

Strunatci (Chordata)

Plesiomorfí znaky:

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

Apomorfí znaky:

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

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

Historický vývoj strunatců

kambrijská exploze, éra fanerozoika

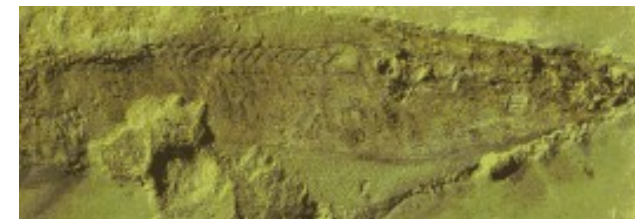
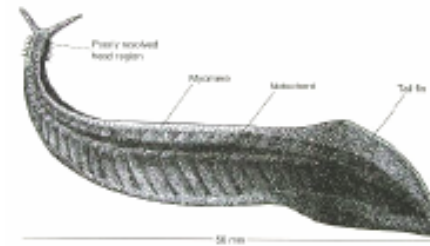
kompletně nové stavební plány, kambrium

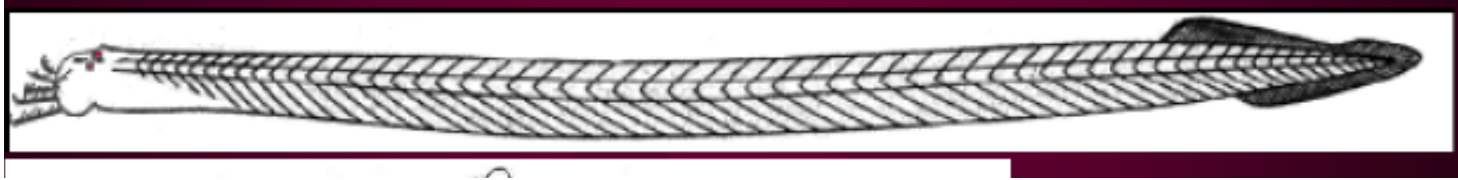
spíše adaptivní radiace než prvopočátek

Bürgesské břidlice, Chengjiang (Jün-nan)

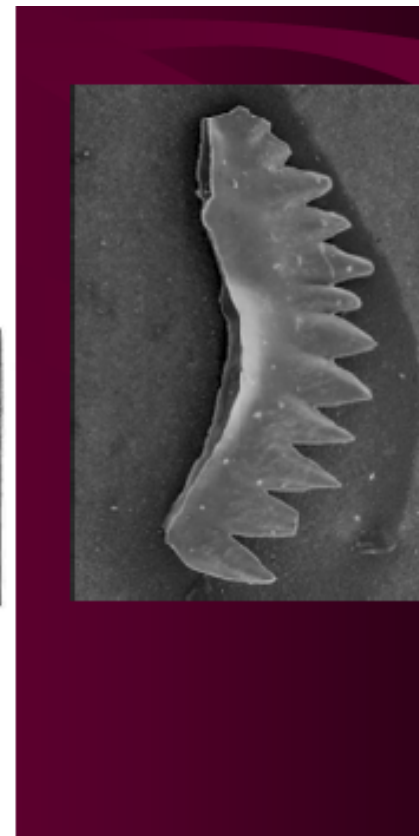
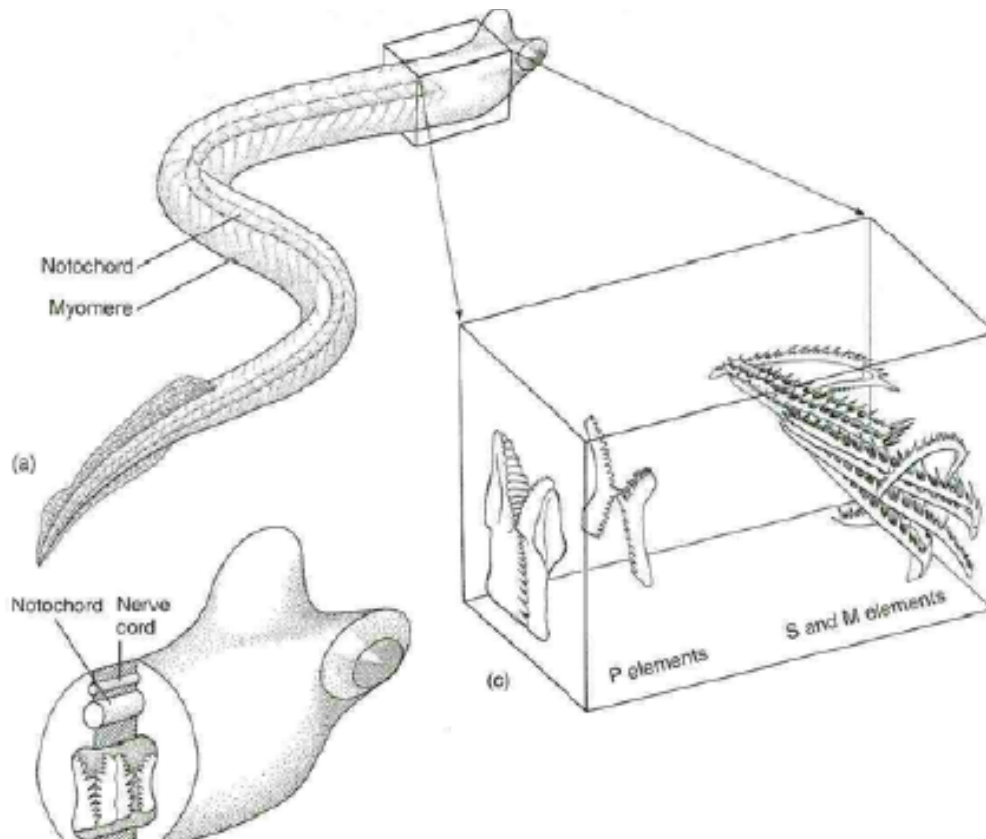
530-520 mil.let

- ***Pikaia gracilens***
 - 4 cm, pohyb při mořském dně, příbuznost s kopinatci
 - střední kambrium (570 mil. let)
 - Burgeské břidlice v Britské Kolumbii (Kanada)
- ***Cathaymyrus diadexus*** - jako kopinatec
 - 2,2 cm, pohyb při mořském dně, příbuznost s kopinatci
 - spodní kambrium (580 mil. let)
 - Chengjiang (Čína)
- vršenky - střední kambrium (570 mil. let), USA
- obratlovci - ***Mylokungmingia*, *Haikouichthis*, *Zhongjianichthis***
- chorda s těly obratlů, hlava s párovými smyslovými orgány

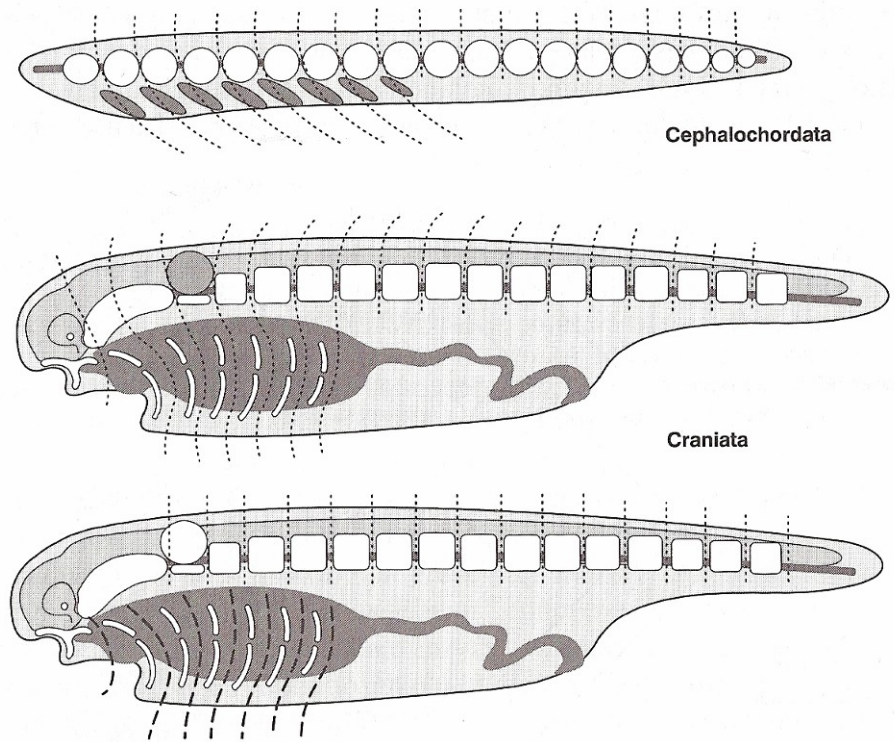




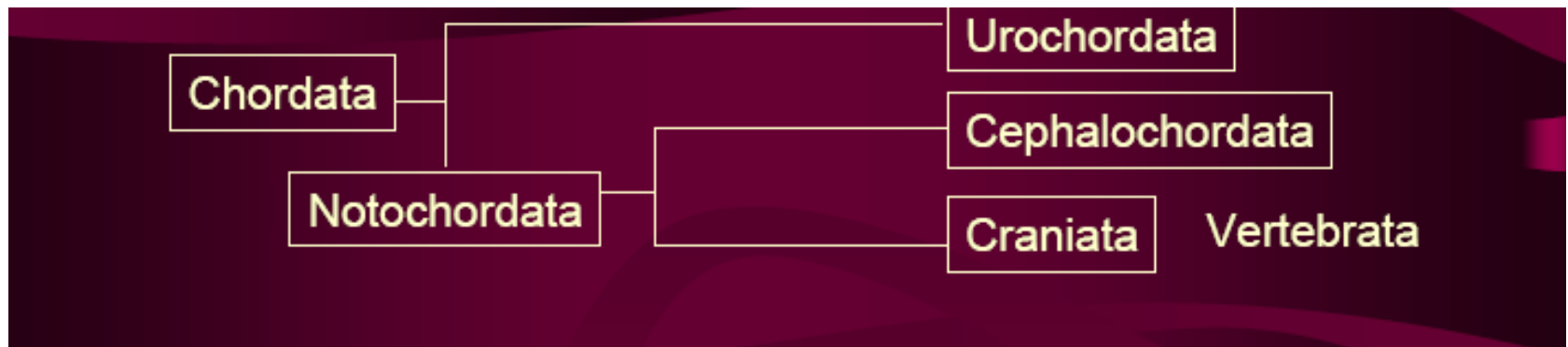
- svrchní kambrium (500 mil. let) až trias (220 mil. let)
 - **Konodonti** - fosilní chronometr, příbuzní se sliznatkami nebo mihulemi, a nebo primitivní čelistnatci(?) – draví, ústní aparát se zoubky z dentinu a skloviny, chorda, kost, myomery, velké oči, encefalizace, makrofágní predátoři



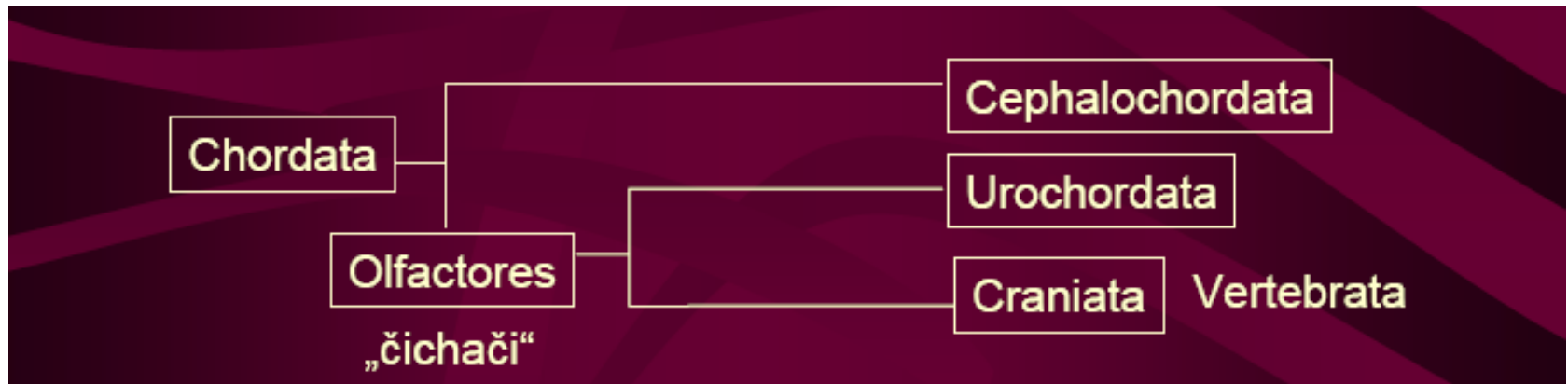
- kopinatci a obratlovci – dříve jako **Notochordata** (Euchordata)
- podle **tělní segmentace** – metamery, somity
- segmentovaná svalovina trupu a uzavřená cévní soustava
- plástěnci ztratili mnoho Hox genů, zbytek roztroušen – vysoce odvozená a druhotně zjednodušená skupina!
- **Ale!?**
- kopinatec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



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



Notochordata – primitivní strunatci



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

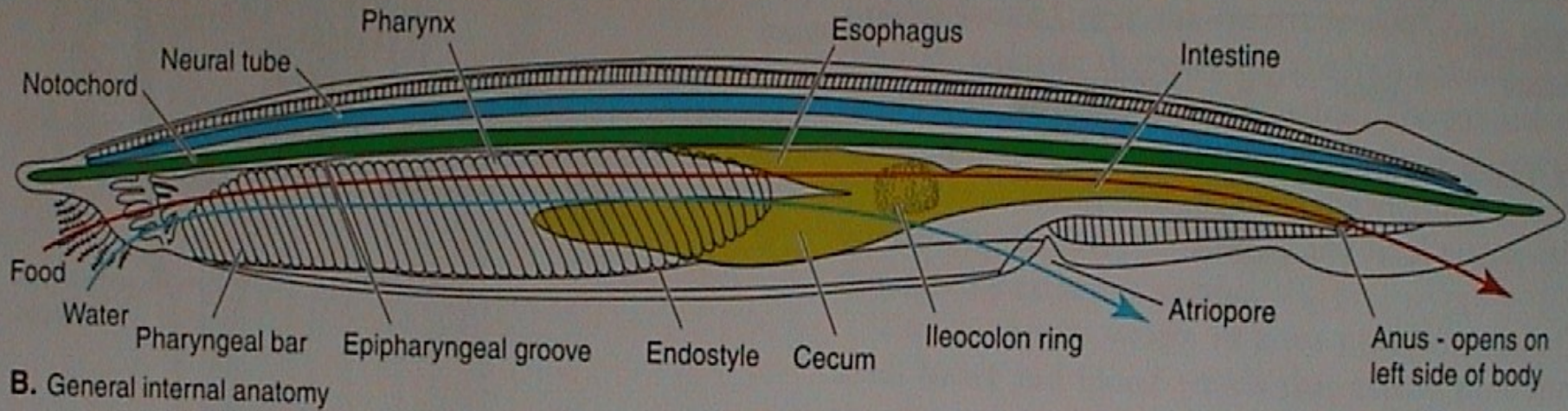
Cephalochordata

(Acrania)

Kopinatci

- charakteristické znaky
- stavba těla
- ontogenetický vývoj

Cephalocho



- chorda dorsalis, chybí kost a chrupavka
- nervová trubice po celé délce těla (od rostra), vesicula frontalis (rozšíření nervové trubice v hlavové části), infundibulární orgán (světločivná fce?), Köllikerova jamka (čich), míšní očka (podél míchy a ventrálně, s pigmentem, Hesseho buňky), míšní nervy jen s dorzálními kořeny (senzitivní nebo smíšená funkce)
- velum, vířivý orgán, hltan se 180 šikmými párovými

Trávicí soustava

Hatschekova jamka,
produkce hlenu

- Směs hlenu a potravy
do jícnu
Endostyl, hypobranchiální r

- **Dýchací** systém –
pokožka

žábry endoderm. původu

- **Cévní** soustava

- není dokonale uzavřená

krev se vylévá do

hemocélu

v místě srdce

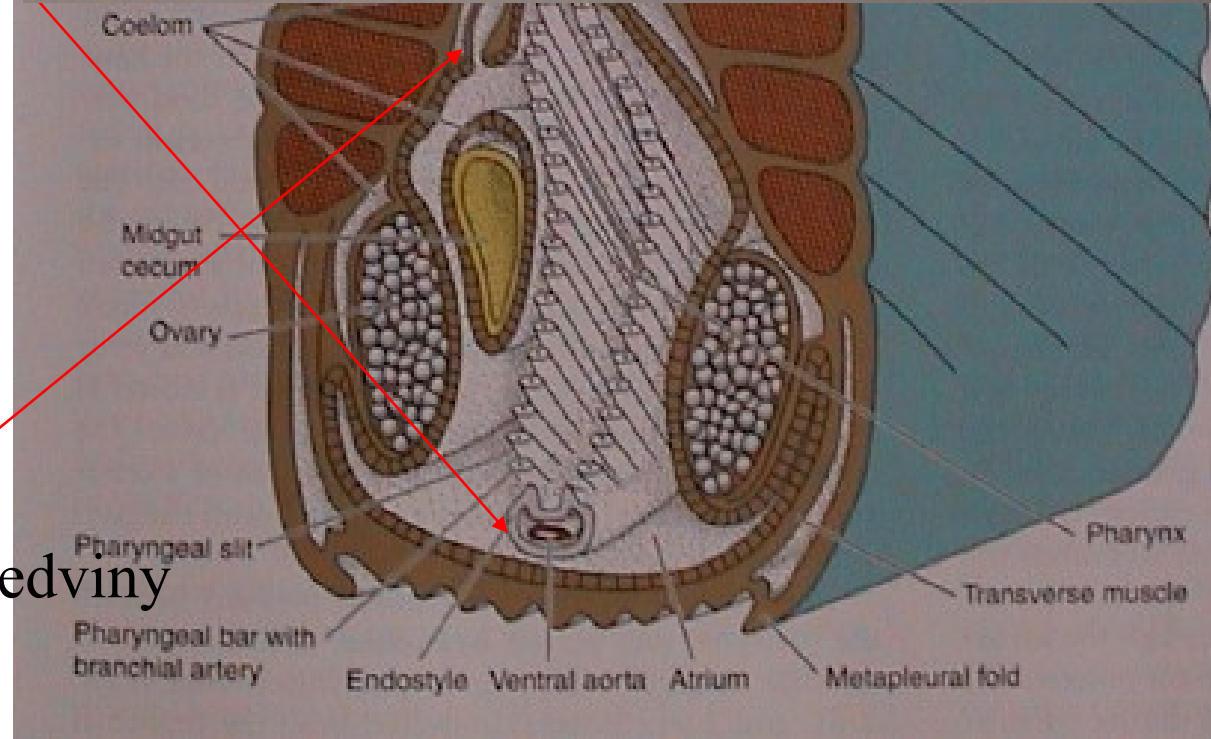
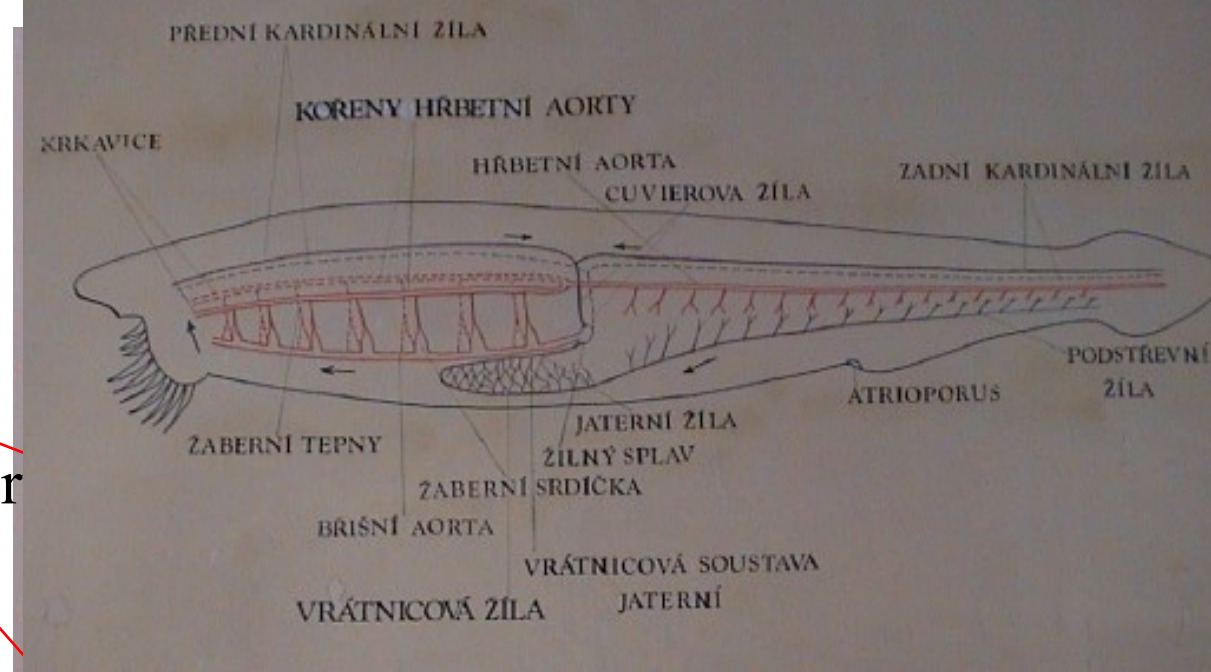
Vylučovací cyrtopocyty

(obličkové) z mezodermu jako plav
z gonochoriště

k hlavě břišní aorta

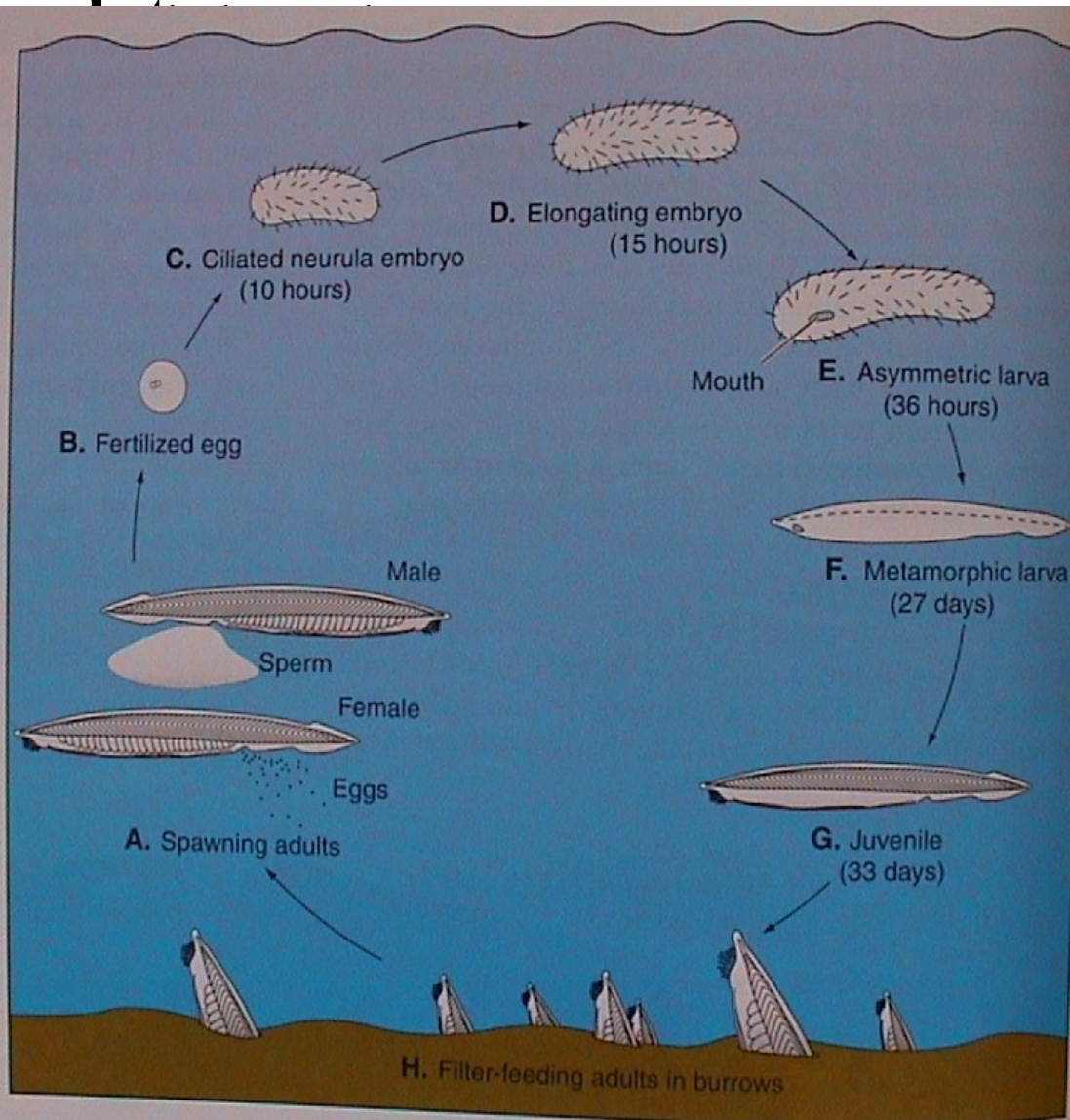
není pohl. dimorfismus

kolem hlitanu žaberní
mimetální obléžení



Cephalocho

ontogenetický vývoj, jednoduchý, morfologická přeměna



Vejce chudá na žloutek
oligolecitální

Larva

- vznik - 2.

p.coelomových
váčků, obrvená

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

- zvyšování počtu

semitektických štěrbin

Cephalochor

data Apomorfní znaky skupiny

- jednovrstevná pokožka
- pharyngotremie – zvýšený počet žaberních štěrbo
- endostyl, peribranchiální prostor (nově vytvořen
- vzniká smístem metapleur tělem, hlavový a ocasn
- uzavřená cévní soustava (systém)
- uvnitř nervové trubice fotoreceptory (Hessovy b
- primitivní vylučovací orgány podobné protonefr
- (solenocyty ~ cyrtopodocyty)
- velký počet párových gonád bez vývodů
- tělesná asymetrie larev
- prodloužení chordy k rostru (jinak je po „mozek
- svalová vlákna v chordě
- ústní výřivý orgán, velum – plachetka v předústr

Cephalochord V příbřežním pásu, 10-50 m hloubky, zahrabaní rostren

ata

Branchiostoma lanceolatum

(*Amphioxus lanceolatus*) kopinatec plžovitý

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

Epigonichthys u N. Zélandu



Urochorda

ta

- charakteristické znaky

(Tunicata)

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

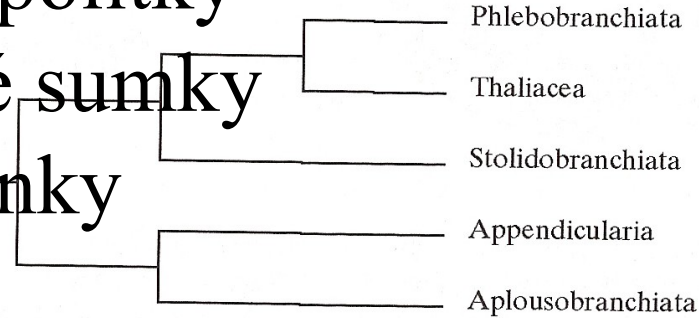
„Asciacea“ – sumky (parafylie)

1900, přisedlí, vakovité tělo, i kolonie

Aplousobranchiata – pospolitky

Phlebobranchiata – pravé sumky

Stolidobranchiata - zřasenky



obr. 10 Fylogenetický rodokmen žijících pláštěnců (Urochordata). Podle Stacha a Turbevillia (2002).

Thaliacea - salpy

50, pelagičtí, soudečkovité tělo, metageneze, i kolonie

Pyrosomida-ohnivky, Cyclomyaria-kruhosvalí, Desmon

Appendicularia (Larvacea, Copelata) - vršenky

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

se síťkami, 3 čeledi - Oikopleuridae, Fritillariidae, Kow

Urochordata:

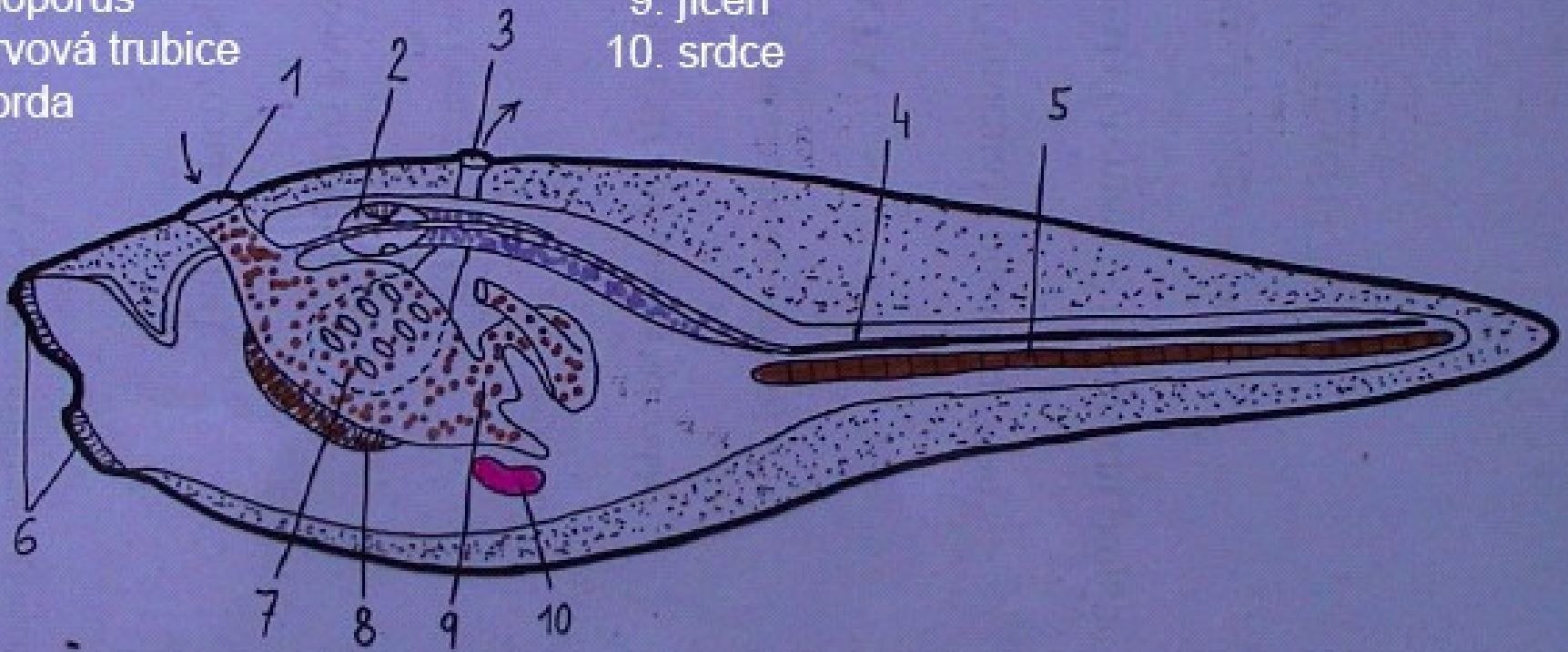
„Ascidiacea“ - sumky

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

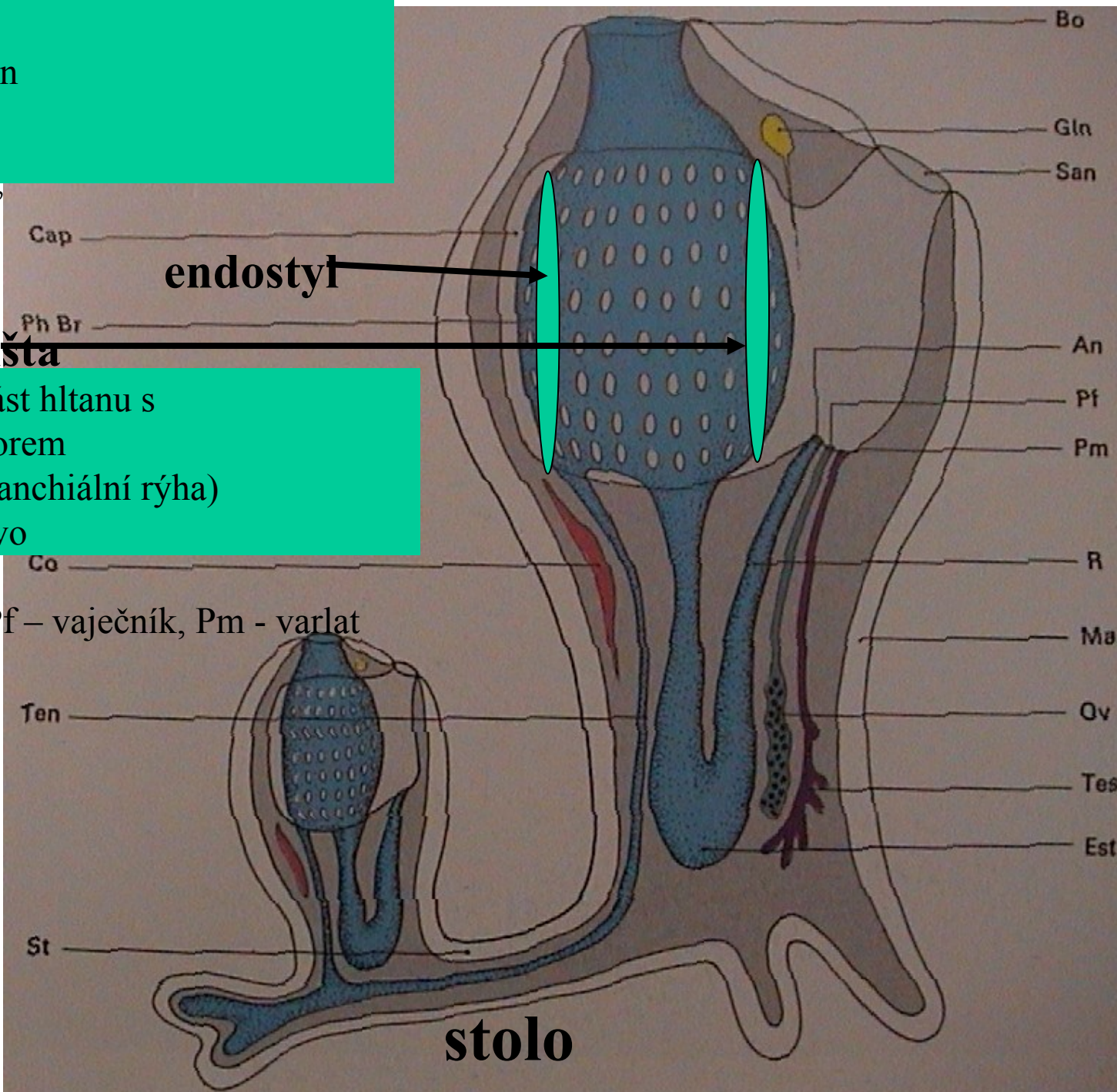
Ascidiacea

pohyblivá larva

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



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



endostyl

epibranchiální lišta

Ph Br - proděravělá část hltanu s peribranchiálním prostorem

En - endostyl (hypobranchiální rýha)

Est - žaludek, R - střevo

Co - srdce

Vyústění An - anální, Pf - vaječník, Pm - varlat

stolo

- filtrace
potravy

- Žaberní vak vystlán slizem pokrývajícím řasinkami
- Endostyl s žláznatými a bičíkatými buňkami
- Peripharyngeální pruhy (spojení endostylu a epibranchiální rýhy/lišta)
- Epibranchiální rýha/lišta
- Proterandričtí (dříve dozrávají samčí buňky) hermaphroditi
- oplození mimotělní
- Nepohlavní vznik kolonií pučením.
- ekologičtější kosmopolité, převážně v litorálu (do 50 m hloubky)
- krátký život larvy (min-hod), fototaxe (poz.-neg.)

pospolitky (Aplousobranchiata)

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

pravé sumky (Phlebobranchiata)

solitérní i koloniální

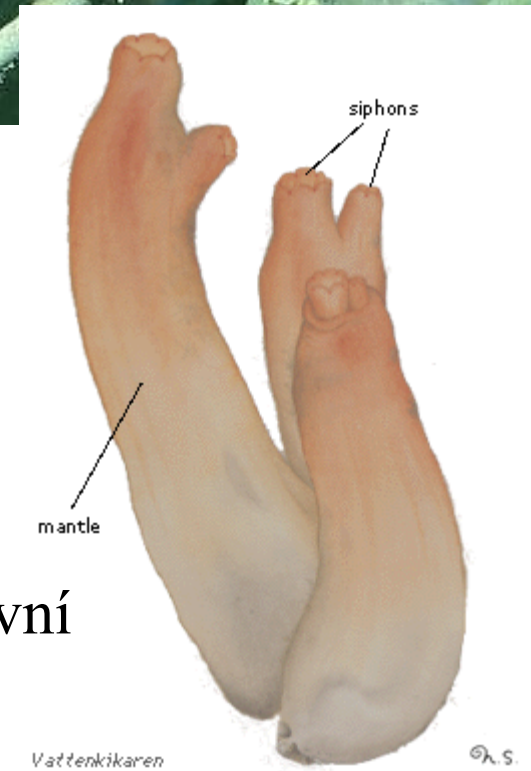
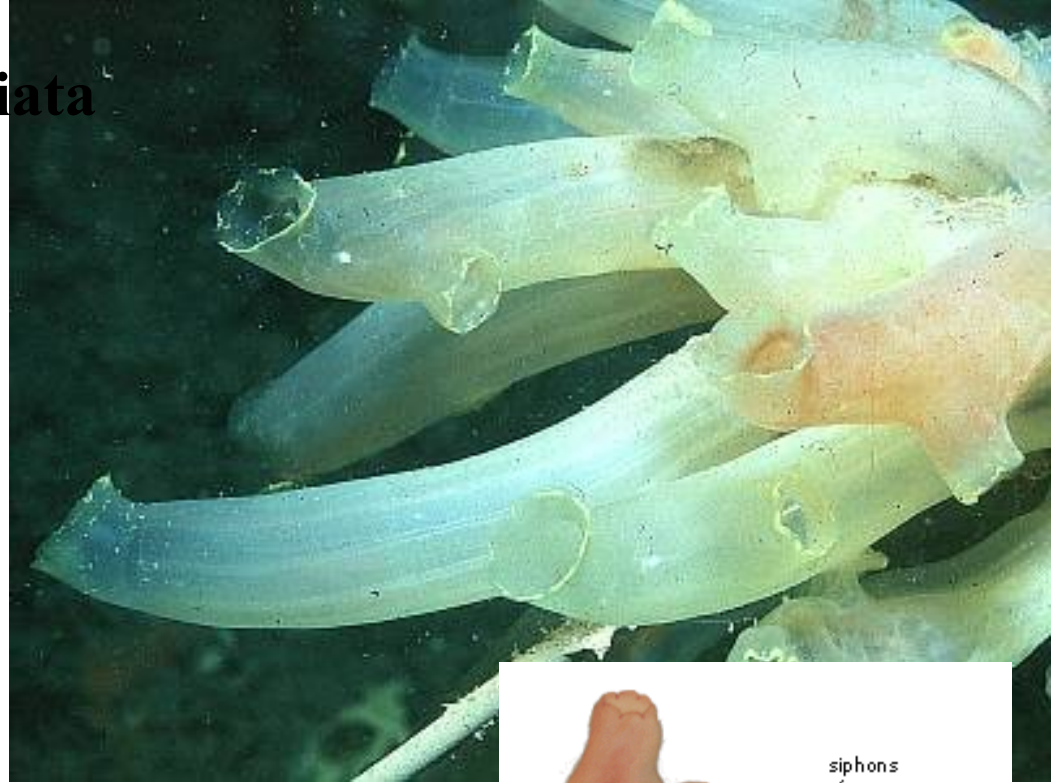
zřasenky (Stolidobranchiata)

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

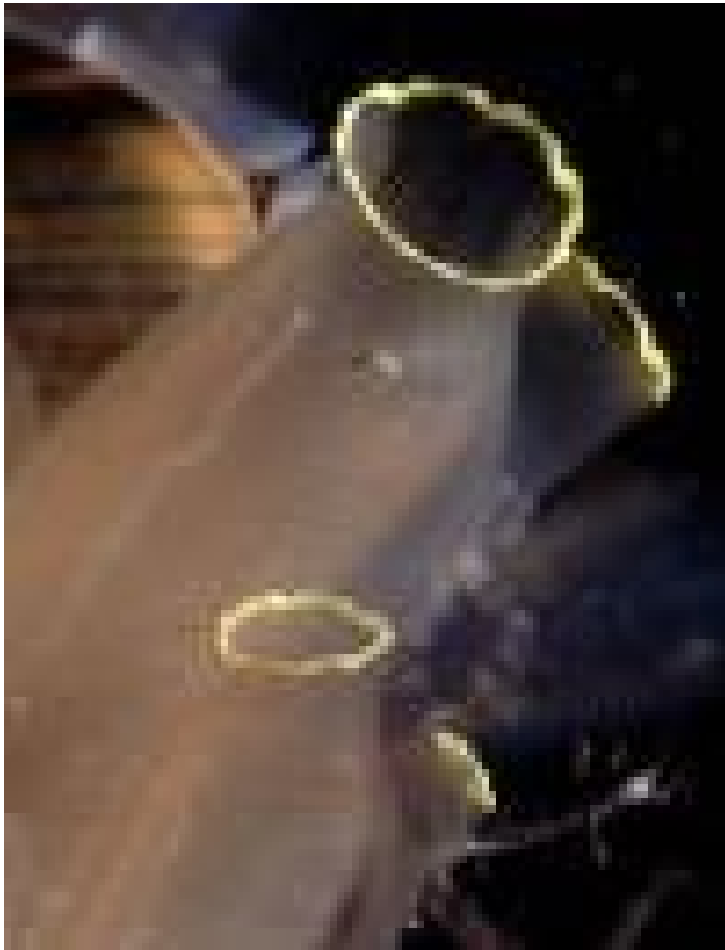
solitérní

Pravé sumky - Phlebobranchiata

1. *Ciona intestinalis* sumka štíhlá



kosmopolitní, přístavní
vody,
silné smrštění těla



Phallusia mamillata
sumka hrboľkatá



Halocynthia papillosa
sumka červená



www.corbis.com



středomoří

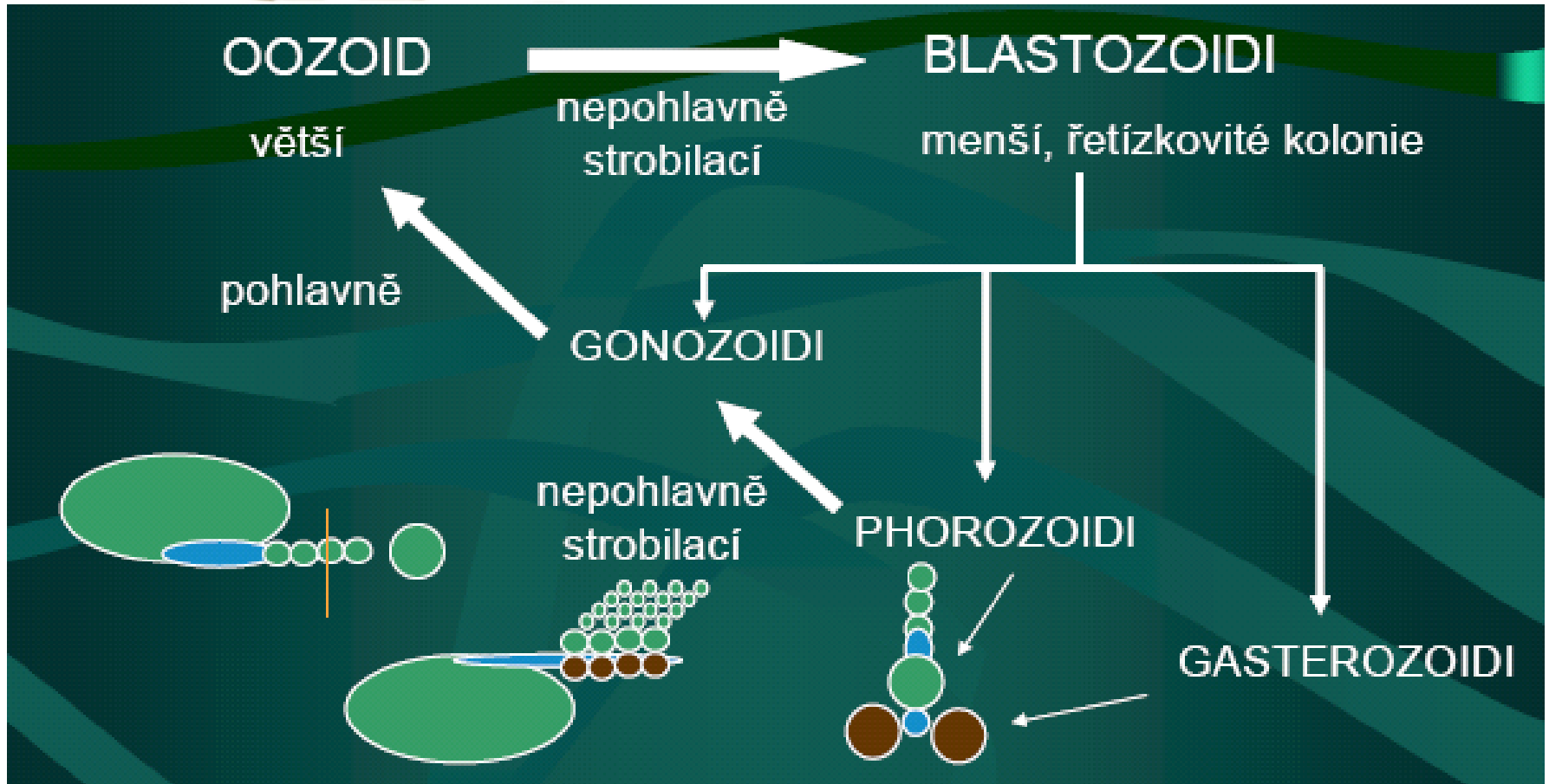
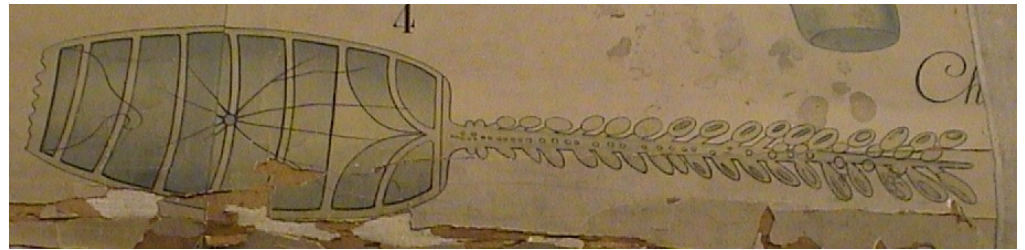
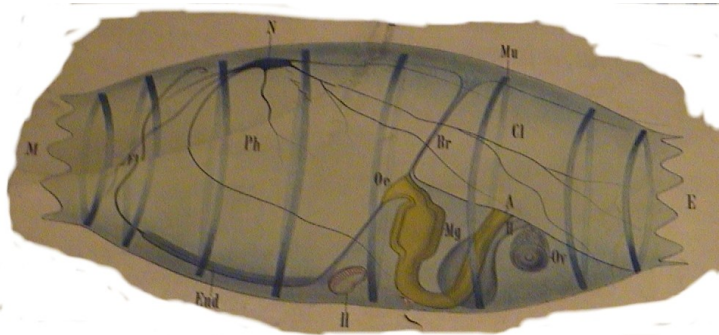


Urochordata:

Thaliacea - salpy

- morfologie
- rozmnožování - metageneze
- ekologie
- systém

- Larva podobná larvě sumky, pelagická obě stádia (i d)
- Soudečkovité tělo s velkými otvory (orální o., atriopo
- Rosolovitý průsvitný plášť
- Obroučkovité svalové pruhy (reaktivní pohyb)
- Párové žaberní štěrbiný v zadní části hltanu, peribranc
prostor nasunut na zadní část hltanu
- Koncentrace orgánů (srdce, žaludek, gonády) na vent
straně
- Polymorfie - různé tvarové a funkční typy
- rodozměna (metageneze) – larva na oozoid – stolo pro
pučením – na stolo dorsalis – blastozoidi – gonozioidi –



Strobilace primární: stolo prolifer (Salpida) - phorocyty-stolo dorsalis (D)

pelagičtí , v planktonu teplých moří,

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

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

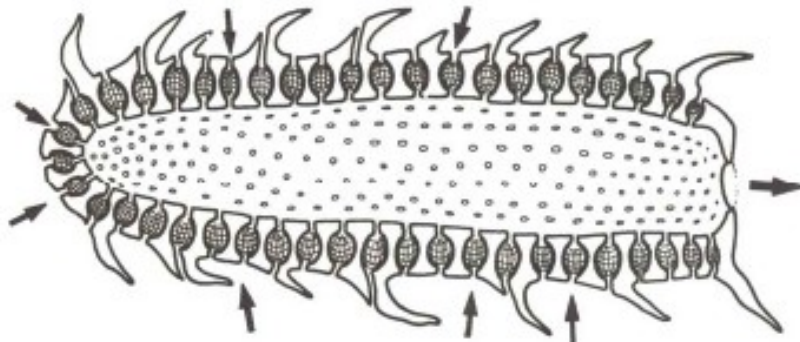
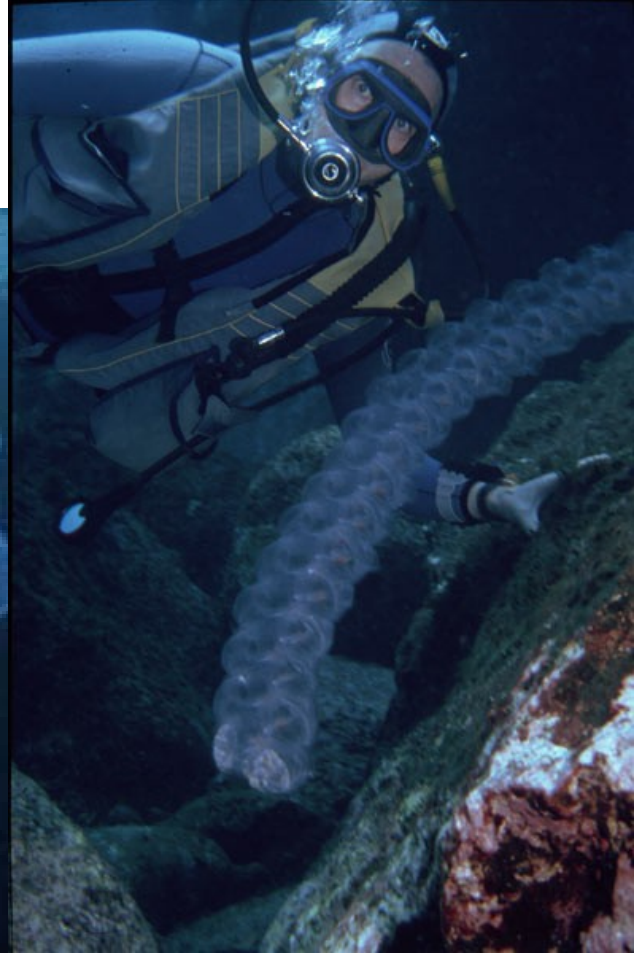
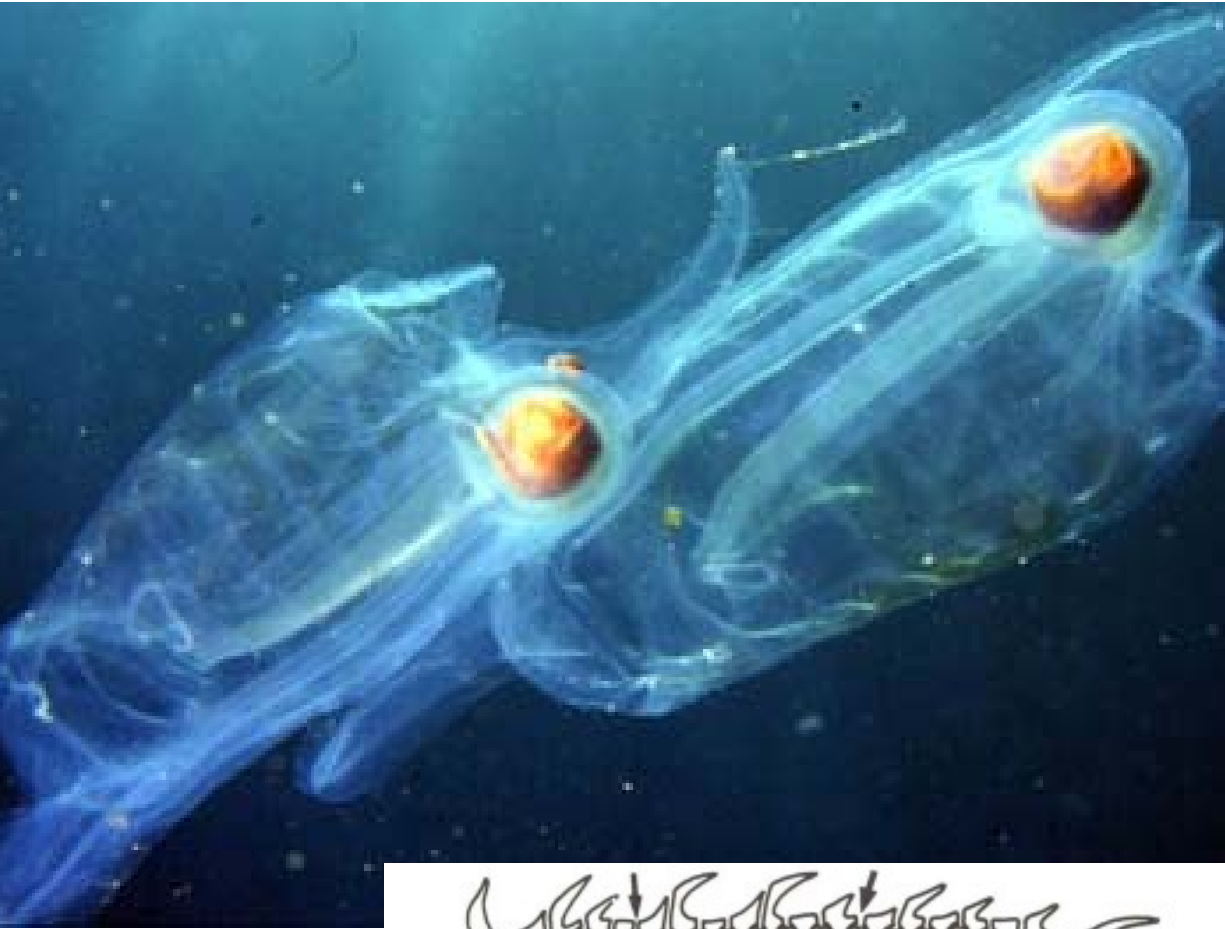
Doliolida (Cyclomyaria) - kruhosvalí

Prstencovité svaly, více párů žaberních štěrbin, 3 řady blastozoidů – vyživovací funkce phorozoid s řetízkem vlastních gonozoidů se odděluje od stola dorsalis, oplození mimotělní, volně pohyblivé larvy

Pyrosomida - ohnivky

Redukce oozoidu (embryonální cyathozoid), tvoří 4 primární blastozoidy (tetrázoid), z nich sekundární blastozoidi (gonozoidi) válcovité kolonie se společnou kloakální dutinou, husté síto žaberních štěrbin, **světélkující symbiotické bakterie**, jejich přenos z funkčních buněk vaječníku na zárodek vyvíjející se v kloakální dutině, délka ca. 10 cm, blastozoidi pohlcují potravu užívanou zárodky

Salpa maxima - salpa velká



Pyrosoma sp.

Urochordata:

Appendicularia - vršenky

- morfologie
- rozmnožování
- ekologie

- systém

sesterská linie sumek ze skupiny

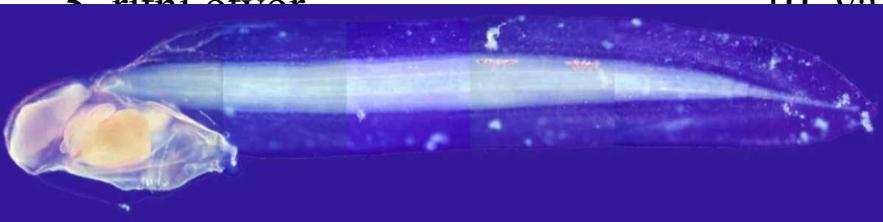
Aplousobranchiata

synapomorfie - poloha ocásku, otočení o 90°, 

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

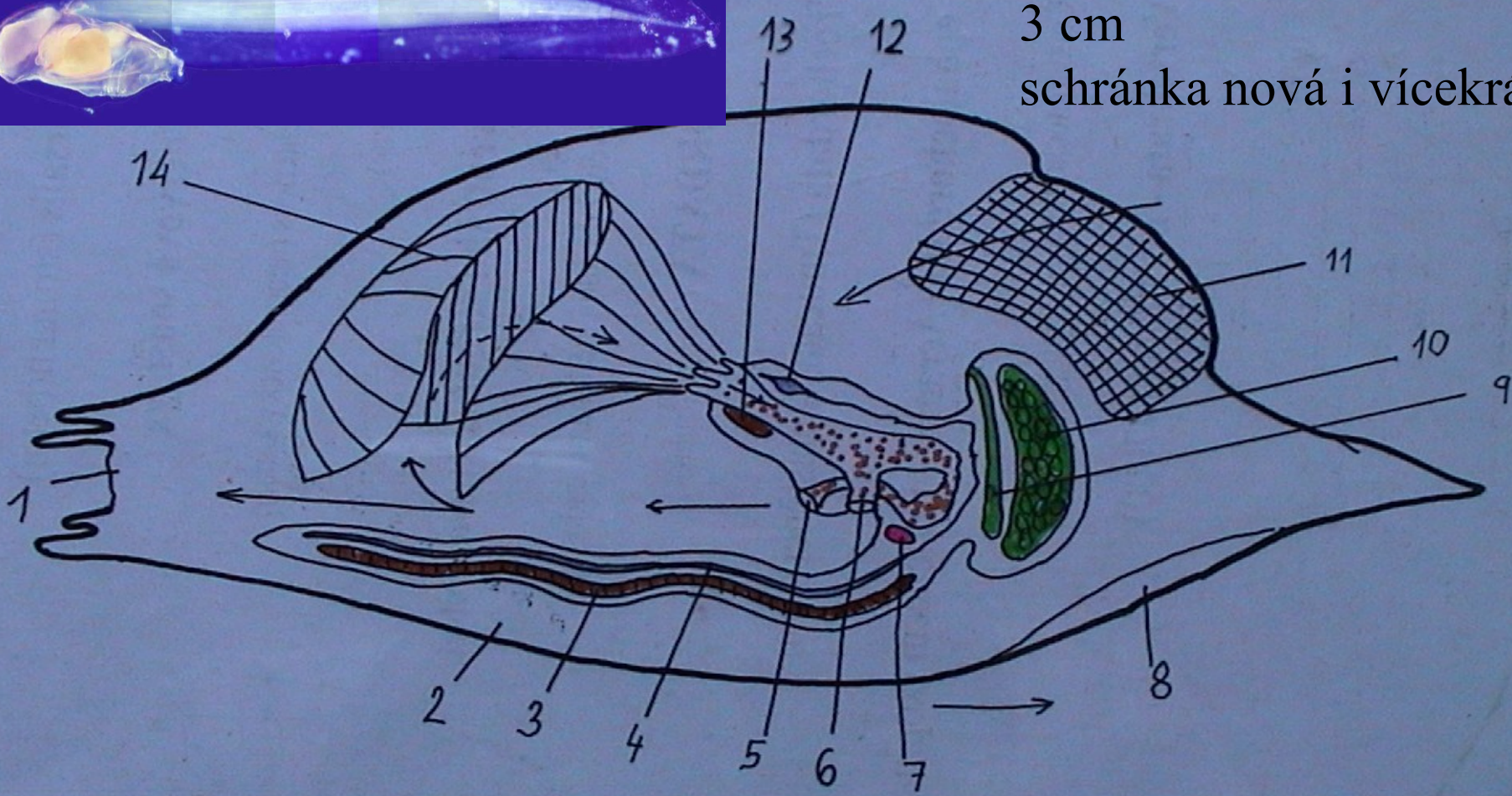
6. žaberní štěrbin (jen jedna)
7. srdce (může chybět)
8. únikový otvor ve schránce
9. varle
10. vejčník

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



3 cm

schránka nová i vícekrát de



Tři skupiny

Oikopleuridae

Fritillariidae

Kowalevskiidae

Oikopleura dioika — vršenka jednopohlavní

gonochoristé

ostatní druhy proterandriční hermafrodité

Evoluční morfologie obratlovců

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

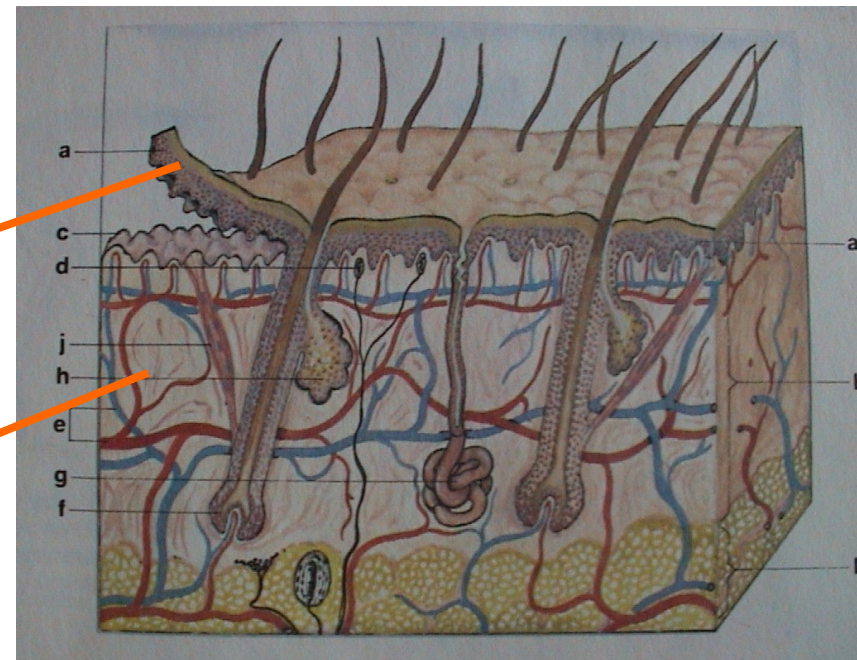
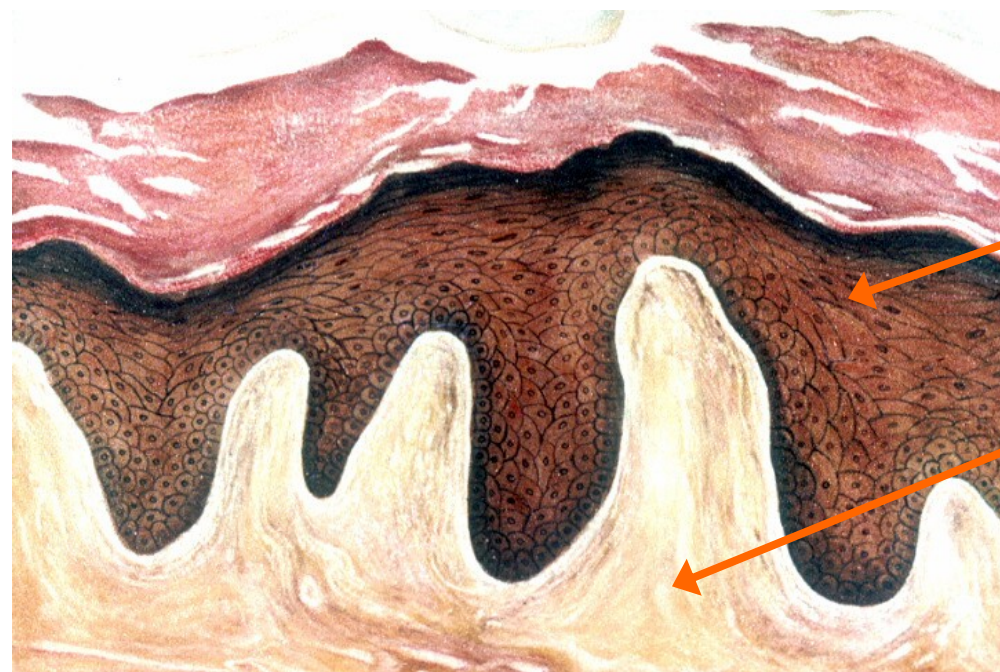
entoblast

- 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)

- pokryv těla (integument)

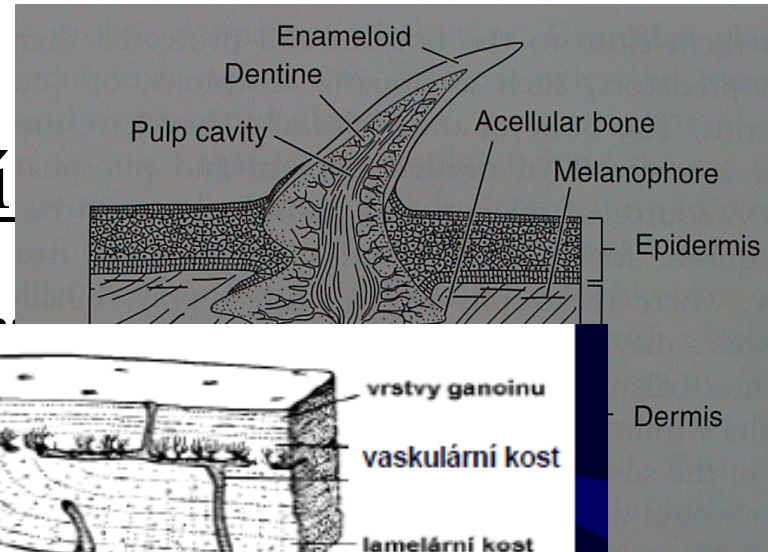
kůže / vícevrstevná pokožka (epidermis) z ektoblasty
škára (corium, dermis) z mezoblastu (derma)



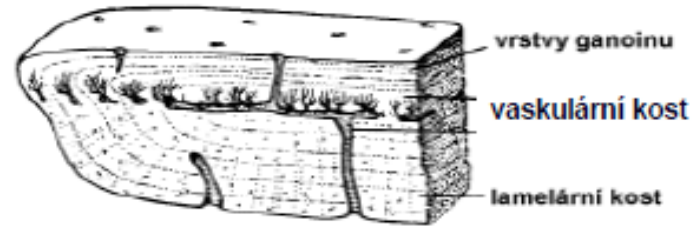
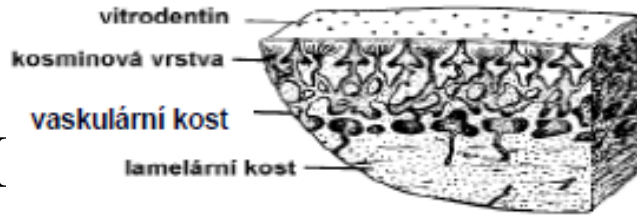
- pokryv těla (integument)

Primárně vodní

„AGNATHA“ kostěné štítky (



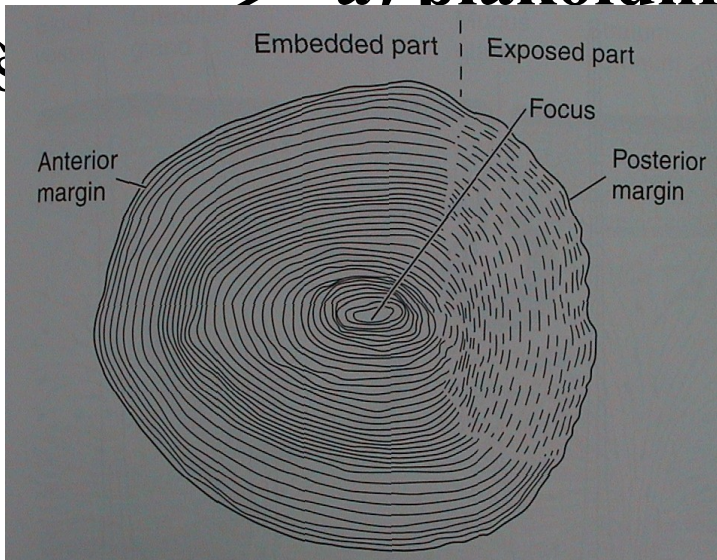
GNATH



kosmoidní

ganoidní

↗ a) plakoidní (email + dentin) (Chondrichthyes)



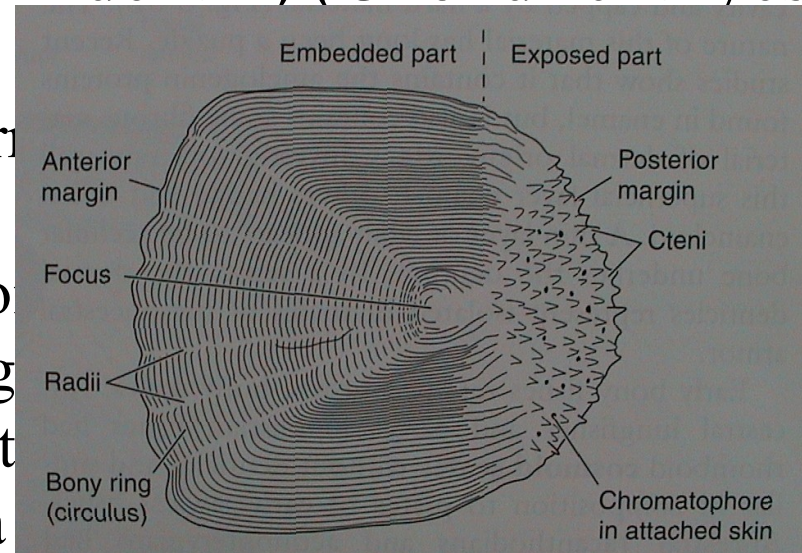
lamelární

enameloidní

copteryg

st, odont

melární a



v kůži jen kosminové buňky (mihule, ryby), sliz zabráňuje

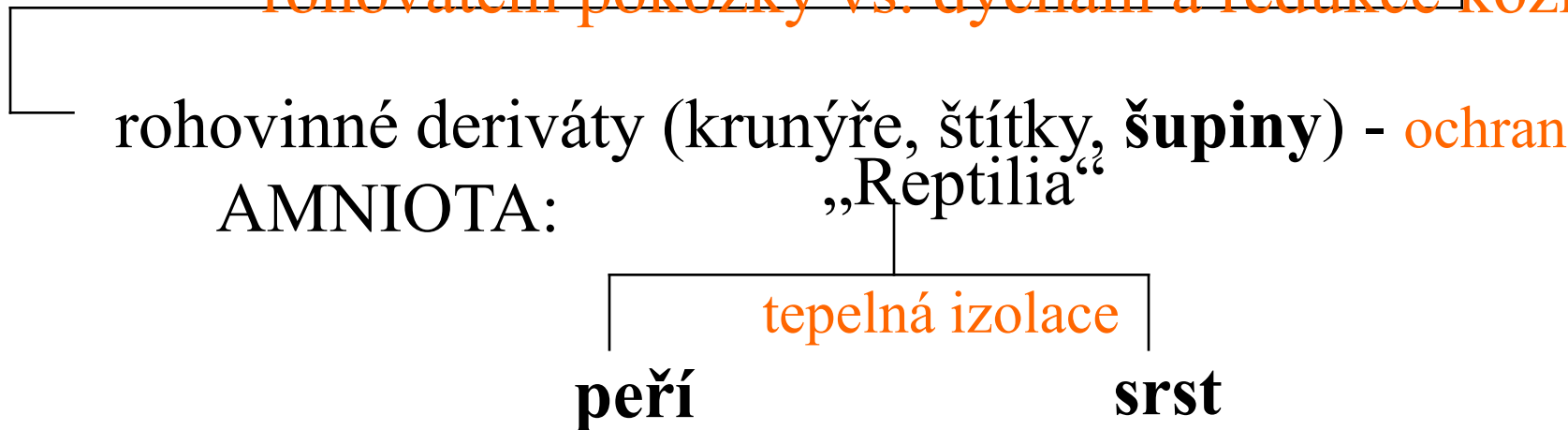
email-ganoin z ekteblastu Chondrostei bichthi

- pokryv těla (integument)

Primárně suchozemští obratlovci

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

rohovatění pokožky vs. dýchání a redukce kožní



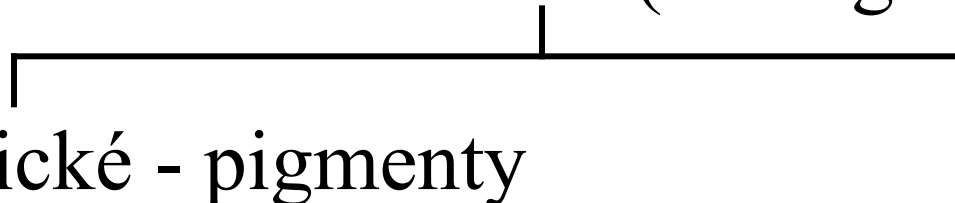
mnohobuněčné kožní žlázy (z ektoblastu): redukce „plazi“, Av

Lissamphibia → Amniota – „plazi“

potní, mazové, pachové ž. diferenciacie Mammalia

- pokryv těla (integument)
- chlupy – apomorfie savců, není přímo z šupiny jako

ale vyrůstaly za šupinou
 zbarvení těla (ekologická adaptace)



chemické - pigmenty

(v chromatoforech a kožních derivátech)

fyzikální

melaniny

lipochromy

porfyriny

- rozptyl světla v komůrkách naplněných vzduchem

- interference při průchodu a odrazu světla vrstvami

chromatofory z buněk nervové lišty

různých optických vlastností

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

EXOSKELET (kostěný):

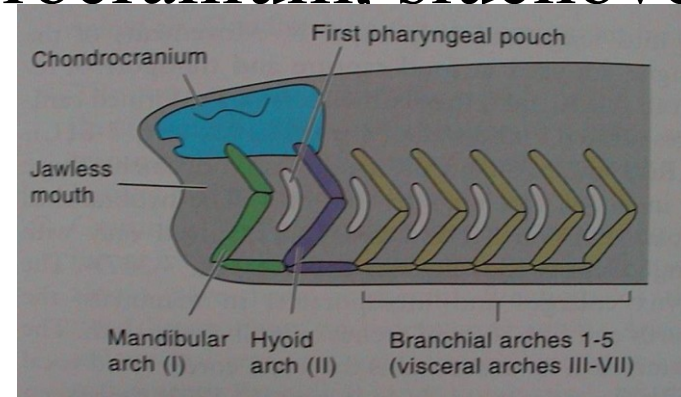
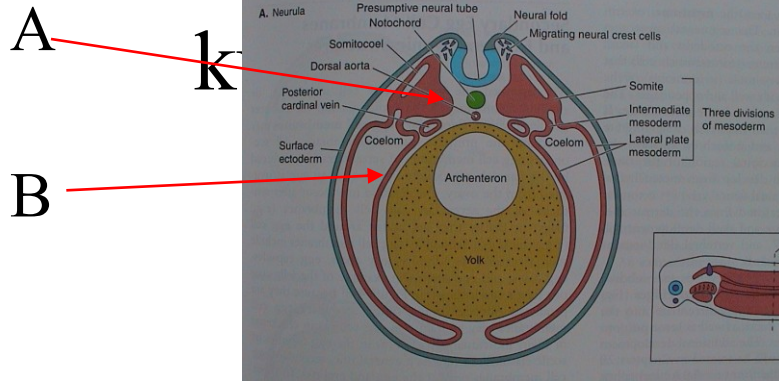
(skeleton) pancíře, krunýře, rybí šupiny, krycí kosti lebky, část pásma přední končetiny (cleithrum, clavícula), břišní žebra krokodýlů a haterie

ENDOSKELET (vždy primárně chrup.):

A) **somatický** (ze somitů=sklerotomy nebo BNL) obratle, chrupavčité neurocranium, část

kostěného neurocrania, costae, sternum, část pásma přední končetiny (scapula, procoracoid

atd.), celé pásmo zadní končetiny, celá kostra B) **viscerální** (ze splanchnopleury a nervové lišty) zábrannech, hnočky, viscerocranium, sluchové

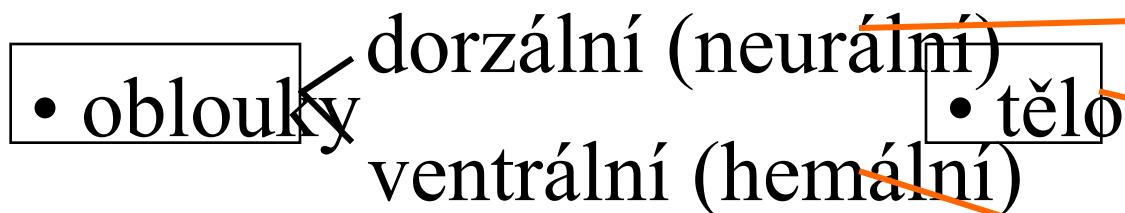


- kostra
- (skelet)
- osní - vertebrae, costae, sternum
- lebka - cranium
- kostra končetin

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

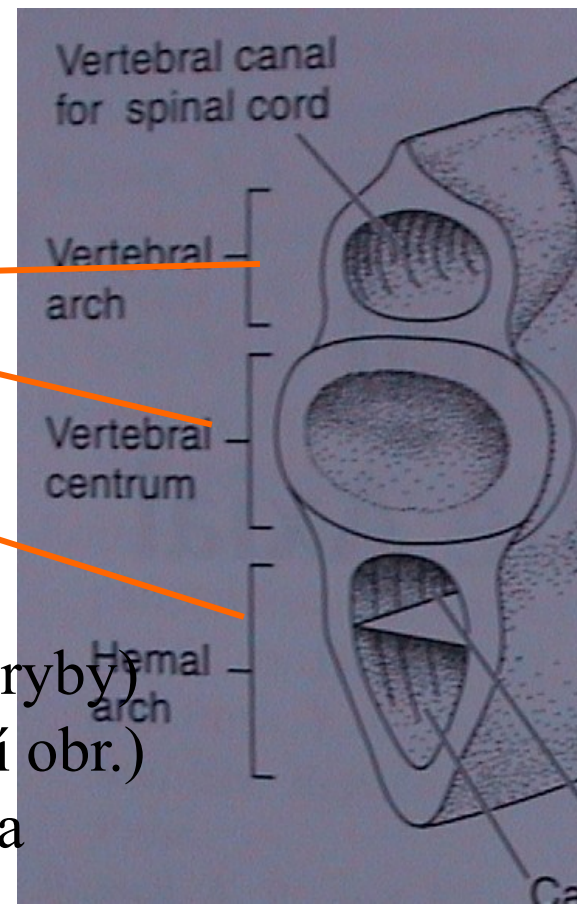
obratel vždy z poloviny sousedního obratlového základu

posun do intersegmentální pozice k myoseptu



- nejstarší částí neurální oblouky (mihule)
- obratle bez těl - aspondylní (jeseteři, bahníci)
- vznikající těla obratlů zaškrcují chordu (paryby a ryby)
- buď ze základu neurálního oblouku (arkocentralní obr.)
- nebo z pleurocenter = samostatná osifikační centra

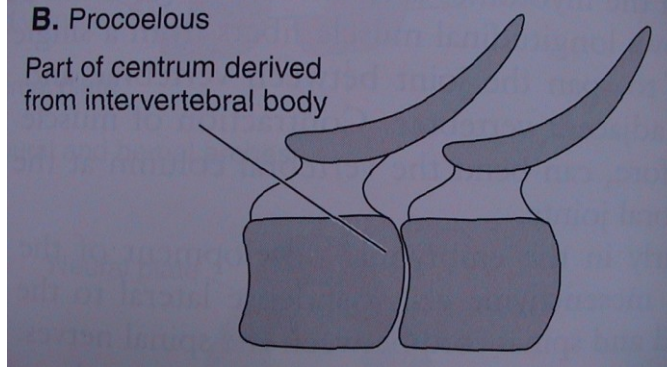
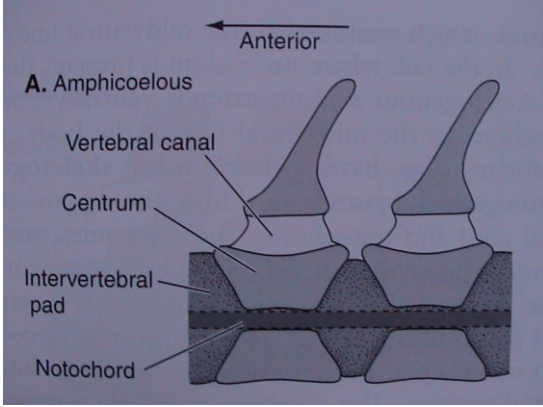
(Phipidistia) (autocentrální obr.)



Typy obratlů podle tělava \leftarrow \rightarrow ocas

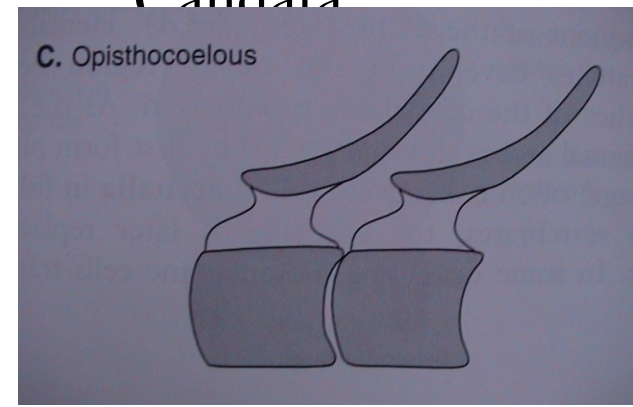
⊗ amphicoelní - původně procoelní

Chondrichthyes, Actinopterygii, Anura, Reptilia



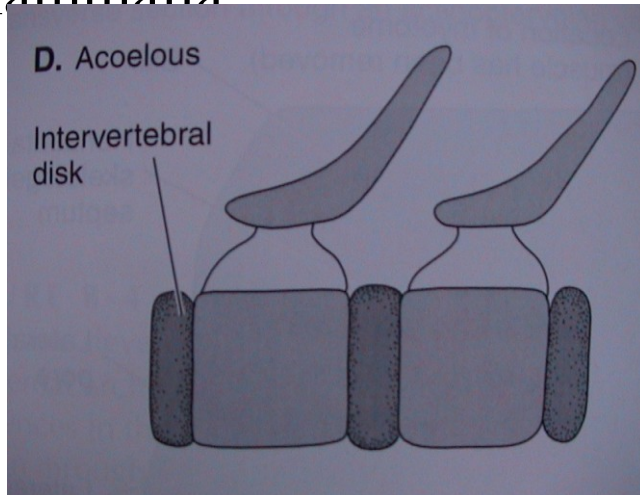
⊗ opisthocoelní

Caudata



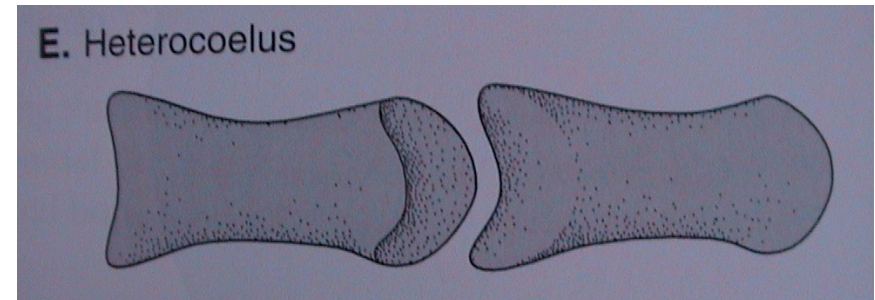
⊗ platycoelní

Mammalia



⊗ heterocoelní - odvozené

Aves



- kostra
 - **osní - costae, sternum**



Žebra!

dorzálně (kloubně) připojena na těla nebo processi transversarii

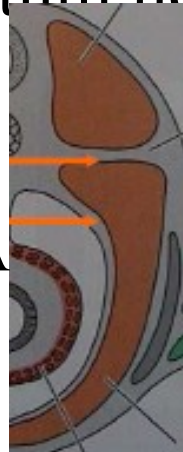
A) dolní - v blízkosti myosept (styk se somatopleurou),

výztuha stěny coelomu, u vodních čelistnatců

B) horní - v septum horizontale, suchozemští obratlovci a

metamerie

(vodní čelistnatci)^B
A



redukce (jen hrudní)

(„Sauria“, Aves,

~~Mammalia~~) metamerie

(Ophidia)

vymizení

(Anura, Apoda-červoiři)

Sternum: u suchozemských obratlovců (enchondrální)

původně pro zpevnění pletence předních končetin, pak kontakt s žebry=z

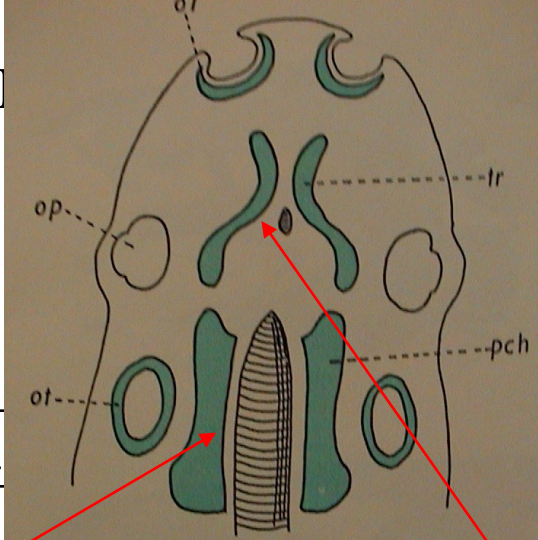
Anura – „Sauria“ - Aves (+crista sterni) -

Mammalia (manubrium, corpus, processus

chybí: Caudata, Ophid

• **lebka – cranium, apomorfie obratlovců**

CRANIUM 1) neurocranium
 2) viscerocranium



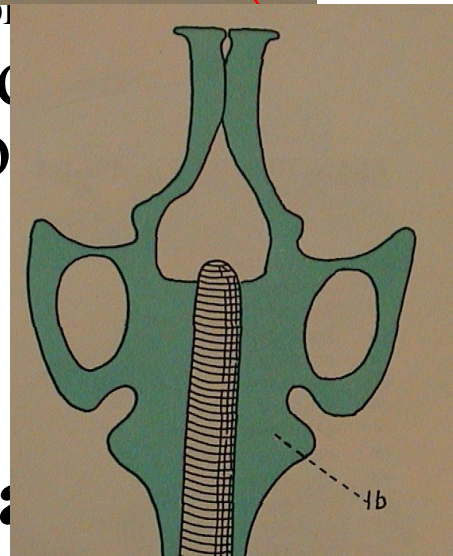
1) neurocranium-ochrana mozku a

ENDOSKELET (somatický) embryonální základ lebky

- chrupavčité - chondrocranium: prechordální
- navíc 3 páry oddělených smyslových pololebka (mihule)

kompatní lebka (paryby):
 (chondrocranium)

- kostěné neurocranium:
 v komplexu **sphenoidale = kost klínová** a
 spodina lebeční



EXOSKELET (krycí kosti dermálního původu = **dermatocranium**)

převažuje u většiny dospělců obratlovců, jen na bázi zbytek

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

srůstem bazální ploténky