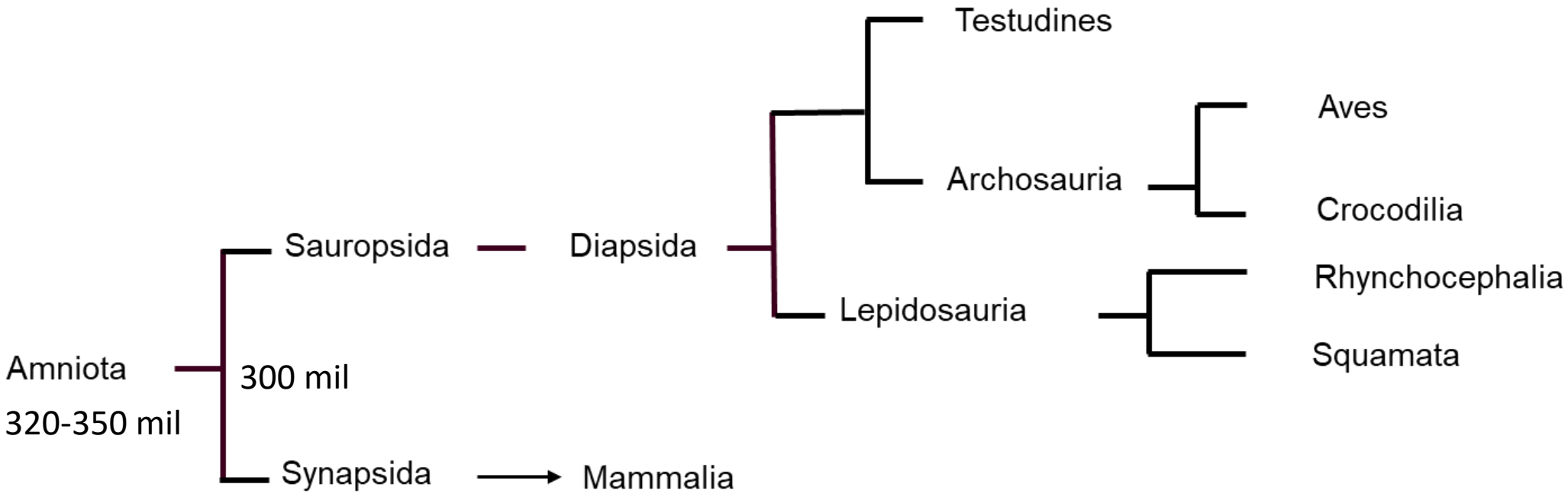
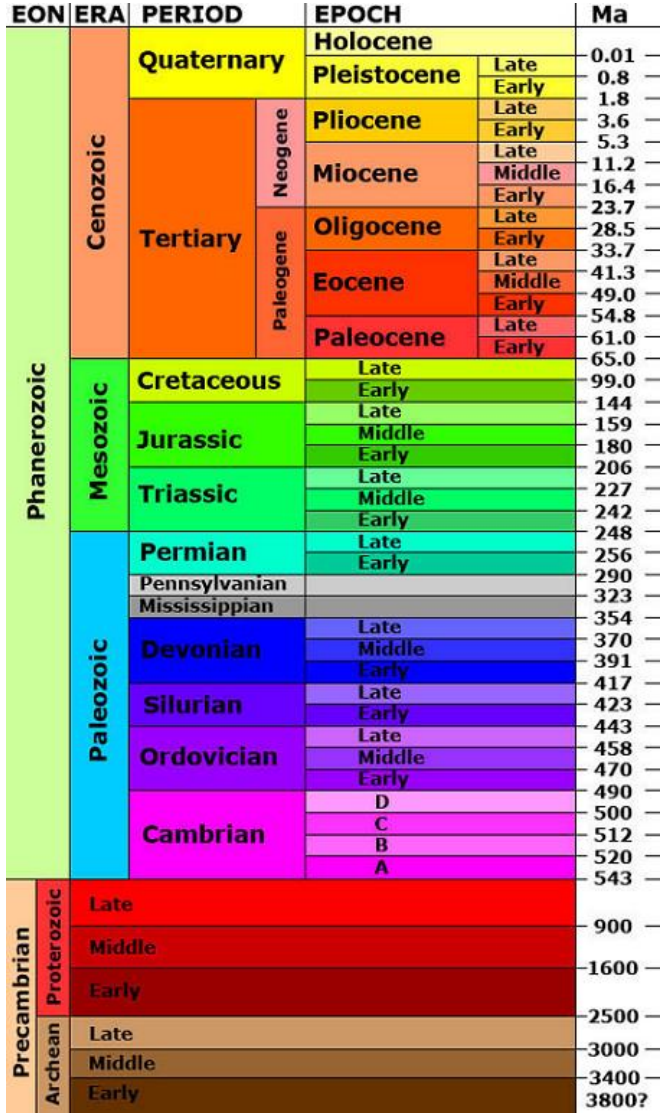
Mammaliologie

3. původ savců

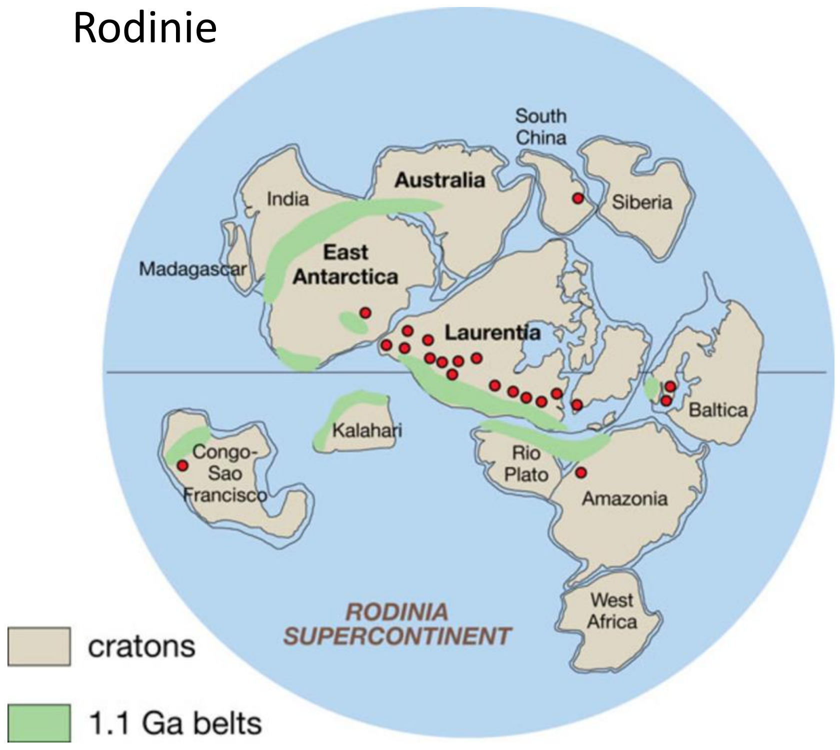
Synapsidní linie Amniot – zcela samostatná, nezávislá na ostatních Amniotech
První Amniota v karbonu 320 mil let, zásadní fosílie však z triasu
Spodní spánková jáma za orbitou, spodní jařmový oblouk mezi jugale a squamosum




EON
ERA
PERIOD
EPOCH
Ma
Phanerozoic
Cenozoic
Quaternary
Holocene
Pleistocene
Late
Early
0.01
0.8
1.8
Tertiary
Neogene
Pliocene
Late
Early
3.6
5.3
Miocene
Late
Middle
Early
11.2
16.4
23.7
Paleogene
Oligocene
Late
Early
28.5
33.7
Eocene
Late
Middle
Early
41.3
49.0
54.8
Paleocene
Late
Early
61.0
65.0
Mesozoic
Cretaceous
Late
Early
99.0
144
Jurassic
Late
Middle
Early
159
180
206
Triassic
Late
Middle
Early
227
242
248
Paleozoic
Permian
Late
Early
256
290
Pennsylvanian
323
Mississippian
354
Devonian
Late
Middle
Early
370
391
417
Silurian
Late
Early
423
443
Ordovician
Late
Middle
Early
458
470
490
Cambrian
D
C
B
A
500
512
520
543
Precambrian
Proterozoic
Late
Middle
Early
900
1600
2500
Archean
Late
Middle
Early
3000
3400
3800?

Mammaliologie 03 původ

Rodinie



Pannotie

Pangea

				1100–750		miliony let zpět				600–550								200						0
Světadíly:																								
																							↗	Arábie
																							↗	Madagaskar
																							↗	Indie
					↗	Kongo		↓													↗	Afrika	→	Afrika
					↗	Patagonie		↓			↗	Sibiř				↓				Atlantika	→	Jižní Amerika		
Atlantika			↘		↗	Západní Arábie		↓			↗	Baltika	↘						↗		↗	Austrálie		
Ur			→	Rodinie	→	Východní Gondwana	→	Protogondwana	→	Pannotie	→	Laurentie	→	Euramerika (Laurussie)	→	Pangea	→	Gondwana	→	Antarktida	→	Antarktida		
Arktida	→	Nena	↗		↘	Západní Gondwana	→	Protolaurasie	↗		↘			Gondwana	↗		↘	Laurasie	→	Laurentie	→	Severní Amerika		
Baltika	↗				↘	Baltika	↗						↓	Avalonie					↘	Eurasie				
					↘	Laurentie	↗						↓	Severní Čína										
					↘	Sibiř	↗						↓	Jižní Čína										
Oceány:				Mirovia										Prototethys, Paleotethys		Panthalassa	↘	Tethys						

Karbonský tropický les z počátku pennsylvanu, 320 mil. let
Dominantou stromovité plavuně. Nevětvené olistěné kmeny patří mladým plavuním, u nichž se ještě nevytvořila koruna. Listnaté stromy při okrajích obrázku jsou kordaity. Malé, kapradinám podobné stromky v popředí jsou semenné kapradiny rodu *Medullosa*.

určité změny od Burianovských interpretací, ale ne zásadní!

počátkem pennsylvanu doba ledová, pokles moře o 100 m

tropické lesy na území jako v současnosti

Důvody expanze: výtrusné rostliny, rozsáhlé mokřadní nížiny po ústupu moře, mil km^2, prakticky celá S. Amerika

- přesličky, plavuně a kapradiny společně s nejstaršími (dnes již vymřelými) nahosemennými rostlinami – semenné kapradiny - **pteridospermy a kordaity**. První skutečný tropický les v historii Země.
- Mohutná tvorba rašeliny odčerpala z atmosféry oxid uhličitý vázaný v rostlinné biomase.
- výkyvy s periodicitou desítek až prvních stovek tisíc let oscilace mořské hladiny. Linie pobřeží se dramaticky posouvala (až mnoho set kilometrů) a s ní se rozpínal a opět smršťoval i les. Až na 1/5 původní plochy, takových cyklů asi 20
- stromovité plavuně, s výškou 20–40 m. Rostly v mnoha druzích patřících rodům *Lepidodendron*, *Lepidophloios*, *Paralycopodites* a *Sigillaria*.
- druhová pestrost cca 40-80 druhů/ha (málo?, chyběly krytosemenné rostliny)
- 307 mil začíná karbonský tropický les postupně zanikat
- Zcela nedotčen zůstal tropický les v nejvýchodnějších oblastech Pangey patřících dnes Číně. Jinak vyhynutí nebo zásadní druhová redukce vlivem vysušování.
- rozklad biomasy přěčina nárůstu koncentrace CO_2 v atmosféře, a tím zvýšení skleníkového efektu vedoucího k postupnému oteplování.

Teplokrevnost

Dnes vlastně neexistuje nic mezi studeno a teplokrevností (heterotermie?), definitivní volba

Teplokrevnost vzniká opakovaně – 3 hlavní hypotézy

– 1, vysoká teplota – noční život, což ale souvisí s barvoslepostí (barevné vidění vzniká evidentně vícekrát), ve skutečnosti byli denní. Vysoká teplota je vždy výhodná.

– 2, výkonný metabolismus - vyhřáté tělo, rychlejší metabolismus a tedy i kratší reakční doby, bleskové zrychlení (anaerobní mechanismus), delší zátěž, studenokrevný se rychle unaví, větším obsahem mitochondrií, nezávislost na klimatu

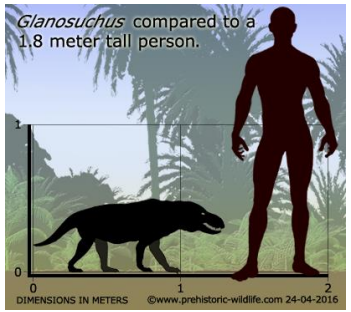
– 3, stálá teplota – to že je současně vysoká není náhoda, možná mnohem těžší se chladit – to bývá spojeno také se ztrátou vody, co už tělo jednou vyrobilo, udrží si. Živočich, který by teplotu reguloval jen v aktivní fázi a v čase spánku chladl. Možná, že prostě množství mitochondrií a jejich aktivita už musí pracovat stále. Během odpočinku ovšem neprodukují teplo svaly, ale především metabolické reakce ve vnitřních orgánech. Zdá se, jako kdyby v našem organismu existovaly dva systémy na sobě nezávislé.

Druhohorní savci drobní, velký povrch těla, obtížná termoregulace. Savci ovšem už vznikli jako teplokrevní tvorové.

Z evolučního hlediska pak možná není ani tak důležité, že savčí pohonná jednotka je výkonnější a že vyprodukuje vyšší teplotu, ale **že udržuje stálou teplotu**.

Terapsidi v permu už byli teplokrevní –podle nosních skořep, aby se během dýchání neztrácelo příliš mnoho vody.

Teplokrevní byli cynodonti (předkové savců, kteří se od nich odštěpili v triasu), ale i terocephalidi. *Glaunosuchus* žil v pozdním permu, dravec velikosti vlka, zhruba o 50 milionů let předcházel vzniku skutečných savců. *Glaunosuchus* žil v tropech, takže se zdá, že jeho teplokrevnost skutečně příliš nesouvisela s potřebou dosáhnout vyšší tělesné teploty. *Glanosuchus* vyhynul ještě v triasu, zatímco cynodonti v juře. Z celé linie zůstali jenom savci zatlačení dinosaury k nočnímu způsobu života. Ovládnutí zemského povrchu teplokrevnými tvory se podařilo až ve druhé vlně.



Spojitost savců s předky - nesavčí Synapsida, nebo „savcotvární“ plazi, v permu hlůavně herbivoři, občas masožravé formy špičák v maxile, senzorické chlupy - vibrisy

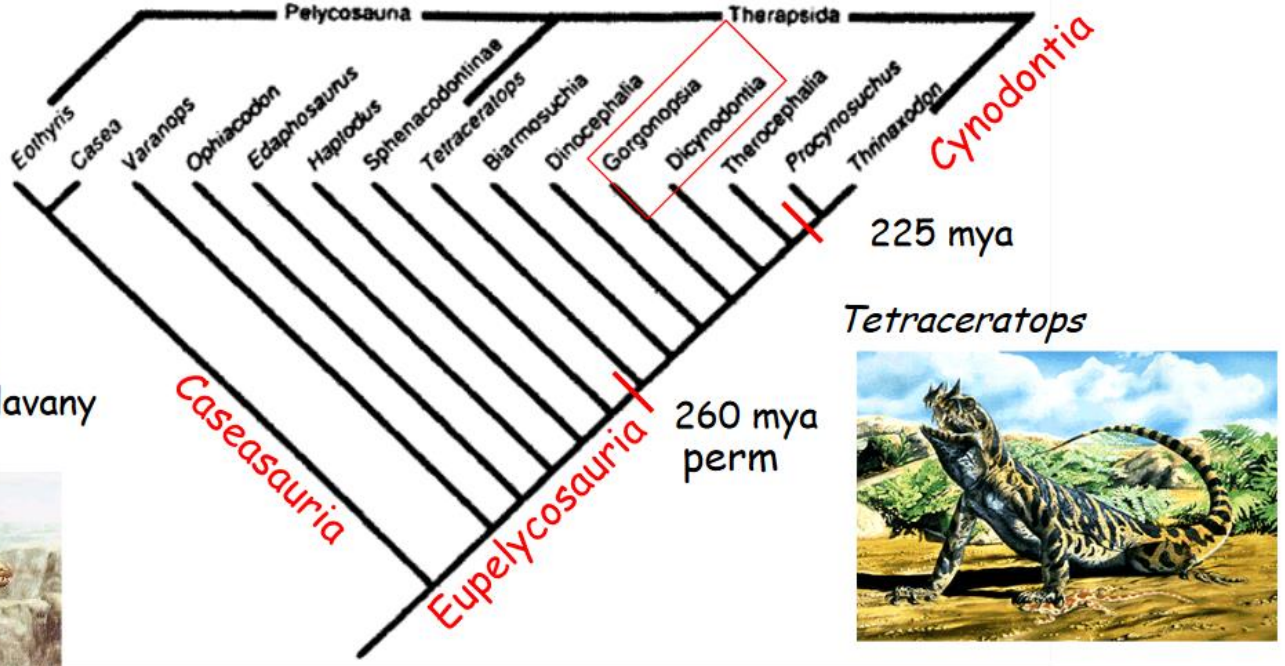
Therapsida (zahrnující skupinu Mammalia) uvnitř kladu Pelycosauria, tedy obě skupiny „savčích plazů“ jsou parafyletické taxony.

Caseasauria obvykle jako bazální linie.

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

Edaphosaurus - Oslavany

Dimetrodon

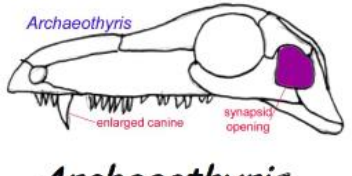


Tetraceratops

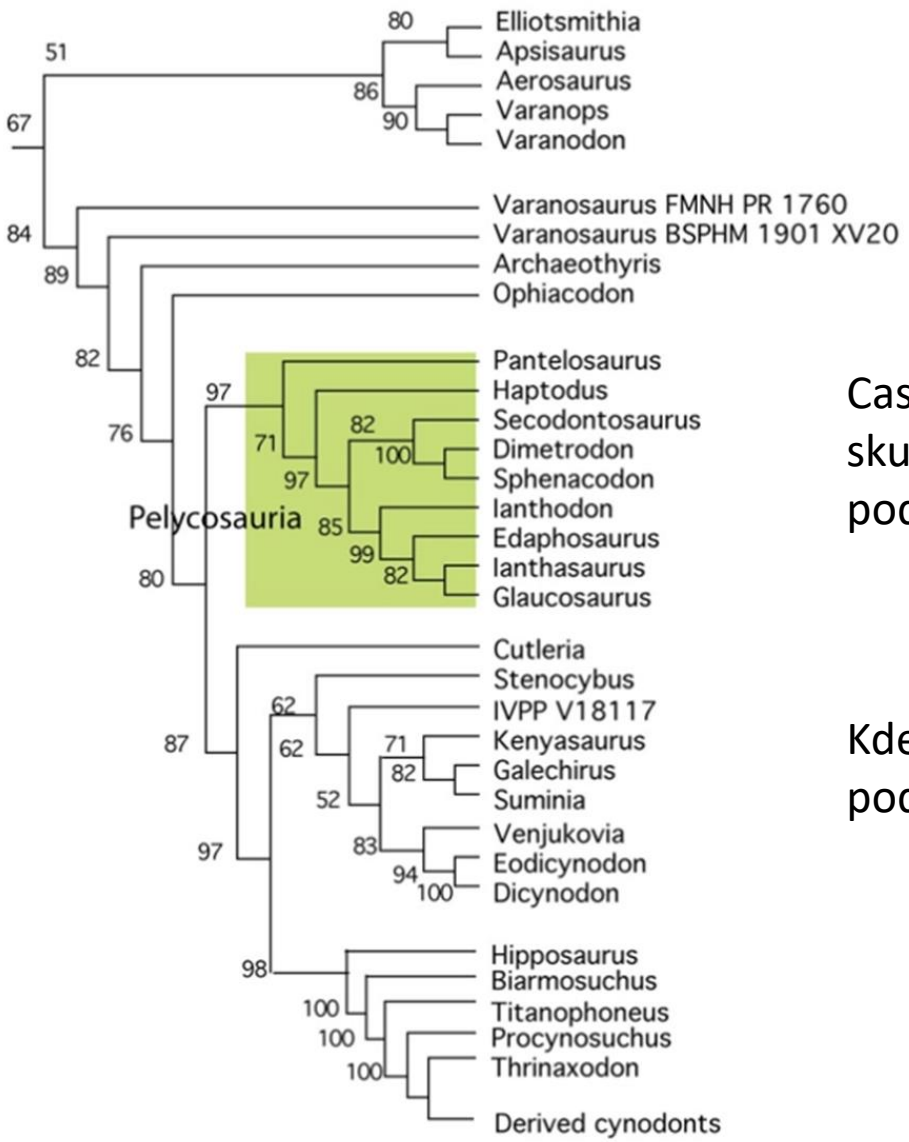
Radiace, extinkce

318-310 mil, Nové Skotsko, Kanada

Protoclepsydrops

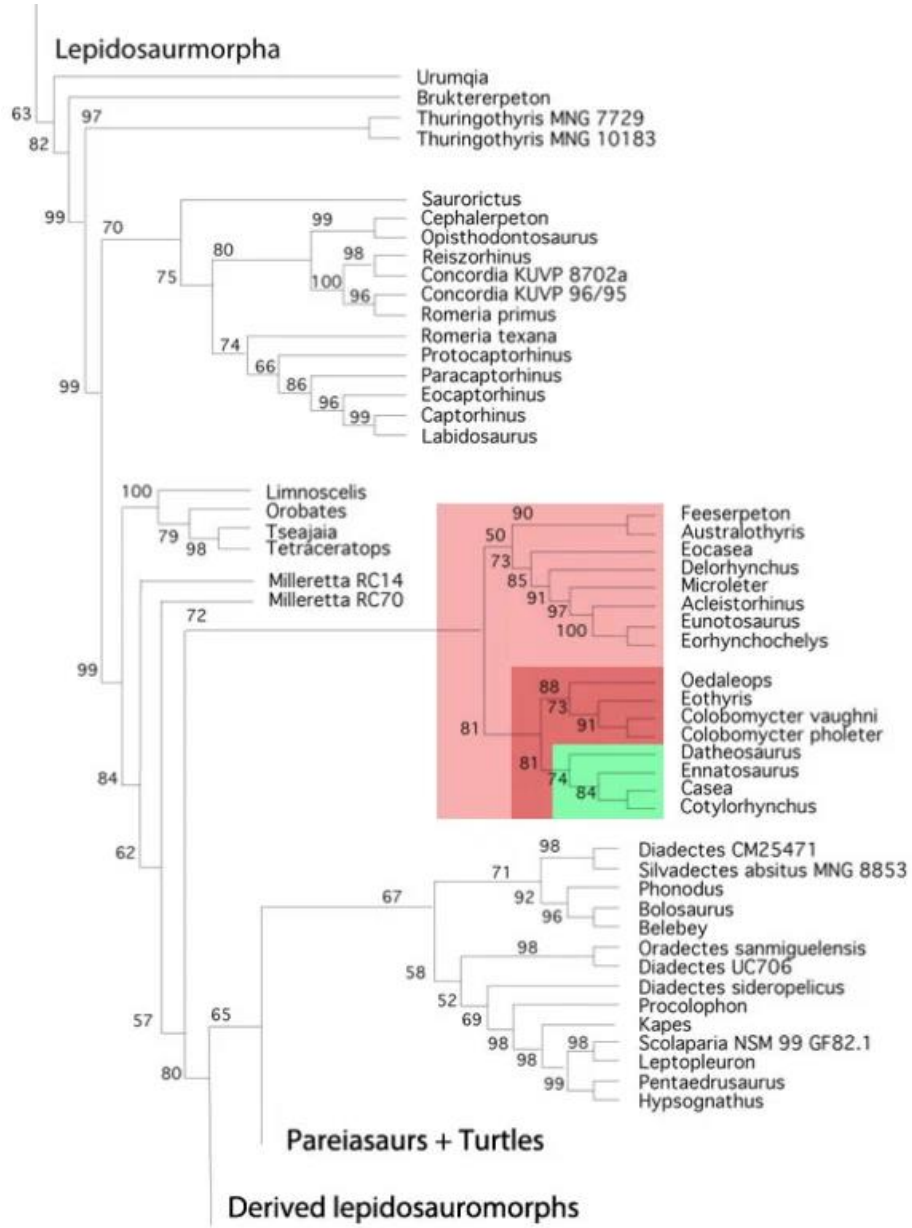


Archaeothyris

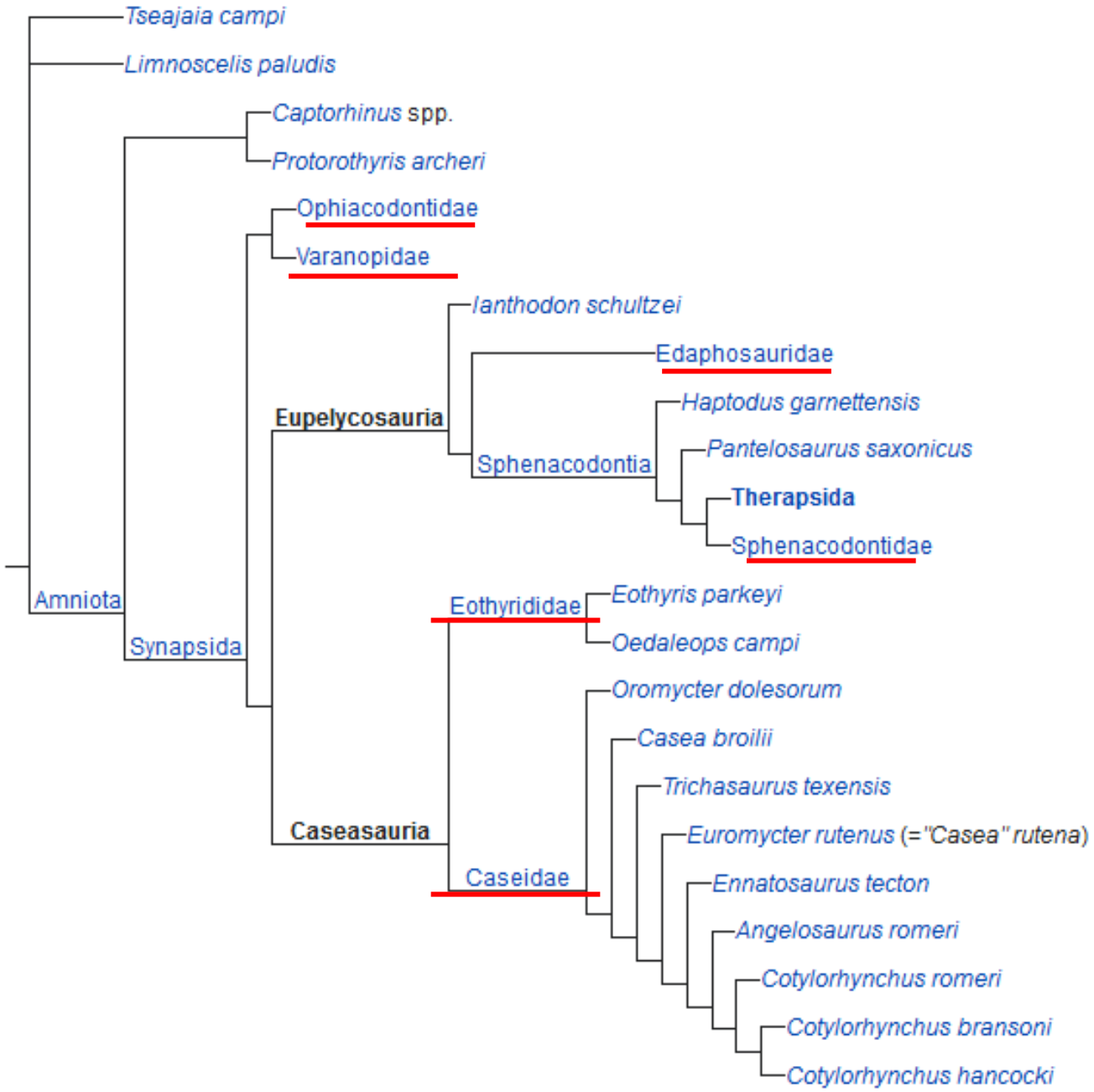


Caseasauria
skupina příbuzná rodu *Milleretta*
pod Lepidosaurimorpha

Kdežto Pelycosauria
pod Archosauromorpha, *Varanops*



A monophyletic Pelycosauria without the Caseasauria, which nests in the basal Lepidosauromorpha when more taxa are added



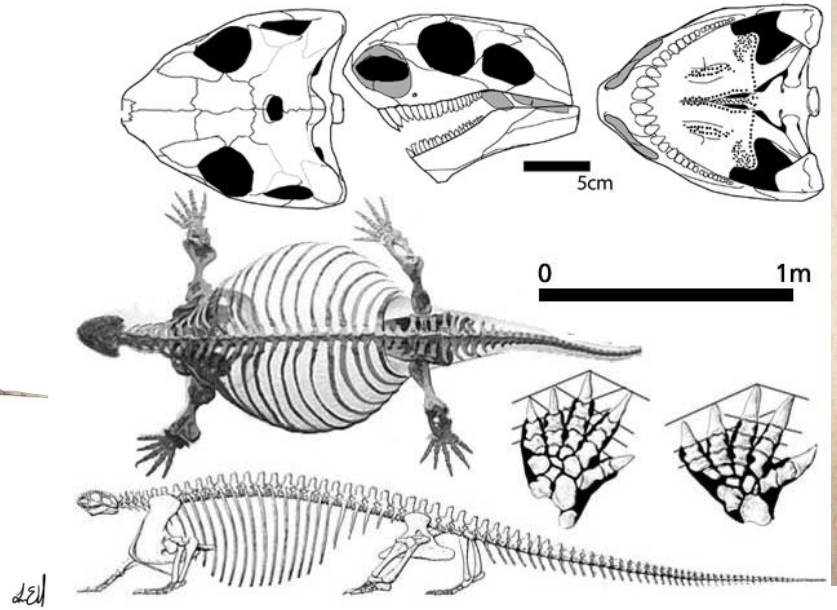
Někdy jako Pelycosauria
6 linií
Varanopidae
Ophiacodontidae
Eothyrididae
Caseidae
Edaphosauridae
Sphenacodontidae

Benson 2012
Zima, Macholán 2021

Caseasauria

- parafyletická skupina, zahrnuje 2 odlišné skupiny vymřelých synapsidů Pelycosauria.
- první skupinou jsou malí hmyzožraví a draví zástupci čeledi **Eothyrididae**
- druhou velcí býložravci z čeledi **Caseidae**. Jsou známí z období permu. severoamerický *Cotylorhynchus*

500 kg, 6 m, akvatiční? bránice? nebo jen septum?
herbivorie, opakovaný vznik

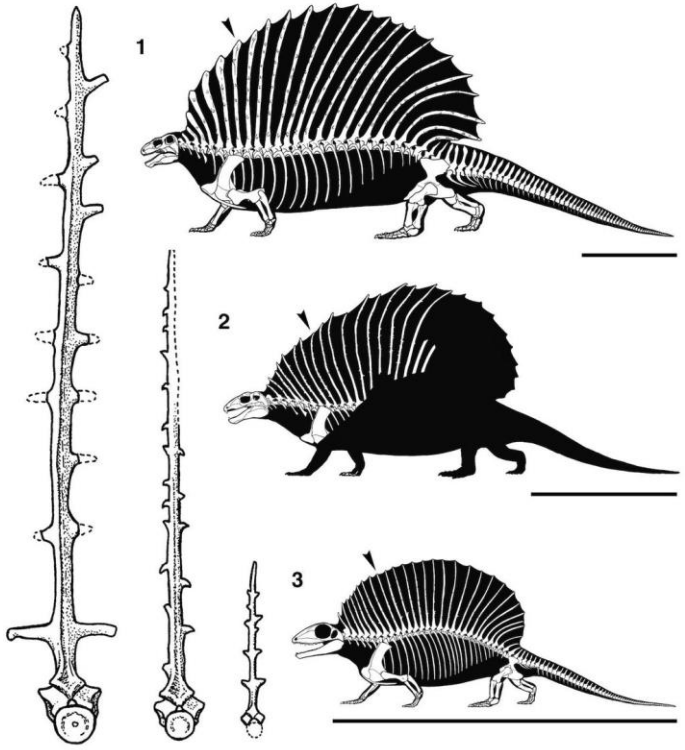


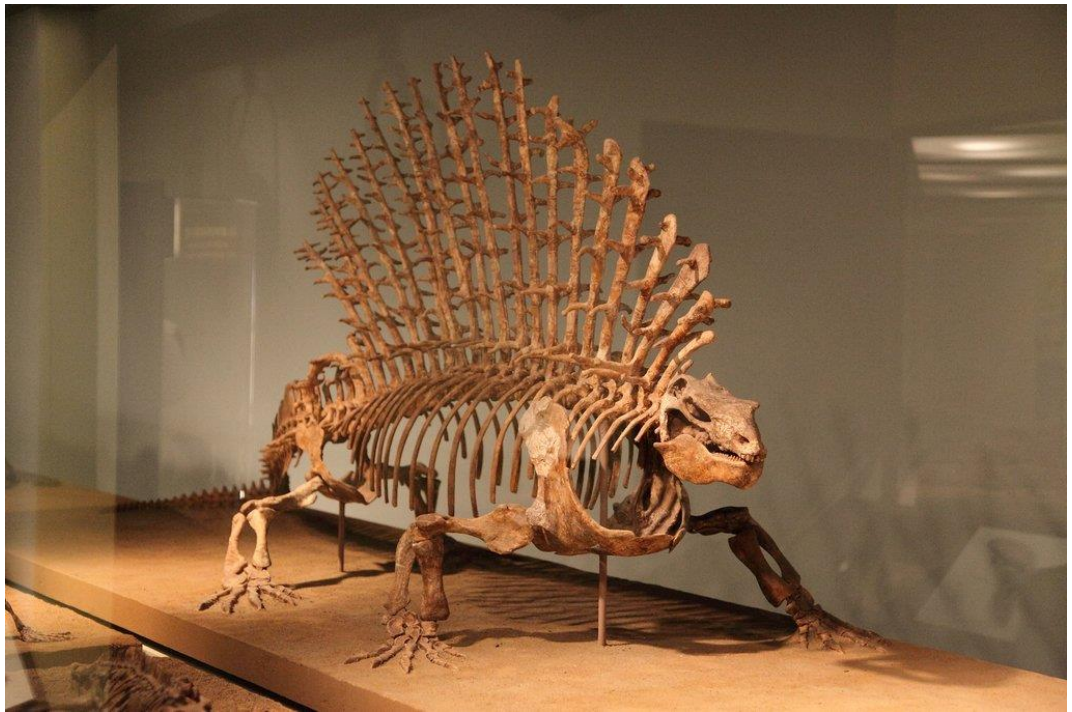
(Eu)pelycosauria

Adaptivní radiace v permu - pelykosauři ve svrchním karbonu a v permu představovali 70% Amniot

Edaphosauridae – *Edaphosaurus* (pozemní plaz)

- poměrně velcí (délka přes 3 metry) plazi je znám z fosilních nálezů v Texasu (USA). Jeho blízkými příbuznými z České republiky jsou *Bohemiclavulus mirabilis* z Kounova v okrese Rakovník a *Ramodendron obvispinosum* (dnes už neplatný název) nalezeného na Moravě na haldě dolu Kukla, Oslavany, Rosicko-oslavanský revír.
- Tvarová a ekologická rozmanitost edafosauridů byla větší, než se dříve paleontologové domnívali. To dokázal objev specializovaného býložravého eupelykosaura druhu *Gordodon kraineri* (blízce příbuzného rodu *Edaphosaurus*)





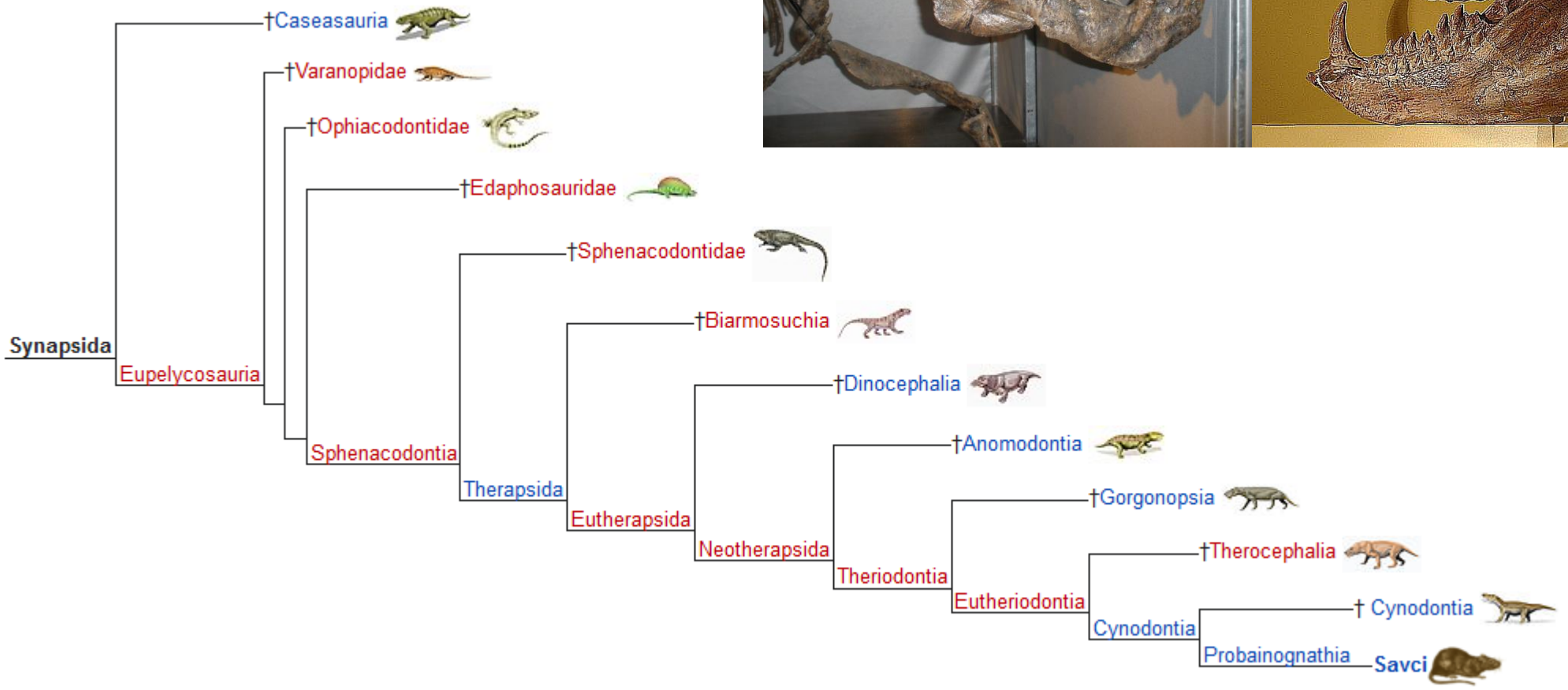
poskytovaly maskování,
větrem poháněnou plavbu po vodě
ukotvení pro dodatečnou svalovou oporu a tuhost páteře
ochranu před útoky predátorů
oblasti pro ukládání tuku

plochy pro **regulaci tělesné teploty (konvekční chlazení)**
sexuální předvádění (display behav)
rozpoznávání druhů

Sphenacodontidae

- do 1 m, ale i 3 m, vrcholoví predátoři, 295–272 mil.
- *Dimetrodon* - dominantní predátor, při délce 3,5 metru a hmotnosti asi 200 kg byl největším dravým tvorem soudobých ekosystémů. Nebyl moc rychlý, ani aktivní. Díky plachtě mohl regulovat svoji tělesnou teplotu a tak se rychleji zahříval i ochlazoval (podobně jako později někteří dinosauři – *Spinosaurus*
- svalový výběžek – posunutý dolů, lepší mechanika čelisti, dlouhé přední zuby – fce špičáků

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



Therapsida

Vymírání perm/trias (248 mil) přežily jen 2 linie:

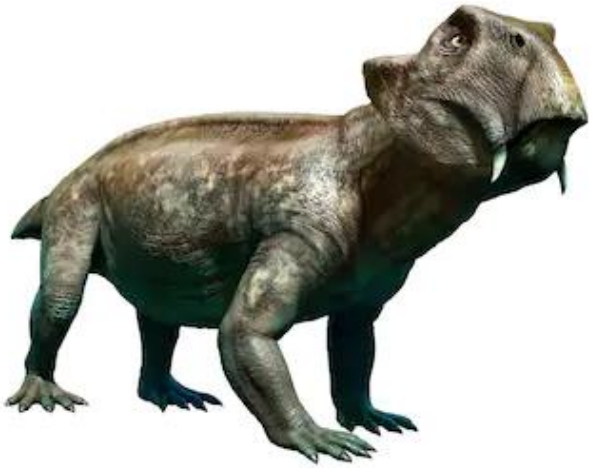
a) Dicynodontia; b) Cynodontia

Dicynodontia ("dvojitý psí zub") jejich rozkvět v období druhohorního triasu (asi před 250-200 mil). Žili vedle nejstarších dinosaurů, kterým také dlouho částečně ekologicky konkurovali. Jsou také nejúspěšnějšími synapsidy kromě savců

- více než 70 rodů, fosilie byly objeveny i v Japonsku, což dokládá propojenost kontinentů v období triasu.

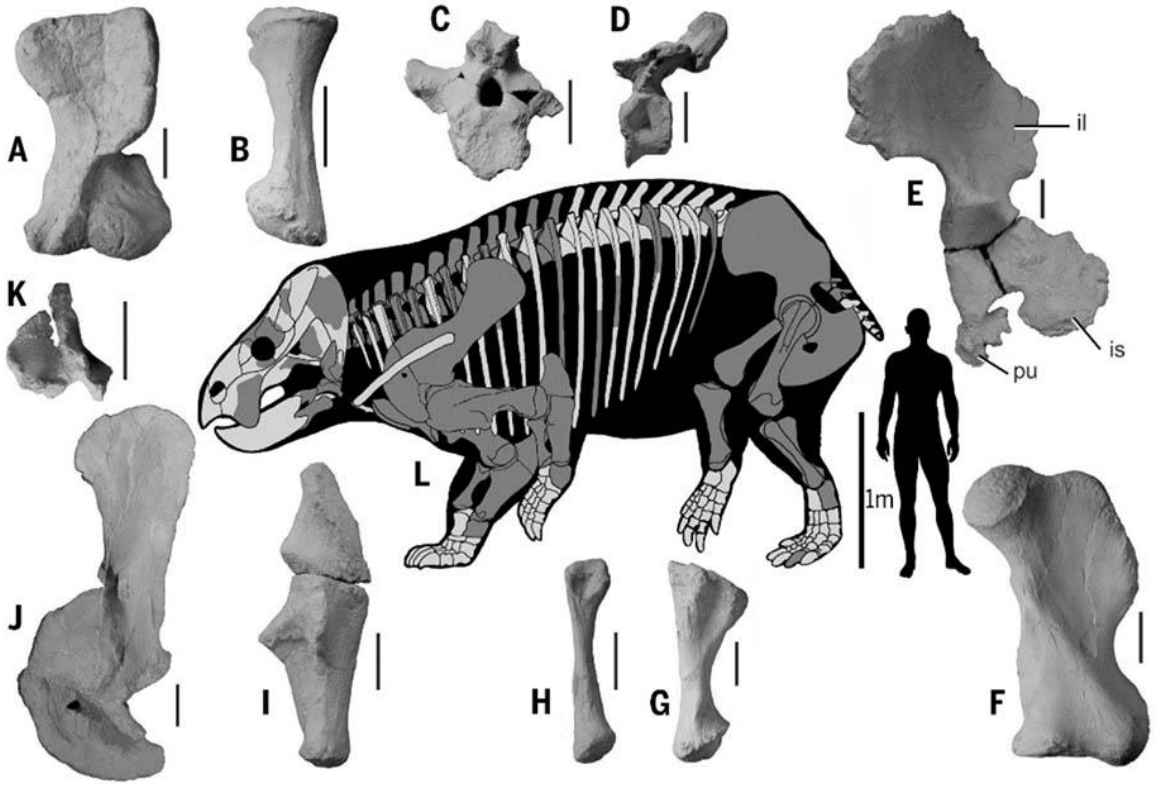
Diictodon

Lystrosaurus



Podivný velký dicynodont *Lisowicia*

Polsko 2008 a 2018, 6-7 m, cca 6 t
bezzubí, chybí špičáky, hřebeny – upnutí žvýk svalů



Gorgonopsia

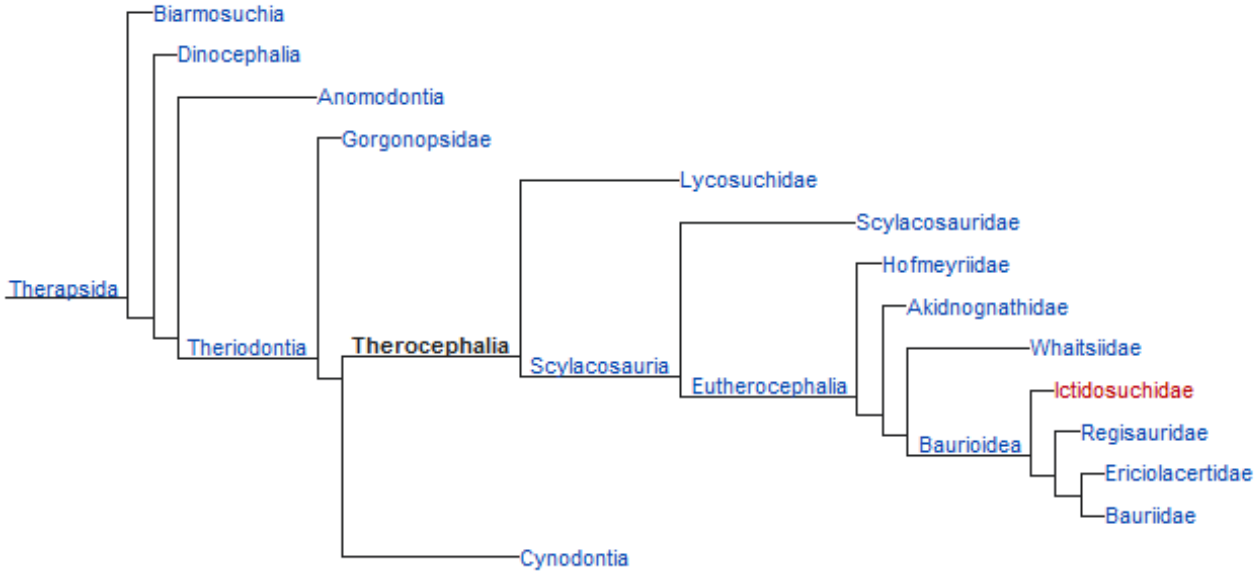
vrcholoví predátoři svého období. Nejmenší gorgonopsidi měli zhruba stejnou velikost, jako dnešní pes, největší zástupci rodu *Inostrancevia* ale dosahovali délky až 3,5 metru. Byli poměrně blízce příbuzní savcům a je možné, že měli na těle srst

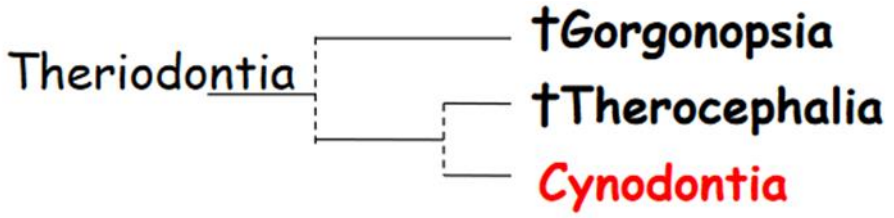
Inostrancevia - 250-500 kilogramů. Její lebka dosahovala velikosti 60 centimetrů

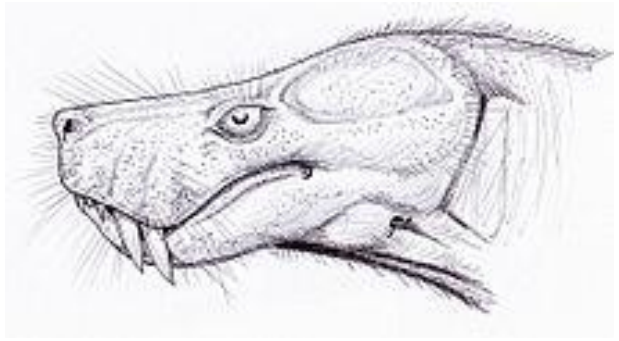
a její špičáky byly dlouhé až 15 centimetrů, úhel čelistí 90°

Kompetice s Archosauria – kys močová vs močovina

Therocephalia šelmohlavci, velká lebka, gondwanský původ







Lycosuchus – vlčí krokodýl
265—260 mil, 1,2 m lebka cca 23 cm dlouhá
dlouhé špičáky - více

Extinkce perm-trias – kompetice s kynodonty, archosaury

Jed?

Cynodontia

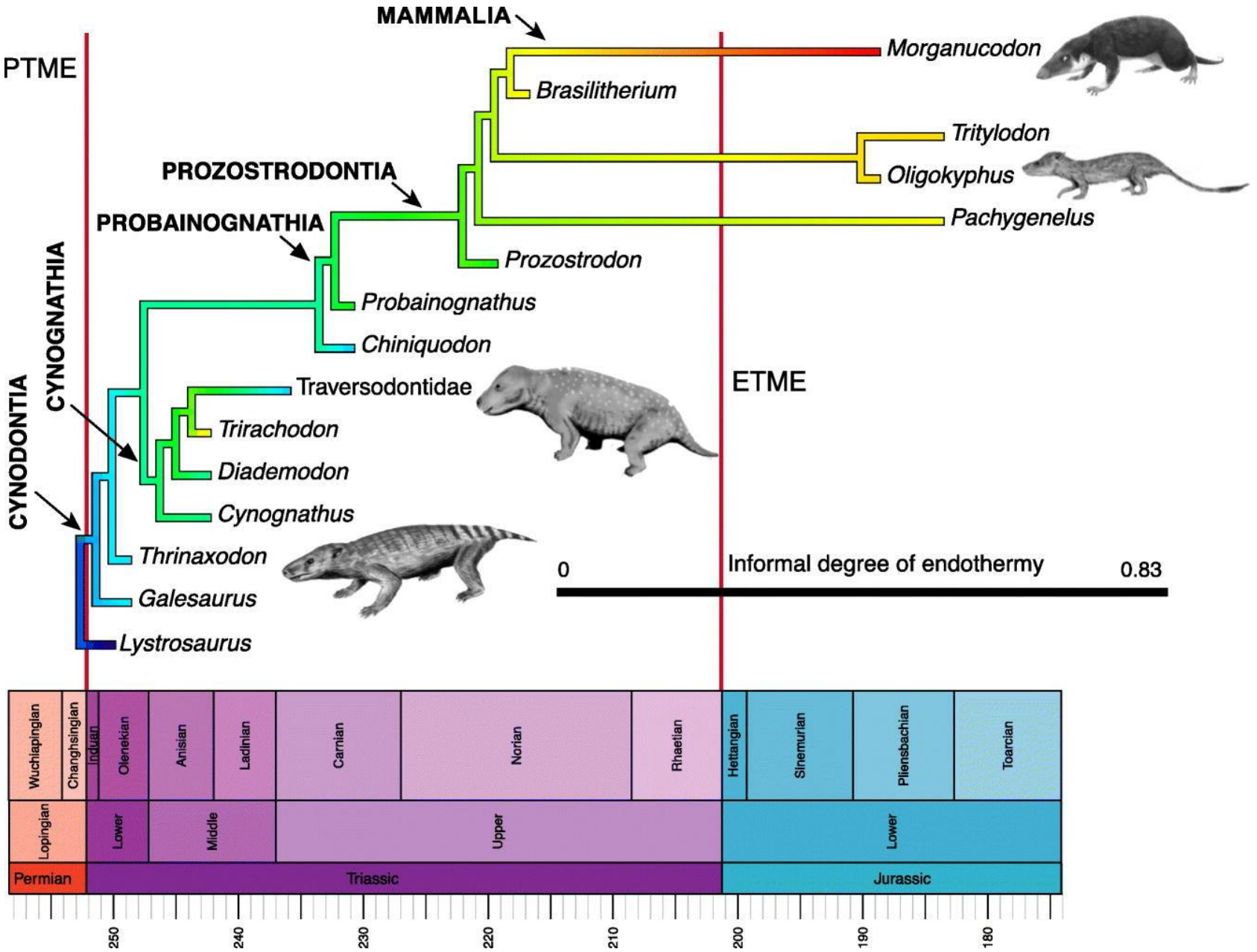
Radiace po permském vymírání

Kynodonti jsou vývojově nejpokročilejší terapsidi, měli srst a z některých se začátkem jury vyvinuli praví savci.

Charassognathus a *Procynosuchus*, který žili částečně vodním způsobem života. *Chiniquodon* značné geografické rozšíření, z Jižní Ameriky, Afriky i Madagaskaru.

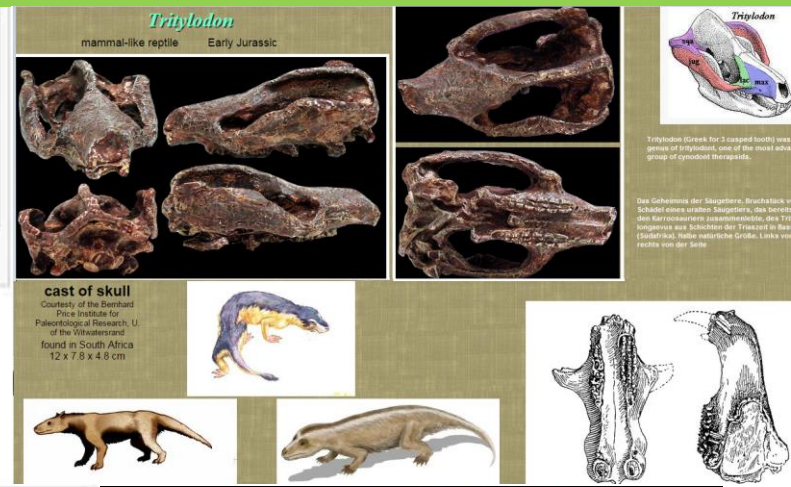
známo přes 60 druhů kynodontů

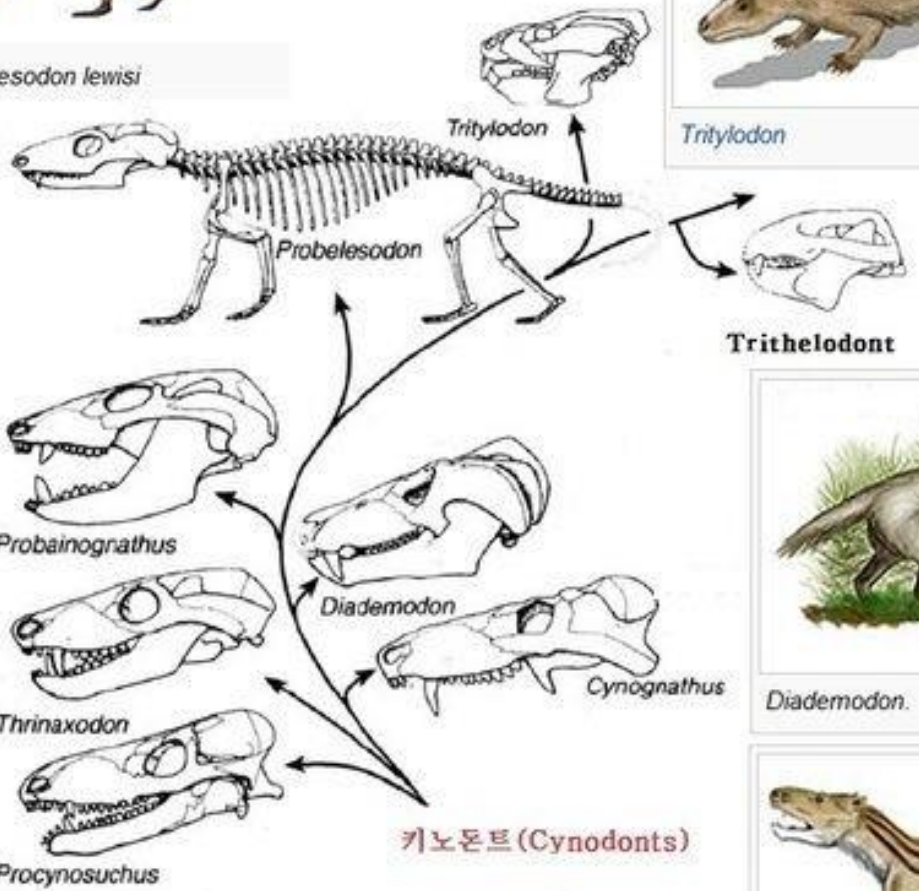
kladli vejce, ale měli stálou tělesnou teplotu a krmili *Kayentatherium wellesi* - nález 38 mláďat v hnízdě, budovali systémy nor

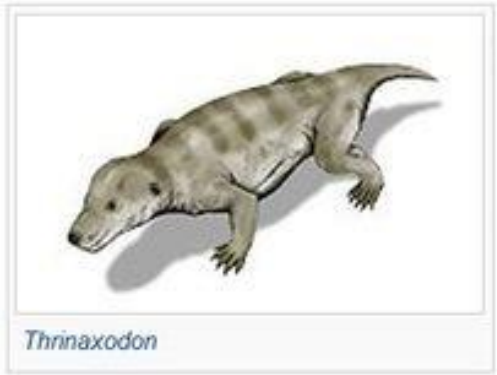


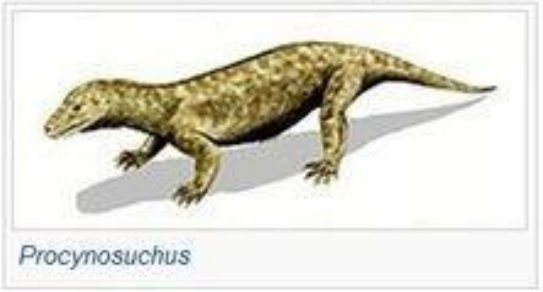
Masožravost,
později omnivorie

difiodontní, *Brasilodon*

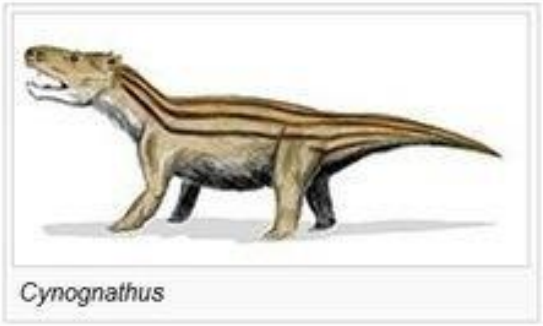




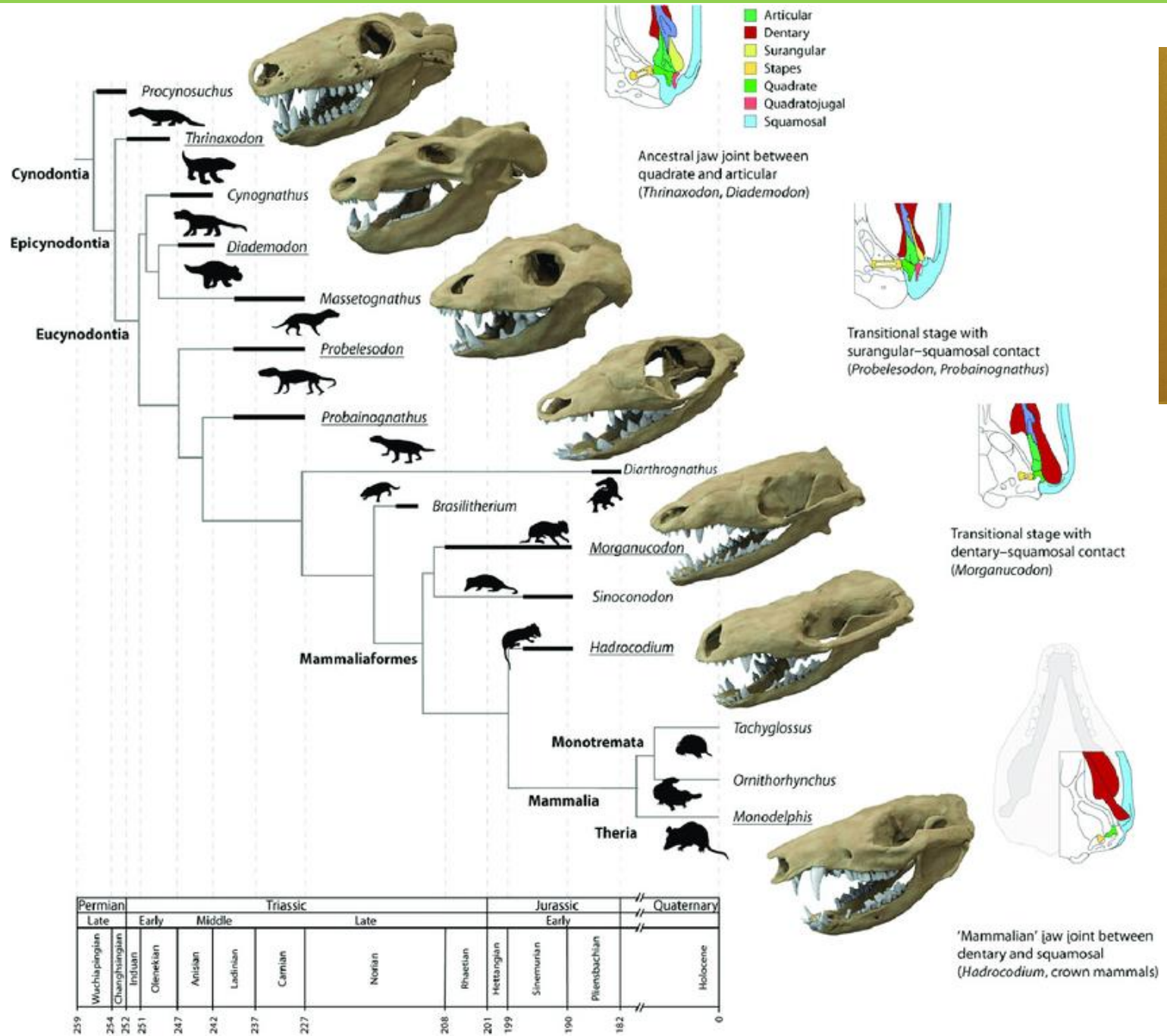




Brasilodon



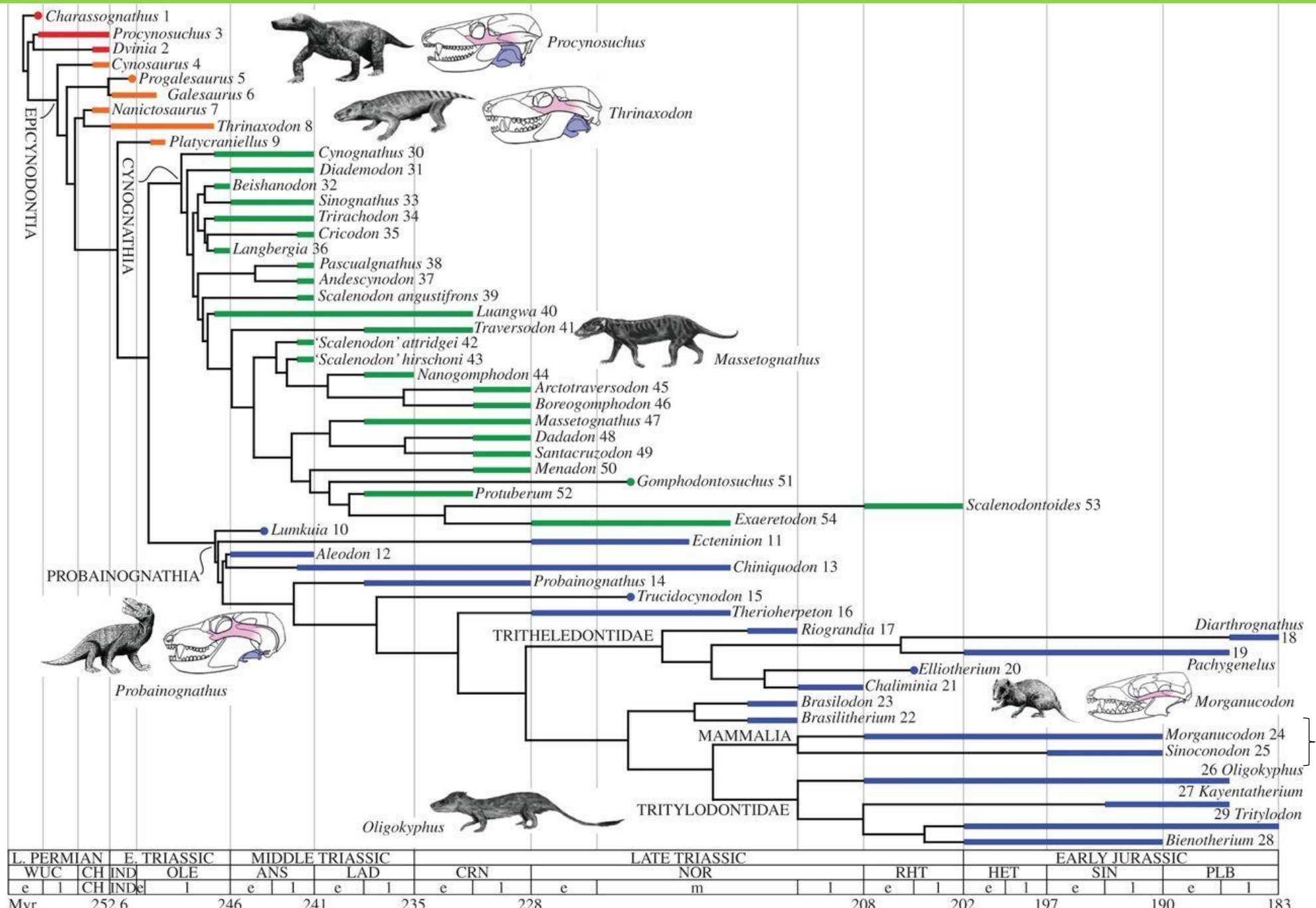
Adapted from Tom Kemp
KEMP.T. S. (1982) The reptiles that becam
mammals. New Scientist 93: 581-584



Příbuzenské vztahy v kontextu
uchycení čelistního kloubu
3D modely lebek nejvýznamnějších zástupců

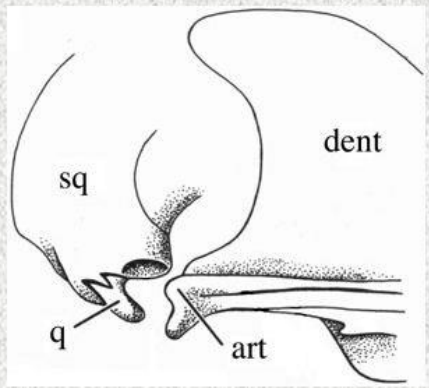
otevírání očnice
tvarové změny výběžků mandibuly - svalový

Mammaliologie 03 původ

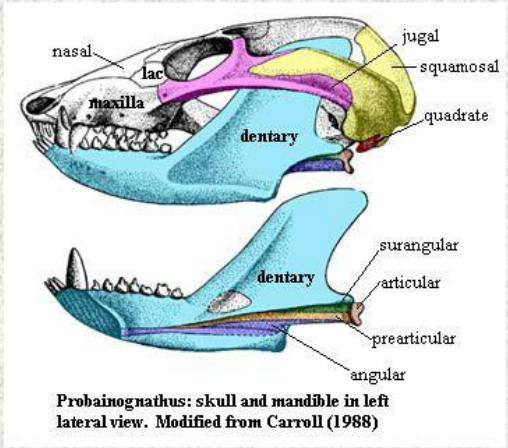


Tritheledontidae - svrchní trias – spodní jura
savci a jejich předci měli přídatné kuspidy na zadní části stoličky, vyvinuté rameno mandibuly a úplné tvrdé patro

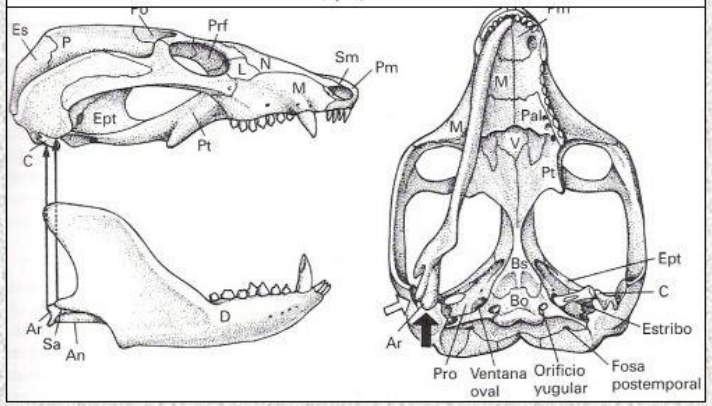
Diarthrognathus svrchní trias J Afriky, dvojitý čelistní kloub: **articulare-quadratum, dentale-squamosum**



Probainognathus



Probainognathus: skull and mandible in left lateral view. Modified from Carroll (1988)

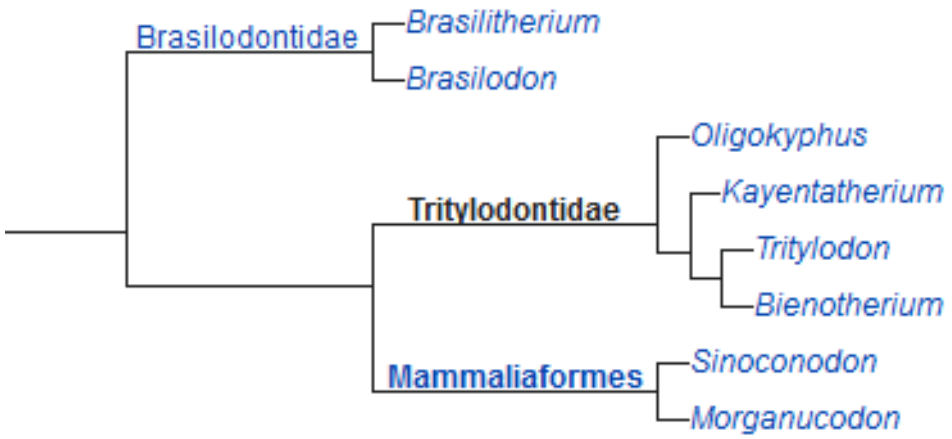


Diarthrognathus

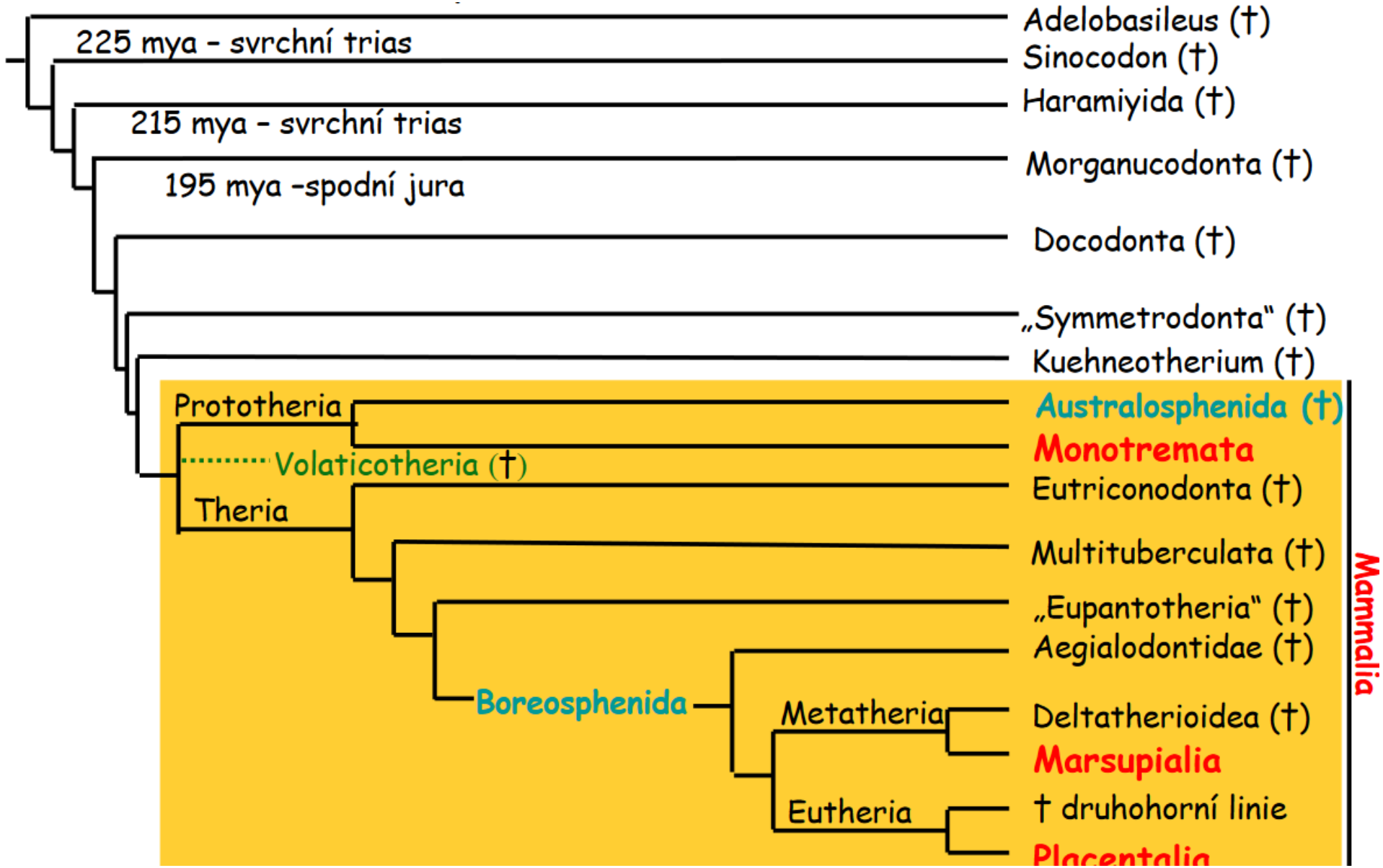
Tritylodontidae: svrchní trias, specializovaní herbivoři, bez špičáků, s diastemou, lebka nápadně podobná hlodavcům.

ale? spíše všežravci, podobně jako někteří velcí současní muridi

Kayentatherium



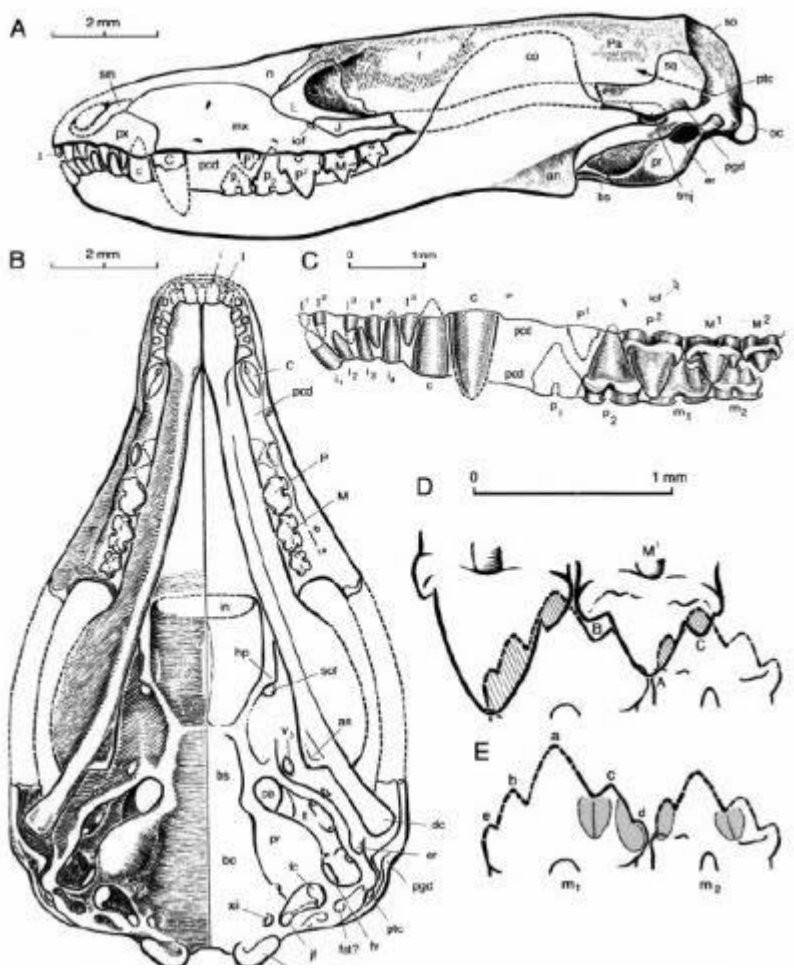
Mammaliformes - Haraamo 2008



- *Adelobasileus*(†) – svrchní trias 225 mil, Texas, noční, 5-20 g, chybí čelist a zuby

- *Sinocodon*(†) – spodní jura, Čína, všežravci

- *Haramiyida* (†) – svrchní trias 215 mil, starobylé znaky, *Haramiya* – Egypt, listí, kůra



Hadrocodium

Morganuconodonta

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.)

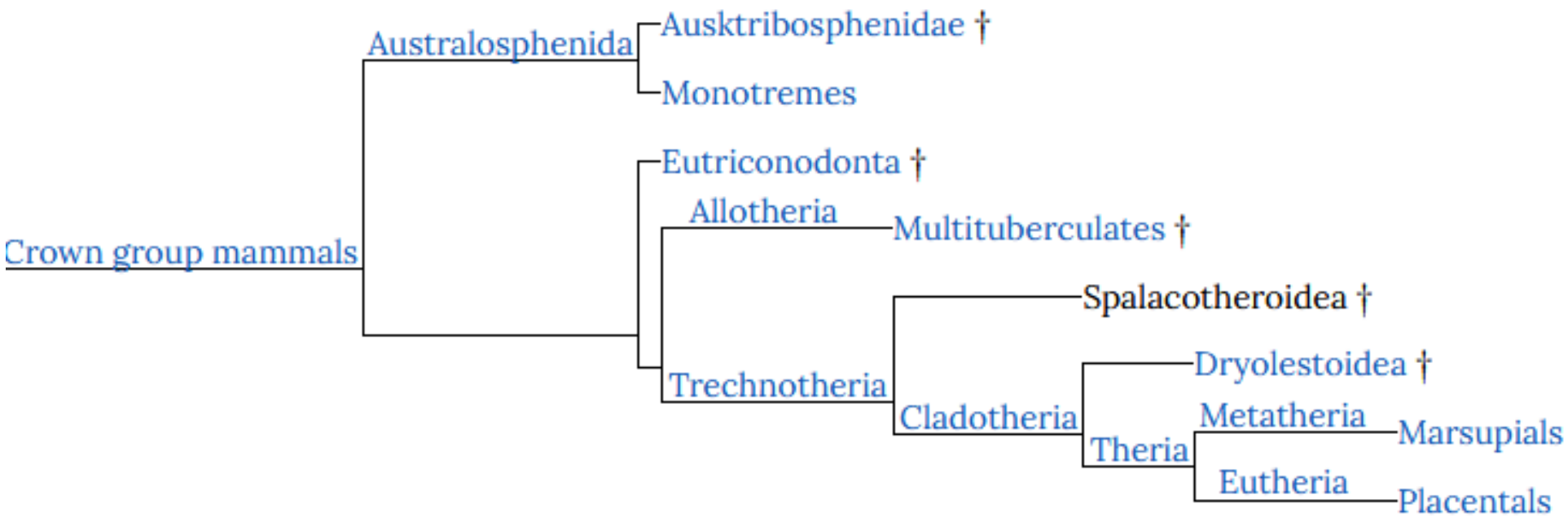
Hadrocodium (†)

triconodontní M

Morganucodon

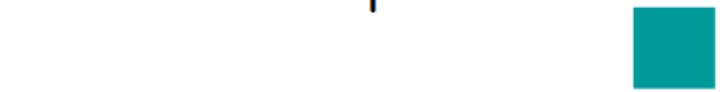
nočním nebo soumračným hmyzožravcem a potravním oportunistou (mohl se přiživovat i na částech rostlin a zdechlinách větších obratlovců).

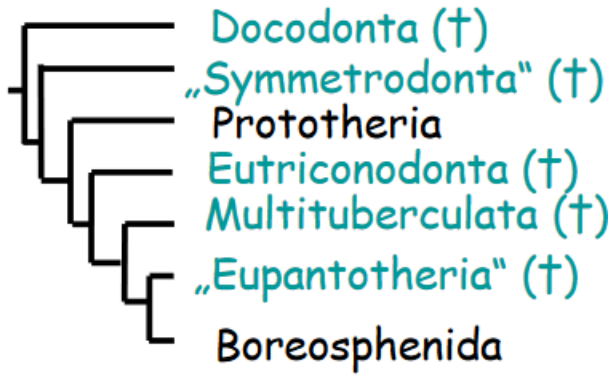
srst, hmatové vousky, teplokrevný (resp. endotermní, udržoval si tedy stálou nebo jen mírně proměnlivou tělesnou teplotu).
nerodil živá mláďata, ale spíše byl vejcoživorodý (asi?)


Ausktribosphenidae †
Australosphenida
Monotremes
Eutriconodonta †
Allotheria
Multituberculates †
Crown group mammals
Spalacotheroidea †
Dryolestoidea †
Trechnotheria
Cladotheria
Metatheria
Marsupials
Theria
Eutheria
Placentals

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

tricionodontní M

Multituberculata

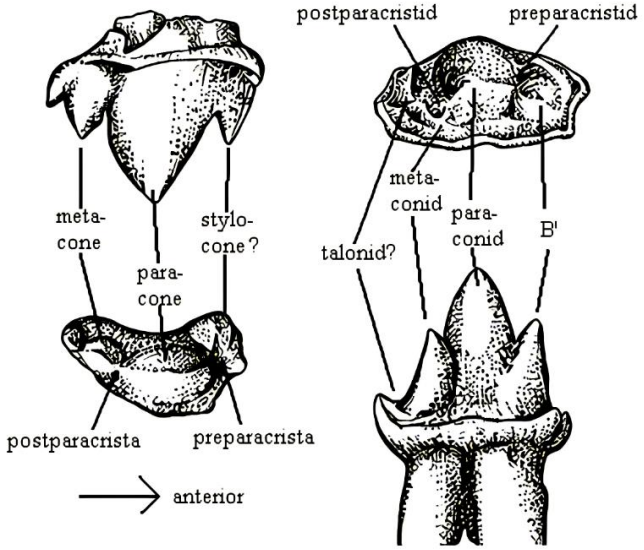
jura, podobní dnešním hlodavcům, býložraví nebo všežraví, unikátní chrup: P a M – 10 hrbolků na M, jura až svrchní eocén, úspěšná skupina

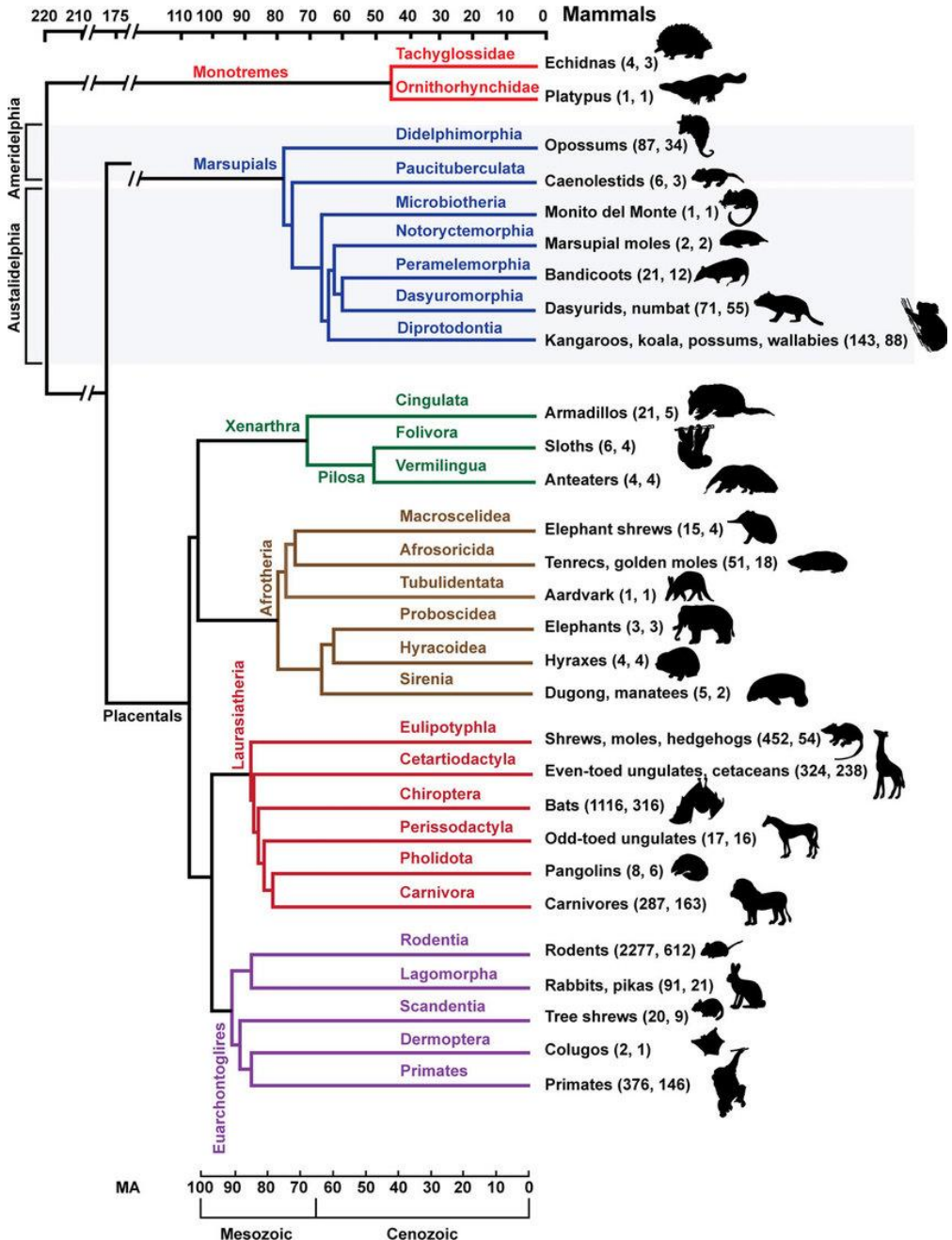
multikuspidní M

„Eupantotheria"

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

triangulární M



Left upper and lower molars of Kuehneotherium in lingual and occlusal views, generally following the nomenclature of Fox (1985). Modified from Carroll (1988).

Mammaliologie 03 původ