



# Mammaliologie

## 1. Úvod:

obsah předmětu, literatura, charakteristika a  
původ savců, vymřelé skupiny, vývoj:  
biogeografické hypotézy



## Mammaliologie = Theriologie

- zabývá se výzkumem savců

Lat. MAMMA = prsa

Eng. Mammal = savec; Mammalogy = nauka o savcích

Lat. Mammalia = savci; Mammaliologie = nauka o savcích

Řec. THERION (θηρίον) = zvíře (savec)

Theriologie = nauka o savcích

# Osnova:

- Co (kdo) je savec?
- Morfologie, ekologie a chování savců
- Vznik a vývoj savců
- Postavení savců v zoologickém systému
- Diverzita savců
- Historický vývoj systematiky savců
- Fylogenetický systém savců

Vejcorodí (Prototheria):

Ptakořitní (Monotremata)

Živorodí (Theria):

Vačnatí (Metatheria)

Vačnatci (Marsupialia)

Placentálové (Eutheria, Placentalia)

Atlantogenata

Afrotheria

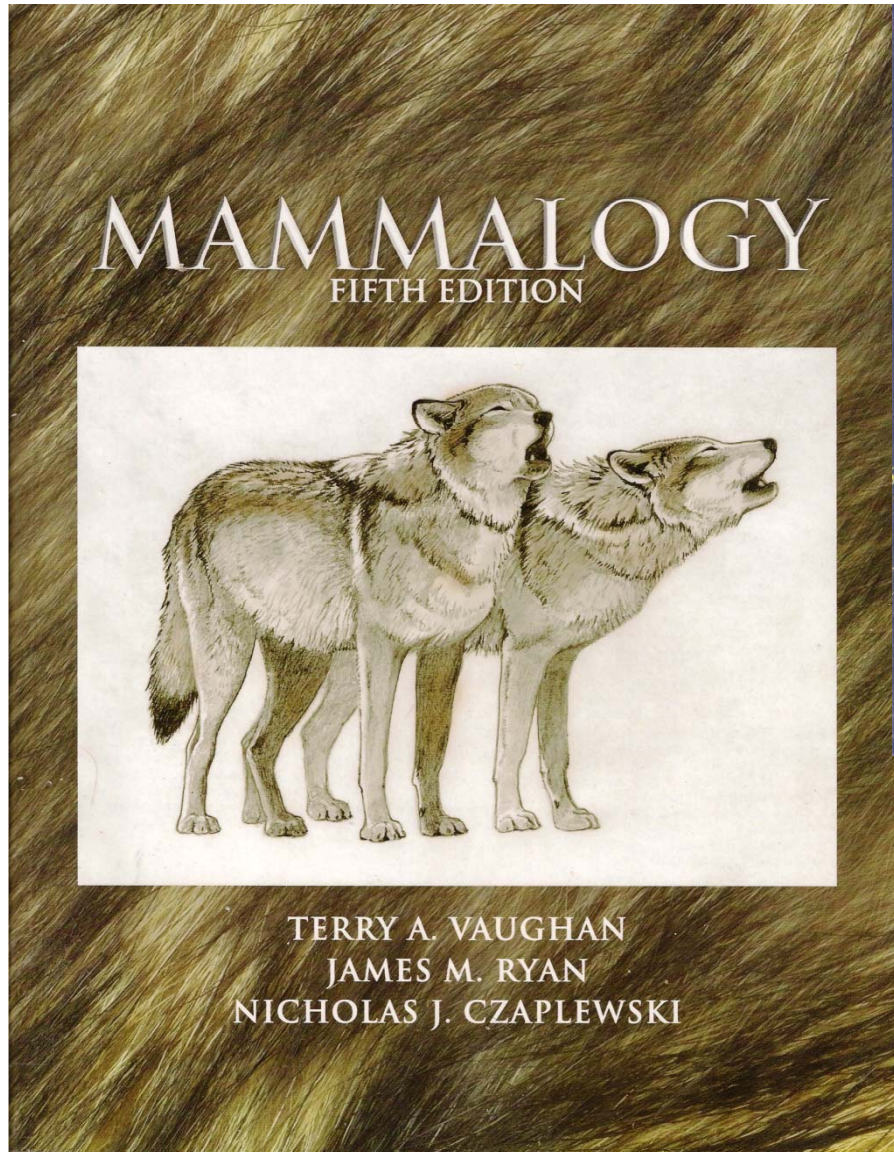
Xenarthra

Boreoeutheria

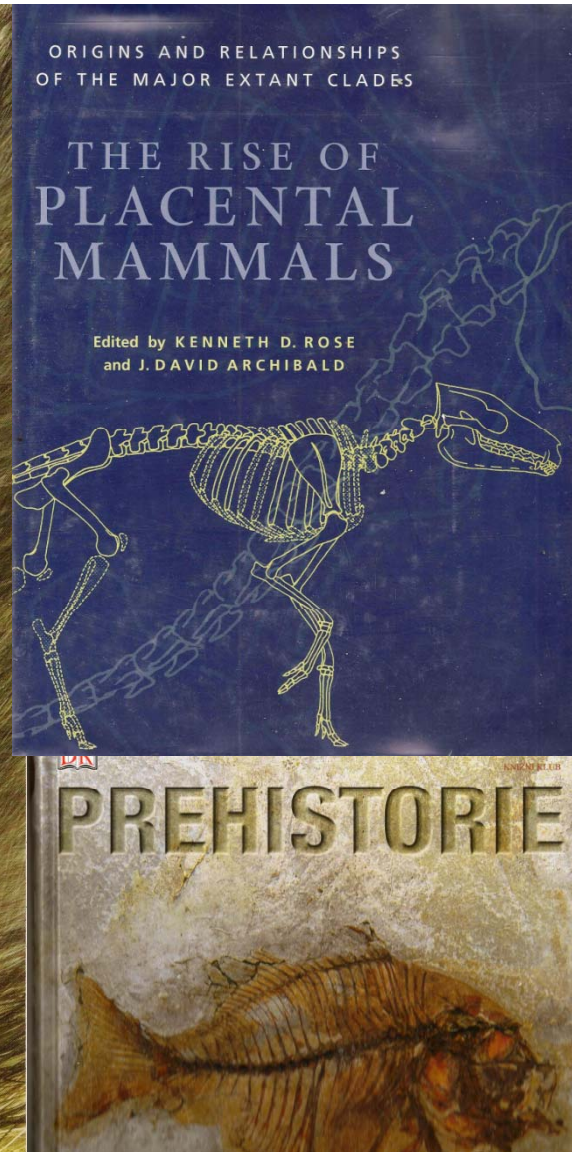
Euarchotheria

Laurasiatheria

# Literatura

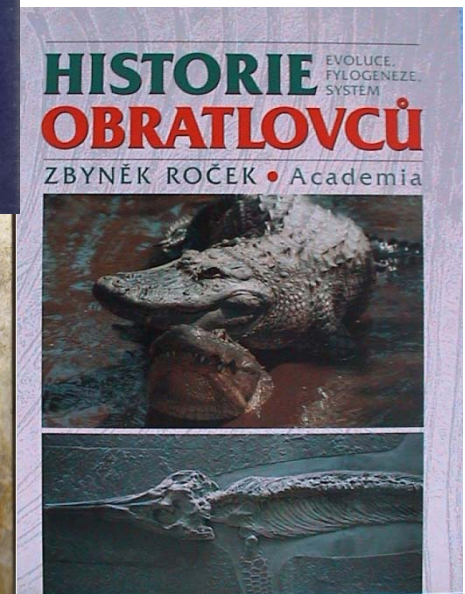


Vaughan T.A., Ryan J.M. & Czaplewski N.J., 2011, Jones and Bartlett Publishers, Sudberry, Massachusetts, 750 pp.

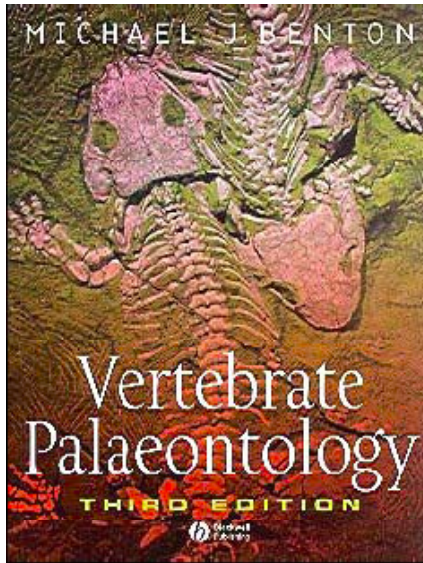


Kolektiv, 2010, DK, Euromedia Group, k.s. - Knižní klub, Praha, 512 pp.

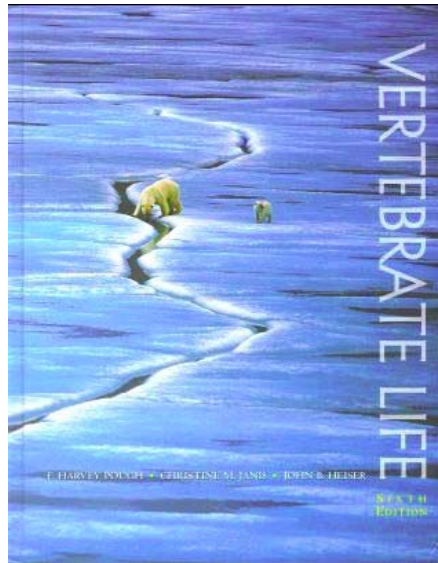
Rose K.D & Archobald J.D, 2005, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, London, 259 pp.



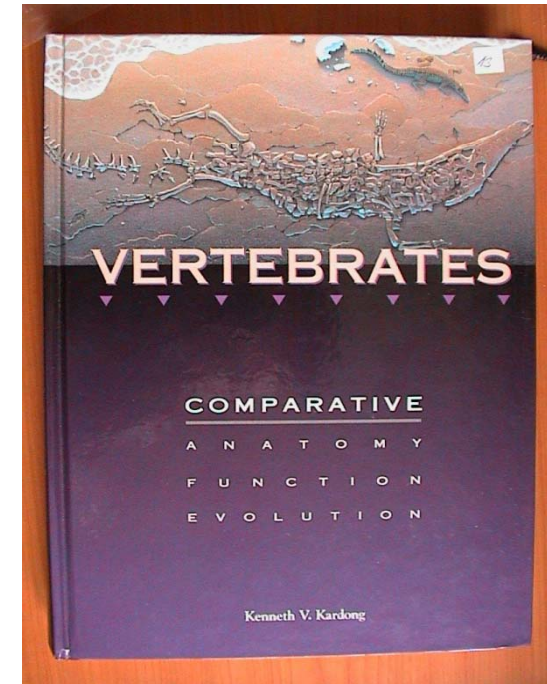
Roček Z., 2002, Academia, Praha, 512 pp.



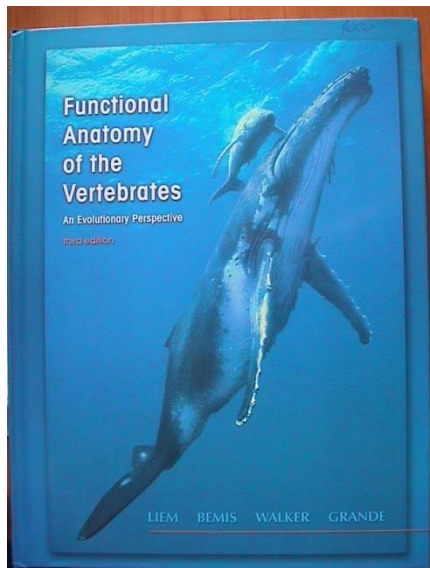
Benton M.J., 2005, 3rd ed.  
Blackwell, Oxford.  
[www.blackwellpublishing.com/benton](http://www.blackwellpublishing.com/benton)



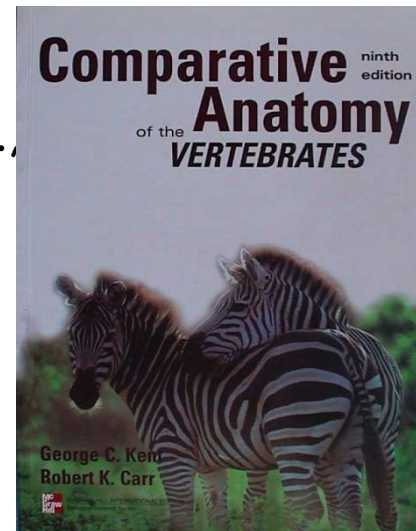
Pough F.H., Janis C.M. & Heiser J.B.,  
2002. 6th ed.  
Prentice - Hall, New  
Jersey.



Kardong K.V., 2002. 3rd ed.  
McGraw - Hill, New York



Liem K.F., Bemis W.E.,  
Walker W.F.Jr.  
& Grande L., 2001.  
3rd ed. Harcourt  
College Publishers,  
Philadelphia



Kent G.C. & Carr R.K.,  
2001, 9th ed. McGraw  
- Hill, Singapore.

## Další literatura

Mitchell-Jones A.J., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reijnders P.J.H., Spitzenberg F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralík V. & Zima J., 1999: The atlas of European mammals. 1st ed. T & A.D. Poyser, Academic Press, London, San Diego, 484 pp.

Telford M.J. & Littlewood D.T.J., 2009: Animal evolution. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Science, Oxford University Press, 245 pp.

Wilson D.E., Reeder D.M. (eds), 2005: Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3rd ed. The John Hopkins University Press, Baltimore.

Anděra M., 1997: Svět zvířat I. Savci (1). Albatros, Praha, 143 str.

Anděra M., 1999: Svět zvířat II. Savci (2). Albatros, Praha, 147 str.

Anděra M. & Červený J., 2000: Svět zvířat III. Savci (3). Albatros, Praha, 153 str.

Anděra M., 1999: České názvy živočichů II. Savci (Mammalia). Národní muzeum, Praha, 147 str.

# Co (kdo) je savec ?

## 1. Naivní odpověď dítěte:

Chlupaté čtyřnohé zvíře s obličejem

Chlup - unikátní keratinová struktura; srst; línání (1-2x ročně)

Endotermie a homoiotermie (37°C) - vysoká aktivita

Sekundární redukce (někteří vodní savci; podkožní tuk)



Primárně 4 končetiny (Tetrapoda), většinou pětiprsté, pod trupem

Lokomoce; velká variabilita

efekty: zpevnění páteře, zvětšení hrudníku, bránice



## Obličej

Sociální komunikace

Tváře, rty, *vestibulum oris* - příjem

potravy, okružní svalovina úst, svalovina tváří - sací reflex



## 2. Odpověď zoologa:

## Vysoce odvozený amniot

Intenzivní metabolismus, vysoká aktivita, rodičovská péče, sociální život, zvyšující se sensorická kapacita - ekologická přizpůsobivost - adaptace (homoplázie u ptáků)



### Synapomorfie amniot:

embryonální obaly,  
rodičovská investice,  
interní fertilizace,  
rohovinné deriváty,  
metanefros se  
sekundárním močovodem,  
plíce - ventilace,  
převaha dermálních kostí  
lebky

### Apomorfie savců:

1. **Mléčné žlázy**, výživa mlékem
2. Obligatorní živorodost, allantochořiální placenta
3. **Chlupy** (jen melanin); speciální keratinové kožní deriváty - rohy, kopyta, ostny atd.; hojné a diverzifikované kožní žlázy; **potní žlázy**;
4. Pozice končetiny, tvarová variabilita; jednoduchý lopatkový pletenec, srůst kostí pánevního pletence + **symphysis**



## Apomorfie savců:

5. Regionální diference páteře; **7 C (atlas, axis),  
platycelní obratle**

# Učebnicový omyl o žirafím krku

JAN ROBOVSKÝ



Počet krčních obratlů u savců

<http://www.vesmir.cz> | Vesmír 87, prosinec 2008 **829**

všichni kapustňáci (vodní savci ze skupiny sirén) mají krčních obratlů **šest**. Proměnlivý počet krčních obratlů mají i lenochodi - konkrétně u lenochoda dvouprstého (*Choloepus didactylus*) kolísá **od šesti po osm**, lenochod krátkokrký neboli Hoffmanův (*Choloepus hoffmani*) jich má **šest** a lenochodi tříprstí (rod *Bradypus*) dokonce **devět** (nejvyšší známý počet).

Žirafa (ne okapi) má o 1 krční obratel více (8), ale i o 1 hrudní obratel méně - krk žirafy posazen více dozadu, pletenec lopatkový předsazen, sternum nápadně vyčuhuje

„Téměř všichni savci – tedy třeba i myš, žirafa a člověk – mají sedm krčních obratlů.“

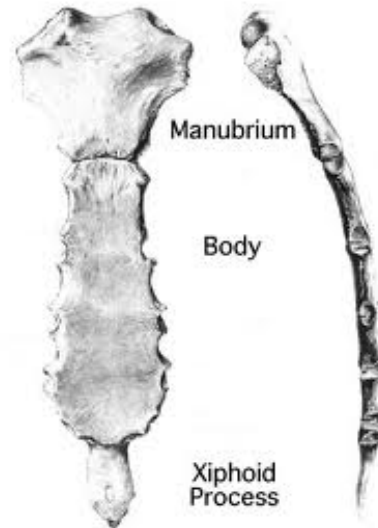
Miloš Anděra,  
Svět zvířat I.,  
Savci (1), 1997

Solounias N.: The remarkable anatomy of the giraffe's neck, *Journal of Zoology* (London) 247, 257–268, 1999

C8~Th1 ???

## Apomorfie savců:

### 6. Trojdílné sternum (manubrium, corpus, processus xiphoideus)



### 7. Páteř chráněna před laterálními pohyby, umožňuje dorzální flexi, na lumbální obratle se nepřipojují žebra



## Apomorfie savců:

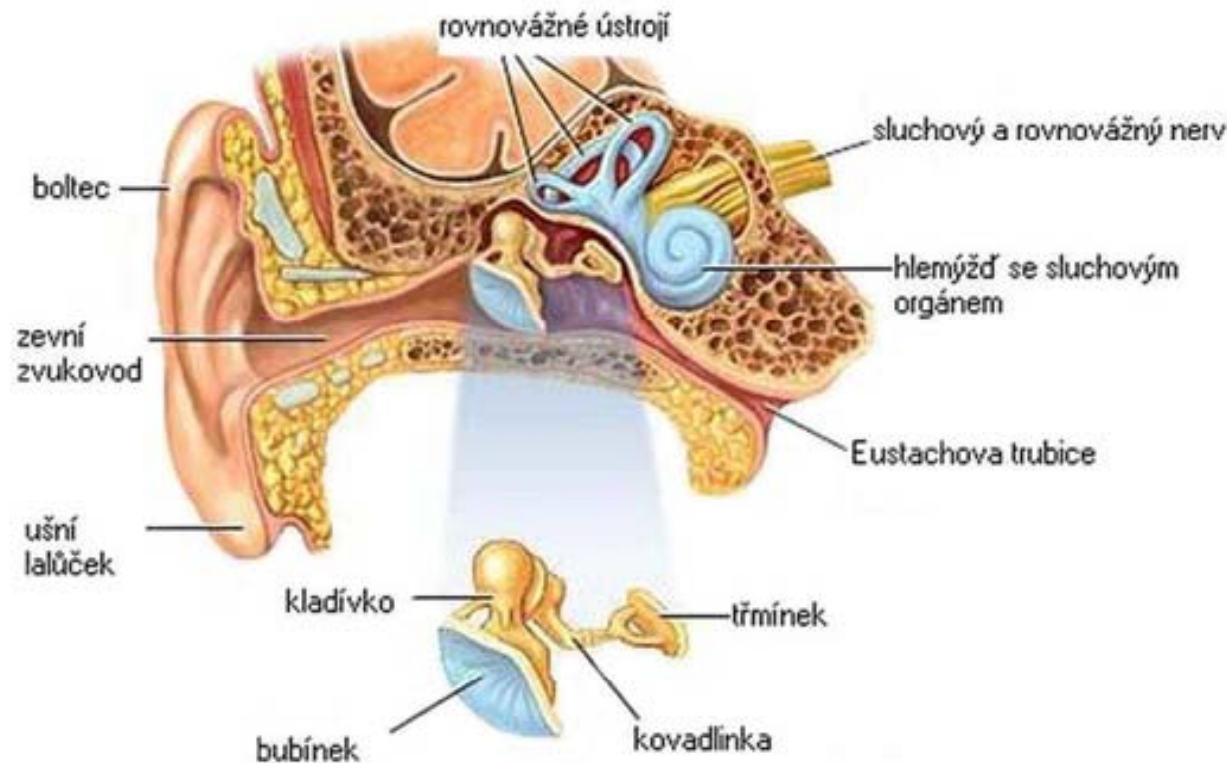
8. Bikondylní lebka, okcipitální hrboly; velká mozkovna; silné jařmové oblouky (*jugale - squamosum*); prostorná nosní dutina s **nosními skořepami**; nos (nase) - ancestrální *rhinarium* (lysá kůže okolo vyústění nozder); sekundární tvrdé patro (L a *Pmaxillare - o. palatina*) - oddělení dýchacích a trávicích cest - sání mléka
9. Čtyřdílné srdce a **levý oblouk aorty; bezjaderné erytrocyty**
10. Alveolární plíce, ventilace 2 nezávislými systémy interkostálních svalů + **diaphragma**
11. Hlasový orgán v hrtanu - **několik párů blanitých hlasivkových svalů**

## Apomorfie savců:

12. Ve středním uchu **malleus, incus** a **stapes** (*articulare - quadratum*);  
*os tympanicum - bulae tympani*

13. Ve vnitřním uchu spiralizovaný helix s Cortiho orgánem; *os petrosum*

14. Dlouhý zevní zvukovod (rozšířená mozkovna) **s pohyblivými boltci**

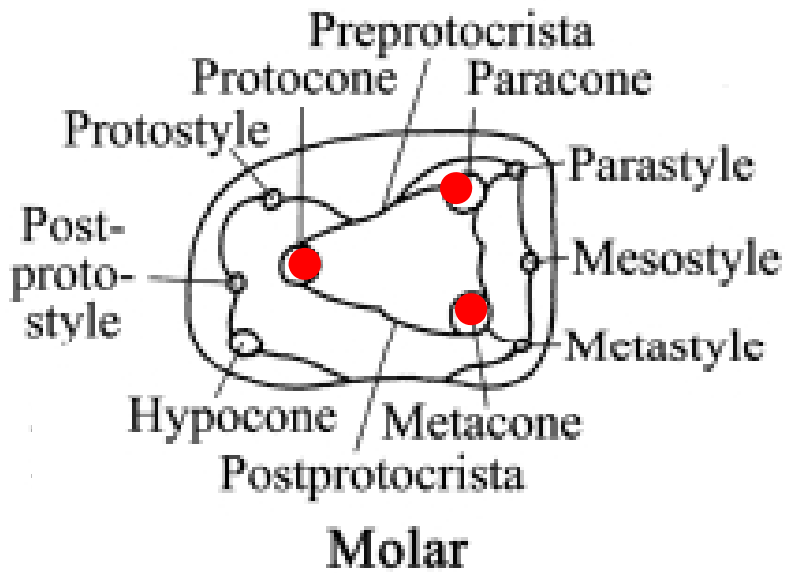


## Apomorfie savců:

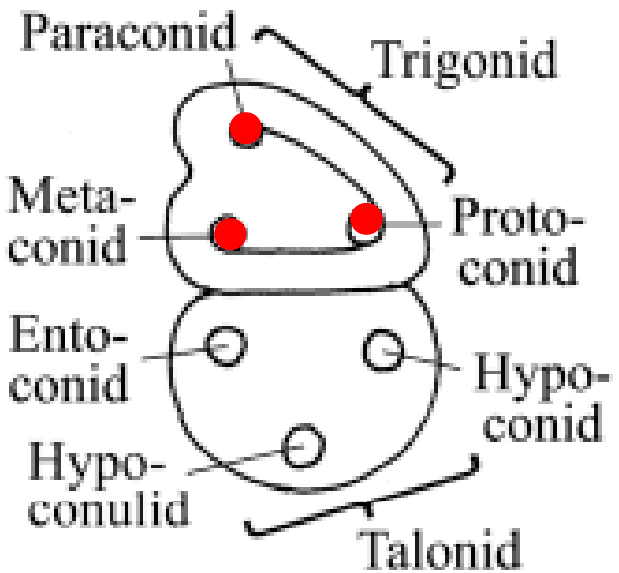
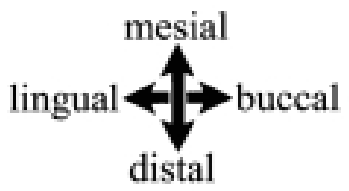
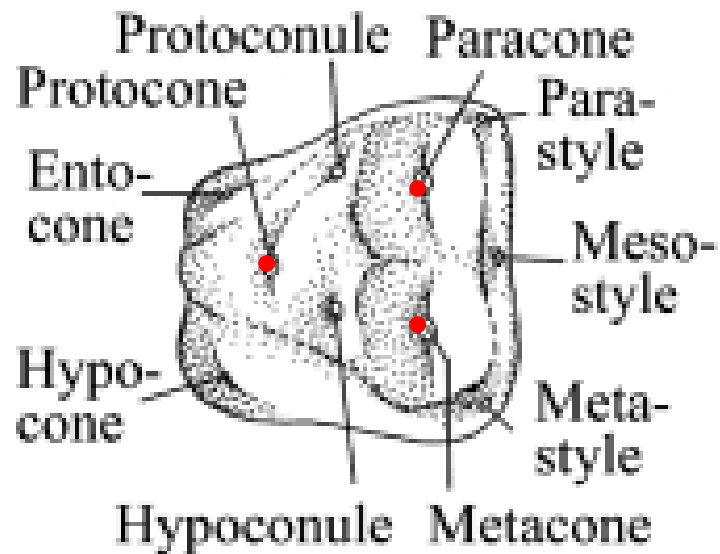
15. Dolní čelist z jediné kosti (**mandibula, dentale**); **sekundární čelistní kloub (dentale - squamosum)**; **ramus mandibulae** (rameno)  
- insertní plocha pro adductor - m. temporalis (hlavní žvýkácí sval)



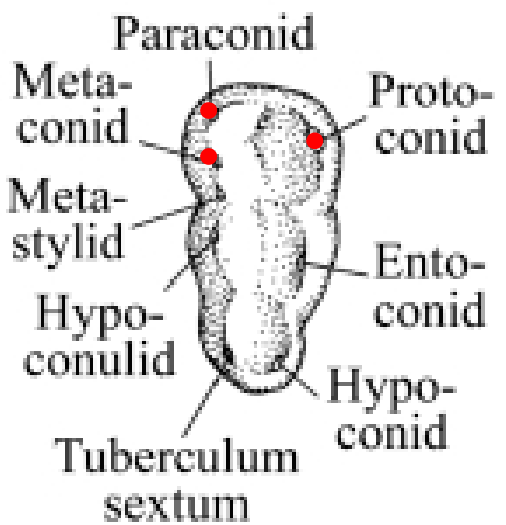
16. Velké zuby zakotvené v hlubokých alveolách, na praemaxile a maxile, resp. dentale
17. **Primárně heterodontní a difyodontní chrup**, velká variabilita, sekundární ztráta zubů (např. myrmekovorní druhy) nebo homodoncie (delfíni); unikuspidní (I a C), mutikuspidní (M), P variabilní podle skupin
18. **Tribosfénická stolička**: 3 ostré hroty spojené ostrými hranami - stříhání měkkých tkání, drcení kutikuly hmyzu - prerekvizita pro velkou diverzitu potravních adaptací



**horní**



**dolní**



**Lower molar 3**

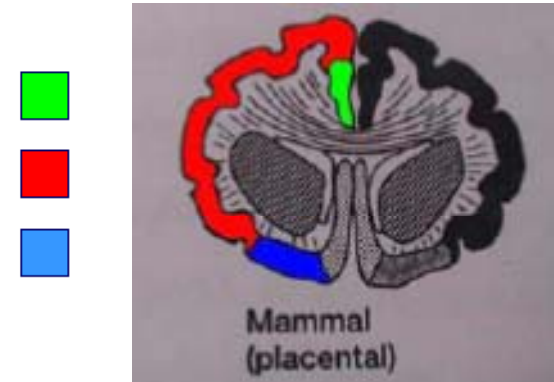
## Apomorfie savců:

19. **Sekundární jazyk**

20. **Mimické** a žvýkací svaly

21. Zvětšování mozku (dorzální palium, isocortex - 70% neuronů) - integrace senzoryckých informací z různých zdrojů, vysoká přizpůsobivost lokomoce, sociální a individuální učení - adaptivní chování; široké spektrum behaviorálních reakcí

	<u>Pallium:</u>	
Hippocampus (krátkodobá paměť)	- mediální	■
Isocortex	- dorzální	■
Piriform (čich)	- laterální	■
Striatum (limbický systém - emoce)		■

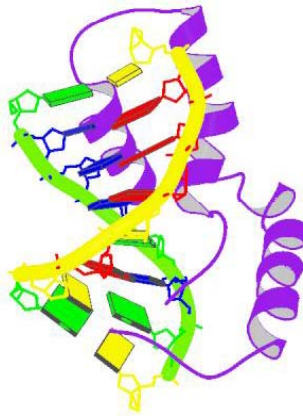


22. **Pons Varoli**

23. Ukončený růst - osifikace růstových chrupavek oddělujících epifýzy od diafýzy

## Apomorfie savců:

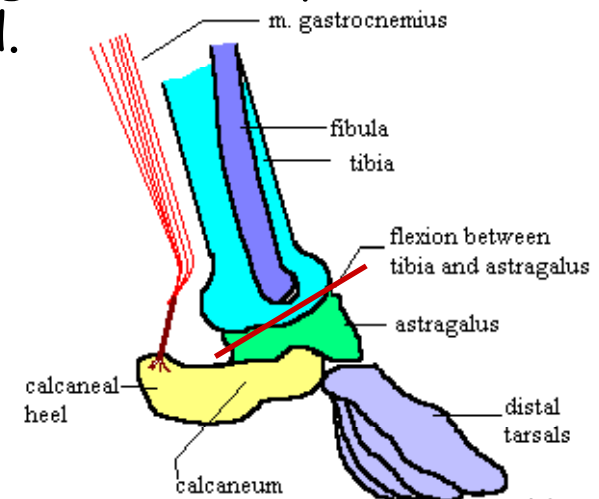
24. Pohlaví determinováno **chromozomálně** (XY systém, heterogametickým pohlavím je samec) a **geneticky** (**SRY**)



**sex-determinující faktor Y** nebo **TDF** - savčí gen a transkripční faktor (u člověka na krátkém raménku chromozomu Y). Tento gen je zodpovědný za spuštění vývoje samčího pohlaví, navozuje produkci testosteronu - vývoj varlat

25. Morfologické adaptace také se sociální signalizací, např. reprodukční strategie (rohy, parohy apod. - display behaviour, sexuální selekce, aj. sociální signalizace )

26. Krurotarzální kotníkový kloub mezi tibií a astragalem (nad calcaneem), plosko-, prsto-chodci, kopytníci



Schematic diagram of therian ankle joint

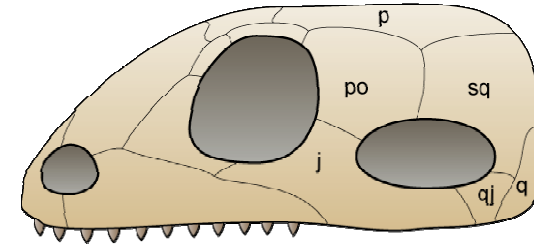


## Srovnání plazů a savců

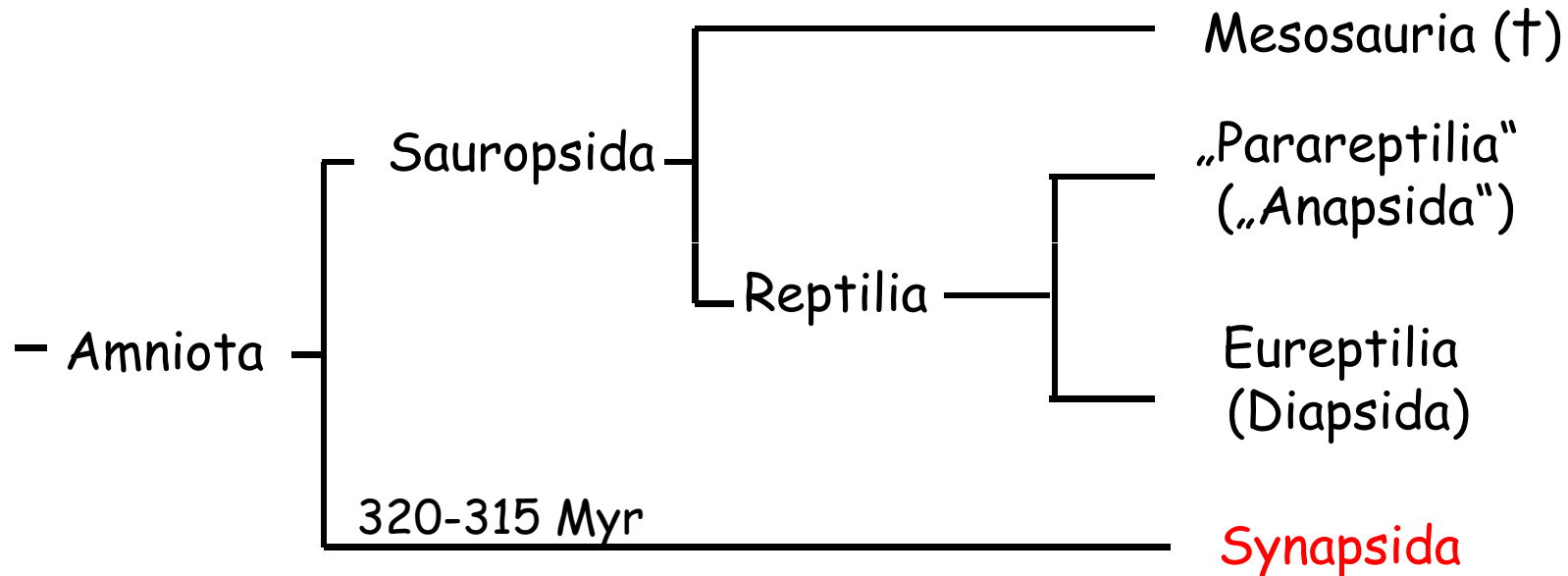
Reptiles	Mammals
More than one bone in mandible; with quadrate-articular articulation of jaw joint	Single bone in mandible; with squamosal-dentary articulation
One occipital condyle	Two occipital condyles
Long bones without epiphyses (indeterminant growth)	Long bones with epiphyses (determinant growth)
Unfused pelvic bones	Fused pelvic bones
Secondary palate usually absent	Secondary palate present
Middle ear with one ossicle (stapes-columella)	Middle ear with three ossicle (malleus, incus, and stapes)
Phalangeal formula 2-3-4-5-3 (4)	Phalangeal formula usually 2-3-3-3-3
Dentition homodont and polyphyodont	Dentition often heterodont and diphyodont
Epidermis with scales	Epidermis with hair
Oviparous or ovoviviparous	Viviparous (except for the monotremes)
Three-chambered heart in most	Four-chambered heart with left aortic arch
Ectothermic with low metabolic rate	Endothermic with high metabolic rate
Nonmuscular diaphragm	Muscular diaphragm
No mammary glands	Mammary glands present
Relatively small, simple brain	Relatively large, complex brain

### 3. Odpověď paleontologa: Produkt rané divergence Amniot v druhohorách

- Potomek Synapsidů (první Amniota - karbon - 320 mya, dominantní fosilie ve spodním triasu), spodní spanková jáma za orbitou, spodní jařmový oblouk: jugale-squamosum



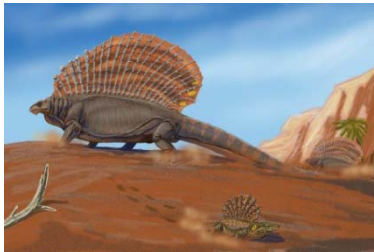
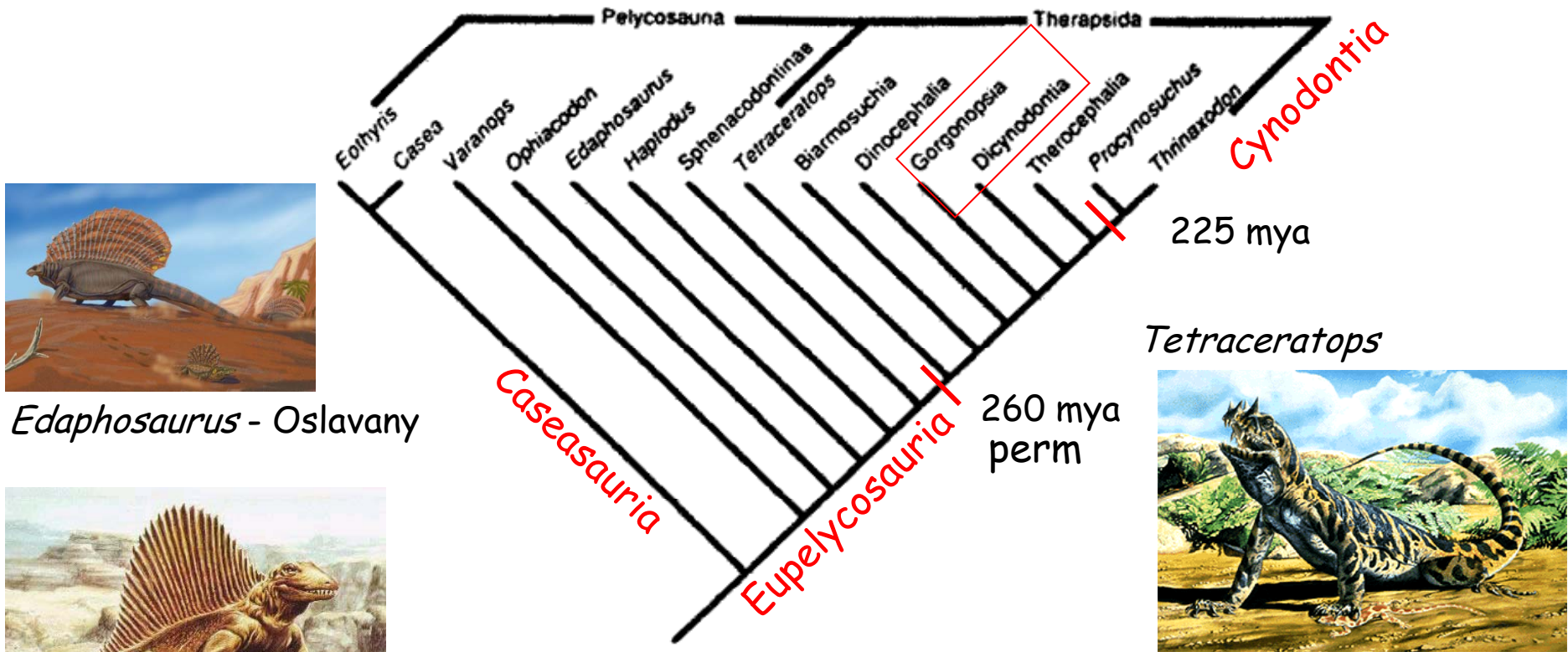
- Vývoj Synapsidů nezávisle na vývoji ostatních Amniot



- Předek amniot *Protoclepsyrops*? - svrchní karbon (Pennsylvánie) - 320 Myr?
- Předek synapsid *Archaeothyris* - pozdní karbon (300 mil. let), Nýřany (Plzeňská pánev)

# Fylogeneze synapsidních amniot

- 2 linie: a) *Eupelycosauria* - velcí karnivoři; b) *Caseasauria* - malí a střední generalizovaní omnivoři



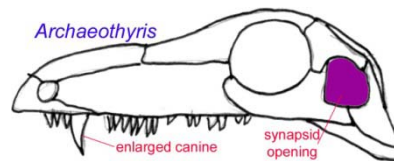
*Edaphosaurus* - Oslavany



*Dimetrodon*



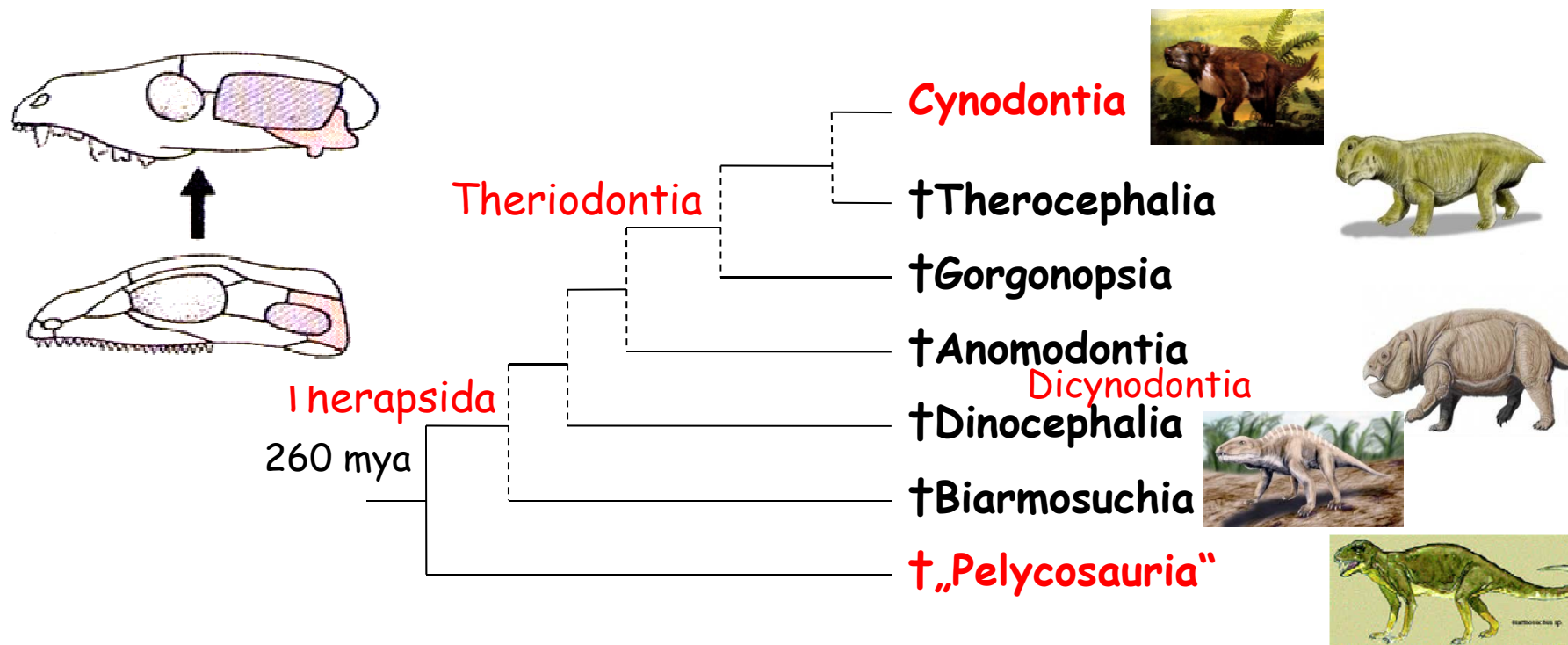
*Protoclepsyrops*



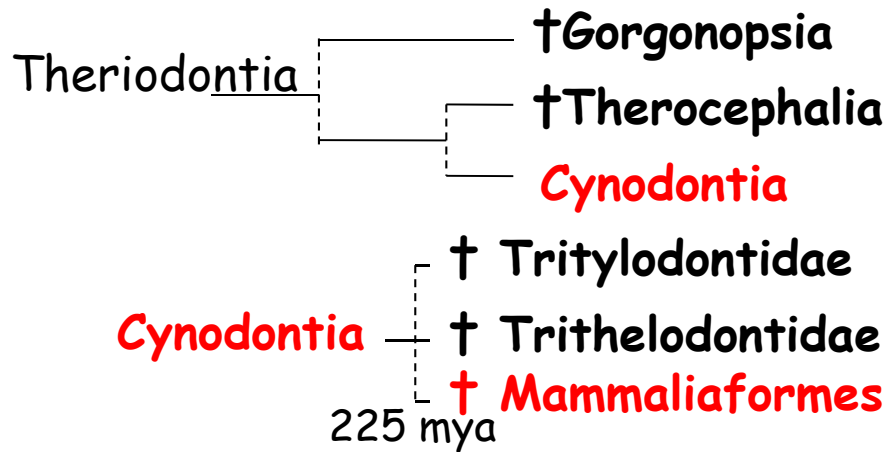
*Archaeothyris*



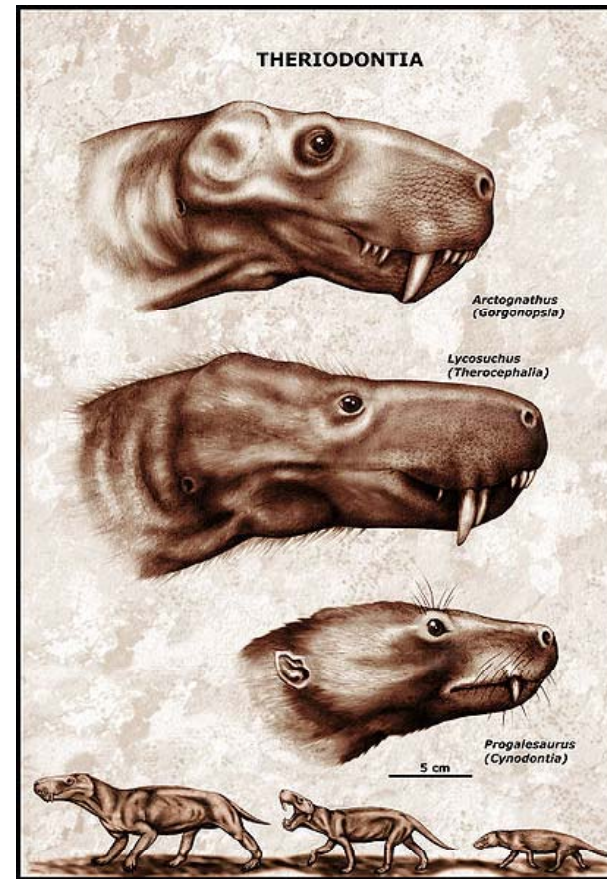
- *Therapsida* - od středního permu (260 mya) - větší spánkové jámy, jednoduché velké špičáky, velké tvarové a funkční rozdíly mezi předními a zadními zuby



- Adaptivní radiace v permu („Pelycosauria“ ve svrchním karbonu a v permu 70% Amniot)
- Během perm/trias extinkce (248 mya) přežily jen 2 linie:
  - a) *Dicynodontia*; b) *Cynodontia*



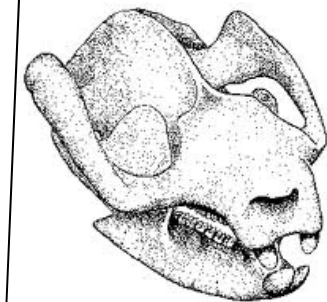
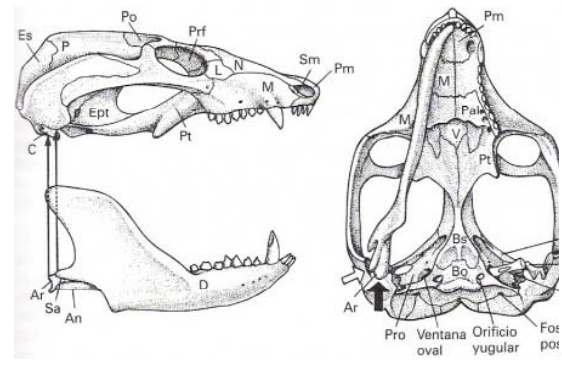
- Předek savců: *Tritylodontia* nebo *Trithelodontia* (svrchní trias - spodní jura)
- Savci a jejich předci měli přídatné kuspidy na zadní části stoličky, vyvinuté rameno mandibuly a úplné tvrdé patro



Trithelodontidae:

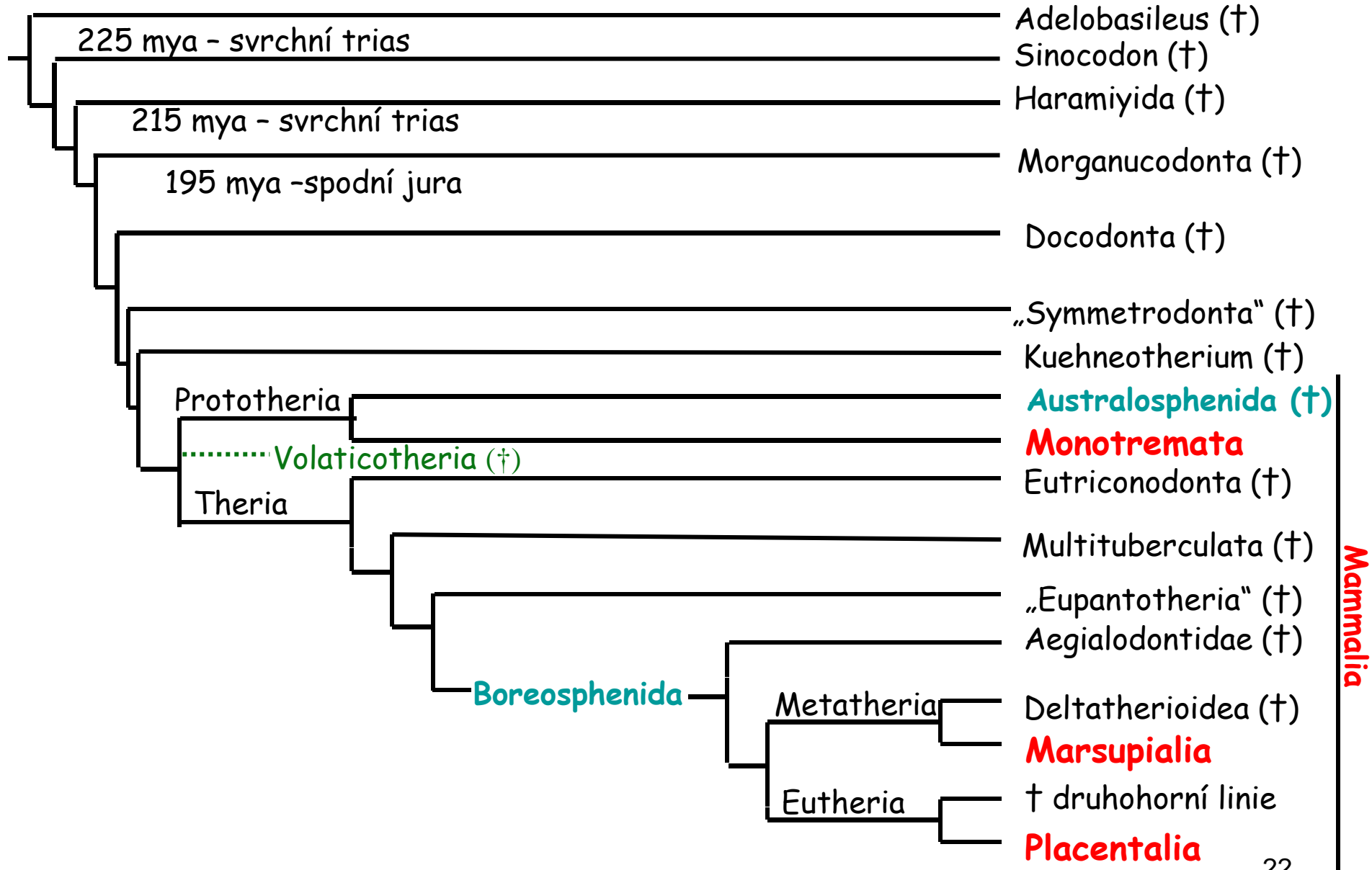


***Diarthrognathus*** - svrchní trias J Afriky, dvojitý čelistní kloub: articulare-quadratum, dentale-squamosum

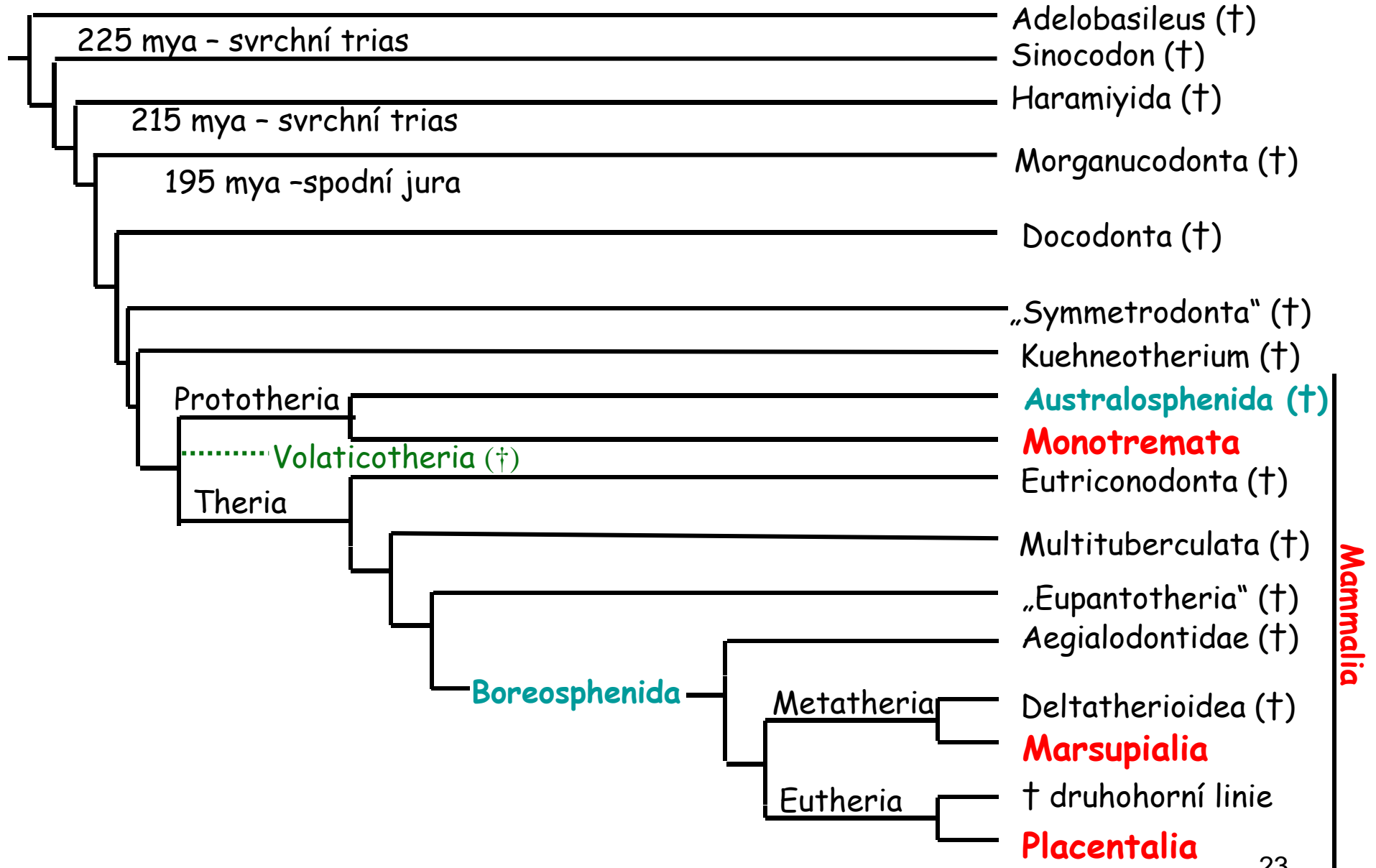


Tritylodontidae: svrchní trias, specializovaní herbivoři, bez špičáků, s diastemou.

# System Mammaliaformes



# System Mammaliaformes



*Adelobasileus* (†) - svrchní trias 225 Myr, Texas, noční, 5-20 g, chybí čelist a zuby  
*Sinocodon* (†) - spodní jura, Čína, všežravci  
 Haramiyida (†) - svrchní trias 215 Myr, starobylé znaky, *Haramiya* - Egypt, listí, kůra  
*Volaticotherium antiquus* - stř. jura, spodní křída, Čína, >125 Myr, 14 cm, 70 g,  
 1. létající savec, noční, Nature 2006



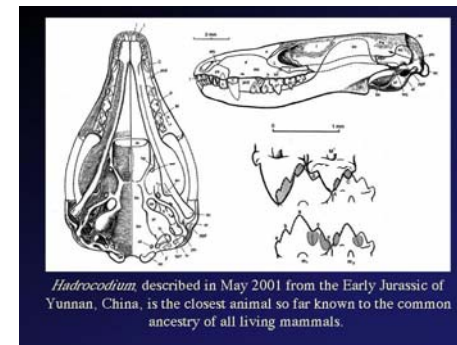
## Morganucodonta



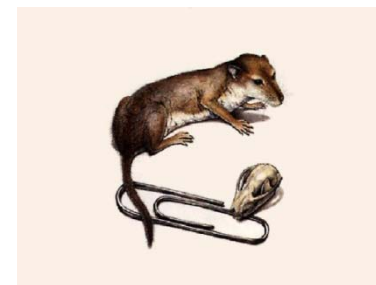
triconodontní M

10-15 cm, podobní dnešním rejskům, hmyzožraví, velké špičáky, stoličky s 1 velkým a 2 menšími hroty v řadě (horní trigon a spodní trigonid), svr. trias - svrchní křída

*Morganucodon* (trias/jura, USA, Čína, Anglie, Wales),  
*Hadrocodium* (spodní jura, 195 mil. let, Čína) - 2 g  
*Megazostrodon* (180 mil. let, Afr.)



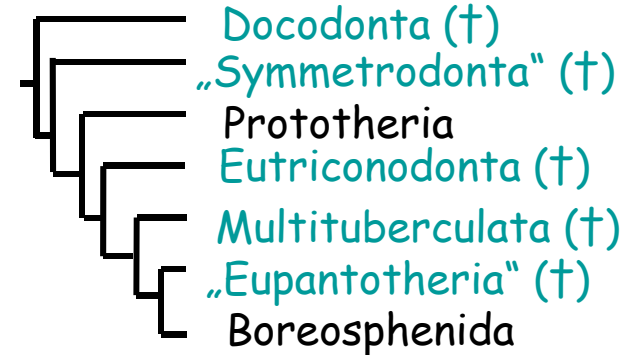
*Hadrocodium* (†)





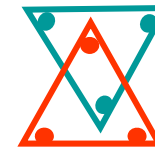
## Docodonta

střední a svrchní jura - býložravci, specializovaný chrup, čtvercovitá oklusní plocha stoliček



## „Symmetrodonta“

sběrná skupina, svrchní trias - spodní křída, triangulární M



poprvé u *Kuehneotherium*

## Eutriconodonta

střední jura

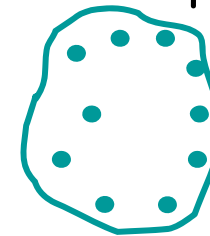
triconodontní M



## Multituberculata

jura, podobní dnešním hlodavcům, býložraví nebo všežraví, unikátní chrup: P a M - 10 hrbolků na M, jura až svrchní eocén, úspěšná skupina

multikuspidní M



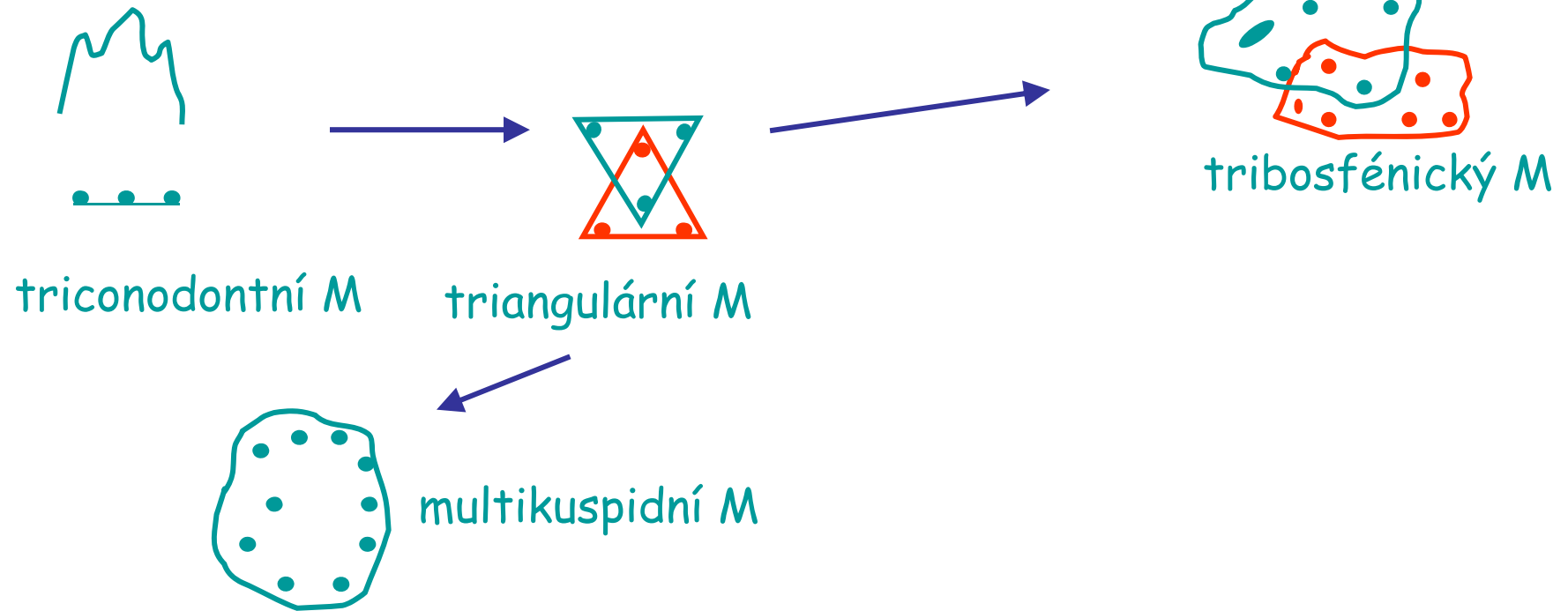
## „Eupantotheria“

sběrná skupina, svrchní trias - spodní křída, velký spodní talonid - přechod k tribosfénické M, Dryolestoidea, Peramura

triangulární M



# Cesta k tribosfenické stoličce



## Cesta k tribosfenické stoličce

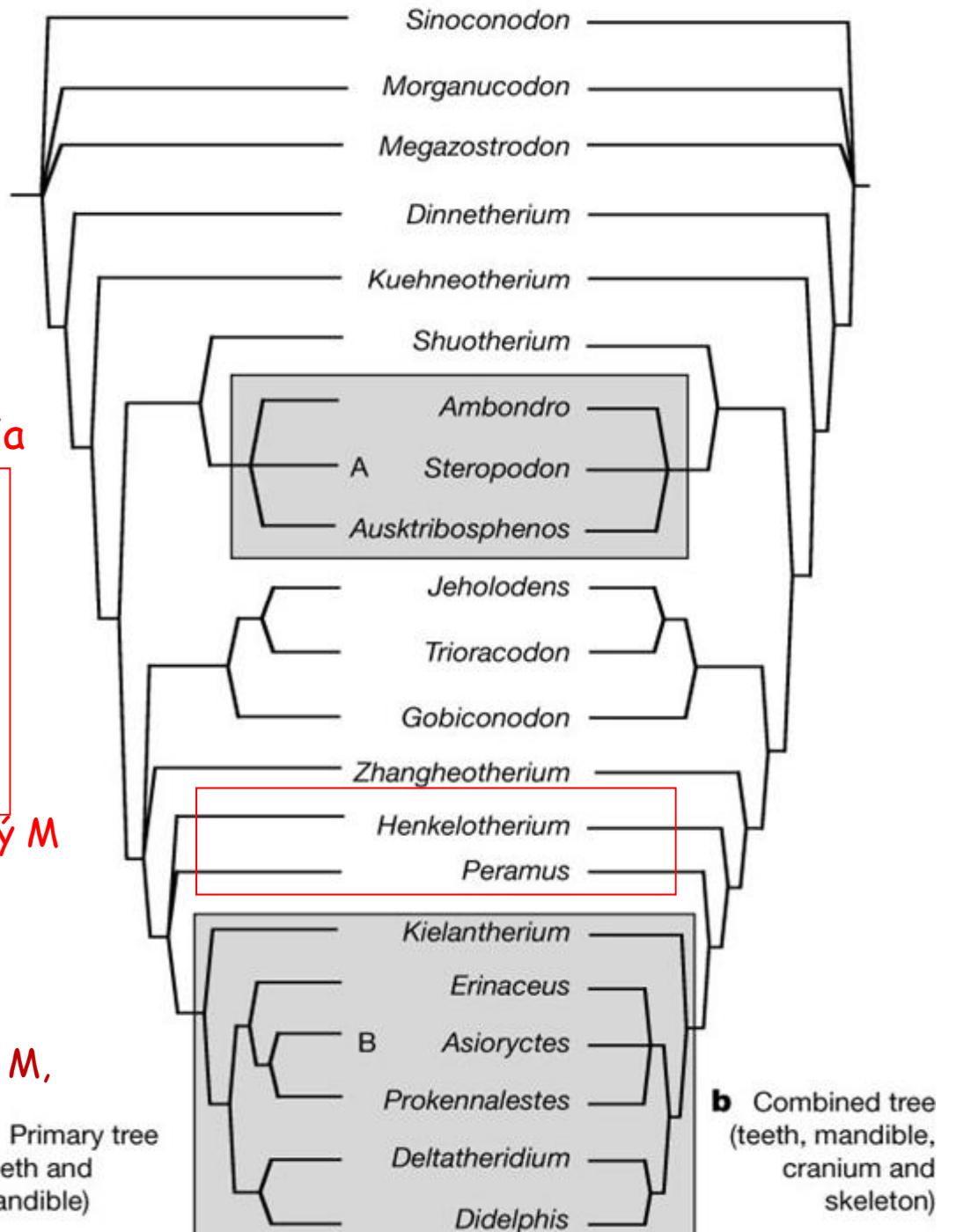
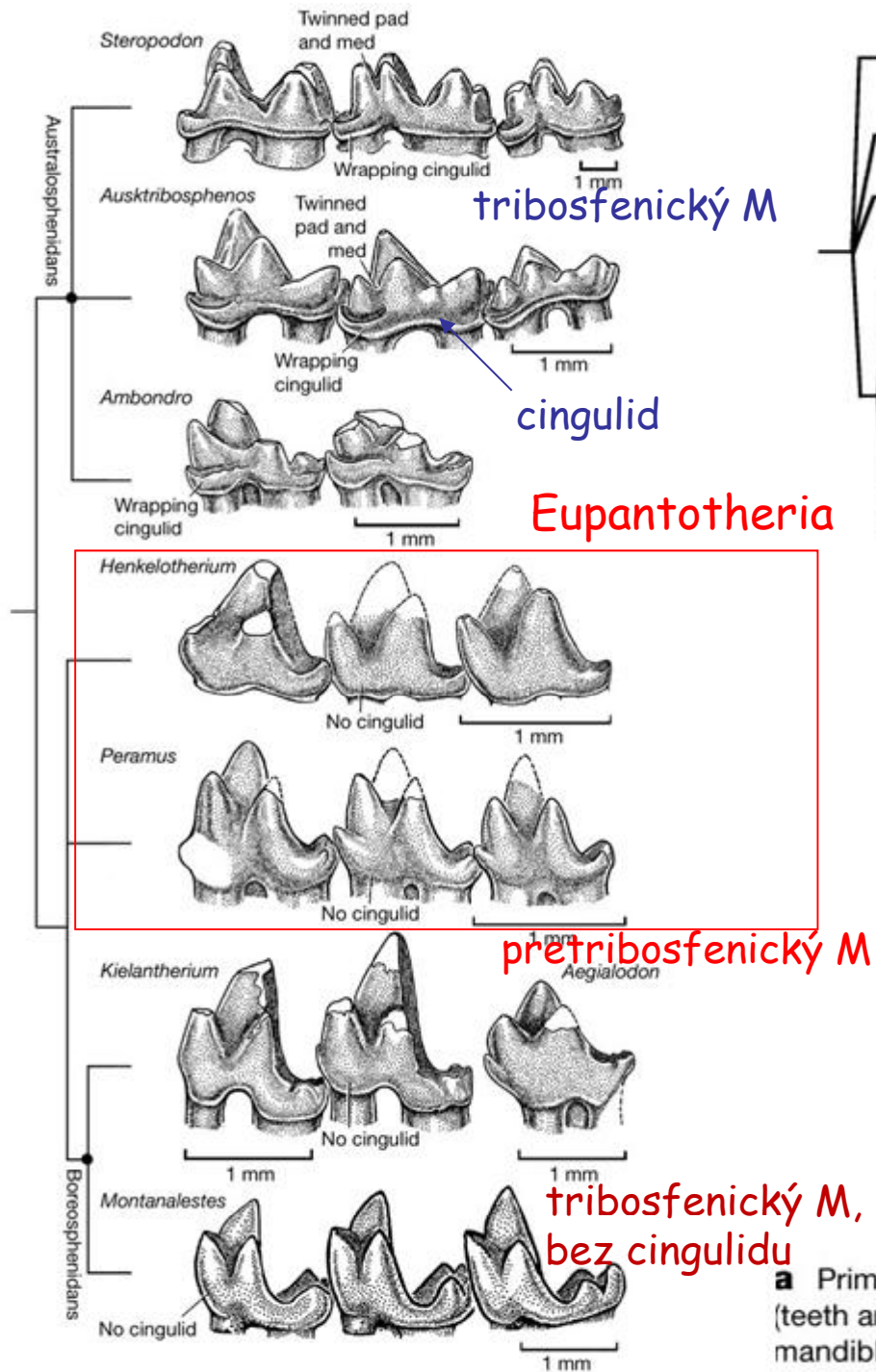
**Pretribosfenický M** („Eupantotheria“ - *Peramus*, *Henkelotherium*)

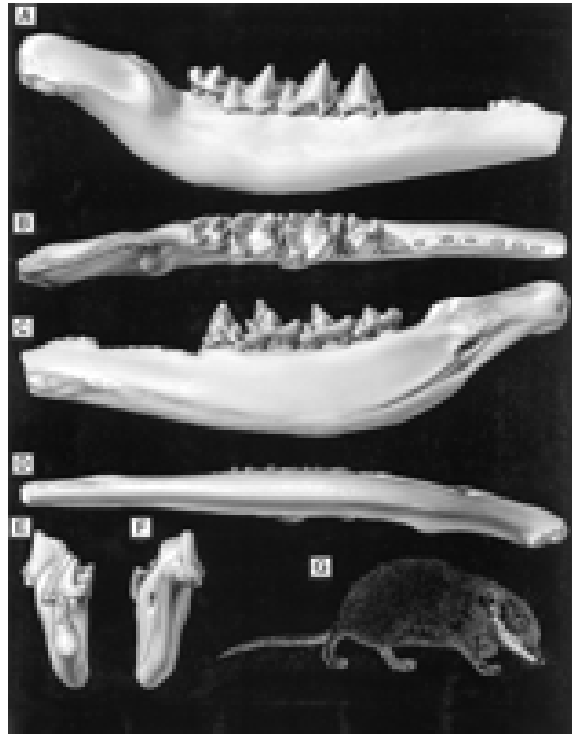
**Tribosfenický M** - od spodní křídly, ze severní polokoule u **Boreoshenida**, poprvé u *Aegialodontidae*, *Kielantherium*, *Montalestes*, *Metatheria* - *Deltatheridium*, *Didelphis*, *Eutheria* - recentní (např. *Afrosoricida*, ježek) - **stoličky bez cingulidu**.

ale i fosilní Prototheria - **Australosphenida** ze spodní křídly - *Teinolophos*- 123 Myr, *Steropodon* (98-113 Myr, Aus), *Ambondro* (167 Myr, Mad.), *Ausktribosphenos* (120 Myr, Aus)- jiná stavba - **s cingulidem** na linguální straně paraconidu (Luo et al., 2001: *Nature*, 409/4, 2001)

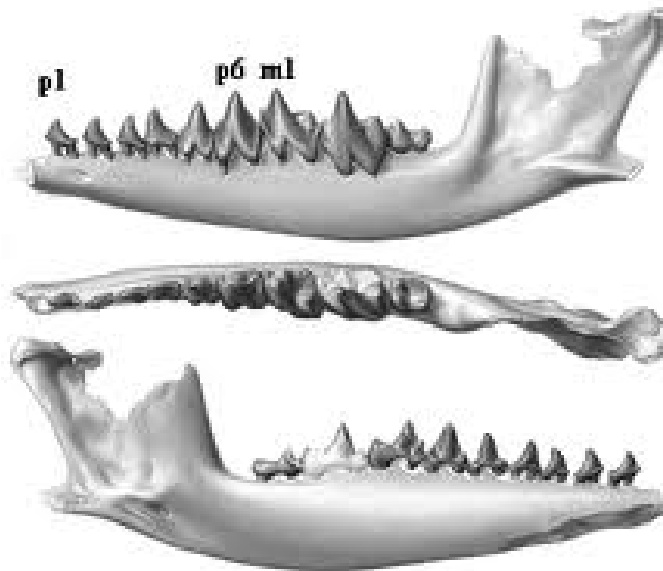
*Ambondro*





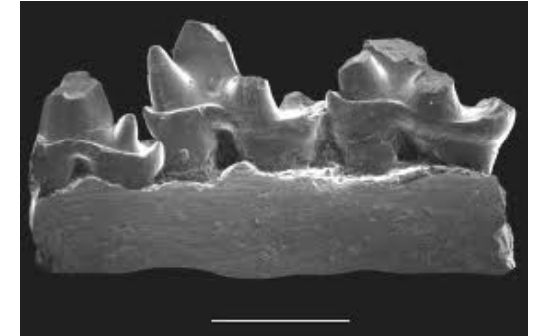


Ausktribosphenos



Bishops, left lower jaw in buccal, occlusal & lingual views. From Rich et al. (2001). Note that the curvature of the jaw has been reversed by crushing.

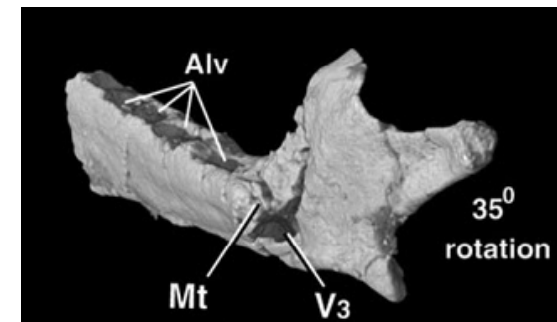
Ambondro



linguální strana mandibuly cingulid



Steropodon (opalizovaná mandibula, New South Wales, Aus)



Teinolophos

# Korunové taxony savců (s recentními zástupci)



Za společného předka vačnatců a placentálů dříve považována skupina „Eupantotheria“ (= Dryolestoidea + Peramura), nověji Aegialodontidae

Oddělení vačnatců od placentálů již na konci jury až začátku křídy (před 170-190 Myr), jeholské vrstvy v SV Číně (*Eomaia*, *Jeholodens*, *Montanalestes*)

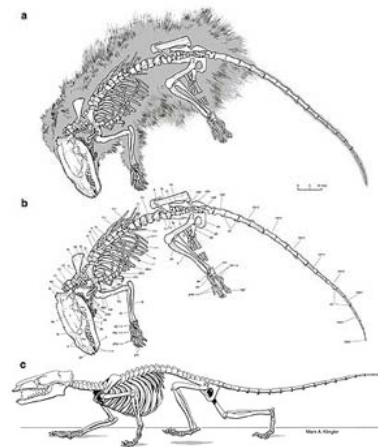


*Sinodelphys*

Liao-ning, Čína



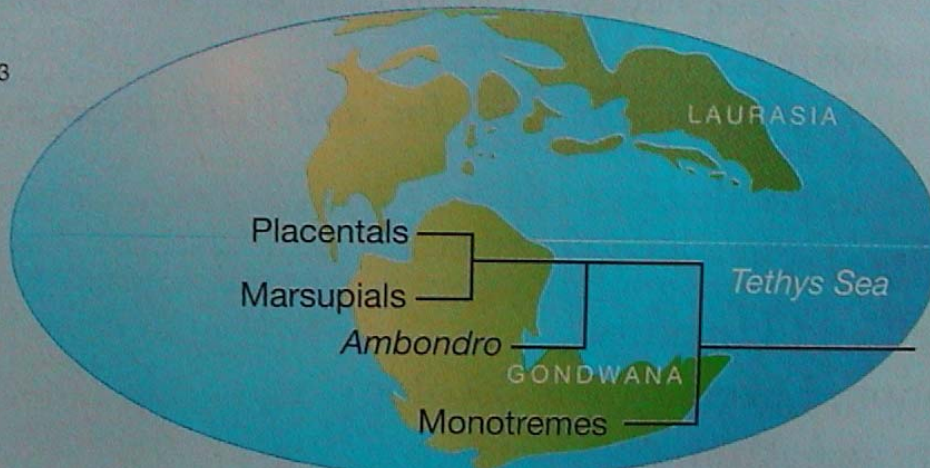
*Eomaia scansoria* Ji et al., 2002 (šplhavá matka úsvitu) - před 125 mil. lety - nejstarší placentální savec, ale asi bez placentace (úzké boky neumožňovaly porod vyvinutějšího zárodku), Liao-ning (SV Čína), arborikolní, insektivorní, 16 cm



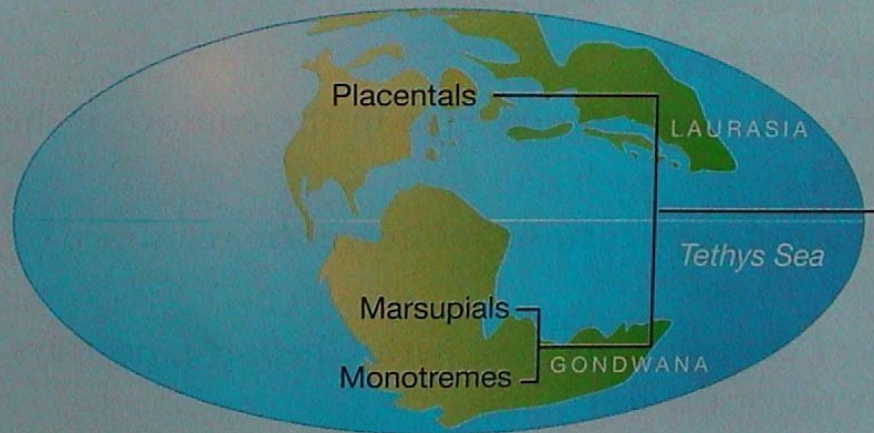
a Luo et al.<sup>1</sup>  
2001



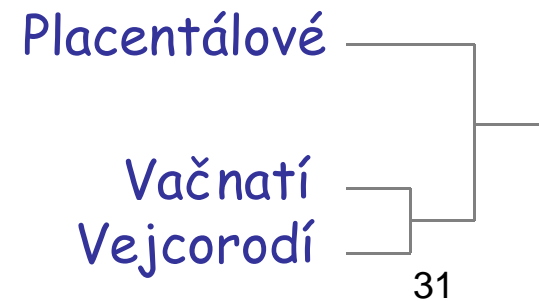
b Rich et al.<sup>2</sup>  
and Flynn et al.<sup>3</sup>  
1997,  
1999



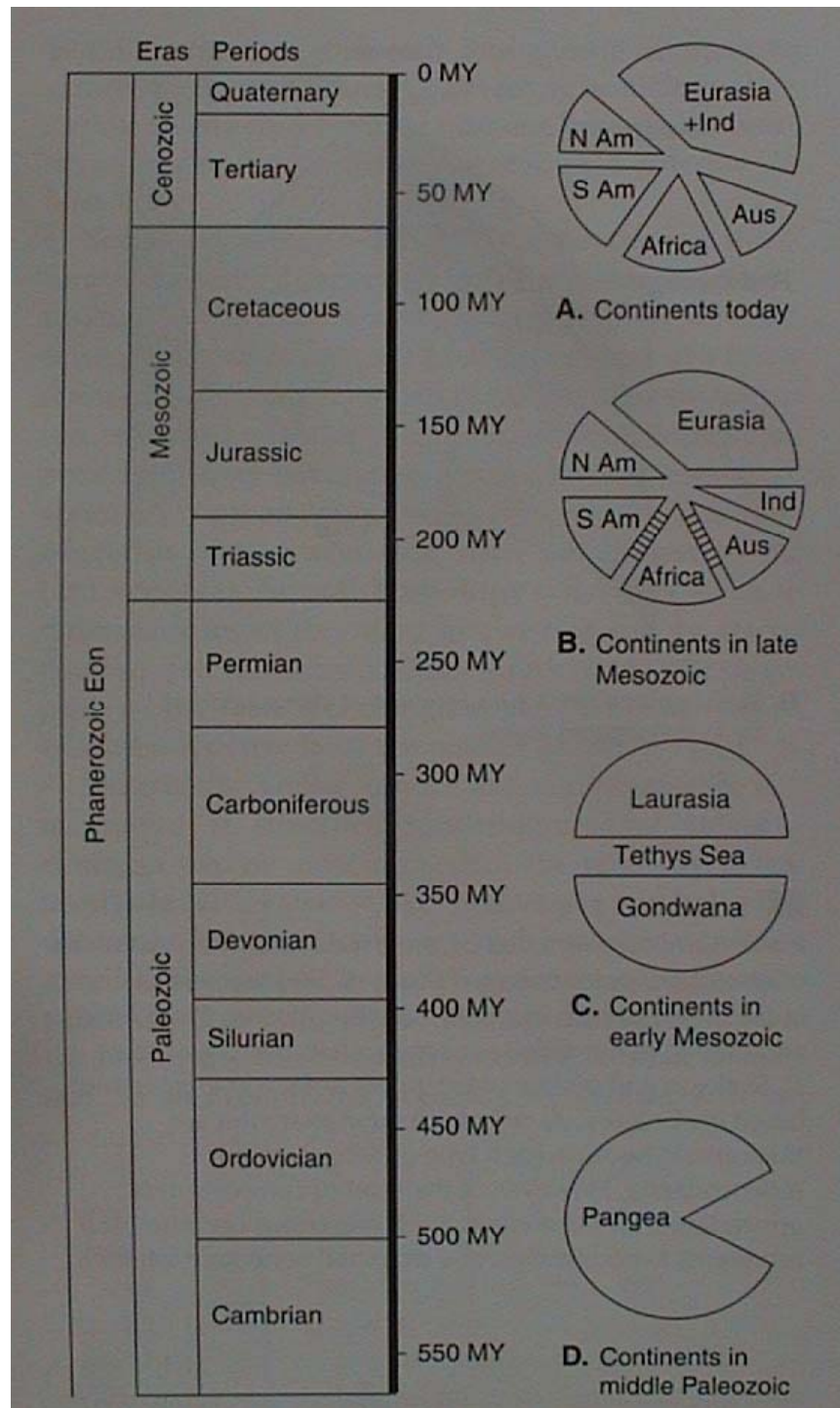
c Penny and Hasegawa<sup>4</sup>  
1997



Vejcorodí  
Živorodí  
Vačnatí  
Placentálové



Nature, 409, 2001





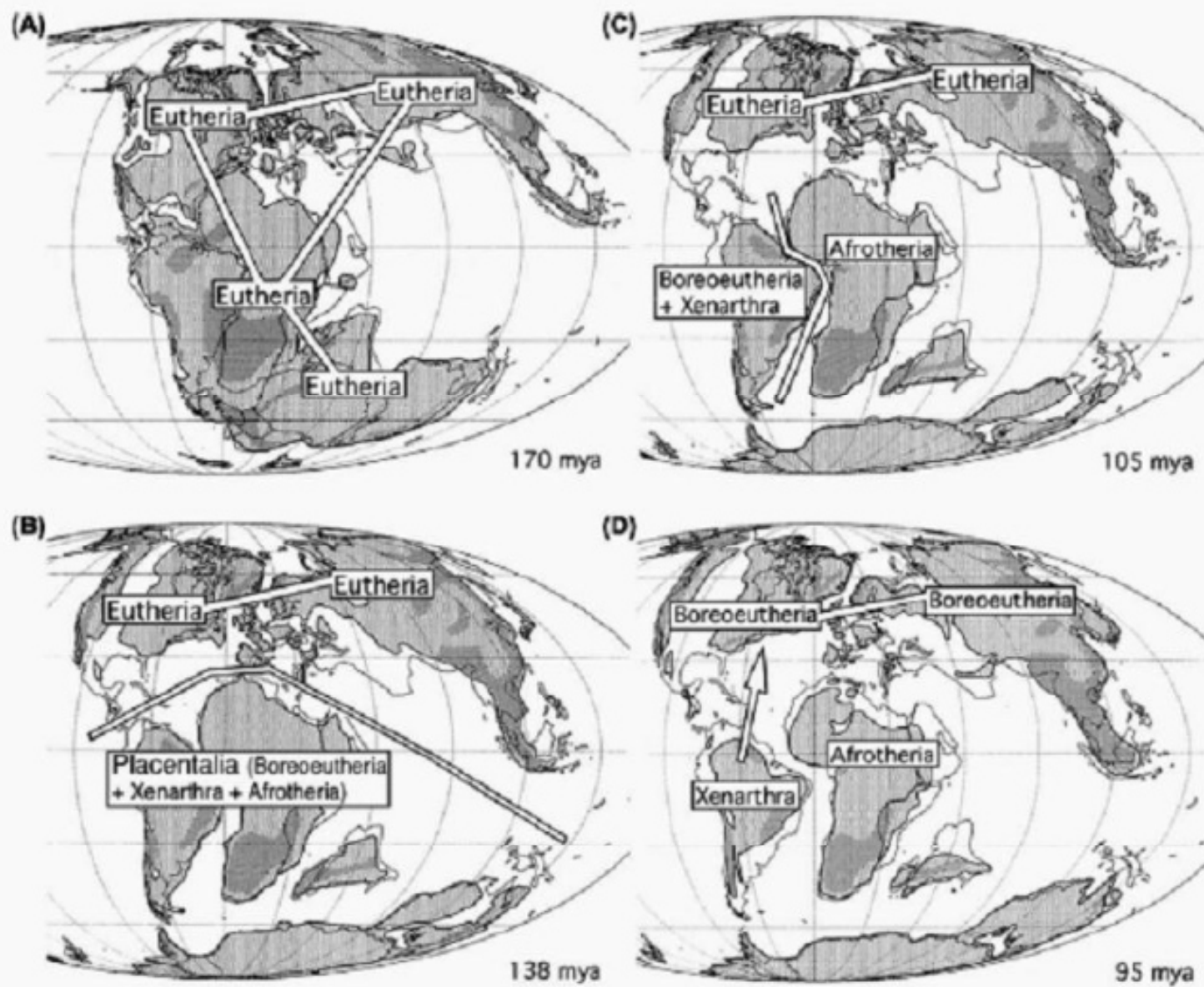


Fig. 3. Gondwanan biogeographic hypothesis for the origin of Eutheria and Placentalia following Murphy et al. (2003). See text for explanation. Maps modified after Smith et al. (1994).

Původ placentálů - Gondwana hypotéza

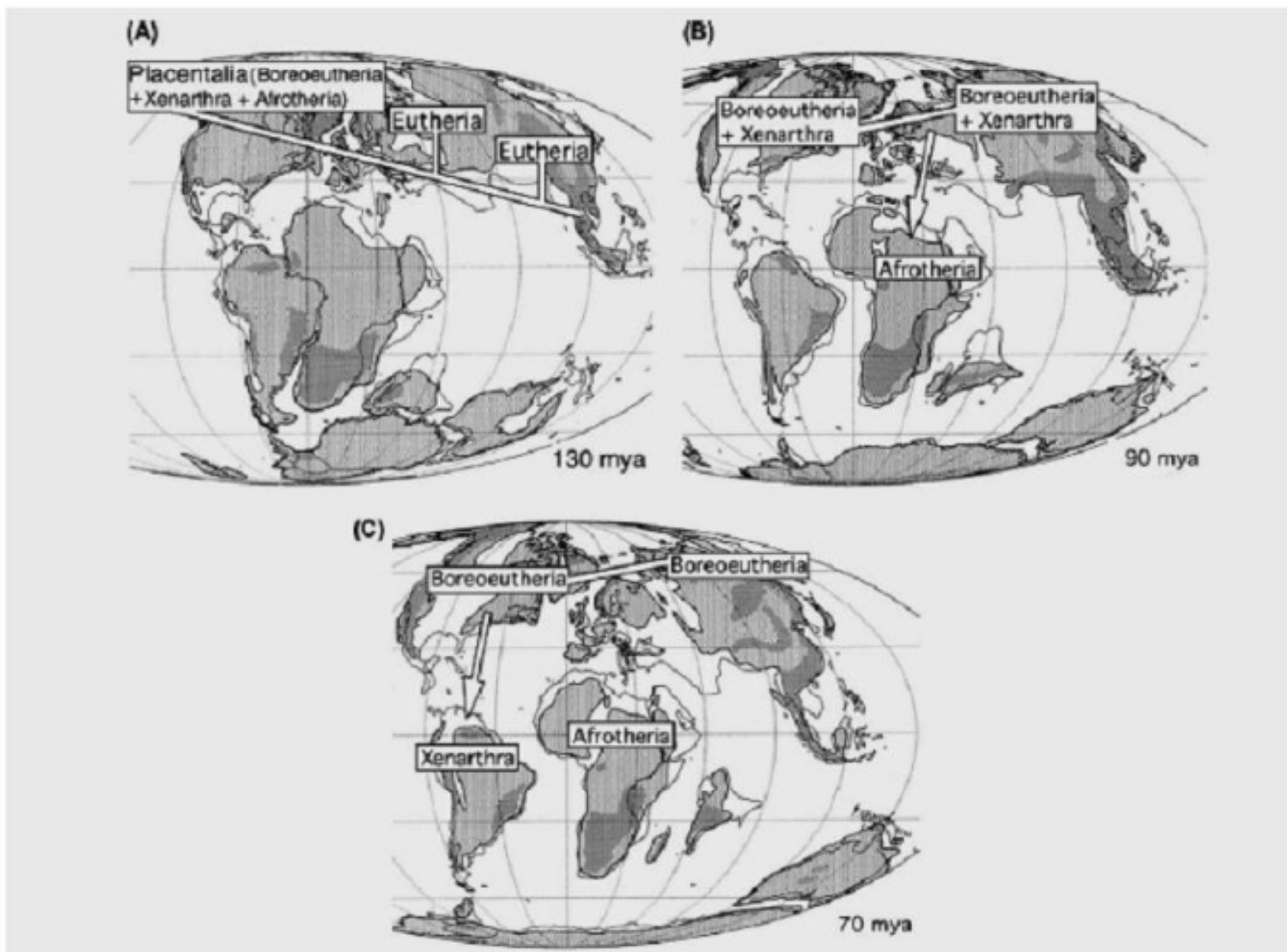


Fig. 4. Laurasian biogeographic hypothesis for the origin of Eutheria and Placentalia. See text for explanation. Base maps modified after Smith et al.

Původ placentálů - Laurasie hypotéza