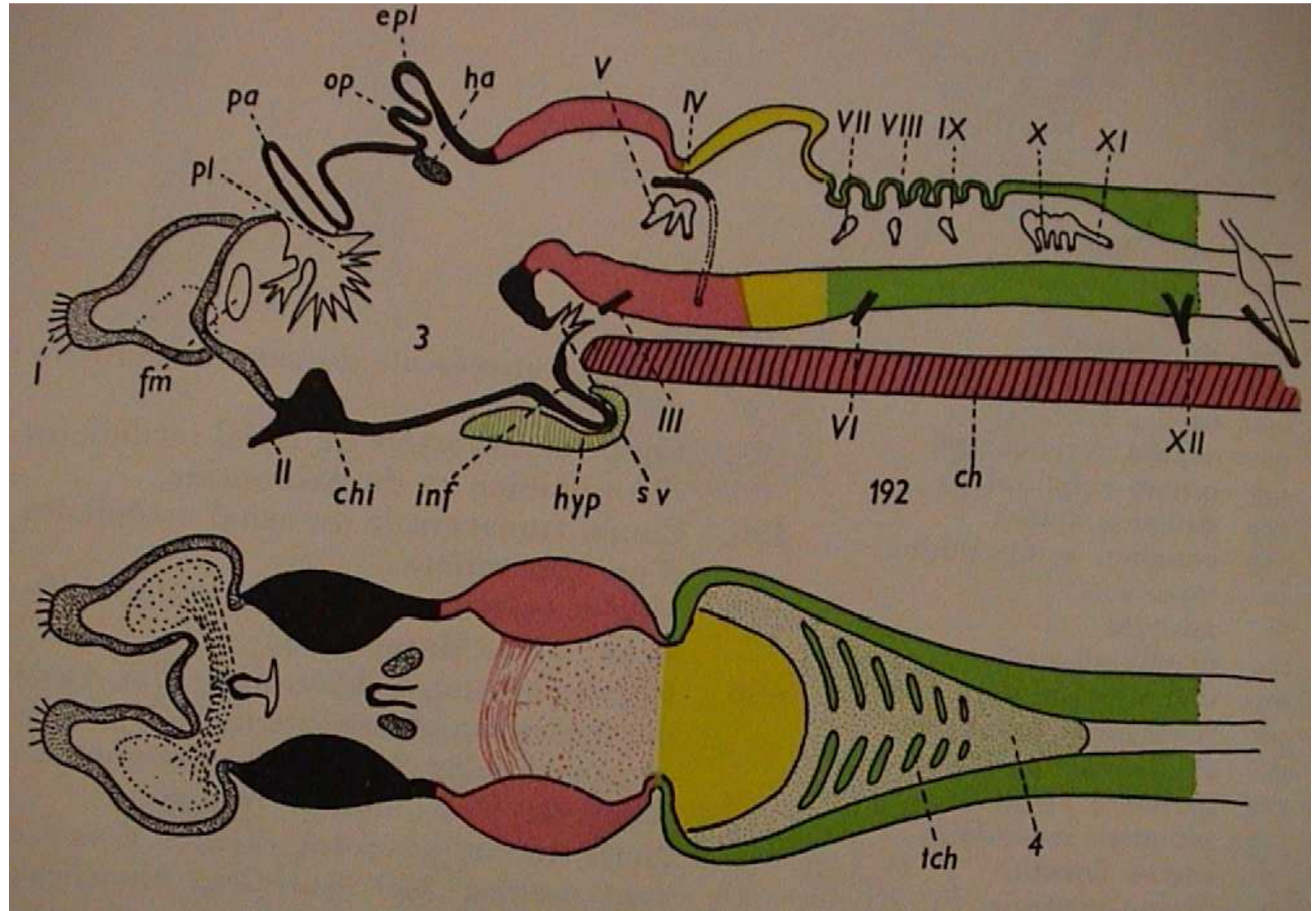
- nervová soustava

mezimozek

vychlípeniny jeho střechy=epithalamu

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

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



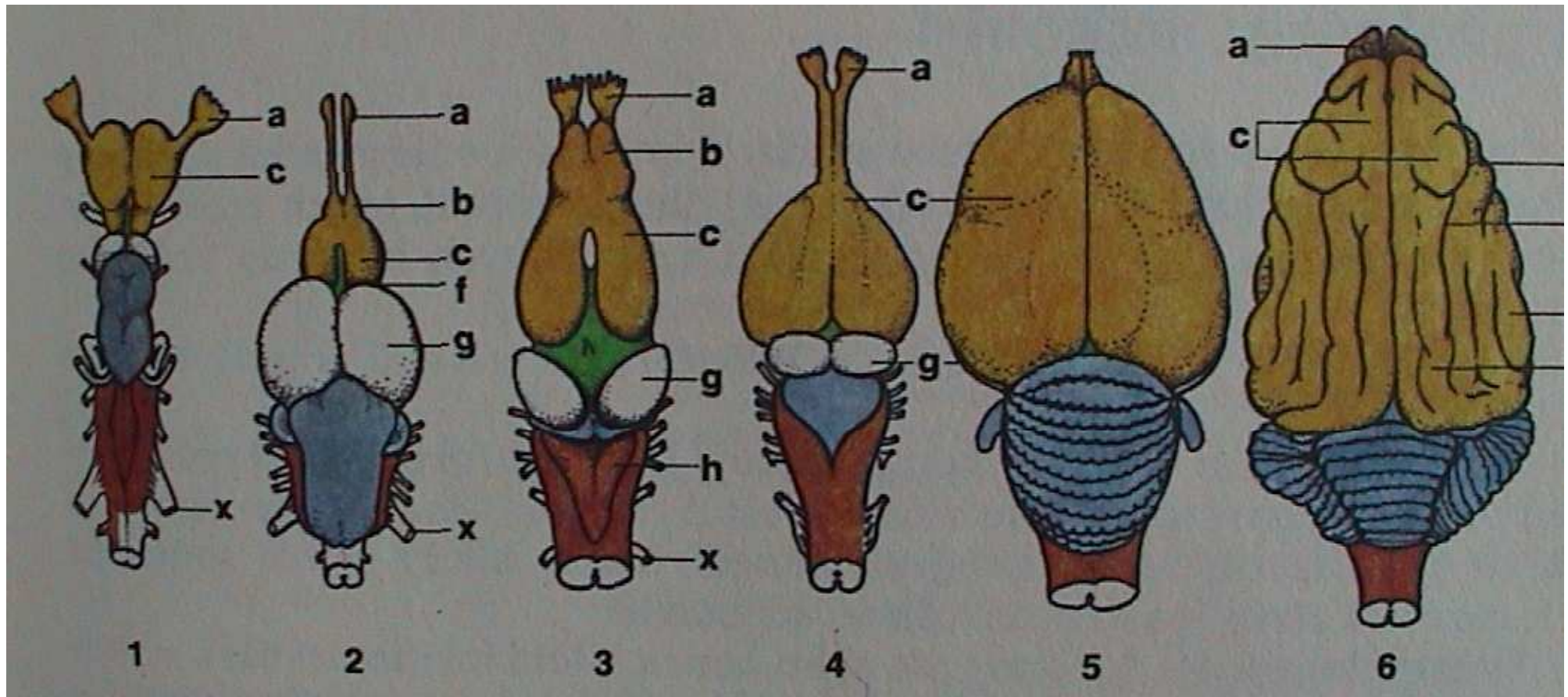
- nervová soustava

- mozek

Agnatha-diencephalon

Teleostei-mesencephalon

ostatní-telencephalon



Chondrichthyes Teleostei

Amphibia

Reptilia

Aves

Mammalia

a – bulbus olfactoricus

b – diencephalon

c - telencephalon

g – mesencephalon

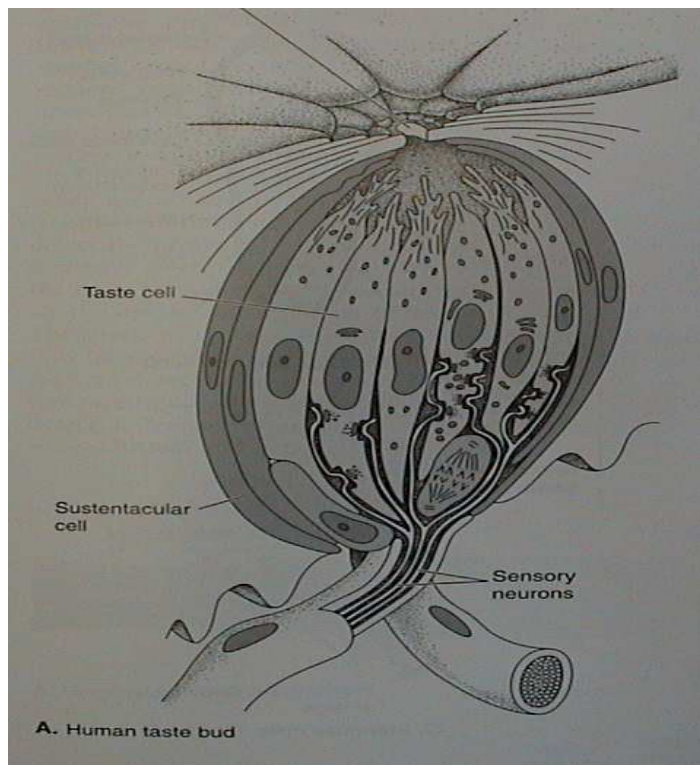
h – metencephalon

x - myelencephalon

• smyslové orgány

kožní receptory (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)

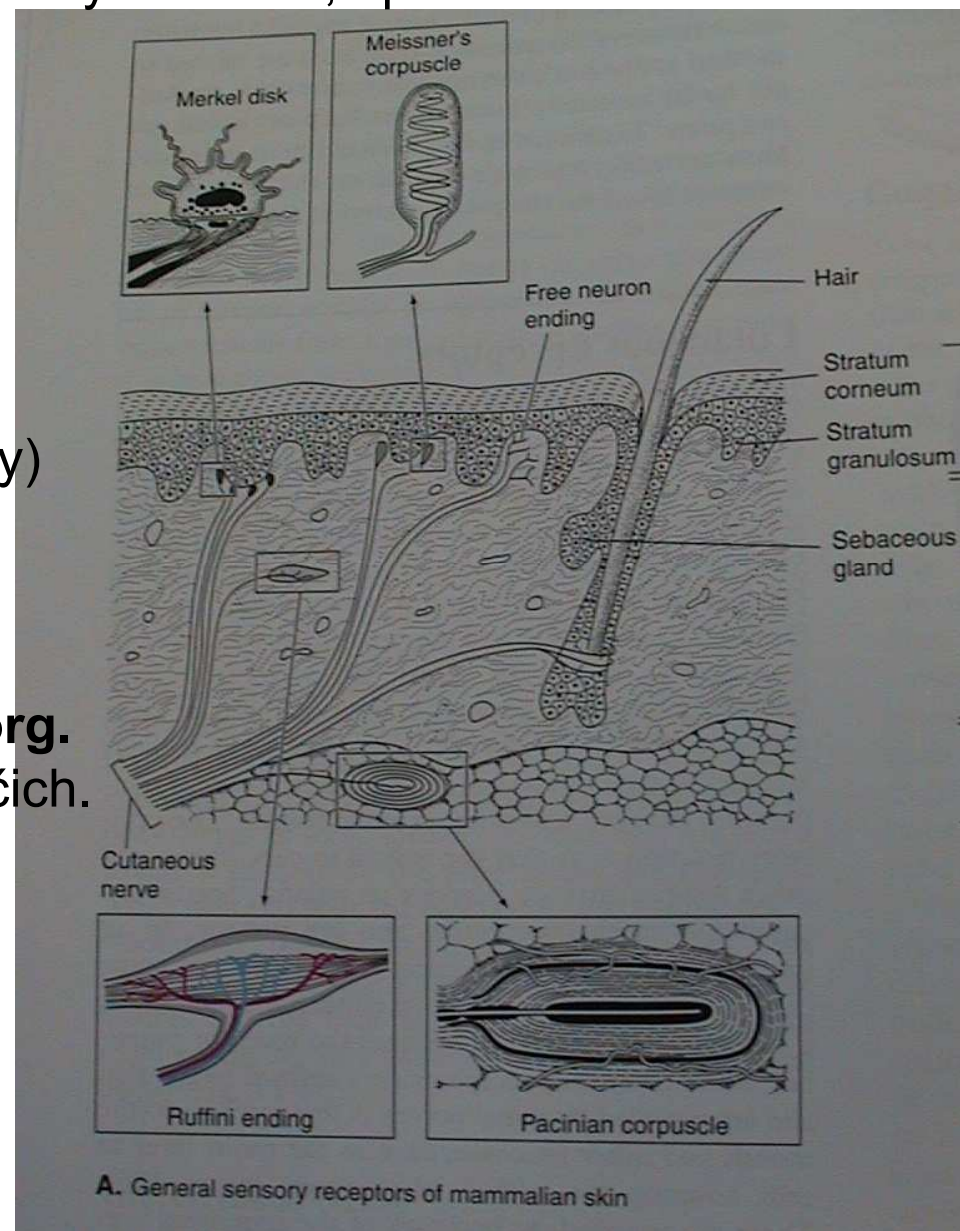


Jacobsonův org.
slepé kapsy s čich.
sliznicí

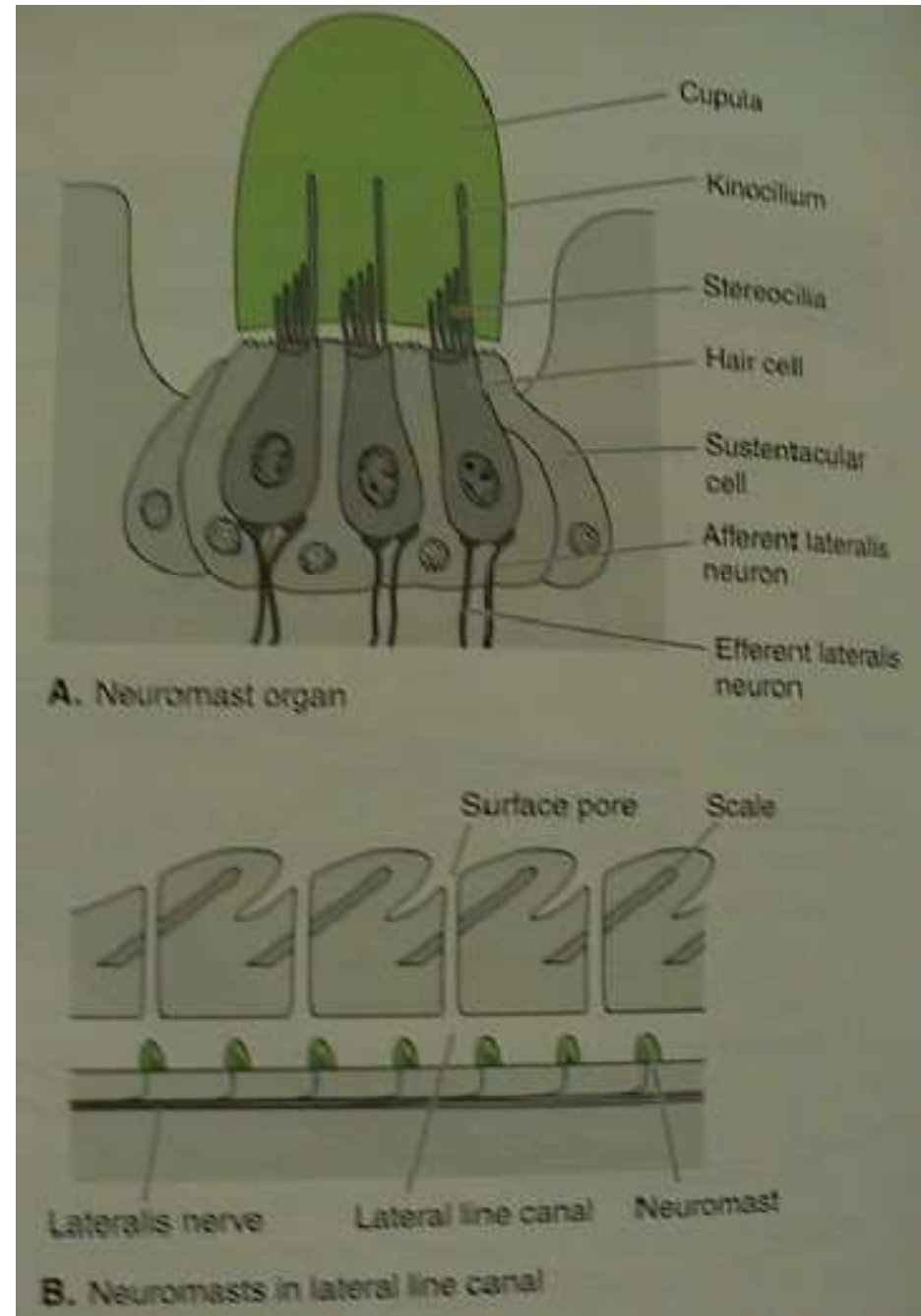
Smyslové buňky:

primární a sekundární receptory:

- a) extero-, propio-, entero-; (z neuronů)
- b) chemo-, mechano-, radio-(foto-, termo-)
z obrvených buněk, apomor. obratlovců



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

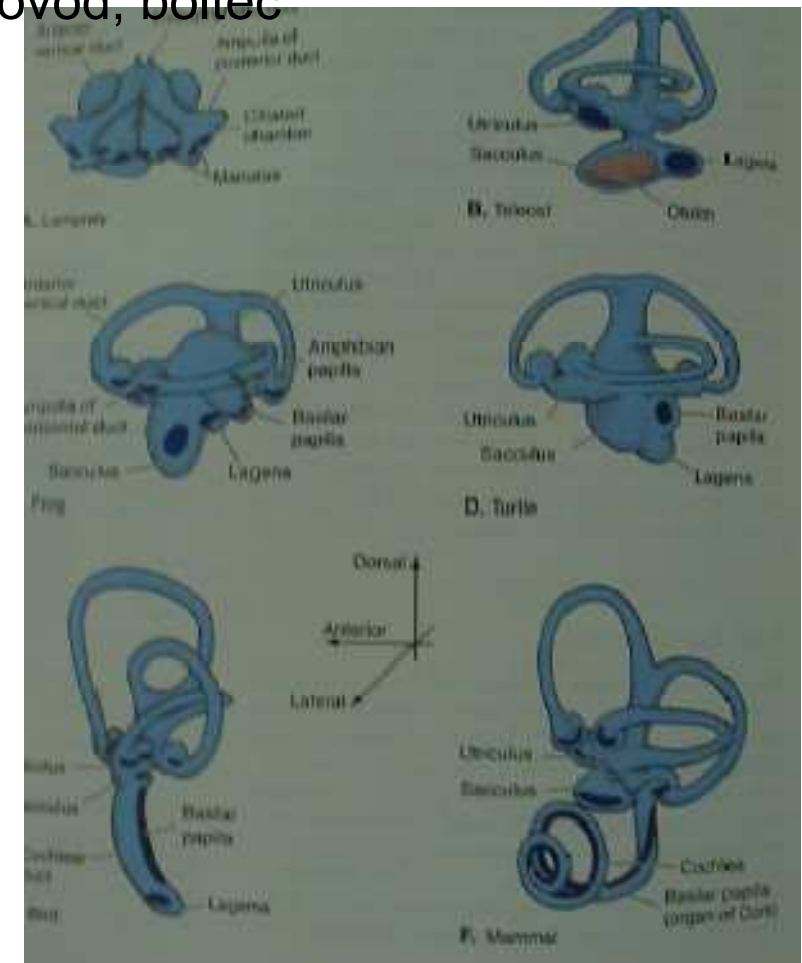
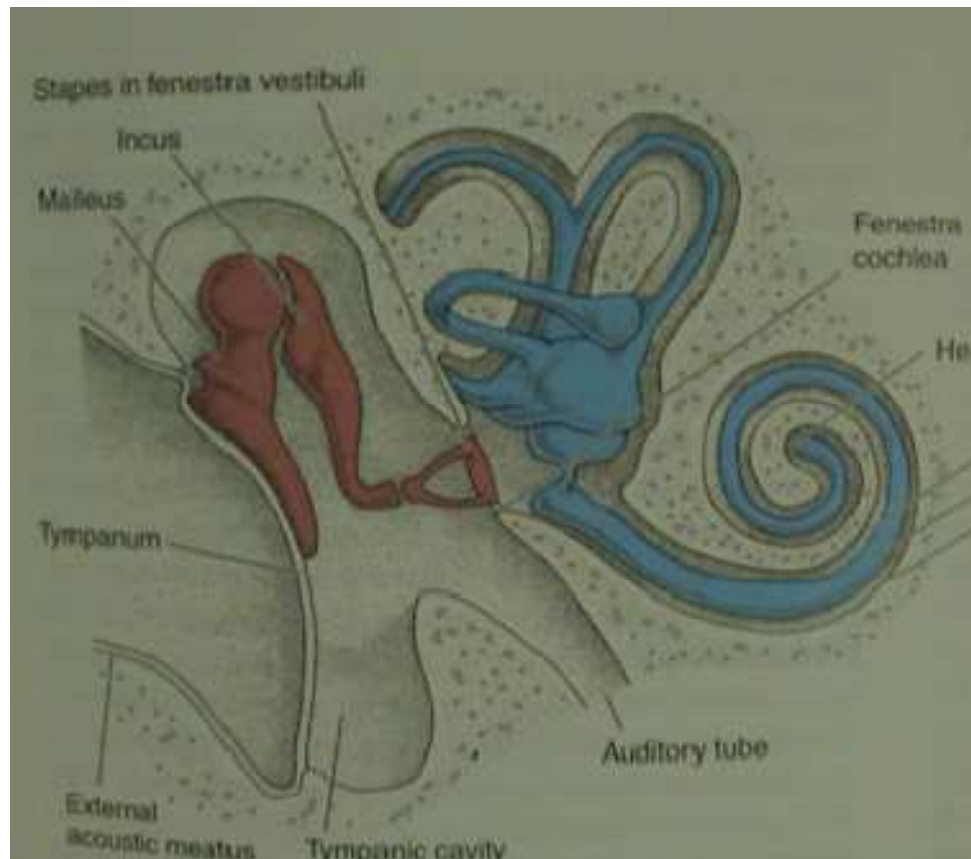


- smyslové orgány
 - A. vnitřní ucho** -kostěný (perilymfa) a blanitý labyrint (endolymfa) vestibulární aparát (U,S, DS)+ sluch (lagena-cochlea) statokonie-drobné, statolity (3 otolity) –velké

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



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

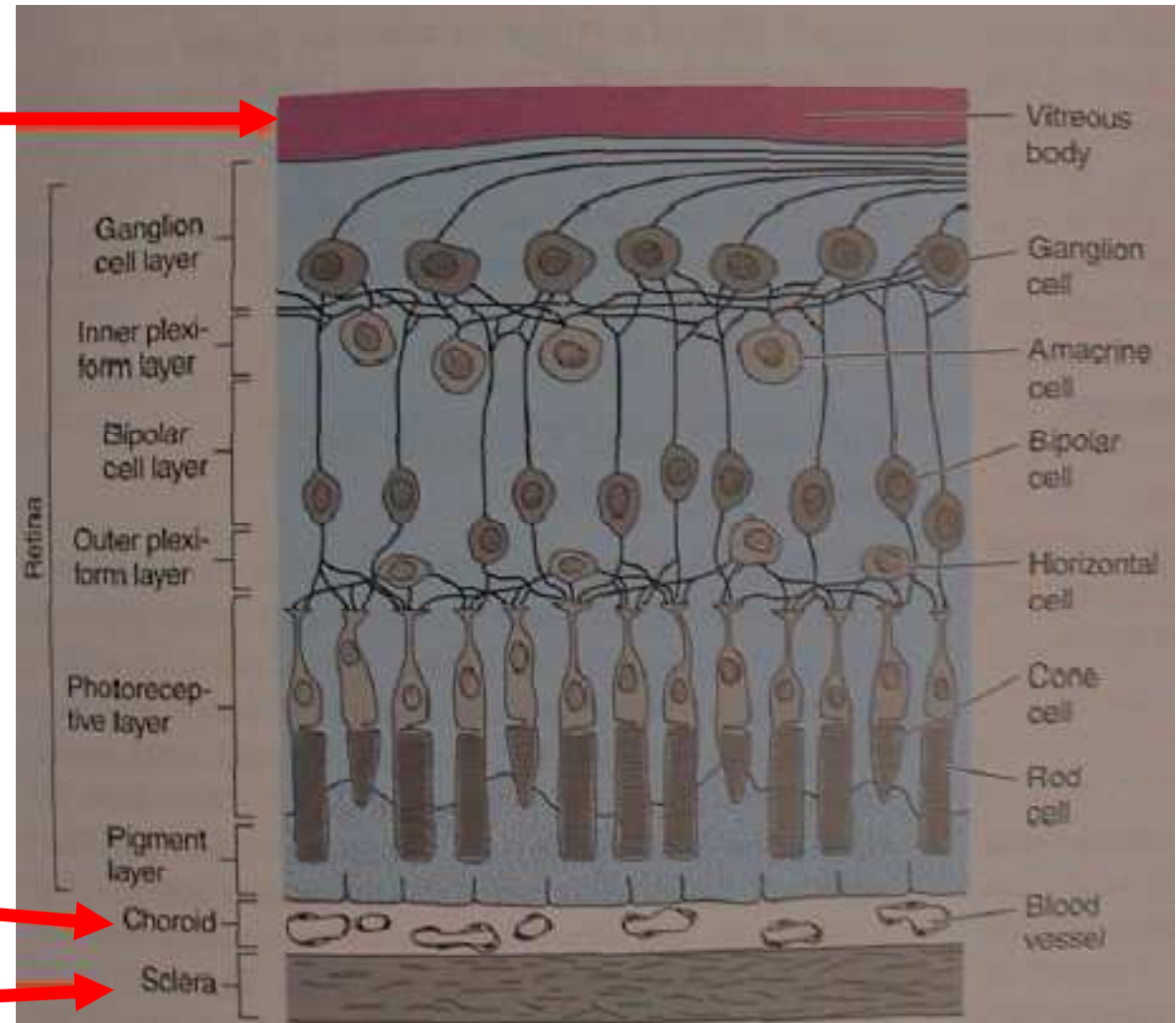
1. bělima(+ rohovka),
 2. cévnatka (+ duhovka, pupilla),
 3. sítnice;
- přední a zadní komora, čočka (lens),
řasnatý val (corpus ciliare)

tyčinky a čípky
sklivec
(corpus vitreum)

sítnice (11 vrstev)(retina)

cévnatka
(chorioidea)

bělima
(sclera)



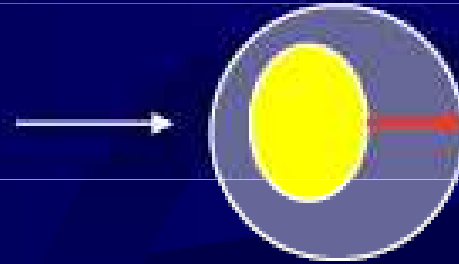
klid

zaostřování - akomodace

na blízko

mihule a kostnaté ryby

na dálku

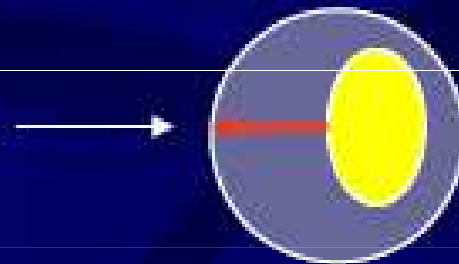


m. retractor lentis

na dálku

paryby, starobylé ryby,
obojživelníci

na blízko

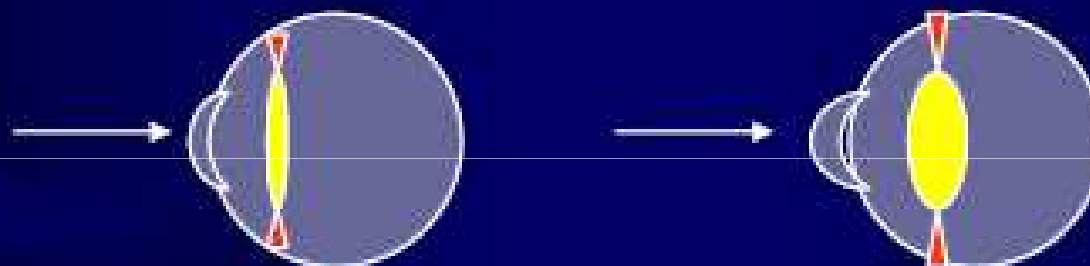


m. protractor lentis

na dálku

Amniota - plazi, ptáci, savci

na blízko



• 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)

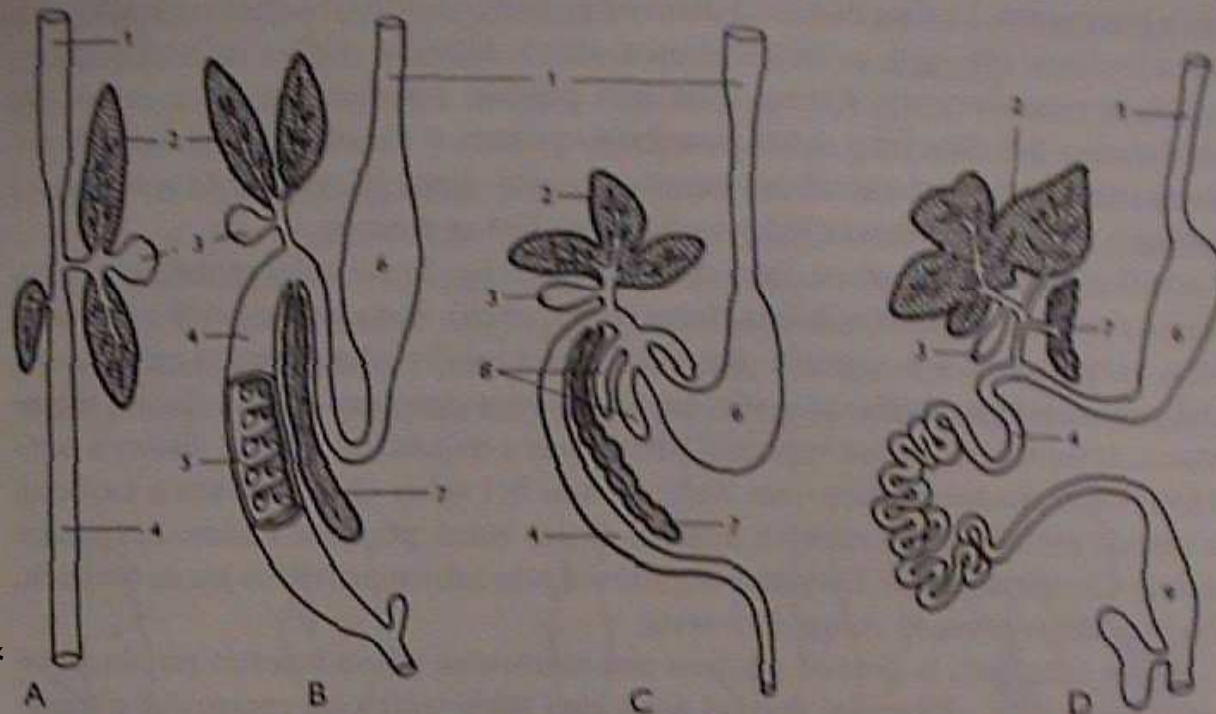
střevo 13 tenké, 14 tlusté, 16 slepé

u vodních nečleněné, ale spirální řasa

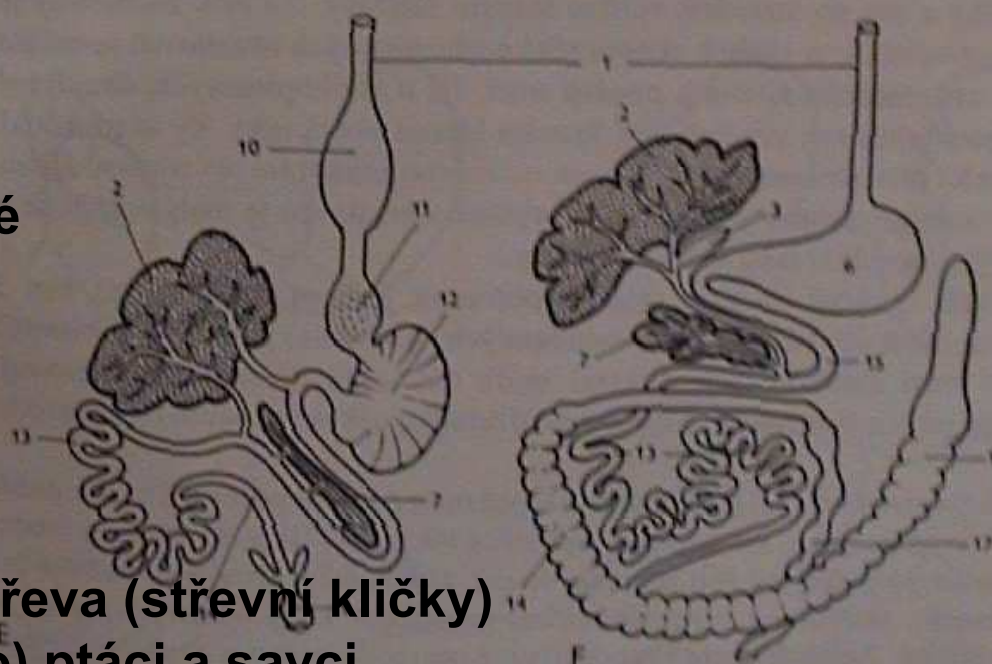
řasa

pylorické výběžky –prodlužování střeva (střevní kličky)

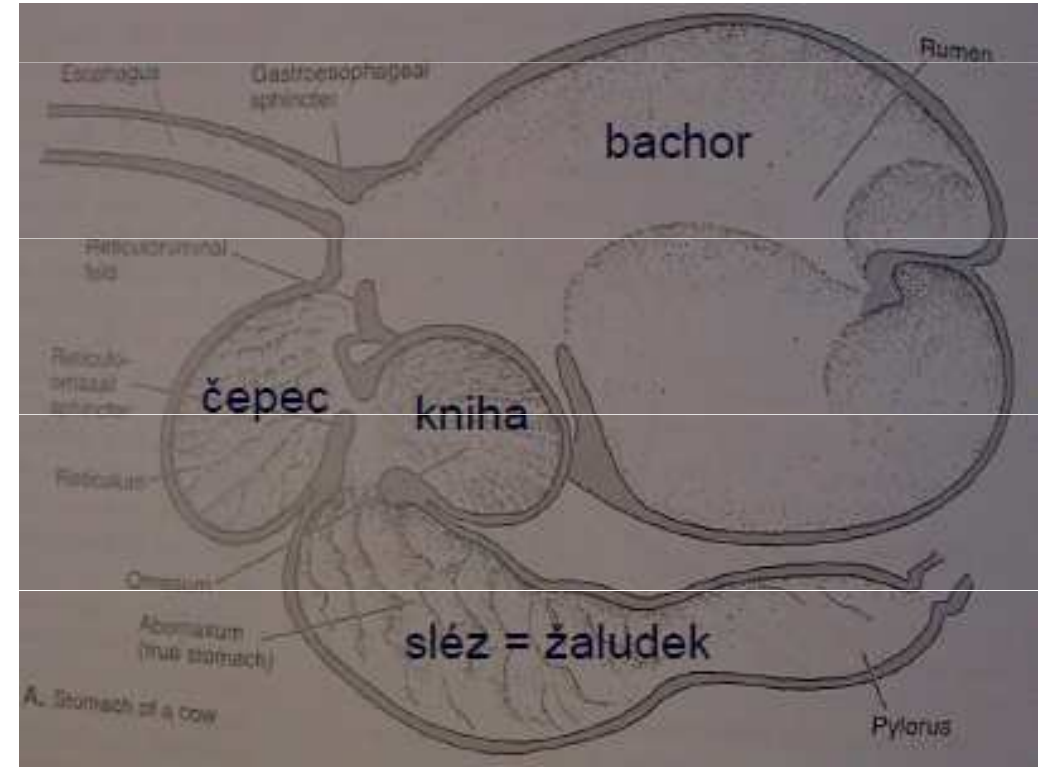
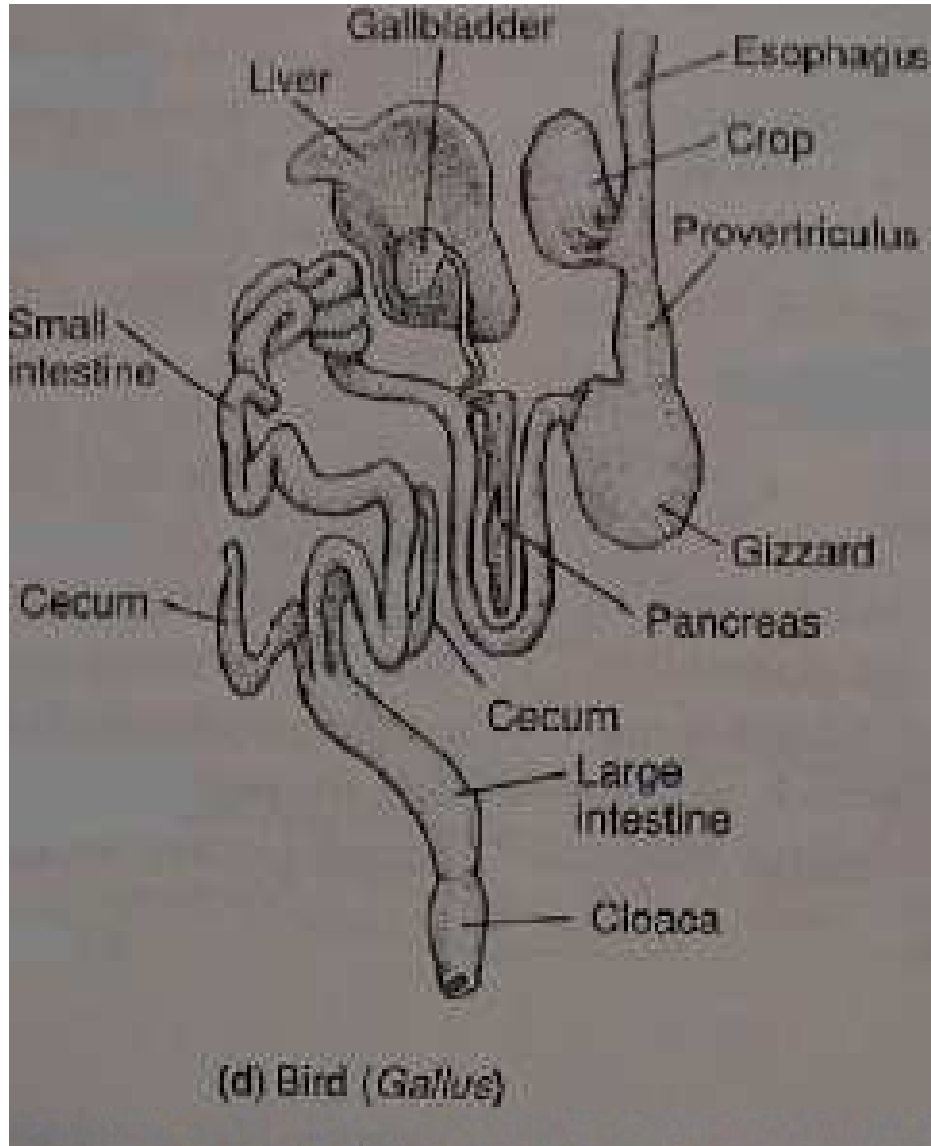
- diferenciaci (tenké a tlusté střevo) ptáci a savci



spirální řasa



pták - kur



složený žaludek přežvýkavců

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

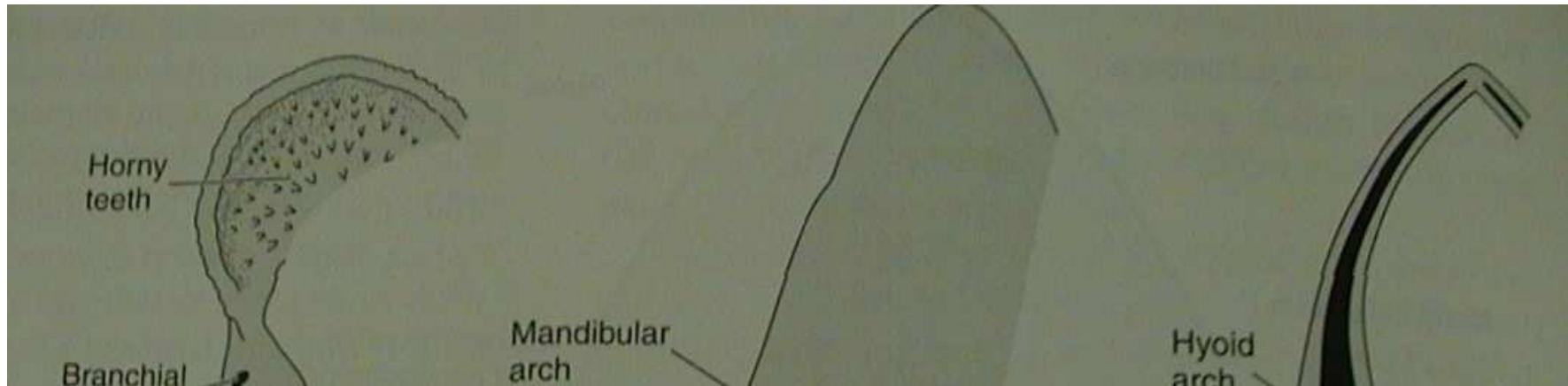
- dýchací soustava

- žábry

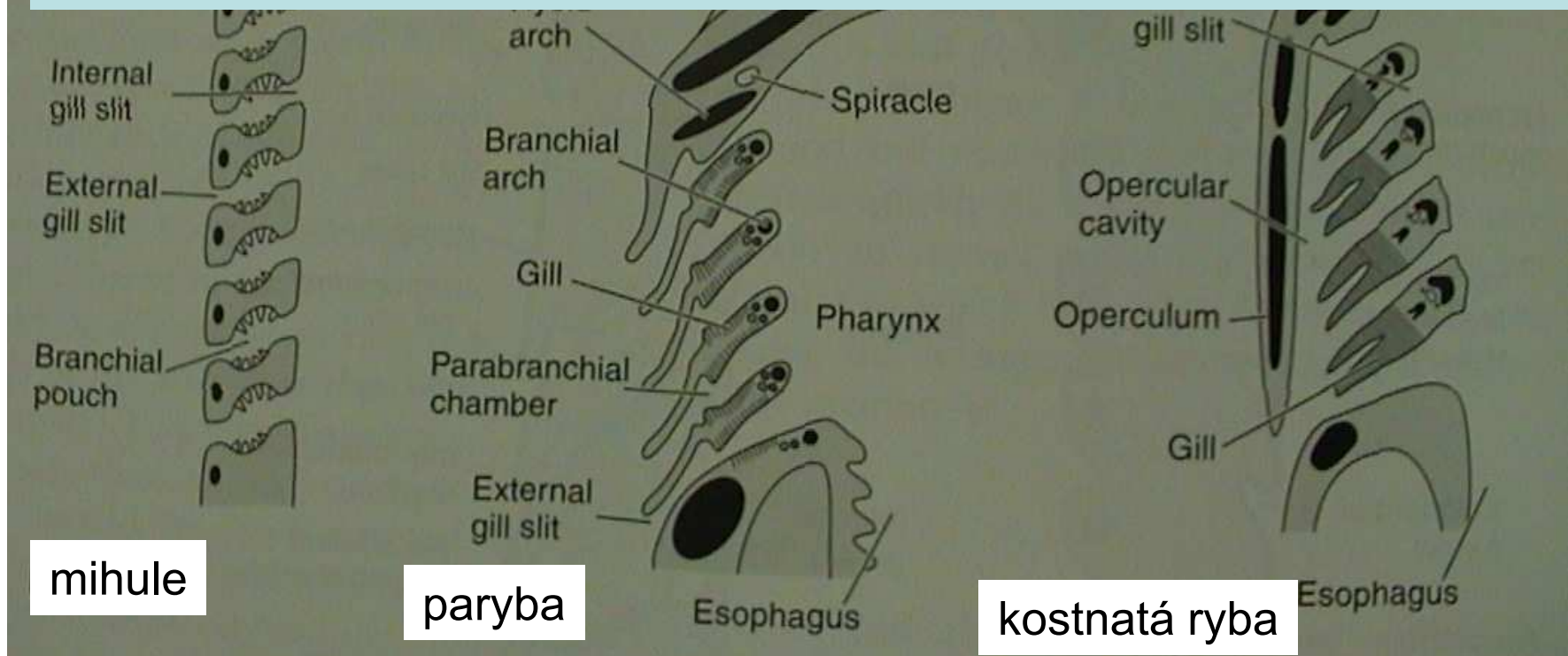
žaberní váčky (endoderm)

žaberní přepážky
ektoderm

žaberní oblouky, skřele
(ektoderm)



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



mihule

paryba

kostnatá ryba

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,

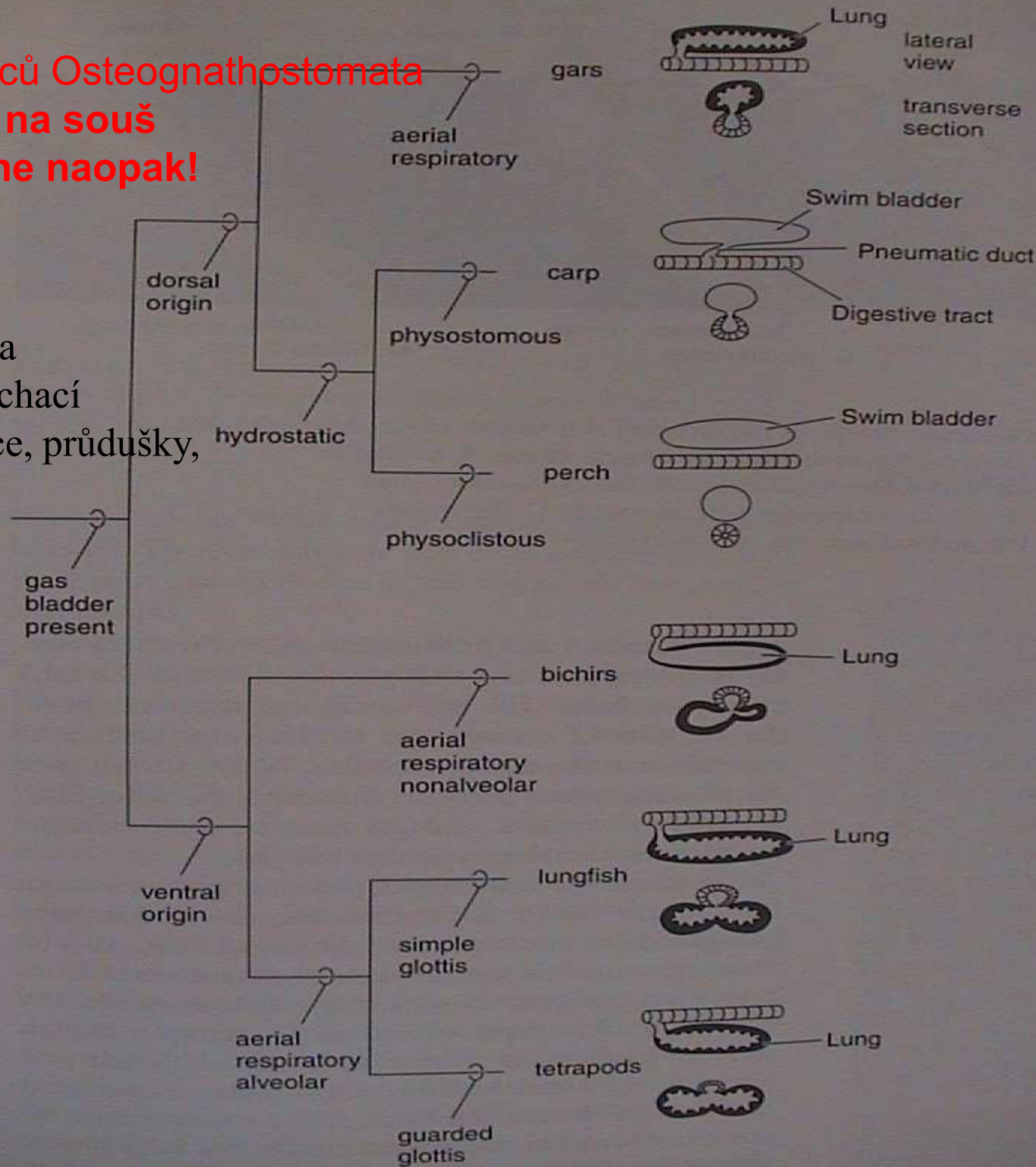
průdušinky, plicní sklípky

Odlišné u ptáků

Vnitřní nozdry – **choany**

Prvotně (ryby) – lepší čich

Druhotně (souš) - dýchání



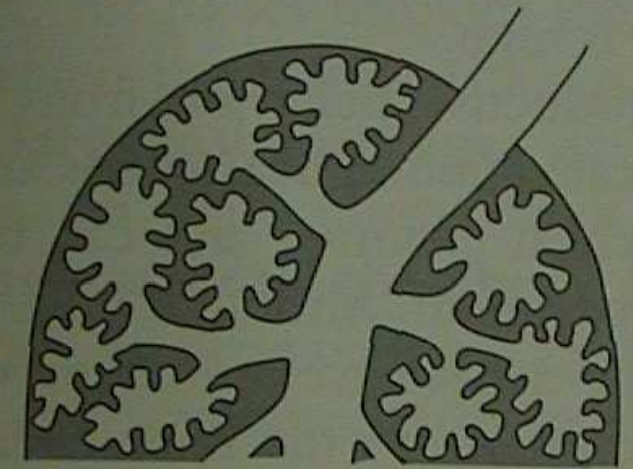
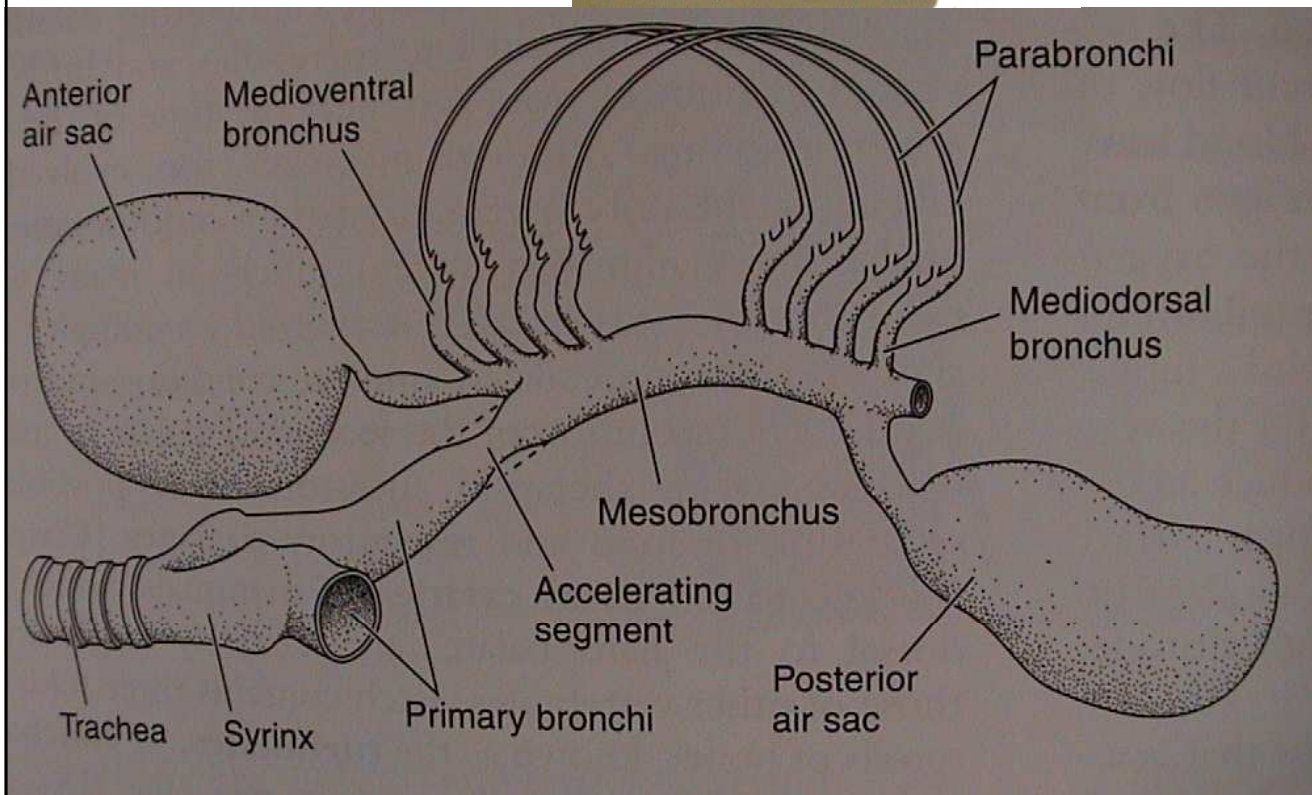
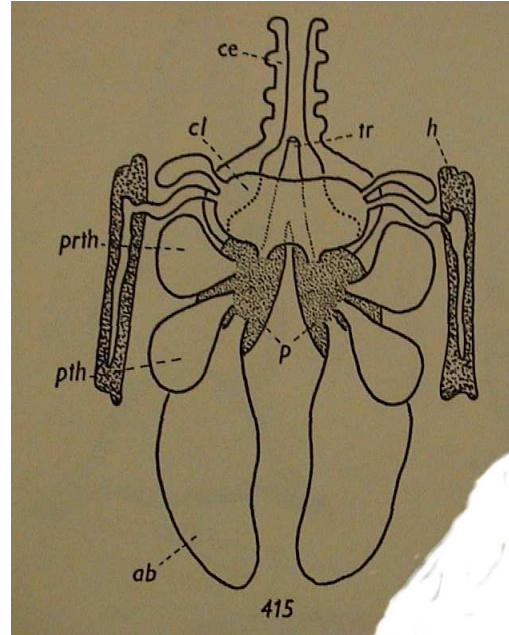
• dýchací soustava

5 párů vaků

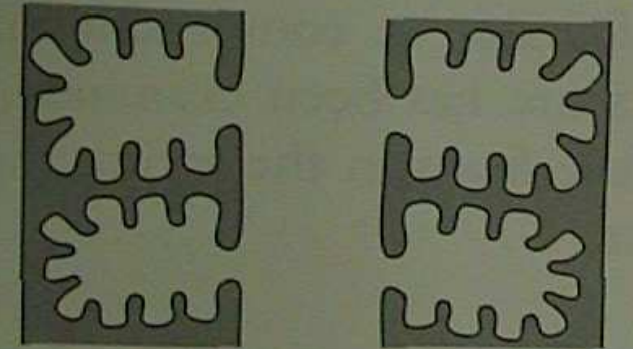
• plíce

pták

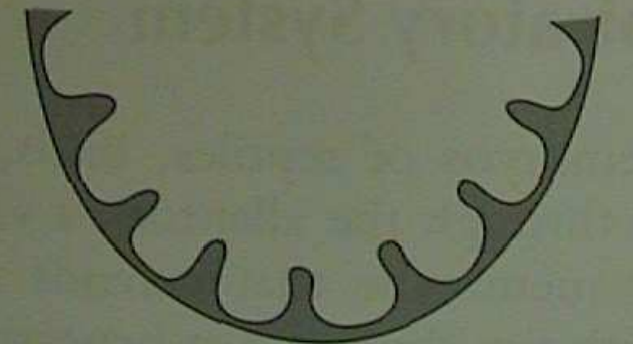
mesobronchus
dorsibronchi
ventrobronchi
parabronchi



C. Mammal



B. Reptile



A. Amphibian

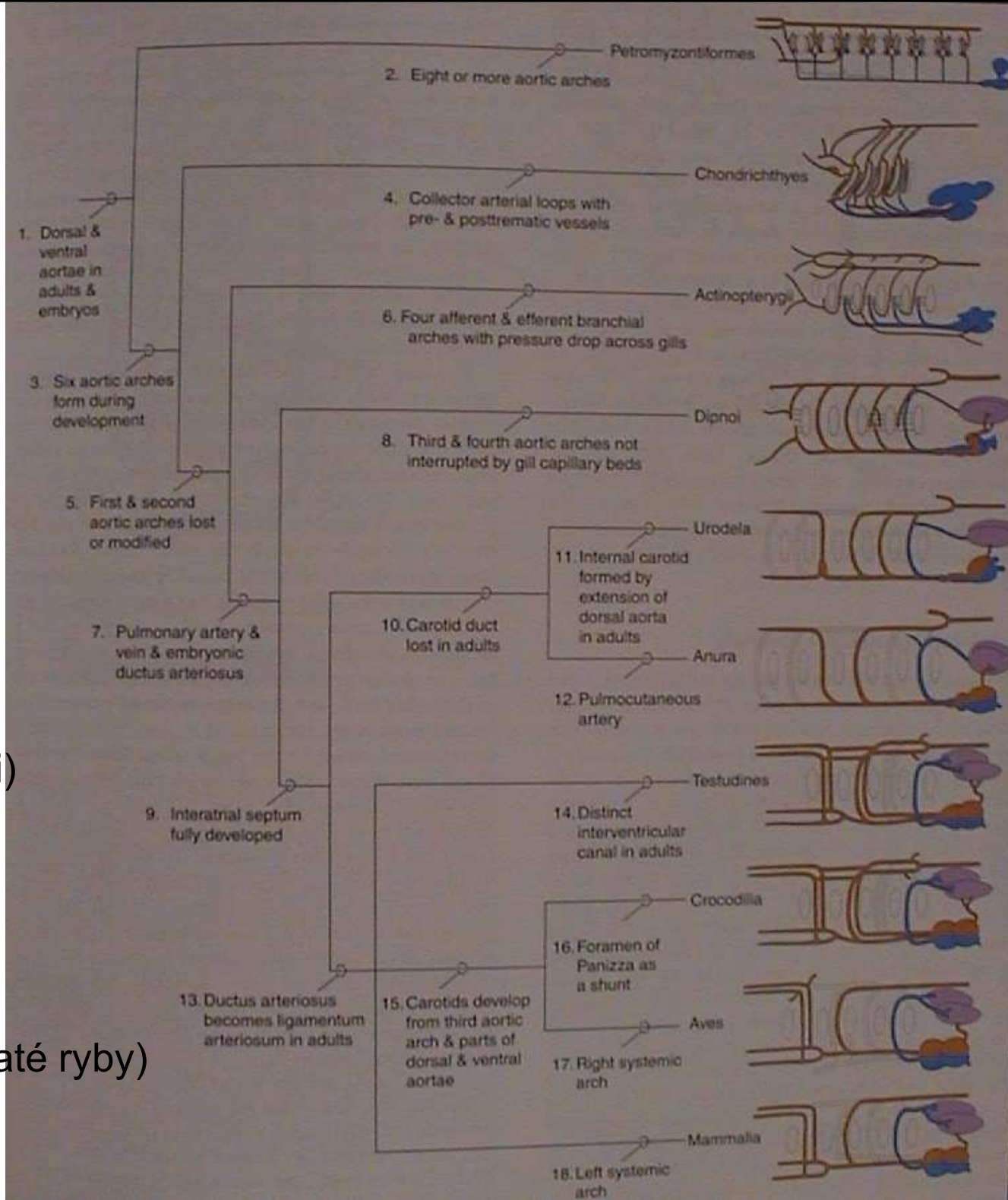
• cévní soustava

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)



Mihule

Paryby

Kostnaté r.

Dvojdyšní

Ocasatí

Žáby

Želvy

Krokodýli

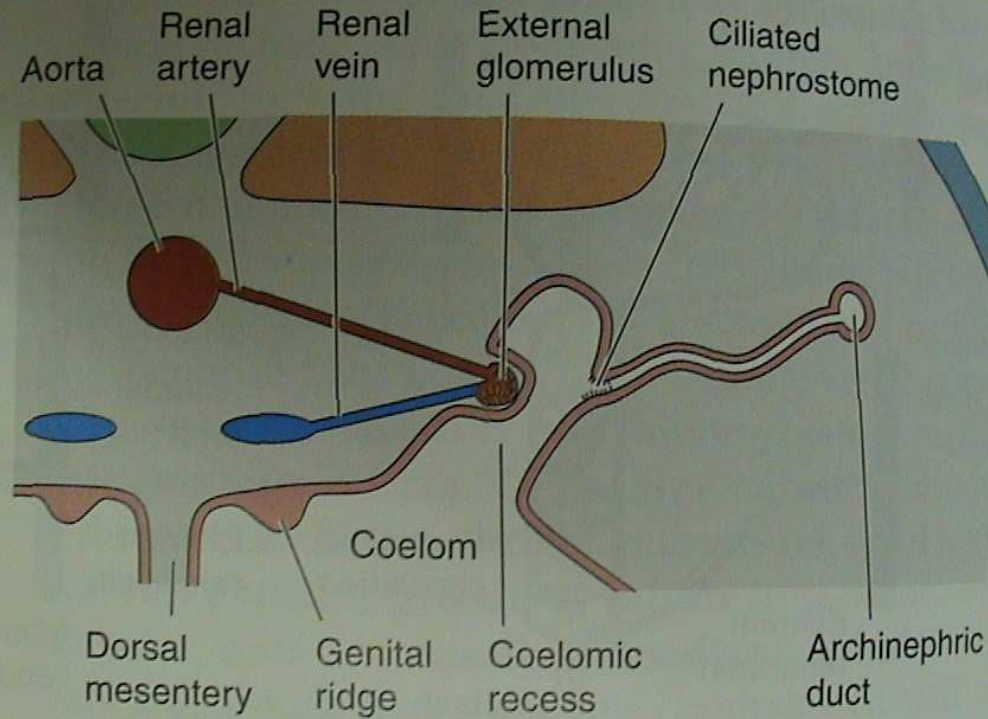
Ptáci

Savci

- urogenitální soustava

odstranění vody a CO₂, dusíkatých látek a solí

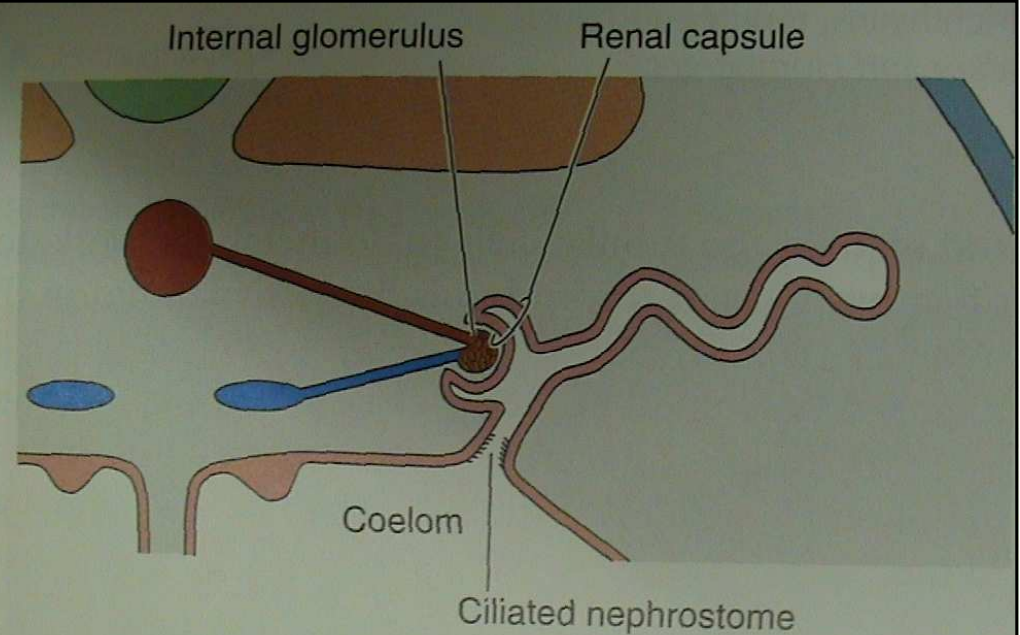
- nefron, funkční jednotka ledvin
- Bowmanův váček – kanálky se spojují ve Wolffův vývod



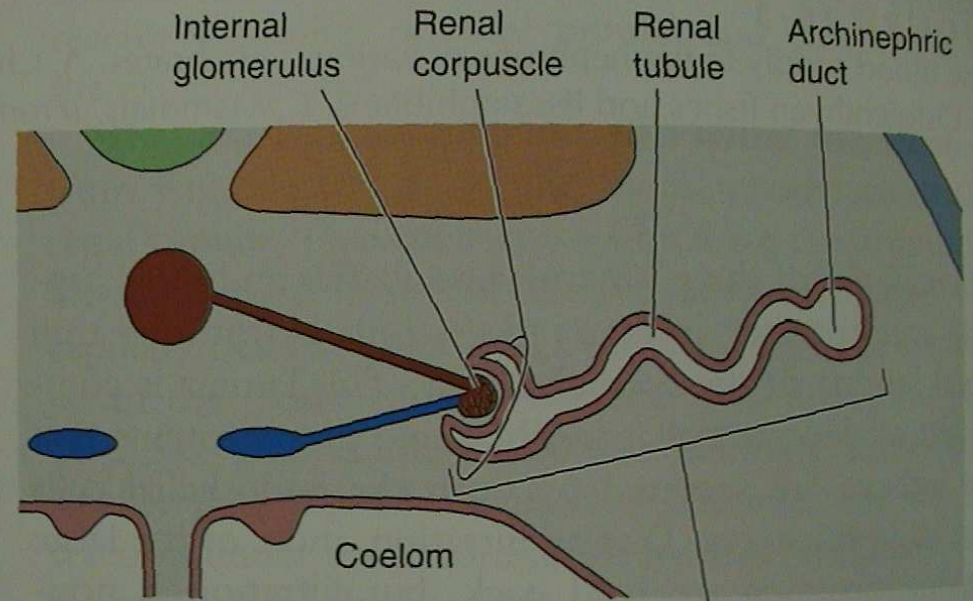
B. Ammocoetes and larval lissamphibians

vnější glomerulus

(holonefros, pronefros)
minohy, červoři

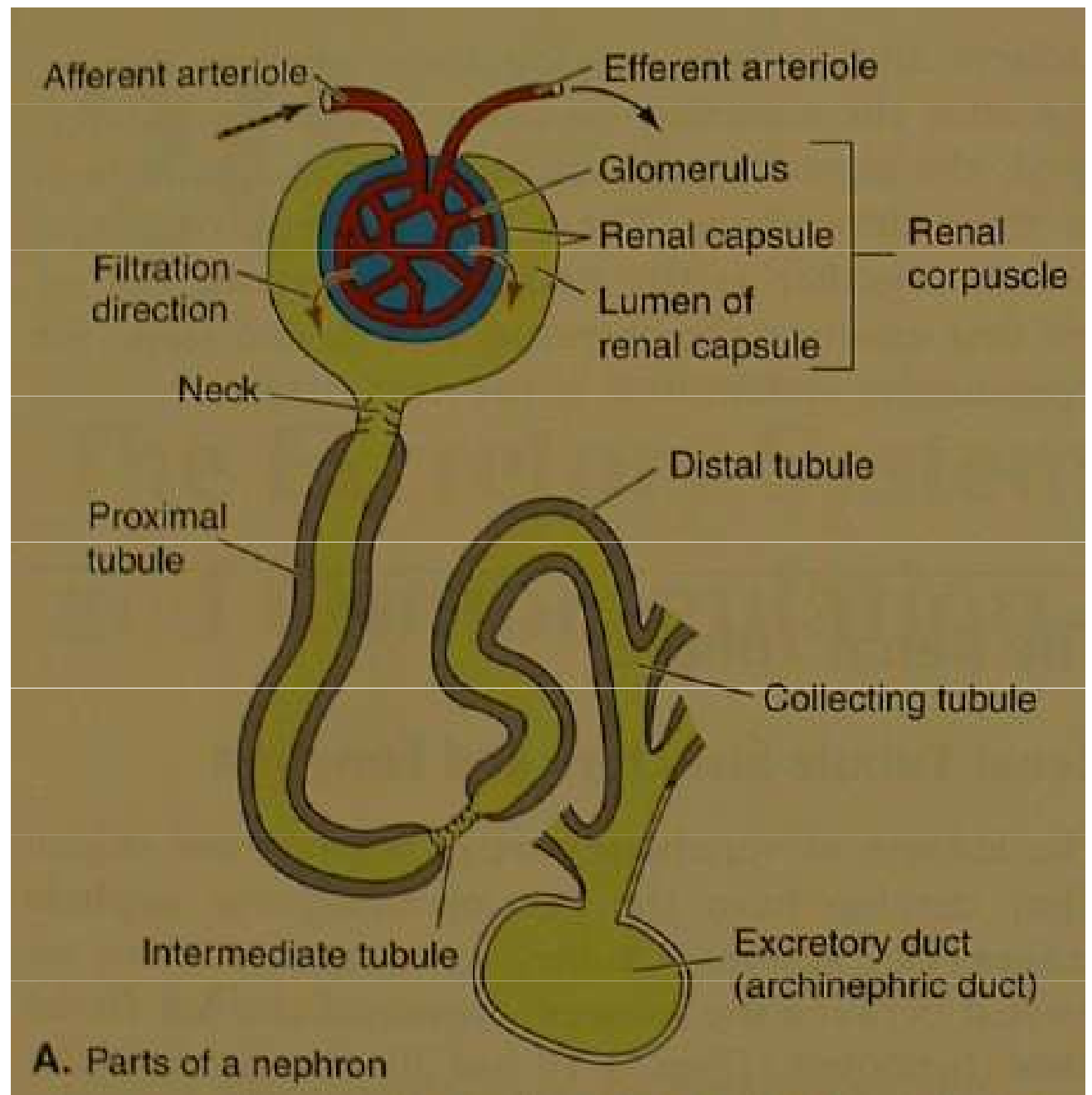


C. Elasmobranchs and some actinopterygians

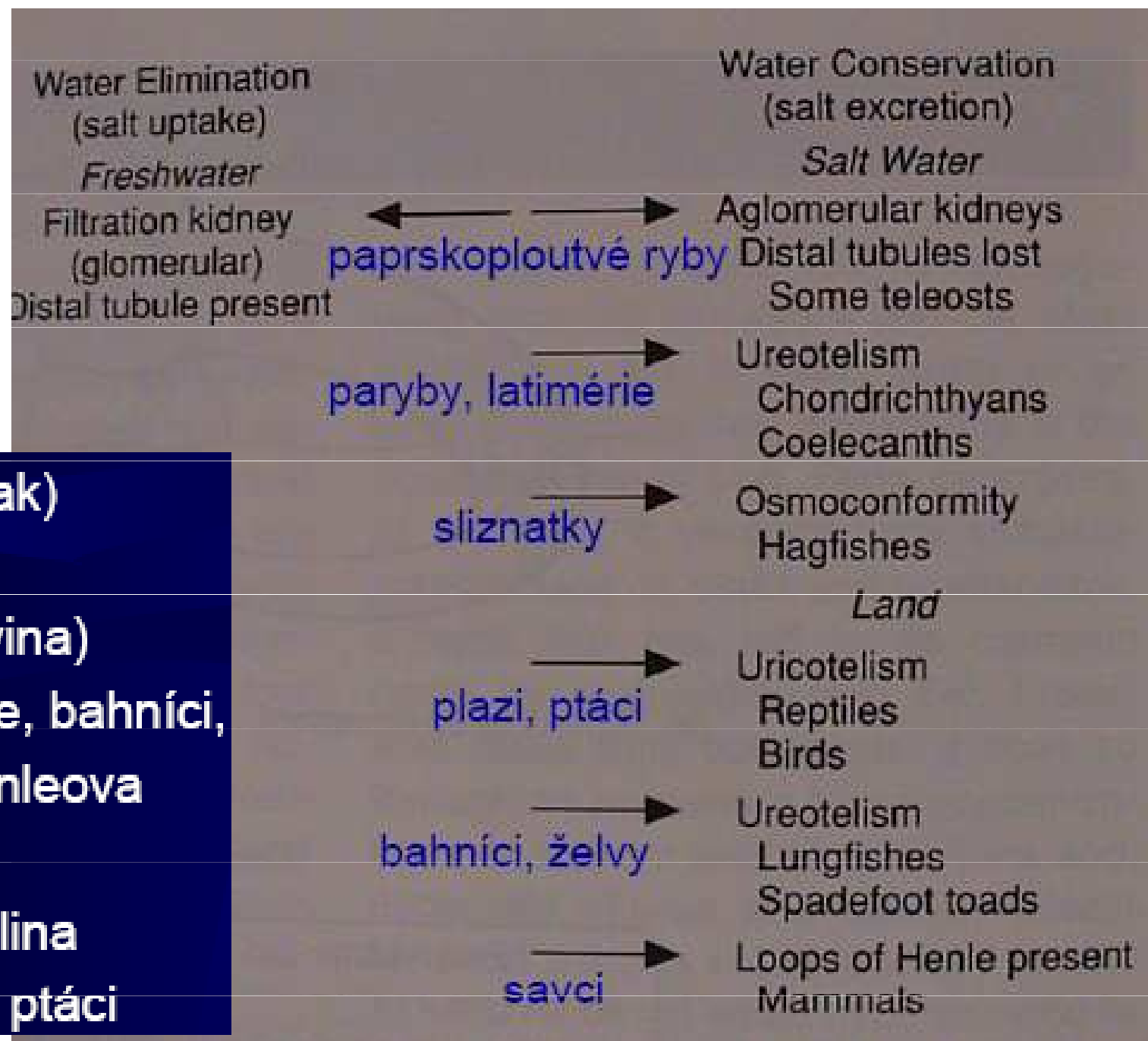


vnitřní glomerulus

(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	■								
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)