

II. část

System a evoluce živočichů

Vertebrata

Mgr. Tomáš Bartonička, Ph.D.

Ústav botaniky a zoologie

Terezy Novákové - kasárny, Řečkovice,
budova č. 10

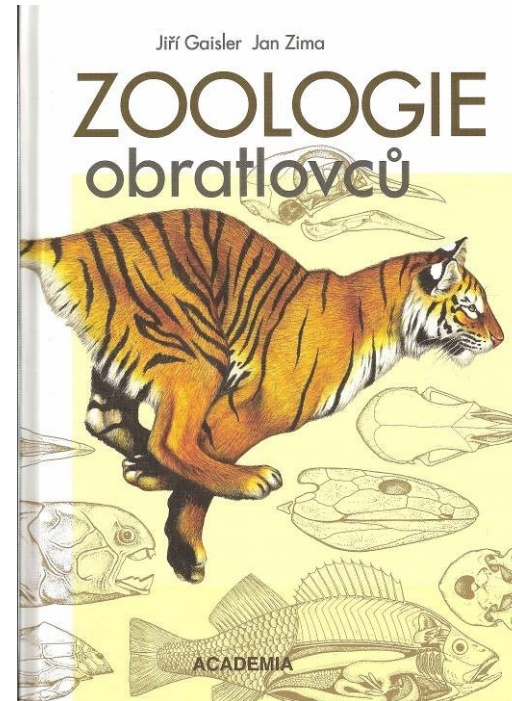
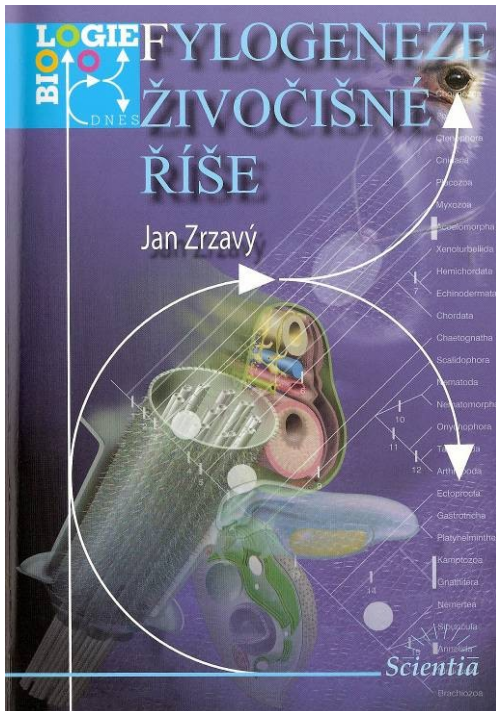
Osnova

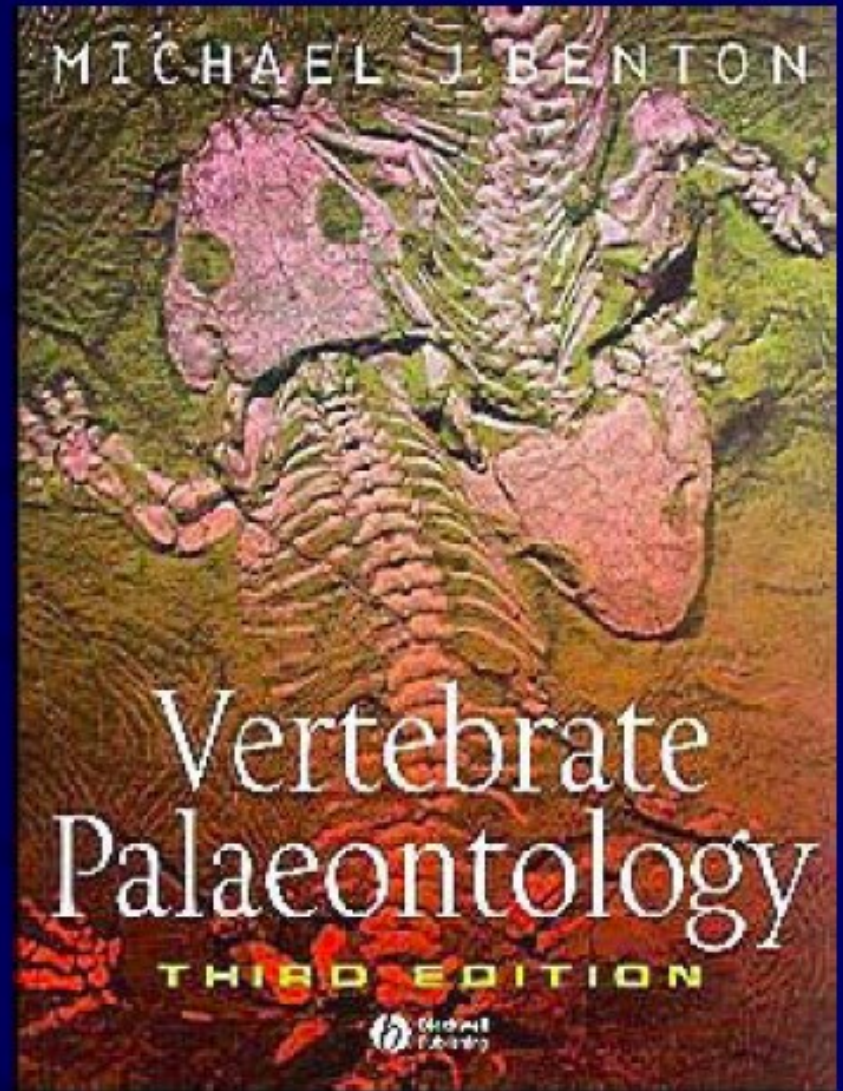
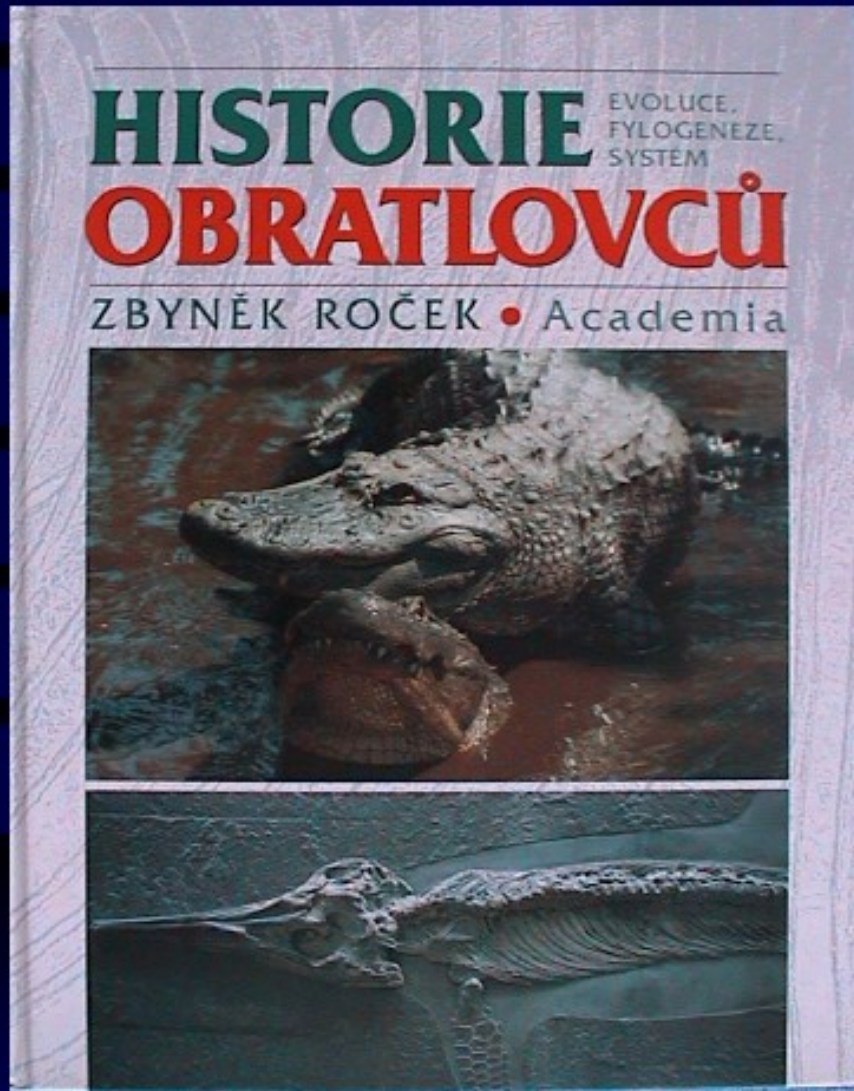
1. Strunatci úvod, Tunicata, Cephalochordata
2. Vývoj orgánových soustav
3. Sliznatky, mihule, ryby
4. Tetrapoda, obojživelníci a „plazi“
5. „Ptáci“, savci

Literatura:

Zrzavý J., 2006: *Fylogeneze živočišné říše*. Scientia

Gaisler J. & Zima J., 2007: *Zoologie obratlovců*.
Academia





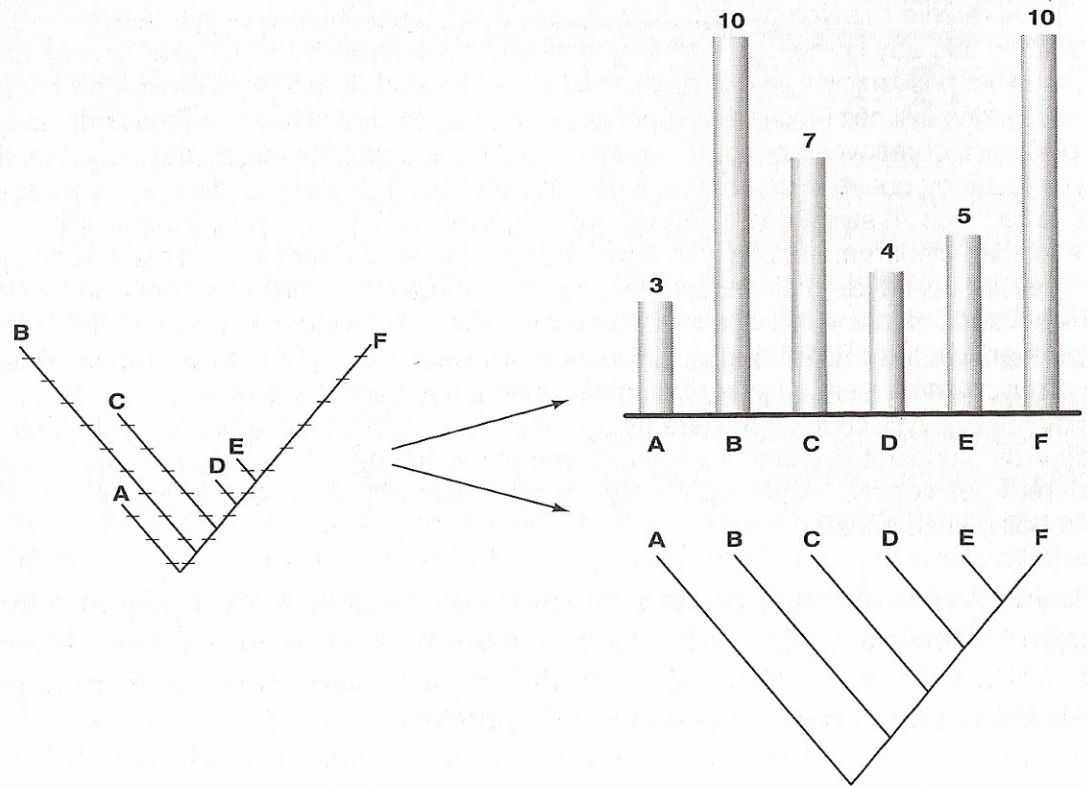
2002

Roček

2004

Benton

- vývoj taxonu v čase
- druhová diverzifikace
- diferencované kladogenezí
- fylogenetický vzorec
- „kmeny, třídy, řádky“
- skupiny = taxony
- dvojí fylogeneze
- historie štěpení evolučních linií – kladogeneze
- adaptivní změny v rámci linií - anageneze
- odvozené a primitivní – v jedné linii, anageneze
- primitivní a/nebo bazální?

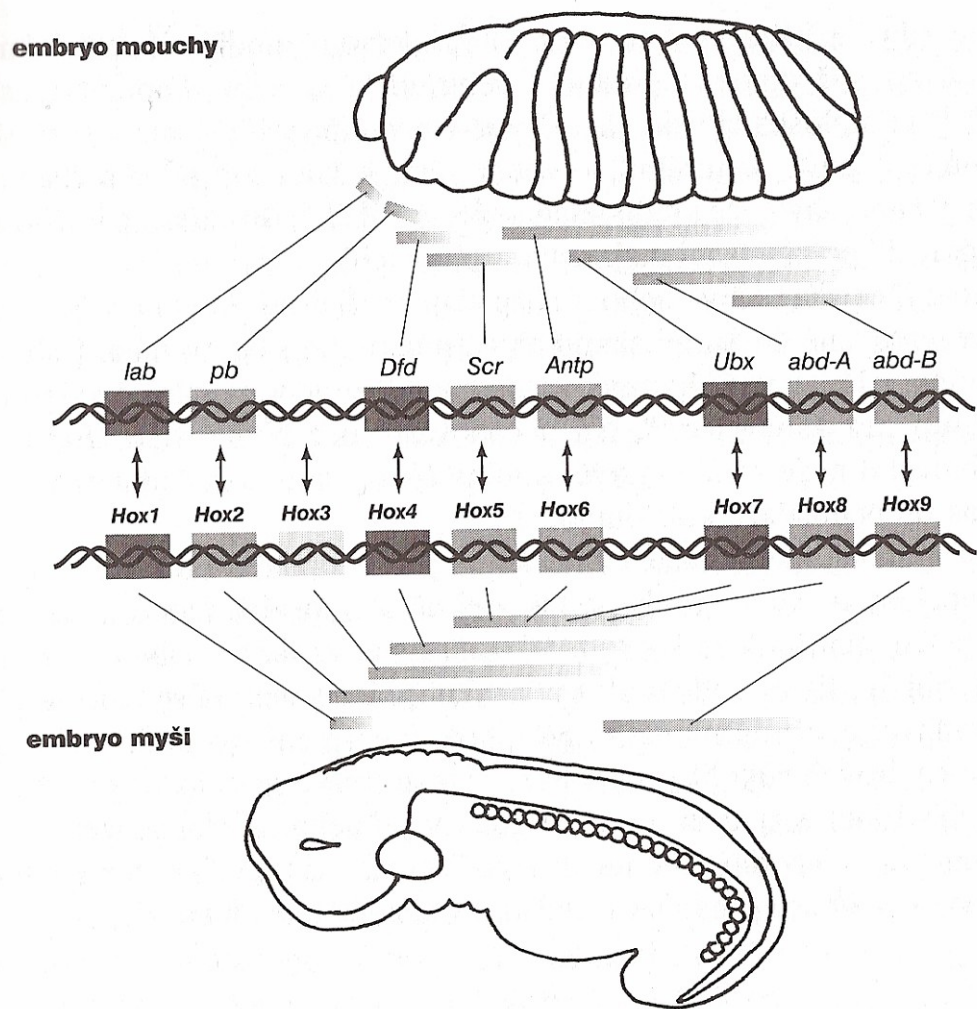


1. Vztah anageneze (nahore) a kladogeneze (dole). Vlevo schéma fylogeneze s vyznačenými evolučními novinkami, vpravo tatáž fylogeneze „rozpitvaná“ na anagenezi (nahore) a kladogenezi

- **morfologické znaky**
- tělní dutiny, symetrie; stavba
- použitelnost pro fosilní orga
- ?od jednoduchého po složité
- **molekulární znaky**
- nukleotidové sekvence genů
- v bílkovinách...

- subjektivita? nejprve stejně
- evolučně patří?
- totéž s jednotlivými nukleotidy
- přítomen u všech zájmových
- jaderný gen pro malou riboz
- dobrá shoda s morfologický
- recentně i 28S rRNA velké r
- **HOX (homeotické) geny, E**
- určení předozadního uspořá
- fungují stejně u hodně vzdál
- spojování evoluční a a vývo.
- (DEVO)

- změny v počtu HOX genů – diverzifikace tělních plánů, disparita
- na chromozómu umístěny za sebou, pořadí genů odpovídá pořadí „zón“
- genetická mapa = zootyp, společný nejméně pro živ. s dvojstrannou symetrií
- zóny jejich aktivity určují homologii tělních oblastí



Datování fylogenetických událostí

- paleontologie
- molekulární hodiny
- predikce - molekulární evoluce genu probíhá konstantní rychlostí
- 2 druhy-odlišnost 10%, oddělili se před 100tis. lety, kdy se oddělili větve s odlišností 50% vedoucí k druhům
- genetická vzdálenost linií se v čase zvětšuje
- nutno využít znaky selekčně neutrální, nepodléhají přírodnímu výběru
- ale hodiny netikají konstantně, tempo hromadění změn je mezi liniemi odlišné

- základní tělesný plán – „groundplan“
- sdílení stejného znaku = sdílení části evoluce
- výhradní zájem o **homologie**

Homologie - podobnosti zděděné od společného předka

- odlišit homologii od analogie (homoplazie)
je problém! ! konvergentní (sbíhavá) evoluce!

Homoplazie - podobnosti v nehomologických znacích

konvergence - nezávislé podobnosti vzniklé různými evolučními událostmi

||

analogie - podobnosti vyvolané vykonáváním stejné funkce

- princip **parsimonie** – nejúspornější řešení

- taxonomie, taxon
- znaky

Homologie

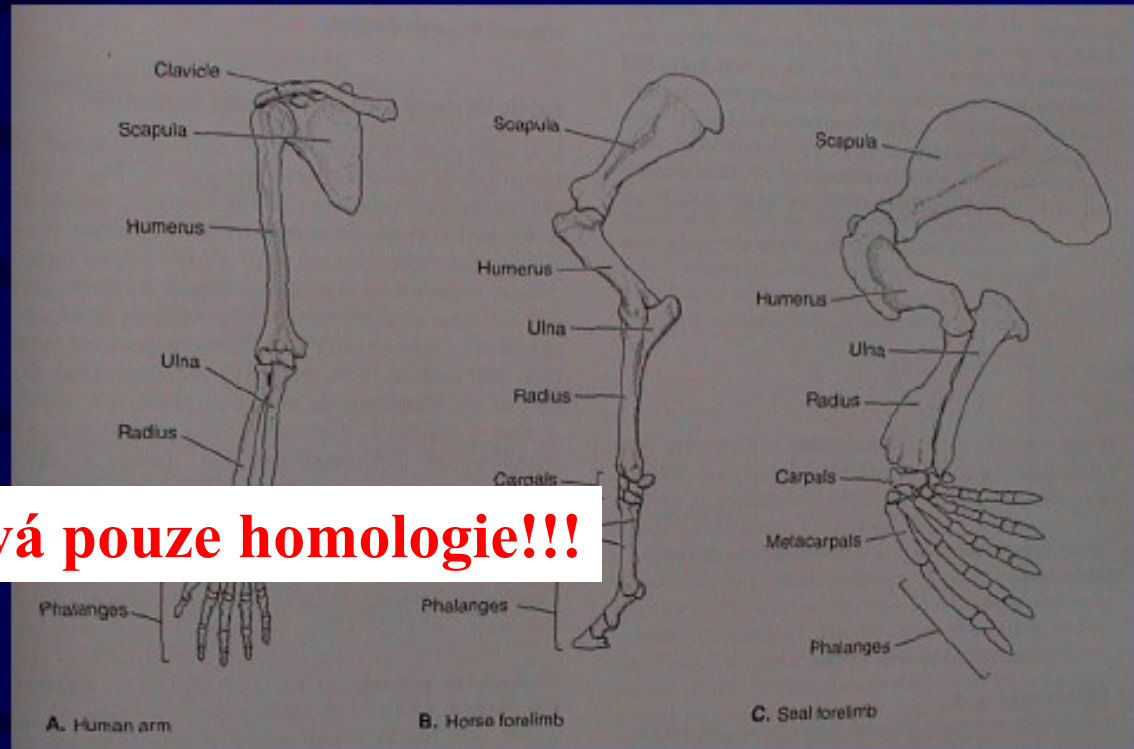
Kladistika uznává pouze homologie!!!

Analogie

člověk

kůň

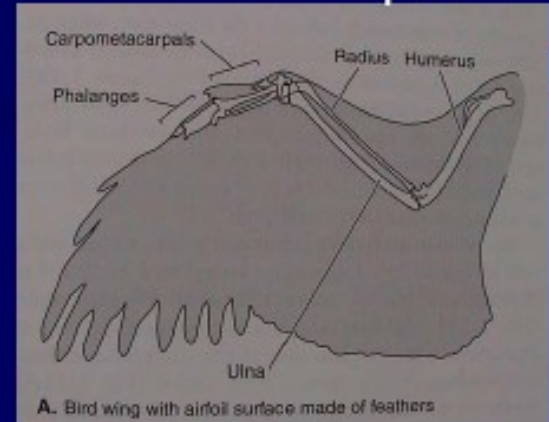
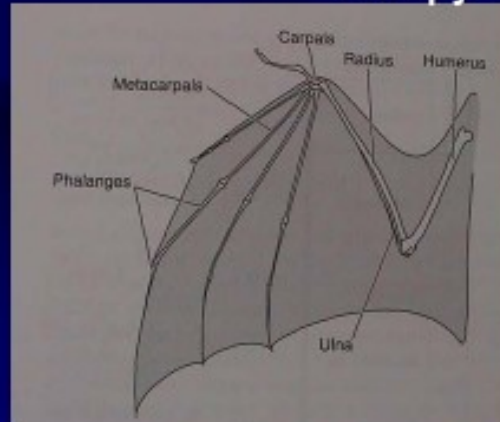
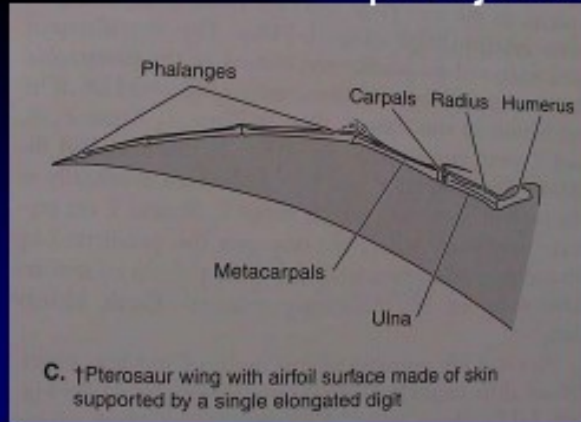
tuleň



ptakoještěř

netopýr

pták



Homologie

- podobnosti zděděné od společného předka

Pleziomorfie : dříve vzniklý stav homologického znaku, jeho primitivnější situace existuje u předka

Apomorfie : později vzniklý, odvozenější stav, vyskytující

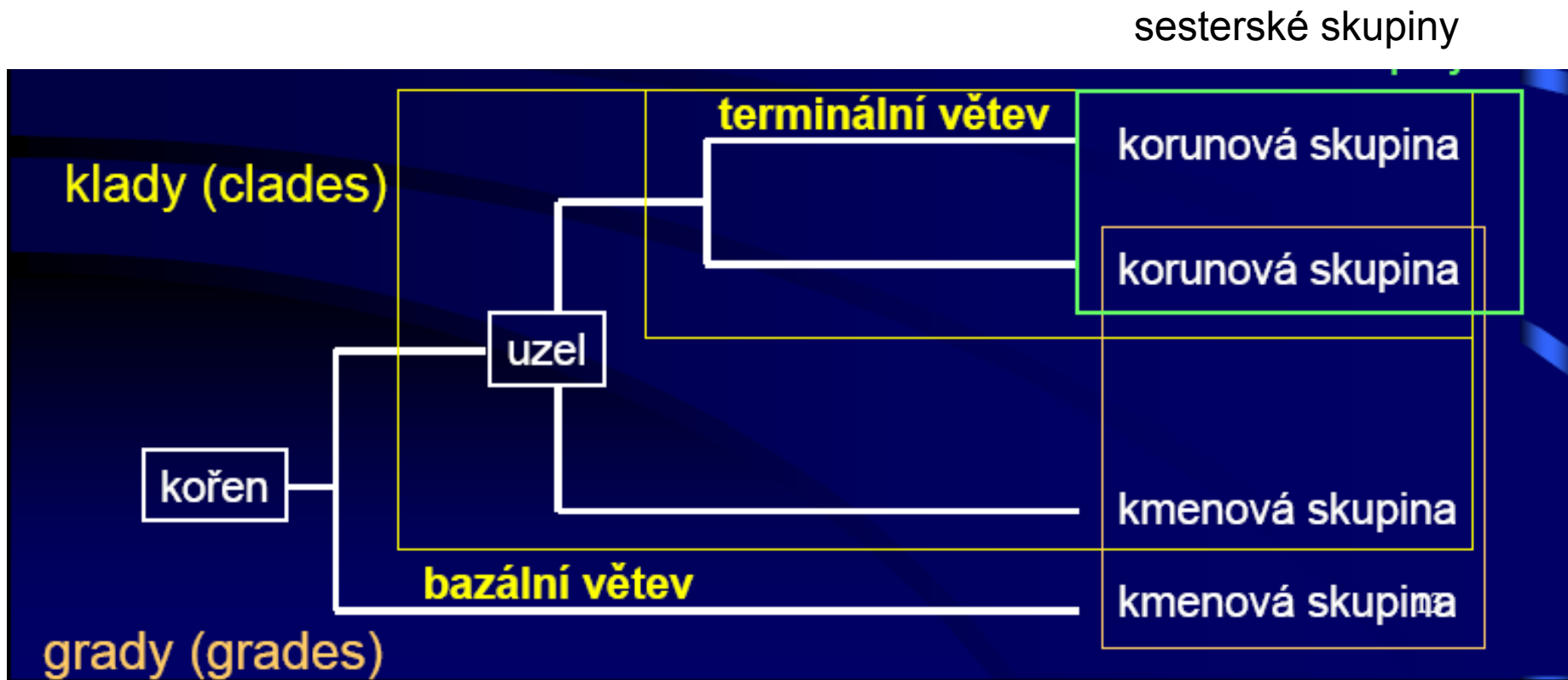
Obratlovčí evoluční novinky - kostní tkáň, výstelka cév, vícevrstevná pokožka...

- **autoapomorfie**: jedinečný odvozený znak (diagnostický) charakterizující druh
- **synapomorfie**: společný výskyt odvozených homologických znaků vzniklých jedinečnou evoluční událostí již u výlučného společného předka - **monofyletický původ komplexu taxonů**

kostní tkáň přestože někteří chrupavčití

Apomorfie = autapomorfie + **synapomorfie**

- **Kladistika** – Willi Hennig
- fylogenetická systematika=kladistika
- dichotomické větvení linií
- kladogram, společný předek, fylogenetický strom



• **klasifikace taxonů z evolučního hlediska (kladistika)**

Vznik ze společného předka - A

Nejednotný původ – B, E

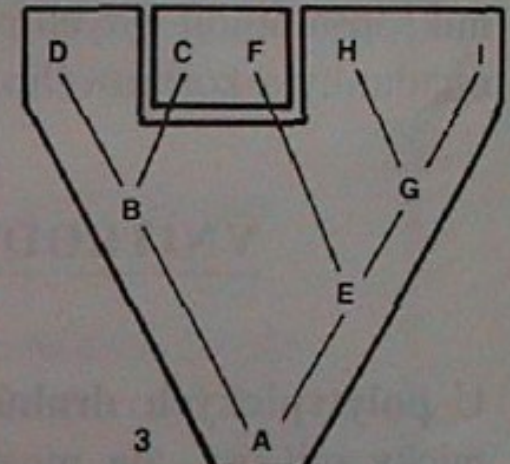
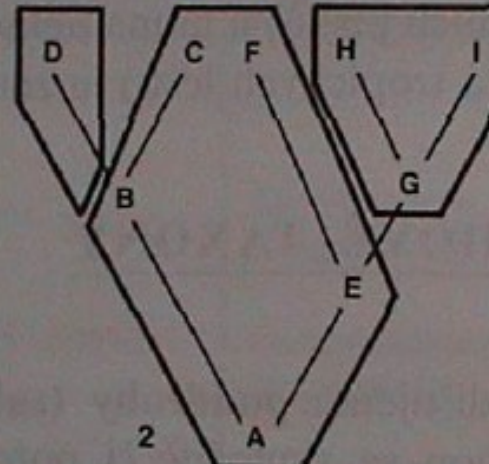
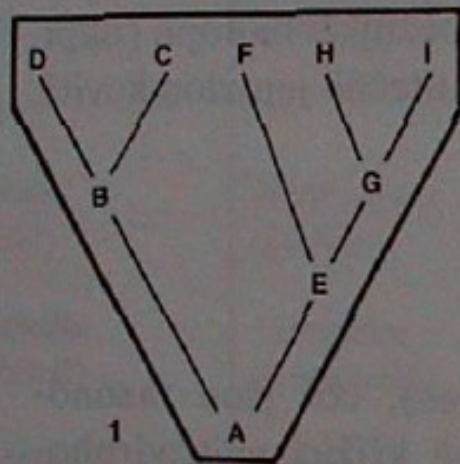
všichni potomci

ne všichni potomci

ABCDEFGHI

ABCEF

CF



1. monofyletický
holofyletický

2. parafyletický

3. polyfyletický

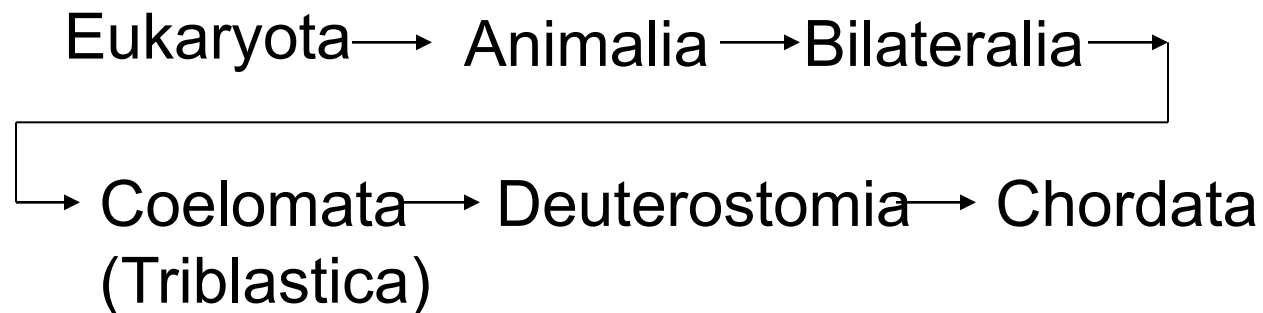
Kladistika hodnotí jen monofyletické taxony

Strunatci a jejich vymezení

- zvláštní kombinace morfologických a embryologických znaků
- restrukturalize genomu
- navíc epigenetické procesy – nelze předem definovat funkci embryonálních buněk – **indukční proces** – vzájemné ovlivňování sousedních tkání (i nepříbuzných), notochord indukuje neurulaci -vchlípení ektodermu – nervová trubice
- nelze srovnat s druhy s jasně determinovanou ontogenezí

Chordata:

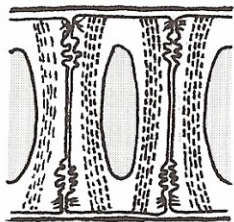
- **postavení v systému**
- charakteristické znaky
- systém
- původ, příbuzenské vztahy



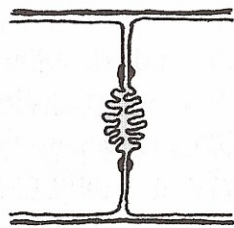
Strunatci patří k druhoústým trojvrstevným (s pravou druhotnou dutinou tělní) dvoustranně souměrným živočichům.

Znaky strunatců

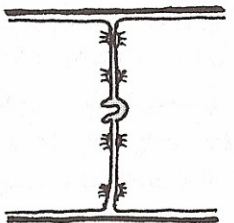
- **notochord** (NT) - chorda dorsalis – struna hřbetní
- pláštěnci, kopinatci, obratlovci – stejné umístění i základní stavba – indukce neurulace
- terčovité buňky stlačeny do sloupců, poloha NT – homologie mezi skupinami
- kopinatci sice kolem svalová vlákna, ale v podstatě jen svalové destičky
- pláštěnci a obratlovci – zpevnění, mezibuněčné prostory na kontaktu buněk NT
- u všech strunatců podél NT plavací svaly
- nemají koncový řitní otvor, ale svalnatý ocas
- **hřbetní nervová trubice**
- neurulací, vchlípením hřbetního pruhu ektodermu
- pouze u pláštěnců jen v přední části těla



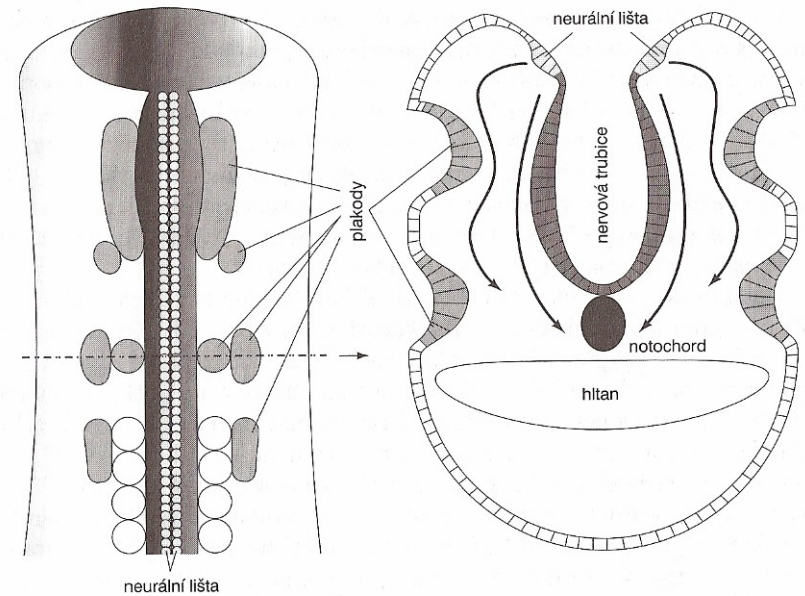
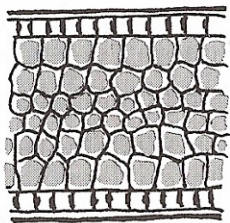
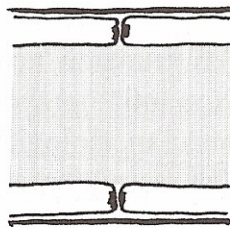
Cephalochordata



Urochordata



Craniata

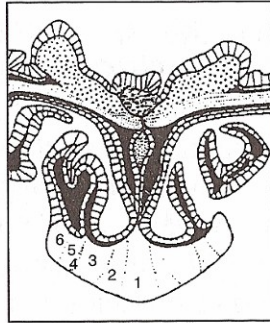


85. Uspořádání plakod a buněk neurální lišty v hlavové části embrya obratlovce (vlevo shora, vpravo na příčném průřezu).

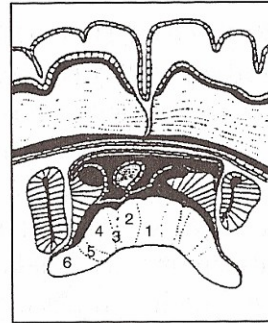
Postupný zánik mezibuněčných prostorů a NT tvořen buňkami s vakuolami

78. Struktura a ontogeneze notochordu kopinatců (Cephalochordata), pláštěnců (Urochordata) a obratlovců (Craniata).

- **stavba hltanu**
- endostyl, peribranchiální (obžaberní) otvor, produkce jodových hormonů (thyroxin)
- u obratlovců se postupně ztrácí fce filtrační a rozvíjí se endokrinní (štítná žláza), peribranchiální prostor, žaberní štěrbyin dostávají fci dýchací

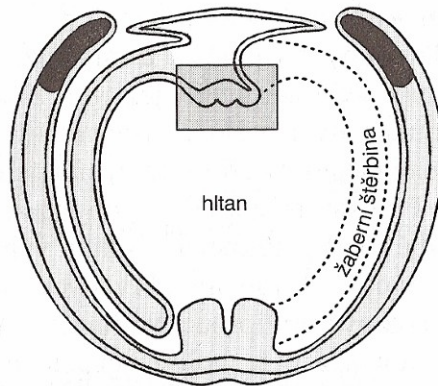


epibranchiální žláza

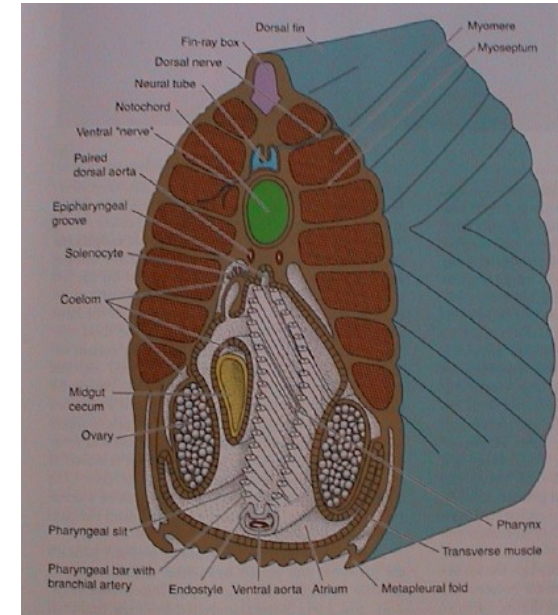
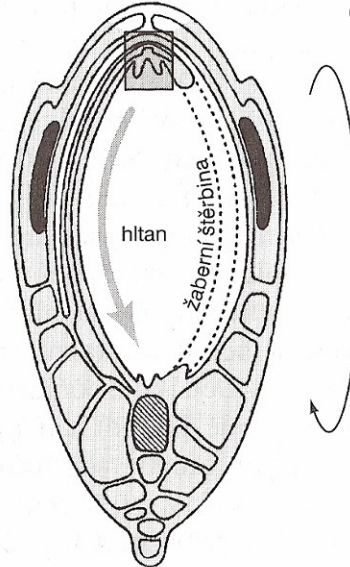


endostyl

Hemichordata



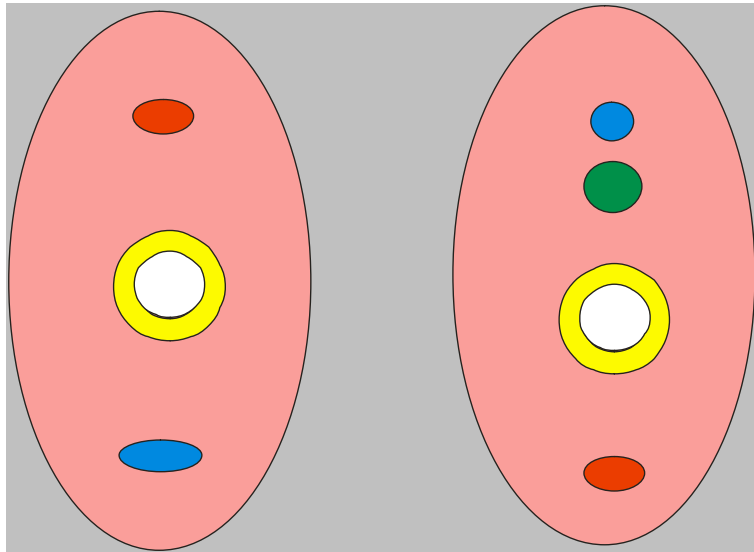
Chordata



kopínatec

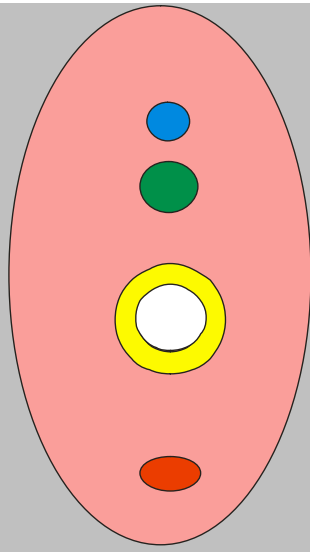
73. Příčný průřez hltanem polostrunatců (Hemichordata) a strunatců (Chordata) s detailním uspořádáním buněk v epibranchiální žláze a endostylu; strunatec je ovšem zobrazen vzhůru nohama (šedá šipka vyznačuje směr produkce slizu endostylem). (Podle Nielsena.)

Protostomia



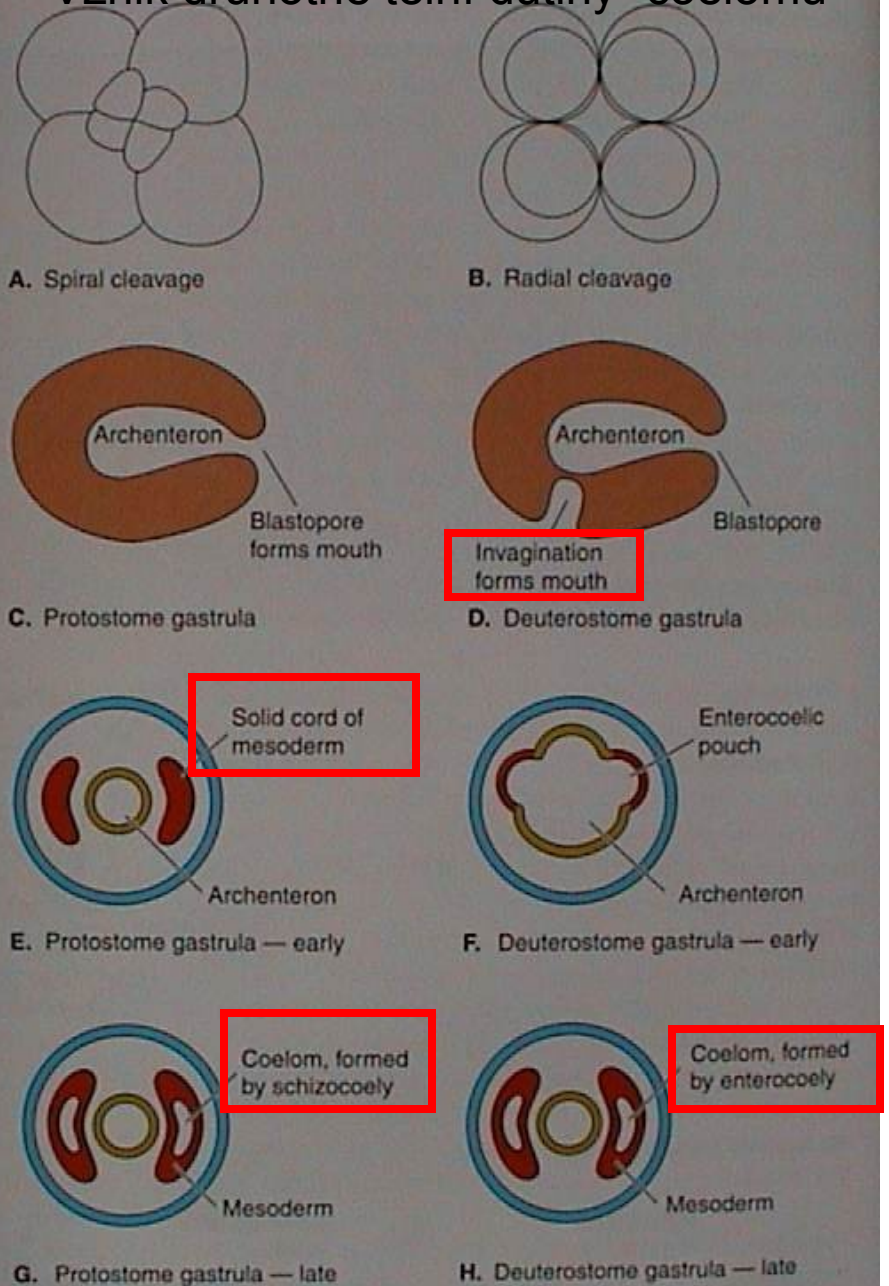
hřbetní céva
trávicí trubice
nervová trubice

Chordata



nervová trubice
notochord
trávicí trubice
břišní céva

Vznik druhotné tělní dutiny- coelomu



Tělesné uspořádání

- více hypotéz
- **aurikulariová (nebo dipleurulová)**
- CNS vznikla přesunem larválního notoch (okolí úst s brvami) se přesunul na hřbet, splynutí jeho ramen za vzniku trubice
- podpora: ultrastrukturální podobnosti mezi buňkami ciliárních pásů (ambulakrárie) a embryí kopinatce
- - velká podobnost předozadního uspořádání dospělého polostrunatce a strunatce, ale velice odlišné od larev polostrunatce
- pointa - „otočený“ polostrunatec = strunatec je nejasná
- ? strunatci, asi nejsou běžná Bilaterália mají prostě něco navíc (notochord, nervovou trubici a endostyl)

- další hypotéza – **dorsoventrální inverze celého těla**
- největší novinkou strunatců je hřbetní umístění nervové trubice (jinde na bříše), centrální céva zase na bříše (jinde na hřbetě)
- i v genech!
- proteiny BMP genů u strunatců jen v břišních buňkách, u hmyzu homologické proteiny jen na hřbetě