

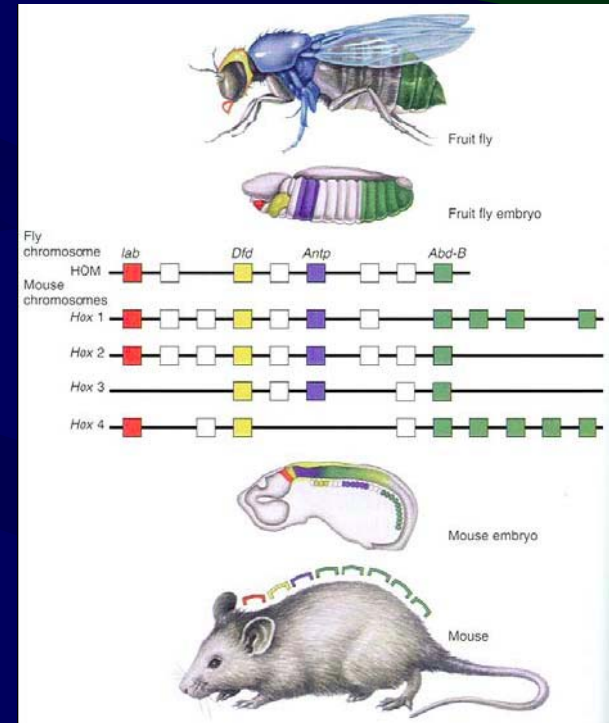
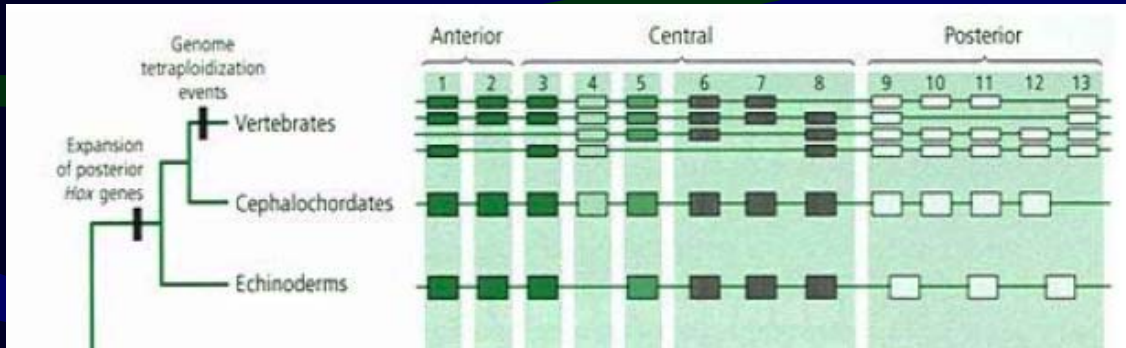
System a evoluce obratlovců V.

Evoluční morfologie lebečnatých (obratlovců)

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

apomorfie lebečnatých (obratlovců včetně 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



- **vícevrstevná pokožka** (rohovatění - deriváty)
- **epidermální smyslové plakody**, z nich párové smyslové orgány na hlavě:
čichový ústroj, inverzní komorové oko, vnitřní ucho
- **nervová lišta** (4. zárodečný list) – vytvoření hlavy
- vnitřní kostra z chrupavek a **kostí**
- **lebka, končetiny s vnitřní kostrou** (ichthyo-, chiropterygia)

- **diferencovaný mozek, kraniální nervy**
- na dorzálních kořenech míšních nervů **spinální ganglia**
- myotomy ve tvaru W
- uzavřená cévní soustava s **autonomně tepajícím vícedílným srdcem, v krvi erytrocyty s hemoglobinem**
- **párové ledviny mezodermálního původu**
- neurohumorální regulace, endokrinní žlázy, hypofýza, **štítná žláza**

apomorfie obratlovců (mihulí a čelistnatců, bez sliznatek)

- postupná redukce chordy, nahrazení **páteří z obratlů (alespoň arcualia)**
- nejméně hřbetní ploutev
- 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
- adenohipofýza 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

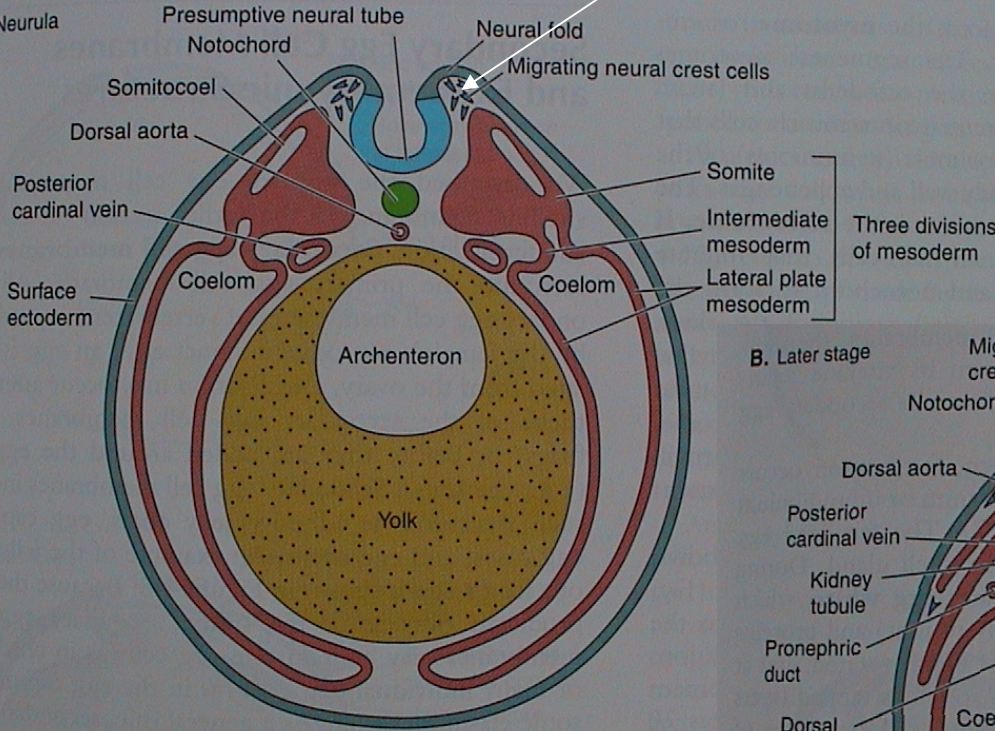
mezoblast



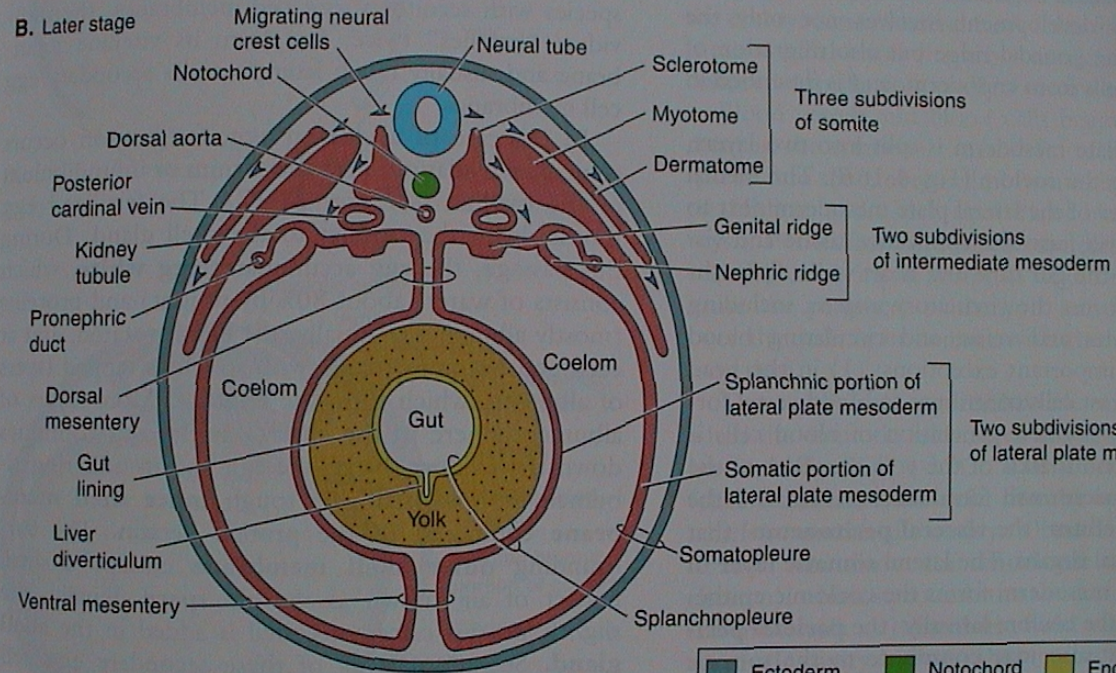
entoblast



A. Neurula



B. Later stage



	Ectoderm		Notochord		Entoblast
	Neural tube		Mesoderm		Mezoblast
	Neural crest				

neurula obratlovců

vznik orgánů

ektoblast

neuroektoblast

epidermální smyslové plakody



pokožka



nervová trubice

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

- prekuzory 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

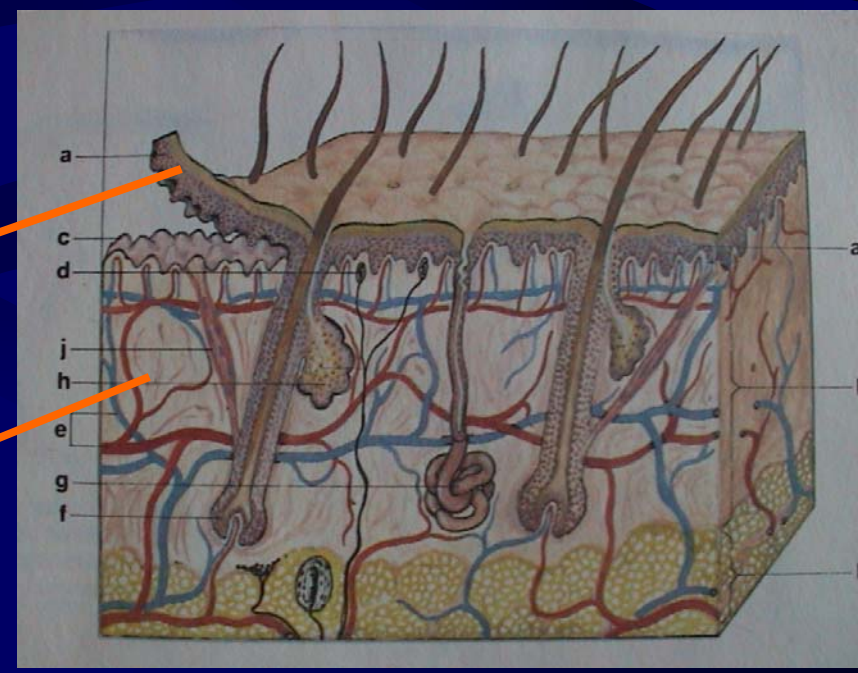
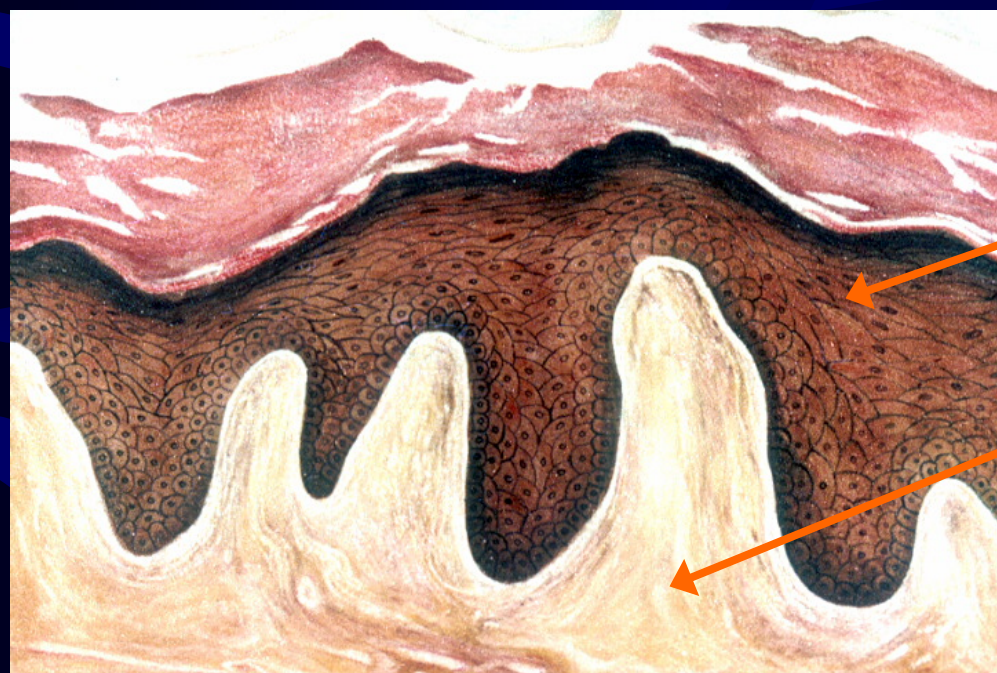


trávicí trubice a žlázy, žábra a plíce

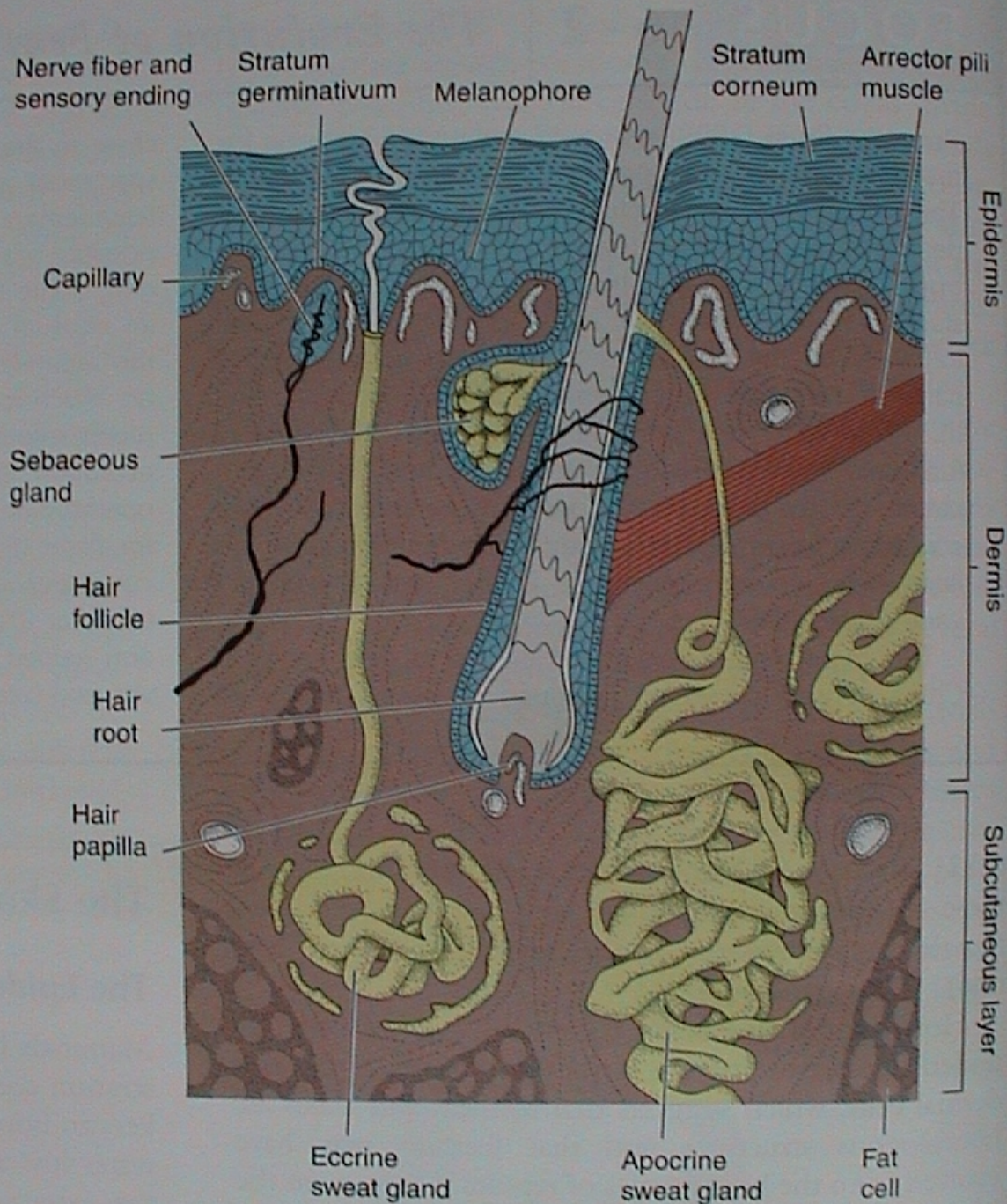
vznik orgánů
pokryv těla (integument)

kůže

vícevrstevná pokožka (epidermis) z ektoblastu
škára (corium, dermis) z mezoblastu (dermatom)
a z buněk neurální lišty



vznik orgánů
pokryv těla
(integument)



vznik orgánů
pokryv těla (integument)

Primárně vodní obratlovci

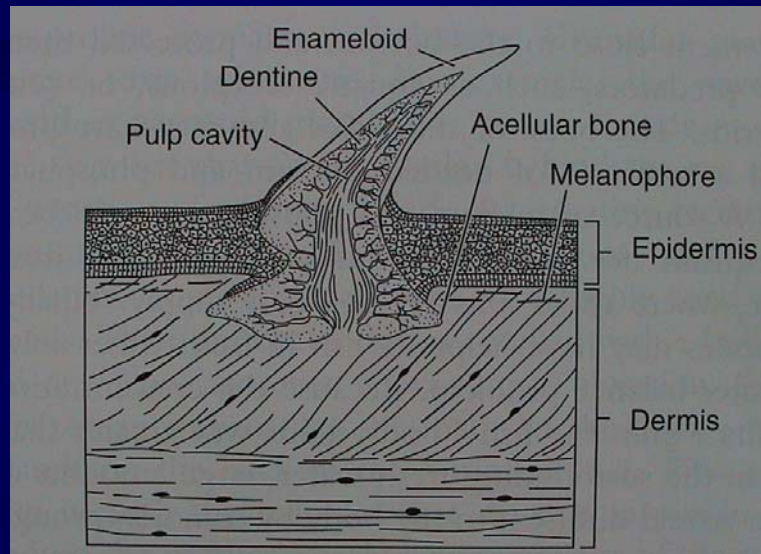
„AGNATHA“: kostěné štítky („Ostracodermi“) - druhotně nahá (mihule)

nahá

GNATHOSTOMATA: kostěné desky (Placodermi) - kostěné šupiny

Šupiny:

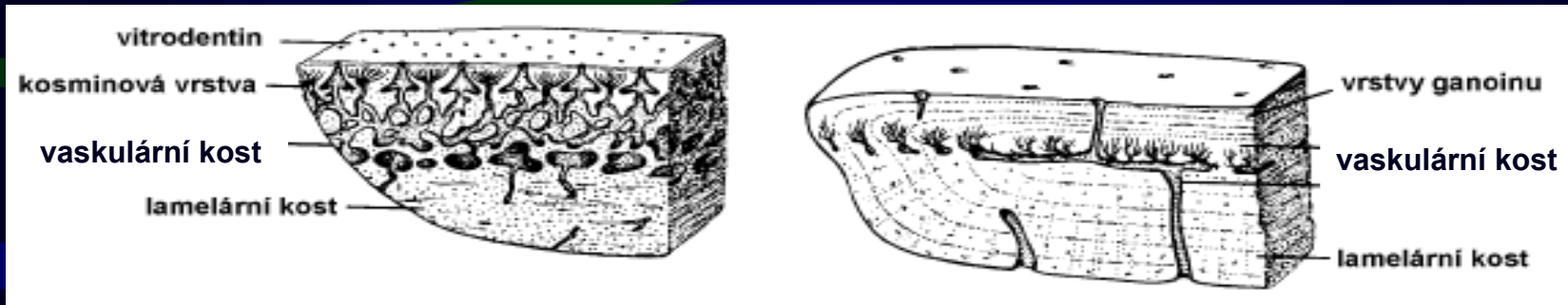
a) plakoidní (dentin + enameloid) (Chondrichthyes) - zuby



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)

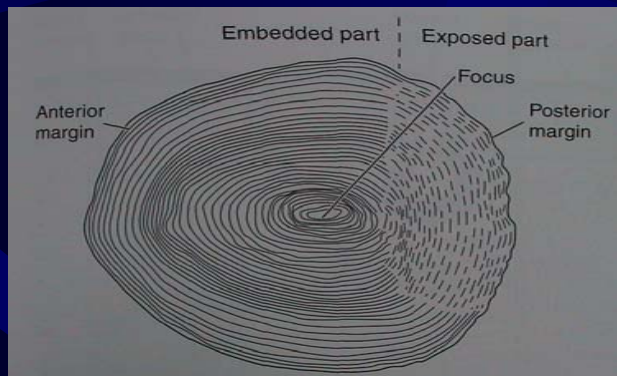


kosmoidní

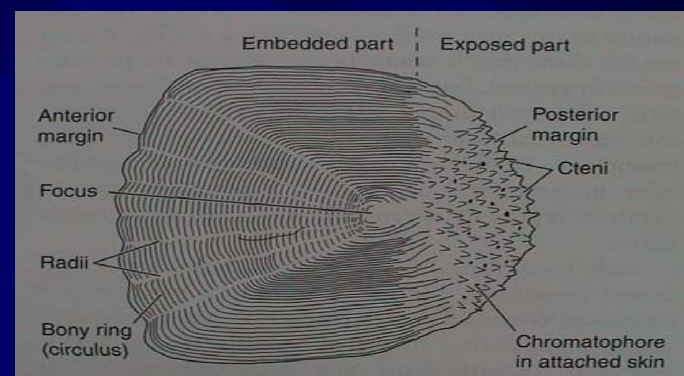
ganoidní

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

a) cykloidní



b) ktenoidní



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

vznik orgánů
pokryv těla (integument)

Primárně suchozemští obratlovci

dermatoskelet (krycí kosti) („krytolebci“) - 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

zbarvení těla (ekologická adaptace)

chemické - pigmenty

(v chromatoforech a kožních derivátech)

melaniny

lipochromy

porfyriny

chromatofory z BNL

fyzikální

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

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet)

1) chorda (entoblast)

2) chrupavka a kost (mezoblast, BNL)

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

sekundárně (pedomorfóza?) u: Acipenseriformes

CHORDA zaškrcována 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
 - enchondrální (chondrogenní)
náhrada chrupavky za kost
(endoskelet z náhradních kostí) } ENDOSKELET

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet)

EXOSKELET (kostěný):

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

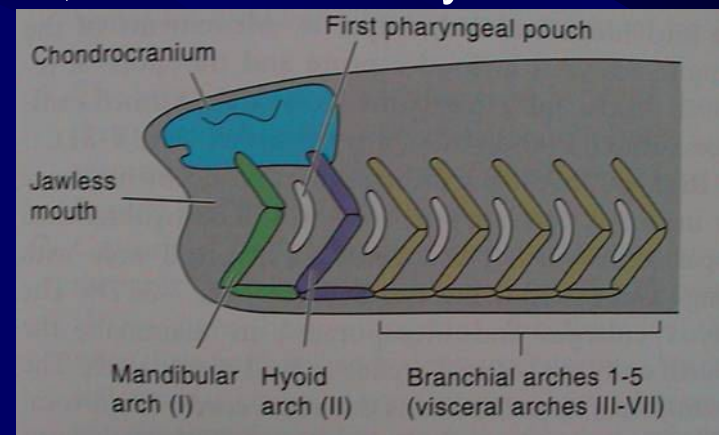
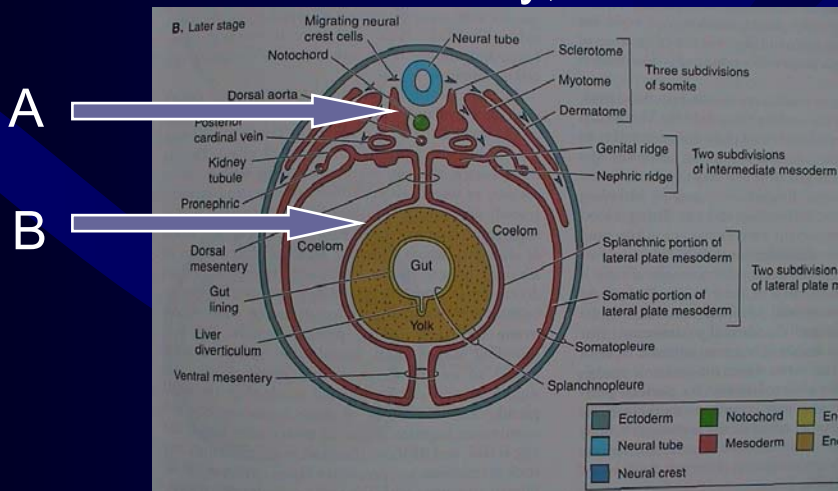
ENDOSKELET (chrupavčitý nebo kostěný):

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



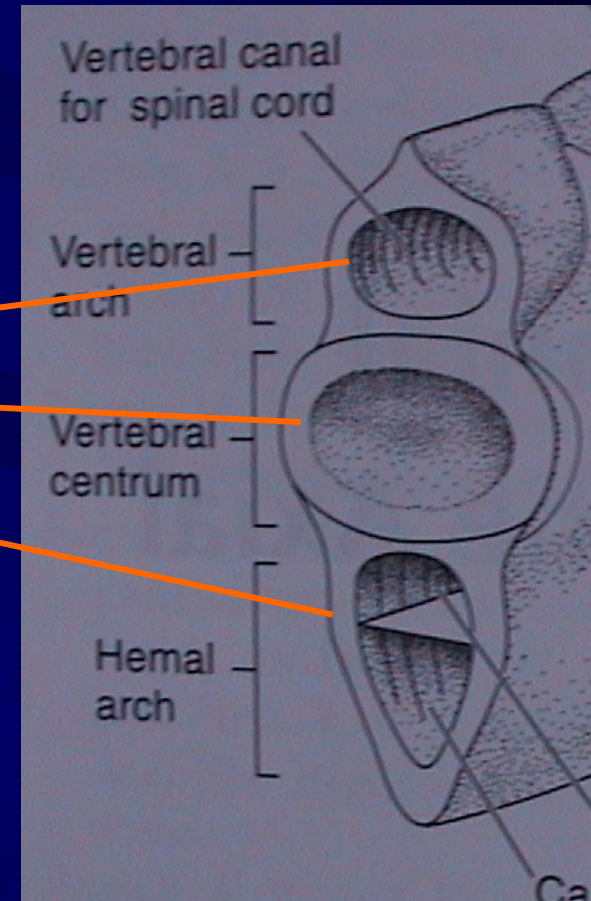
vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : osní - vertebrae, costae, sternum

Obratle: vznik kolem chordy ze sklerotomu, vývoj nejednotný

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

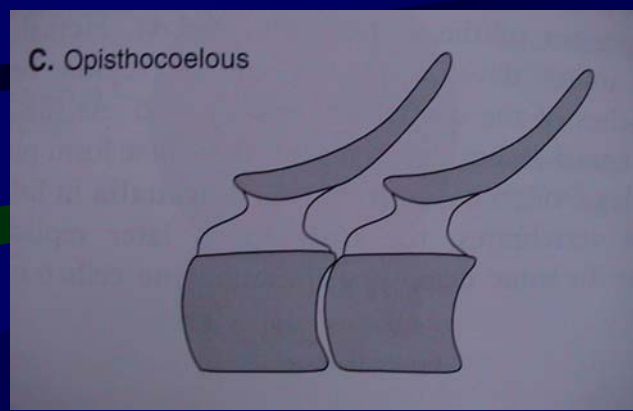
- tělo

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



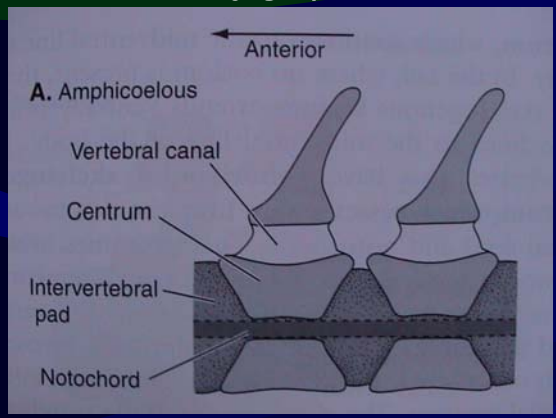
vznik orgánů
 pokryv těla (integument)
 kostra (skelet) : osní - vertebrae

▪ opisthocoelní (Caudata)

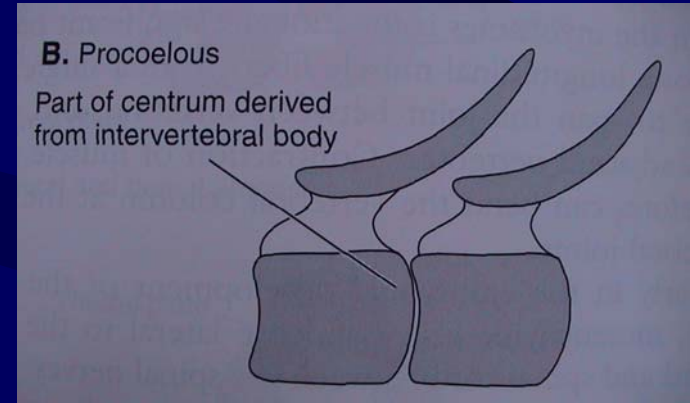


Typy obratlů podle tvaru těl:

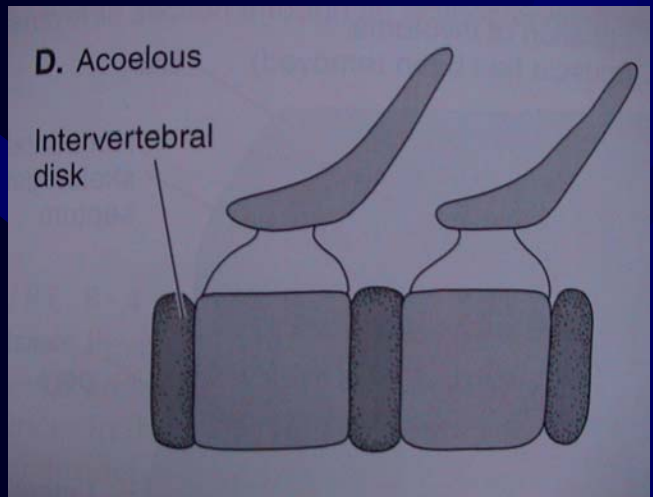
- amphicoelní (Chondrichthyes, Actinopterygii)



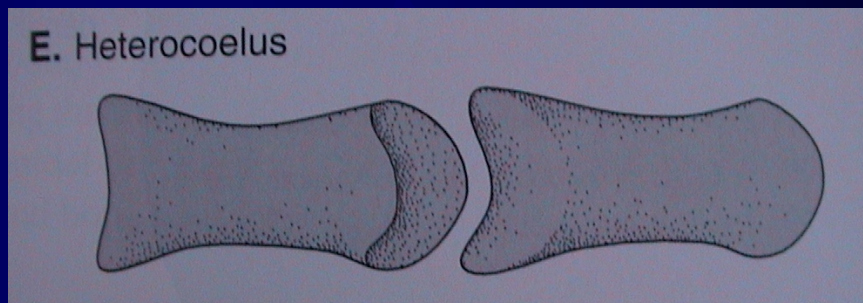
- procoelní (Anura, „Reptilia“)



- platycoelní (acoelní, amphiplatní) (Mammalia)



- heterocoelní (Aves)

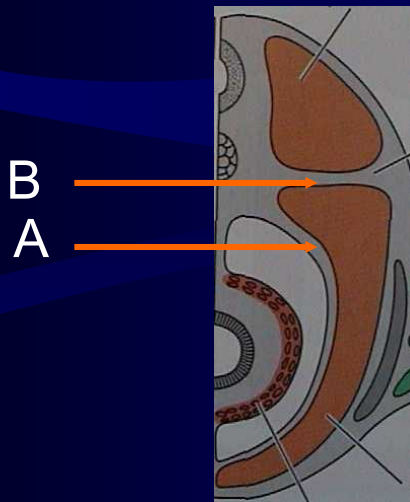


vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : osní - costae, sternum

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)

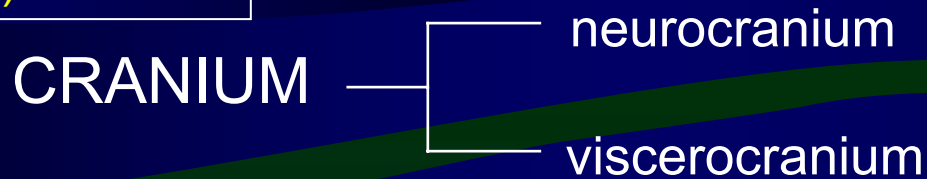
vymizení
(Anura, Apoda)

Sternum: u suchozemských obratlovců

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

chybí: Caudata, Ophidia

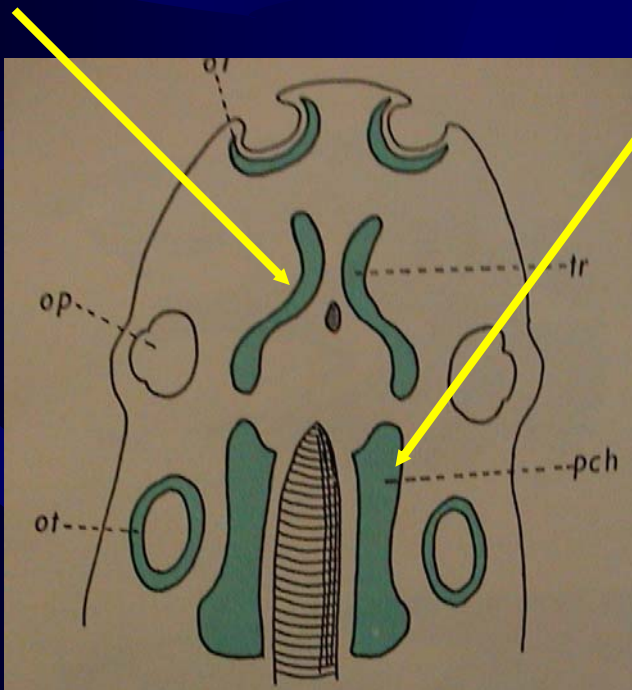
vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : cranium



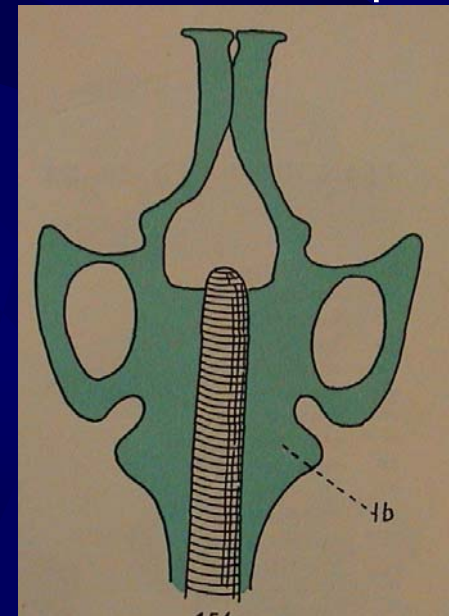
1. neurocranium

ENDOSKELET (somatický)

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



srůst - bazální ploténka



vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : cranium

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

EXOSKELET

- lebeční klenba: nasale, frontale, parietale, jugale, lacrimale, intertemporale, supratemporale, squamosum
- patrový komplex: pterygoidy, parasphenoid, vomer, ossa palatina

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : cranium

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)

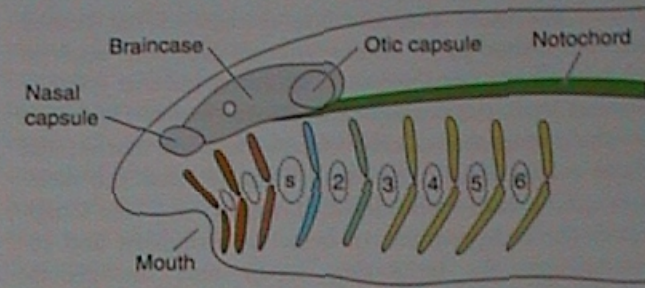
4.-6. opora žaber (vodní) - chrupavky hrtanu (Tetrapoda)

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

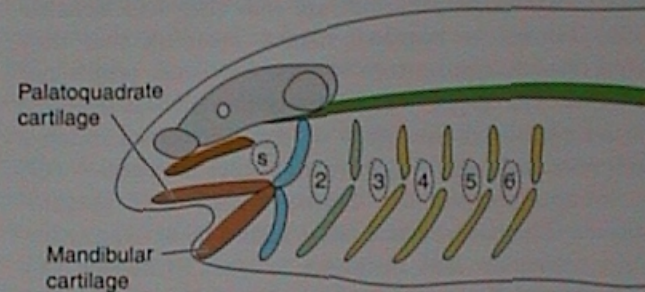
EXOSKELET (dermální) - jen kostěný

horní čelist: praemaxillare, maxillare

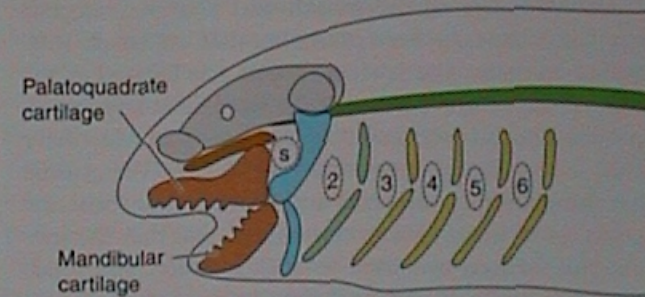
dolní čelist: dentale (mandibula), angulare



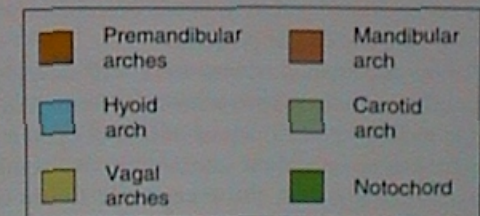
A. Hypothetical jawless condition

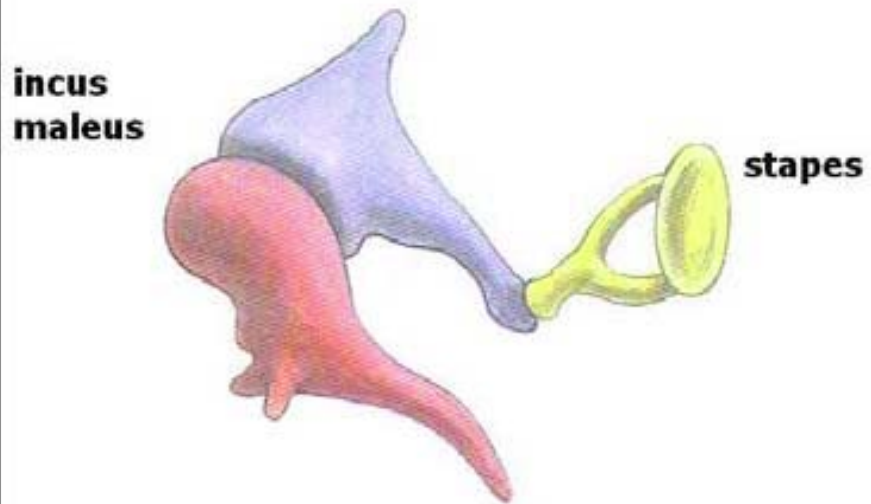
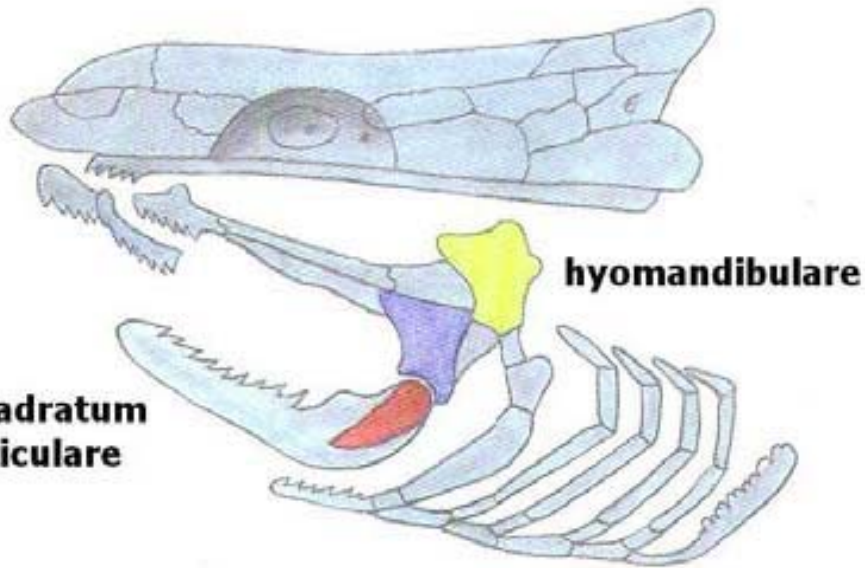


B. Mandibular arch functions as jaws

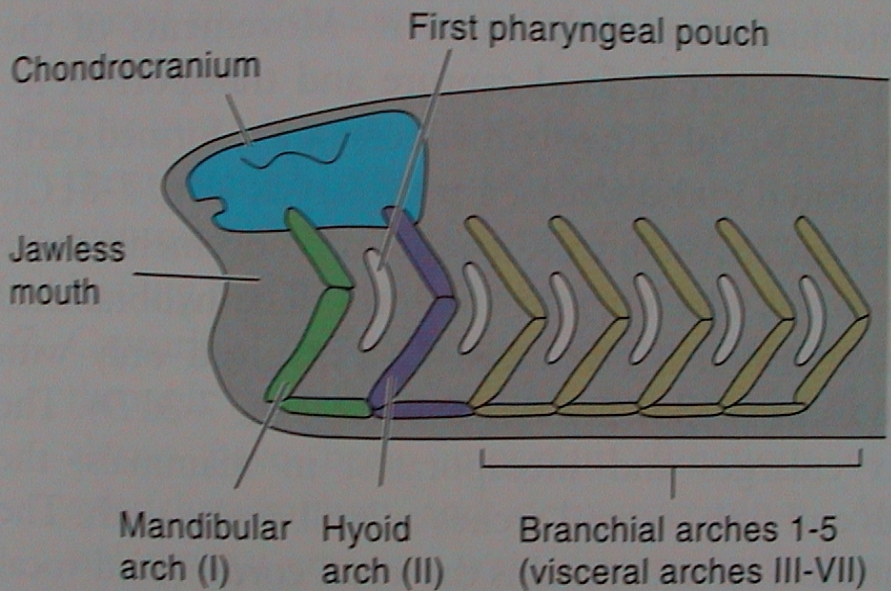


C. Jaws associated with braincase

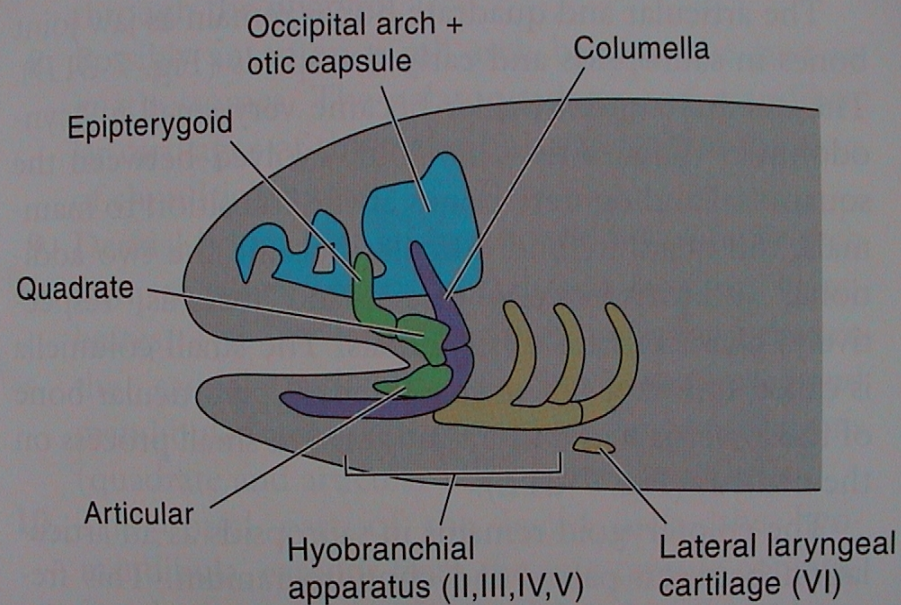




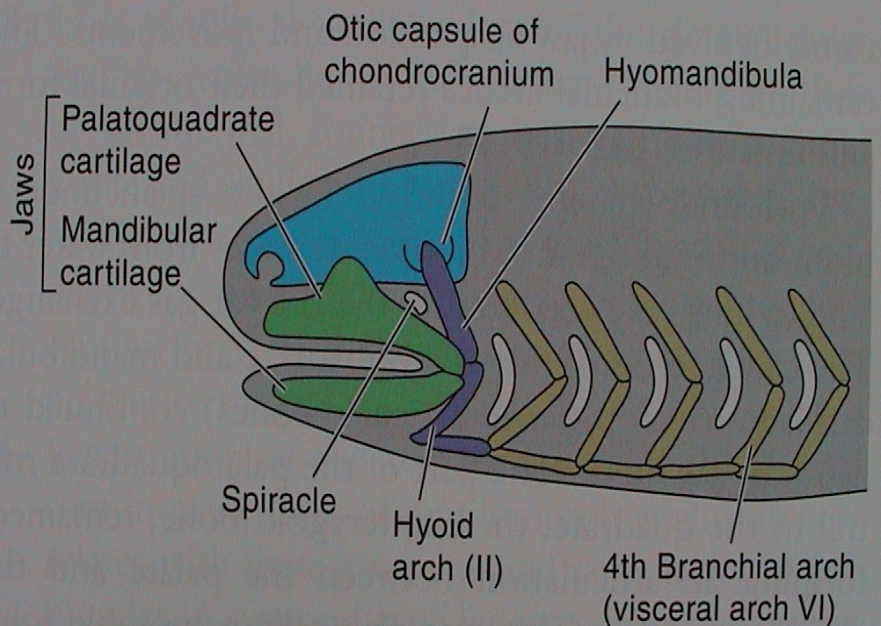
původ sluchových kůstek savců
(Gaupp - Reichertova teorie)



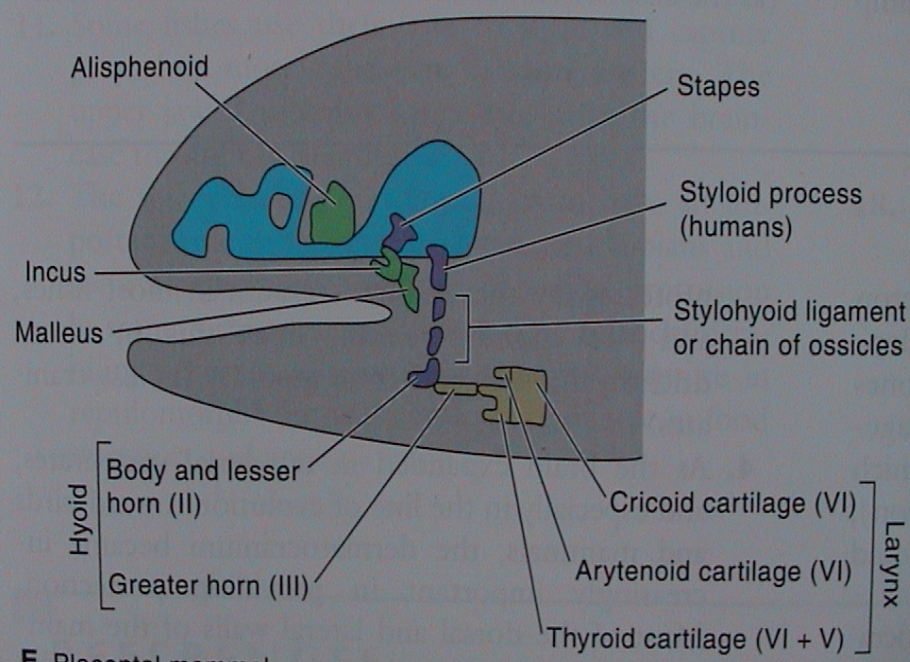
A. Hypothetical jawless condition



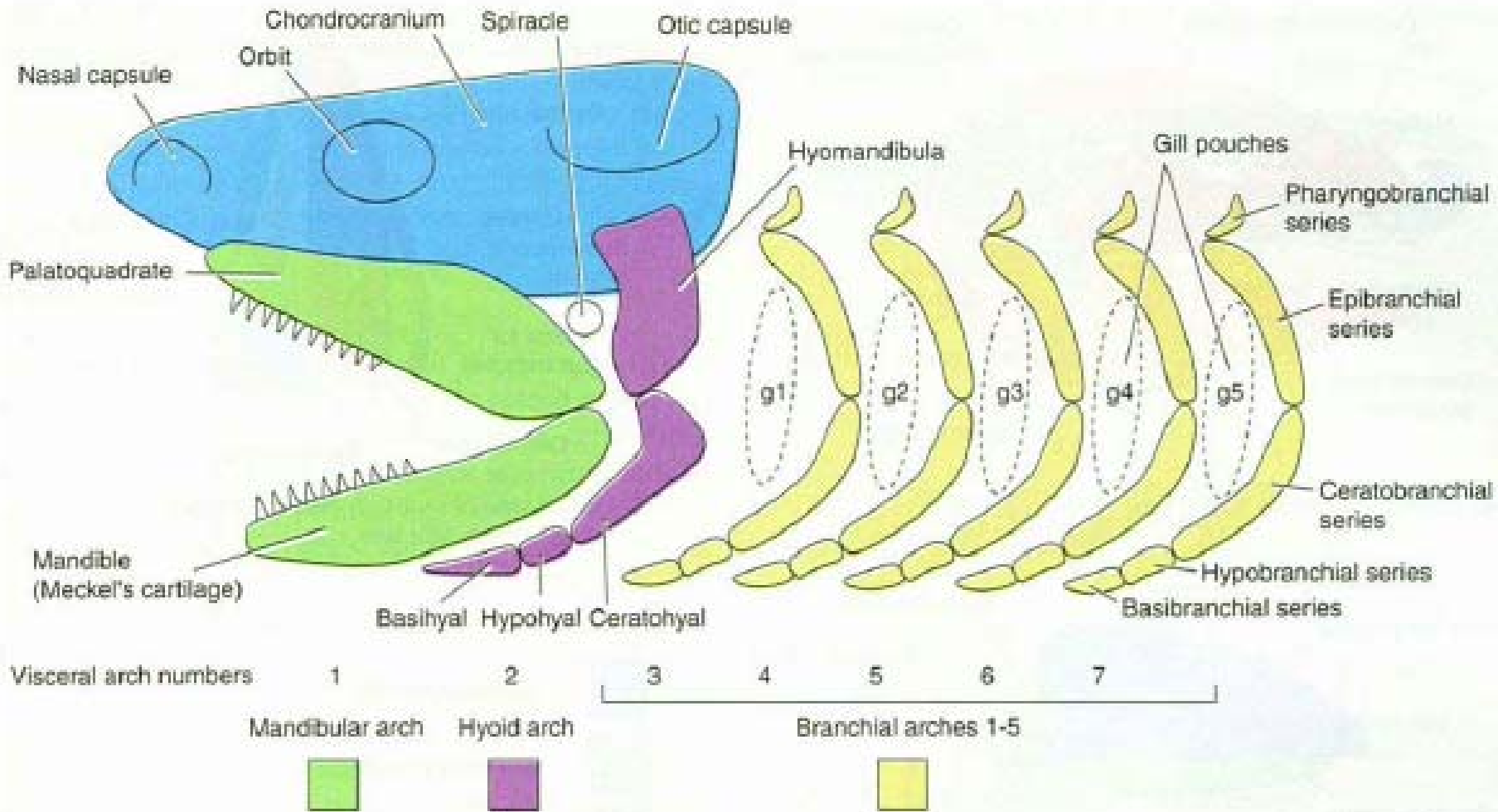
C. Hypothetical early tetrapod



B. Gnathostome



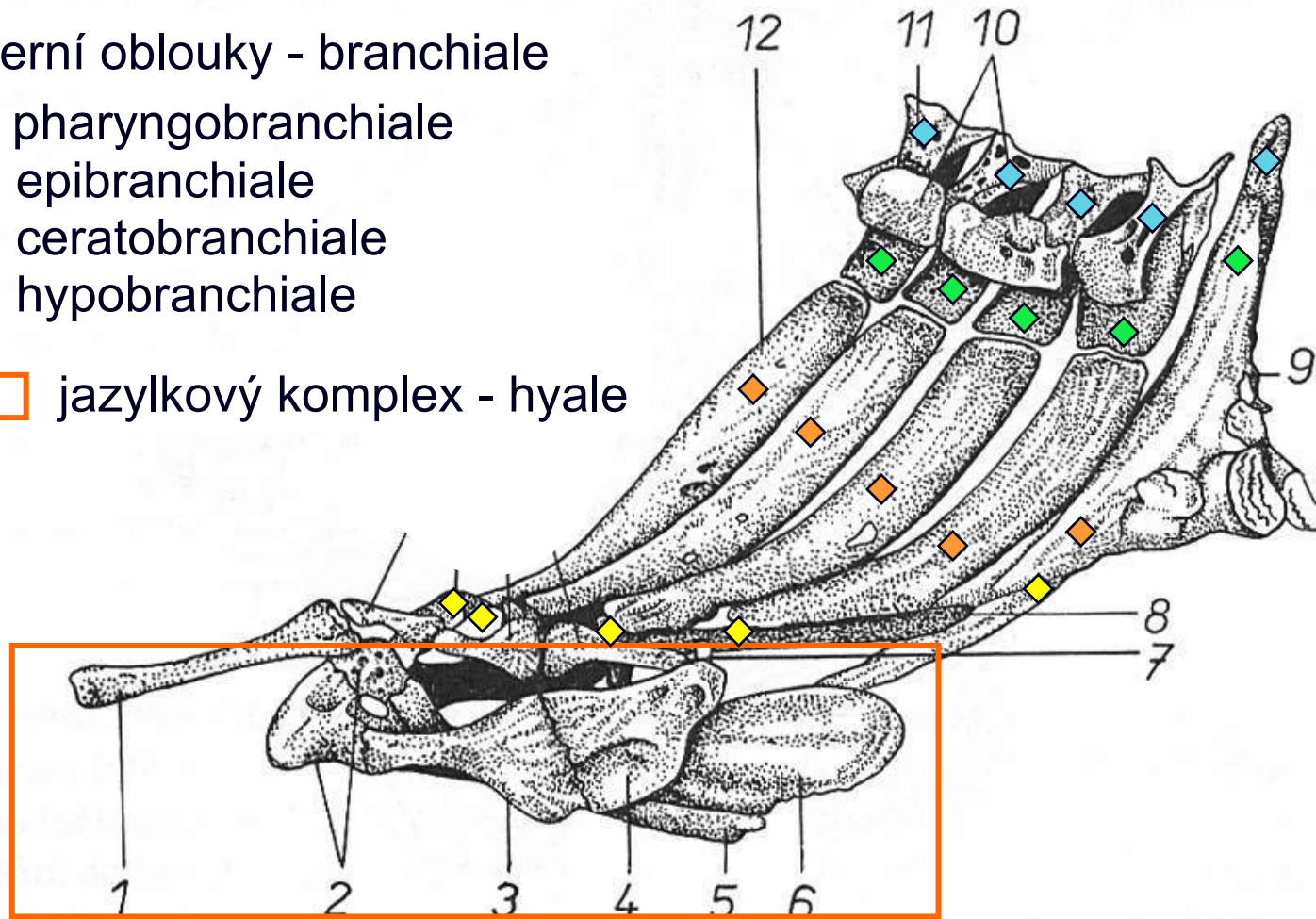
E. Placental mammal



žaberní oblouky - branchiale

- ◆ pharyngobranchiale
- ◆ epibranchiale
- ◆ ceratobranchiale
- ◆ hypobranchiale

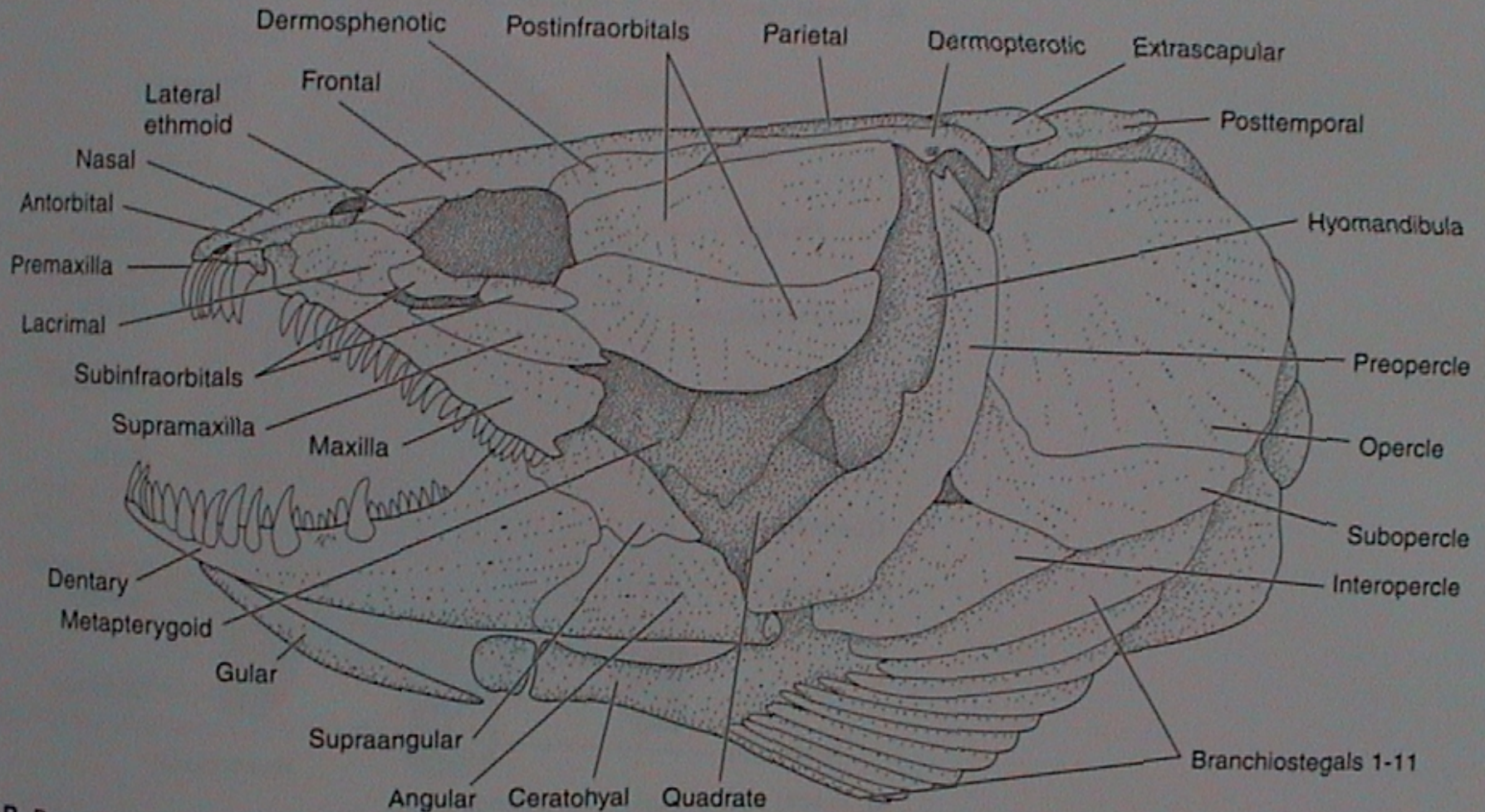
□ jazykový komplex - hyale



Obr. 29. Kapr obecný (*Cyprinus carpio*) – kostra žaberního ústrojí z boční strany. 1 – basihyale; 2 – hypohyale; 3 – ceratohyale; 4 – epihyale; 5 – urohyale; 6 – hřeben urohyale; 7 – interhyale; 8 – chrupavčitá podpurná tyčinka; 9 – *os pharyngeum*, kost požeráková; 10 – pharyngobranchiale; 11 – epibranchiale; 12 – ceratobranchiale; 13 – copulae; 14 – hypobranchiale. Podle Urbanowiczové

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : cranium

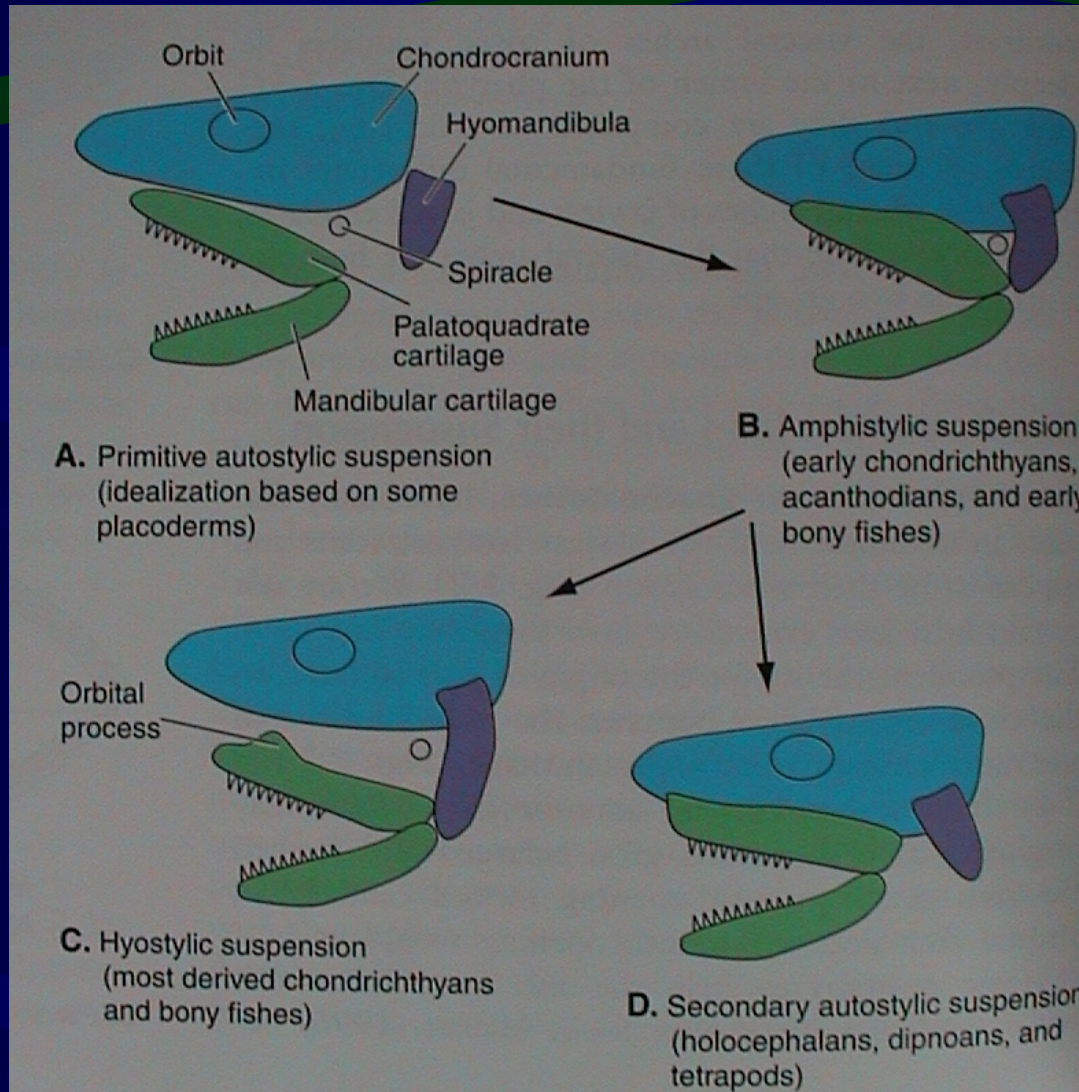
Rozvoj dermálního viscerocrania - max. ryby (Halecomorphi - kaprouni; „Holostei“:Amiiformes)



B. Bones of the cranial skeleton of *Amia*

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : cranium

Připojení viscerocrania k neurocraniu



primární
autostylie
(euautostylie)

amphistylie

hyostylie

sekundární
autostylie
(metautostylie)

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

„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)

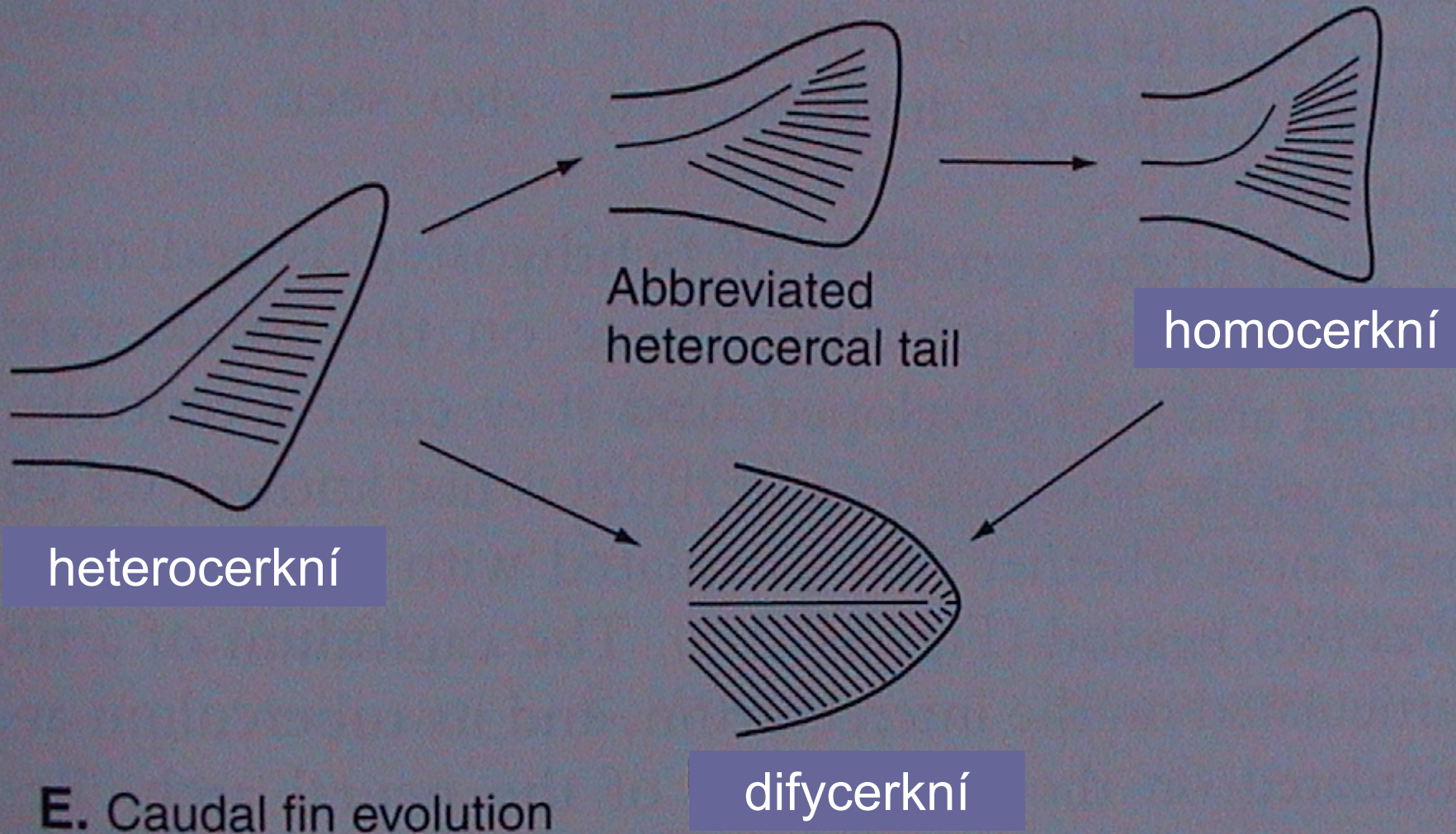
fixace v trupu: pásma (přední - lopatkové, zadní - pánevní)

volná končetina: basalia - radialia - paprsky

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

• nepárové ploutve

pinna caudalis



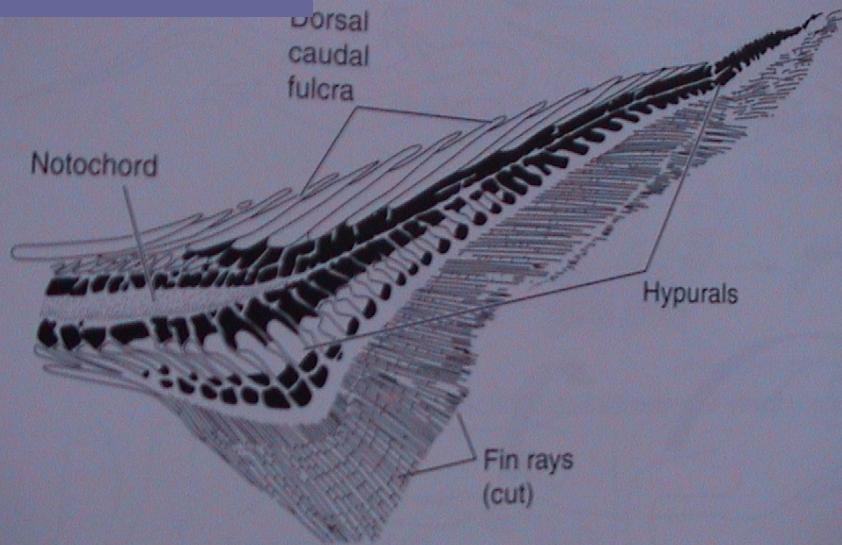
E. Caudal fin evolution

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

• nepárové ploutve

pinna caudalis

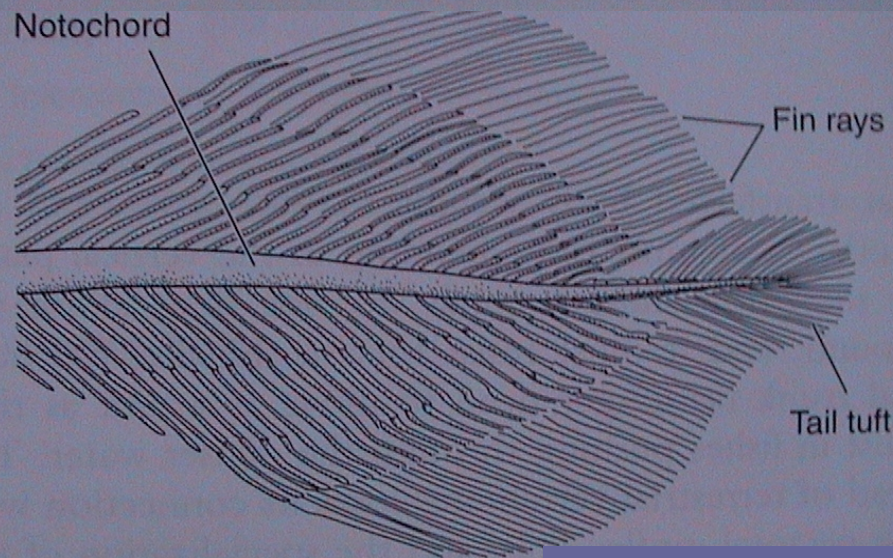
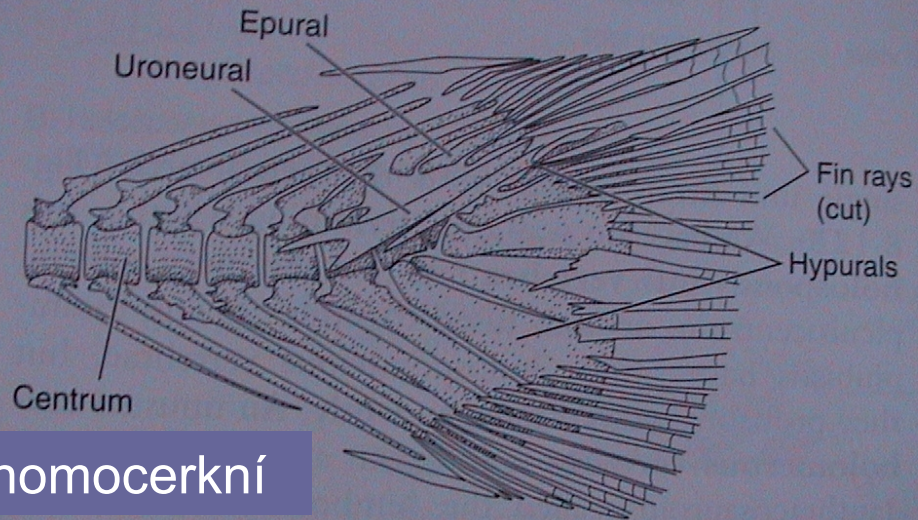
heterocerkní



A. Caudal skeleton of *Polyodon* (heterocercal)

urostyl
hypuralia

homocerkní



D. Caudal skeleton of *Latimeria* (dificerkní)

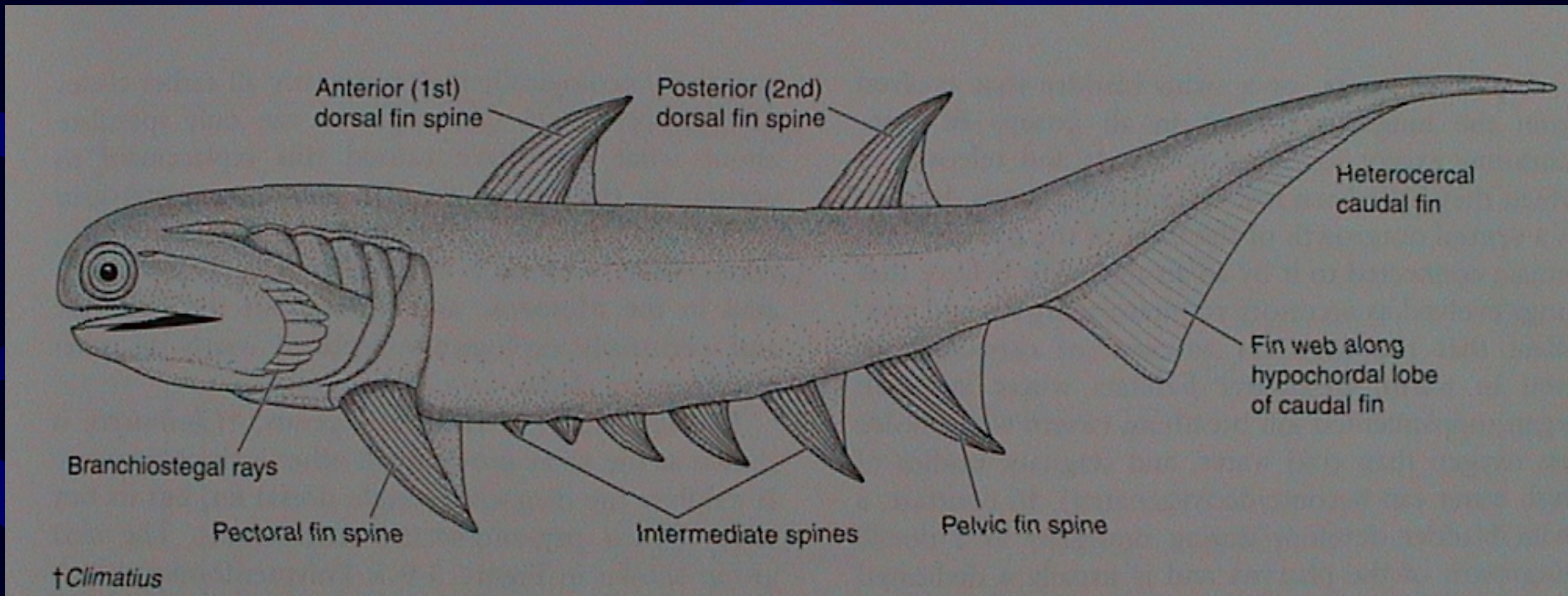
dificerkní

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

Vznik párových ploutví

metapleurová teorie:

rozpad párového ploutevního lemu (metapleur)



vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

• párové ploutve

Chondrichthyes

pinnae pectorales

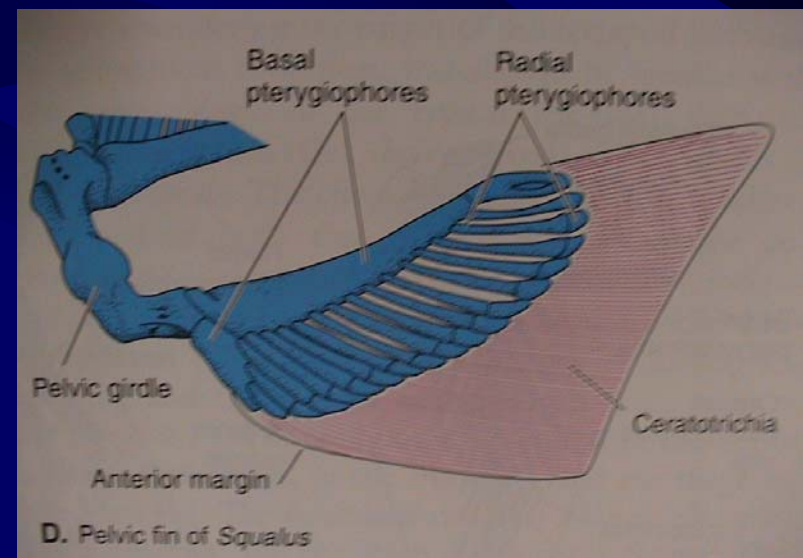
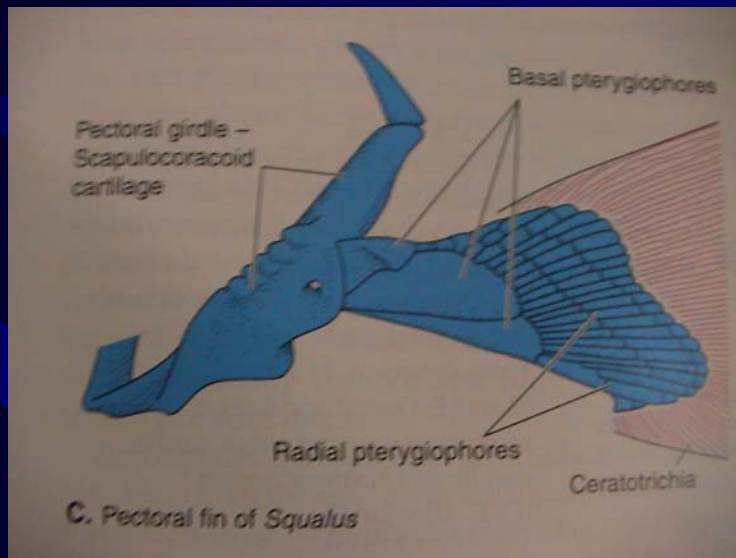
pásmo: coracoscapulare = scapulocoracoid
(k lebeční bázi)

volná končetina:

basalia, radialia
ceratotrichia

pinnae ventrales

ischiopubicum (k páteři)
= puboischiadicum



vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

• párové ploutve

Sarcopterygii (archipterygium)

pinnae pectorales

pinnae ventrales

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

pelvis (ilium, pubis)

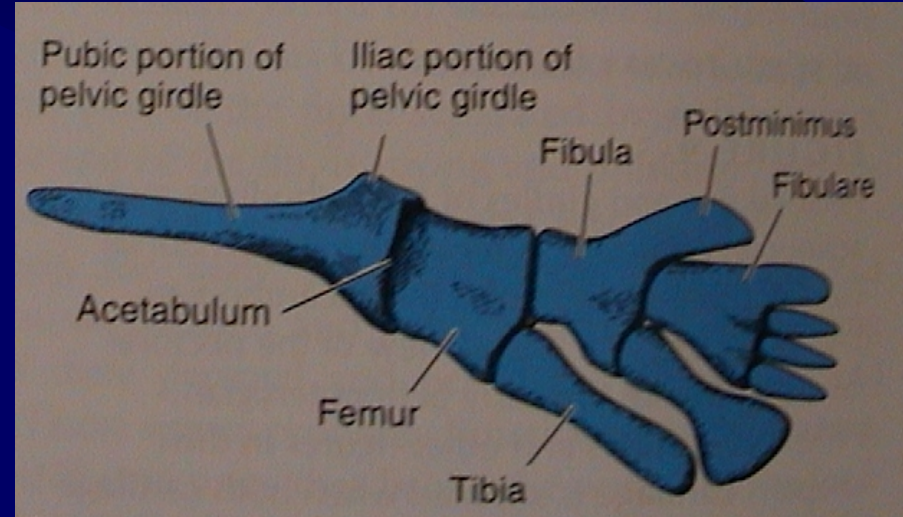
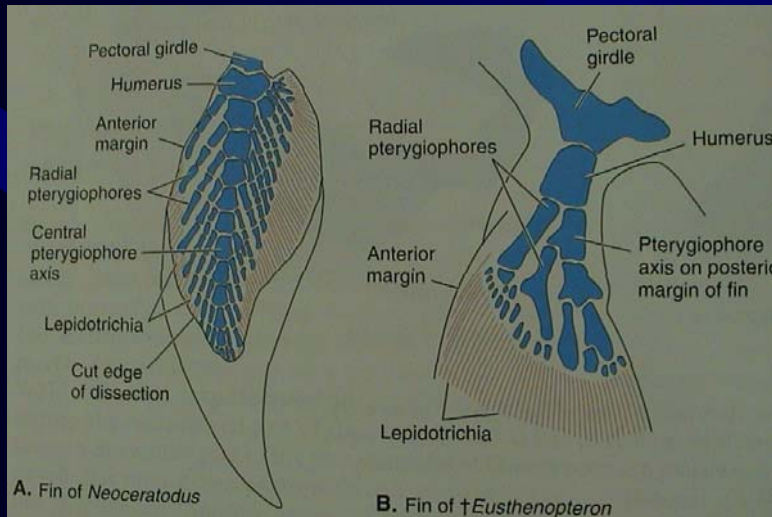
volná končetina:

basalia, radialia
lepidotrichia (camptotrichia)

biseriální

uniseriální

uniseriální



vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

• párové ploutve

Actinopterygii

pinnae pectorales

pinnae ventrales

pásmo: scapulocoracoid

basipterygium

clavicula (jen u starobylých)
komplex cleithrum

volná končetina:

jen zkrácená radialia
prodloužená lepidotrichia

jen prodloužená lepidotrichia

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

• párové končetiny

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?)

digiti (5?)

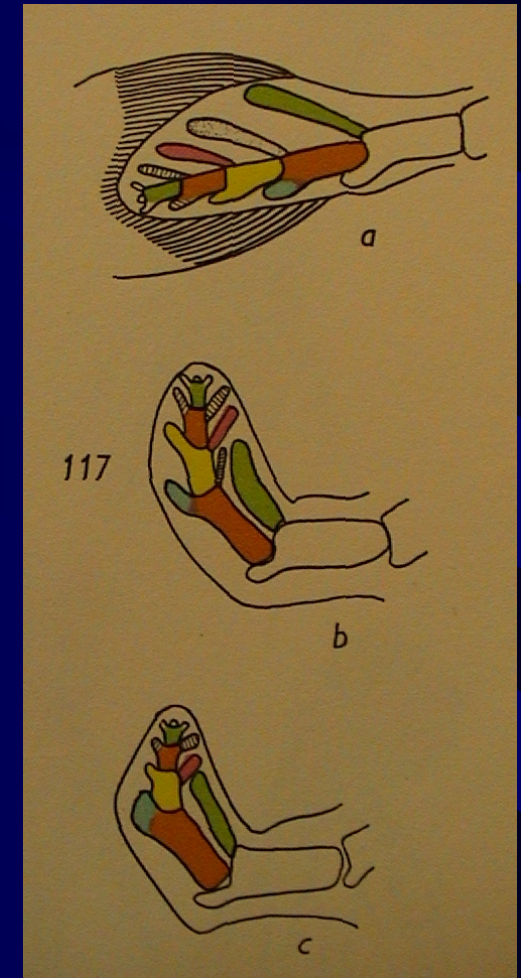
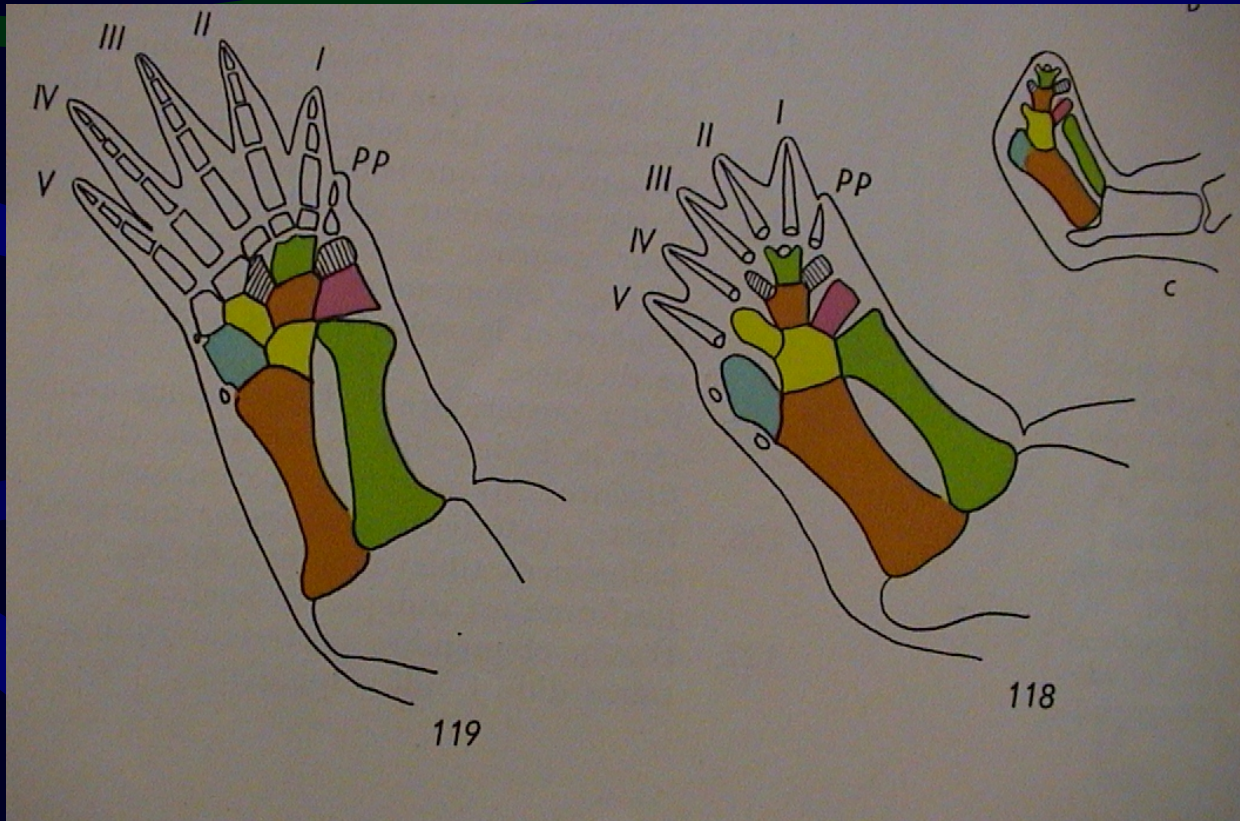
2-3-4-5-3

2-3-4-5-4

vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

• párové končetiny

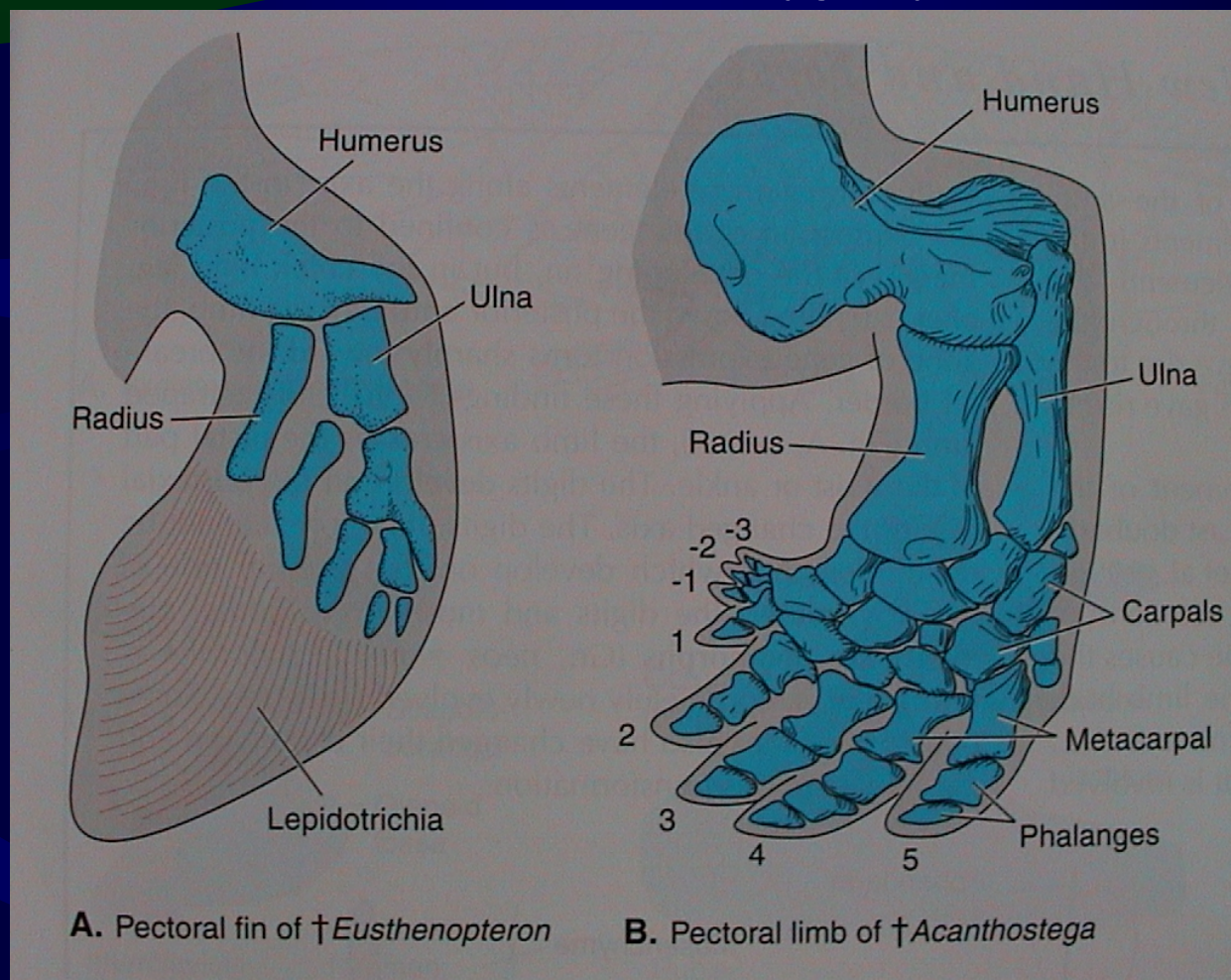
Vznik chiropterygií čtvernožců (Tetrapoda) přeměnou uniseriálního archipterygia ryb „Rhipidistia“



vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

• párové končetiny

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

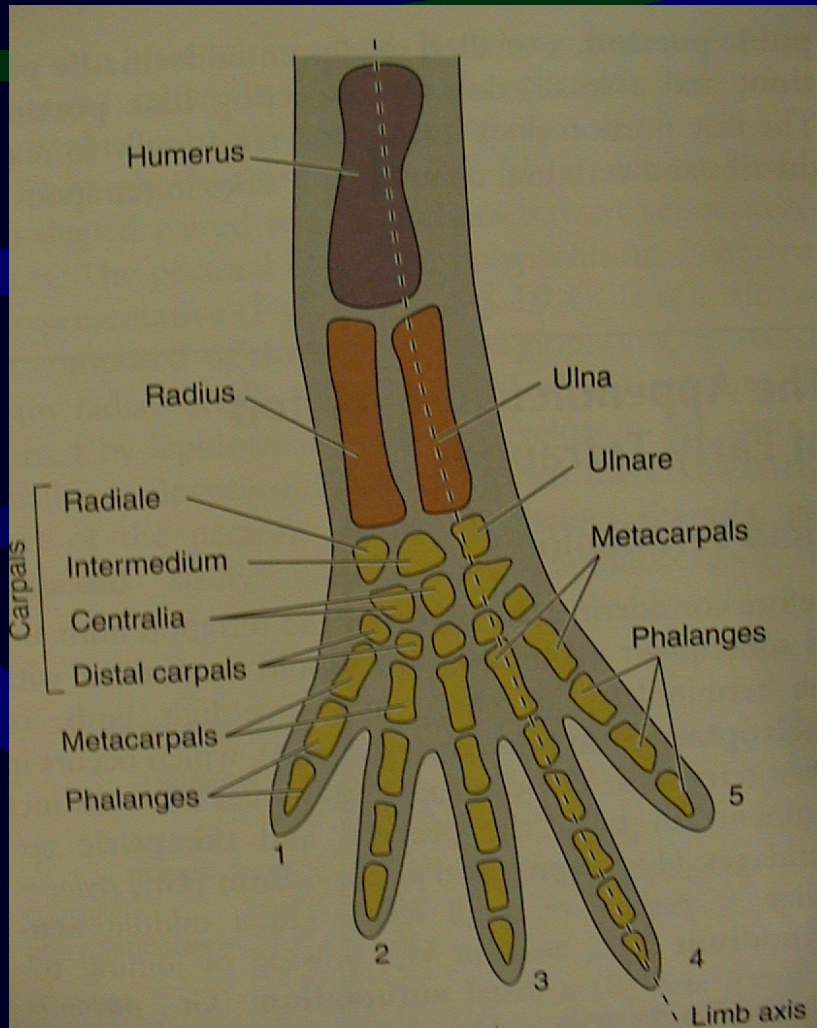


vznik orgánů
pokryv těla (integument)
kostra (skelet) : končetiny

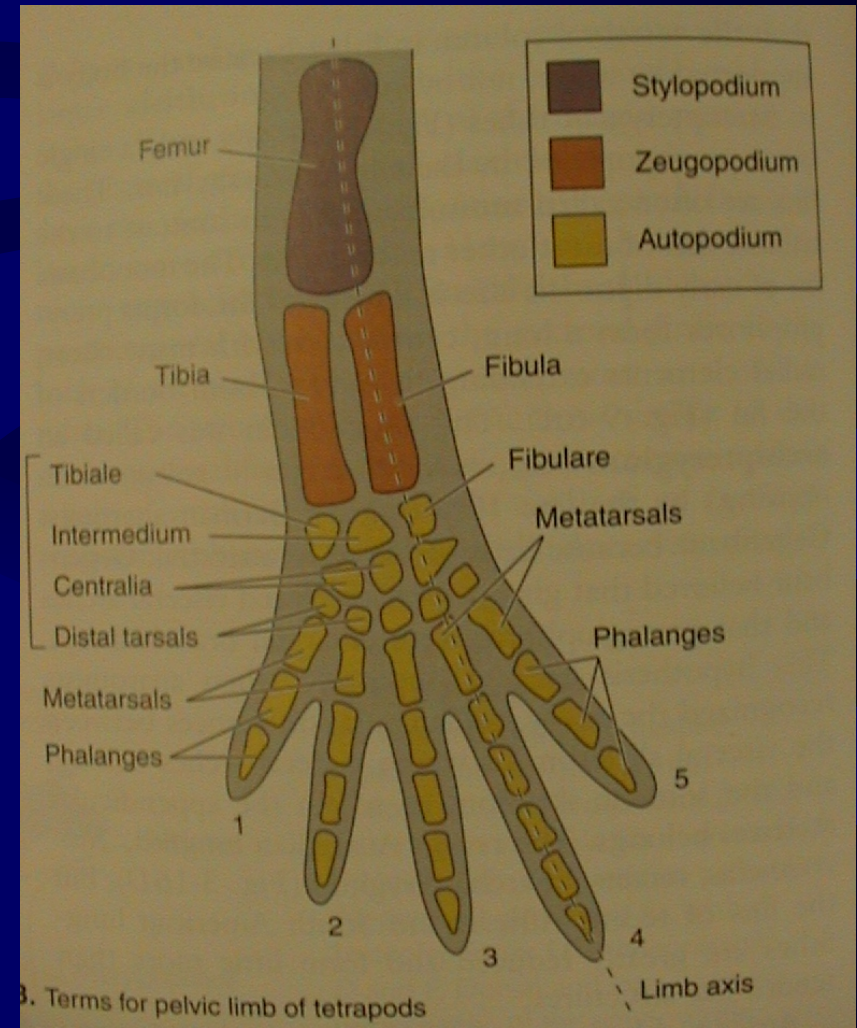
• párové končetiny

Tetrapoda

přední (anterior)



zadní (posterior)



somatická svalovina - příčně pruhovaná, z myotomu

somitů

viscerální svalovina - ze splanchnopleury, hladká útrobní, Metamerie (vodní)

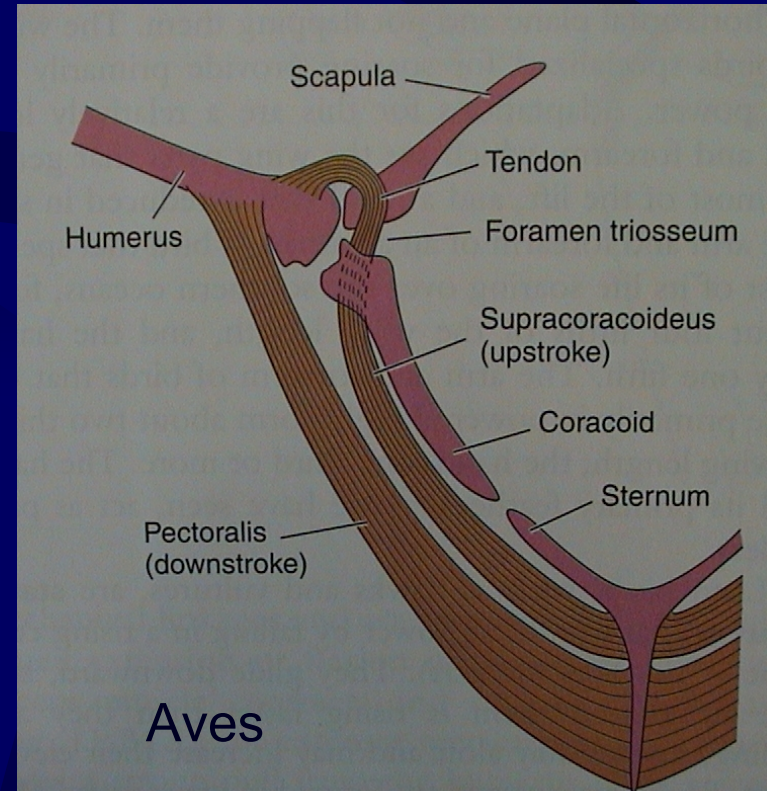
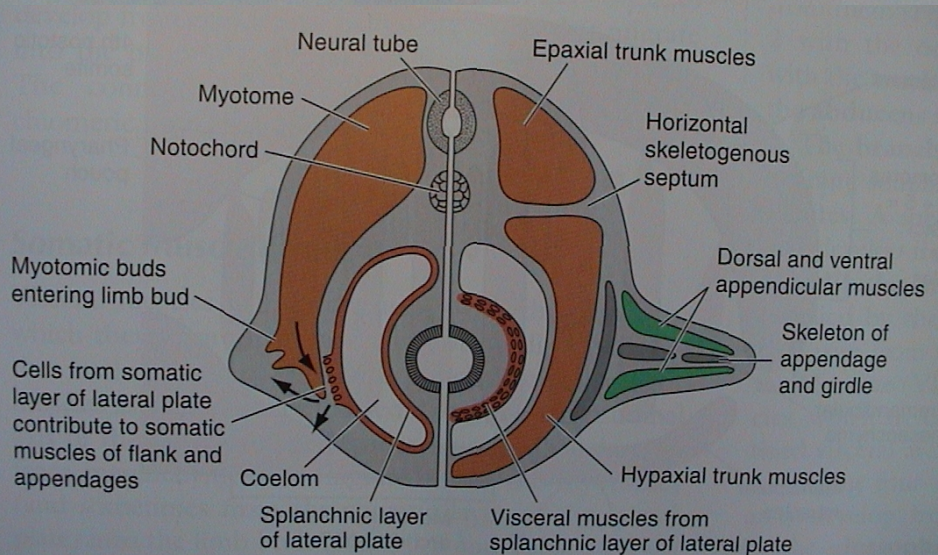
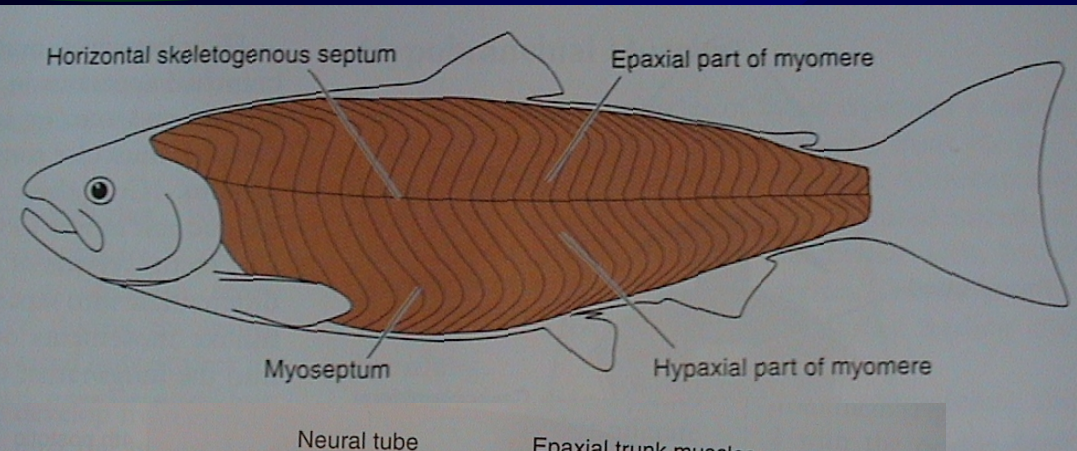
srdeční sval

branchiální svalovina – z BNL, příčně pruhovaná žaberní - boční sval
(pohyb čelistí, žvýkací a mimické svaly savců) - myomery a myosepta
- epaxiální a hypaxiální

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

horizontale

Rozpad bočního svalu
(suchozemští)



svalstvo

nervová soustava - mozek (encephalon)

A) 2 váčky

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

B) 3 váčky

- 1. Prosencephalon
- 3. Mesencephalon
- 2. Rhombencephalon

NS = CNS + periferní nervstvo

```

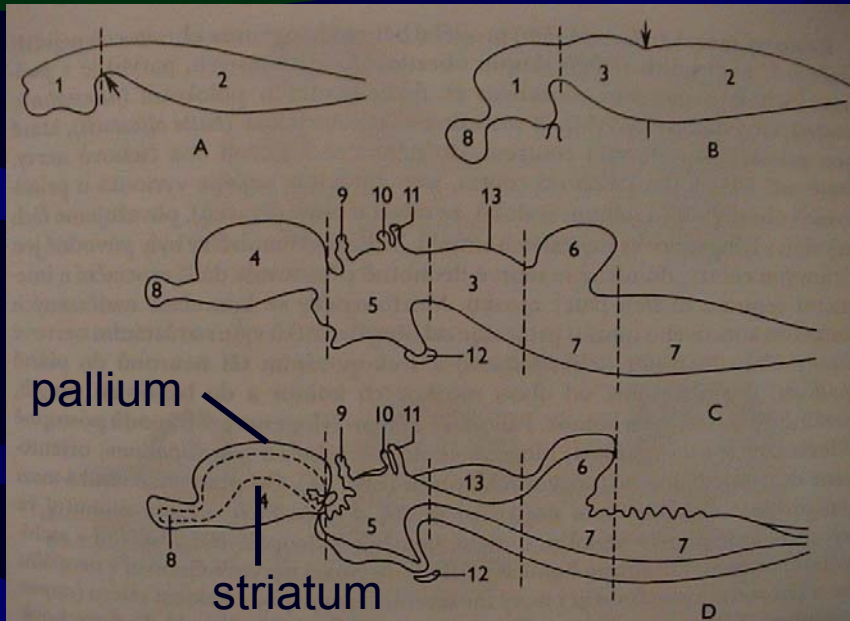
  graph TD
    NS[NS = CNS + periferní nervstvo] --- mozek
    NS --- mícha
    mícha --- míšni
    míšni --- hlavove["hlavové (10, 12)"]
    míšni --- vegetativni["vegetativní systém:  
sympaticus a parasympaticus"]
  
```

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

~~Paleostriatum (epistriatum)~~

~~Archistriatum (striatum)~~

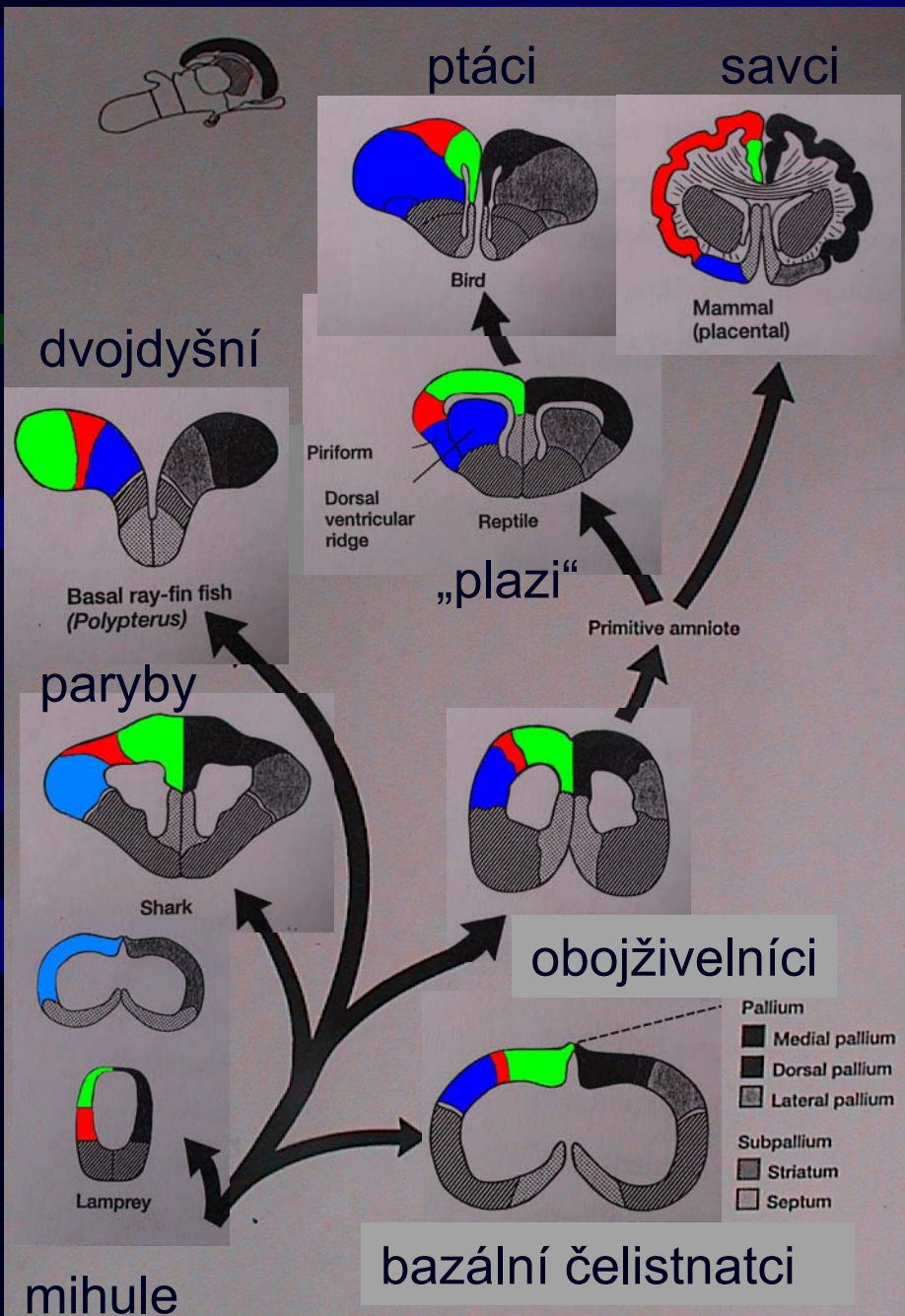
~~Neostriatum~~

~~Paleopallium (paryby -)~~

~~Archipallium (obojživelníci - plazi - hippocampus)~~

~~Neopallium (plazi -)~~

Ontogeneze šedé hmoty koncového mozku



Pallium:

- mediální
- dorzální
- laterální

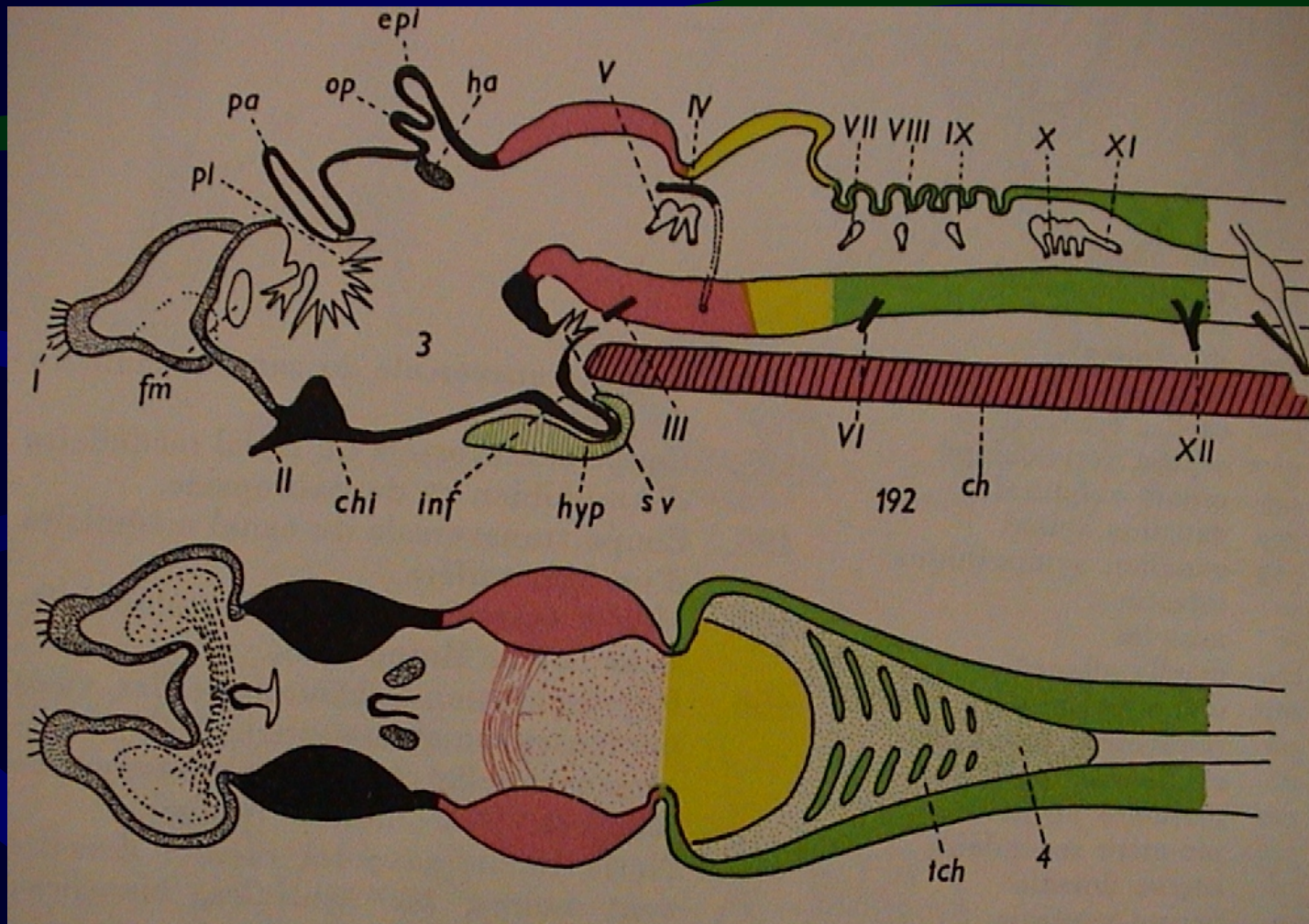
Subpallium:

- 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
 striatum – koordinace pohybu

svalstvo

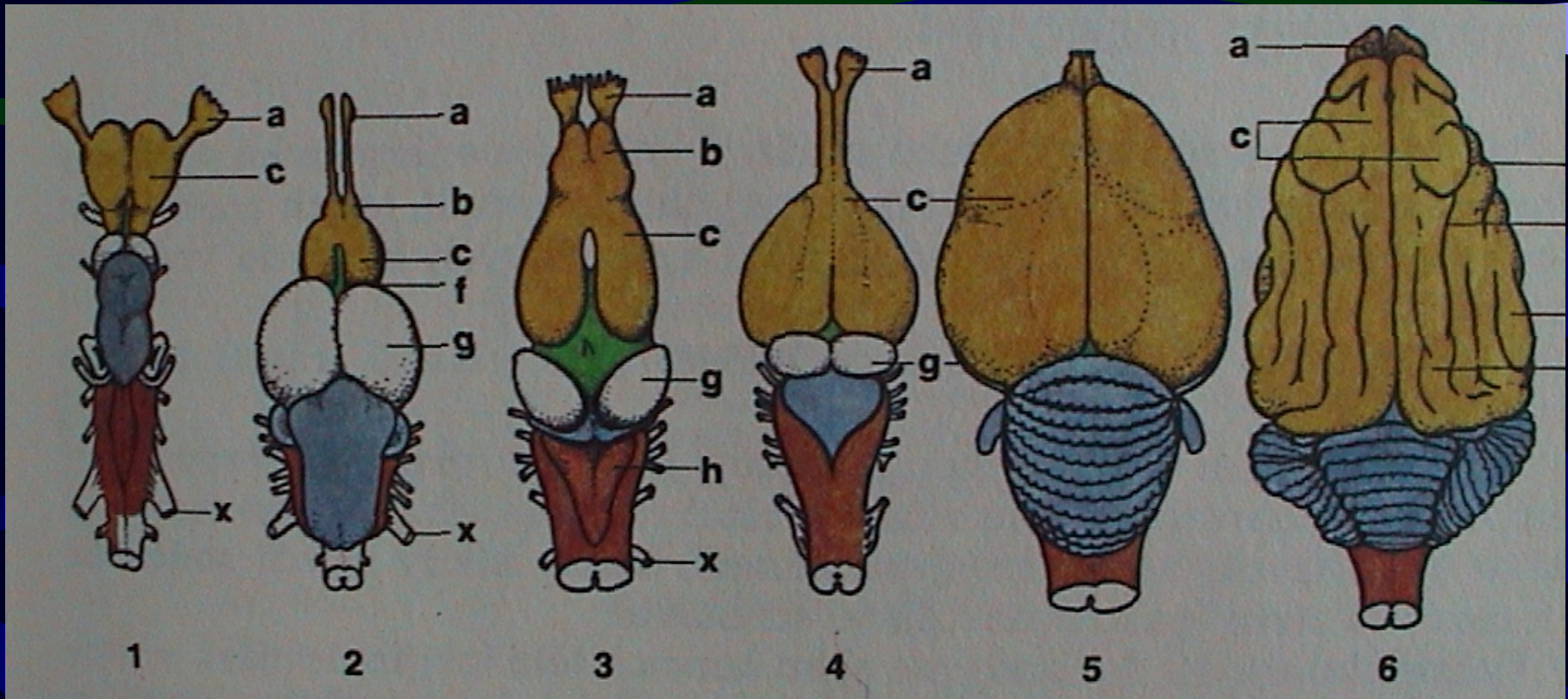
nervová soustava - mozek (encephalon)



pa - paraphysa, op - pineální org., epi - parietální org. (epiphysa)

svalstvo

nervová soustava - mozek (encephalon)



Chondrichthyes Teleostei

Amphibia

Reptilia

Aves

Mammalia

Agnatha - diencephalon

Teleostei - mesencephalon

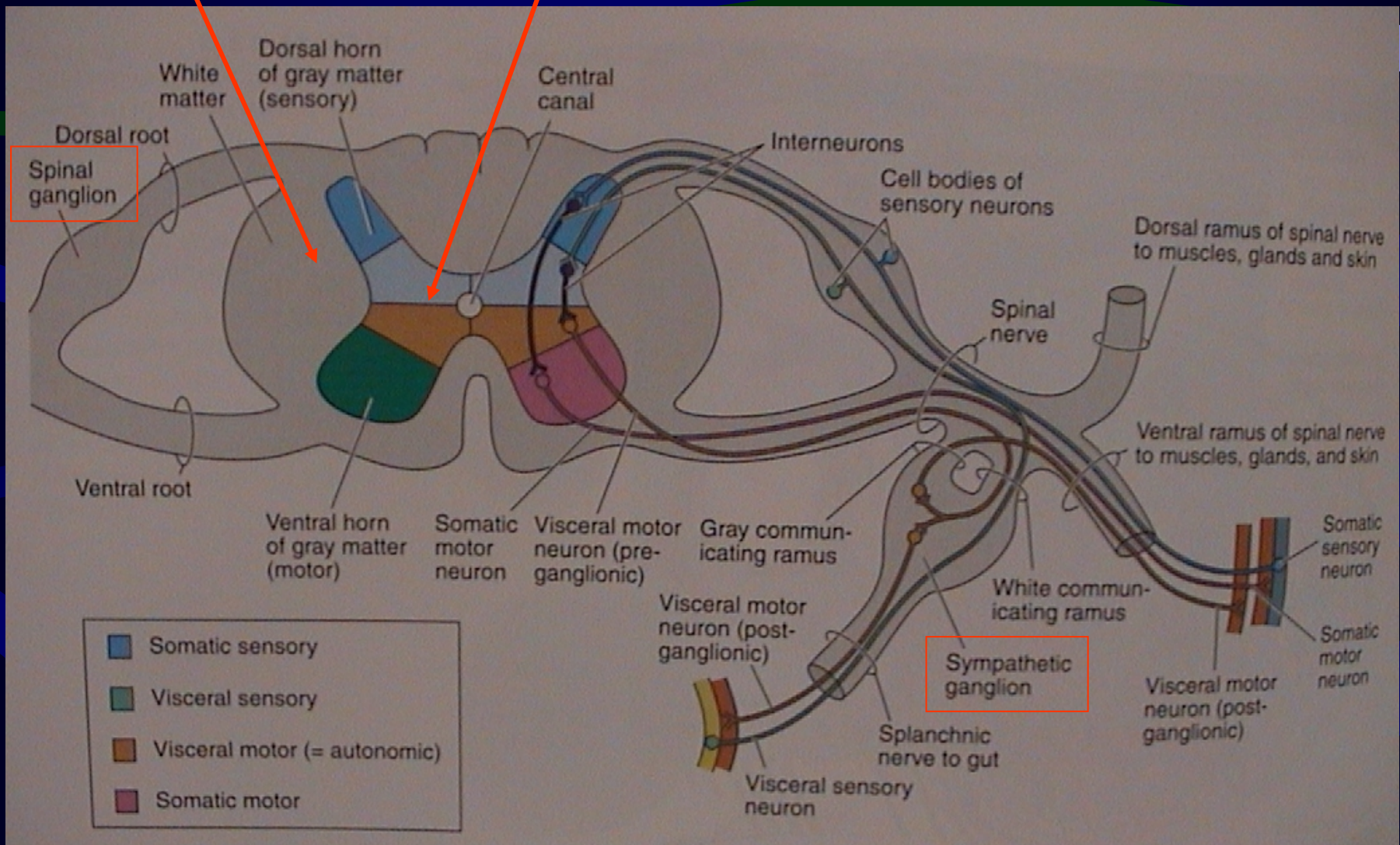
ostatní - telencephalon

svalstvo

nervová soustava - mícha (medulla spinalis)

bílá hmota míšň

šedá hmota míšň



svalstvo
nervová soustava -
sympaticus, parasympaticus

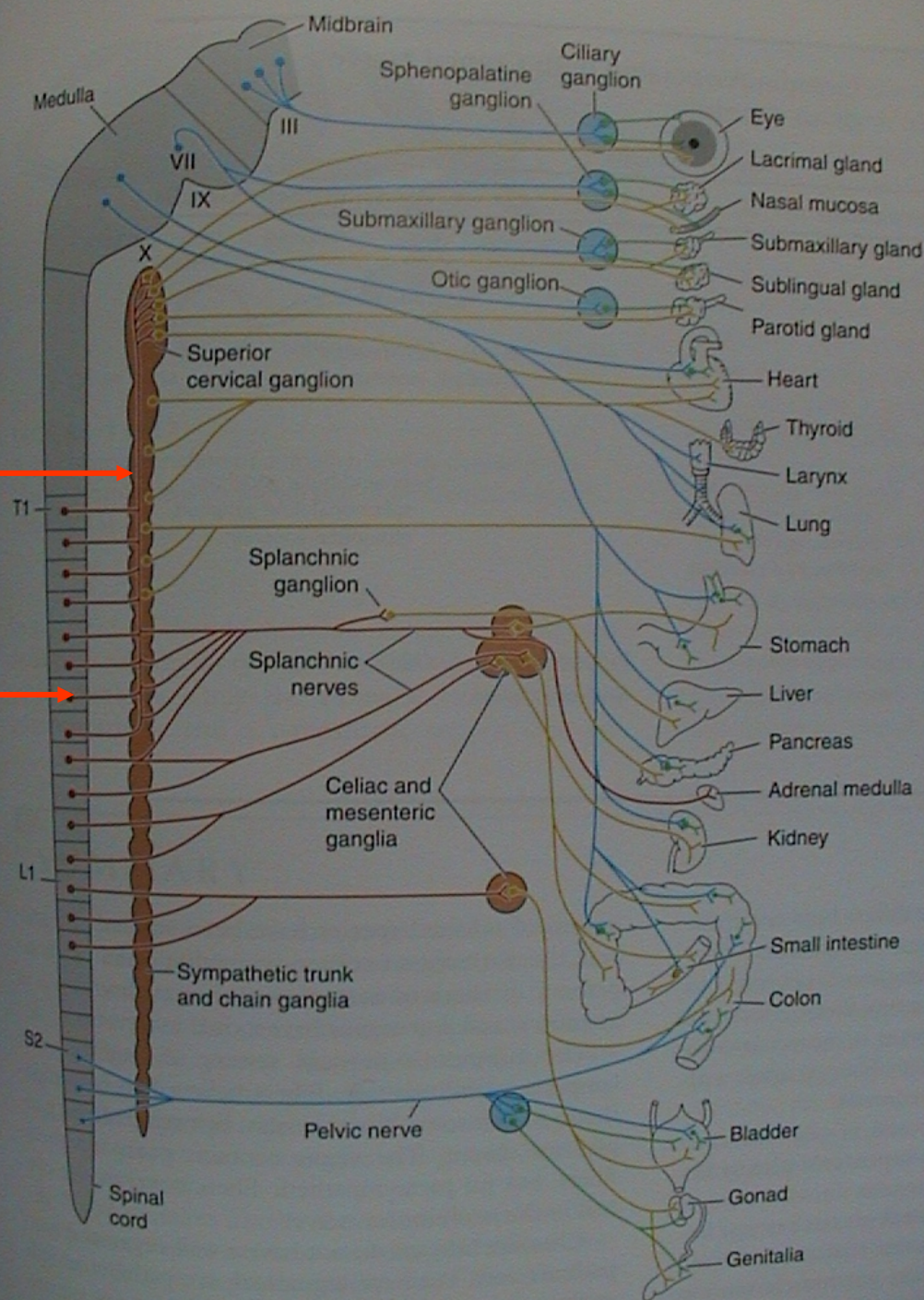
truncus sympaticus
(sympatický kmen)

mícha (medulla spinalis)

sympaticus



parasympaticus



svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány

Smyslové buňky: primární a sekundární

Receptory:

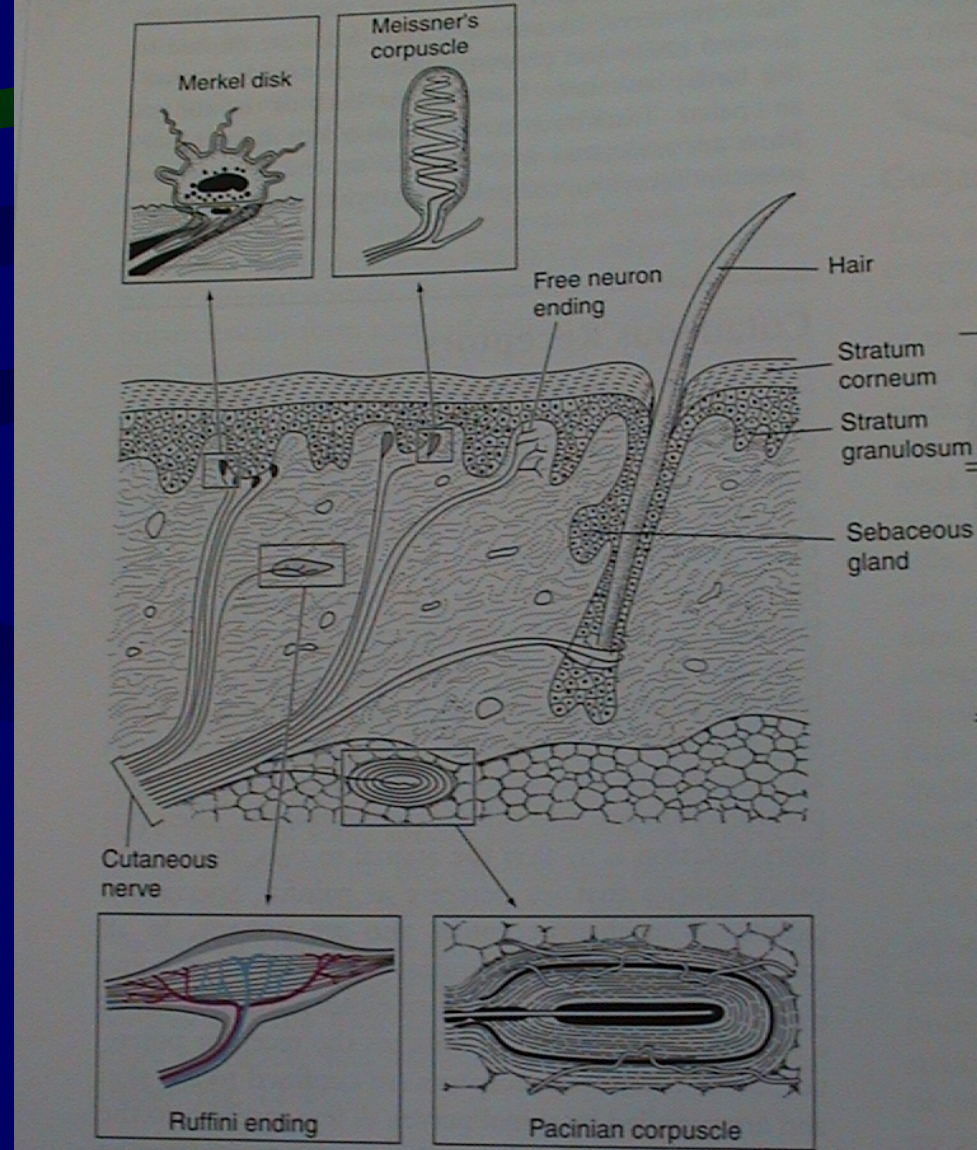
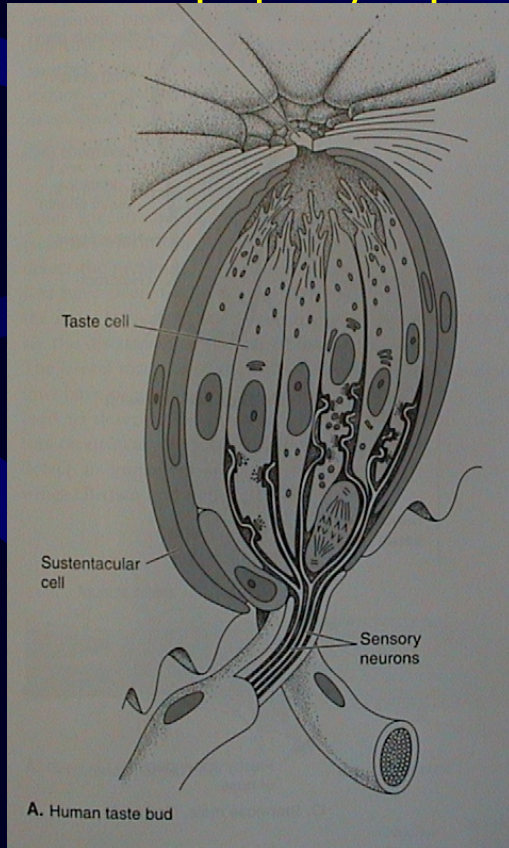
- a) extero-, propio-, entero-;
- b) chemo-, mechano-, radio- (foto-, termo-)

• kožní receptory (exteroreceptory)

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

Tělíška - Meissner, Pacini, Herbst -
hmat; Krause, Rufini - chlad, teplo

• chuťové pupeny a pohárky



A. General sensory receptors of mammalian skin

svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány

• zrak - inverzní komorové oko

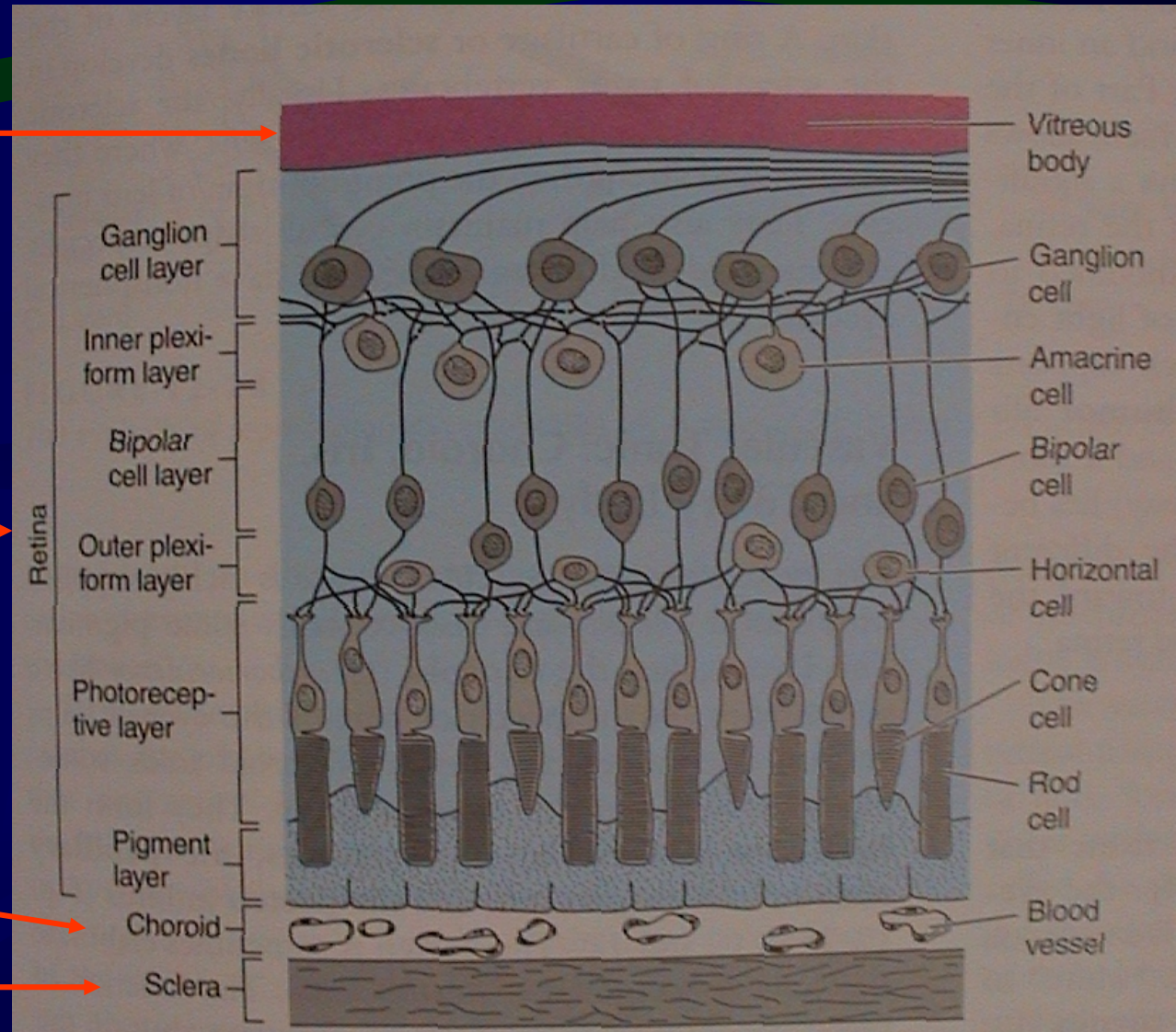
1. bělima (+ rohovka), 2. cévnatka (+ duhovka, pupilla), 3. sítnice;
přední a zadní komora, čočka (lens), řasnatý val (corpus ciliare)

sklivec
(corpus vitreum)

sítnice (11 vrstev)
(retina)

cévnatka
(chorioidea)

bělima
(sclera)



svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány

• zrak - inverzní komorové oko

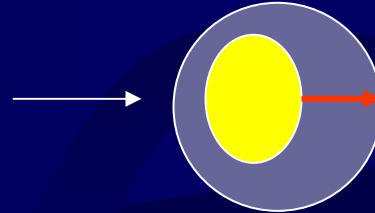
klid

zaostřování - akomodace

na blízko

mihule a kostnaté ryby

na dálku

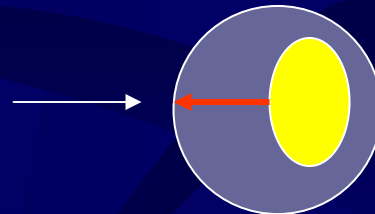


m. retractor lentis

na dálku

paryby, starobylé ryby,
obojživelníci

na blízko

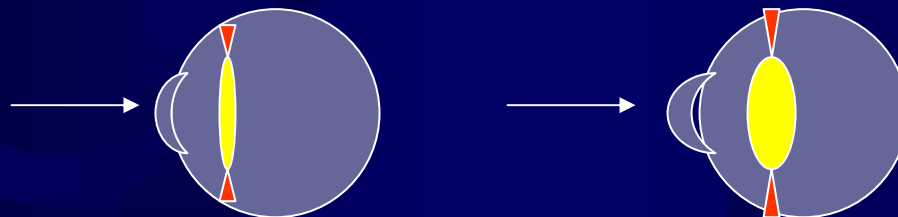


m. protractor lentis

na dálku

Amniota - plazi, ptáci, savci

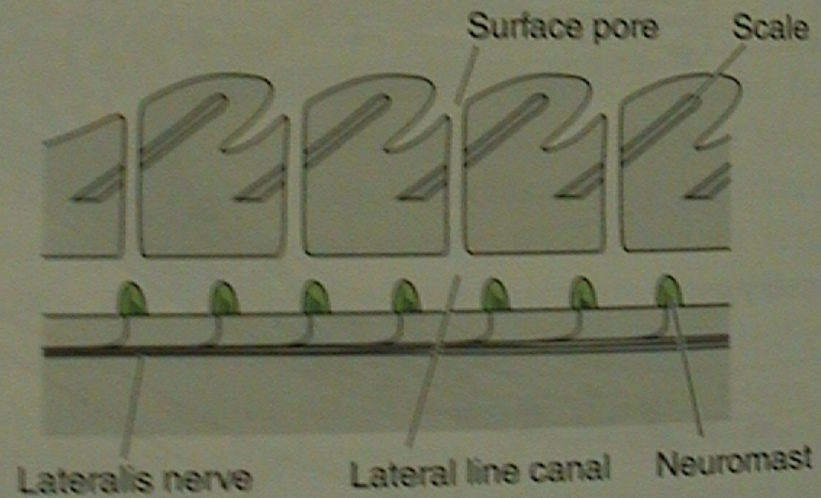
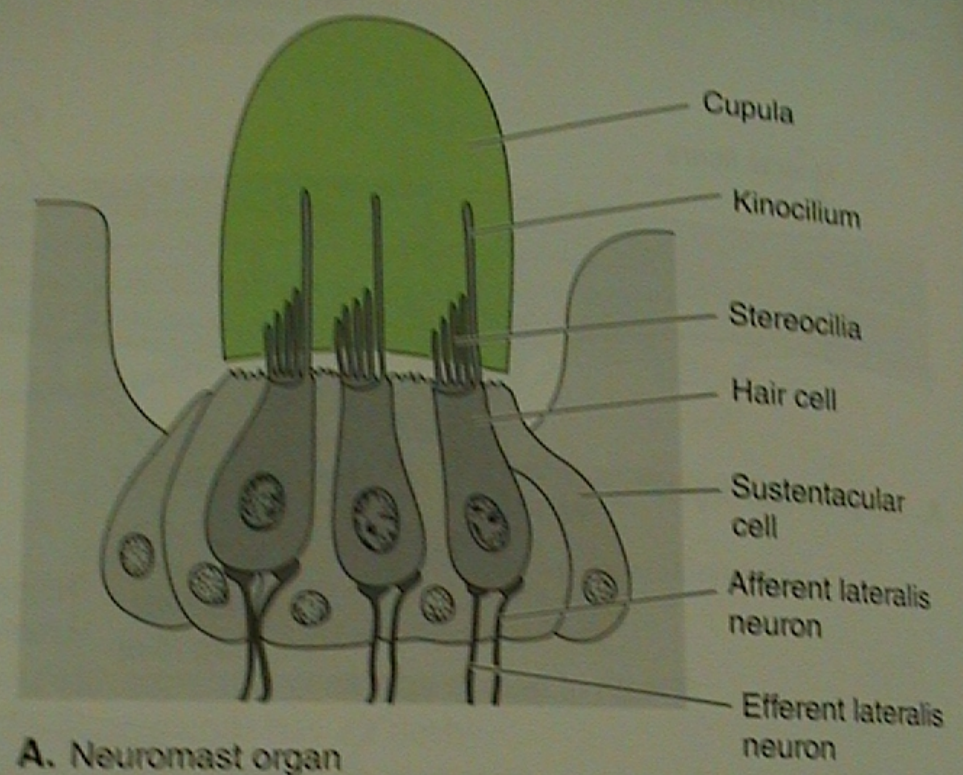
na blízko



svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány

- proudový orgán - neuromasty

u ryb na bocích - postranní čára



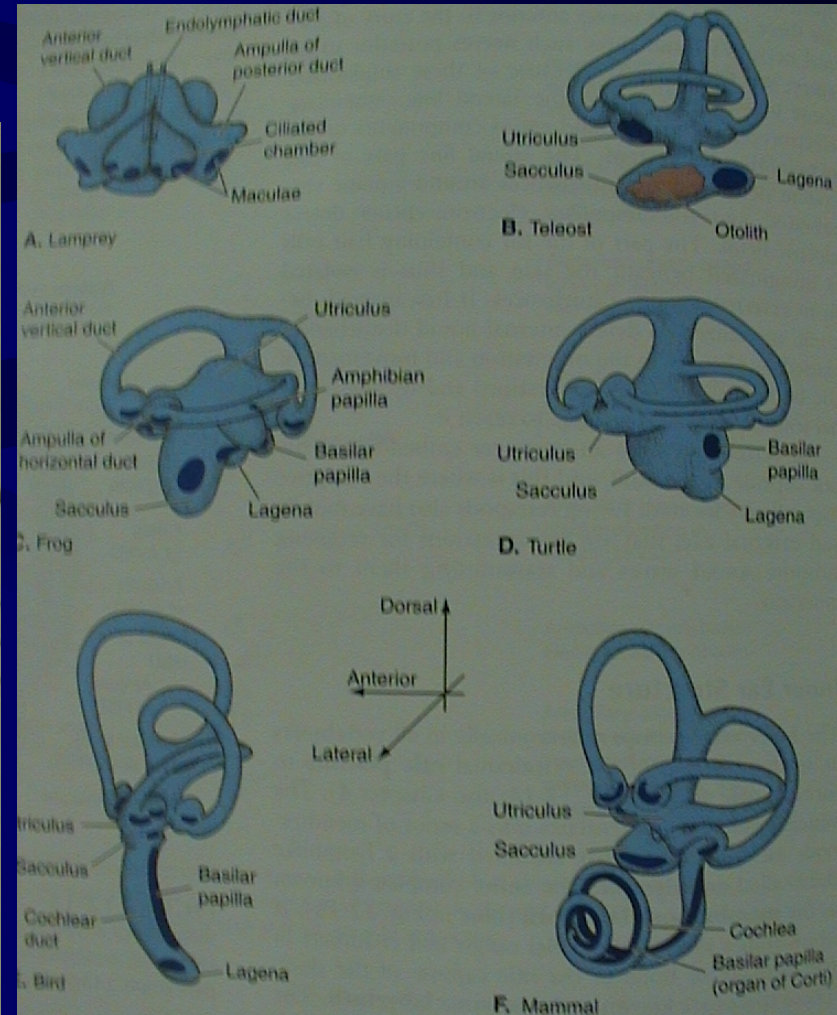
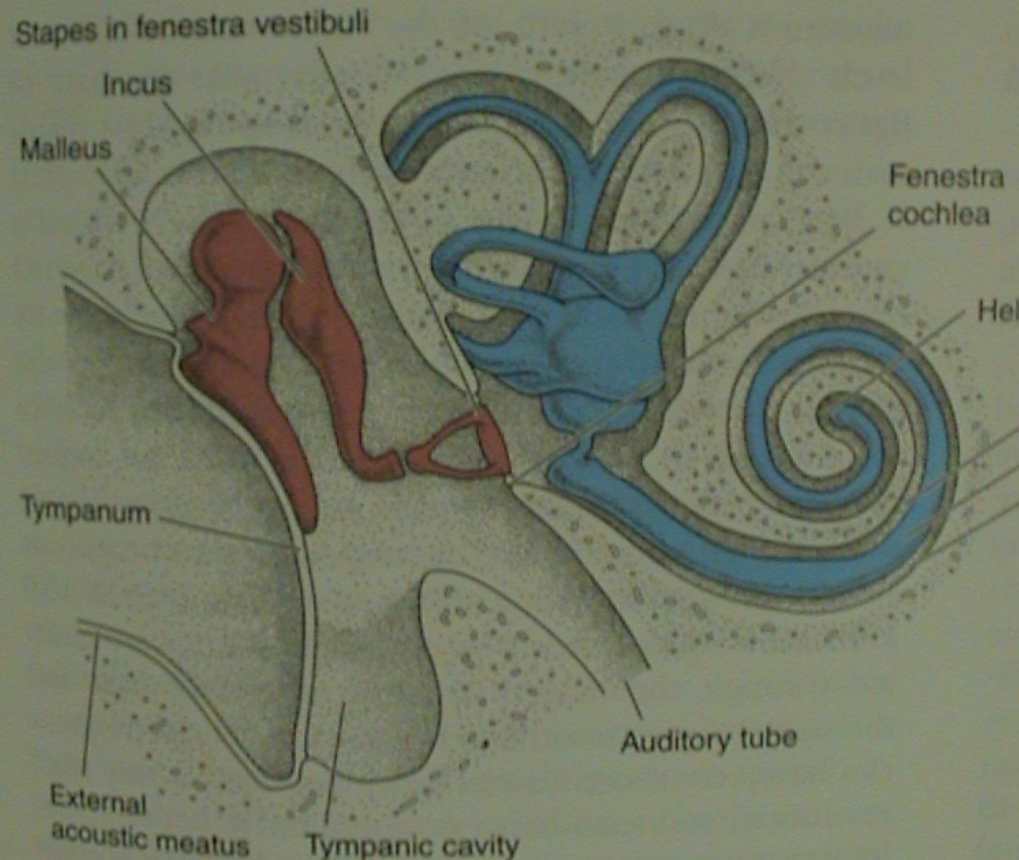
svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány

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

- sluchově rovnovážný orgán - ucho



svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány

statokonie - drobné, statolity (3 otolity) - velké

- sluchově rovnovážný orgán - ucho

A. vnitřní ucho

utriculus (U)

sacculus (S)

lagena (L) - cochlea

ducti semicirculares (2, 3),
ampullae

Statické receptory:

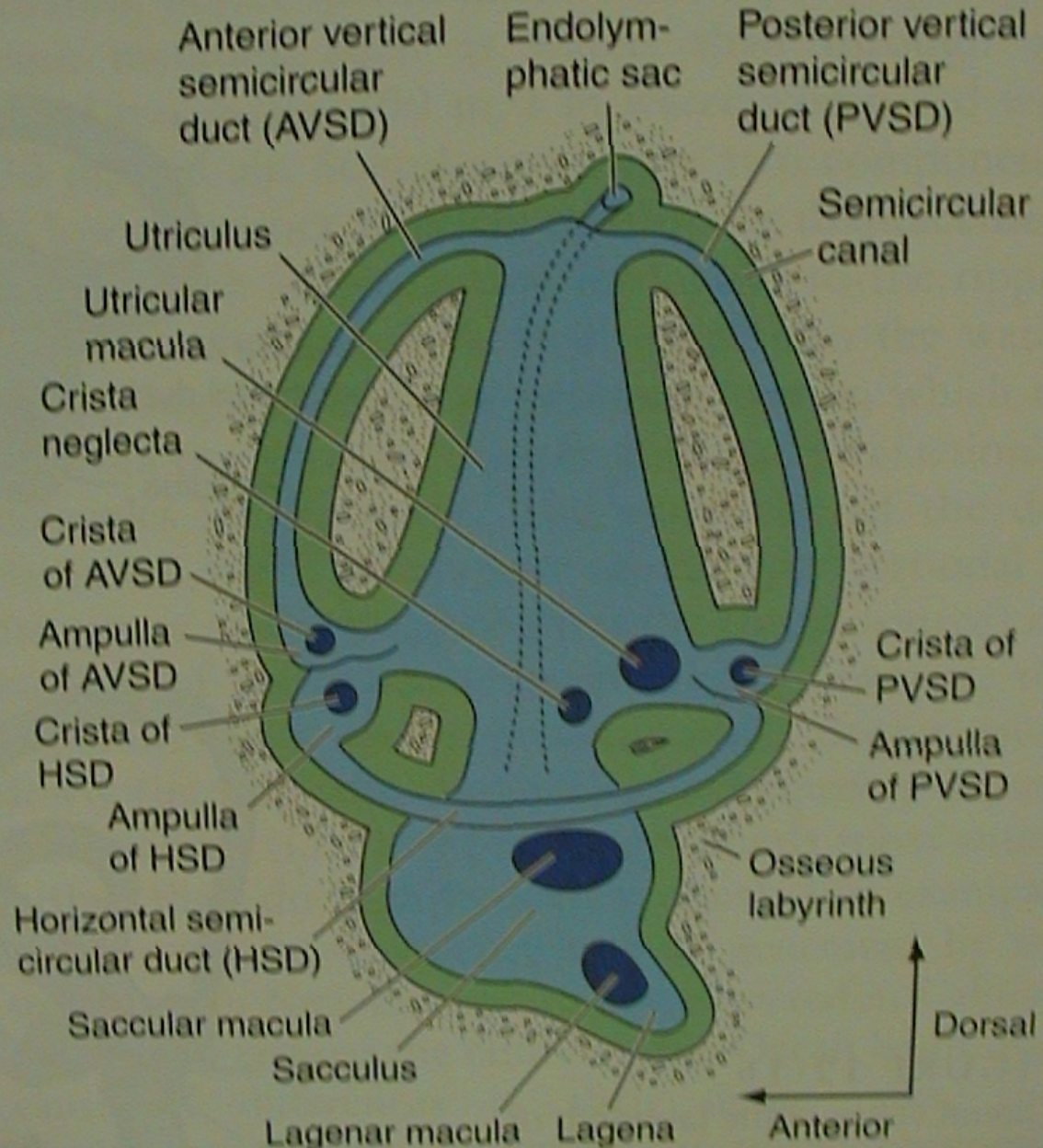
maculae U, S, L

Kinetické receptory:

cristae d. semicircularii

Akustické receptory:

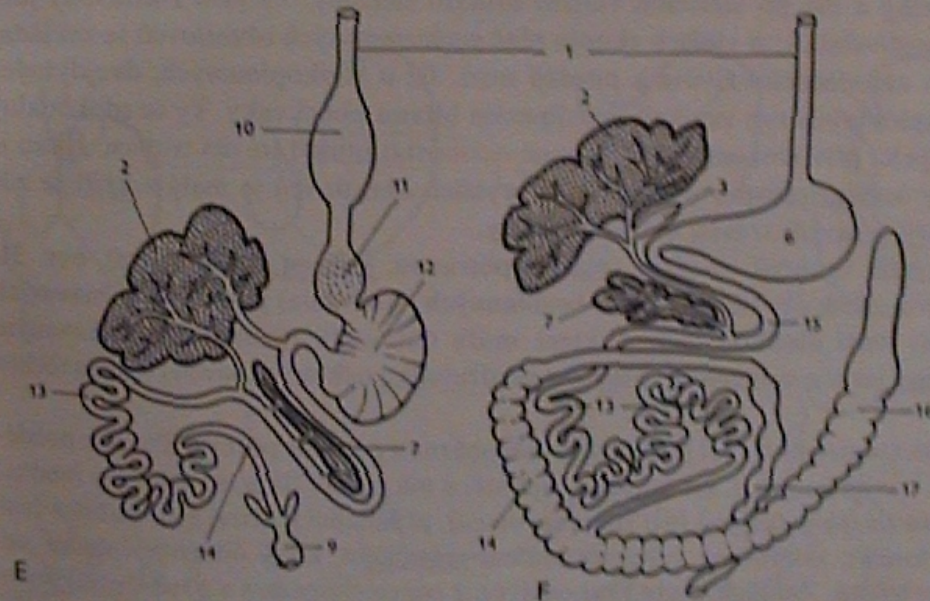
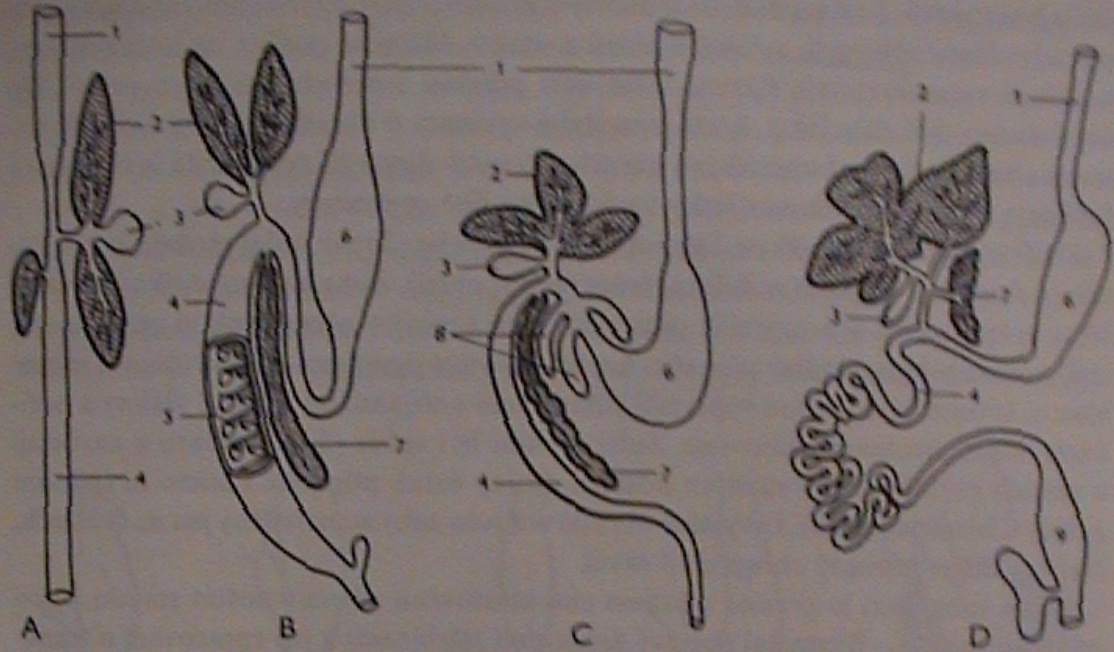
maculae L - papilla basilaris
(+ macula amphibiorum) -
Cortiho orgán



svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány
trávicí soustava

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

ústní dutina
hltan
jícen
žaludek
střevo

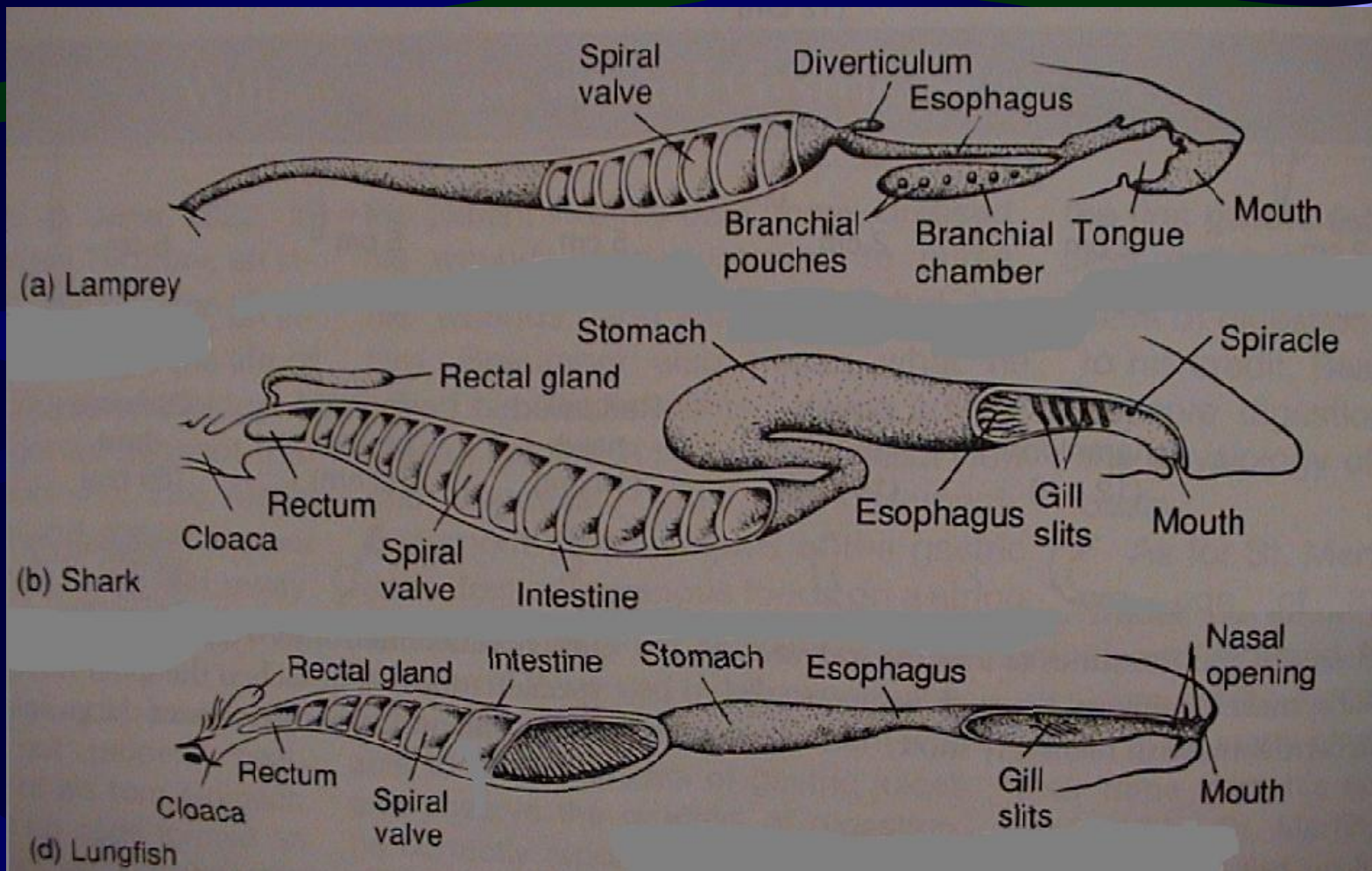


svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány
trávicí soustava

mihule

žralok

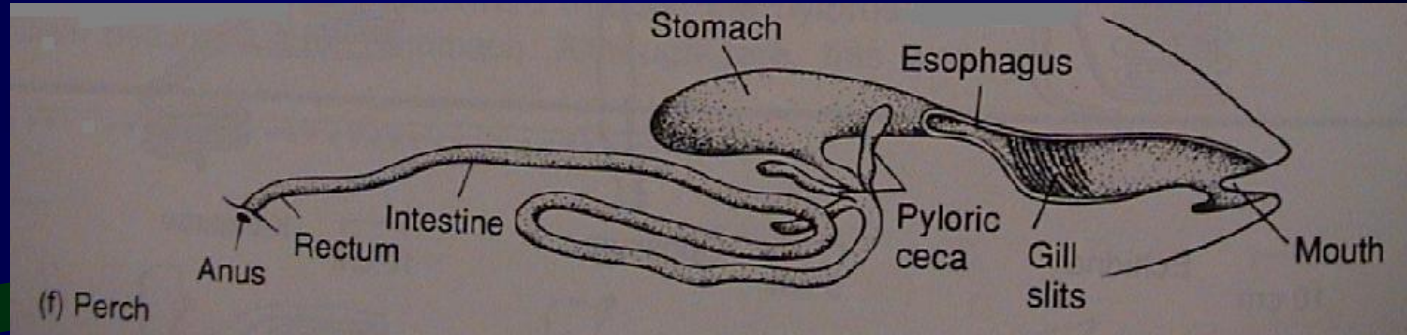
bahník



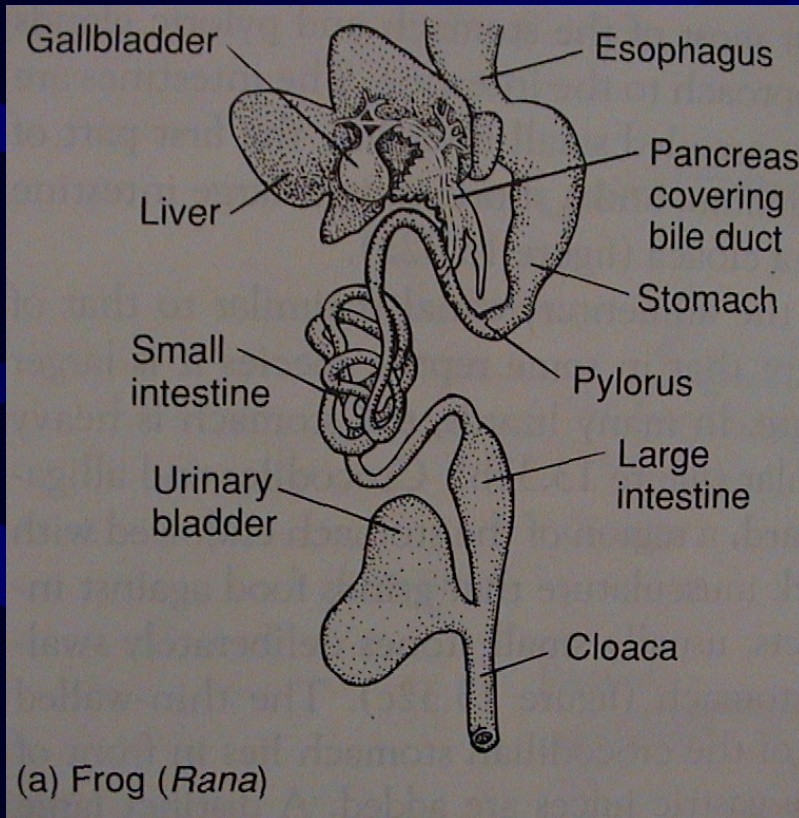
spirální řasa

svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány
trávicí soustava

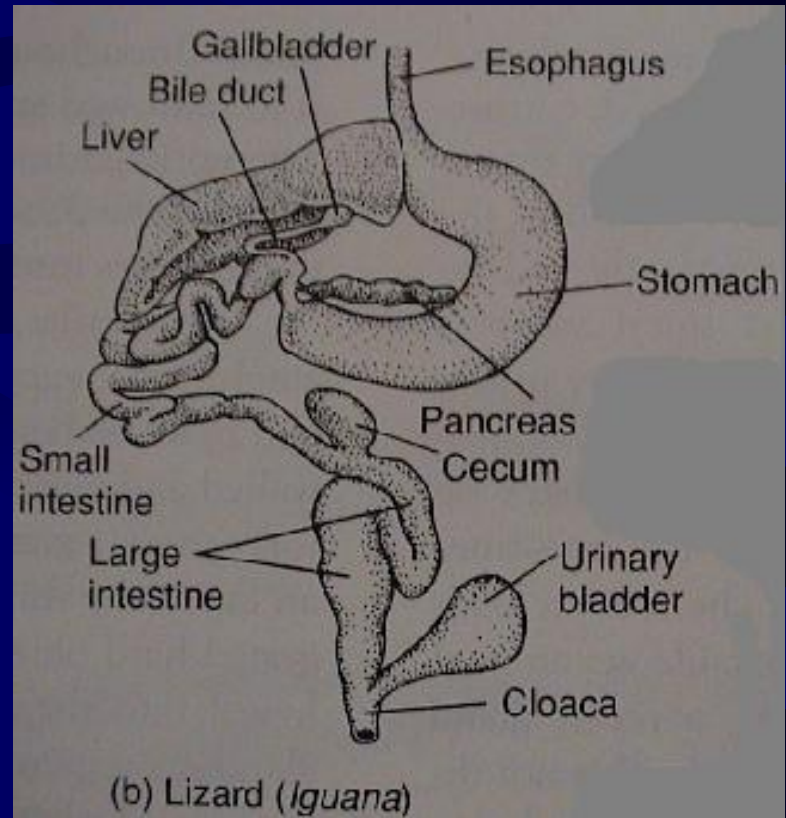
okoun



skokan

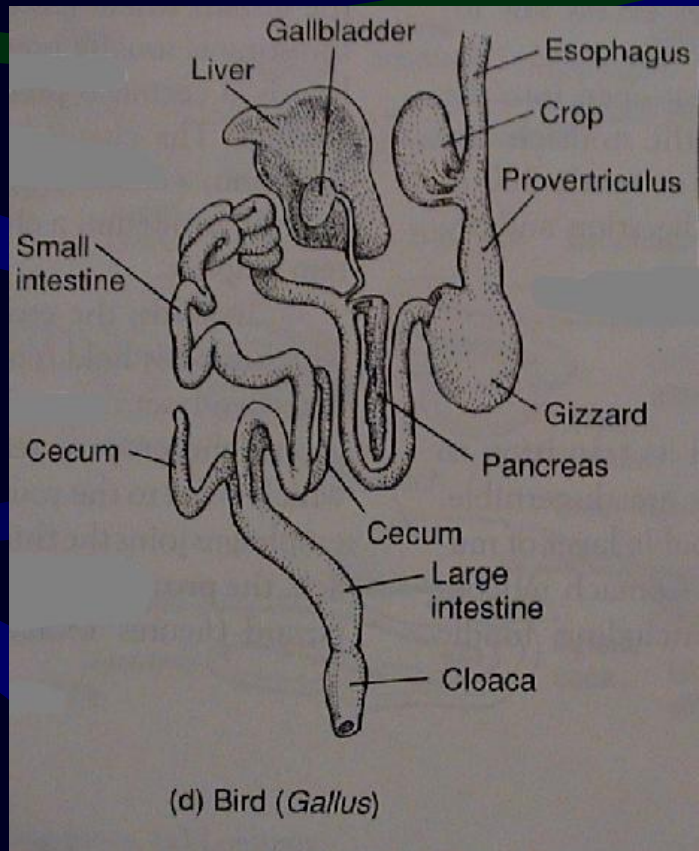


leguán

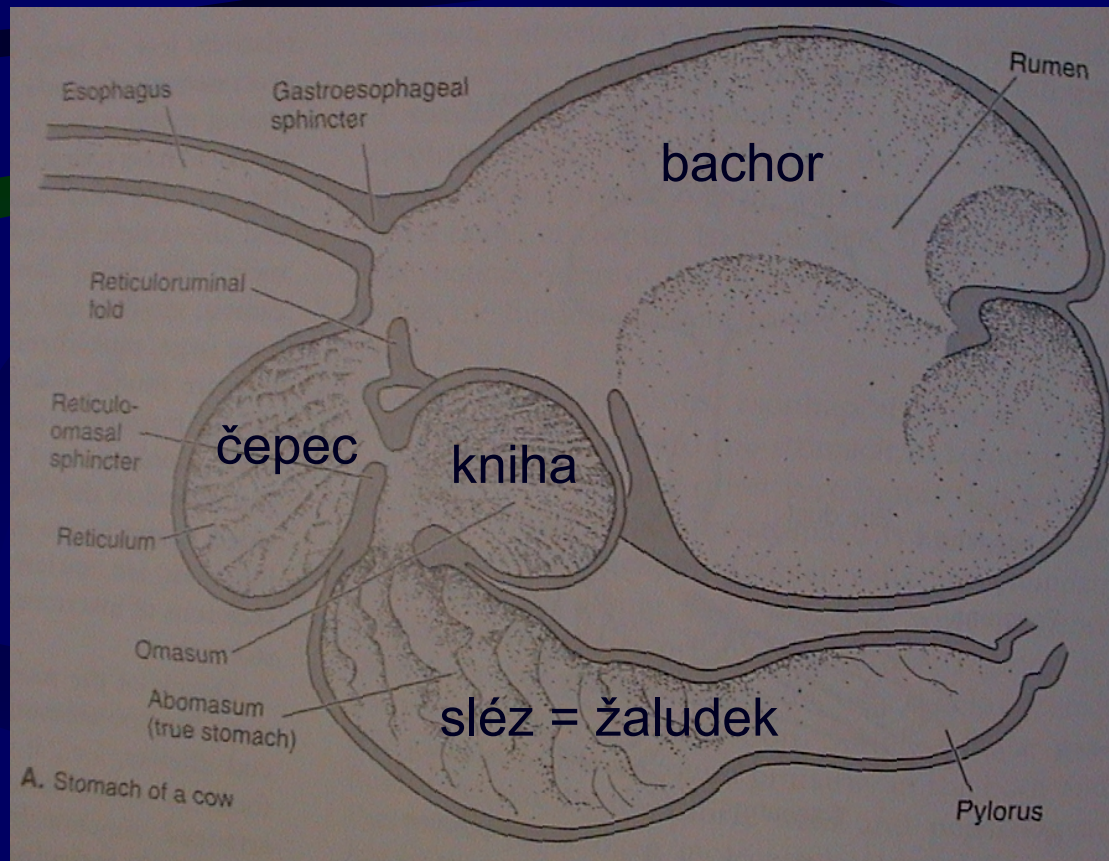


svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány
trávicí soustava

kur



složený žaludek přežvýkavců



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

svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány

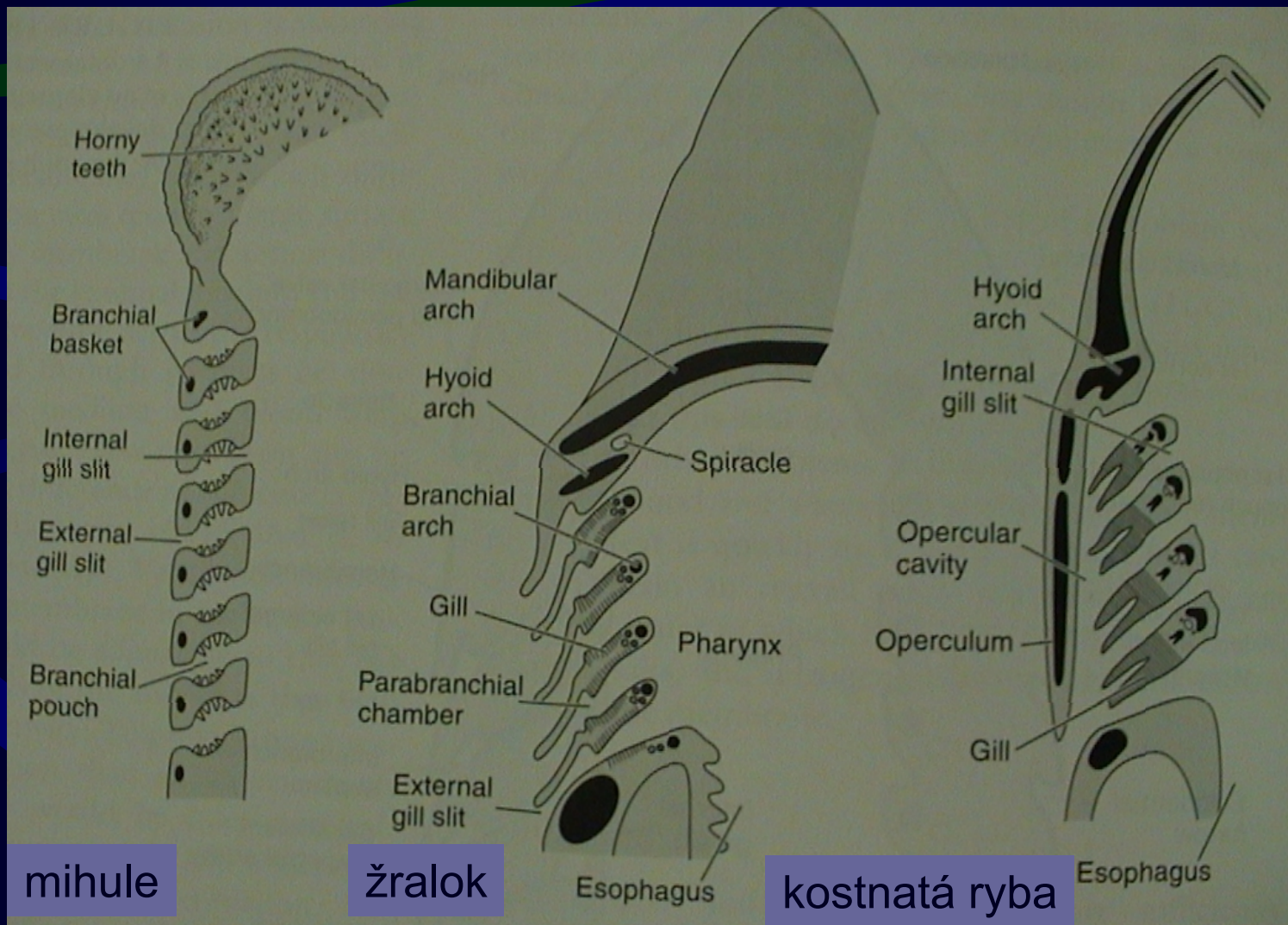
trávicí soustava
dýchací soustava

• žábry

žaberní vácšky

žaberní přepážky

žaberní oblouky, skřele

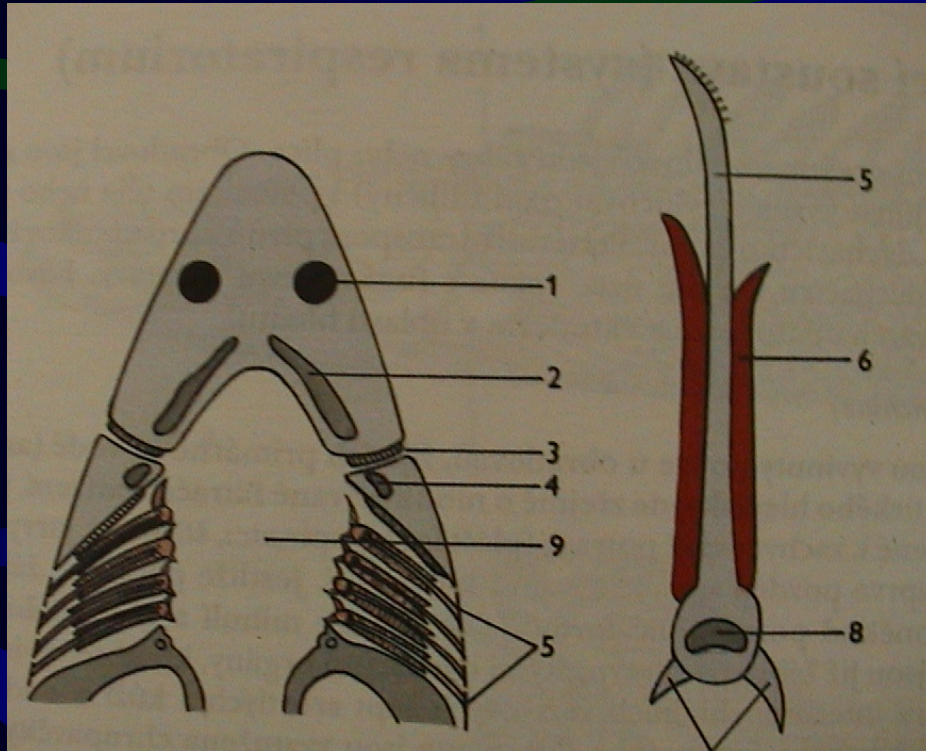


svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány

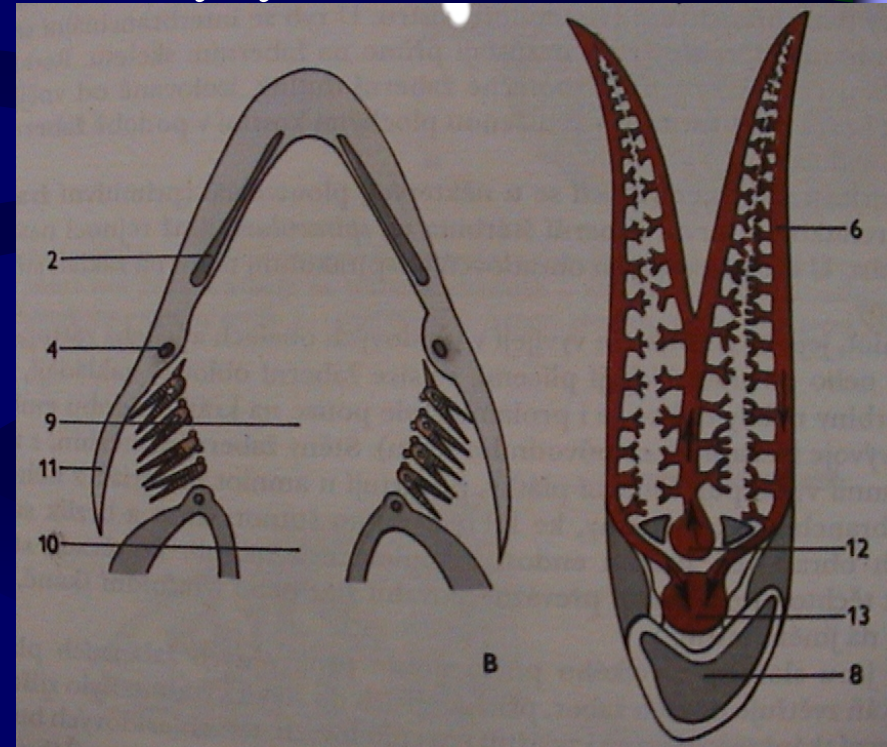
trávicí soustava
dýchací soustava

• žábry

paryby



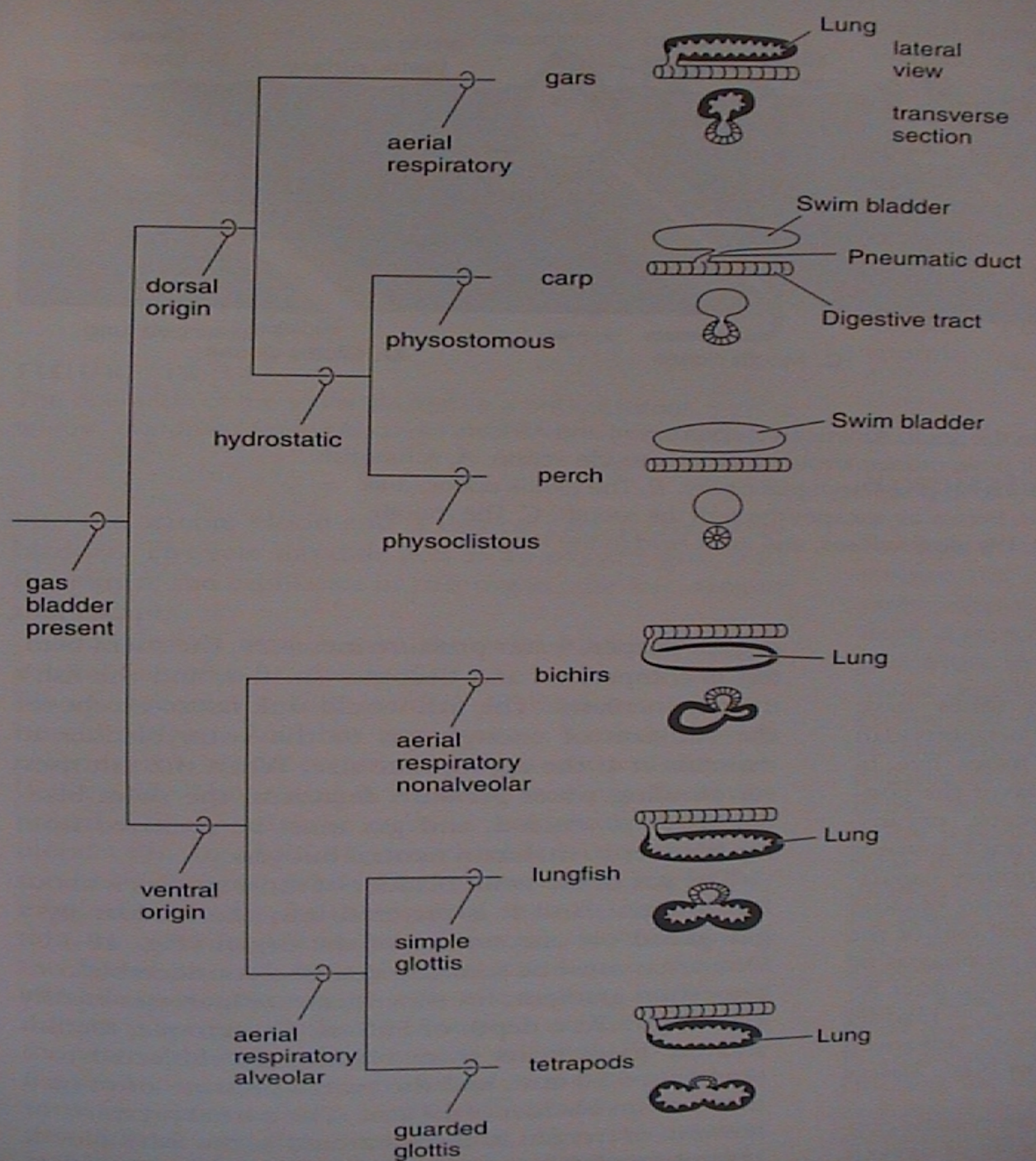
ryby



svalstvo
 nervová soustava
 smyslové orgány
 trávicí soustava
 dýchací soustava

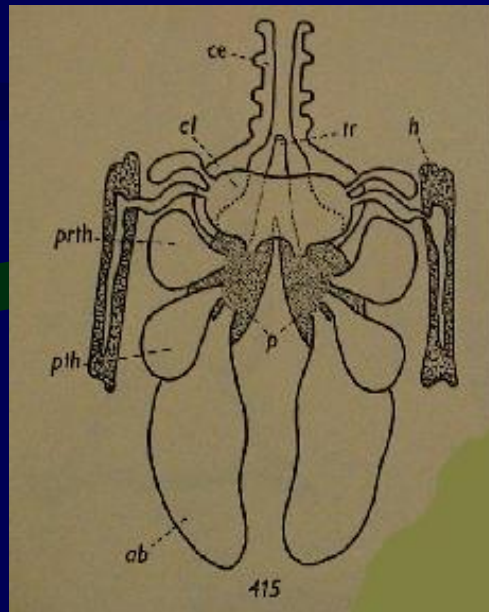
• plynový měchýř

• plicní vaky



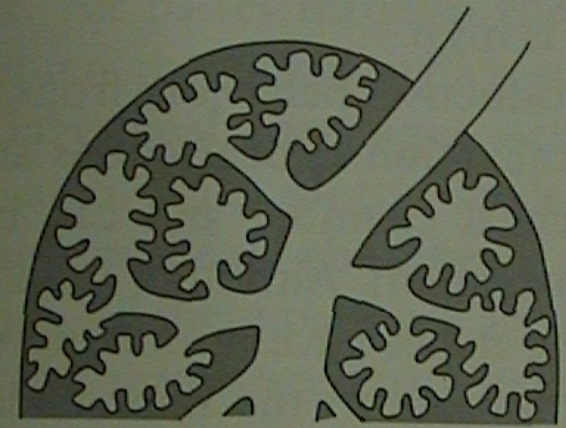
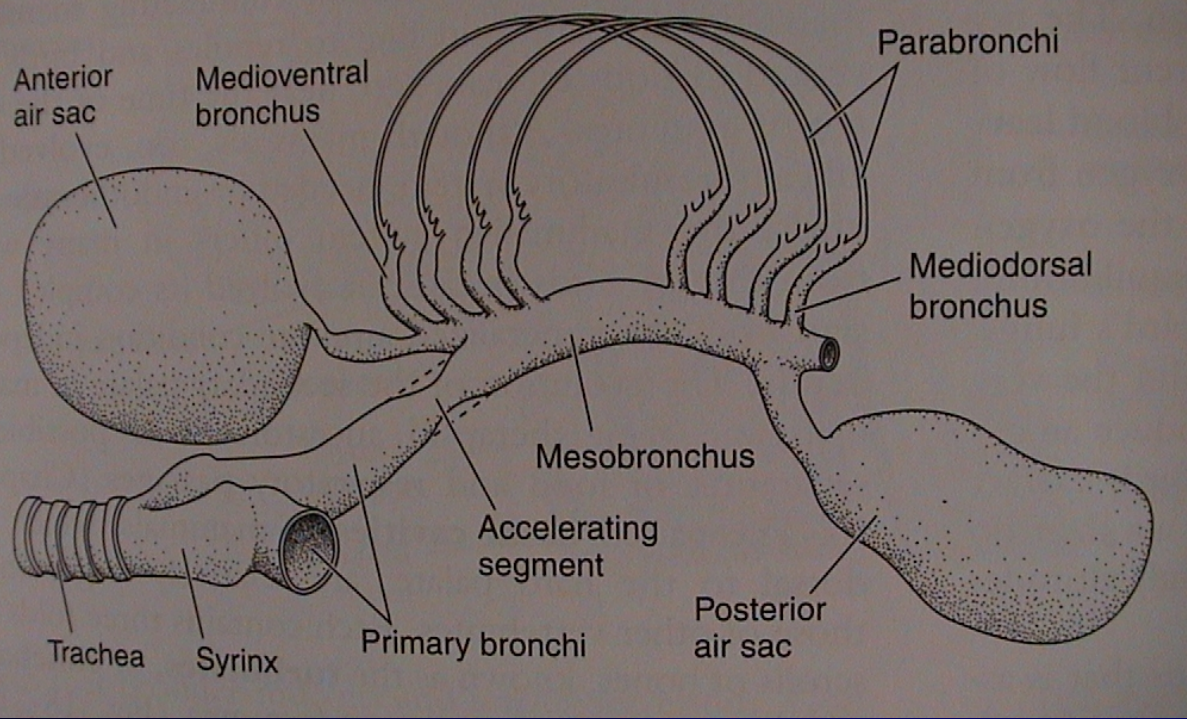
svalstvo
 nervová soustava
 smyslové orgány
 trávicí soustava
dýchací soustava

• plíce

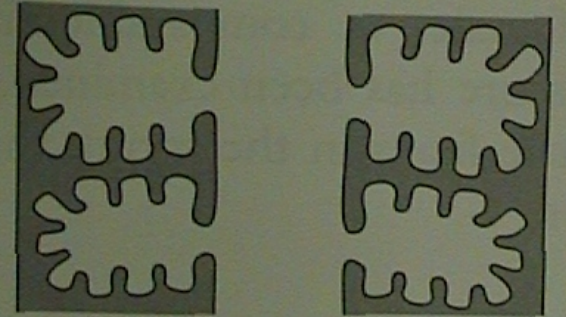


pták

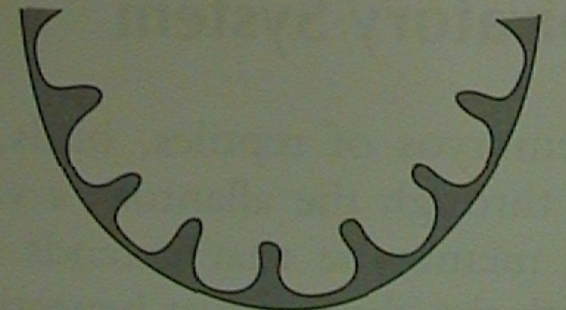
mesobronchus
 dorsibronchi
 ventrobronchi
 parabronchi



C. Mammal



B. Reptile

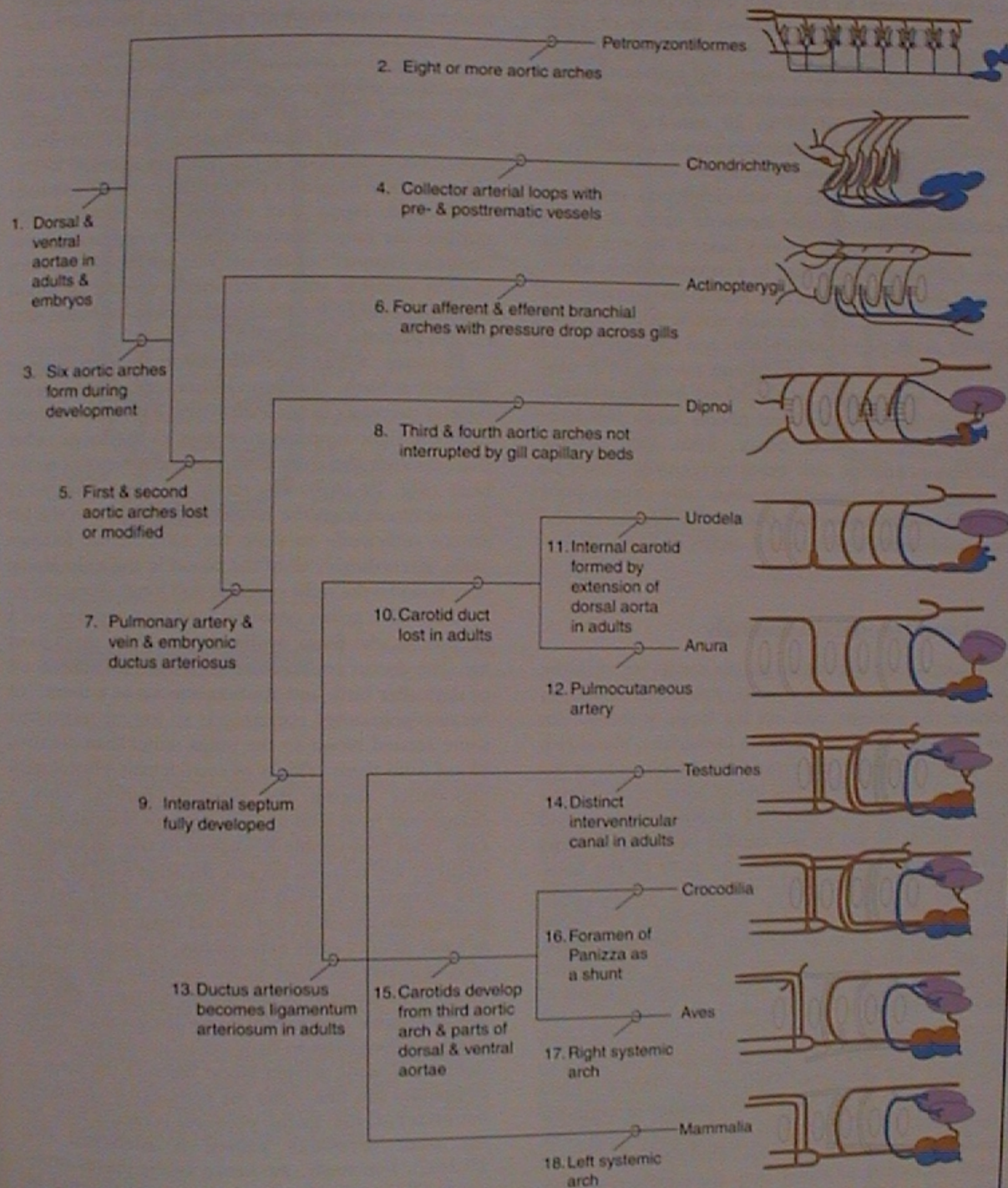


A. Amphibian

svalstvo
 nervová soustava
 smyslové orgány
 trávicí soustava
 dýchací soustava
cévní soustava

Srdce

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



mihule

paryby

kostnaté
ryby

dvojdyšní

ocasatí

žáby

želvy

krokodýlí

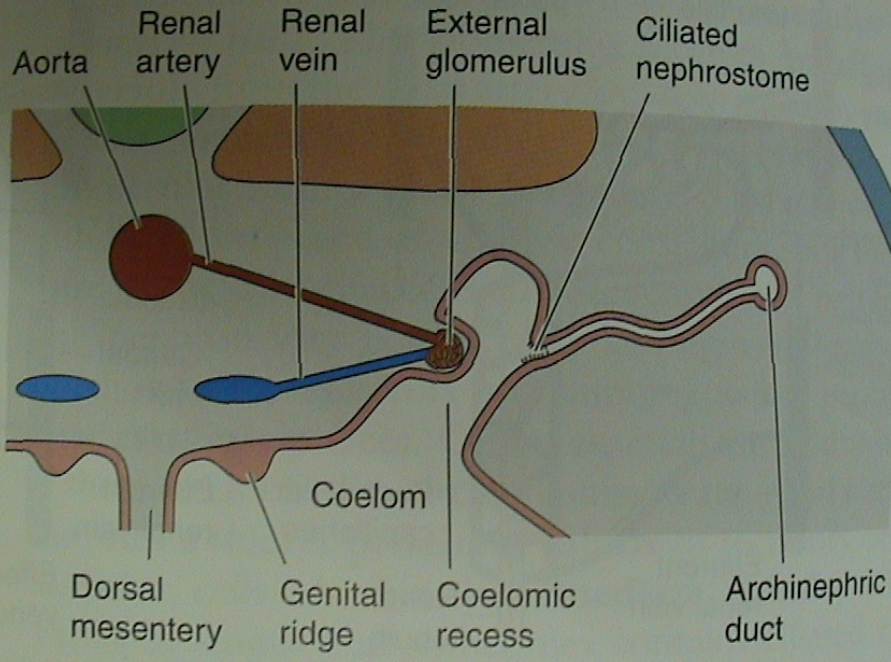
ptáci

58

savci

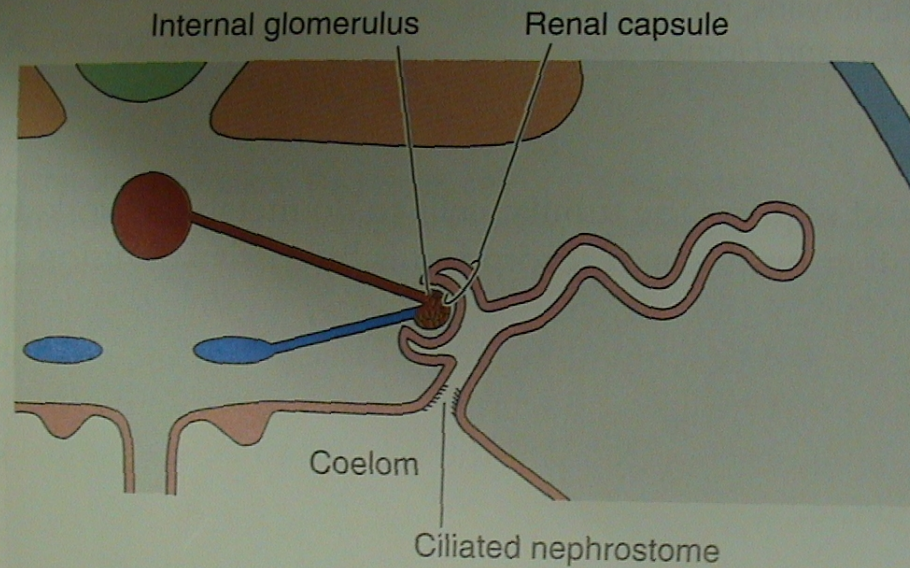
- svalstvo
- nervová soustava
- smyslové orgány
- trávicí soustava
- dýchací soustava
- cévní soustava
- urogenitální soustava

• nefron

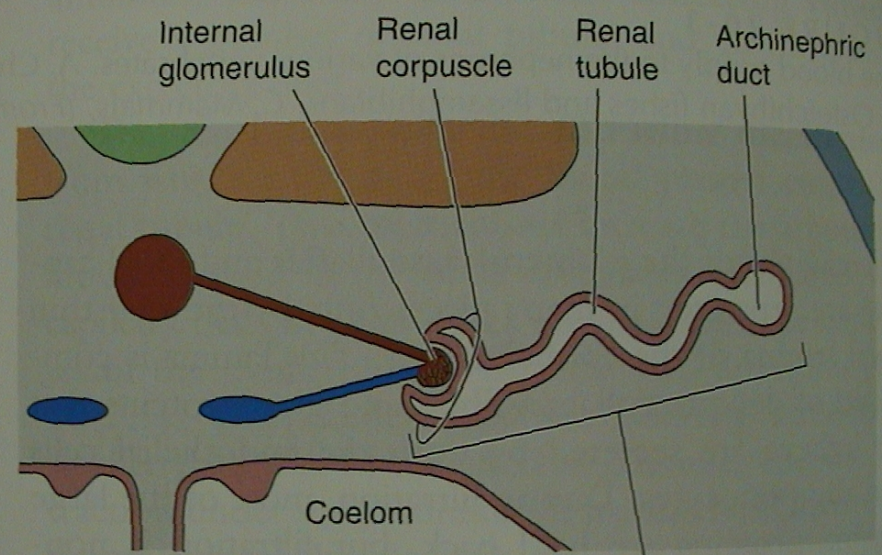


B. Ammocoetes and larval lissamphibians

vnější glomerulus
(holonefros, pronefros)



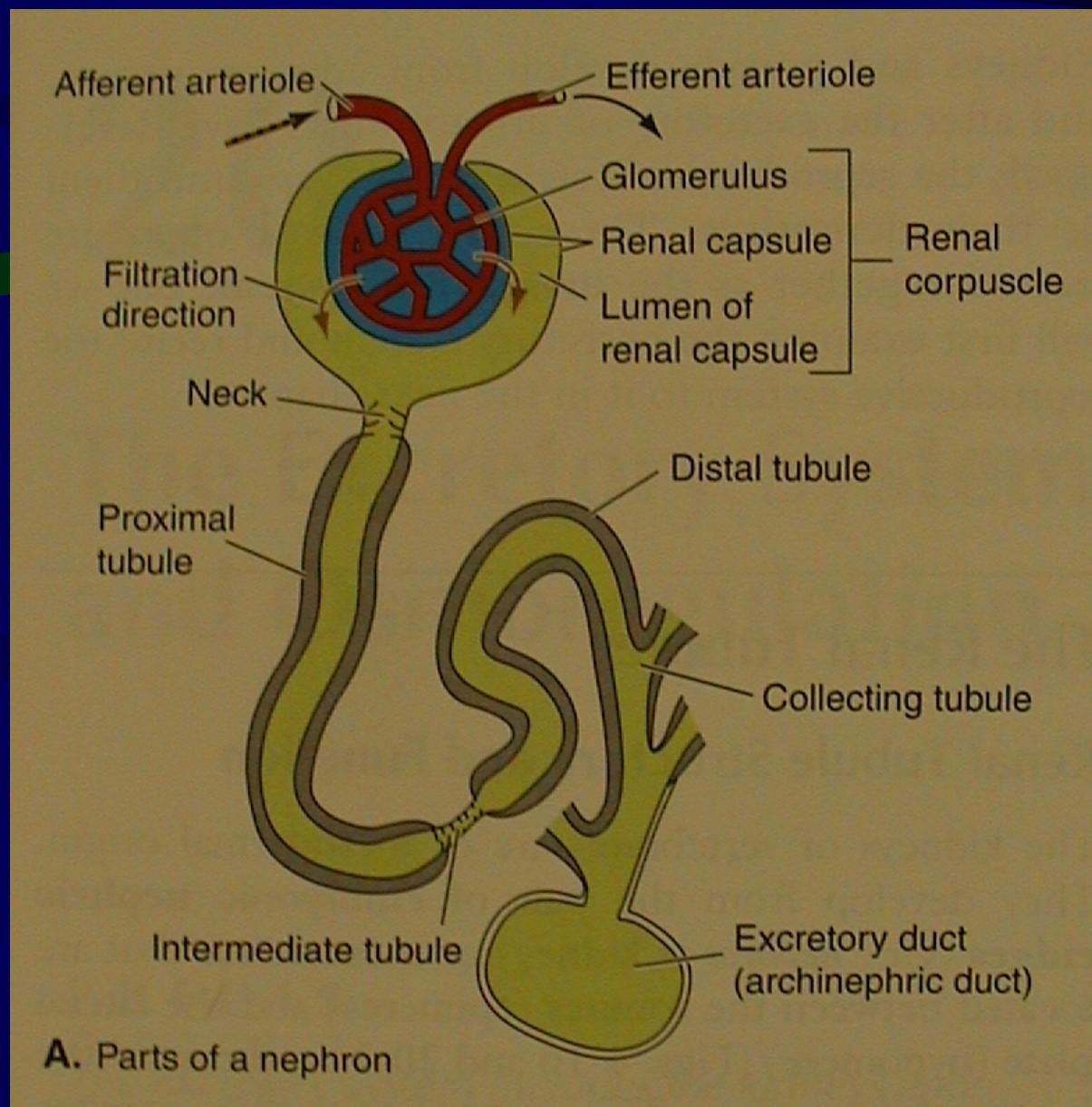
C. Elasmobranchs and some actinopterygians



vnitřní glomerulus
(opisthonefros, mesonefros, metanefros)

svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány
trávicí soustava
dýchací soustava
cévní soustava
urogenitální soustava

- nefron



Malpighiho tělísko =
glomerulus + Bowmannův váček

svalstvo
 nervová soustava
 smyslové orgány
 trávicí soustava
 dýchací soustava
 cévní soustava
urogenitální soustava

• **moč**

Amotelní (amoniak)

- kostnaté ryby

Ureotelní (močovina)

- paryby, latimérie, bahníci,

želvy, savci (Henleova

klička

Urikotelní - (kyselina

močová) - plazi, ptáci

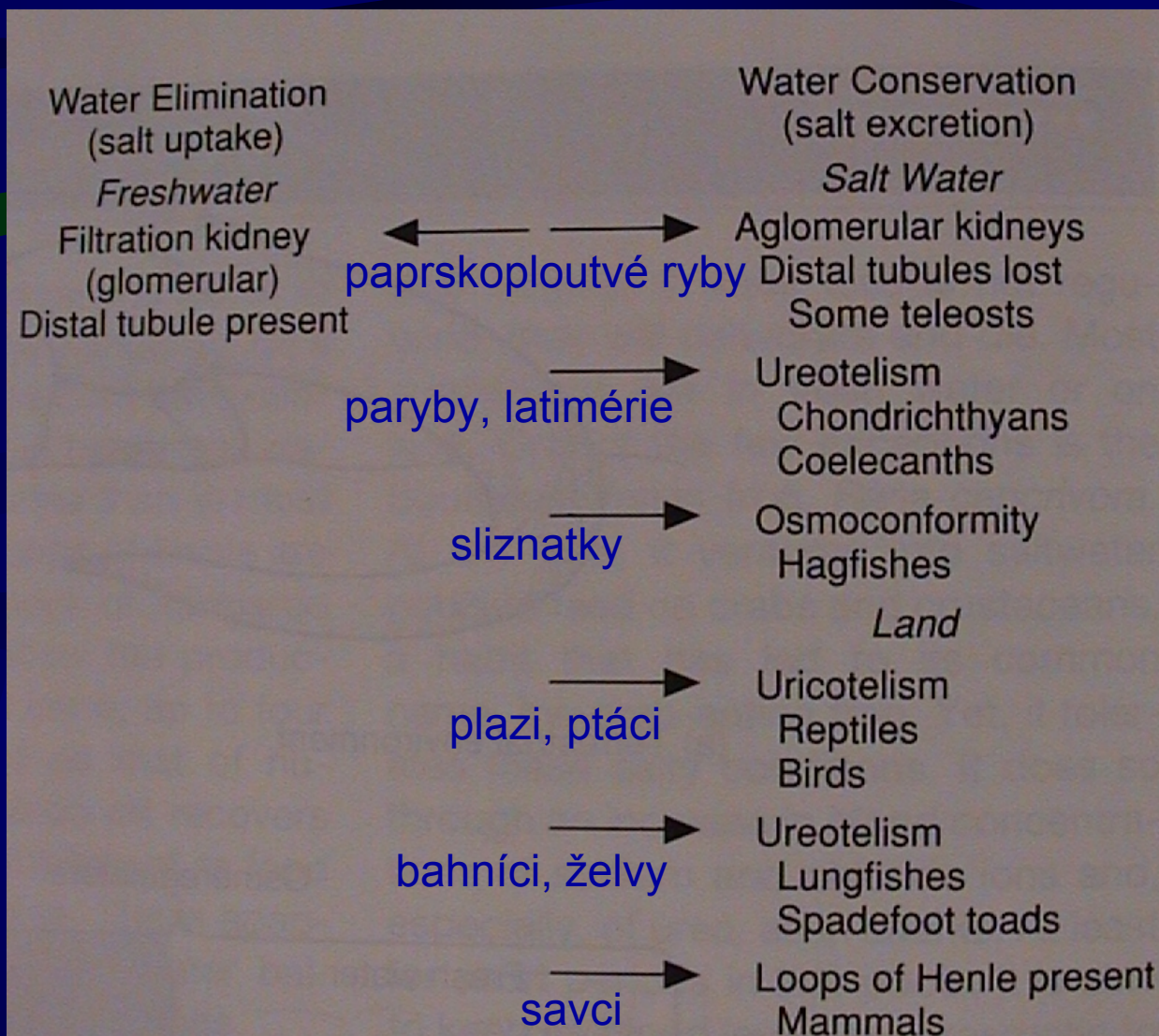


Figure 14.12

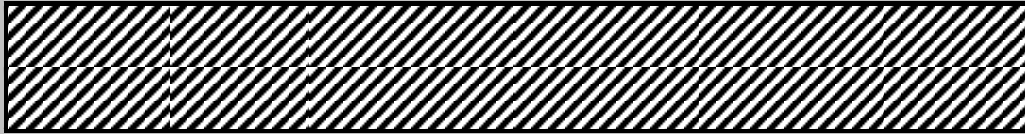


metamerie, vnější glomerulus

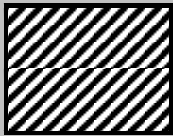


koncentrace, vnitřní glomerulus

Holo ~



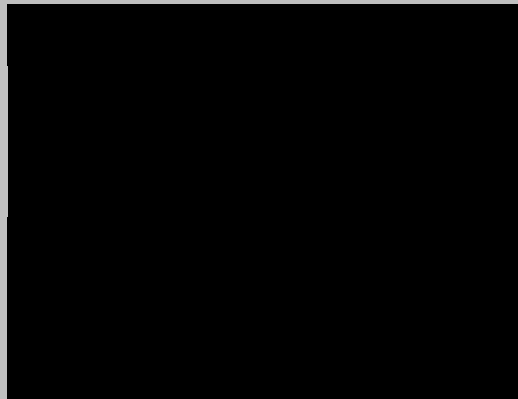
Pro ~



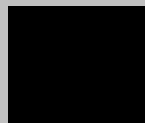
Opisto ~



Meta ~



Meso ~



svalstvo
nervová soustava
smyslové orgány
trávicí soustava
dýchací soustava
cévní soustava
urogenitální soustava

svalstvo
 nervová soustava
 smyslové orgány
 trávicí soustava

dýchací soustava
 cévní soustava
urogenitální soustava

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)

svalstvo
 nervová soustava
 smyslové orgány
 trávicí soustava
 dýchací soustava
 cévní soustava
urogenitální soustava

„ANAMNIA“

- opisthonefros
- varle

Chondrichthyes
 Sarcopterygii
 Actinopterygii
 Amphibia

