

# Biotické krize a globální ekosystémy v historii Země – část VIII.

Jura-křída

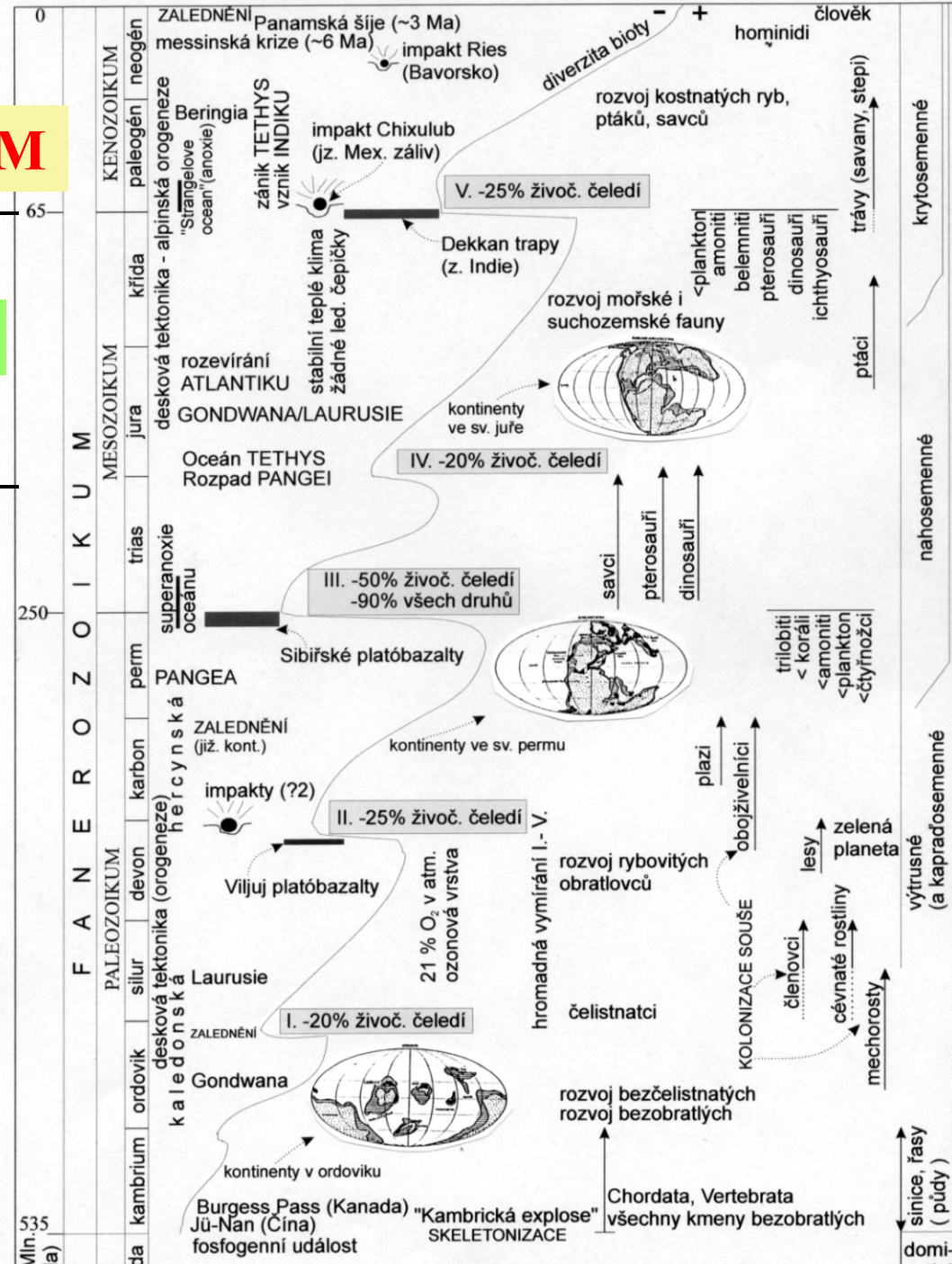
Rostislav Brzobohatý

Hen-výběrovka 08

**JURA (200 - 145 Ma) - KŘÍDA (145 - 65 Ma)**

# FANEROZOIKUM

jura - křída



**Bkrize**

**V.vymírání**

**IV.vymírání**

**III.vymírání**

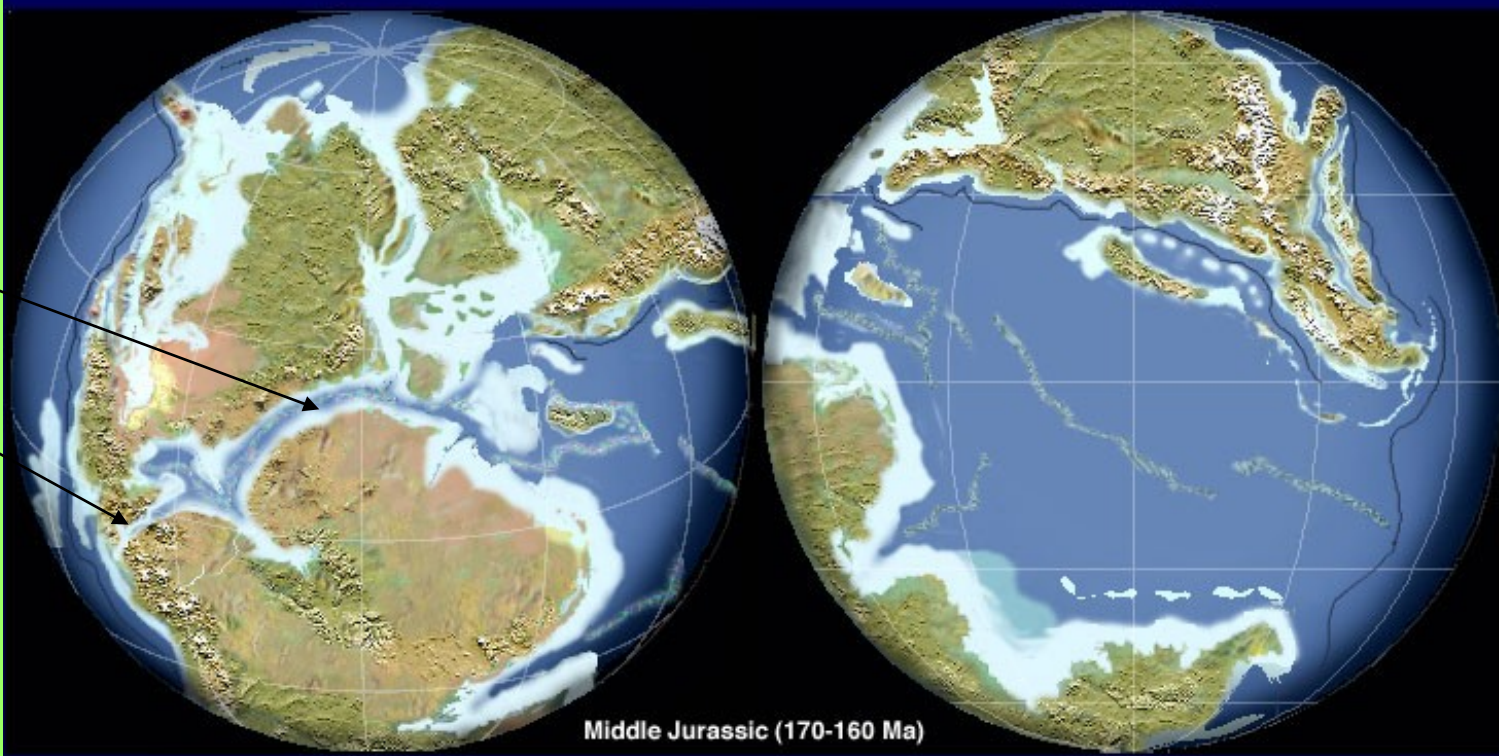
**II.vymírání**

**I.vymírání**

krytosemenné  
nahosemenné  
výtrusné (a kapradosemenné)  
sinice, řasy (půdy)  
domi-

# JURA

- Tethys se rozevívá k Z
- vznik Atlantiku  
propojení Tethys a Pacifiku
- tříštění Gondwany pokračuje
- nástup alpínské orogeneze
- klima teplé, cykasy až 60 st. sš.



Middle Jurassic 160 Ma

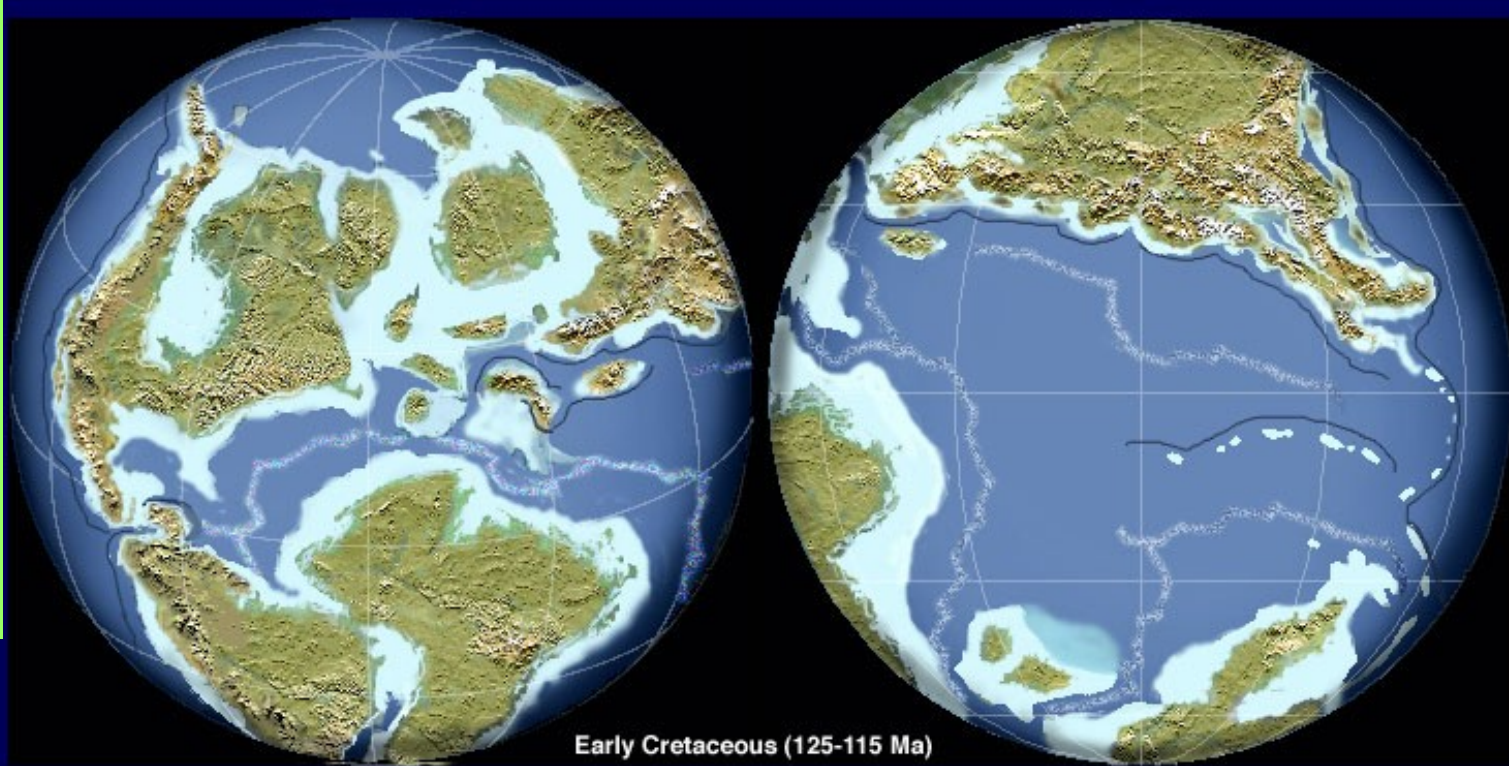
Late Jurassic 152 Ma



Ve svrchní juře byl Alantik úzkým oceánem oddělujícím Afriku od Severní Ameriky. V. část Gondwany se odděluje od z. části.

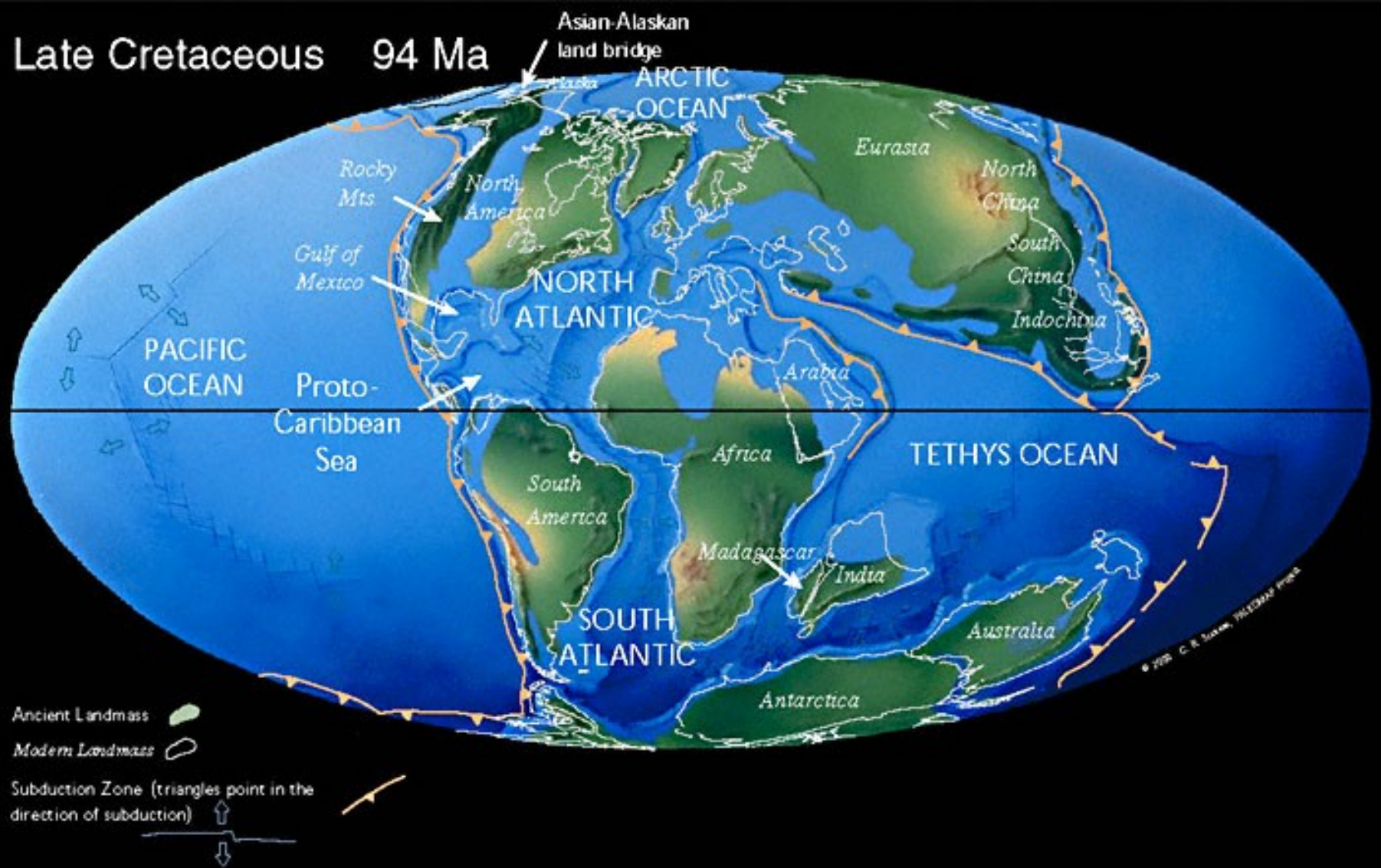
# KŘÍDA

- blok Antarktida, Indie a Austrálie se separuje od Afriky
- alpínská orogeneze sílí
- distribuce placentálů
- klima velmi teplé, cykasy až 70 st. SŠ.



Early Cretaceous 130 Ma

Late Cretaceous 94 Ma

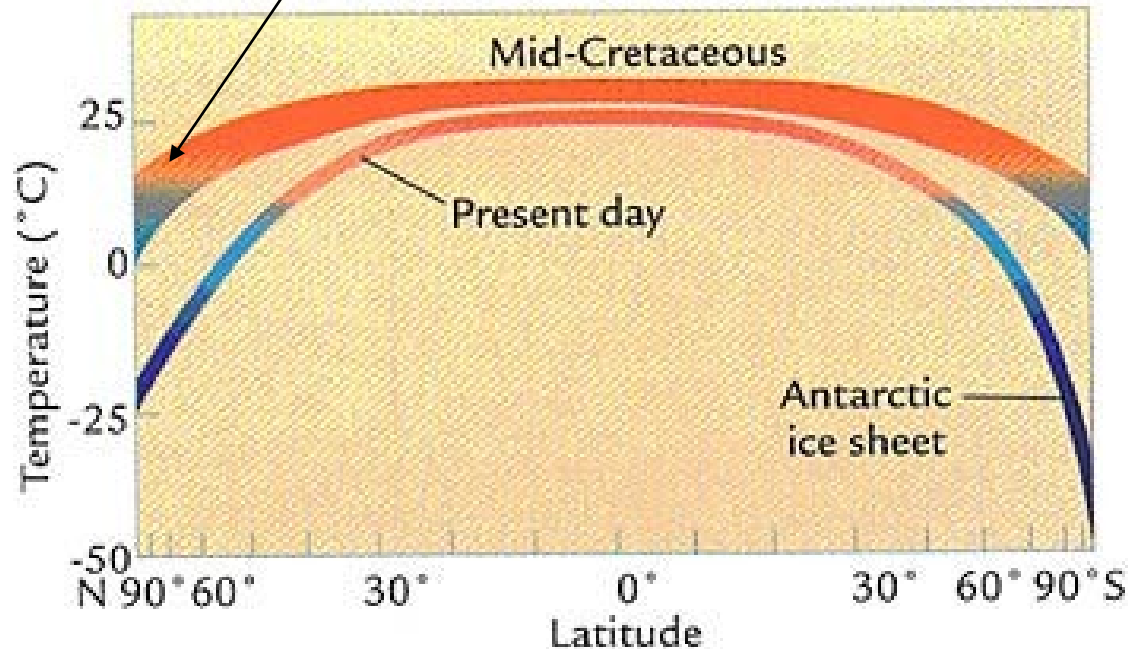


Během křídý se otevřel Jižní Atlantik, Indie oddělila od Madagaskaru a švenkovala k SV k Eurasii, Severní Amerika byla ještě spojena s Eurasií a Austrálie s Antarktidou. Desková tektonika => otevření Severního ledového oceánu a Indiku, orogeneze alpská v oblasti Tethys a andská v oblasti styku pacifických a amerických desek.

# Klima v juře a křídě

**Jura - teplejší než dnes, teplomilné cykasy až k 60 st. sev. šířky, teplomilná flóra též v Gondwaně a Sibiři.**

**Křída – teplá a vlhká, subtropická vegetace až k 70 st. sev. šířky.  
Konec křídý – prudké ochlazení – viz dále.**





# ŽIVOT v juře a křídě

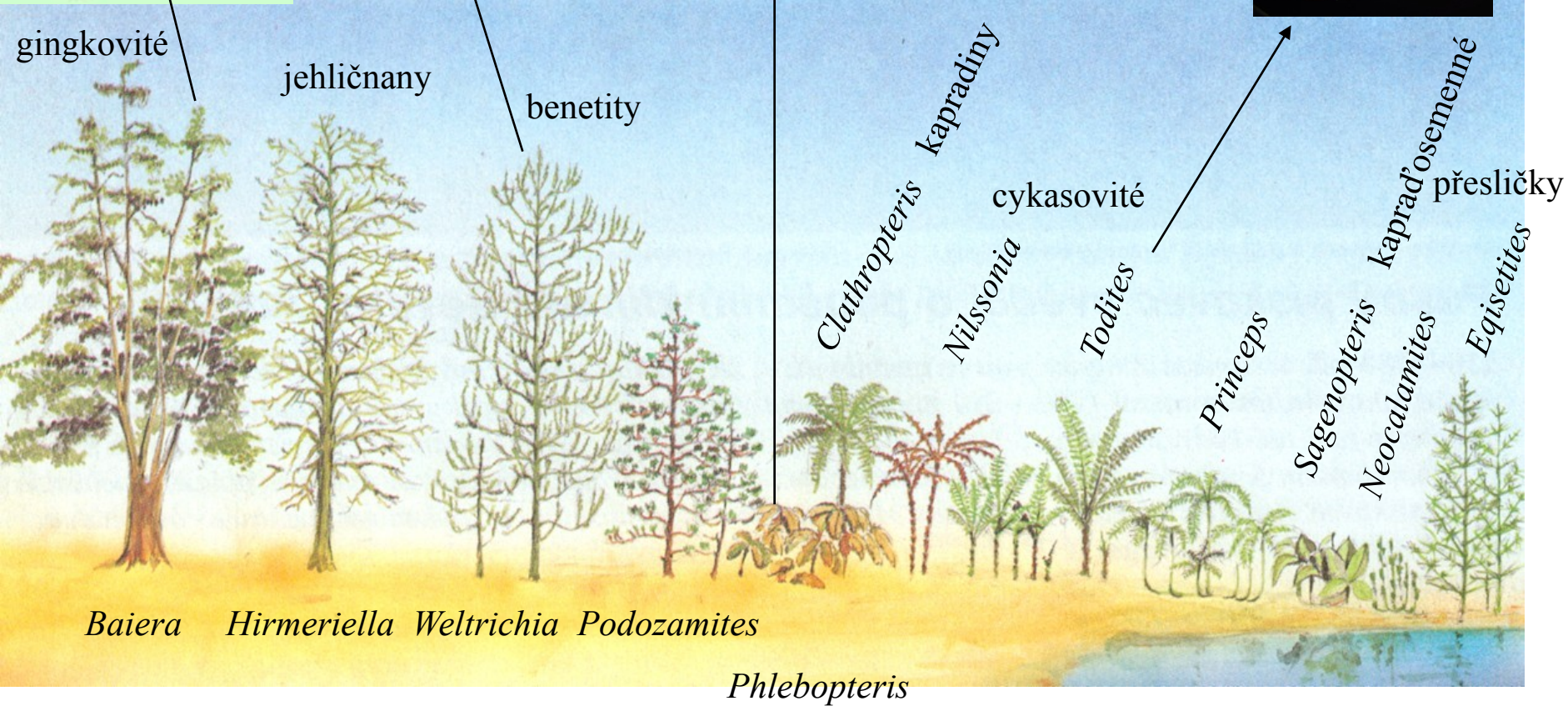
## Moře:

- rozvoj planktonu: fytoplankton – rozsivky, bičíkovci, vápnitý nanoplankton  
zooplankton – foraminifera, radiolárie (<Spumelaria), kalpionely
- bentos – rozvoj nepravidelných ježovek a rozlehlých porostů lilijic, v útesech pak křemitých hub (spongolity) od svrchní jury šestičetných korálů (už mělká moře, symbióza s řasami), mlžů (rudisti a další mlži s masivními schránkami), mechovek kruhoústých a oružnatých
- nekton - explozivní rozvoj amonitů (amonitový typ švu, gigantické i heteromorfní formy), belemnitů, Teleostei se stávají dominantní skupinou ryb a tento trend trvá dodnes, žraloci se již systematicky podobají dnešním, krokodýli (většinou mořské dobře adaptované formy, značné velikosti), želvy se adaptují na mořské prostředí (+ obrovité formy), plesiosauři, ichtyosauři, mosasauridi (viz dále)

## Souše:

- rozvoj hmyzu od svrchní křídly – vazba na rozrůznění krytosemenných rostlin, nově včely, mravenci, komáři (jantar Libanon, křída – nejstarší pavoučí síť s kořistí)
- obrovské rozrůznění dinosaurů z hlediska životních strategií, ? teplokrevnost, péče o potomstvo
- rozrůznění pterosaurů - ? teplokrevnost, osrstění
- nástup ptáků (Archaeopteryx ?, opositní ptáci, moderní ptáci)
- od spodní křídly placentálové a vačnatci

# Typická vegetace spodní jury



## Krajina v křídě ve Střední Evropě

borovice

*Williamsonia* (benetity, cykasům podobné)



*Mantonodium* (kapradiny)

*Cycadeoides*

*Nathorstinia* (kapr.)

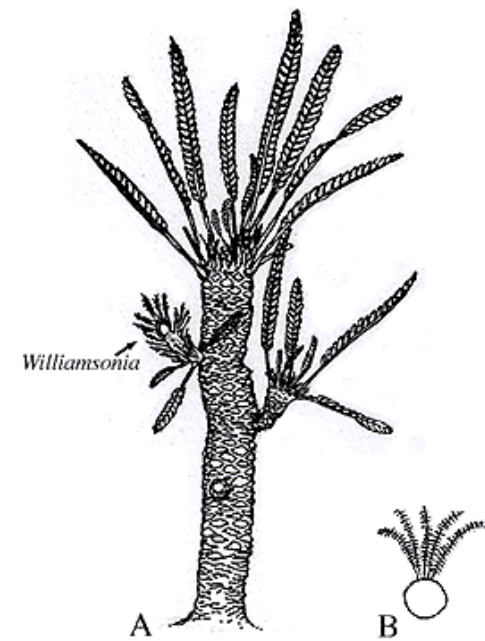
*Ginkgoites* sp. - křída



*Ginkgo biloba* - recent



*Ginkgo biloba*, recent



benetity



jehličnany

spodní křída

# Nejstarší doložená kvetoucí rostlina

Okvětní plátky ne plně vyvinuty, semeno se začíná uzavírat do plodolistů, keřovitá,



## Archaeofructus liaoningensis

\* 140-million-year-old fossil from northeast China. The leafy, seed-containing pods (carpels) are the defining characteristic of angiosperms (“seeds in vessels”).

\* Petals are apparently absent, but leaf-like structures subtending each fruiting axis define them as flowers.

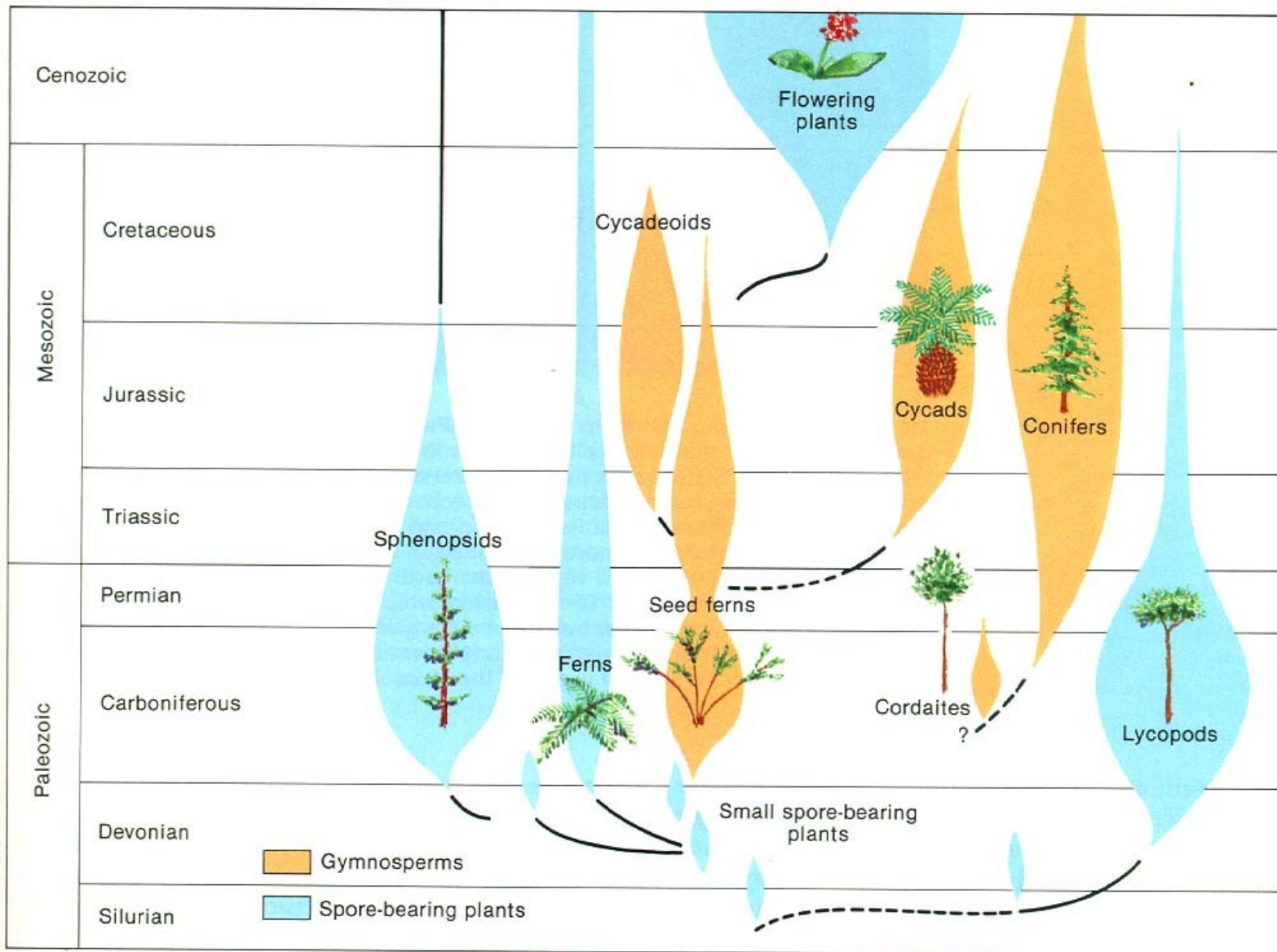
**Pozn.:** stojí blízko pozice odštěpení kvetoucích rostlin, doložené genetickým studiem a zastoupené rec. druhem *Amborella trichopoda* (jediným druhem skupiny Amborellaceae žijícím na Nové Kaledonii)

Enlarged view of the carpels (each is about 1 mm long) showing seeds in carpel (Sun, Dilcher, Zheng & Zhou. 1998. Science 282:1692).



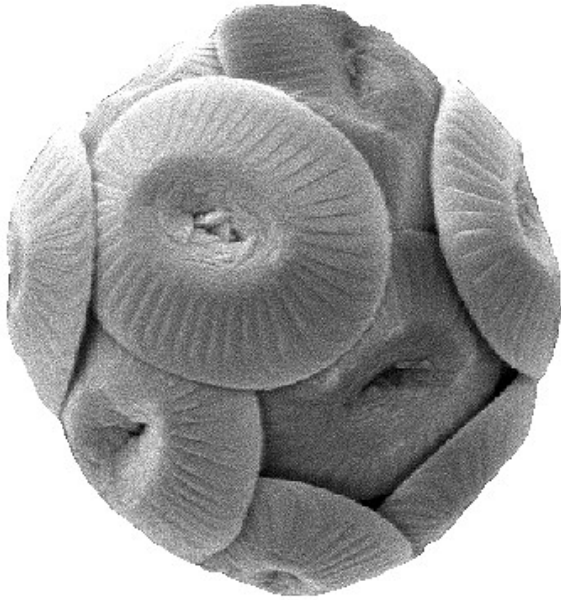
*Archaeofructus sinensis*,  
Liaoning, ~125 Ma, vada

**Ve svrchní křídě již dominance krytosemenných – nástup kenofytika (převládají magnolie, myrty, platany, fikusy, palmy tj. dnešní subtropická a tropická vegetace, objevují se v palynospektrech i trávy – rozsáhlé porosty trav však ještě ve svrchní křídě chybějí)**





# Fytoplankton

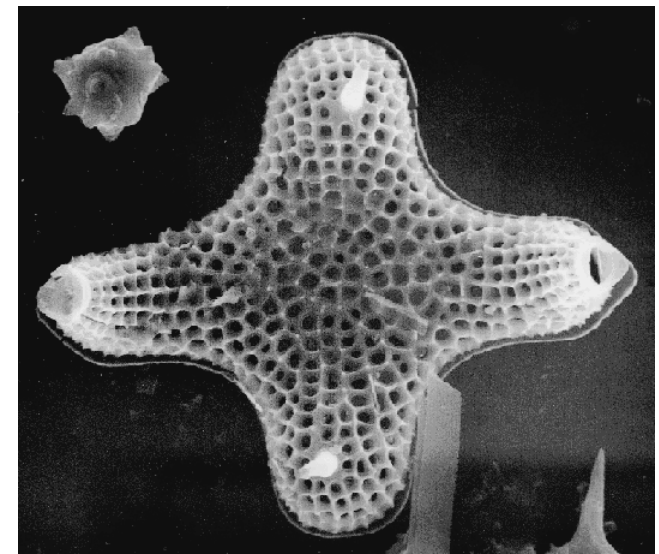


**Kokolitky, hnědé řasy**



**Alga *Gymnodinium catenatum***

**Dinophyta, obrněnky, bičíkaté řasy**

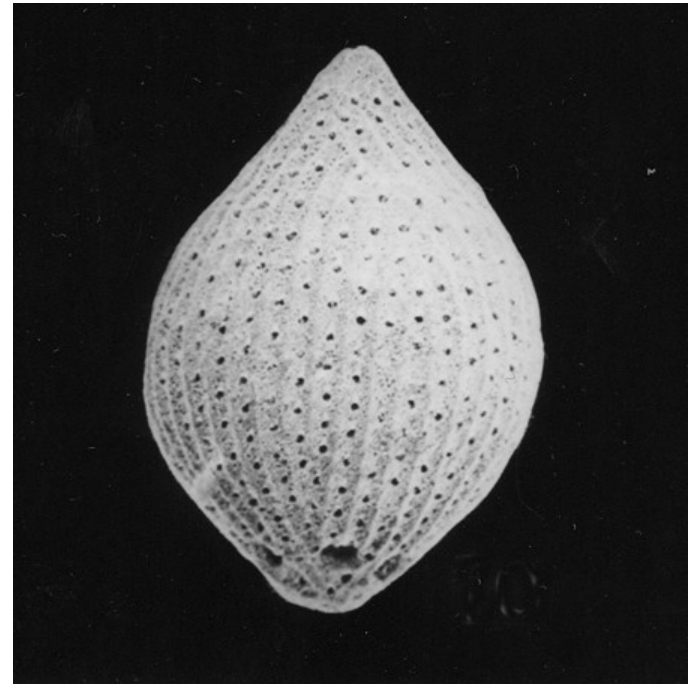


**Bacillariophyceae (rozsivky)**

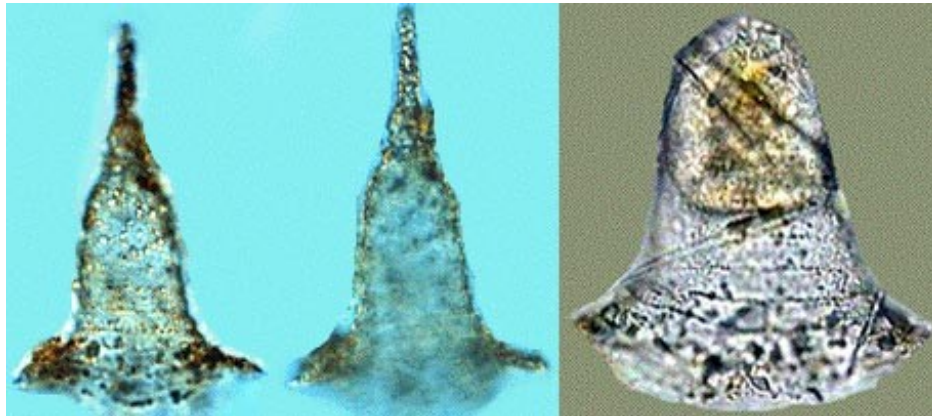
# Zooplankton



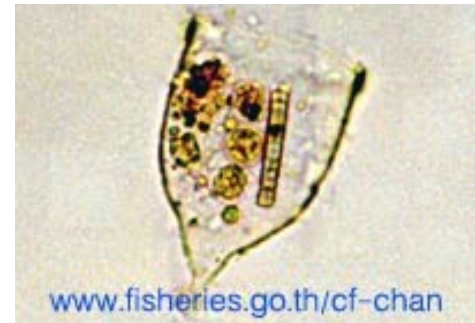
*Globotruncana* sp., Foraminifera, sv. křída, Alicante, Španělsko



Radiolaria – expanse v juře (Spumellaria).



*Codonellopsis*, recent



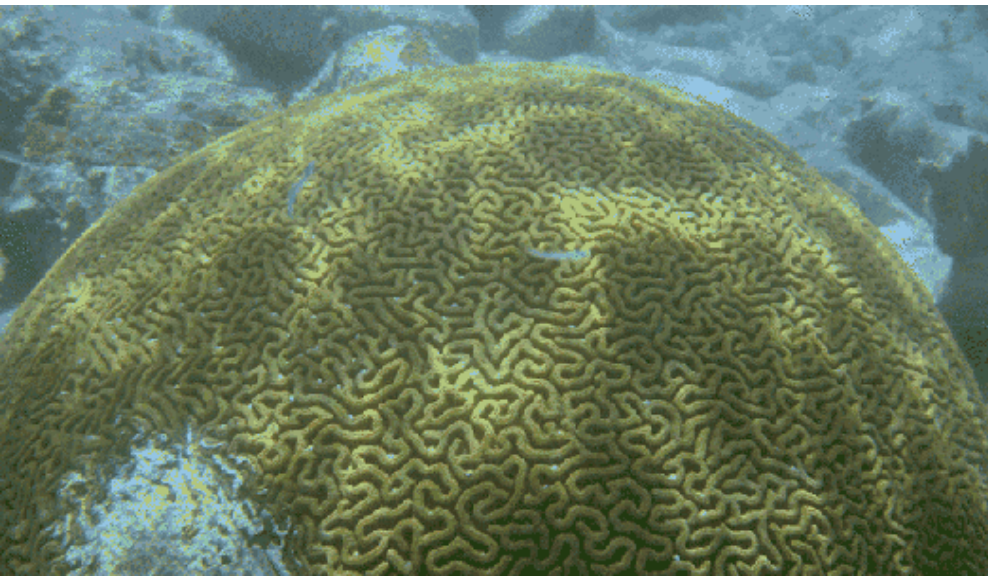
*Favella*, recent

kalpionely (Tintinnida, nálevníci)

**Psací křída (složeno z kokolitek a globigerin), Etretat, Normandie, křída,**



# Útesové facie křídý



**Hexacoralla (Scleractinia), šestičetní koráli, od svrchní jury mělkovodní + účast na stavbě rifů**



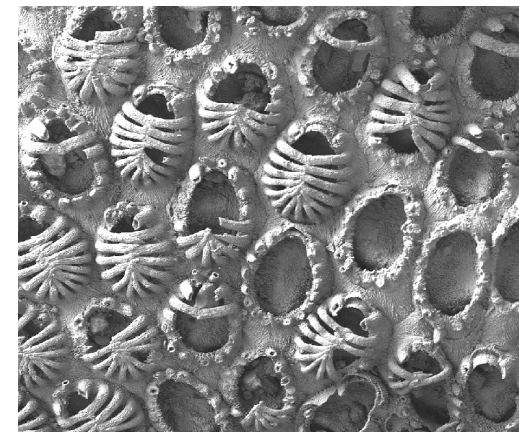
***Siphonia*, houba, křída, Čechy**



***Hippurites*, silnostěnní mlži, stavba imituje solitérní korály, křídové útesy**



**trs**



**detail**

**cheilostomátní mechovky**



**Biostroma mlžů (rudistů) *Vaccinites vesiculosus* (Woodward, 1855); sv. křída, Oman (from Schumann & Steuber 1997) – mlži dočasně zatlačili při stavbě útesů korály (urgonská facie)**

# Hexacoralla



*Aulosmilia archiaci*, svrchní křída, Santa Maria, Španělsko

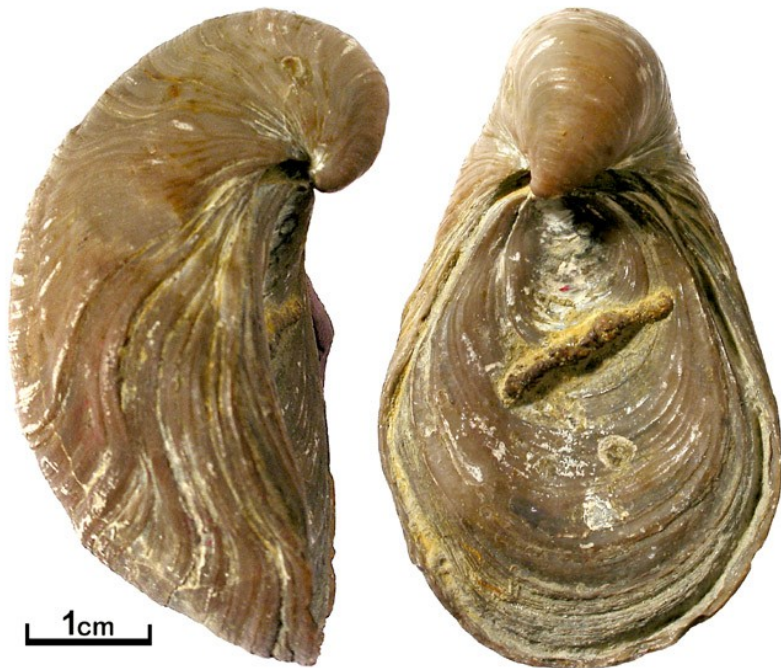
# Bivalvia



*Trigonia* sp., jura, Polsko



*Trigonia elongata*, stř. jura,  
Westfálsko



*Gryphaea arcuata*, sp.jura,



*Dicerias*, jura, Ernstbrunn

# Gastropoda



*Pleurotomaria constricta*,  
jura, Heimbach, Německo



*Nerinea bruntrutana*, jura, Švýcarsko



Stratigraficky významná bivalvia křídová



*Inoceramus concentricus*,  
sp. křída, Francie



*Inoceramus* sp.

Belemniti, hlavonožci, vnitřní schránka  
(rostrum,  $\text{CaCO}_3$ ), rozvoj jura-křída



rostra  
belemnitů



model belemnita



spodní jura



svrchní jura

# Amoniti – jura, Francie



dk166 - *Pleuroceras transiens* - D / Ep : 39 (33) / ? (9) mm



dk167 - *Microdactylites gracilis* - D / Ep : 22 / 6.5 mm



dk394a - *Haugia jugosa* - D / Ep : 44 / 8.5 mm



dk093a - *Amaltheus margaritatus* - D / Ep : 46 / 10.5 mm



dk078 - *Polyplectus discoides* - D / Ep : 24 / 6 mm



dk392b - *Catacoeloceras raquinianum* - D / Ep : 15 / 6.5 mm

Ammoniti – časté jsou obrovité formy



*Lwesiceras peramplum*  
~ 1m, křída (u nás např.  
Čížovky u Boskovic)



***Parapuzosia seppenradensis* (vpravo) – největší známý amonit (průměr 1,8 m),  
křída, Německo**



*Douvilleiceras mammilatum*  
spodní křída, Troyes, Francie



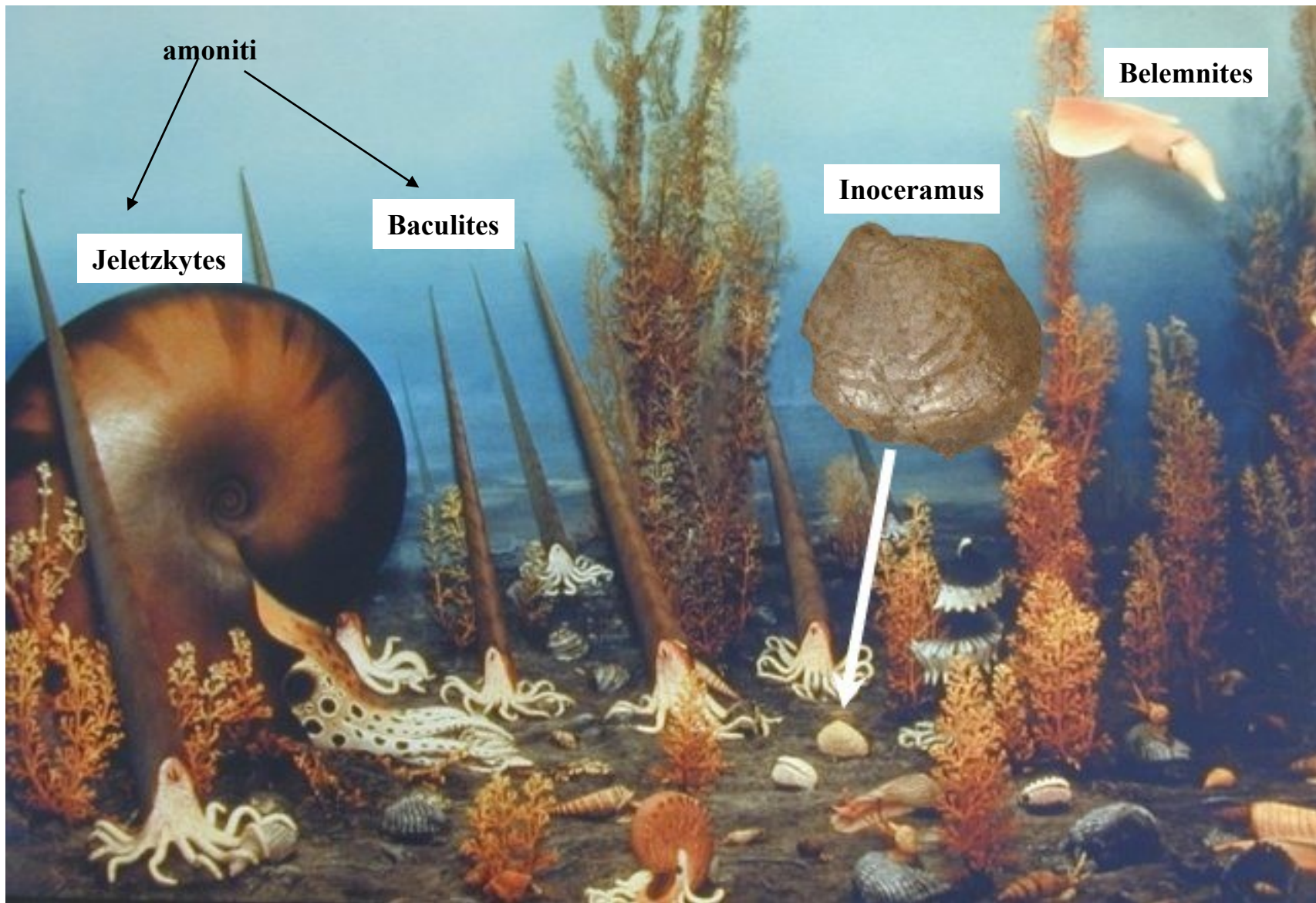
*Scaphites* sp., svrchní křída  
Fall River, J. Dakota, USA

**Amoniti – časté aberantní formy v křídě**



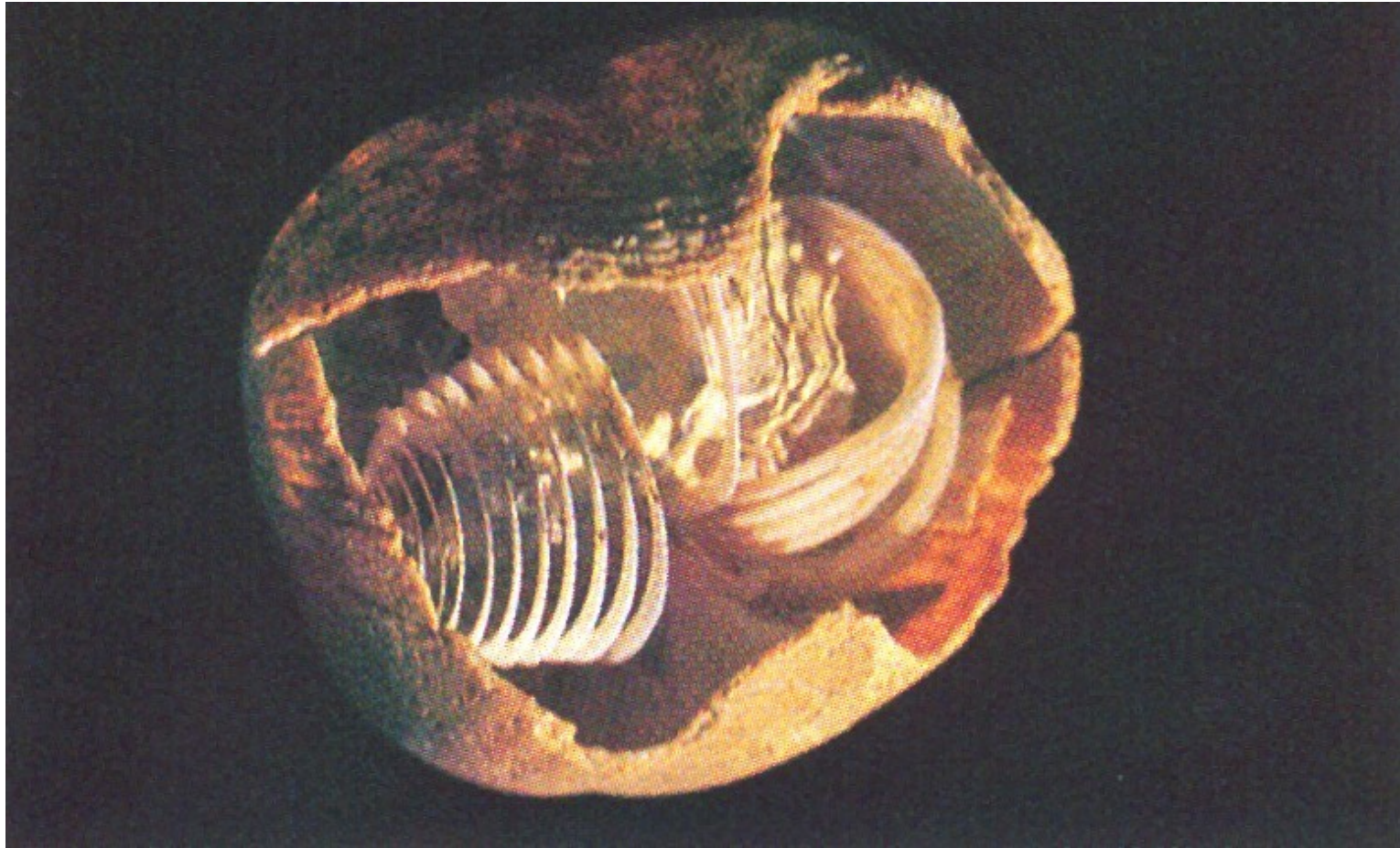
*Ancyloceras*, sp. křída,  
Uljanovsk, Rusko

# Pohled na dno křídového moře v Severní Dakotě (USA)



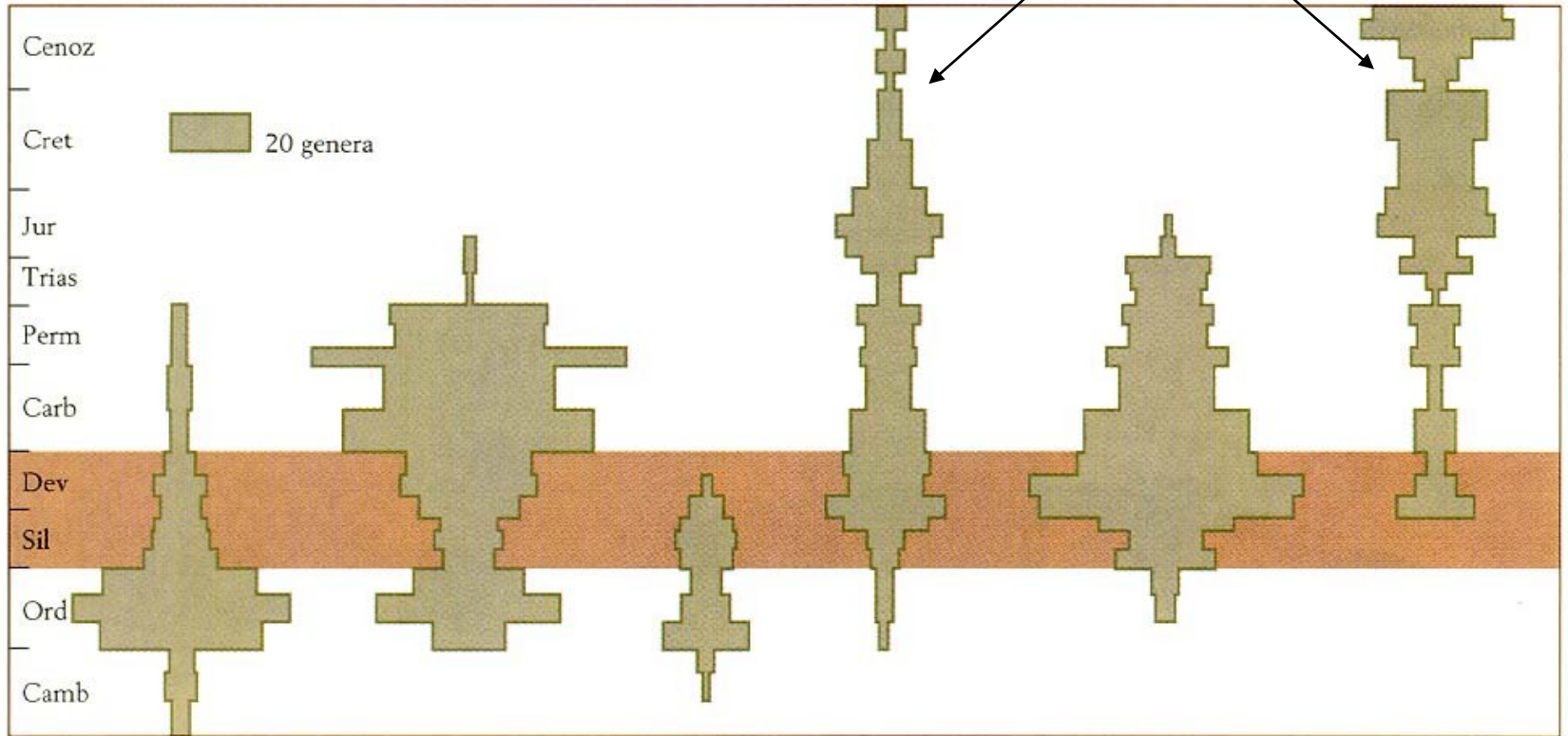


# Brachiopoda

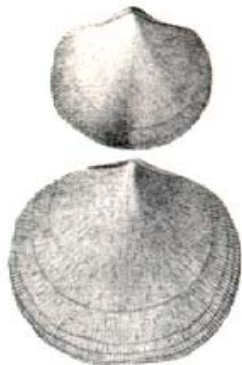


*Spiriferina rostrata*, jura, jeden z posledních zástupců spiriferid,  
N.-S.-Sepulcre, Francie

**Brachiopoda – od triasu ustupujú, zůstávajú rynchonelidi a terebratulidi**



Orthida



Strophomenida



Pentamerida



Rynchonellida



Spiriferida



Terebratulida



## Echinodermata



*Phymosoma*,  
sv. křída, Francie



*Pygurus blumenbachi*,  
sv. jura, Francie,  
Charente maritime



*Galerites*, sv. křída, Německo



*Pentasteria longispina*, jura, Weissenstein, Švýcarsko



**Nahloučení hvězdic *Pentasteria longispinna*, svrchní jura, Solothurn, Německo, příklad rychlého pohřbení sedimentem**

# Chelicerata – Merostomata

- rozvoj v juře, + stopy



*Mesolimulus walchi*, sv. jura,  
Solnhofen

**Crustacea –  
rozvoj rakovců**



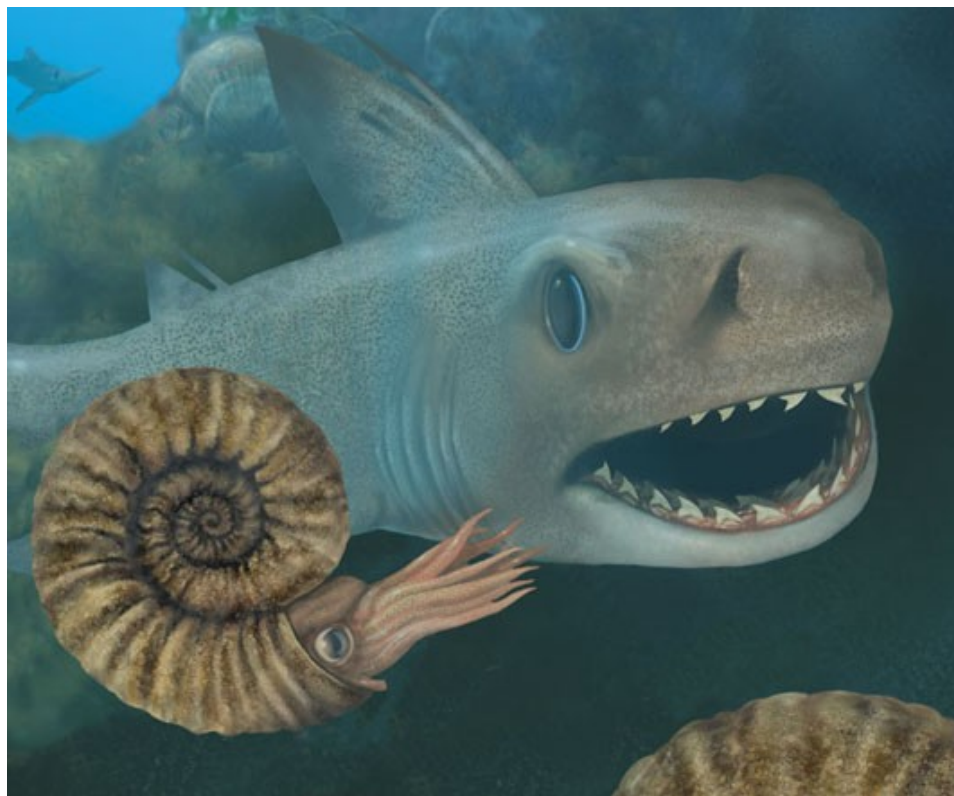
*Aeger spinipes*, sv. jura, Solnhofen

# Rybovitý nekton

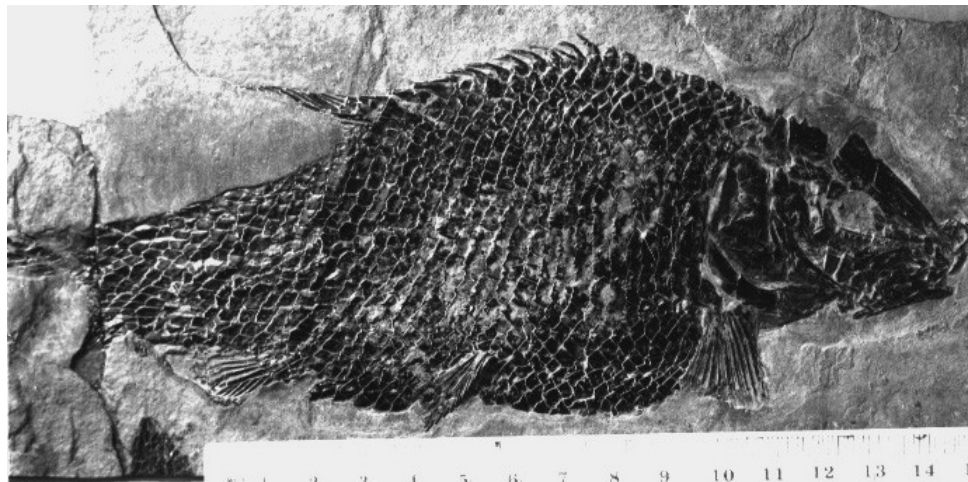


*Squalicorax pristodontus*  
sv. křída, Maastricht, Nizozemsko

*Semionotus*,  
paprskoploutvé ryby  
jura



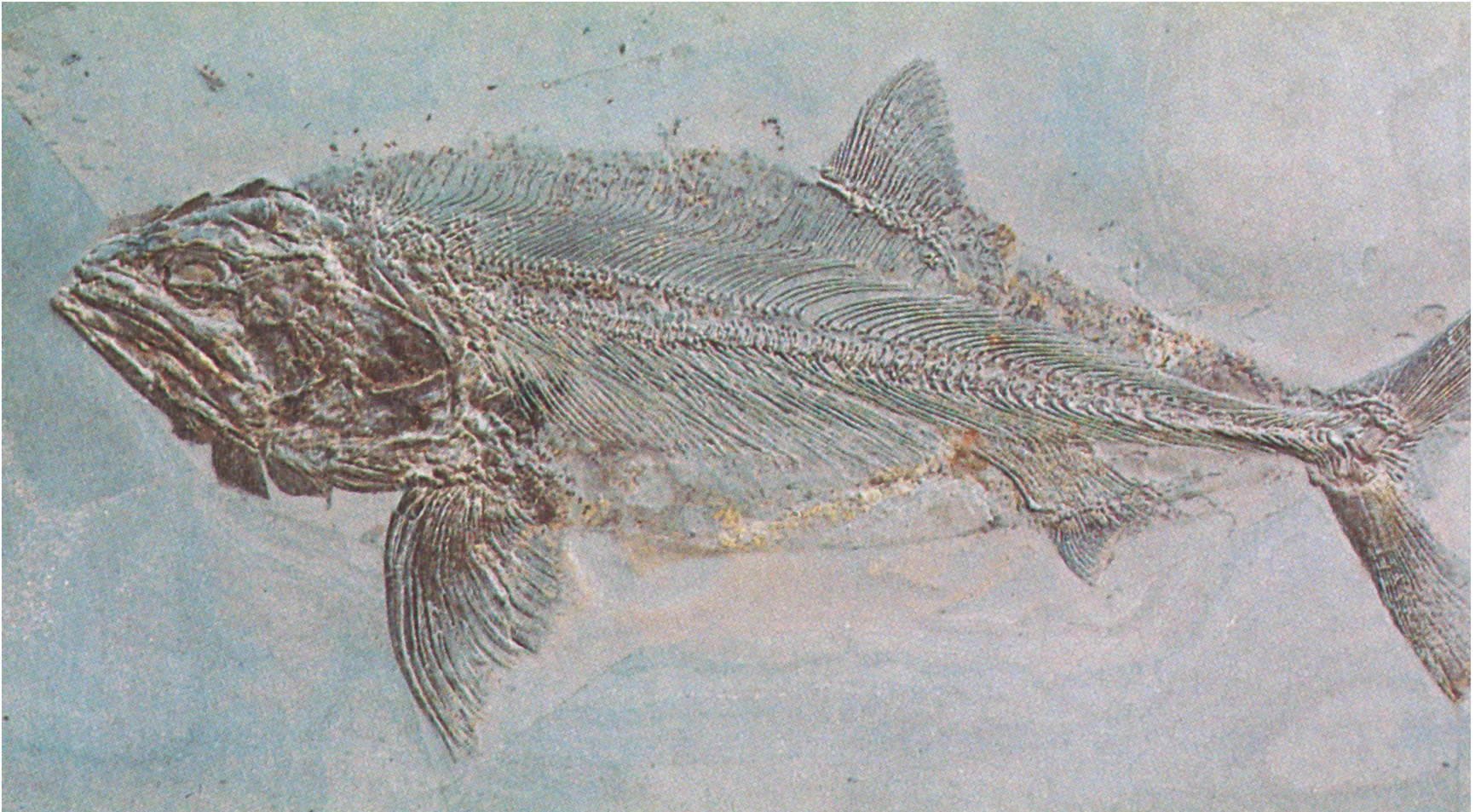
*Hybodus*, žraloci, křída





***Macropoma levesiensis*, lalokoploutvá ryba, plíce + žábry, křída, Evropa**





***Pachycormus bollensis*, Neopterygii, „mnohokostní“,  
sp. jura (lias), Německo, dravci**



*Aspidorhynchus acutirostris*, „mnohokostní“, sv. jura, Blumenberg



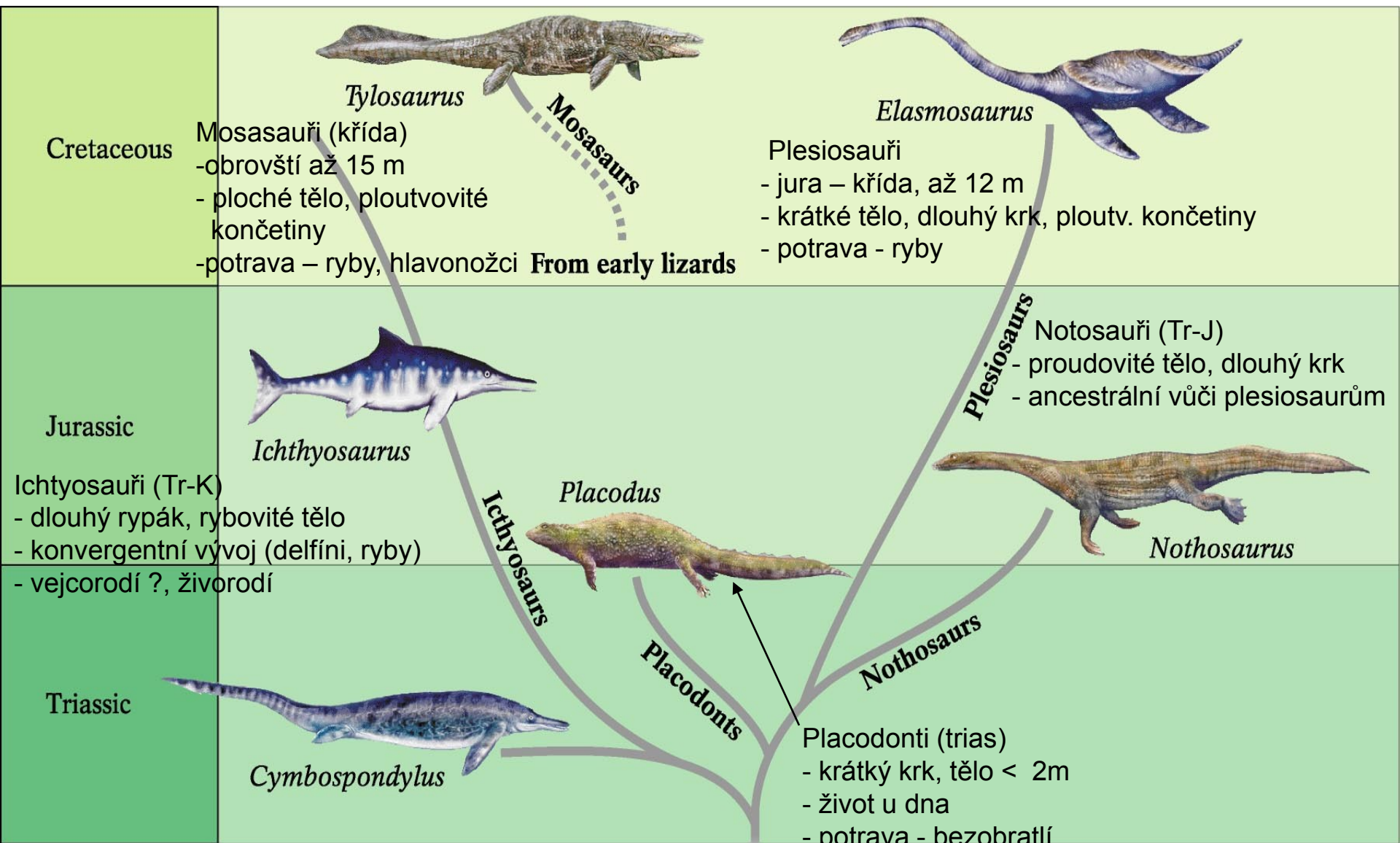
knoflíkovité zuby

*Gyrodus* sp., Neopterygii, „mnohokostní“, sv. jura, Solnhofen



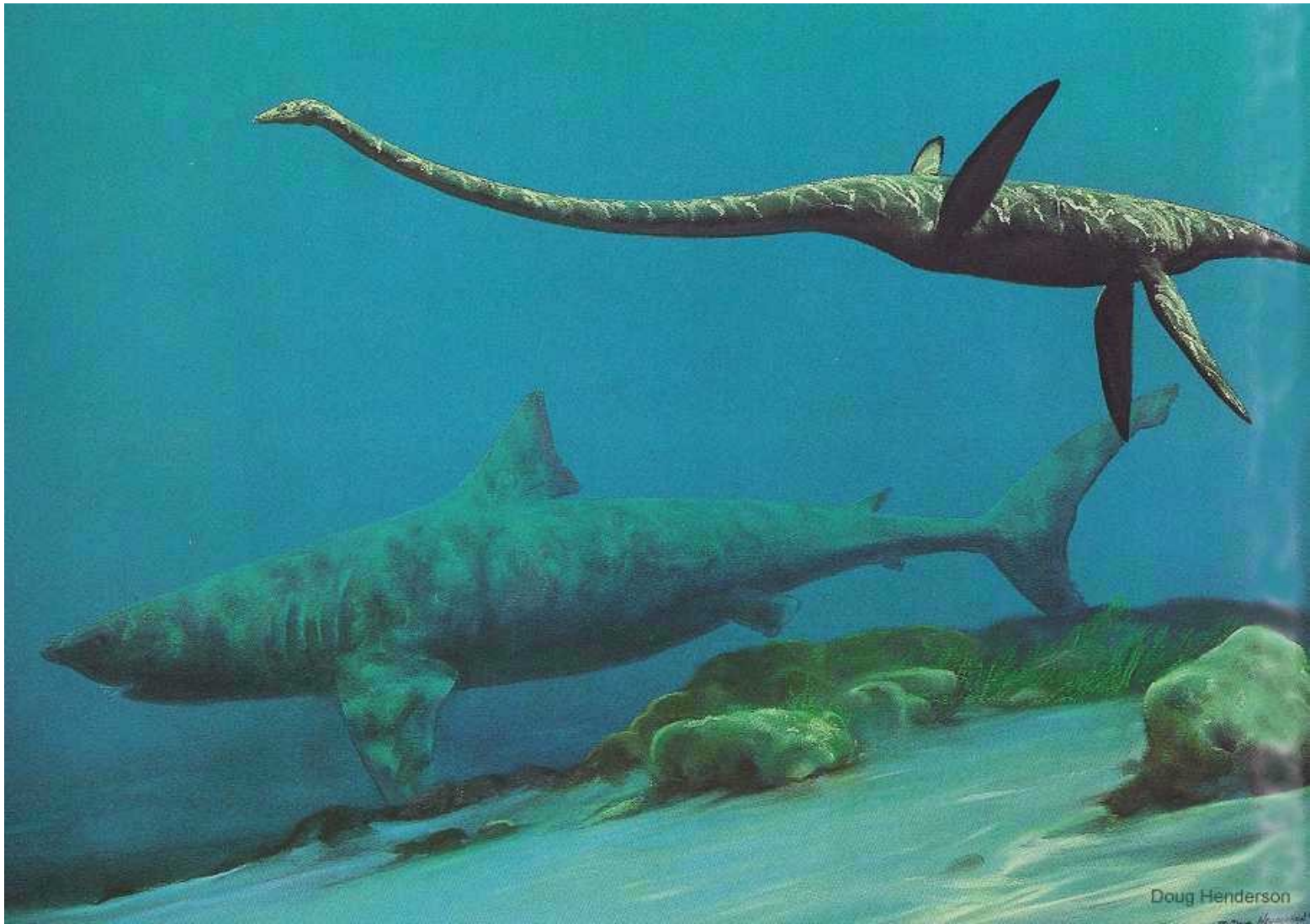
*Xiphactinus audax* (Teleostei). Celokostné ryby ryby během křídy diverzifikují, nahrazují „mnohokostné“, vedle amonitů a žraloků představují významné mořské predátory. *X. audax* označovaná též jako "Bulldog Fish", žila v oceánech pozdní křídy a dosahovala délky až 6 m.

# Euryapsidní mořští plazi

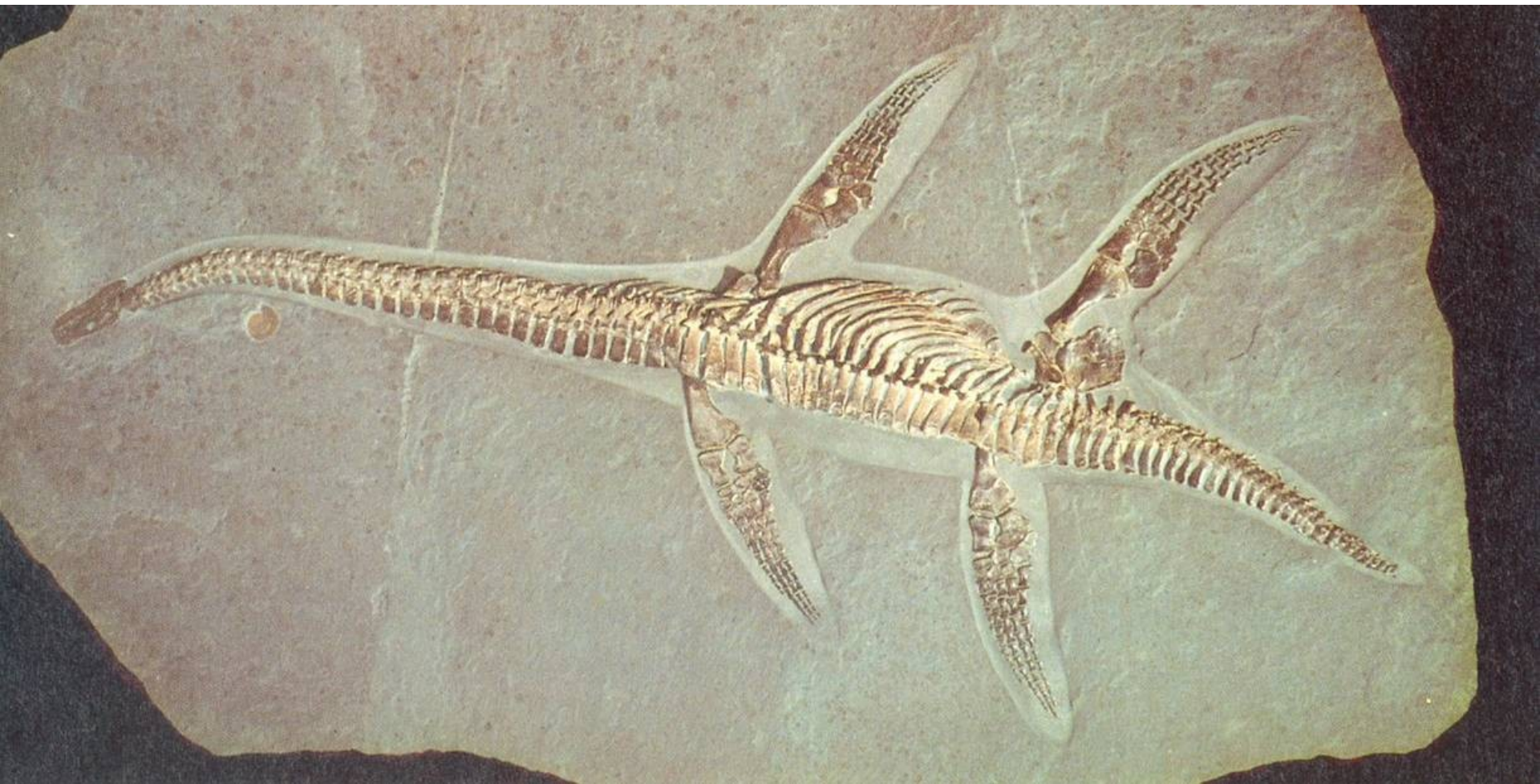


plus mořští krokodýli (jiný původ)

From early diapsids



*Elasmosaurus* (Plesiosauria) a žralok *Cretoxyrhina mantelli* (křída). Žraločí zuby jsou nacházeny v kostech mosasaurů a plesiosaurů.



*Plesiosaurus brachypterygius*, spodní jura, Holzmaden, Německo

# Ichthyosauria

Maximální expanse  
ve spodní juře (Holzmaden),  
*Stenopterygius* – častý,  
11m *Letopterygius*,  
v křídě vzácní a  
vymírají ke konci.



*Stenopterygius*, jura, Holzmaden  
? živorodý

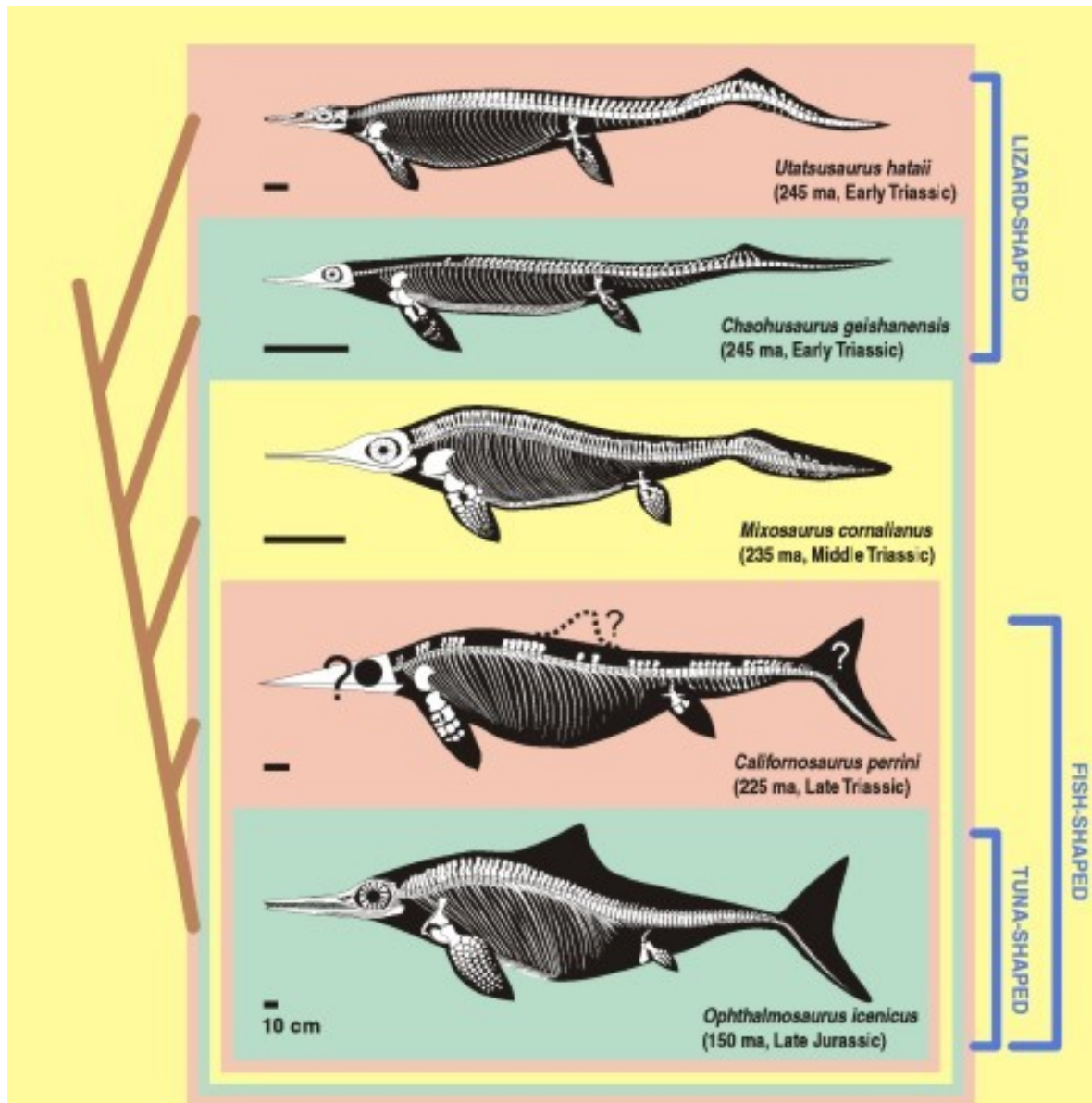


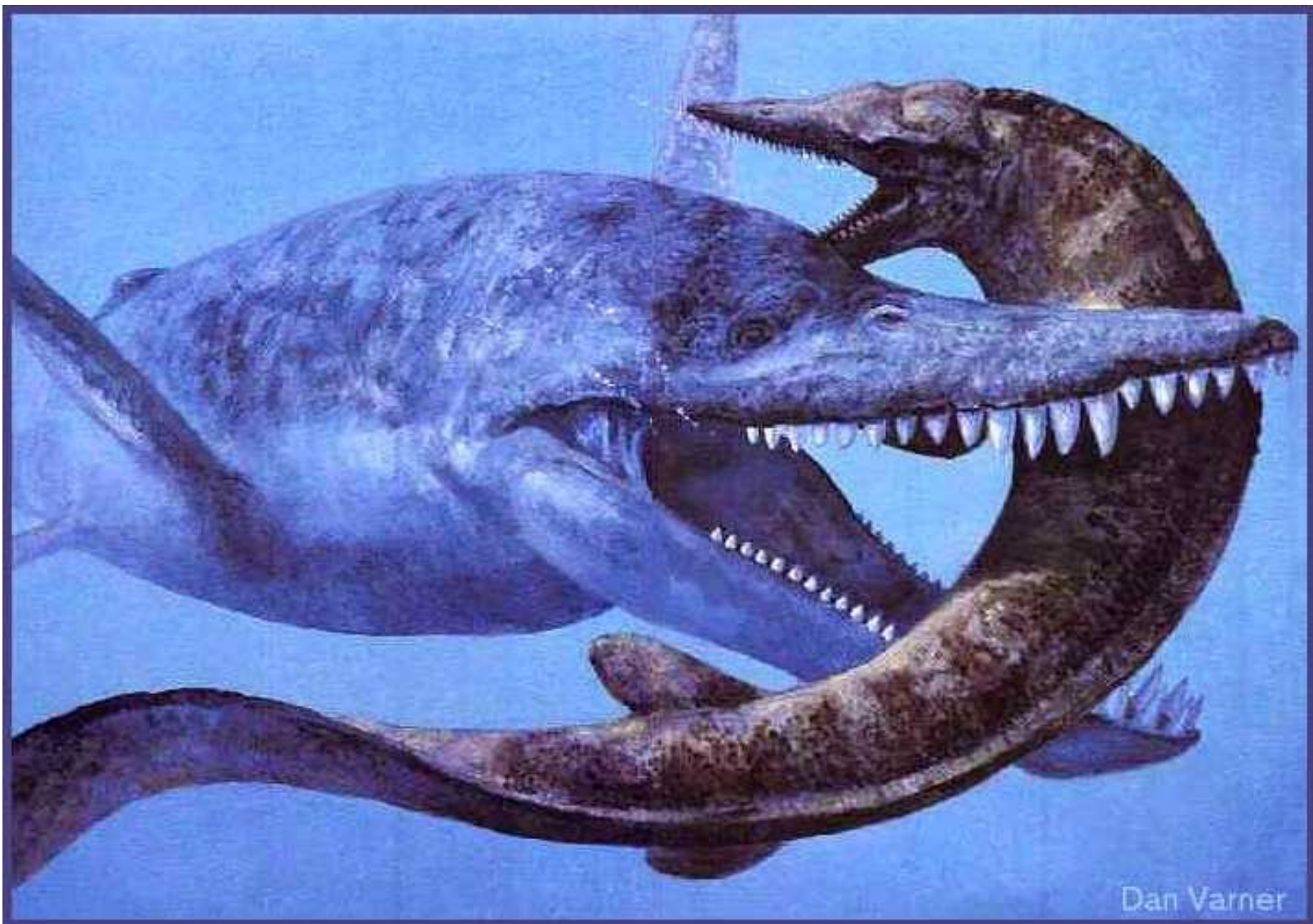
Ichthyosauria se již během triasu silně rozrůznila. Objevilo se několik strategií tvaru těla ve spodním a středním triasu. Dolní obrázek však zřetelně ukazuje tendenci od ještěrovitého tvaru ve spodním triasu až k vysloveně rybovitému tvaru ve svrchní juře.

sp. trias



sv. jura





**Příklad potravních vztahů v křídě: obrovitý *Kronosaurus* (Plesiosauria) loví juvenilního mosasaura.**



*Protosuchus*, krokodýli, jura

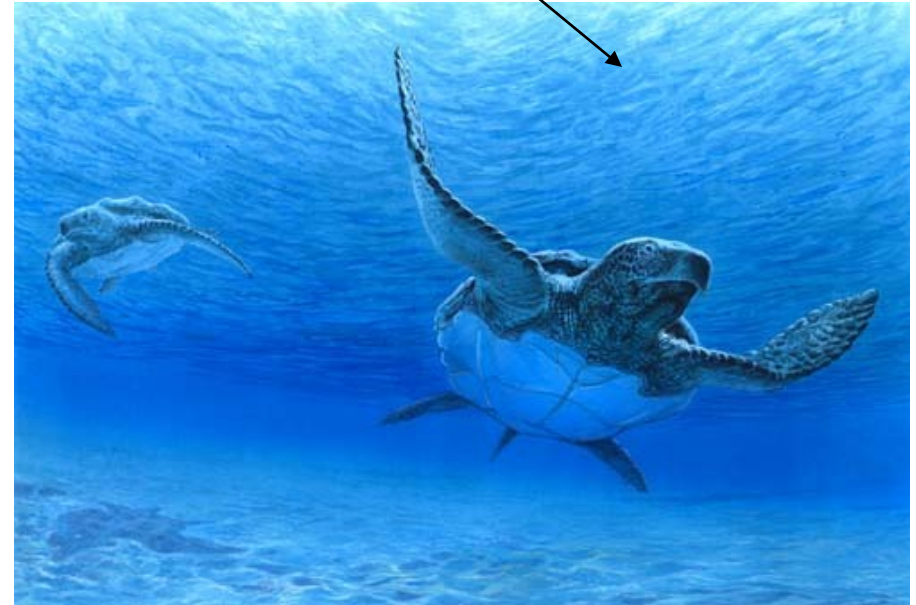
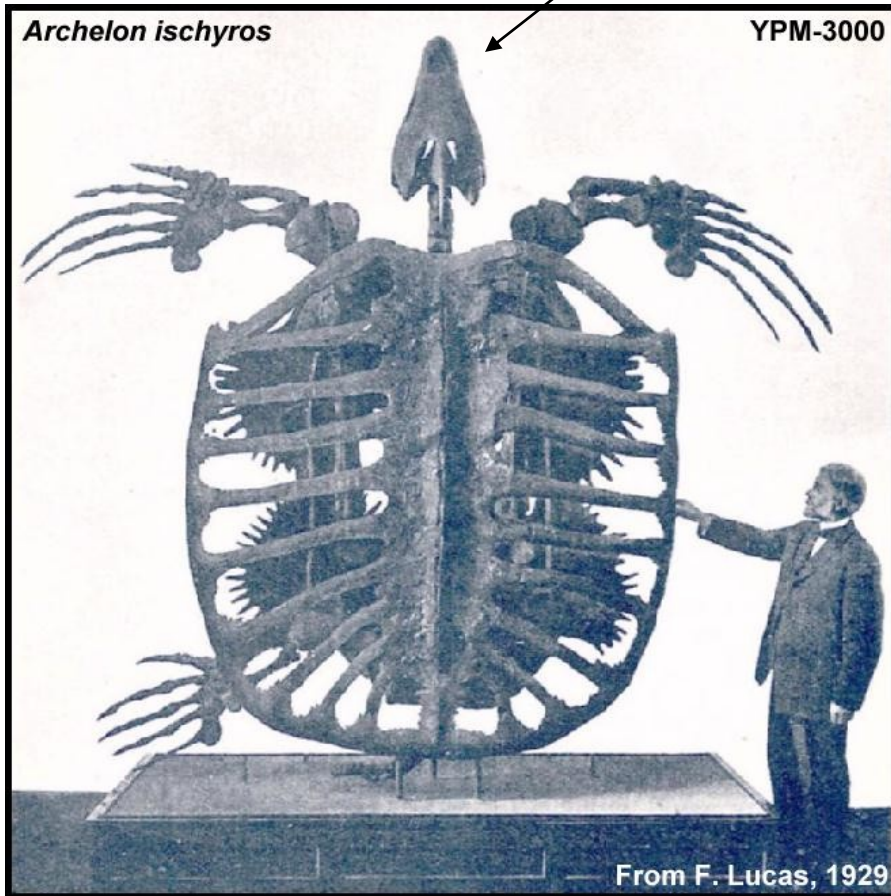
**Krokodýli žili původně po odštěpení od tekodontů na suché zemi. V juře přecházejí do vody a některé jejich skupiny se výborně adaptovaly na mořské vodní prostředí. Podobně jako ichthyosauři i tento *Geosaurus* měl rybovitě tělo a byl výborným plavcem.**



***Morganucodon*, spodní jura (Čína, Wales),  
hmyzožravý savec, trikonodontní**

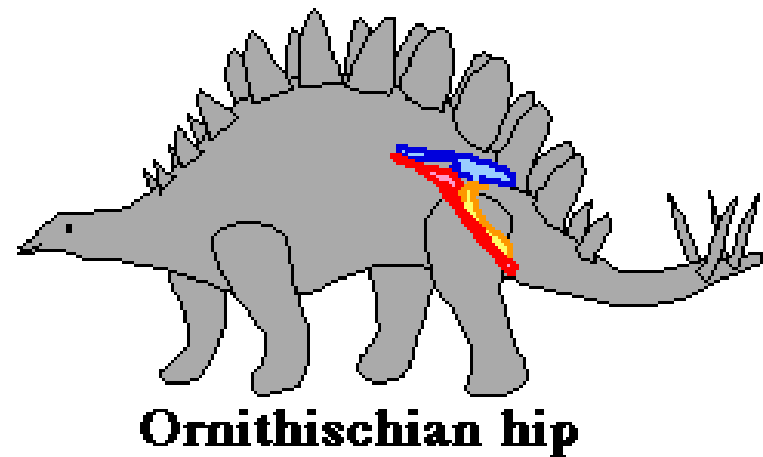
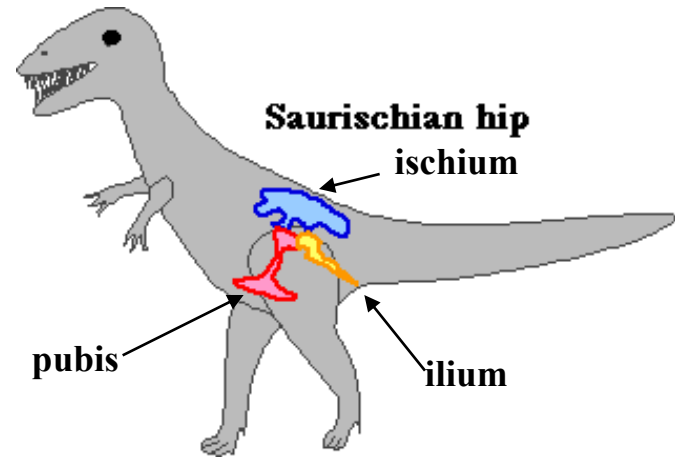


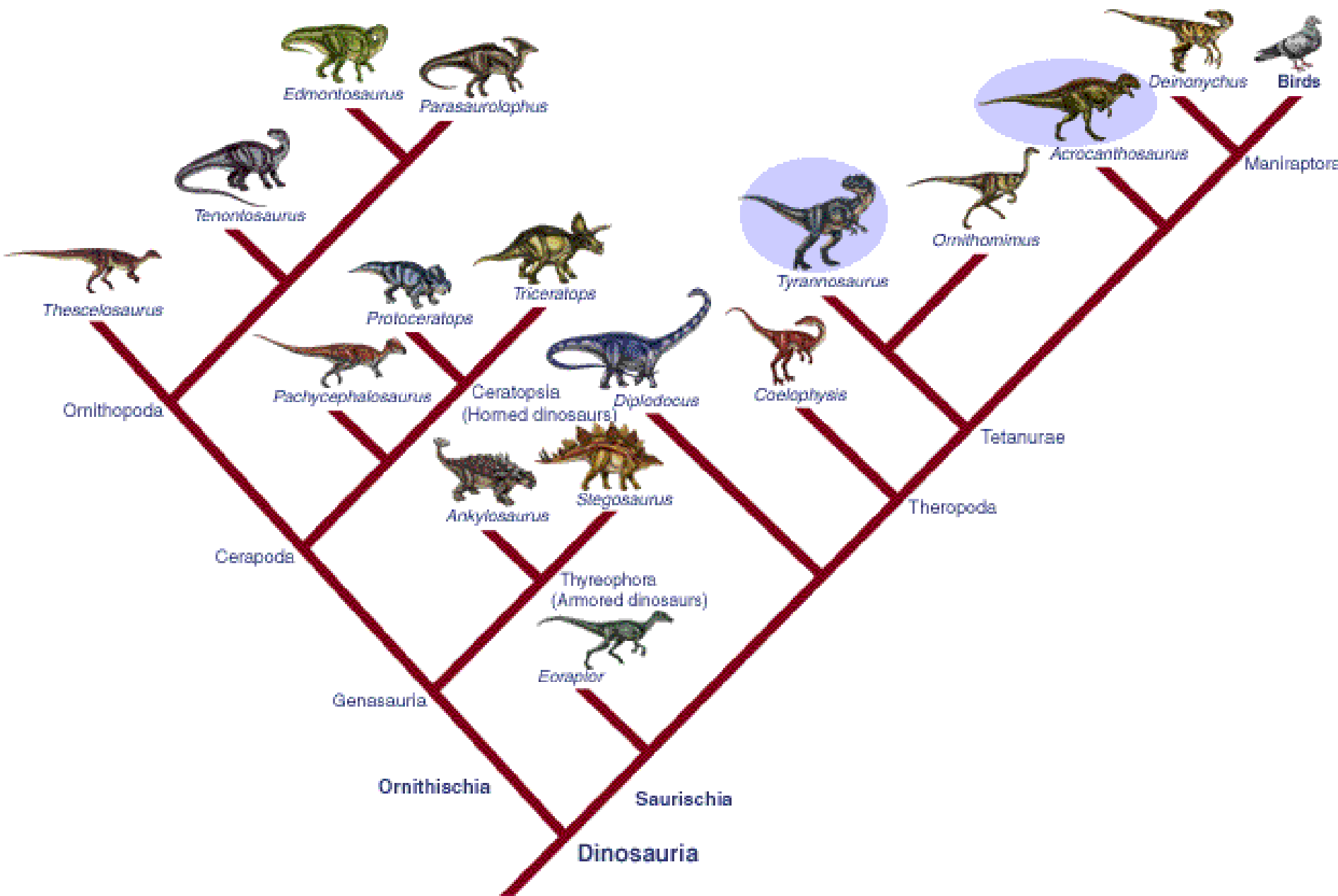
**Chelonia – želvy jsou původně suchozemské, v nejvyšší juře přecházejí do moře. V křídě dosáhly obrovských rozměrů – *Archelon* – 4 m.**



# DINOSAURIA - skupiny

- 2 velké skupiny podle rázu pánve
  - Saurischia (plazopánví)
    - sauropoda (*Brontosaurus*, etc.)
    - theropoda (bipédní dravci)
    - z této linie vzešli i ptáci (?)
  - Ornithischia (ptakopánví)
    - všichni jsou býložraví
      - ankylosauři
      - stegosauři
      - hadrosauři
      - iguanodonti
      - ceratopsidi





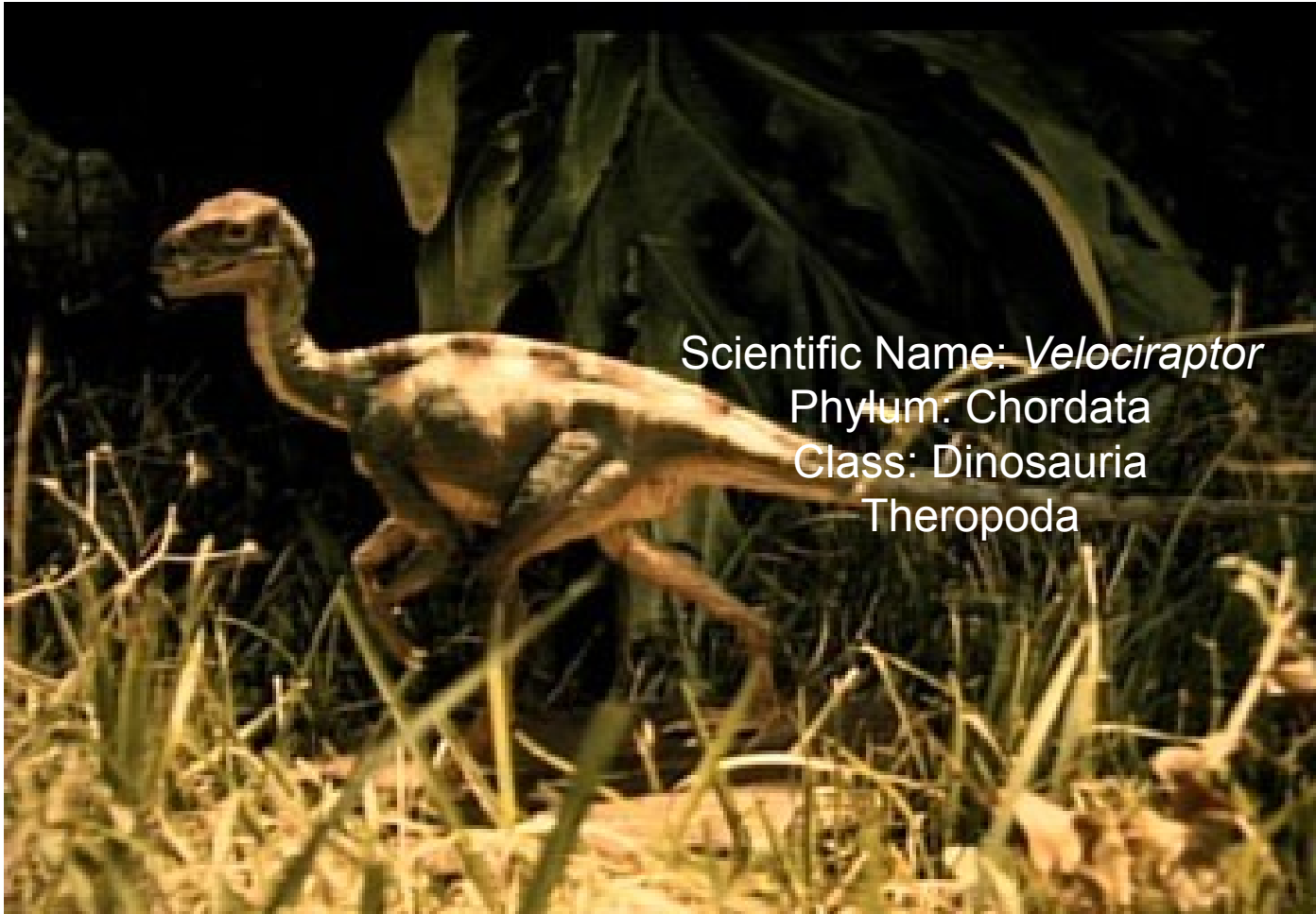
Jeden z možných kladogramů dinosaurů



# THEROPODA

- Zahrnují všechny masožravé formy dinosaurů a jen některé býložravce s primitivními znaky





*Velociraptor* (Jurassic Park)



## *Troodon*

noční dravec – potrava savci ?, největší mozek v poměru k tělu u dinosaurů



*Allosaurus*



***Tyrannosaurus rex***, Pozn.: T. rex měl 1.9 miliard základních párů v DNA a *Deinonychus* 1.58 miliard párů. To podporuje odštěpení ptáků od dinosaurů, ptáci mají např. *Emu* – 1.5 mld., vrána – 1. 2 mld.) – viz dále. Velké genomy mají živočichové s velkými kostními buňkami – člověk má 3.5 mld. párů)

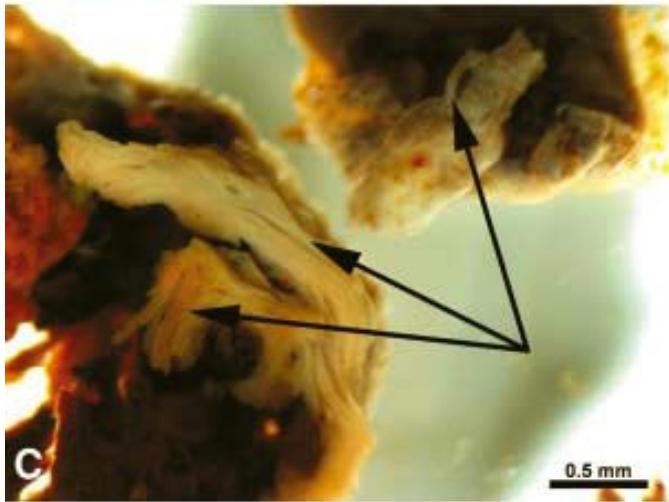
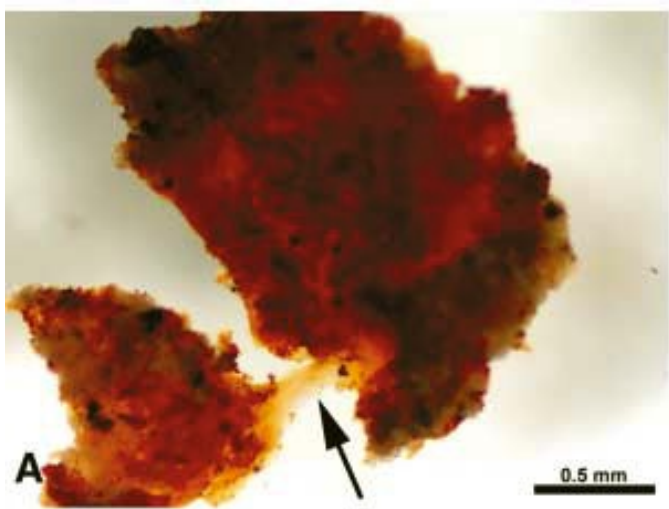
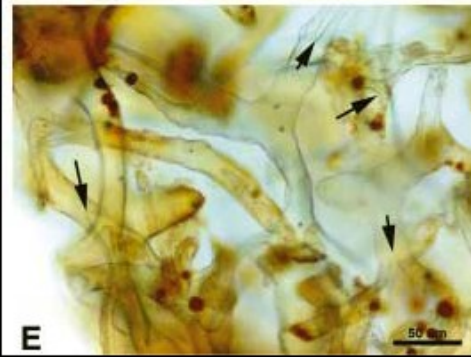
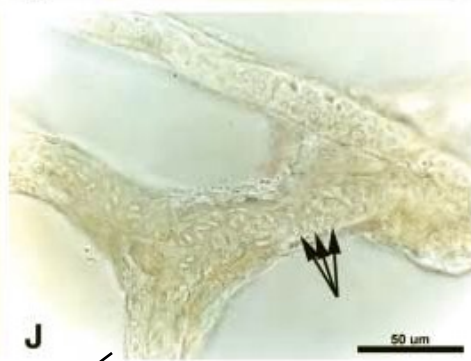
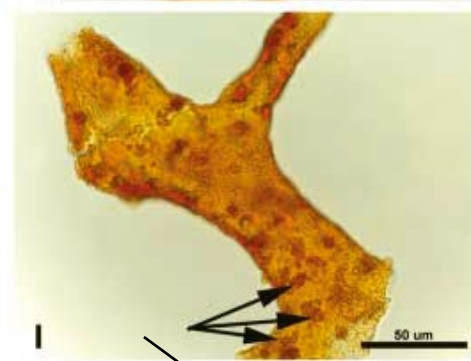
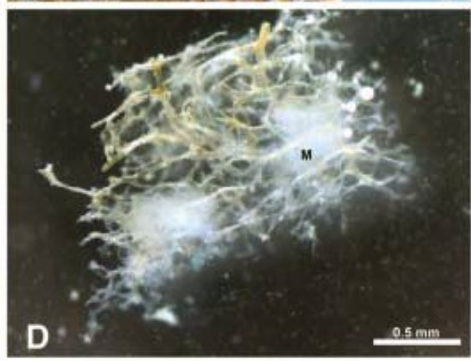
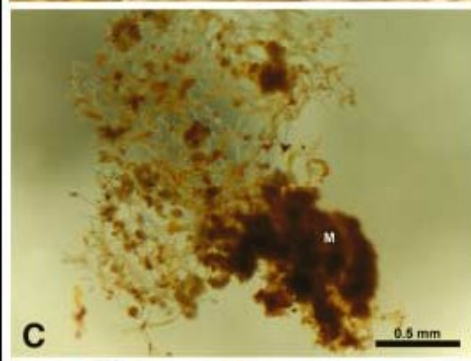
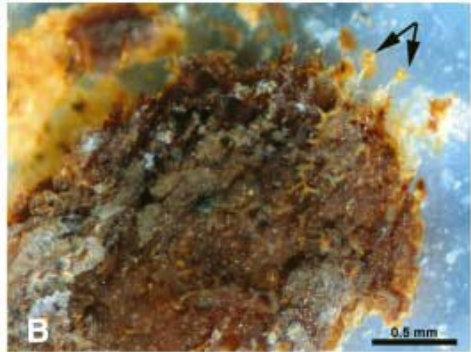
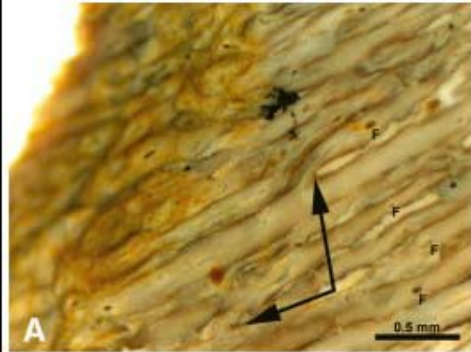


Fig. 1. Demineralized fragments of endosteally derived tissues lining the marrow cavity of the *T. rex* femur. (A) The demineralized fragment is flexible and resilient and, when stretched (arrow), returns to its original shape. (B) Demineralized bone in (A) after air drying. The overall structural and functional characteristics remain after dehydration. (C) Regions of demineralized bone show fibrous character (arrows). Scale bars, 0.5 mm.



cévy, s jádry buněk ve stěnách

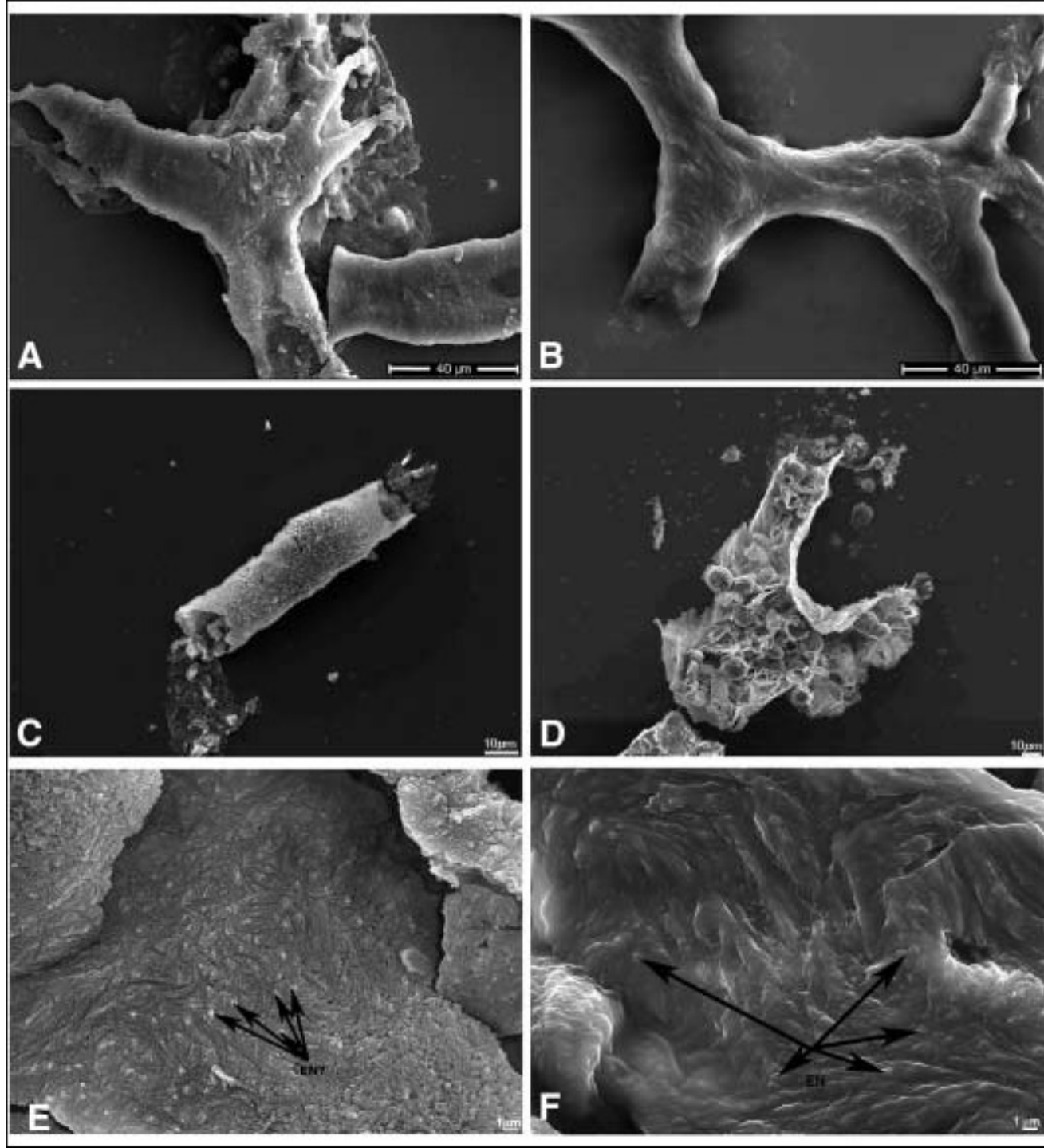
A-C, F, G, I = *T. rex*

D, H, J - pštros

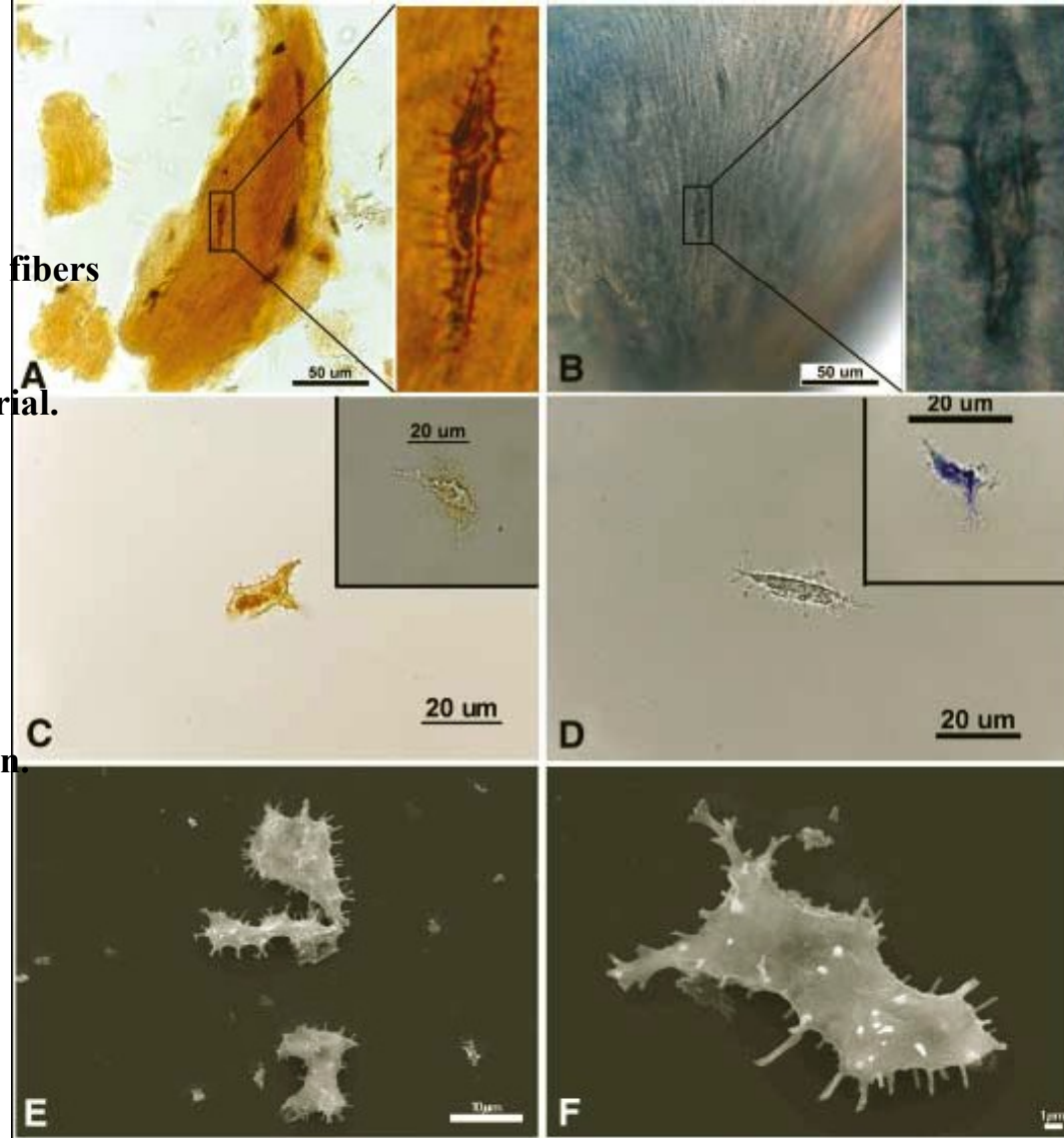
Fig. 2. Demineralization of cortical bone reveals the presence of soft tissue structures. (A) Partial demineralization of a fragment of *T. rex* cortical bone shows an emerging network of vascular canals, some of which are bifurcated (arrows). All are aligned in parallel, consistent with Haversian canals in cortical bone. Small fenestrae (marked F) may indicate invaginations for communicating Volkmann's canals. (B) A second fragment of *T. rex* cortical bone illustrates transparent vessels (arrows) arising from bone matrix in solution. (C) Complete demineralization reveals transparent flexible vessels in what remains of the cortical bone matrix, represented by a brown amorphous substance (marked M). (D) Ostrich vessel after demineralization of cortical bone and subsequent digestion of fibrous collagenous matrix. Transparent vessels branch and remain associated with small regions of undigested bone matrix, seen here as amorphous, white fibrous material (marked M). Scale bars in (A) to (D), 0.5 mm. (E) Higher magnification of dinosaur vessels shows branching pattern (arrows) and internal contents. Vascular structure is not consistent with fungal hyphae (no septae, and branching pattern is not consistent with fungal morphology) or plant (no cell walls visible, and again branching pattern is not consistent). Round red microstructures within the vessels are clearly visible. (F) *T. rex* vessel fragment, containing microstructures consistent in size and shape with those seen in the ostrich vessel in (H). (G) Second fragment of dinosaur vessel. Air/fluid interfaces, represented by dark menisci, illustrate the hollow nature of vessels. Microstructure is visible within the vessel. (H) Ostrich vessel digested from demineralized cortical bone. Red blood cells can be seen inside the branching vessel. (I) *T. rex* vessel fragment showing detail of branching pattern and structures morphologically consistent with endothelial cell nuclei (arrows) in vessel wall. (J) Ostrich blood vessel liberated from demineralized bone after treatment with collagenase shows branching pattern and clearly visible endothelial nuclei. Scale bars in (E) to (J), 50  $\mu$ m. (F), (I), and (J) were subjected to aldehyde fixation (3). The remaining vessels are unfixed.



**Fig. 3. SEM images of aldehyde-fixed vessels. (A) Isolated vessel from *T. rex*. (B) Vessel isolated from extant ostrich after demineralization and collagenase digestion (3). (C) Vessel from *T. rex*, showing internal contents and hollow character. (D) Exploded *T. rex* vessel showing small round microstructures partially embedded in internal vessel walls. (E) Higher magnification of a portion of *T. rex* vessel wall, showing hypothesized endothelial nuclei (EN). (F) Similar structures visible on fixed ostrich vessel. Striations are seen in both (E) and (F) that may represent endothelial cell junctions or alternatively may be artifacts of the fixation/dehydration process. Scale bars in (A) and (B), 40  $\mu$ m; in (C) and (D), 10  $\mu$ m; in (E) and (F), 1  $\mu$ m.**



**Fig. 4. Cellular features associated with *T. rex* and ostrich tissues. (A) Fragment of demineralized cortical bone from *T. rex*, showing parallel-oriented fibers and cell-like microstructures among the fibers. The inset is a higher magnification of one of the microstructures seen embedded in the fibrous material. (B) Demineralized and stained ostrich cortical bone, showing fibrillar, parallel-oriented collagen Matrix with osteocytes embedded among the fibers. The inset shows a higher magnification of one of the osteocytes. Both inset views show elongate bodies with multiple projections arising from the external surface consistent with filipodia. (C) Isolated microstructure from *T. rex* after fixation.**

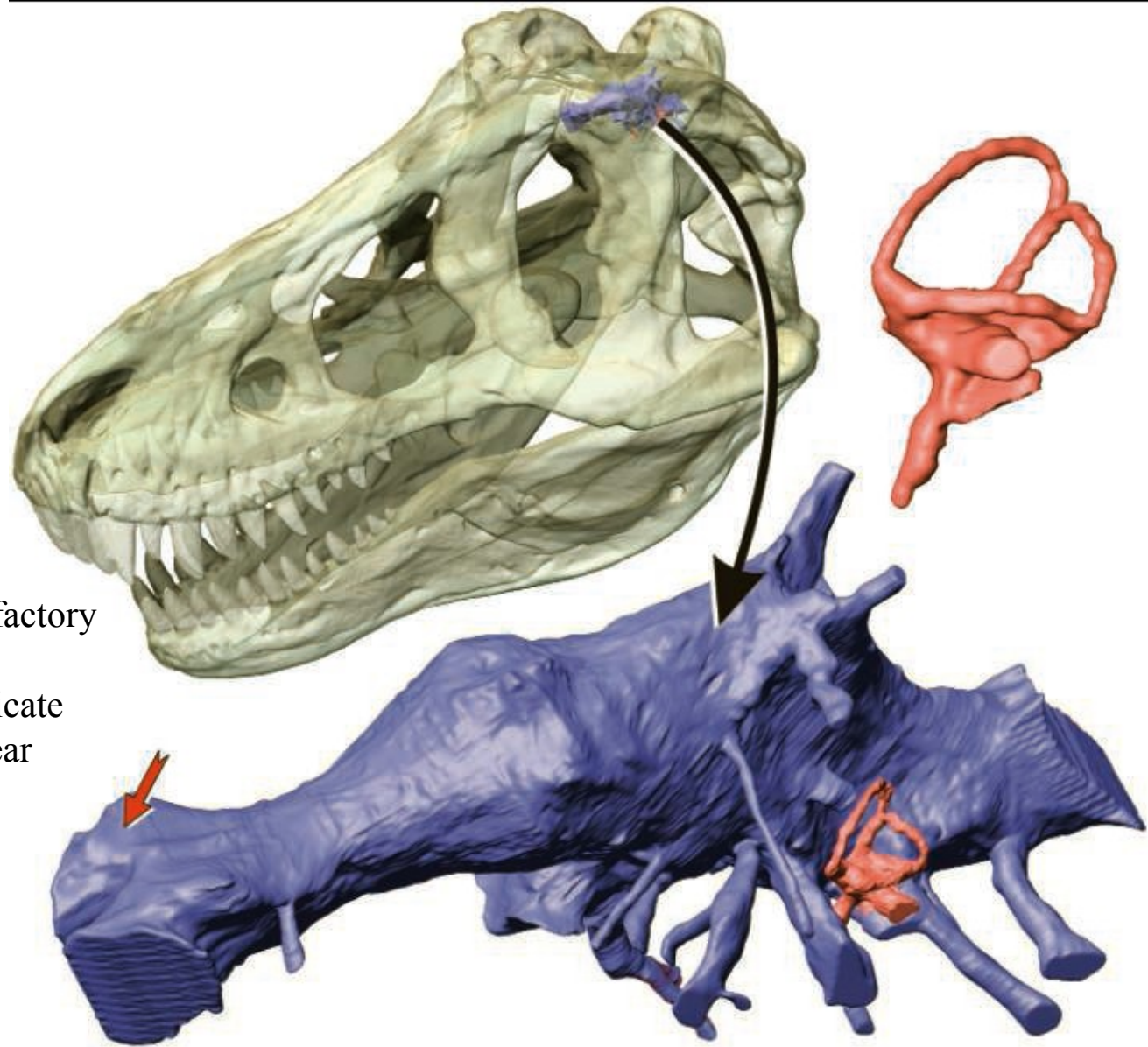


In addition to the multiple filipodial-like projections, internal contents can be seen. The inset shows a second structure with long filipodia and an internal transparent nucleus-like structure. (D) Fixed ostrich osteocyte; inset, ostrich osteocyte fixed and stained for better visualization. Internal contents are discernible, and filipodia can be seen extending in multiple planes from the cell surface. (E and F) SEM images of aldehyde-fixed (3) microstructures isolated from *T. rex* cortical bone tissues. Scale bars in (A) and (B), 50 mm; in (C) and (D), 20 mm; in (E), 10 mm; in (F), 1 mm.

R E P O R T S

1954 25 MARCH 2005 VOL 307 SCIENCE www.sciencemag.

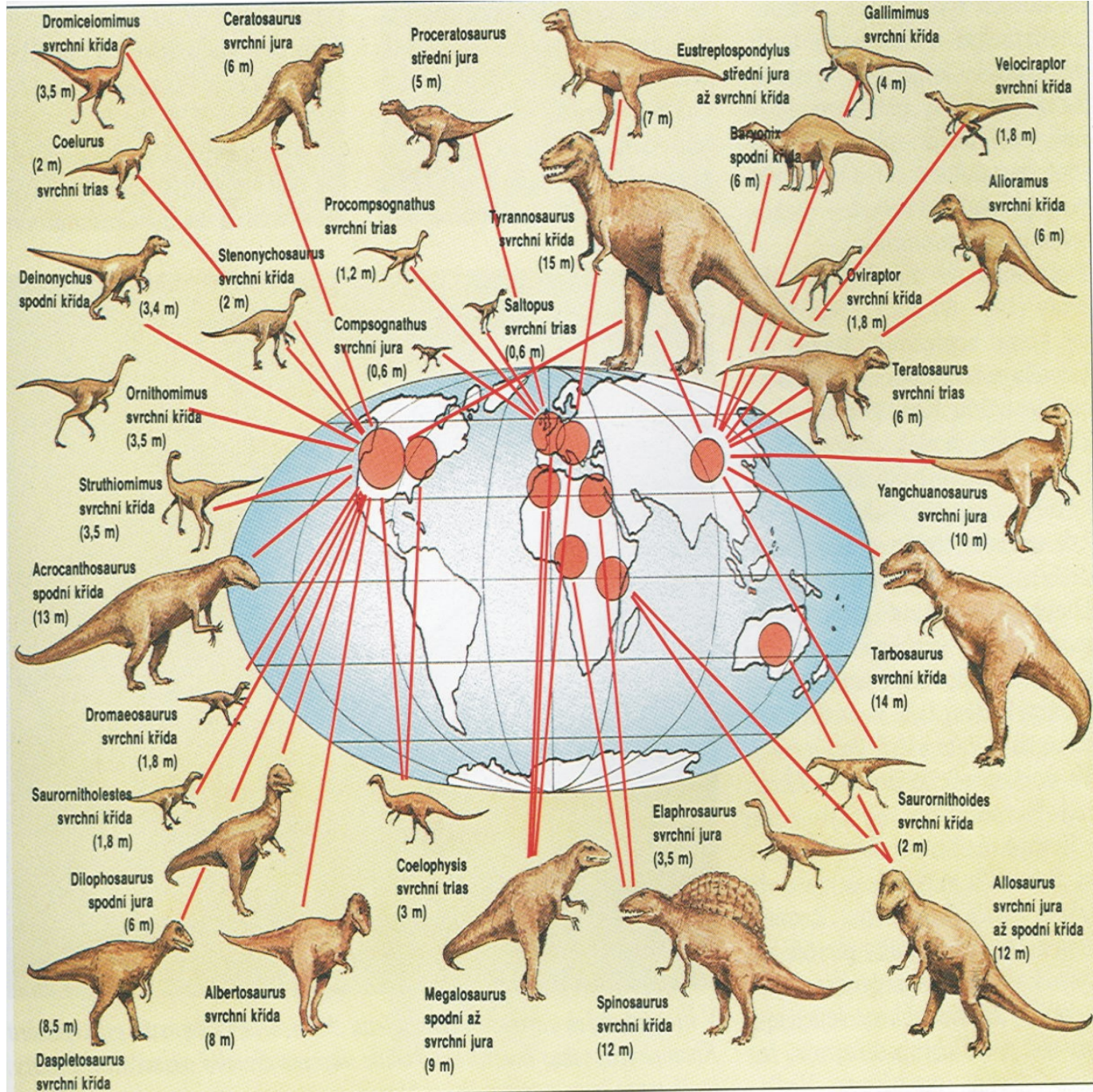
**Acute.** CT scans of *T. rex's* brain (blue) reveal sizable olfactory bulbs (red arrow) and an inner ear (red) with long, delicate canals for balance and cochlear



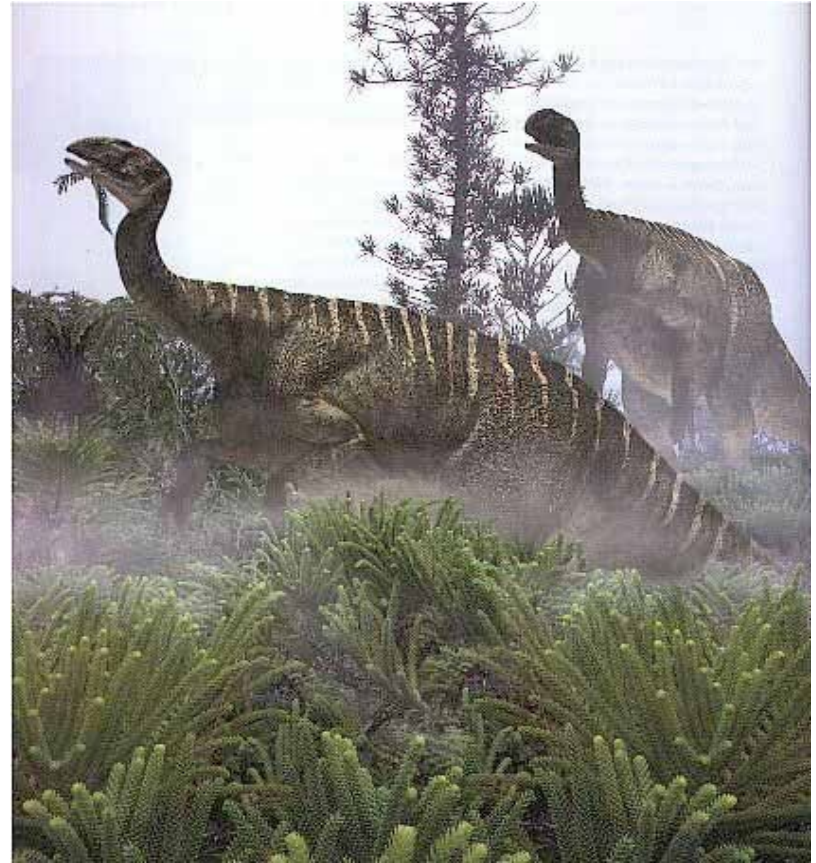


*Gigantosaurus* – jeden z největších dravců (Theropoda)  
křída, Argentina

# Rozrůznění dravých dinosaurů a jejich geografické rozšíření



# PROSAUROPODA



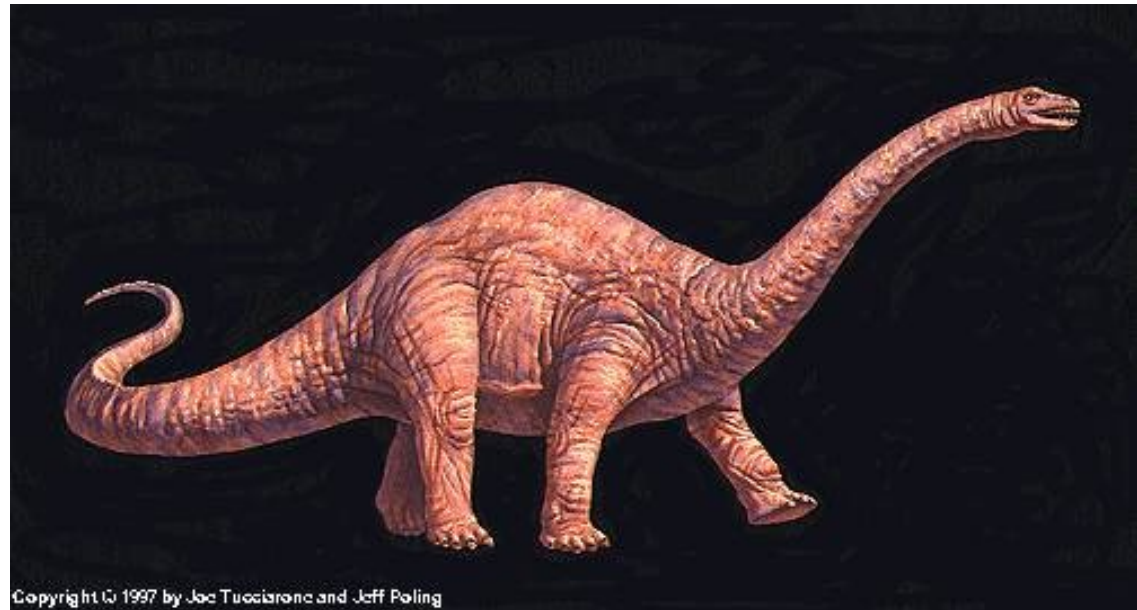
*Plateosaurus*

# Sauropoda

většinou jura



„*Brontosaurus*“



*Apatosaurus*



Z 55 na 33 metrů se zmenšil „nejdelší“ známý dinosaur poté, co paleontologové přehodnotili svůj původní nález.

„*Seismosaurus*“

Na úžasnou délku usoudili objevitelé jeho neúplné kostry z umístění 20. až 27. ocasního obratle. Lucas ale dokázal, že ve skutečnosti jde o 12. až 19. ocasní obratel a že zvíře bylo celkově mnohem kratší. Lucas navíc objevil v blízkosti nálezů kostry ještě kost zadní nohy a i její velikost potvrzuje, že původní odhady délky seismosaura byly přehnané. Srovnání detailů kostry s kostrami diplodoků zase naznačuje, že seismosaurus patřil do jejich blízkého příbuzenstva. Původní vědecké jméno *Seismosaurus hallorum* by se tedy mělo změnit na *Diplodocus hallorum*, ale Lucas si nedělá iluze, že by se „zemětřesné“ jméno ztratilo ze světa.





*Brachiosaurus*

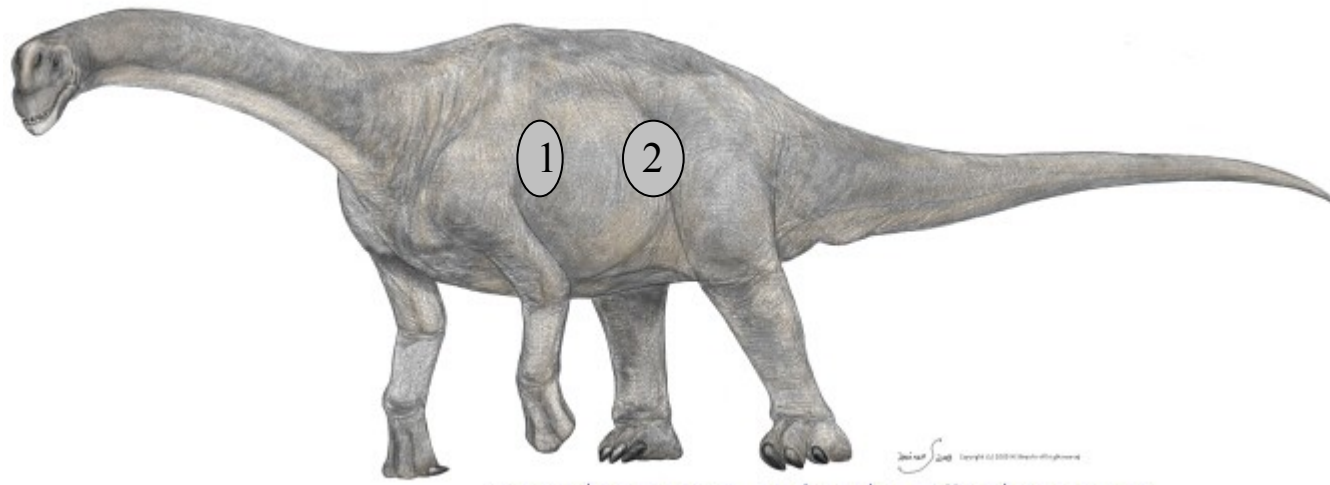
## ウルトラサウルス

*Ultrasaurus macintosh*

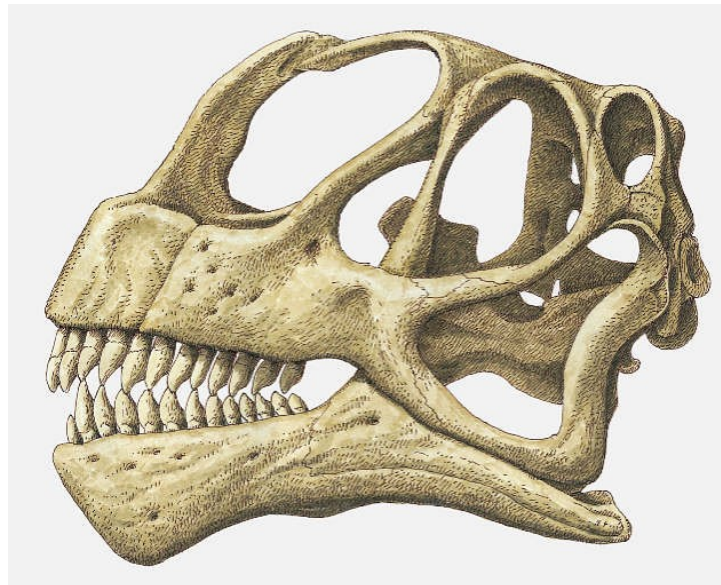
1979年、やはりコロラドで2.7mもある肩甲骨が発見され、ブラキオサウルス科の恐竜と考えられこのような復元がなされた。これこそ史上最大の陸棲動物として話題になったが現在ではこれもスーパーサウルスの骨だとされて幕となった。



*Ultrasaurus*



Copyright (c) 2005. M. Shiraishi - All right reserved



***Camarasaurus*** – svrchní jura, pneumatické kosti (odlehčené vzduchovými dutinami (3)+ vzduchové vaky za předním (1) a před zadním (2) pletencem)

# *Argentinosaurus huinculensis*

(Sauropoda, Titanosauridae)

(křída, Argentina)

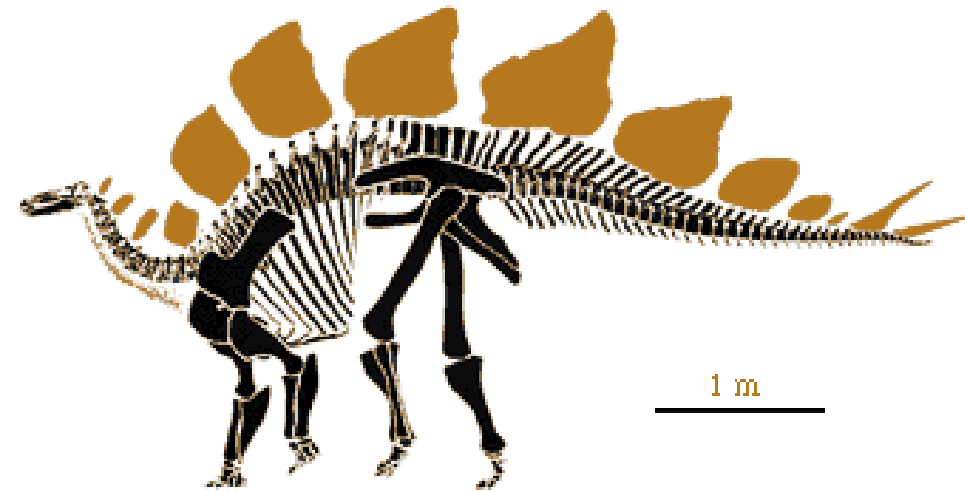
Jeden z největších býložravců (~ 26m),  
srovnání velikosti jeho předního tělního obratle



# ORNITHISCHIA

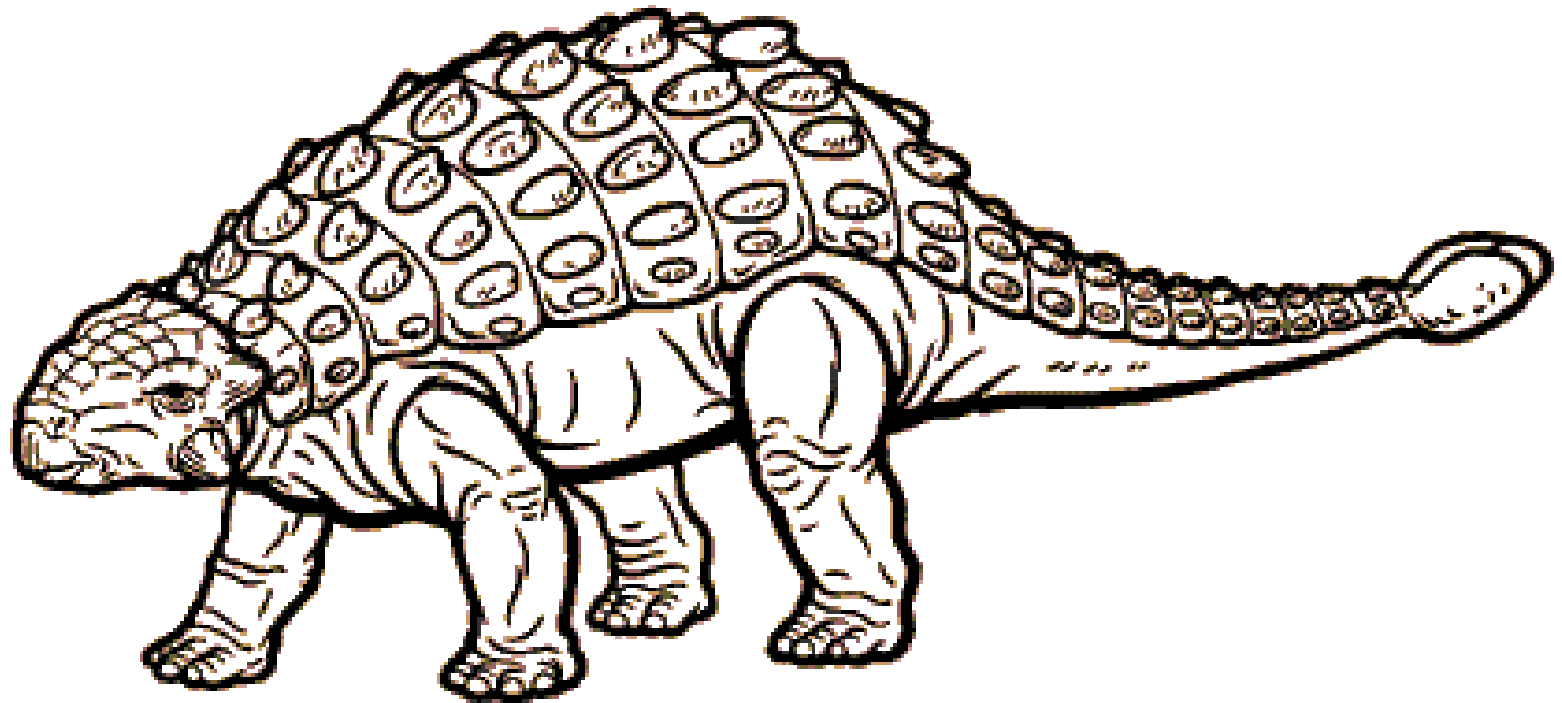
- (1) stegosauři
  - (2) ankylosauři
  - (3) ornithopodi
  - (4) pachycephalosauri
  - (5) ceratopsia
- 
- Všichni býložraví

stegosauři



*Stegosaurus*

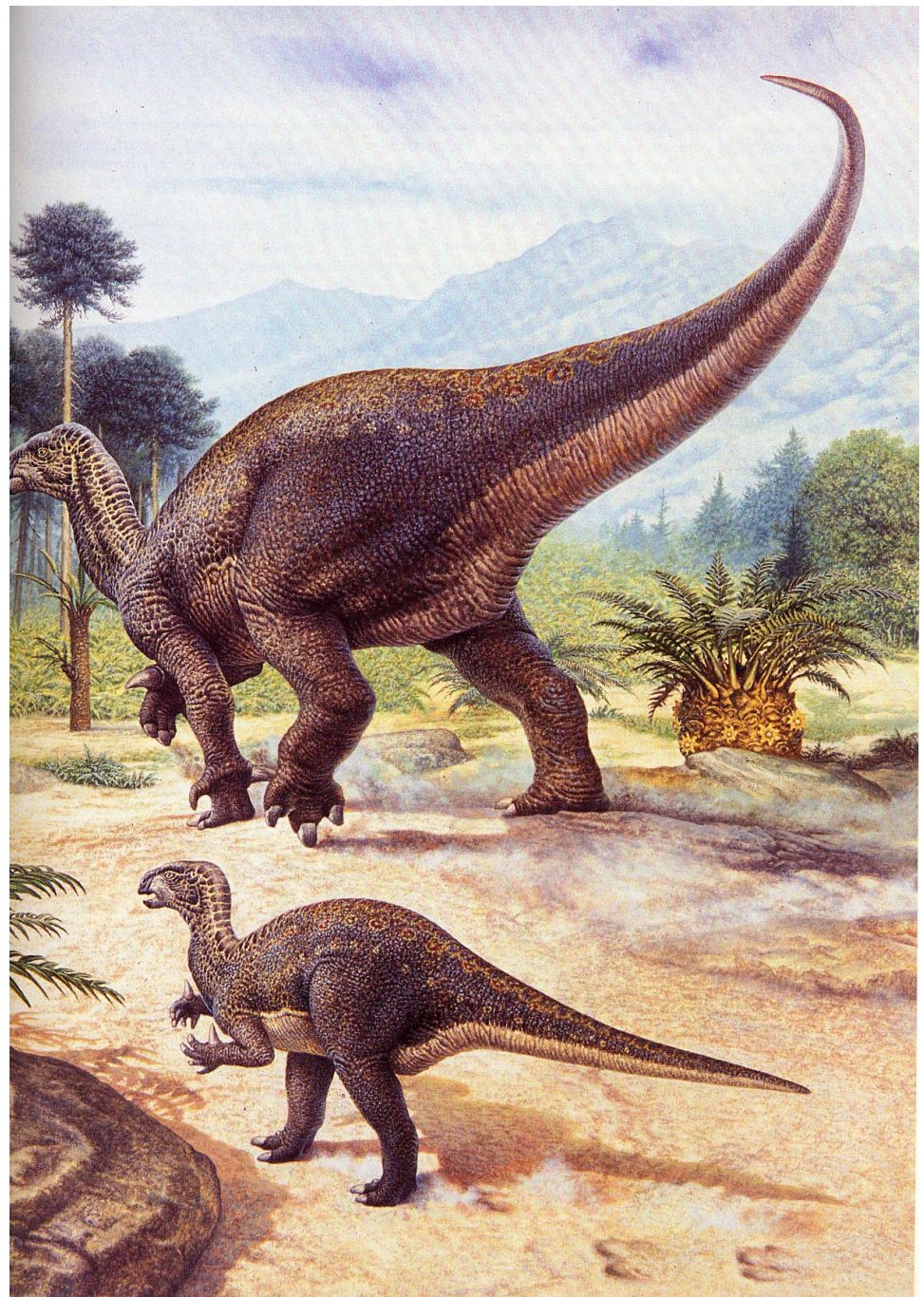
# ANKYLOSAURS



*Ankylosaurus*

ornitopodi

*Iguanodon*





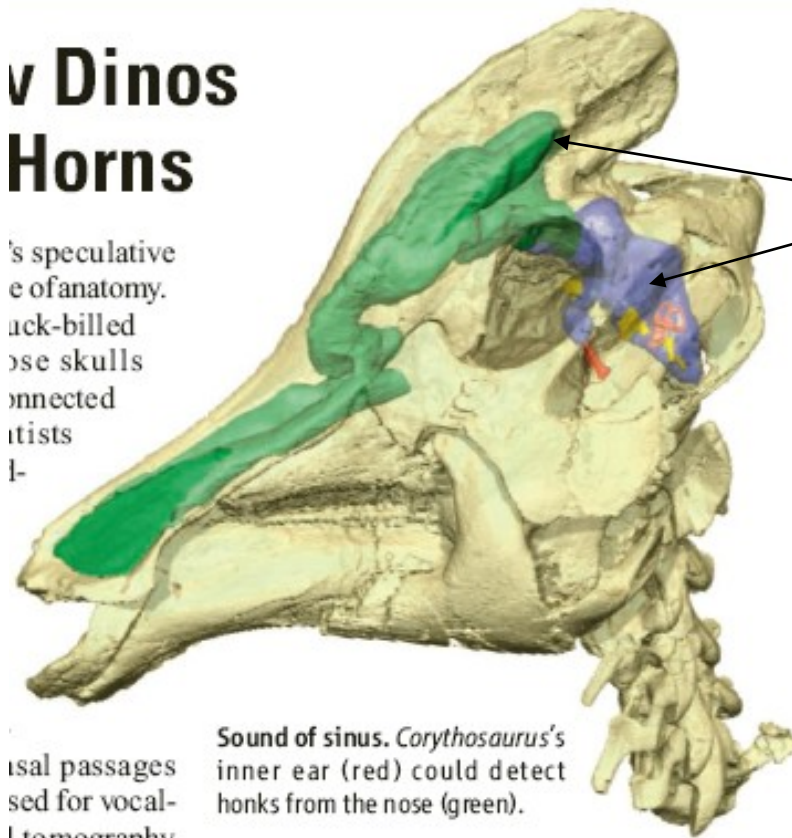
SMITHSONIAN INSTITUTION, 1971

**hadrosauři**



# v Dinos Horns

's speculative  
e of anatomy.  
ack-billed  
ose skulls  
nnected  
itists  
l-



usal passages  
sed for vocal-  
l tomography

Sound of sinus. *Corythosaurus's*  
inner ear (red) could detect  
honks from the nose (green).

propojení nosních dutin  
a sluchového aparátu =>  
nosní dutiny sloužily  
k vydávání zvuků  
+ kontrola

Tomografie lebky – zvukové efekty

Sociální způsob života – dorozumívání etc.

## další typy hadrosaurů

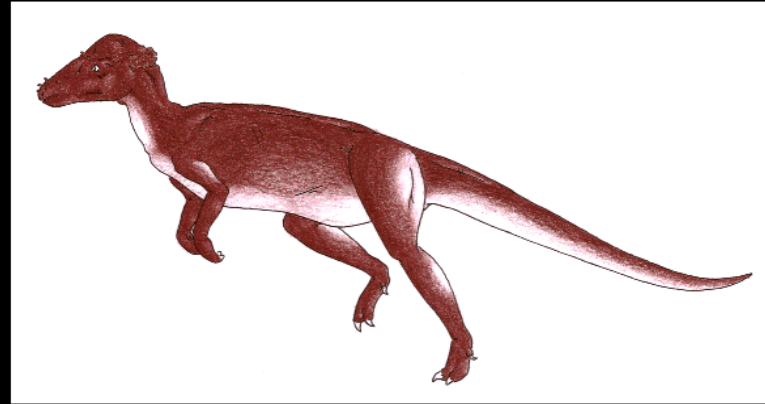


*Anatosaurus*



*Parasaurolophus*

## Pachycephalosaurs

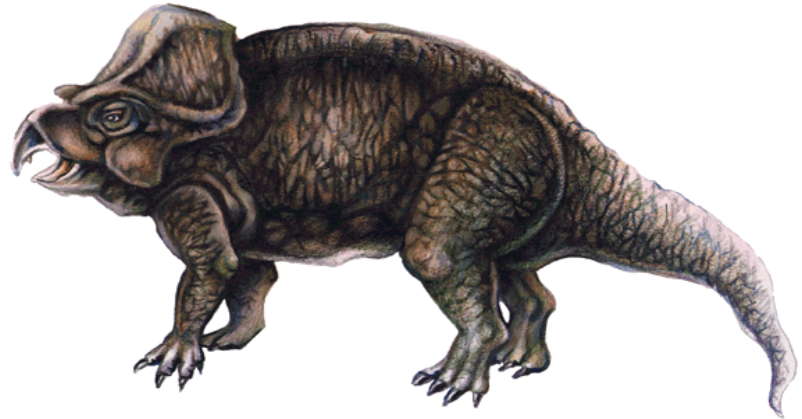
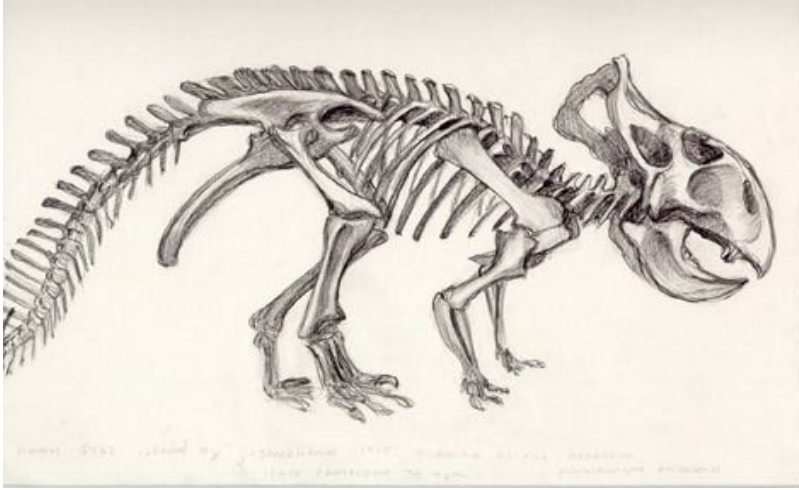


### CLASH OF THE BONEHEADS

*Prenocephale* males collide at full tilt. *Prenocephale* was smaller than its North American relative *Pachycephalosaur*, and lived at an earlier time, in Mongolia.

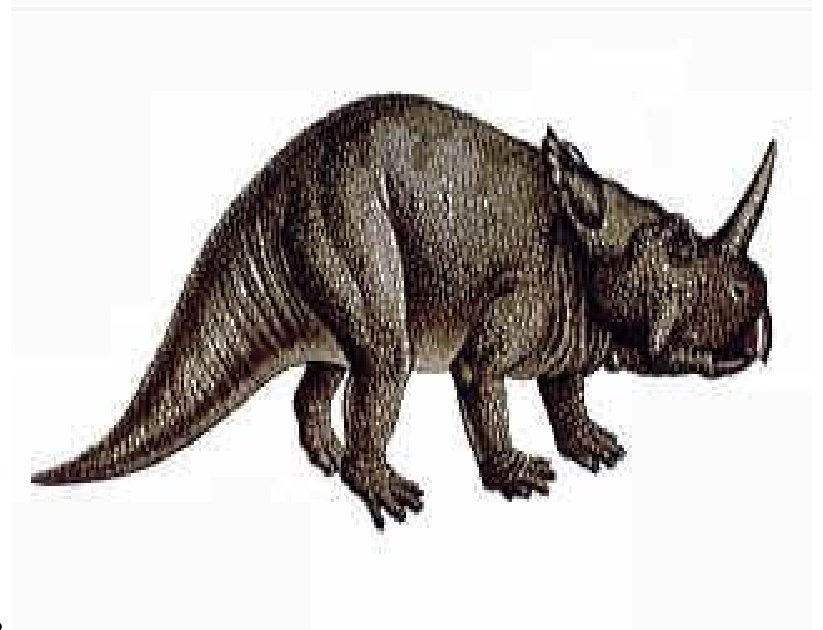


# Ceratopsia



*Protoceratops*

---



*Monoclonius*



*Torosaurus*





(c)1999 M. Shiraiishi---All Rights Reserved

## *Triceratops*



Copyright © 1996 Joe Tucciarone and Jeff Poling

# Teplokrevní vs. studenokrevní dinosauři.....

## Definice

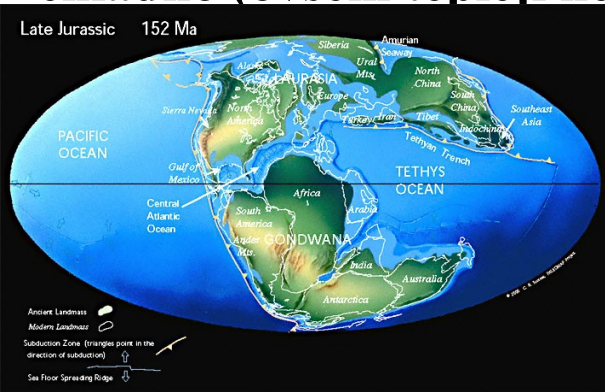
- Endotermní: tvorba tepla uvnitř těla
- Ectotermní: absorbují teplo z okolí
- Homeotermní: udržují konstantní teplotu
- Poikilotermní: teplota kolísá v závislosti na vnějších podmínkách

# Co mluví pro teplokrevnost dinosaurů

- **Značná pohyblivost mnohých forem – to potřebuje vnitřní teplo.**
- **Dnešní teplokrevní předčí studenokrevné. Pokud dinosauri koexistovali s teplokrevnými (savci) museli být též teplokrevní.**
- **Četní dinosauri chodili vzpřímeně s končetinami pod tělem – typický znak endotermů.**
- **Mnozí dinosauri měli velký mozek, většina endotermů tenduje k velkému mozku.**
- **Studenokrevní nejsou nalézáni ve vysokých zem. šířkách, dinosauri ano (bylo však tepleji) – viz obr. dále**



**Nález dinosaurů v Antarktidě (Mt. Kirkpatrick) – spodní jura, spolu s kostmi dalších reptilů a savcovitých čtyřnožců, Antarktis - jižní pól – dlouhá polární noc – chladno (ovšem tepleji než dnes) => teplokrevnost (nebo pravidelné migrace)**



*Cryolophosaurus dimorphodon*



*Cryolophosaurus elliotti*

spodní jura



Yixian Fm., sp. křída Čína, hnízdo se 6 mláděty  
zavalené vulkanickým bahnem

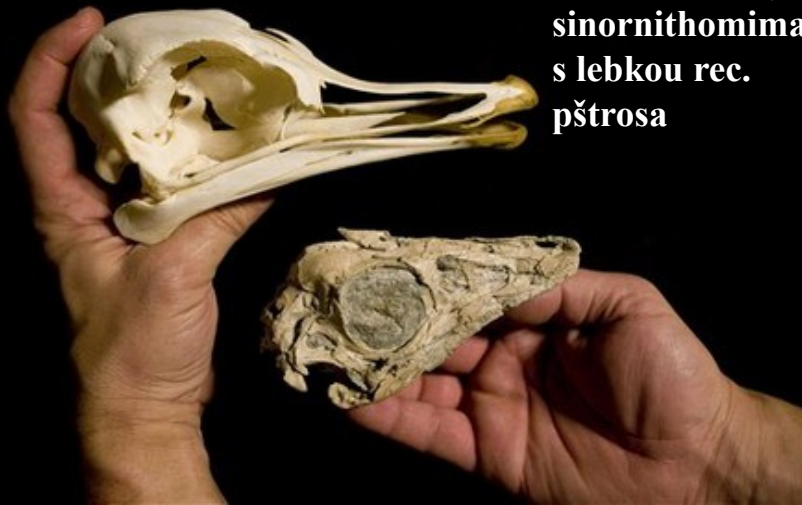
***Psittacosaurus* sp.** (rekonstrukce podle Chesek 2007)(Ceratopsia)

-sp. křída, 145 Ma,

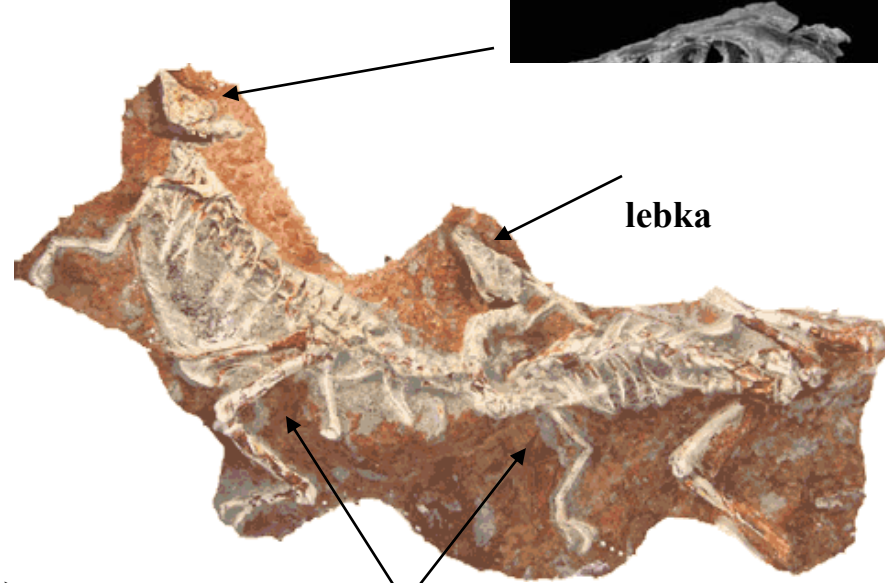
-zobák papouščího tvaru

-přední část ocasu zdobený cca 100 dutých keratinózních štětín

-prokázaná **péče o mláďata** (hnízdo se 34 mladými a 1 dospělcem)

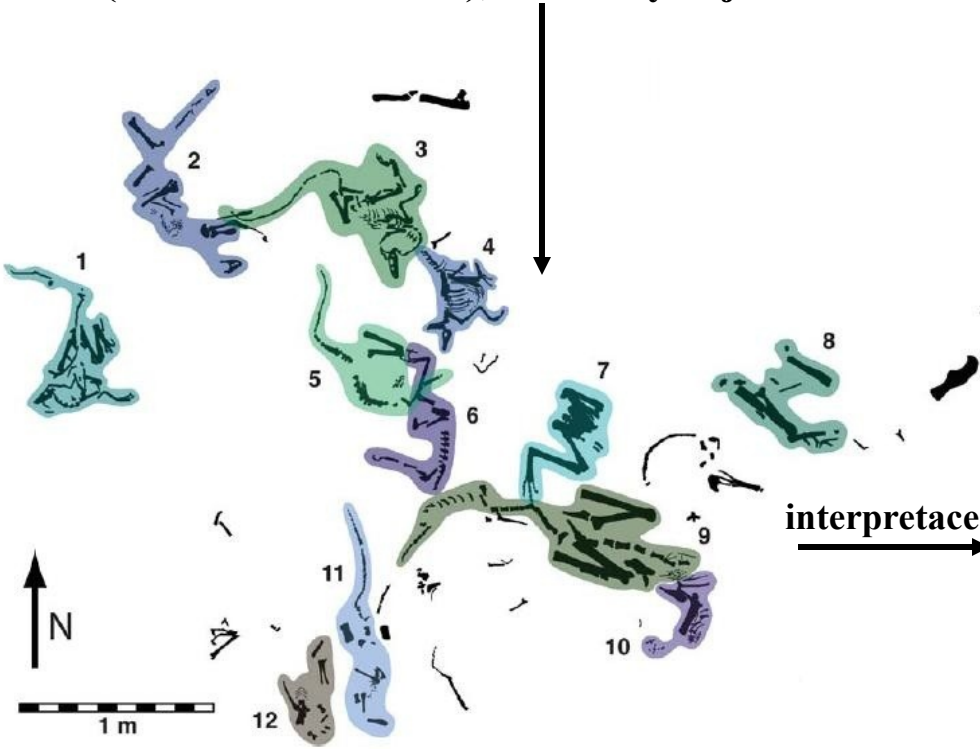


srovnání lebky  
sinornithomima  
s lebkou rec.  
pštrosa



lebka  
dva nejlépe zachovaní jedinci

*Sinornithomimus dongi*, opěřený dino, stř. křída (90 Ma),  
Gobi (kontextová lokalita), 25 mladých jedinců –**stádní život**



**Struktura kostí u dinosaurů se podobá spíše současným endotermům než ektotermům.**

**Endotermní poměr predátor/kořist je obvykle nízký (cca 3 %) – u dinosaurů je podobný jako u savců.**

**Od dinosaurů se odštěpili ptáci – ti jsou teplokrevní.**

**Četní dinosauri dospívali dříve než jiní „plazi“ (např. krokodýli a ptáci – ti nejprve dorostou a pak pohlavně dospějí) – viz četné nálezy březích jedinců malých velikostí**

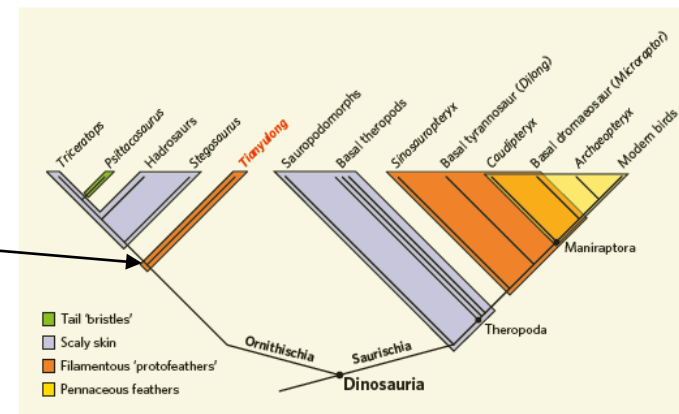
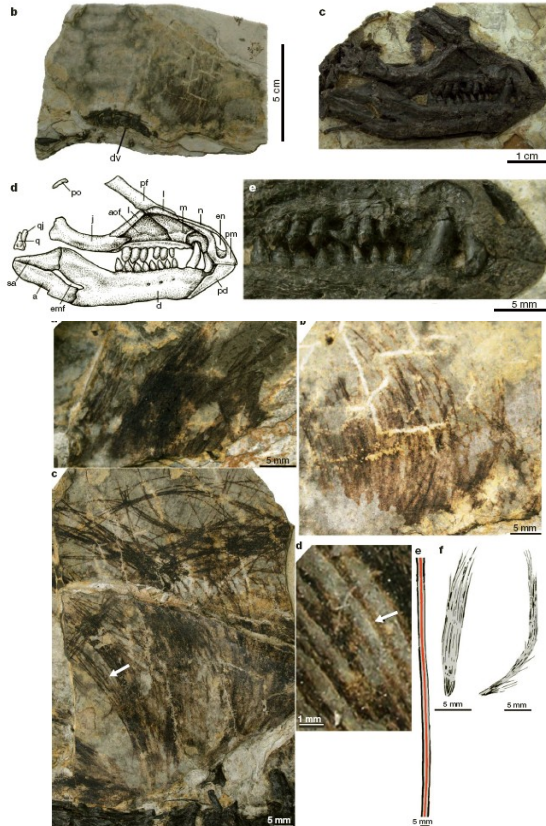
## **Několik současných názorů na tělesnou teplotu dinosaurů - souhrn**

- **Dinosauři byli kompletně endotermní, podobně jako jejich descendentů – ptáci.**
- **Někteří měli intermediální typ fyziologie mezi endo- a ektotermií.**
- **Víme toho příliš málo, abychom mohli o fyziologii dinosaurů podloženě spekulovat.**
- **Všichni dinosauři byli ektotermní, protože klima v mesozoiku bylo velmi příznivě teplé. Mnoho současných ektotermů je dostatečně aktivních – stejně tak byli i dinosauři.**





*Tianyulong confuciusi* –  
 všezravec,  
 70 cm, sp. křída, Čína, jediný  
 zástupce  
 ornithischíí  
 s ?peřím?  
 (ve formě pouhých brků)



**Figure 1 | Dinosaur relationships and skin characteristics.** The dichotomy between feathered birds and scaly reptiles was demolished by the discovery of true pennaceous feathers in the non-avian maniraptoran dinosaurs thought to be closest to birds. More controversial have been the filamentous skin structures, variously regarded as external 'protofeathers' or internal structural fibres. Zheng and colleagues' discovery of filamentous structures in *Tianyulong* further complicates the picture, in that this is an ornithischian dinosaur far removed from the ancestry of birds. Many other dinosaurs, such as other ornithischians and basal saurischians, had reptilian, scaly skin. So, were the ancestral dinosaurs fuzzy animals cloaked in 'protofeathers', which were subsequently lost multiple times in later groups? Or were dinosaurs primitively scaled, and did later groups independently evolve wispy, feather-like or even bristly skin coverings?



Pozn.: peří je multifunkční znak, je dnes doloženo jak u saurischíí tak u ornithischíí (viz nově *Tianyulong*)

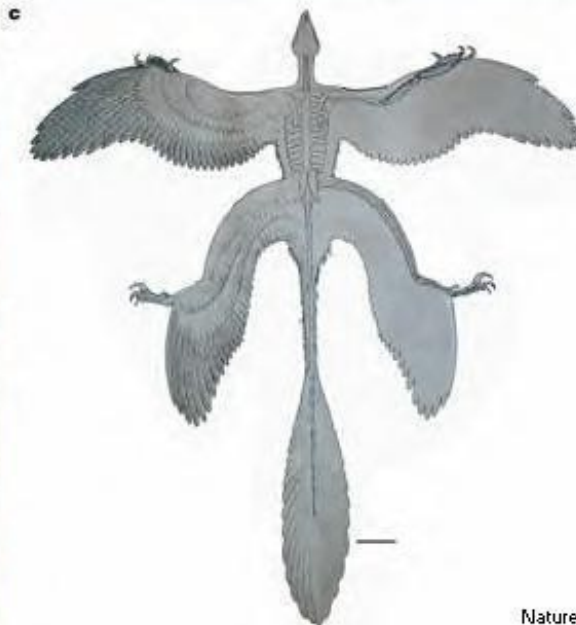
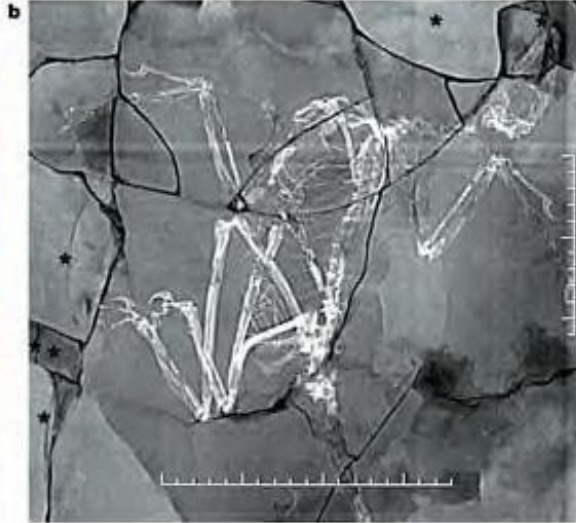
Může být např. charakteristickým znakem pro společné předky všech dinosaurií nebo se objevovalo (?) ve vývoji vícekrát (iterativně). Nemusí být vztahováno jen ke vzletu (viz např. pouze brka bez praporu uspořádaná do hřbetních vějířů etc.)

# Pokusy o létání

peří →



hosted at  
SkewsMe.com / microraptor.html



Nature

*Microraptor guyi*, sp. křída, Liaoning, Čína

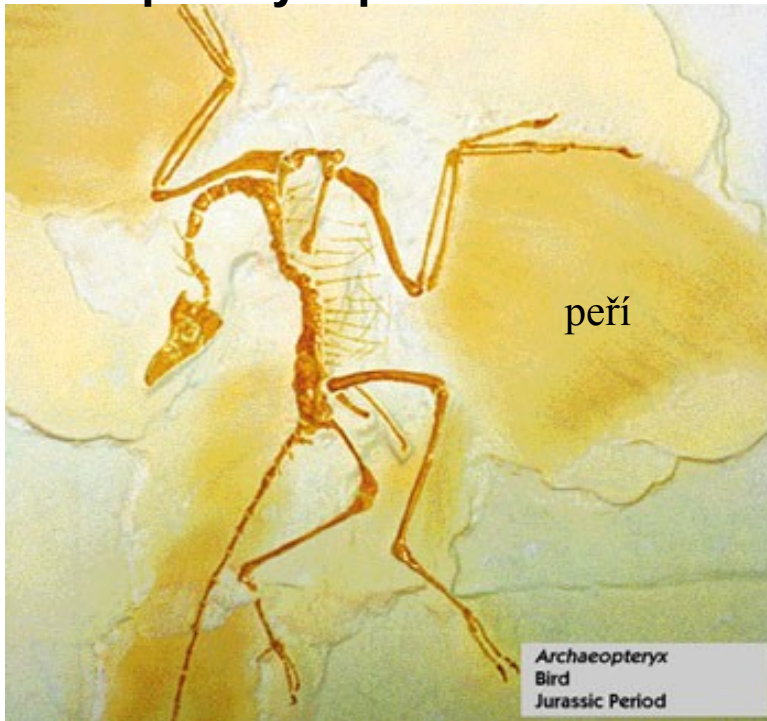




Microraptor  
Alexandra Löwendahl 04

**Další ukázky obrazových rekonstrukcí microraptorů**

Opeřený reptil ?



Pták ?

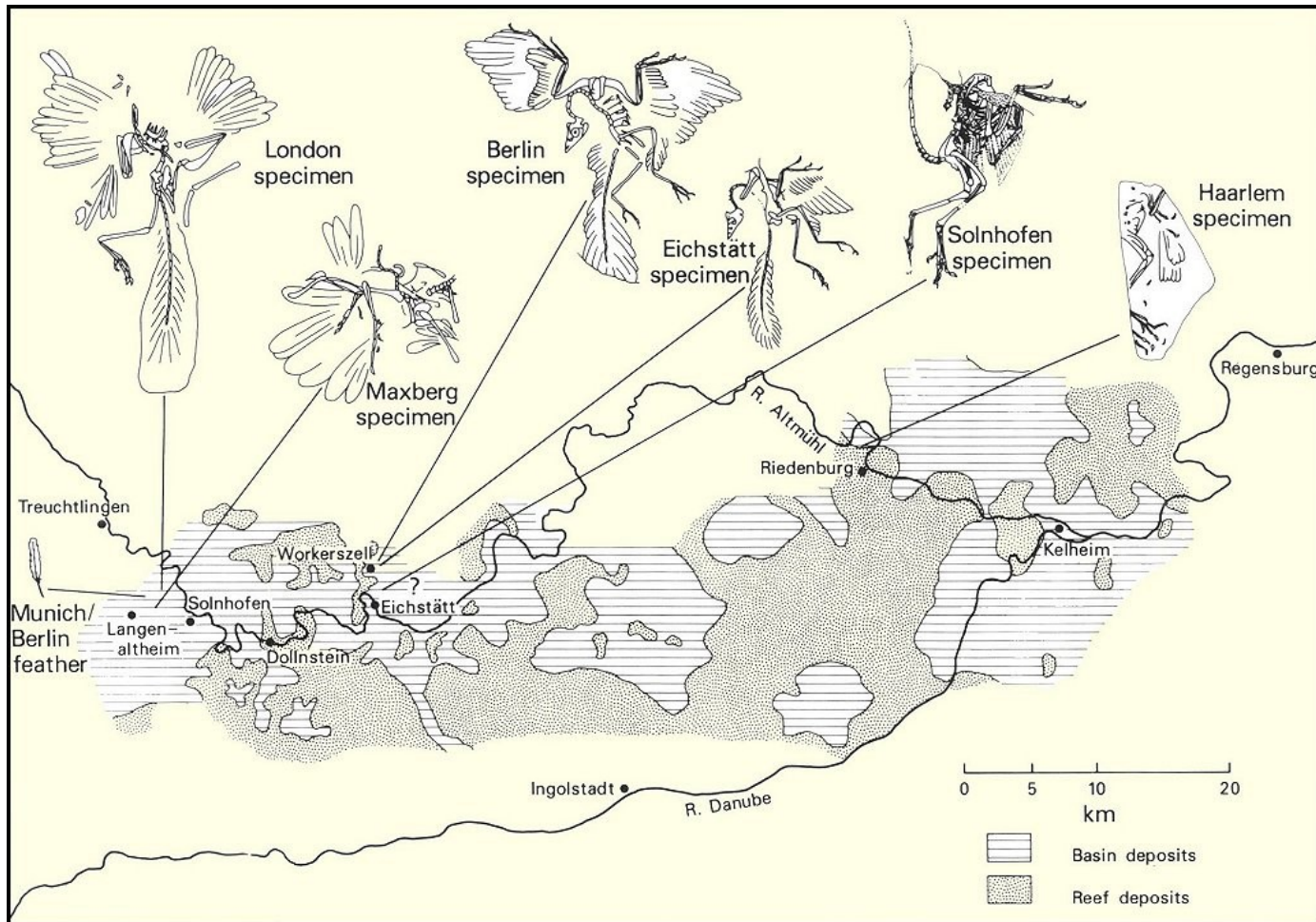


***Archaeopteryx*, svrchní jura, ~150 Ma, Eichstätt, Bavorsko**

Soupeřící hypotézy vzniku ptáků: - z teropodních dinosaurů (Saurischia)  
- ze společných předků dinosaurů a ptáků

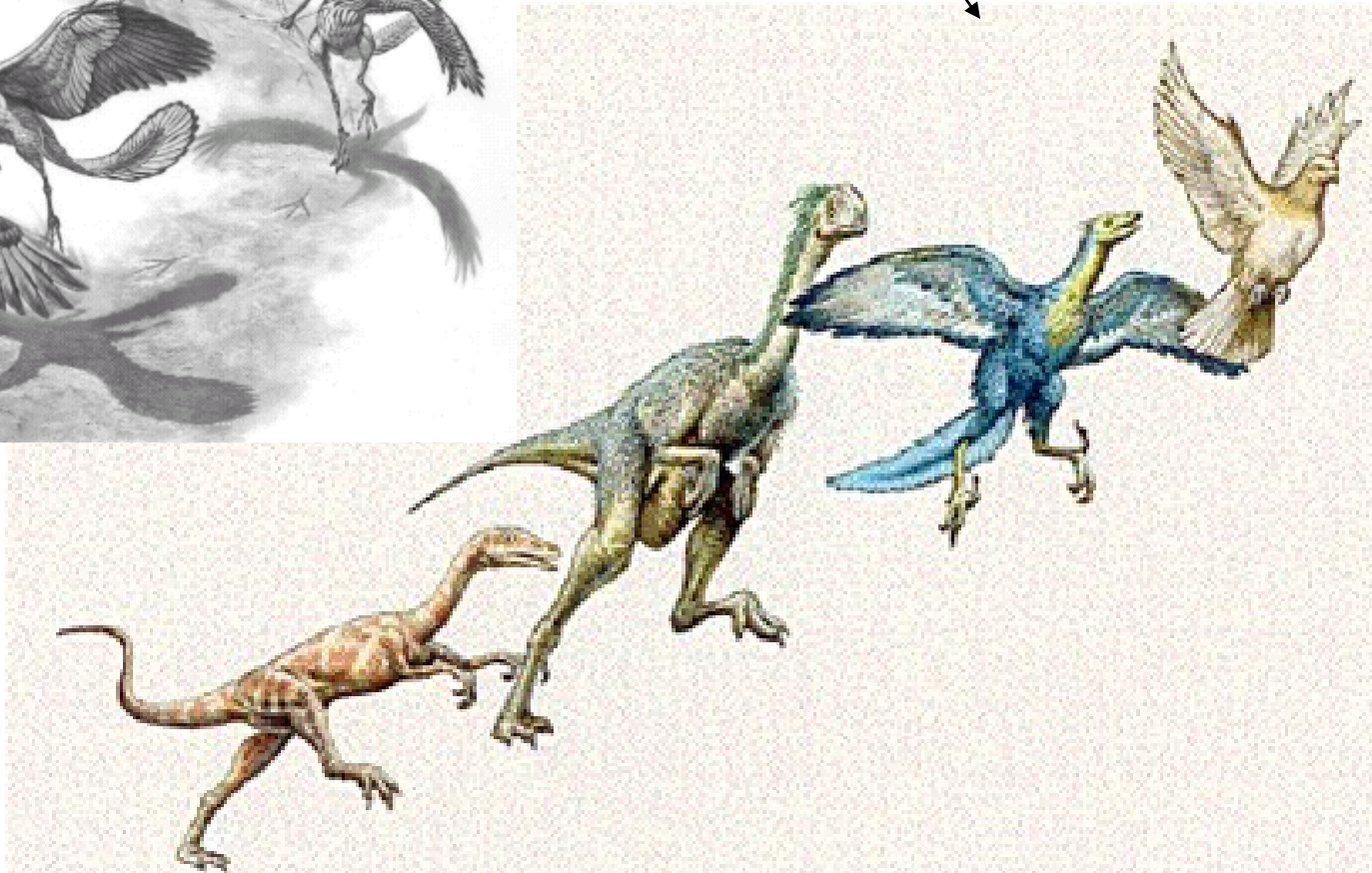
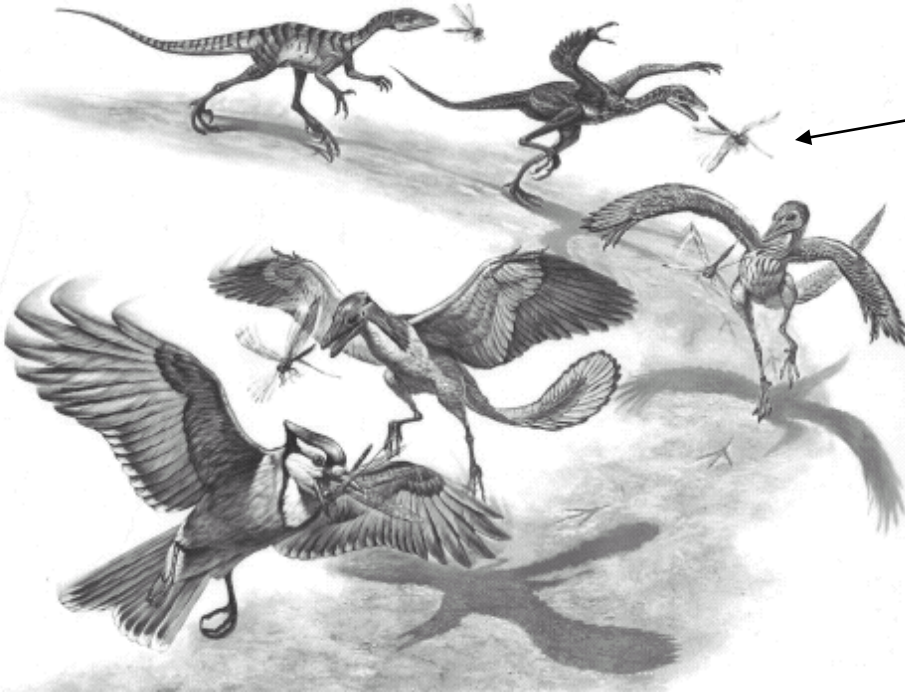
Pozn.: peří je multifunkční znak, je doloženo jak u saurischii tak u ornithischii (viz nově *Tianyulong*)  
Může být např. charakteristickým znakem pro společné předky všech dinosaurů nebo se objevovalo (?)  
ve vývoji vícekrát (iterativně). Nemusí být vztahováno jen ke vzletu (viz např. pouze brka bez praporu  
uspořádaná do hřbetních vějířů etc.)

# Lokality s nálezy archeopteryxů

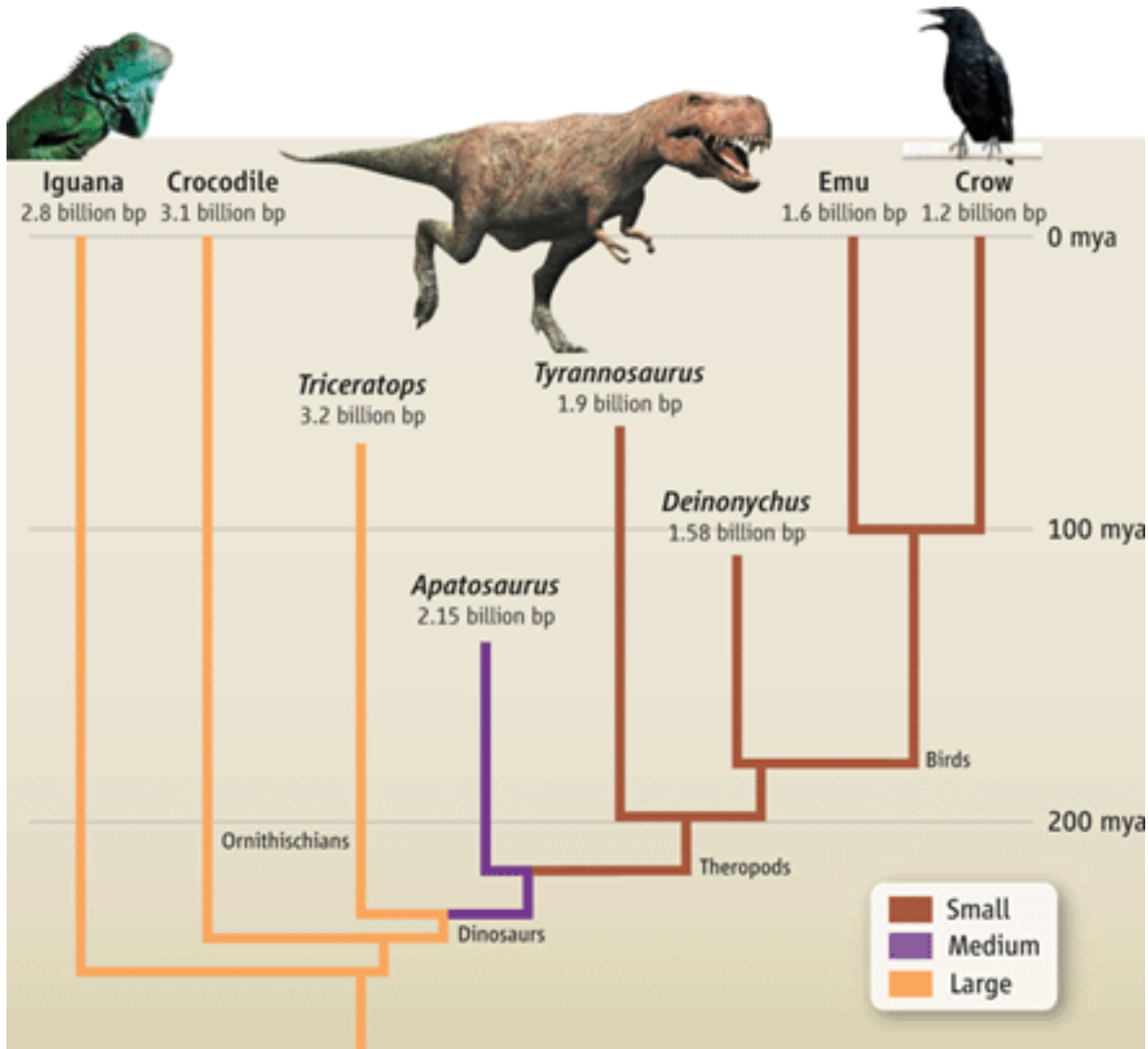


# Teplokrevní dinosauři, osrstění, opeření => možná cesta k letu a vznik ptáků

Kurzikolní hypotéza



Velikost genomu (páry bazí) – svědčí též o blízkosti teropodních dinosaurů a ptáků



# AVES

## - SAURIURAE

opozitní ptáci: ? *Archaeopteryx*, *Confuciusornis*

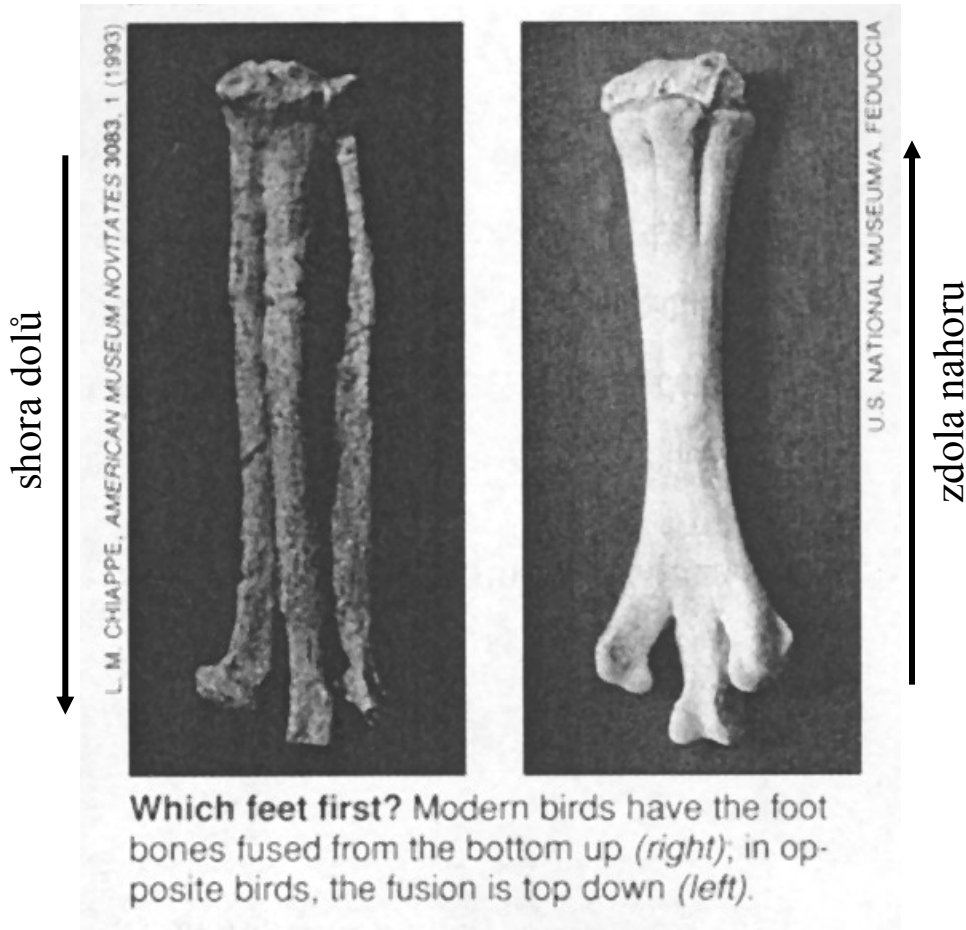
(kosti nohy srůstají shora dolů)

## - ORNITHURAE

moderní ptáci: *Sinornis*, *Ichthyornis*, *Hesperornis*,  
*Hongshanornis*

(kosti nohy srůstají zdola nahoru)

# Srůstání kostí nohy (metatarsus) u moderních ptáků (vpravo) a opositních vymřelých ptáků (vlevo)



# Počátek křídly: praví ptáci

srůst shora dolů

samec

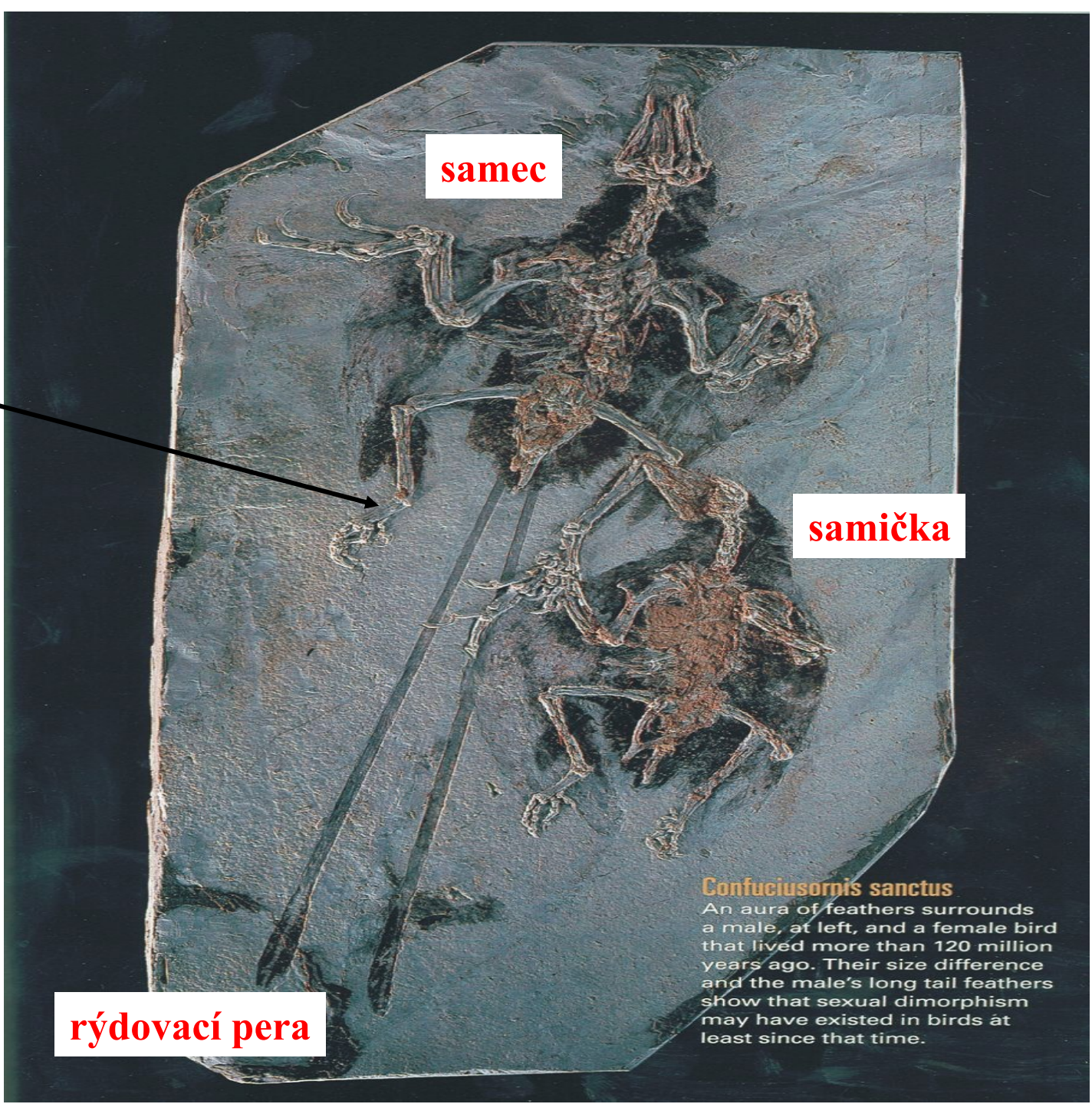
samička

rýdovací pera

*Confuciusornis sanctus*  
(spodní křída, Čína)  
(opozitní, zobák bez  
zubů)

## *Confuciusornis sanctus*

An aura of feathers surrounds a male, at left, and a female bird that lived more than 120 million years ago. Their size difference and the male's long tail feathers show that sexual dimorphism may have existed in birds at least since that time.







srůst zdola nahoru

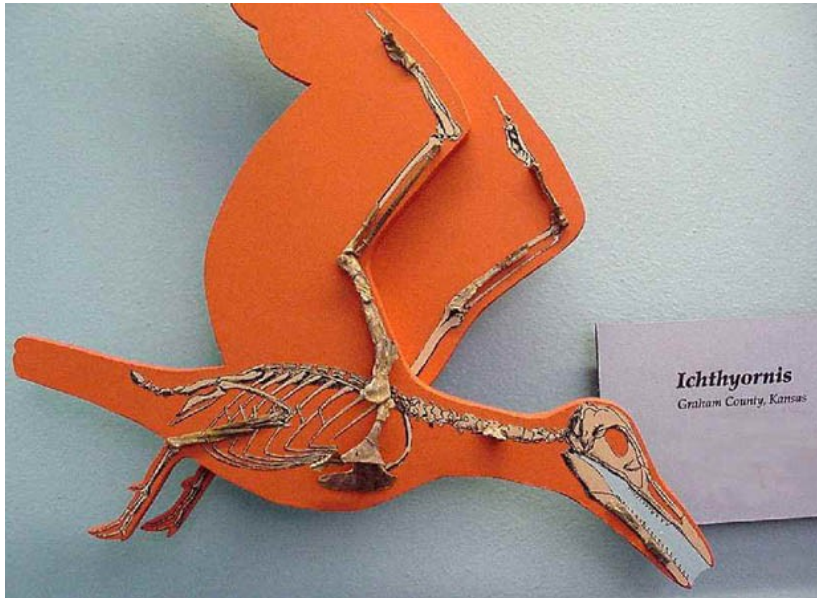


Pozice provincie Liaoning v jv. Číně.

*Hongshanornis longicresta*, (Ornithurae), nedokonalý let,  
Liaoning, ~ 125 Ma



*Sinornis*



*Ichthyornis*



**Během křídly již diverzita ptáků vzrůstá – různé životní strategie (vodní, etc.)**



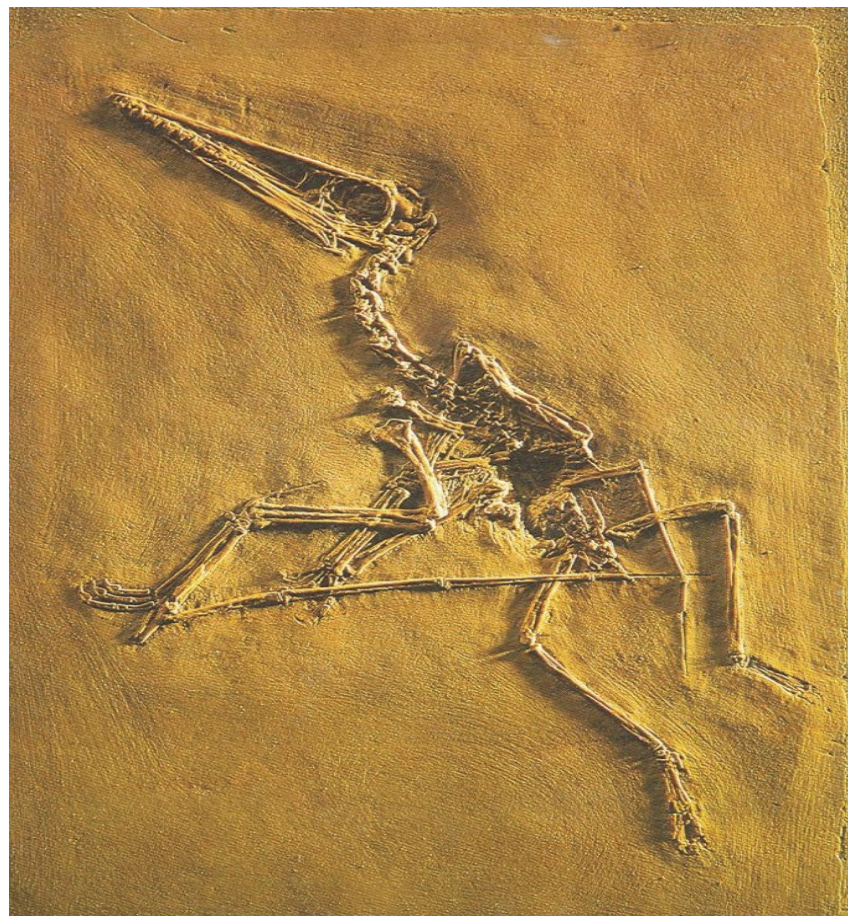
*Hesperornis*

# PTEROSAURIA



Copyright(c)2004.M.Shiraishi-All right reserved

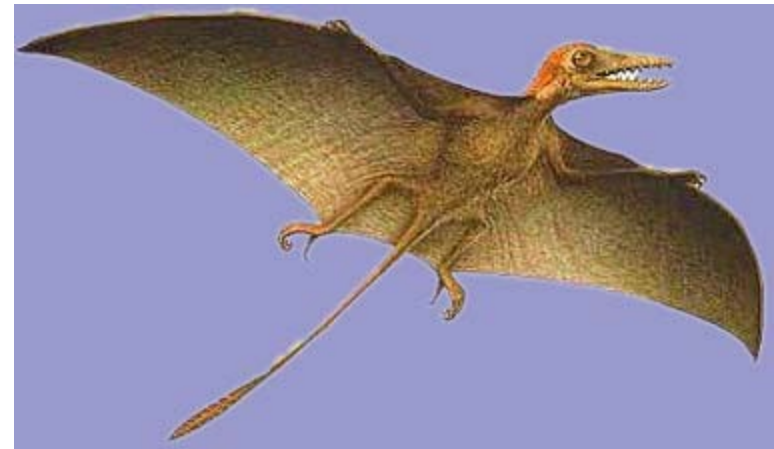
*Rhamphorhynchus*, jura - rekonstrukce



*Pterodactylus*, sv. jura - fosílie



*Sordes pilosus* – osrstěný pterosaur  
(rekonstrukce)

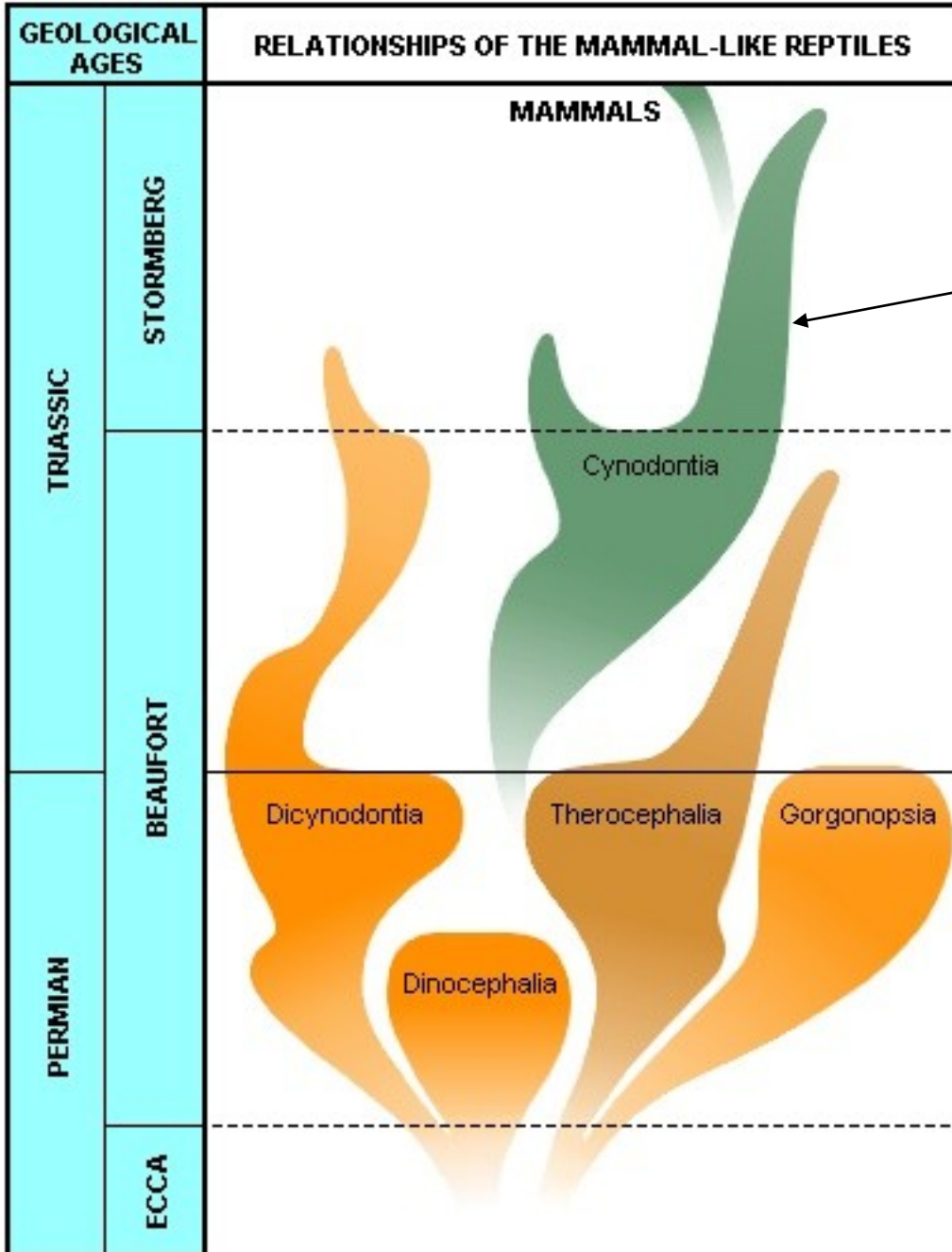




*Quetzalcoatlus*, křída Mexico – rozpětí křídel až 18 m

**Biologie pterosaurií  
byla podobná ptačí (?)**





**Diagram ukazující vztahy mezi skupinami savcovitých plazů. Nepřežili konec triasu, ale jedna skupina, Cynodontia, dala vznik prvním savcům na konci triasu, před cca 200 Ma.**

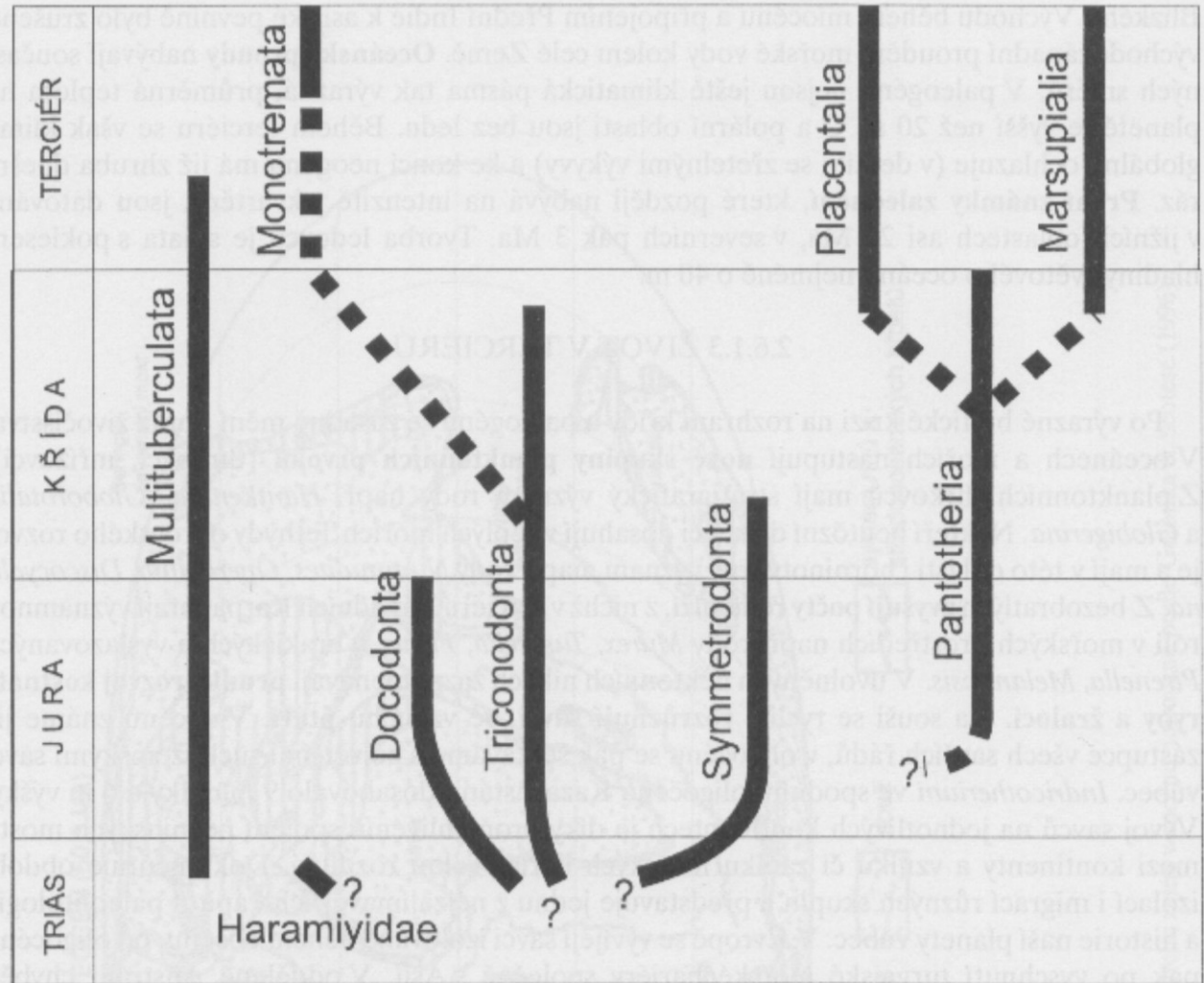


# Prototheria

# Theria

Jedině ve sluchovém aparátu savců jsou maleus a incus. To umožňuje velký rozsah dobrého sluchu. Vysvětlení: časní savci přešli k nočnímu životu jako účinné adaptaci v konkurenci s velkými plazy. Zlepšování kvality sluchu vedlo nejen ke zlepšení tohoto způsobu života, ale i k rozvoji mozkové kůry (vysoká energetická náročnost mozku byla kompenzována malým tělem). Spolu s rychlým rozmnožováním (srv. velká: malá zvířata) a tím i rychlým střídáním generací získali řadu evolučních výhod, které spojeně umožnily rozvoj výhodných vlastností uplatněných významně po svrchnokřídovém vymírání.

Někteří savci však šli jinou cestou (viz dále)



Obr. 85. Vývojové vztahy a stratigrafický rozsah hlavních skupin savců. Upraveno podle Wicander & Hourac (1989).



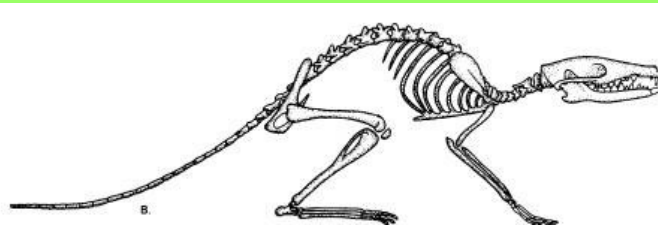
*Repenomamus giganticus*  
(Triconodonta, Mammalia),  
obří savec (~1m), sp. křída  
(139 Ma), Liaoning  
provincie, Čína, živil se  
mláďaty dinosaurů  
rodu *Psittacosaurus* (dino s hřbetním lemem, kolagen, ne peří),  
→ někteří savci = velcí predátoři a denní zvířata



zbytky natrávených kostí  
mláďěte psittacosaura v  
žaludku repenomama



**Během křídy se objevují ptakořitní, vačnatci a placentálové, jejichž fyziologie se po svrchnokřídové krizi ukáže jako velmi účinná pro další radiaci a diverzifikaci**



*Zalambdalestes*, sv. křída, placentál

**Monotremata (Austrálie)**



rekonstrukce



fosílie

*Eomaia scansoria* Ji et al. 2002  
(Eutheria - ? Placentalia), Čína, sp. křída  
(~125 Ma), cesta k placentálům



fosílie (podle Meyers, 2006)



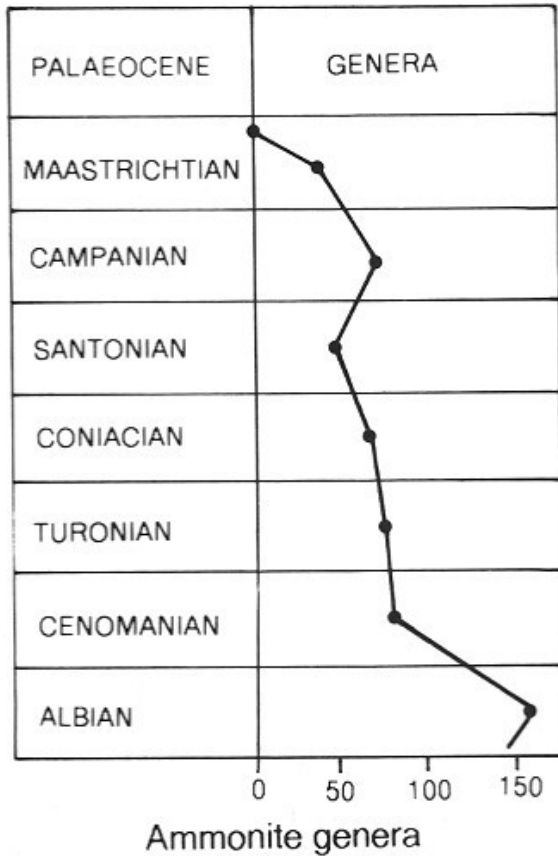
rekonstrukce (Darling, 2006)

### ***Volaticotherium antiquus***

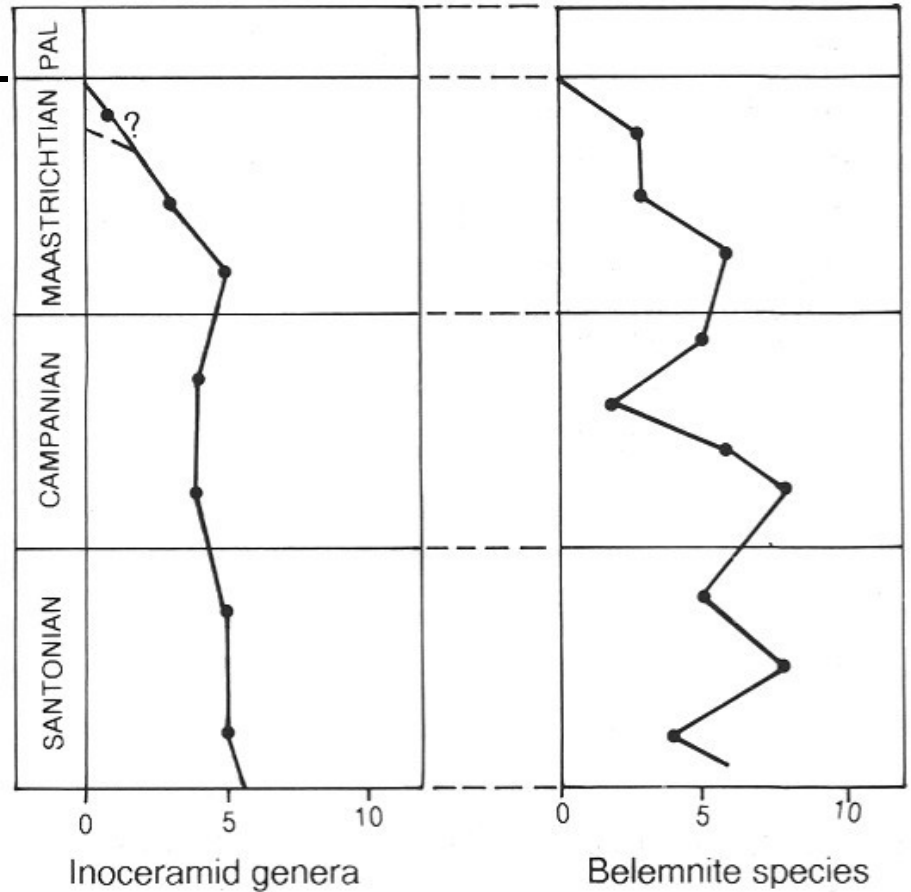
- Čína, 125 Ma, spodní křída, 12-14 cm, potrava-hmyz
- savec, způsob života jako recentní poletuchy

# Pokles diverzity měkkýšů ve sv. křídě a jejich zánik na hranici K/T (Hallam et Perch Nilesen 1990)

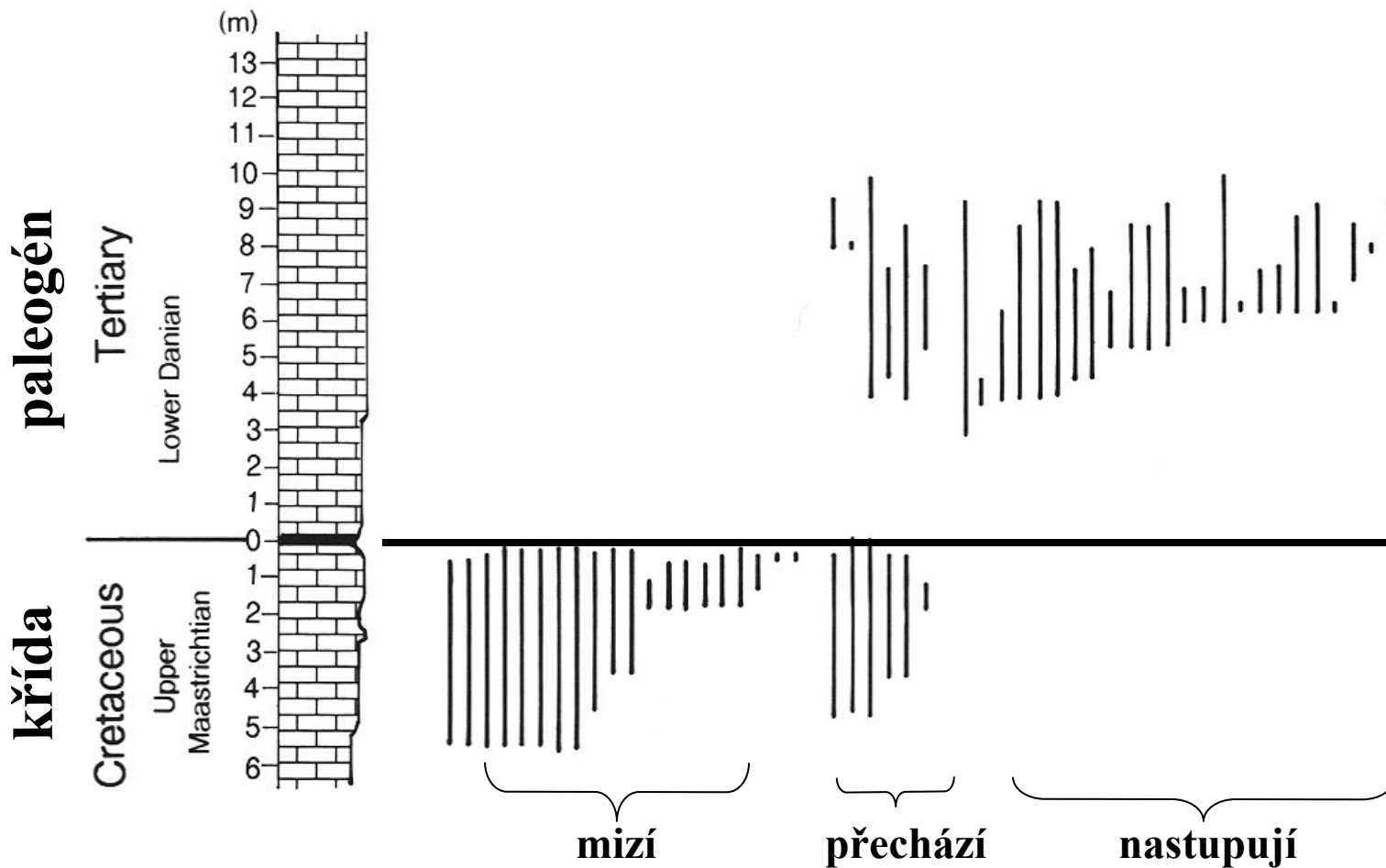
křída | paleogén



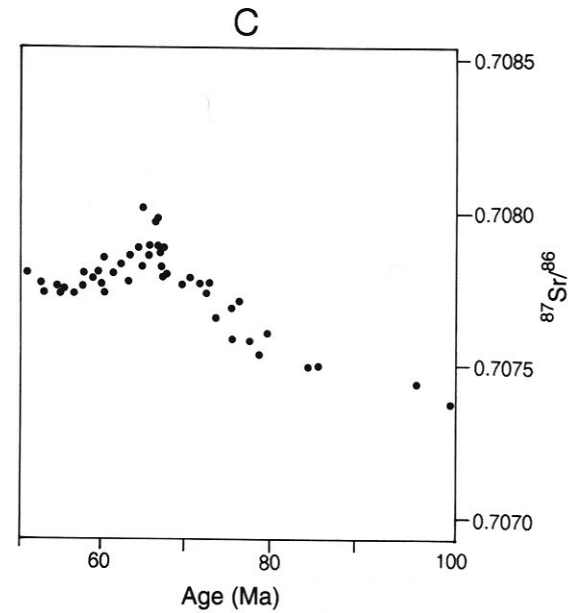
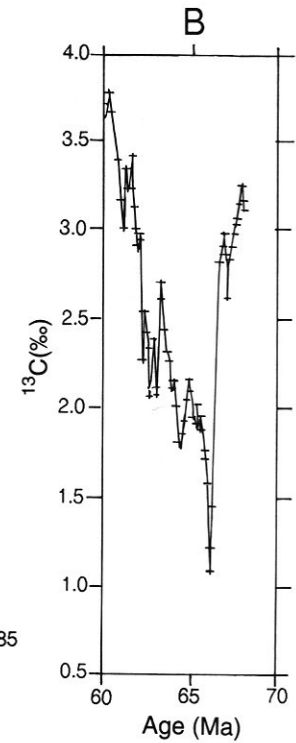
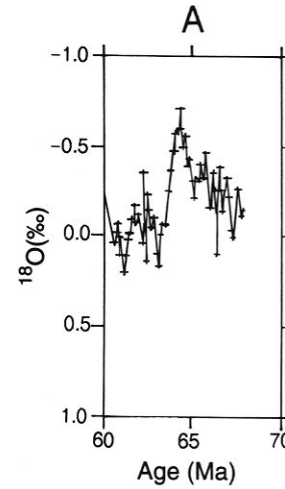
křída | paleogén



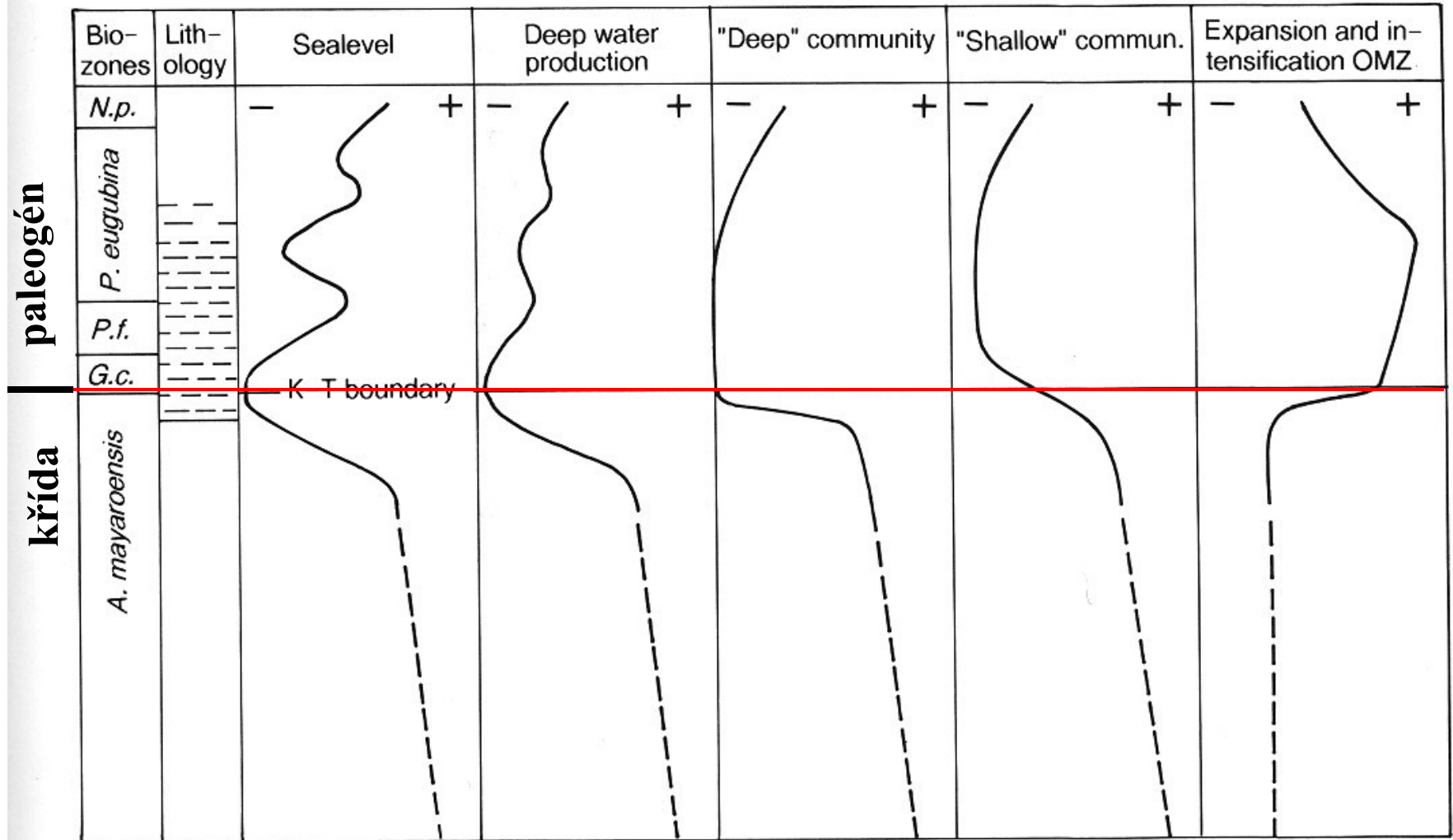
# Rozsah druhů ramenonožců okolo hranice křída/paleogén, Dánsko (Surlyk et Johannsen, 1984)



**Exkurze křivek izotopů O, C, Sr  
v oceánských vodách okolo hranice  
K/T – 65 Ma  
(Hallam et Wignall 1997)**



# Přehled některých změn na hranici K/T v oceánech (Hallam et Wignall 1997)







ROYAL TYRRELL MUSEUM; POINAR AMBER COLLECTION/OREGON STATE UNIV.

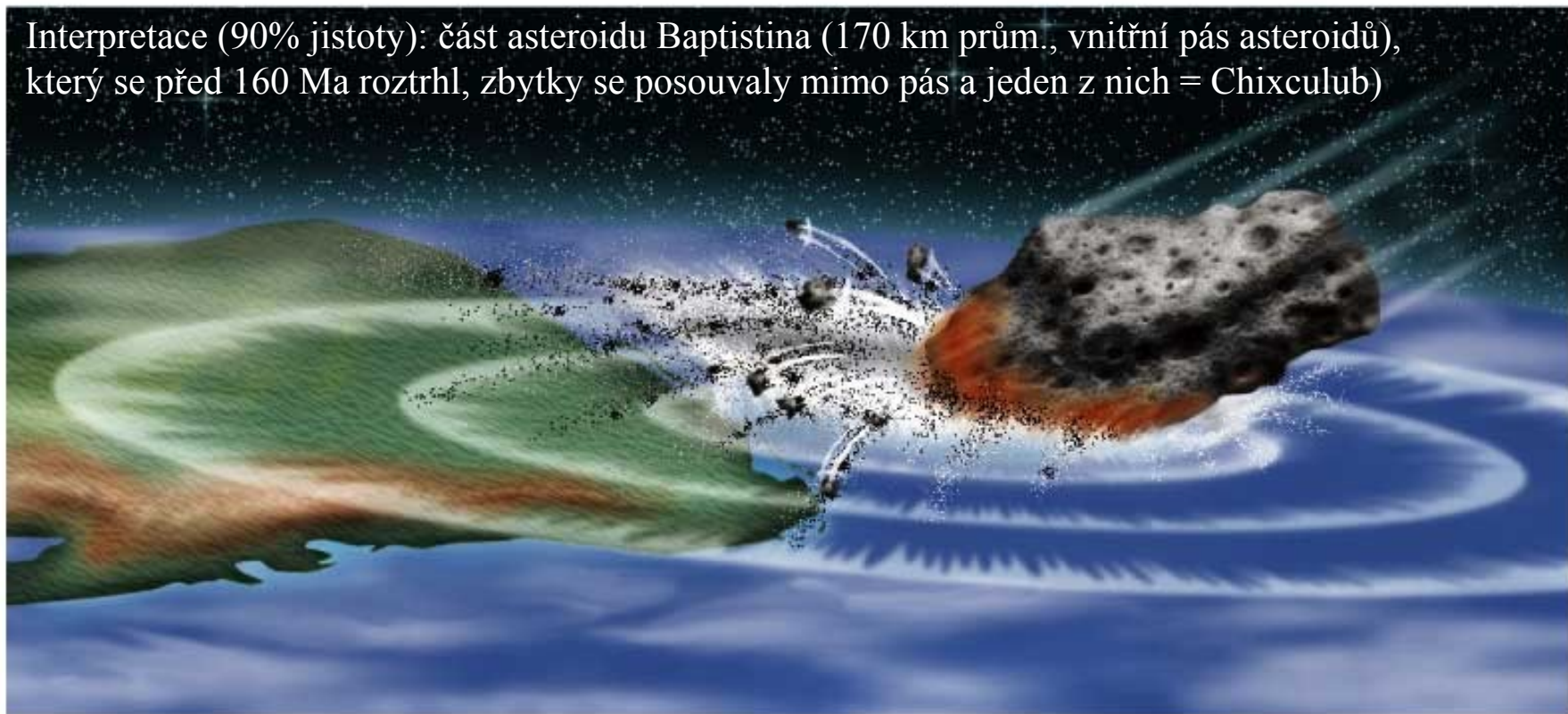
# Pest friends in the Cretaceous

Fossils preserved in amber hint at surprising links between dinosaurs and their insect contemporaries.

**Dekkanské trapy (záp. Indie), jedna z největších vulkanických oblastí světa. Více než 2,000 m mocné ploché uloženiny láv pokrývají oblast cca 450. 000 km<sup>2</sup>. Objem čedičů je odhadován na 512,000 km<sup>3</sup>( srovnání: 1980 erupce Svaté Heleny produkovala 1km<sup>3</sup> vulkanického materiálu).  
*Photograph by Lazlo Keszthelyi, January 28, 1996.***



Interpretace (90% jistoty): část asteroidu Baptistina (170 km prům., vnitřní pás asteroidů), který se před 160 Ma roztrhl, zbytky se posouvaly mimo pás a jeden z nich = Chixculub)



**65 Ma, Křída/Paleogén**

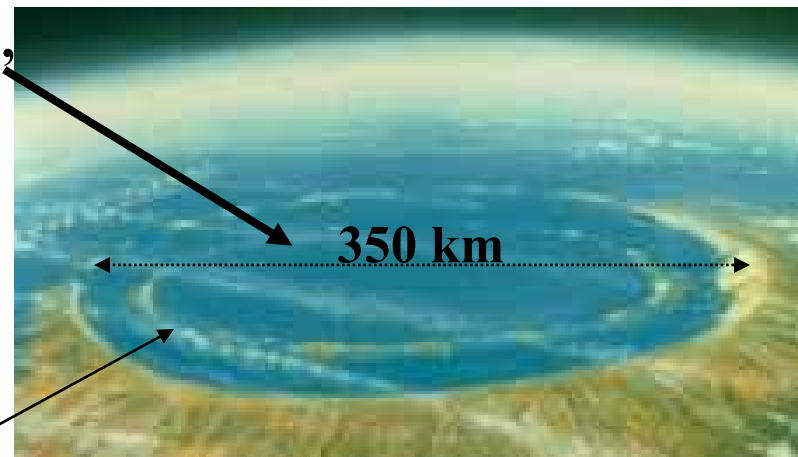
**Mexický záliv, poloostrov**

**Yucatán, kráter Chixculub,**

**impakt tělesa ~ 10 km**

**v průměru, následky –**

**V. hromadné vymírání**

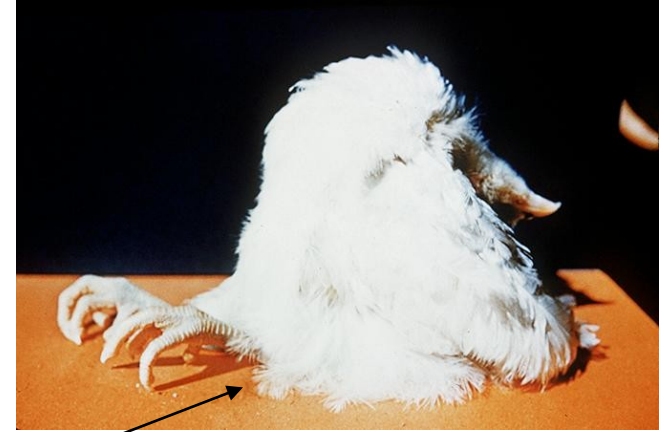


vnitřní prstenec



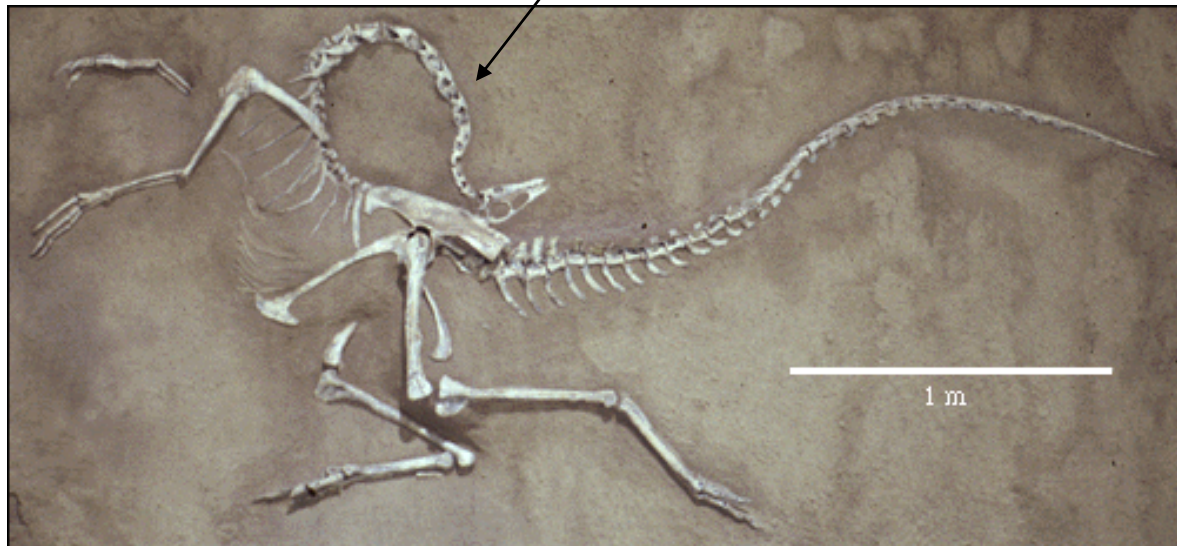
Člověk – tyfus  
(obraz Bell 1809)

## Opisthotonus



Pták – recent,  
nedostatek thiaminu

**křeč zádového  
svalstva ve smrtelné  
extázi (poškození mozku  
v důsledku otravy,  
nedostatku kyslíku etc.)**



*Struthiomimus altus* – křída (Amerika), teropodní dinosaurus cca „pštrosího vzhledu“  
– interpretace: otrava při sopečném výbuchu (?) (podle [www.Ideo.columbia.edu](http://www.Ideo.columbia.edu), 2007)

- **impakt (Chixculub)**
- **obrovské výlevy čedičů (trapy – Indie)**
- **silná anoxie oceánů**
- **ochlazení mořské vody**
- **eustatické změny hladiny - globální regrese**

### **Vymírají:**

**amoniti, belemniti, dinosauři, pterosauři, ichtyosauři a převážná většina planktonních organizmů. Dále jsou decimováni ježovky, koráli, žraloci. (Málo zasažené skupiny: savci, želvy, krokodýli, hadi a obojživelníci.)  
Celkem z planety mizí 25 % všech živočišných čeledí a 76 % druhů.**

### **Vysvětlení:**

Multifaktoriální událost, terestrické eventy jsou kombinované s mimozemskými, řada pulsů měnících ekosystém během 1-2 miliónů let završených impaktem.  
nejlépe prozkoumaná událost.

**Tato událost měla za následek:**

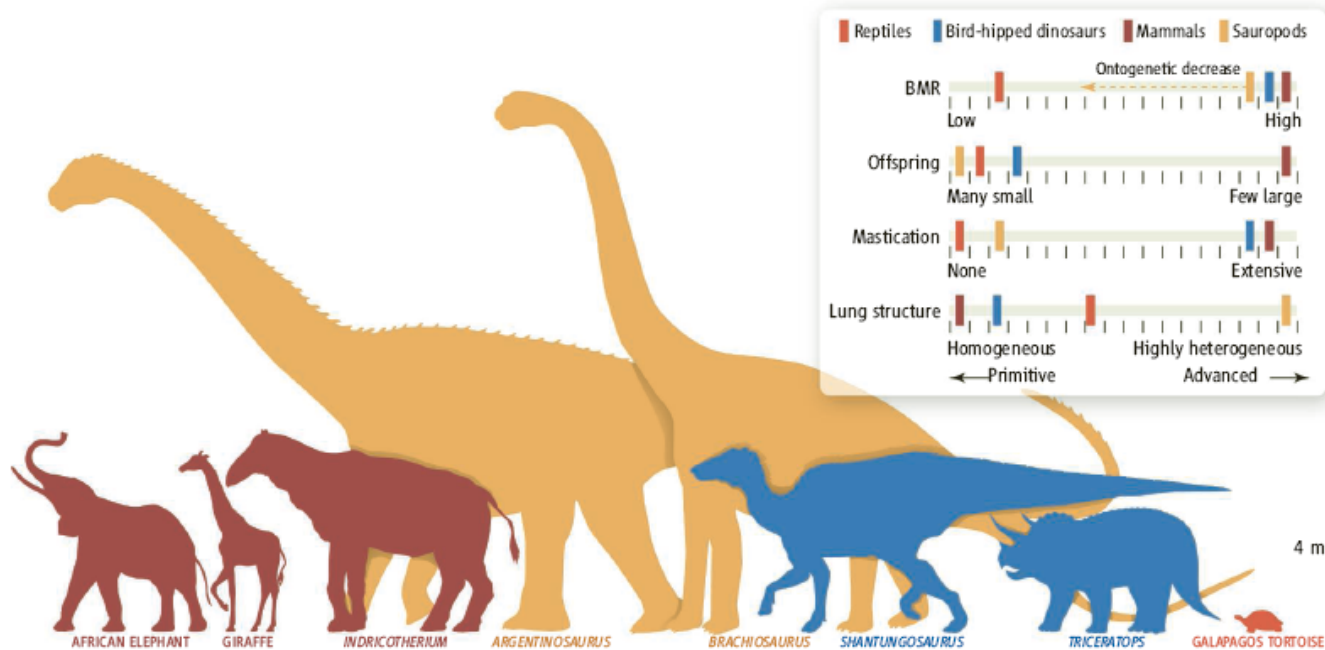
**Uvolnění životních prostor v oceánech i na kontinentech = prudký rozvoj nových skupin organismů především III. moderní fauny během paleogénu a neogénu:**

- oceánský plankton (mikroorganizmy)**
- kostnaté ryby (zcela nahradily biologicky hlavonožce)**
- savci (země, voda, vzduch)**
- ptáci**
- ve spolupráci s nimi rozvoj krytosemenné flóry (trávy, kvetoucí rostlinstvo)**

Použité prameny:

- Benton, M.J., 1997: Vertebrate Palaeontology. – Chapman & Hall, pp.452. London.
- Cortillot, V. , 1999: Evolutionary Catastrophes, The Science of Mass Extinction. – Cambridge University Press, pp.173, Cambridge (UK).
- Gould J.S. (ed.), 1998: Dějiny planety Země. – Knižní klub, Columbus, pp. 256, Praha.
- Hallam, A., Vignall, P.B., 1997: Mass Extinctions and their Aftermath. – Oxford Univ. Press, pp. 320. Oxford.
- Kalvoda, J., Bábek, O., Brzobohatý, R., 1998: Historická geologie. – UP Olomouc, pp. 199. Olomouc.
- Lovelock, J. Gaia, živoucí planeta. – MF, MŽP ČR, Kolumbus 129, pp. 221. Praha.
- Margulisová, L. 2004: Symbiotická planeta, nový pohled na evoluci. – Academia, pp. 150. Praha.
- Pálfy, J., 2005: Katastrophen der Erdgeschichte – globales Aussterben ? – Schweizerbart. Ver. (Nägele u. Obermiller), pp. 245, Stuttgart.
- Paturi, F. X., 1995: Kronika Země. - Fortuna Print, pp. 576. Praha.
- Pokorný, V. a kol., 1992: Všeobecná paleontologie. – UK Praha, pp. 296. Praha.
- Raup, D.M.,1995: O zániku druhů. – Nakl. LN, pp.187. Praha.

Internet – různé databáze (především obrazová dokumentace)



**Toward understanding sauropod dinosaur gigantism.** The sauropod dinosaurs *Brachiosaurus* and *Argentinosaurus* were much larger than the largest bird-hipped dinosaurs *Shantungosaurus* and *Triceratops*, the fossil rhinoceros *Indricotherium* (the largest known land mammal), the African elephant, the giraffe, and the Galapagos tortoise (the largest living herbivorous reptile). (Inset) The main biological properties that control the upper limits of body size in terrestrial herbivores—sauropod dinosaurs, bird-hipped dinosaurs, mammals, and ectothermic herbivorous reptiles—are visualized as sliders, with the

evolutionarily primitive state to the left and the advanced state to the right. The slider position for each herbivore group (color-coded to match the images) indicates the specific combination of primitive and advanced states that led to the maximal body size of this group. The unique gigantism of sauropod dinosaurs was made possible by a high basal metabolic rate (BMR, advanced), many small offspring (primitive), no mastication (primitive), and a highly heterogeneous lung (advanced). We hypothesize that ontogenetic flexibility of BMR was also important.

CREDIT: ADAPTED BY P. HUBBYSCIENCE



