

# Zoologie pro ZV

**1/0/0**

**Bi1BP\_ZZBP ko (písem., 2 kr.)**

**Bi1BK\_ZZBP ko (písem., 2 kr.)**

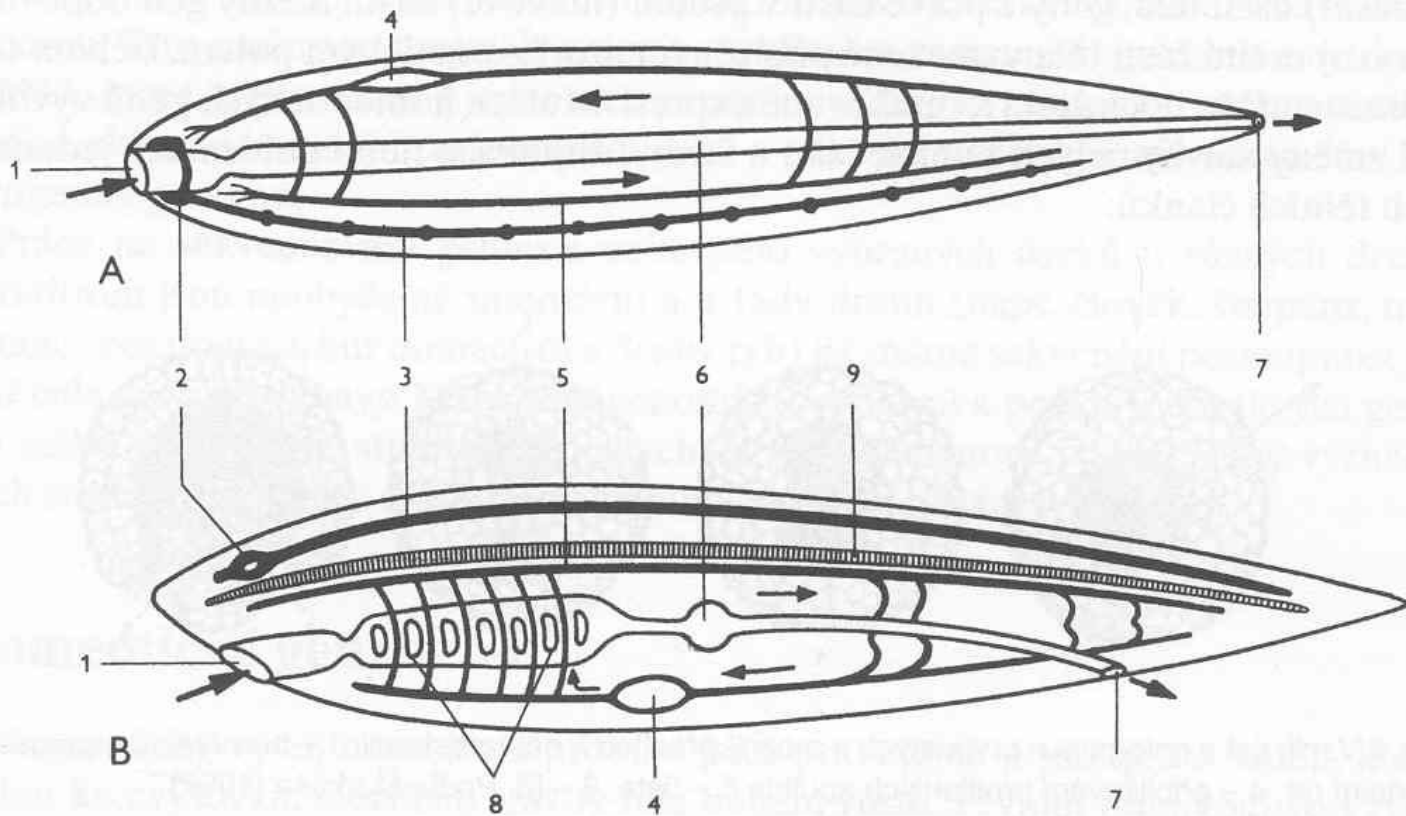
Boris Rychnovský  
doc. RNDr., CSc.

## Obecné znaky strunatců:

1. Mnohobuněční živočichové, tři zárodečné listy (ekto-, ento- a mezoblast), **druhotná tělní dutina (coelom)**
2. Dvoustranně souměrní, segmentace coelomu a ústrojů z něj. Možnost potlačení, **vždy v ontogenezi.**
3. **Uzavření prvoúst** v zárodečném vývoji, **prolomení na opačném konci** těla. Na místě prvoúst později řitní otvor.
4. Přední oddíl trávicí trubice (**hltan**) **se žaberními štěrbinami**, které u primárně vodních i v dospělosti (ústí ven nebo do obžaberního prostoru), u suchozemských pouze v ontogenezi, později zarůstají.

## Zvláštní znaky strunatců:

1. Základ vnitřní kostry - **struna hřbetní** (*chorda dorsalis*) jako produkt entoblastu hřbetní strany prvostřeva. Leží pod nervovou a nad trávicí trubicí jako tyčinka z vakuolizovaných buněk.
2. **Nervová trubice** (s centrálním kanálem) z neuroektoblastu jako základ nervové soustavy - poloha viz výše (**hřbetní strana**).
3. Přítomnost neurenterického kanálu (*canalis neurentericus*), tj. spojení dutiny nervové trubice a prvostřeva v určité fázi ontogeneze.
4. Umístění trávicí trubice pod chordou, vyústění před koncem těla. Oddělení pravého, **postanálního ocasu**.
5. **Srdce na břišní straně** pod trávicí trubicí, pumpuje **krev k hlavovému konci**. Druhotně může chybět (kopínatec).



**Obr. 6** Schéma tělní organizace prvoústého (A) a druhoústého (B) živočicha, v obou případech se jedná o předpokládaný vývojově původní typ s bilaterální souměrností. A – zástupce prvoústých (Protozoemia), B – zástupce druhoústých (Deuterostomia). 1 – ústní otvor, 2 – nervové ústředí, 3 – nervová páska nebo trubice, 4 – srdce nebo pulzující céva, 5 – cévní soustava (šipkami je znázorněn hlavní směr oběhu tělních tekutin), 6 – trávicí trubice, 7 – řitní otvor, 8 – žaberní štěrbin, 9 – chorda.

**Vývoj:** neznámí přímí předkové

Předpoklad: mořští živočichové příbuzní polostrunatcům, ostnokožcům, nebo oběma. Mohli být různé tělesné stavby a způsobu života (přisedlí s chapadly, popř. rourkatí, opancéřovaní, nebo i volně pohybliví).

Počátek prvohor, nebo předprvohory.

Střední kambrium - zbytky pláštěnců (vršenky).

Přechod do sladkých vod - obratlovci (bezčelistní obratlovci - spodní silur)

## **STRUNATCI** (Chordata)

**Pláštěnci**

Urochordata, Tunicata

**Bezlebeční**

Cephalochordata

**Obratlovci**

Vertebrata

## Podkmen: **Pláštěnci** – Urochordata (Tunicata)

Mořští, maximálně 30 cm, larvy s tělesnou organizací dokonalejší (více strunatčí). Dospělci různou měrou pozměnění (kolonie).

### **Obecné znaky** (pláštěnců a bezlebečných):

1. - 4. Obecné znaky strunatců (Coelomata, Bilateralia, Deuterostomia, žaberní štěrbiny)
5. – 9. Zvláštní znaky strunatců (chorda, nervová trubice s neurenterickým kanálem, postanální ocas, srdce ventrálně)
10. Jednovrstevná pokožka (jako bezobratlí)
11. Obžaberní (peribranchiální) prostor (atrium) (může i chybět)
12. Hltan s lištami a rýhami pro zpracování a transport potravy (endostyl)

### **Zvláštní znaky:**

1. Tuhý rosolovitý plášť (tunica) z tunicinu (podobný celulóze, ektoblastový původ)
2. Chorda a nervová trubice zpravidla pouze v larválním stadiu
3. Coelom je redukován na prostor kolem srdce (perikard)
4. Vylučovací orgány nejsou vytvořeny (střevo a nephrocyty, ukládací ledviny)
5. Hermafroditi s nepárovými pohlavními orgány.
6. Složitě rozmnožování.

# **Pláštěnci** - Urochordata (2000)

Třída: **SUMKY** - Ascidiacea 1900

**SALPY** - Thaliacea 50

**VRŠENKY** - Copelata 60

Třída: **SUMKY** Ascidiacea

**Obecné znaky:**

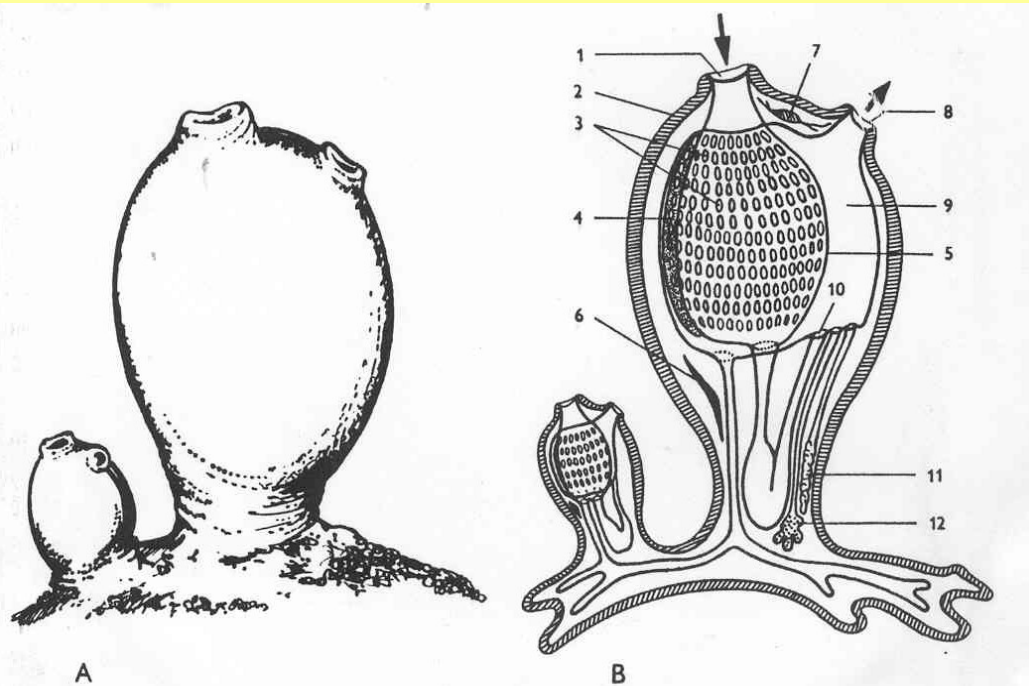
1. Dobře vytvořený obžaberní prostor
2. Časté pohlavní i nepohlavní rozmnožování, kolonie z uniformních (nerozrůzněných jedinců). Málo rodozměna.

**Zvláštní znaky:**

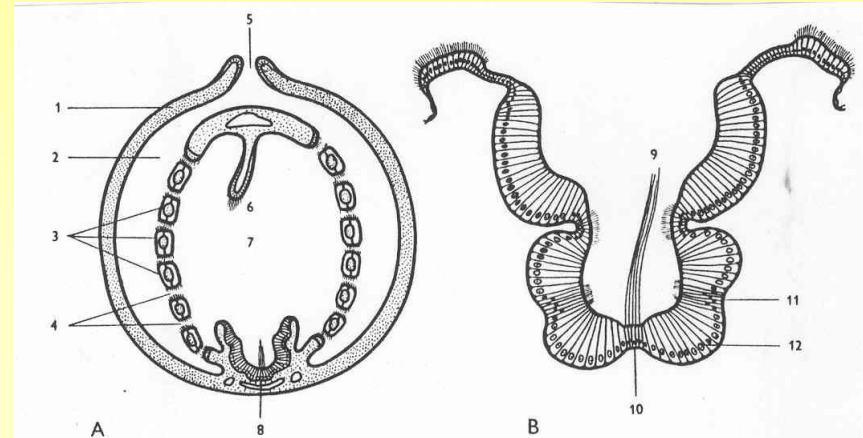
1. Dospělci přisedlí, upevnění výrůstky pláště
2. Larva přisedá spodní částí těla, přetočení trávicí trubice (U).  
Terminální přijímací otvor, subterminální atrioporus.
3. Prostorný hltan s velkým počtem (nepárových) žaberních štěrbin - žaberní vak
4. Nepohybliví - pouze otevírají otvory a podélně se stahují.



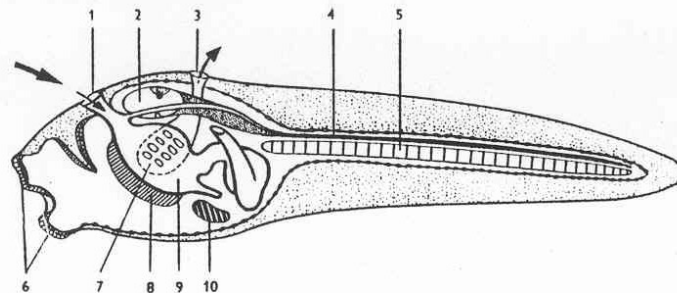
## Morfologie pláštěnců na příkladu sumky a její larvy



Obr. 5. Vzhled a morfologie dospělých sumek: A – dva jedinci rodu *Halocynthia* (podle Matvejeva a Gurtového, upraveno), B – schéma jejich anatomie (podle Grassého). 1 – přijímací otvor, 2 – tělní stěna a plášť, 3 – žaberní štěrbininy, 4 – endostyl, 5 – hltan, 6 – srdce, 7 – nervové ganglion, 8 – vyvrhovací otvor (kloakální sifon), 9 – kloakální dutina obžaberního prostoru, 10 – vyústění střeva (řitní otvor), 11 – varle, 12 – vaječník.



Obr. 3. Šikmý řez krajinou hltanu přes atrioporus (A) a příčný řez endostylem (B) pláštěnců (Urochordata). 1 – tělní stěna, 2 – obžaberní prostor, 3 – žaberní přepážky, 4 – žaberní štěrbininy, 5 – vyvrhovací otvor (atrioporus), 6 – epibranchiální lišta, 7 – dutina hltanu, 8 – hypobranchiální rýha (endostyl), 9 – bičíky endostylu, 10 – bičíkaté buňky, 11 – postranní obrvené buňky, 12 – žláznové buňky. Podle Grassého.



Obr. 4. Morfologie larvy sumky (Ascidiacea). 1 – přijímací otvor, 2 – přední konec nervové trubice s „očkem“ a statocystou, 3 – vyvrhovací otvor, 4 – nervová trubice, 5 – chorda, 6 – přilichycovací papila, 7 – hltan s žaberními štěrbinami a obžaberní prostor, 8 – endostyl, 9 – trávicí trubice, 10 – srdce. Podle Grassého.



Ascidia mentula

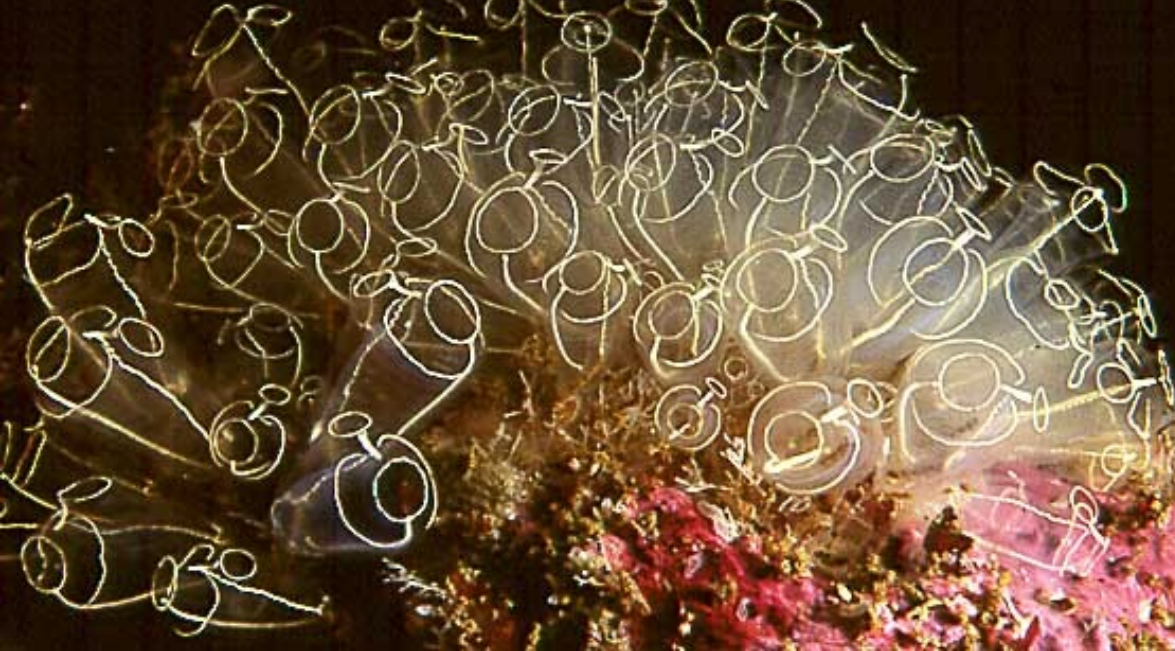


Enterogona



Pospolitka *Clavellina* sp.

Pospolitka svijonožcovitá *Clavellina lepadiformis*



*Halocynthia*  
*pyriformis*





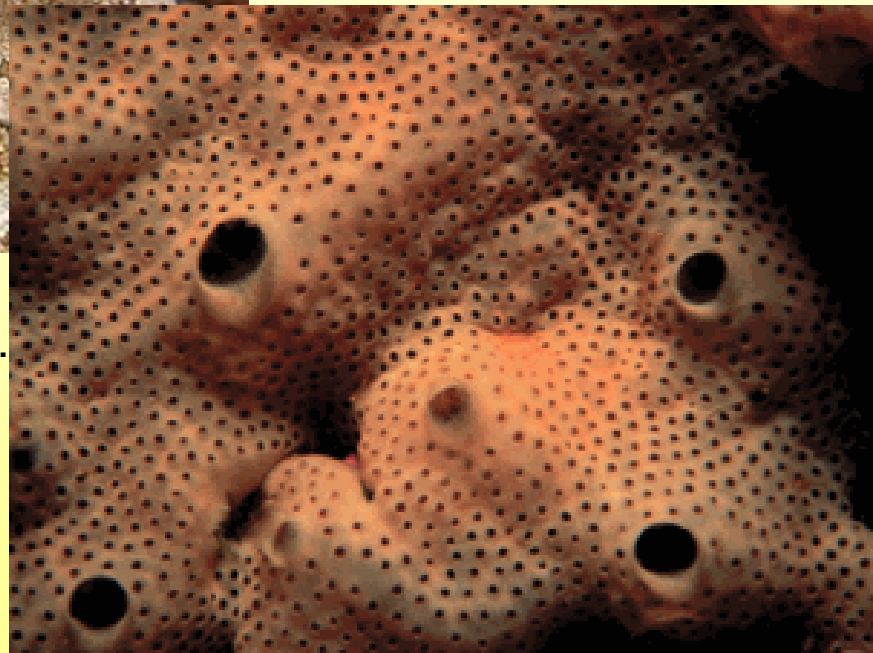
# Pleurogona



Zřasenka středomoř. *Botryllus schlosseri*

Koloniální *Didemnum albidum* – podobná houbě.  
Hvězdicovité otvory: individuální přijímací, společný  
vyvrhovací (kontrah.)

*Didemnum maculosum*



Třída: **SALPY** Thaliacea

### Obecné znaky:

1. Obžaberní prostor je odlišně vytvořen - větší část tvoří kloakální dutinu
2. Pohlavní a nepohlavní rozmnožování je kombinované ve složitou rodozměnu (metageneze)

### Zvláštní znaky:

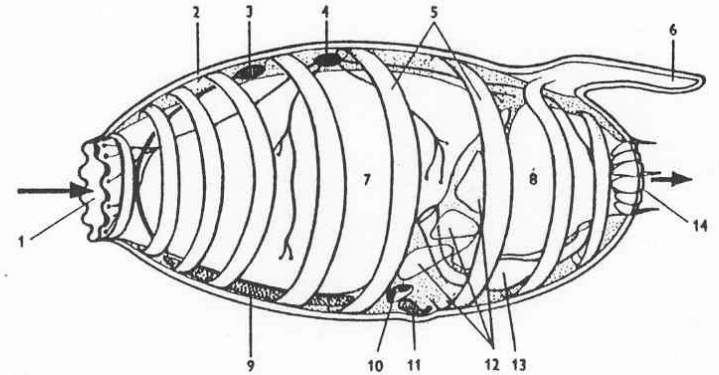
1. **Soudečkovité tělo** s velkými **otvory na protilehlých koncích**. Stahy obroučkovitých svalů vypuzují vodu z těla, pohyb
2. Polymorfie tvarových a funkčních typů jedinců - solitér nebo hlavní jedinec v kolonii - *oozoid* (nepohlavní) má **pupenotvorný stvol** (*stolo prolifer*) a **hřbetní stvol** (*stolo dorsalis*), drobní jedinci - *blastozoidi* s další diferenciací (*gasterozoidi* - vyživovací a dýchací, *phorozoidi* - odchovávající **gonozoidy** – pohlavní jedince).

Morfologie larev - podobná sumkám

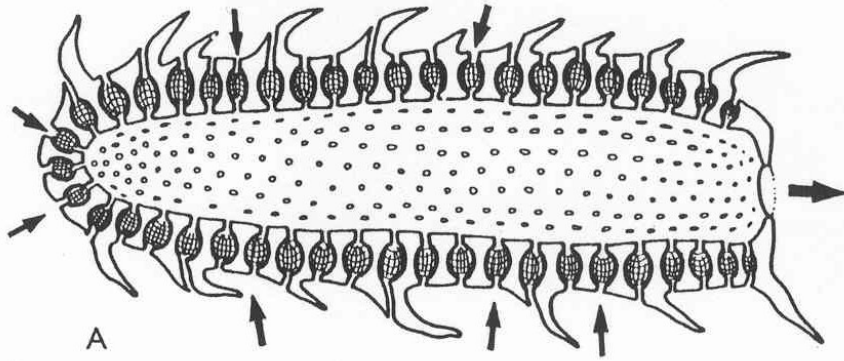
### Ekologie

Pelagičtí, součást planktonu hlavně teplých moří.

# SALPY - morfologie

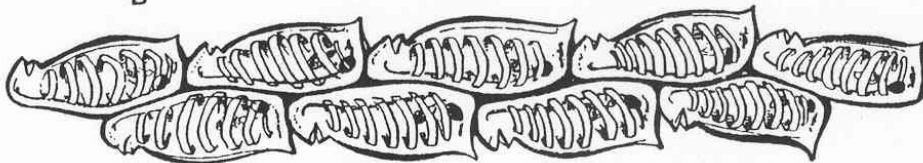


**Obr. 6.** Morfologie oozoidu salpy rodu *Doliolum*. 1 – přijímací otvor, 2 – pokožka krytá pláštěm, 3 – vířivá jamka napojená na perifaryngeální pruhy, 4 – nervové ganglion, z něhož vystupují nervy, 5 – svalové pruhy, 6 – hřbetní stvol (stolo dorsalis), 7 – dutina hltanu, 8 – kloakální dutina obžaberního prostoru, 9 – endostyl, 10 – srdce, 11 – pupenotvorný stvol (stolo prolifer), 12 – žaberní štěrbiny, 13 – žaludek, 14 – vyvrhovací otvor. Šípky označují proud vody vyvolaný živočichem, jenž se sám pohybuje opačným směrem. Podle Grassého.



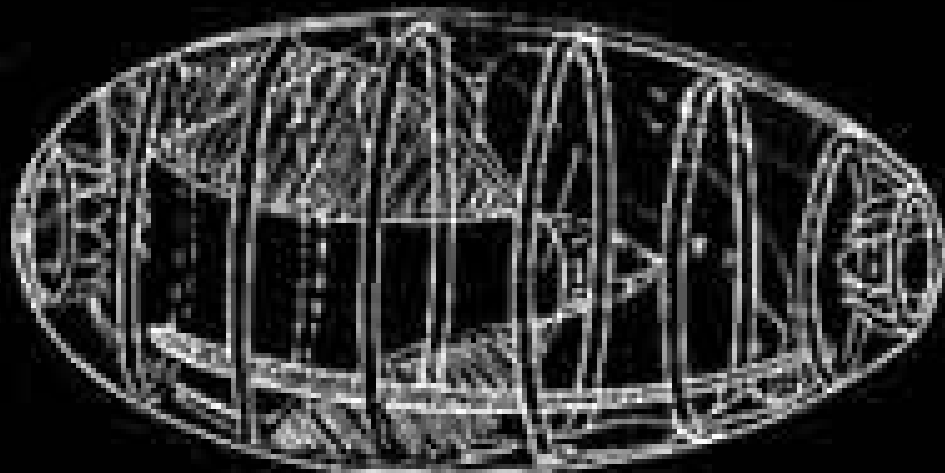
A

B



**Obr. 7.** Kolonie salp: A – schéma kolonie ohnívek (*Pyrosomida*), podle Grassého; B – zevní vzhled skupiny gonozoidů pásosvalých (*Desmomyaria*), orig. podle alkoholového preparátu.





Ohnivka atlantská *Pyrosoma atlantica*

## Ohnivky Pyrosomida



Ohnivka *Pyrosoma*

Copyright Gary McCarthy

Třída: **VRŠENKY** Copelata (**VRŠENKY** Copelata)

## Obecné znaky:

1. Znaky strunatců a pláštěnců

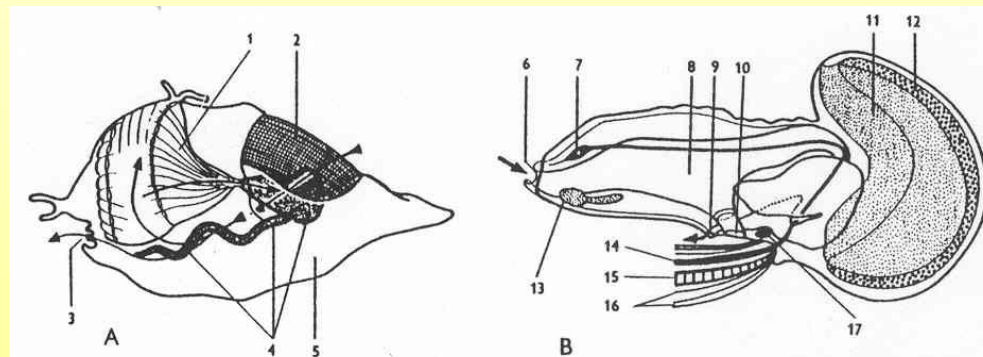
## Zvláštní znaky:

1. Místo pláště velké **schránky z tunicinu se síty**. Zanášení → tvorba nových (xkrát za den).
2. Malý hltan, **chybí obžaberní prostor, jeden pár žaberních štěrbin** ústí ven
3. Členění těla na **trup a ocásek**, v dospělosti na břišní straně s otočením o 90°
4. **Nervová trubice a chorda** (v ocasní části) i **v dospělosti**
5. Redukce endostylu a cévní soustavy, svalstvo soustředěno do ocásku. Pouze **pohlavní rozmnožování**.

## Ekologie

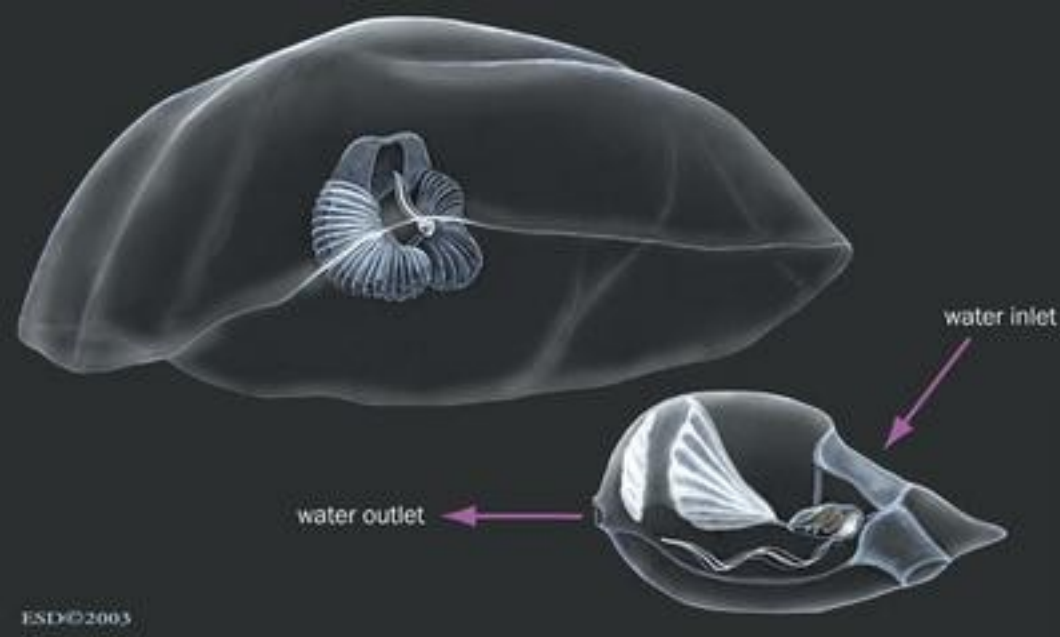
Studenomilný i teplomilný plankton všech moří do 100 metrů hloubky. Proterandričtí hermafroditi s několikaminutovým předstihem dozrávání varlete.

Vršenka střeozemní –  
Atlantik a Střeozemí

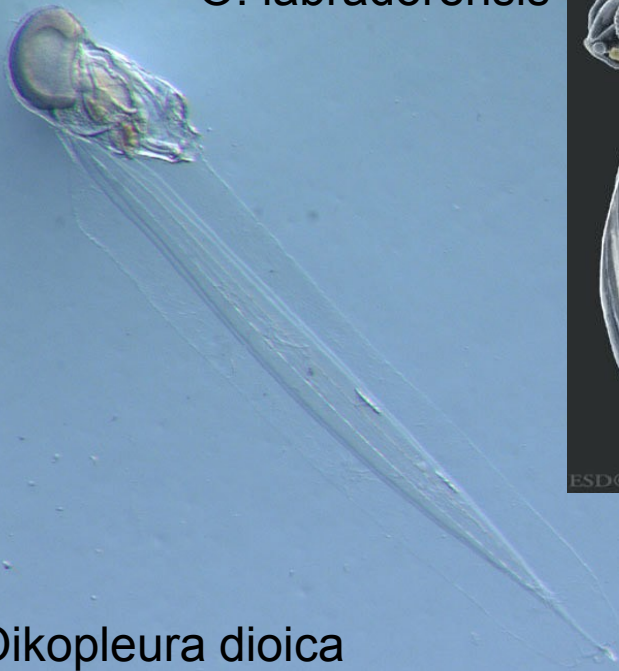


Obr. 8. Morfologie vršenek (Copelata): A – schránka s jedincem uvnitř, B – jedinec bez schránky, větší část ocásku není zakreslena. 1 – lapačí sítko, 2 – přijímací sítko, 3 – vyvrhovací otvor schránky, 4 – ocásek a tělo vršenky, 5 – schránka, 6 – ústní otvor, 7 – začátek nervové trubice se statocystou, 8 – hltan, 9 – řitní otvor, 10 – žaberní štěrblina, 11 – varle, 12 – vaječník, 13 – endostyl, 14 – nervová trubice, 15 – chorda, 16 – ocasní svaly, 17 – srdce. Šípky znázorňují proudění vody způsobené živočichem; podle Grassého.

# Vršenky Copelata



*O. labradorensis*



*Oikopleura dioica*

*Fritillaria borealis*



# Bezlebeční Cephalochordata

Druhově chudí (25 druhů), evolučně významní (nejvíce znaků společných všem strunatcům). Rybičkovitý tvar, 5 - 6 cm, dvoustranně souměrní, aktivně pohybliví

## **Obecné znaky:**

### **spol. s pláštěnci:**

1. Jednovrstevná pokožka
2. Obžaberní prostor (jiný původ než u pláštěnců, vyústění na ventrální straně)
3. Filtrovací hltan (180), endostyl a epibranchiální rýha

### **spol. s obratlovci:**

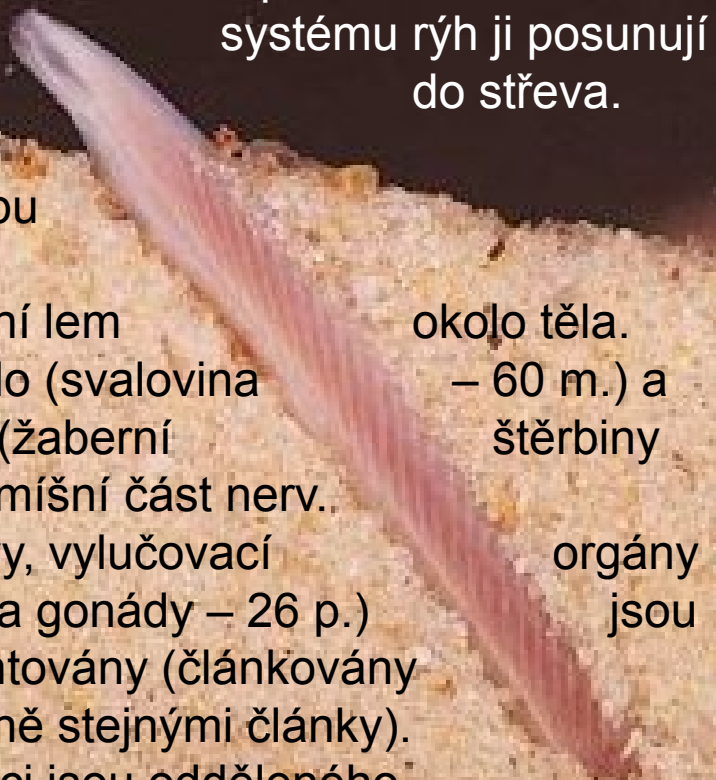
1. Vnitřní segmentace těla, segmentální výstup míšních nervů, segmentální vylučovací a pohlavní orgány
2. Rozdílný hlavový a ocasní konec těla
3. Shodné uspořádání nervové soustavy (bez mozku)
4. Shodná stavba cévní soustavy s vodními obratlovci (bez srdce)

## **Zvláštní znaky:**

1. Uvnitř po celé délce nervové trubice primitivní smyslové orgány
2. Vysoký počet (30) mezoblastových vylučovacích orgánů (jako protonefridie) ústí do obžaberního prostoru
3. Velký počet (26) gonád ústících do obžaberního prostoru
4. Asymetrické larvy - žaberní štěrby na pravé a ústní otvor na levé straně

**Kopinatce plžovitý** - malý mořský živočich (do 7 cm) je přes den je zahrabaný v pobřežním písku, v noci vyplouvá a u dna se živí mikroskopickou potravou. Filtrují potravu pomocí žaberních štěrbin (90x2 p.) a pomocí zvláštního systému rýh ji posunují do střeva.

K pohybu slouží ploutevní lem okolo těla. Jeho tělo (svalovina – 60 m.) a orgány (žaberní štěrbiny hltanu, míšní část nerv. soustavy, vylučovací orgány – 90 p. a gonády – 26 p.) jsou segmentovány (článkovány víceméně stejnými články). Kopinatci jsou odděleného pohlaví a rozmnožují se přes larvy. Stadium larvy trvá až 3 měsíce. Larvy kopinatců žijí přes den u dna, v noci vyplouvají do vyšších vrstev vody moří.



## Podkmen: **Obratlovci** Vertebrata

### **Obecné znaky:**

1. **Metamerní segmentace** těla i v dospělosti  
(nervová soustava, páteř, trupové svalstvo)
2. Podélné rozčlenění těla na nejméně **tři oddíly**:  
hlava, trup a ocas
3. Nervová soustava v podobě **míšní trubice s** vystupujícími párovými míšními nervy
4. **Uzavřená cévní soustava** podobná stavbou bezlebečným

# Obratlovci - zvláštní znaky:

- aktivně pohybliví, bilaterálně symetričtí
- oporná soustava: náhrada chordy **páteří z obratlů**, vyvíjí se chrupavka a kost. **Redukce chordy** k nepatrným zbytkům (savci) až úplnému zániku (ptáci)
- končetiny s vnitřní kostrou v podobě **ploutve** (*ichtyopterygium*) nebo **nohy** (*chiropterygium*)
- **mnohovrstevná pokožka** a škára s různými útvary (pancíře, šupiny, peří, srst) a opatřená deriváty
- diferenciacie **mozku do oddílů**, zvyšování významu **koncového mozku**, spinální **ganglia** na dorzálních kořenech míšních nervů
- výkonné **smyslové orgány** soustředěné **na hlavovou část** (uložení v lebce)
- **uzavřená cévní soustava se srdcem**, hemoglobin v erytrocytech
- párové **ledviny mezodermového** původu
- složitá soustava **žláz s vnitřní sekrecí**, z endostylu štítná žláza zajišťující spolu s NS integraci životních pochodů
- vývoj **zárodečných obalů** (kromě vaječných o.) k zajištění reprodukce v podmínkách souše
- nárůst počtu genů, zesložnění genů Hox

Nadtřída:

## **BEZČELISTNÍ Agnatha**

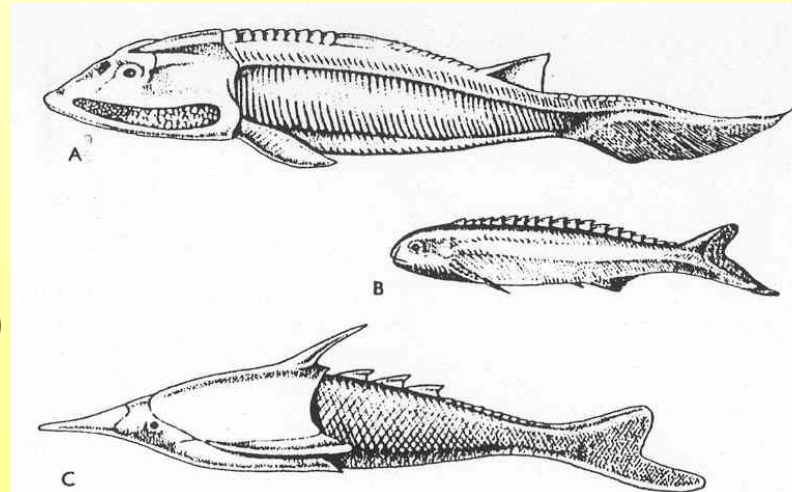
- nejprimitivnější, nejstarší obratlovci rybího tvaru
  - chybí čelisti
  - primitivní mozek a smyslové orgány (2, resp. 1 polokružné chodby ve vestibulokochleárním ústrojí)
  - nepárový čichový orgán ústí spolu s hypofýzou nazohypofyzárním kanálem
  - 5 - 15 párů žaberních štěrbin (žaberní kanálek, žaberní váček)
- Fosilní - ordovik, devon - vymírají, dodnes pouze asi 100 druhů

Třída:

## **ŠTÍTNATCI Ostracodermi**

- rybí tvar
- hypo-, hetero-ceršní ploutev, párové hrudní
- kožní pancíř i šupiny
- bentičtí mikrofágové do 1,5 m, větš. 30 cm
- sladké i slané vody
- vymřelí

*Hemicyclaspis* (A), *Birkenia* (B), *Pteraspis* (C)

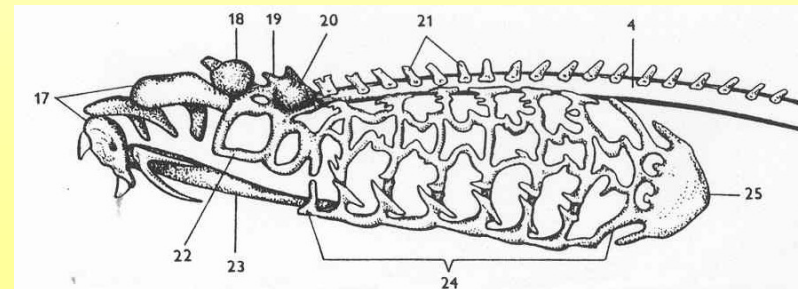
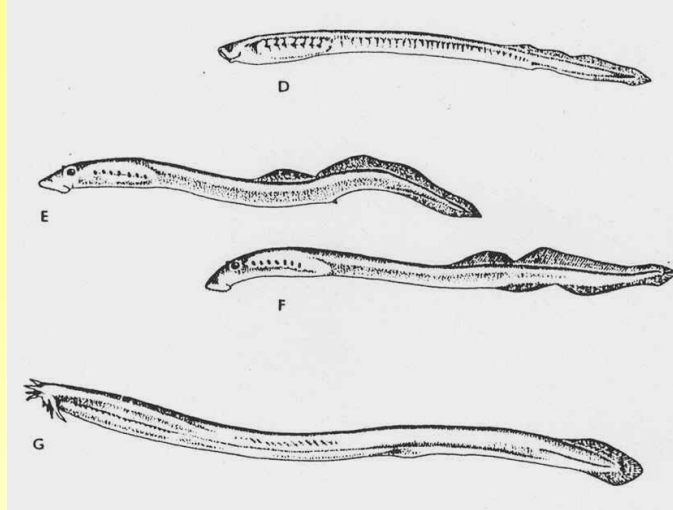


Třída:

## KRUHOÚSTÍ Cyclostomata

- válcovité tělo s druhotnými zjednodušeními (lysá kůže, ploutevní lem, bez párových přívěsků )
- skelet: hlavový (chrupavčitá baze lebky) osní (chorda), horní oblouky obratlů útrobní (8 párů viscerálních oblouků)
- primitivní mozek, jednoduché vnitřní ucho
- modifikace predátorství, ústní dutina s odontoidy, antikoagulanty, chybí žaludek, řasa ve střevě
- žaberní štěrby (7) s váčky a lamelami
- prvoledviny

Mihule a sliznatky



# Obratlovci Vertebrata – ČELISTNATCI Gnathostomata

- 1. žaberní oblouk → čelisti. S tím souvisí i přeměna 2. čelistního oblouku (jazylkového). Redukce spirakula.
- maximálně 7 párů žaberních štěrbin
- vývoj žeber
- kostěnné elementy v ocasní a hřbetní ploutvi
- dva páry končetin (ploutvovci x čtyřnožci)
- další rozrůzňování trávicí trubice - vývoj žaludku
- k precizaci oběhové soustavy: molekula hemoglobinu se čtyřmi řetězci, adaptivní imunitní systém
- myelinizace axonů nervových buněk
- párové smyslové orgány
- tři polokružné chodby ve vestibulokochleárním ústrojí
- akomodace očí
- vývody pohlavních žláz

Od středního ordoviku (trnoploutví) – předcházejí tak štítnatcům.  
Přelom ordovik - silur vývoj pancířnatců.

## **Ploutvovci** (Pisces)

- primárně vodní
- žábry bez váčků, žaberní plátky na přepážkách nebo obloucích
- krční oddíl páteře chybí
- hydrodynamické tělo s vertikálním ocasem
- párové končetiny typu ploutví

## **PANCÍŘNATCI** Placodermi

## **TRNOPLOUTVÍ** Acanthodii

## **PARYBY** Chondrichthyes

## **NOZDRATÉ RYBY (SVALOPLOUTVÉ R.)** Sarcopterygii

## **PAPRSKOPLOUTVÉ RYBY** Actinopterygii

## **Čtyřnožci** (Tetrapoda)

- kráčivé párové končetiny
- přeměna spirakula v dutinu středního ucha, hyomandibulare v kolumelu
- vývoj krční části páteře
- plicní dýchání iniciuje vytvoření malého krevního oběhu

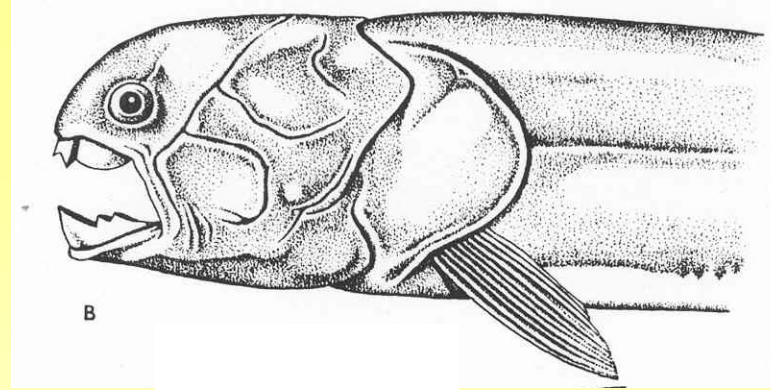
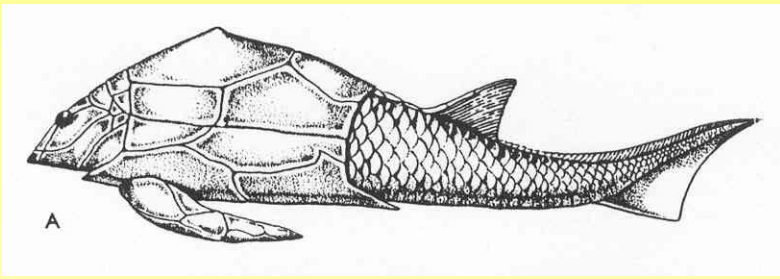
## **OBOJŽIVELNÍCI** Amphibia

## **PLAZI** Reptilia

## **PTÁCI** Aves

## **SAVCI** Mammalia





## PANCÍŘNATCI Placodermi

- rybí tvar
- kompaktní kostěný pancíř na hlavě a hrudi, kloubní spojení ploutví s tělem  
nebo hlavový a prsní pancíř
- šupiny na zadní části těla
- heterocerní ocasní ploutev
- obratle bez těl (kostěné horní a dolní oblouky)

bentičtí, 0,3 až 10 m , silur – karbon

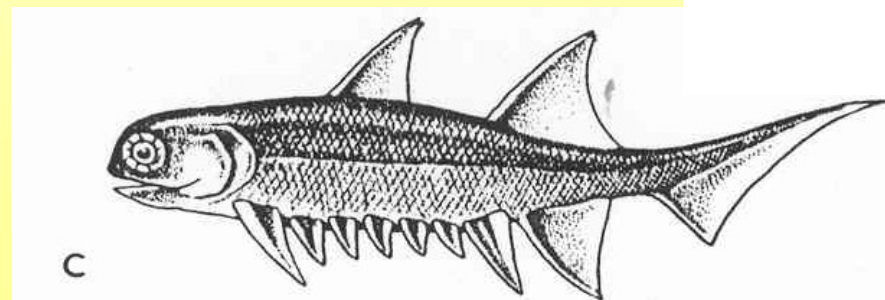
*Pterichthyodes* (A), *Dinichthys* (B),

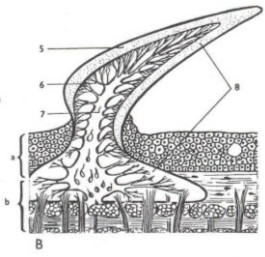
*Stegoselachii* – drobní, vzhled jako žraloci a rejnoci, moře a brakické vody

## TRNOPLOUTVÍ Acanthodii

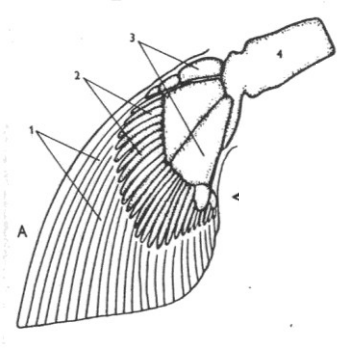
- malí rybovití čelistnatci devon – perm
- redukovaný pancíř – šupiny (jako ganoidní)
- kožovité ploutve se silným trnem
- 2 hřbetní ploutve, mezi hrudními a břišními max. 5 párů menších
- žaberní štěrbin y a spirakulum pod skřelemi
- tropibazická lebka (vysoká s úzkou přepážkou mezi velkými očnicemi)

*Acanthodes*, *Climatius* (C)

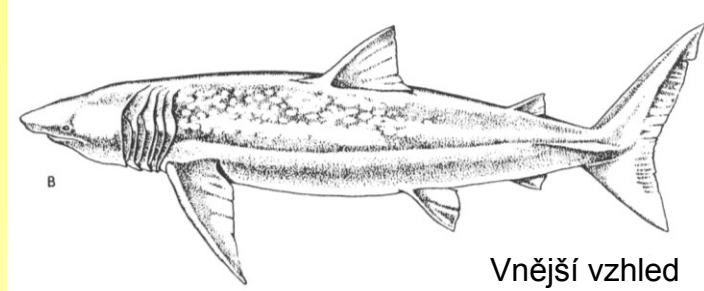




Plakoidní šupina



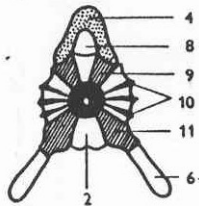
Kostra ploutve



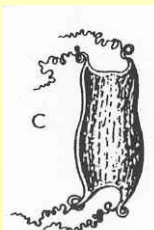
Vnější vzhled

# PARYBY Chondrichthyes

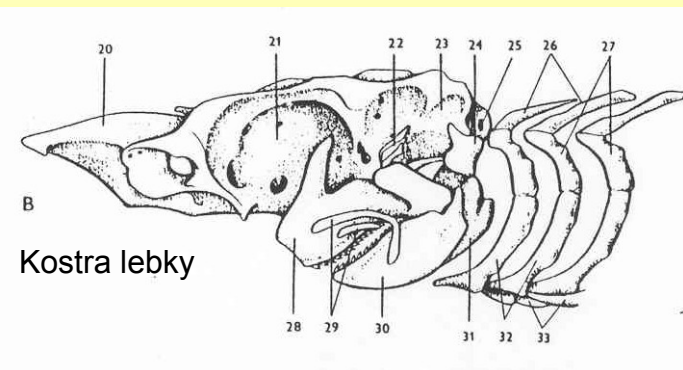
- hydrodynamické tělo, párové ploutve prsní a břišní (basalia+radialia+ceratotrichia), heterocerkní ocas, dvě hřbetní
- vnější kostra z plakoidních šupin
- chorda s neúplnými těly obratlů - chrupavčitá kostra částečně vápenatí
- vyvinutá čichová část koncového mozku a proudový orgán na hlavě
- srdeční násadec *conus arteriosus*
- žaberní plátky přirostlé po celé délce k žaberním přepážkám, bez skřelí
- příčná ústa, ve střevě *typhlosolis*
- vnitřní oplození – Wolffovy i Müllerovy chodby
- velká vejce, i živorodost
- převážně mořští



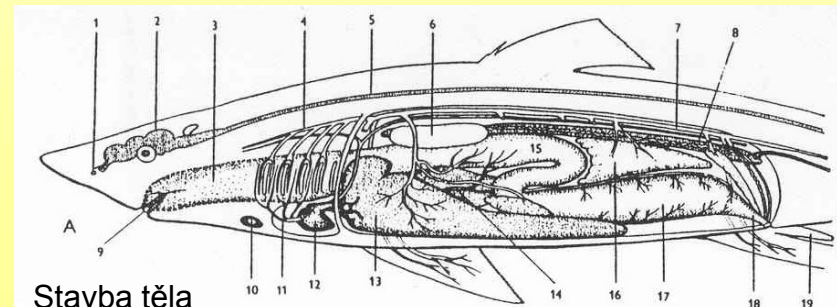
Amficelní obratle



C



Kostra lebky



Stavba těla

Převážně mořští.

Euryhaliní žraloci (žralok bělavý průnik až 3 500 km do Amazonky).

Sladkovodní žraloci a rejnoci.

Pelagické x bentické druhy volných a příbřežních moří. Tropy. Hlubinní.

Potravní specialisté

a) lovci

b) planktonofágové (ž. veliký, ž. obrovský, manta)

c) bentofágové (různozubec, máčky, polorejnoci, pilonosi,  
rejnoci)

Dlouhověcí K-stratégové (dlouhá doba březosti /ostrouni 24 měsíců/)

Koráloví žraloci – teritorialita.

Reprodukční i potravní migrace.

Nevyjasněná systematika (1000), různá interpretace.

## Vývoj systému paryb

Původní	Inovovaný	Současný
Chiméry	Chimérovci	Chimérovci <b>CHIMÉROTVÁRNÍ</b>
Žraloci <b>ŽRALOCI</b>  podř.: Žralouni  Obrouni Šedouni Ostrouni  REJNOCI	Příčnoústí  <b>ŽRALOUNI</b> <b>OBROUNI</b> <b>ŠEDOUNI</b>  <b>OSTROUNI</b> <b>POLOREJNOCI</b> PILONOSI REJNOCI	Příčnoústí  <b>RŮZNOZUBCI</b> <b>MALOTLAMCI</b> <b>ŽRALOUNI</b> <b>OBROUNI</b> <b>ŠEDOUNI</b> <b>OSTROUNI</b> <b>POLOREJNOCI</b> <b>PILONOSI</b> <b>REJNOCI</b>

Třída: **PARYBY** Chondrichthyes

Podtř.: Pleuracanthodii †

Cladoselachii †

**Příčnoústí** Elasmobranchii

**ŽRALOCI** (morfologický typ)

**REJNOCI** dtto

**Chiméry** Holocephali

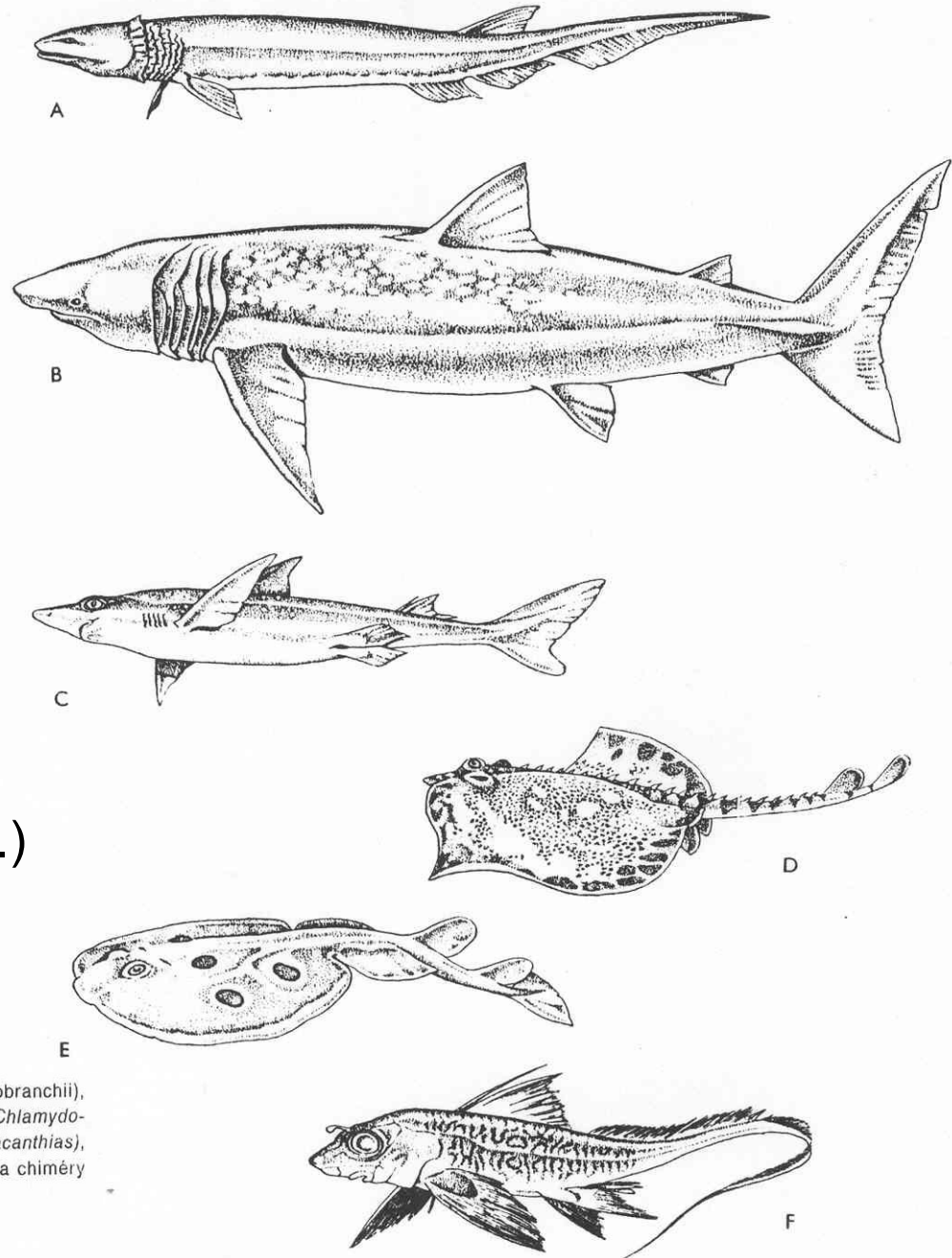
Nově:

**Příčnoústí** Neoselachii

Galeomorphi (2 hřbetní pl.)

Squalimorphi

**Chiméry**



Obr. 70. Zástupci třídy paryb (Chondrichthyes): A až E – podtřída příčnoústí (Elasmobranchii), A až C – řád žraloci (Selachiformes), D až E – řád rejnoci (Rajiformes). A – žralok límcový (*Chlamydoselachus anguineus*), B – žralok velký (*Cetorhinus maximus*), C – ostroun obecný (*Squalus acanthias*), D – rejnok ostnatý (*Raja clavata*), E – parejnek elektrický (*Torpedo torpedo*), F – podtřída chiméry (Holocephali), chiméra hlavatá (*Chimaera monstrosa*).



# PAPRSKOPLOUTVÉ RYBY *Actinopterygii*

Dříve **RYBY** *Osteichthyes*

- torpédovité tělo, modifikace
- párové ploutve převážně jako ichtyopterygium
- kožní kostra: kostěné šupiny (bez ganoinu) a dermální kosti
- zaškrcovaná chorda, převažuje kostní tkáň
- skřele s krycími skřelovými kostmi
- myomery bočního svalu: W (špičky k ocasu)
- vychlípenina přední části trávicí trubice – nepárový plynový měchýř
- redukované žaberní přepážky, žaberní lupínky na žaberních obloucích
- everzní koncový mozek
- velké otolity v blanitém labyrintu vnitřního ucha (3)
- proudový orgán jako postranní čára
- opistonefros
- vnější oplození, výjimečně kopulační orgán
- malá vejce, vývojová stadia s larválními znaky

## Ekologie paprskoploutvých i nozdratých ryb

Poikilotermové - rozpětí, zimní a letní strnulost , naši strnulost při 6 - 4 °C, letní spánek v tropech (bahník).

Zbarvení - tmavý hřbet, světlé břicho. Korálové ryby - pestré. Výrůstky (řasovník rozedraný), krunýře, trny (čtverzubci). Elektrické orgány (hlavně orientace).

Vztahy (symbióza - *Amphiprion* x sasanka, komenzalismus - štítonoš (*Echeneis*) na kůži žraloků, parazitismus - sumeček candiru – *Vandellia* - 6 cm, ø 3 mm - močová trubice, háčky na skřelích, - parazitičtí samci - zvl. případ sexuálního dimorfismu - viz níže, hořavka x škeble (možno hodnotit předchozím soužitím), predatorství)

Výživa - proměnlivá - dravé x nedravé x býložravé (potravní specialisté)

Gonochoristé, málo hermafroditismus (obojetnictví kaniců). Velká plodnost - polyandrie, polygamie (koljuška), epigamní projevy (i boj o teritoria).

Sexuální dimorfismus.

Růst ryb – činitele: teplota vody (denní stupně), potrava.

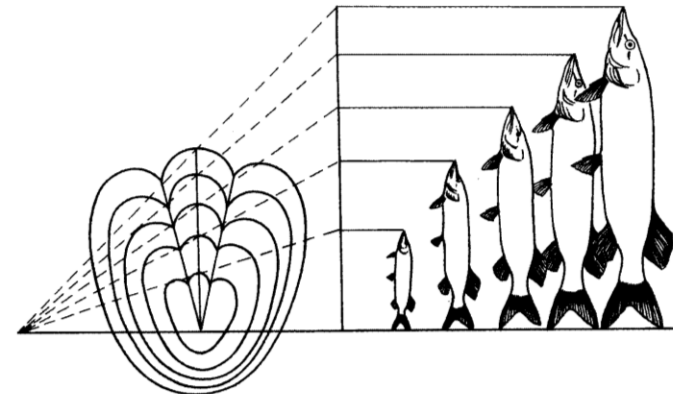
Druhy krátkověké (annuální) – dlouhověké.

Pravidelné x nepravidelné tření ( jikry plavou /pelagické/, klesají, stoupají, lepkavé).

Nároky na třecí podklad – litofilní, fytofilní.

Denní stupně. Péče o potomstvo (87 čeledí, 4000 druhů ryb). Vejcoživorodost - živorodky, pravá živorodost (slimule, gudea)

Princip zpětného zjišťování růstu ryb podle šupin na příkladu štiky





Vodní prostředí - málo variabilní. Hustota – vody sladké, brakické a mořské. Pohyb vody - tvar těla (horní a dolní toky řek).  
 Rychlost plavání (do  $10 \text{ ms}^{-1}$  - losos  $5 \text{ ms}^{-1}$ , tuňák  $6 \text{ ms}^{-1}$ , létavé ryby - až 18 s, 200 m). Ryby pelagické, bentické.

Rozpustnost plynů - obsah solí x teplota (sladké vody: 7 - 11 ml  $\text{O}_2$  na 1 l - pstruh, střevele, 0,5 ml - lín, karas, moře – méně, ale dost  $\text{O}_2$ ).

Migrace - pasivní (úhoř, sled'), aktivní.

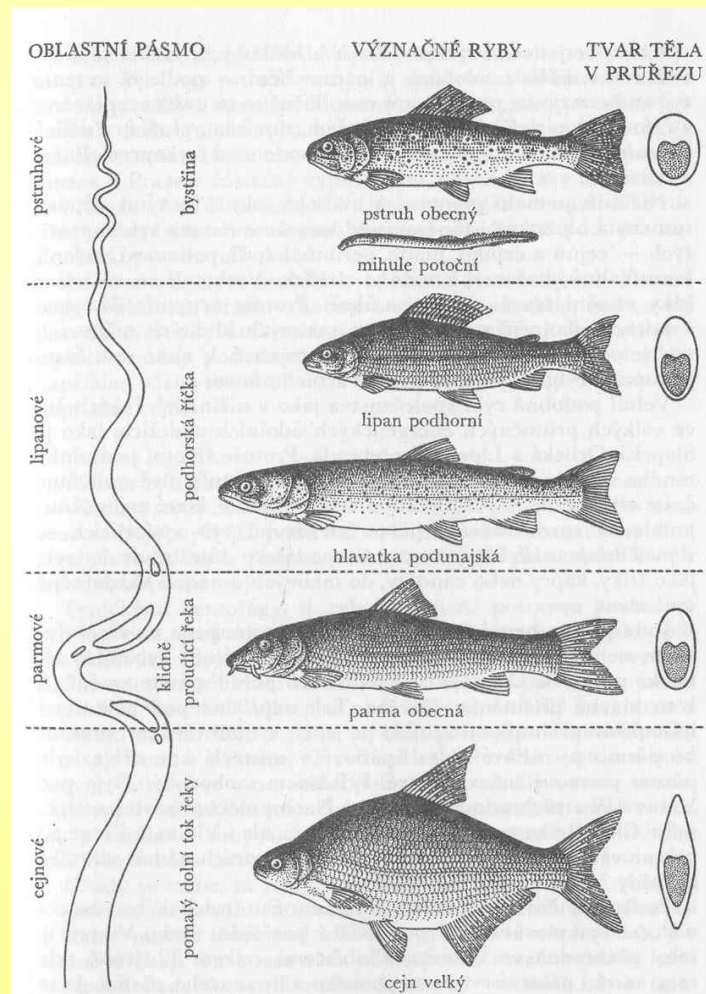
Anadromní x katadromní ryby.

Hospodářský význam. Maso. Slanovodní x sladkovodní.

Produkce až 6000 kg/ha, u nás do 1000 kg/ha. Různé způsoby lovu – exploatace.

Ohrožování některých druhů.

Introdukce ryb (maso, sportovní rybářství, omezení nežádoucích organismů – sinice, komáři, nežádoucí i.) s aklimatizací (úspěšné rozmnožování).



Charakteristické ryby jednotlivých rybích pásem

**Nově koncipovaný systém ryb (Hanel 1998, Gaisler Zima, 2007)**

Třída: **PAPRSKOPLOUTVÉ RYBY** *Actinopterygii*

Podtř.: **Bichiři** (MNOHOPLOUTVÍ, NÁSADCOPLOUTVÍ) *Cladistia*  
(Polypteriformes, Brachiopterygii)

Podtř.: **Chrupavčití** *Chondrostei*

Řád: **JESETEŘI** *Acipenseriformes*  
*Neopterygii*

Podtř.: **Kostlíni** (*Semionotiformes*) a **Kaprouni** *Amiiformes*

Podtř.: **Kostnaté ryby**

Řád: OSTNOJAZYČNÍ *Osteoglossiformes*

Řád: TARPONI *Elopiformes*

Řád: ALBULOTVÁRNÍ *Albuliformes*

Řád: **HOLOBŘIŠÍ** *Anguilliformes*

Řád: VELKOTLAMKY *Saccopharyngiformes*

Řád: **BEZOSTNÍ** *Clupeiformes*

Řád: MALOÚSTÍ *Gonorhynchiiformes*

Řád: **MÁLOOSTNÍ** *Cypriniformes*

Řád: **TRNOBŘIŠÍ** *Characiformes*

Řád: **SUMCI** *Siluriformes*

Řád: NAHOHŘBETÍ *Gymnotiformes*

Řád: **ŠTIKY** (ŠTIKOTVÁRNÍ) *Esociformes*

Řád: KORUŠKOTVÁRNÍ *Osmeriformes*

Řád: **LOSOSI** (LOSOSOTVÁRNÍ) *Salmoniformes*

Řád: VELKOÚSTÍ *Stoimiiiformes*

Řád: MĚKKORYPÍ *Ateleopodiformes*

Řád: JINOŽÁBŘÍ *Aulopiformes*

Řád: HLUBINOVKY *Myctophiformes*

Řád: LESKYŇOVCI *Lampridiformes*

Řád: VOUSATKY *Polymixiiformes*

Řád: OKOUNCOVCI *Percopsiformes*

Řád: HRUJOVCI *Ophidiiformes*

Řád: **HRDLOPLOUVÍ** *Gadiformes*

Řád: ŽABOHLAVÍ *Batrachoidiformes*

Řád: **ĎASOVÉ** *Lophiiformes*

Řád: **CÍPALOVÉ** *Mugiliformes*

Řád: **GAVÚNI** *Atheriniformes*

Řád: **JEHLICE** (JEHLOTVÁRNÍ) *Beloniformes*

Řád: **HALANČÍKOVCI** *Cyprinodontiformes*

Řád: MOŘATKY *Stephanoberyciformes*

Řád: PILONOŠI *Beryciformes*

Řád: PILOBŘIŠI *Zeiformes*

Řád: **VOLNOOSTNÍ** *Gasterosteiformes*

Řád: HRDLOŽÁBŘÍ *Synbranchiformes*

Řád: **ROPUŠNICE** (ROPUŠNICOTVÁRNÍ) *Scorpaeniformes*

Řád: **OSTNOPLOUVÍ** *Perciformes*

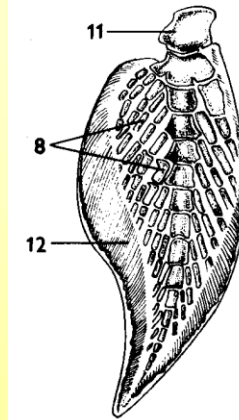
Řád: **PLATÝSI** *Pleuronectiformes*

Řád: **ČTVERZUBCI** *Tetraodontiformes*

# NOZDRATÉ (SVALOPLOUTVÉ) RYBY

*Choanichthyes, Sarcopterygii* - dříve **RYBY** *Osteichthyes*

- *torpédovité tělo, modifikace*
- párové ploutve jako **archipterygium** (uniseriální a biseriální s osovou kostrou)
- *kožní kostra: kostěné šupiny (původně kosmoidní) a dermální kosti*
- **aspondylní** obratle (bez těl), *zaškrcovaná chorda, převažuje kostní tkáň*
- *skřele s krycími skřelovými kostmi*
- *myomery bočního svalu: W (špičky k ocasu)*
- svalovinný násadec končetiny
- *vychlípenina přední části trávicí trubice* – **párové plicní vaky**
- *redukované žaberní přepážky, žaberní lupínky na žaberních obloucích*
- spirální řasa ve střevě
- plicní tepny (ze IV. páru), plicní žíly, dutá žíla
- mízní systém
- koncový mozek standardní stavby
- **choany** (vnitřní nozdry – spoj dutiny nosní a ústní)
- *velké otolity v blanitém labyrintu vnitřního ucha (3)*
- *proudový orgán jako postranní čára*
- *opistonefros, Wolfovy vývody jako chámomočovody*
- **kloaka**
- vnější i vnitřní oplození oplození
- *vývojová stadia s larválními znaky (keříčkovité žábry)*



Vývoj od spodního devonu v mořích,  
přechod do sladkých vod (konec devonu)

Actinistia od středního devonu s rozvojem v triasu

Nedořešené otázky vztahů

(Actinistia bez choan, Crossopterygii není monofyletický, ...)

**Nově koncipovaný systém ryb (Hanel 1998, Gaisler Zima, 2007)**

Třída: **NOZDRATÉ RYBY SVALOPLOUTVÉ RYBY**

*Sarcopterygii (Choanichthyes)*

Podtř.: **Lalokoploutví** *Coelacanthimorpha*

Řád: **LATIMÉRIE** *Coelacantiformes (Actinistia)*

Podtř.: *Osteolepimorpha (Rhipidistia)*

Podtř.: **Dvojdyšní** *Dipnoi*

Řád: **JEDNOPLICNÍ** *Ceratodontiformes*

Řád: **DVOUPLICNÍ** *Lepidosireniformes*

## ČTYŘNOŽCI *Tetrapoda*

Teoretický předpoklad vývoje - mělké vody chudé na O<sub>2</sub> - skupiny ryb s žaberním i plicním dýcháním, končetinami umožňujícími pohyb po pevném podkladu.

E. Haeckel - první nástin fylogenetického vývoje: devon (400 mil. let) - dvě větve:

a) dnešní dvojdyšní b) čtyřnožci - vše z primitivních dvojdyšných. Nález primitivních lalokoploutvých (*Eusthenopteron* - 380 mil. let - *Rhipidistia*) =>

novější teorie> předkové čtyřnožců - *Rhipidistia* (další společné znaky anatomické (stavba lebky, choan, chrupu) i odvození pětiprsté končetiny z *uniseriálního archipterygia*. Názor i většiny našich zoologů a paleontologů.

Nález obojživelníka *Ichthyostega* (1932) - 360 mil. let, latimérie 1938-39 - rozdíl ve stavbě lebky *I.* a *E.* větší než se předpokládalo, difference ve stavbě pásem.

Využití kladistické metody (hledání podobností) - angloamerická škola – někteří návrat k původnímu Haeckelovu pojetí (možnost i difyletického původu).

Platné pro obě teorie: charakteristika primitivního předka čtyřnožců: ploutvovec s žábry i plicemi, vnitřními choanami. Spodní devon (390 mil. let) (možná konec siluru /410/).

Svrchní devon (390 mil. let) čtyřnožec s typickými znaky: kráčivá končetina s vnitřní kostrou s kloubními spoji - zadní pár - spojení s páteří

(lopatkové pásmo - ztráta spojení s hlavou), někdy tvarová konvergence k ploutvím. Vymizení žaberního a vznik plicního dýchání. Změna cévní soustavy.

Redukce žaberního aparátu: spirakulum -> střední ucho (spojení s ústní dutinou) -> hyomandibulare -> kolumela.



## Třída: **OBOJŽIVELNÍCI** *Amphibia (Lissamphibia)*

Nejprimitivnější čtyřnožci - žaberní x plicní dýchání, sladké vody.

„Rybí“ znaky: nepřítomnost embryonálních obalů - *Anamnia*

- dýchání žábrami (keříčkové - larvy)
- proudový orgán (larvy)

Odlišnosti od ryb: - kůže holá, slabě rohovatí, alveolární kožní žlázy,  
podíl na dýchání

- srdce - 2P + 1K, žilný splav a srdeční násadec zůstává
- rozvinutý lymfatický systém
- párové kráčivé končetiny
- náhrada žaberního aparátu plicemi
- vznik tělního a plicního krevního oběhu
- částečné rozdělení srdce (2P + 1K)
- chybění paprsků v ploutevním lemu pulců
- další změny na kostře (autostylní lebka, redukce dermatokrania, obratle amficelní (mloci, červoři), procelní (žáby) a opistocelní (mloci)
- redukce žaberního aparátu: spirakulum -> střední (spojení s ústní dutinou) -> hyomandibulare - kolumela.

ucho

>

Třída: **OBOJŽIVELNÍCI** *Amphibia*

Podtř.: **Vráskozubí** *Labyrinthodontia (Apsidospondyli)*

Řád: **ICHTHYOSTEGALIA**

**ANTHRACOSAURIA**

Podtř.: **Solenodonsauria**

**Srostloobratlí** *Lepospondyli*

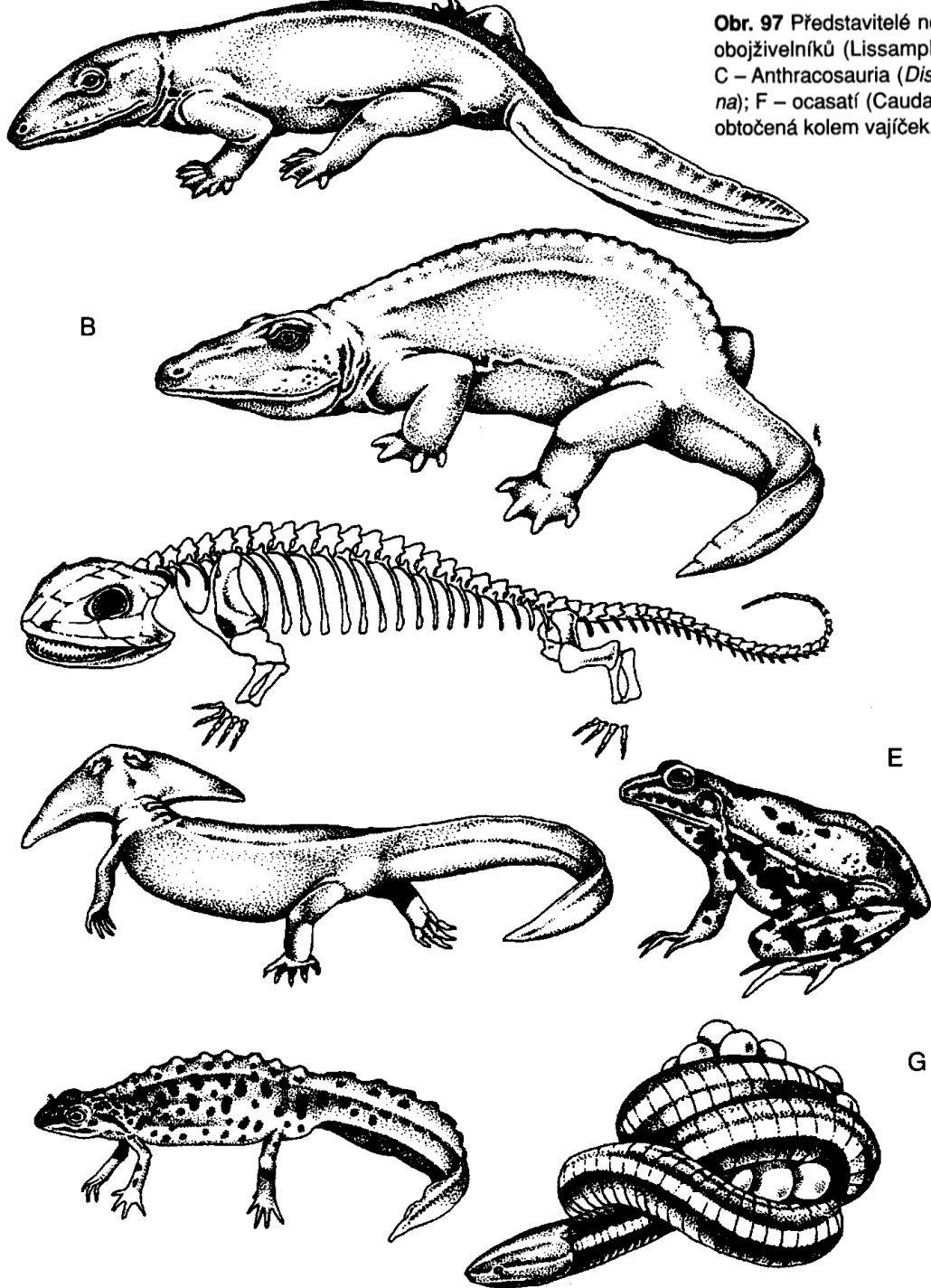
**Ocasatí** *Caudata*

**Červoři** *Gymnophiona*

**Bezocasí** *Salientia*



Obr. 97 Představitelé některých vymřelých čtvernožců nebo obojživelníků a všech skupin recentních obojživelníků (Lissamphibia). A – Ichthyostegalia (rod *Ichthyostega*); B – Temnospondyli (*Eryops*); C – Anthracosauria (*Discosauriscus*); D – Lepospondyli (*Diplocaulus*); E – žáby (Anura), skokan (*Rana*); F – ocasatí (Caudata), čolek (*Triturus*); G – červoři (Gymnophiona), červor (*Ichthyophis*), samice obtočená kolem vajčček.



Tři základní tělní typy:

1. **čolkovitý** - původní, nejméně specializovaní
2. **červorovitý** - bez končetin, bez ocasu
3. **žabí** - zkrácené zploštělé tělo bez ocasu, silnější zadní končetiny

Třída: **PLAZI** *Reptilia*

Plné přizpůsobení suchozemskému životu - zárodečné (plodové) obaly: *amnion*, *seróza a allantois* - vyšší obratlovci - **blanatí** - *Amniota*.

Čtyřnožci s rozdílným stupněm redukce krycích kostí a *úpravou spánkové krajiny*.

U recentních chybí pravá endotermní termoregulace => poikilotermie.

Pravé ledviny (metanefros).

Vejcorodí (telolecitální), někdy živorodí.

Suchá silně zrohovatělá kůže krytá šupinami, štítky, krunýři někdy s kožními kostmi.

Výjimečně kožní žlázy.

Plíce jednoduché stavby, srdce se dvěma předsíněmi a neúplně rozdělenou komorou, *oba oblouky aorty*.

Rozvinutější mozek (*neopalium*), dokonalejší pohybové schopnosti.

Dlouhý fylogenetický vývoj -> množství morfologických typů. Teoretický význam.

Drobné až středně velké formy. Obrovské formy fosilních dinosaurů i létavých.

Morfologicky rozmanití.

Původní typ: ještěrkovitý

Odvozené: hadovitý (protáhlý beznohý)

želvovitý (zkrácený s krunýřem)

rybovitý

bipední

ptakoještěrovitý

# PLAZI (*Reptilia*)

## Fosilní:

Podtř.: **Anapsida**

Podtř.: **Synapsida**

Podtř.: **Mezosauři** *Mesosauria*

Podtř.: **Synaptosauři** *Euryapsida*

Podtř.: **Ryboploutví** *Ichthyopterygia*

Podtř.: **Archosauři** *Archosauria*

Řád: **JAMKOZUBÍ** *Thecodontia*

Řád: **PTAKOJEŠTĚŘI** *Pterosauria*

Řád: **DINOSAUŘI** *Saurischia*

Řád: **DINOSAUŘI** *Ornithischia*

## Recentní:

Podtř.: **Želvy** *Chelonia*

Řád: **ŽELVY** *Testudinata*

Čeleď: **Emydovití** *Emydidae*

**Želvovití** *Testudinidae*

Podtř.: **Archosauři** *Archosauria*

Řád: **KROKODÝLOVÉ** *Crocodylia*

Podtř.: **Šupinovci** *Lepidosauria*

Řád: **HATERIE** *Rhynchocephalia*

Řád: **ŠUPINATÍ** *Squamata*

Podř.: Ještěři *Sauria*

Čeleď: **Ještěrkovití** *Lacertiidae*

**Slepýšovité** *Anguidae*

Hadi *Ophidia*

Čeleď: **Užovkovité** *Colubridae*

**Zmijovití** *Viperidae*

Třída: **PTÁCI** Aves 8 900

***specializovaná vývojová větev archosaurních plazů***

- *s endotermní termoregulací (homoiotermie) (nová struktura z epidermální šupiny)*
- *se schopností letu (pomocí peří)*
  - *při přestavbě přední končetiny (**křídlo**)*

*Další progresivní znaky:*

*srůst klíční kosti v sáňky (furcula)*

*běhák (tarsometatarsus) zadní končetiny (většina tarzálií a meta-)*

***čtyřdílné srdce** (pravá strana s redukovanou, levá s oxidovanou krví), vymizení levé, rozvoj **pravé aorty***

*zvětšení koncového mozku rozvojem neostriata*

## **Zvláštní znaky:**

- **pneumatizace kostí**
- úprava plic se vzdušnými vaky
- zpevnění kostry srůstem kostí (heterocelní obratle, notárium, pygostyl)
- vývoj zobáku s rohovinným pokryvem
- **maximální zdokonalení oka**
- další rozvoj vnitřního ucha
- **suchá kůže** s derivátem plazí šupiny - **peřím** a **jedinou**, kostrční žlázou
- lebka opět tropibazická, monokondylní (plazí typ), modifikovaná diapsidní (ztráta horního jařmového oblouku, splynutí spánkové jámy s orbitou)
- **plazí typ rozmnožování** - žlutkem bohatá vejce mají pevnou skořápku, péče o mláďata.

*Adaptace - vývojově úspěšná skupina.*

Velikostně ne tak extrémní skupina. Téměř uniformní vzhled - opeřenci s křídly, bipední. Rozdíly ve velikosti, zobáku, noze aj.

Kolibříci (1,5 -2,5 g), u nás králíčky (4,5 g). Pštros (rozpětí 2 m, 100 kg), výška 2,5 m.

Nejčastější velikost: vrabec až kos.

Kůže suchá a tenká s jedinou žlázou kostrční

***Ramphoteca, podotheca*** - rohovité epidermální struktury

**Pero** - unikátní produkt pokožky - přestavba plazí šupiny.

Peří obrysové na **pernicích** a peří prachové tamtéž i na některých **nažinách**

Obrysové pero:

a) *stvol* - brk a osten

b) prapor s větvemi, paprsky a háčky

krycí - hlava, tělo (tvar) (drobivý prach - asi přeměna krycích per )

letky (ruční, loketní, ramenní) - křídla, rýdovací pera - ocas.

Vibrisy, vlasová pera, p. okrasná

Prachové opeření a) zjednodušená pera - krátký stvol, vějířek volných větví a

paprsků - tepelná izolace

b) měkké větve z baze - *neoptile* - první opeření ptáků

Pelichání - výměna

Fosilní:

Podtřída: Praptáci *Saururae*

Řád: ARCHEOPTERYXOVÉ *Archaeopterygiformes*  
*Archaeopteryx lithographica*

Podtřída: Praví ptáci *Ornithurae*

Nadřád: OZUBENÍ PRVOPTÁCI *Odontognathae*  
*Protornithes*

Řád: ICHTHYORNITHIFORMES  
ALEXORNITHIFORMES



# Recentní:

Podtřída: **Praví ptáci** *Ornithurae*

Nadřád: **BĚŽCI** *Ratitae (Palaeognathae)* – 60 (u nás 0)

řády: 2 vymřelé resp. vyhubené (+)

**PŠTROSI** *Struthioniformes*

**NANDUOVÉ** *Rheiformes*

**TINAMY** *Tinamiformes*

**KASUÁŘI** *Casuariiformes*

**KIVIOVÉ** *Apterygiformes*

Nadřád: **LETCI** *Carinatae (Neognathae)* – 9 610 (384)

řády: 1 vymřelý (+)

**POTÁPLICE** *Gaviiformes*

**POTÁPKY** *Podicipediformes*

**TUČŇÁCI** *Sphenisciformes*

**TRUBKONOSÍ** *Procellariiformes*

**VESLONOZÍ** *Pelecaniformes*

**BRODIVÍ** *Ciconiiformes*

**PLAMENÁCI** *Phoenicopteriformes*

VRUBOZOBÍ *Anseriformes*  
DRAVCI *Falconiformes*  
HRABAVÍ *Galliformes*  
KRÁTKOKŘÍDLÍ *Gruiformes*  
DLOUHOKŘÍDLÍ *Charadriiformes*  
MĚKKOZOBÍ *Columbiformes*  
KUKAČKY *Cuculiformes*  
PAPOUŠCI *Psittaciformes*  
SOVY *Strigiformes*  
LELKOVÉ *Caprimulgiformes*  
SVIŠŤOUNI *Apodiformes*  
MYŠÁCI *Colliformes*  
TROGONI *Trogoniformes*  
SROSTLOPRSTÍ *Coraciiformes*  
ŠPLHAVCI *Piciformes*  
PĚVCI *Passeriformes*

# **SAVCI - MAMMALIA**

Evolučně nejvyspělejší.

**1. Endogenní homoiothermie**

**2. Progresivní přestavba mozku**

**3. Průběh embryonální fáze ontogenetického vývoje v těle matky, výživa mlékem**

Souvislosti dalších znaků:

ad 1) srst - termoizolace,

- heterodoncie chrupu - efektivní získávání potravy

jediná kost spodní čelisti - vznik druhotného čelistního kloubu

rozvoj čelistních svalů

druhotné patro - oddělení dýchacích a trávicích cest

alveolární typ plic

svalnatá bránice

cévní systém se 4-dílným srdcem, levý oblouk aorty, malé bezjaderné

červené krvinky s relativně zvětšeným povrchem a vysokou specializací pro přenos plynů

ad 2) Rozvoj smyslů - zdokonalení čichového orgánu

- tři sluchové kůstky, boltec => rozvoj psychických vlastností

ad 3) Rozvoj potních žláz - termoregulace, komunikace -> mléčné žlázy.

Placenta, živorodost, péče o potomstvo => sociální vztahy

Morfologická a biologická různorodost

Stručné rozdělení řádů (podle Gaisler, 1983).

Třída: **SAVCI** - MAMMALIA 4 300

Podtřída: **Vejcorodí** - Prototheria 6

01 **PTAKOŘITNÍ** - MONOTREMATA

Podtřída: **Živorodí** Theria

02 **VAČNATCI** Marsupialia

Nadřád: **PLACENTÁLOVÉ** Placentalia 4 050

03 **HMYZOŽRAVCI** Insectivora 360

04 **LETUCHY** Dermoptera 2

05 **LETOUNI** Chiroptera 900

06 **TANY** *Scandentia* 16

07 **PRIMÁTI** *Primates* 200

08 **CHUDOZUBÍ** *Edentata* 30

09 **LUSKOUNI** *Pholidota* 7

10 **HLODAVCI** *Rodentia* 1 800

11 **ŠELMY** *Carnivora* 280

12 **DAMANI** *Hyracoidea* 11

13 **CHOBOTNATCI** *Proboscidea* 2

14 **SIRÉNY** *Sirenia* 4

15 **ZAJÍCI** *Lagomorpha* 64

16 **HRABÁČI** *Tubulidentata* 1

17 **SUDOKOPYTNÍCI** *Artiodactyla* 190

18 **KYTOVCI** *Cetacea* 80

19 **LICHOKOPYTNÍCI** *Perissodactyla* 20