

EWOLUCJA KONWERGENTNA KRĘGOWCÓW



Megaroślinożercy w czasie i przestrzeni



Dr Daniel Tyborowski

Katedra Geologii Historycznej, Regionalnej i Paleontologii

Wydział Geologii UW

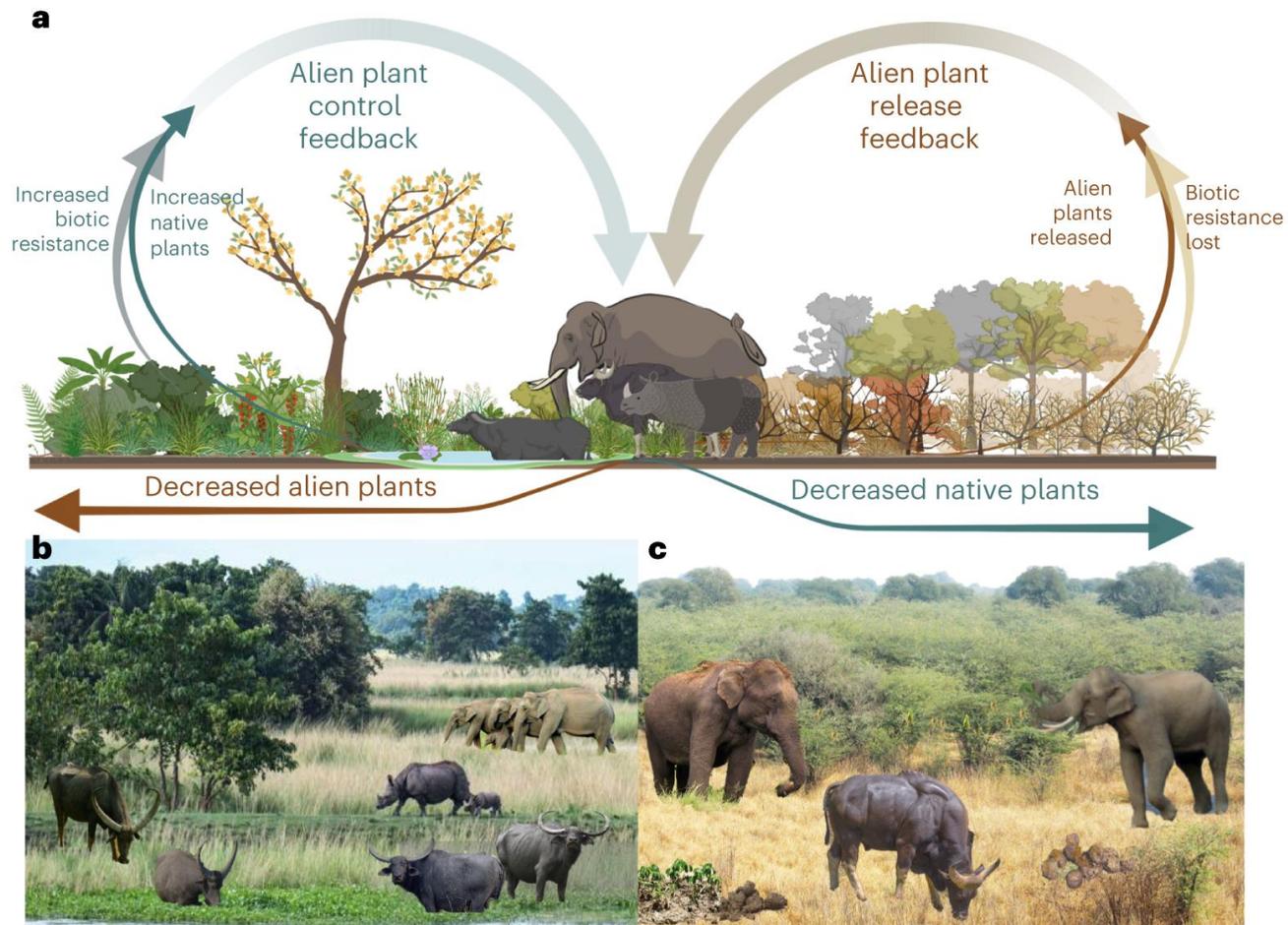
d.tyborowski@uw.edu.pl



UNIWERSYTET
WARSZAWSKI

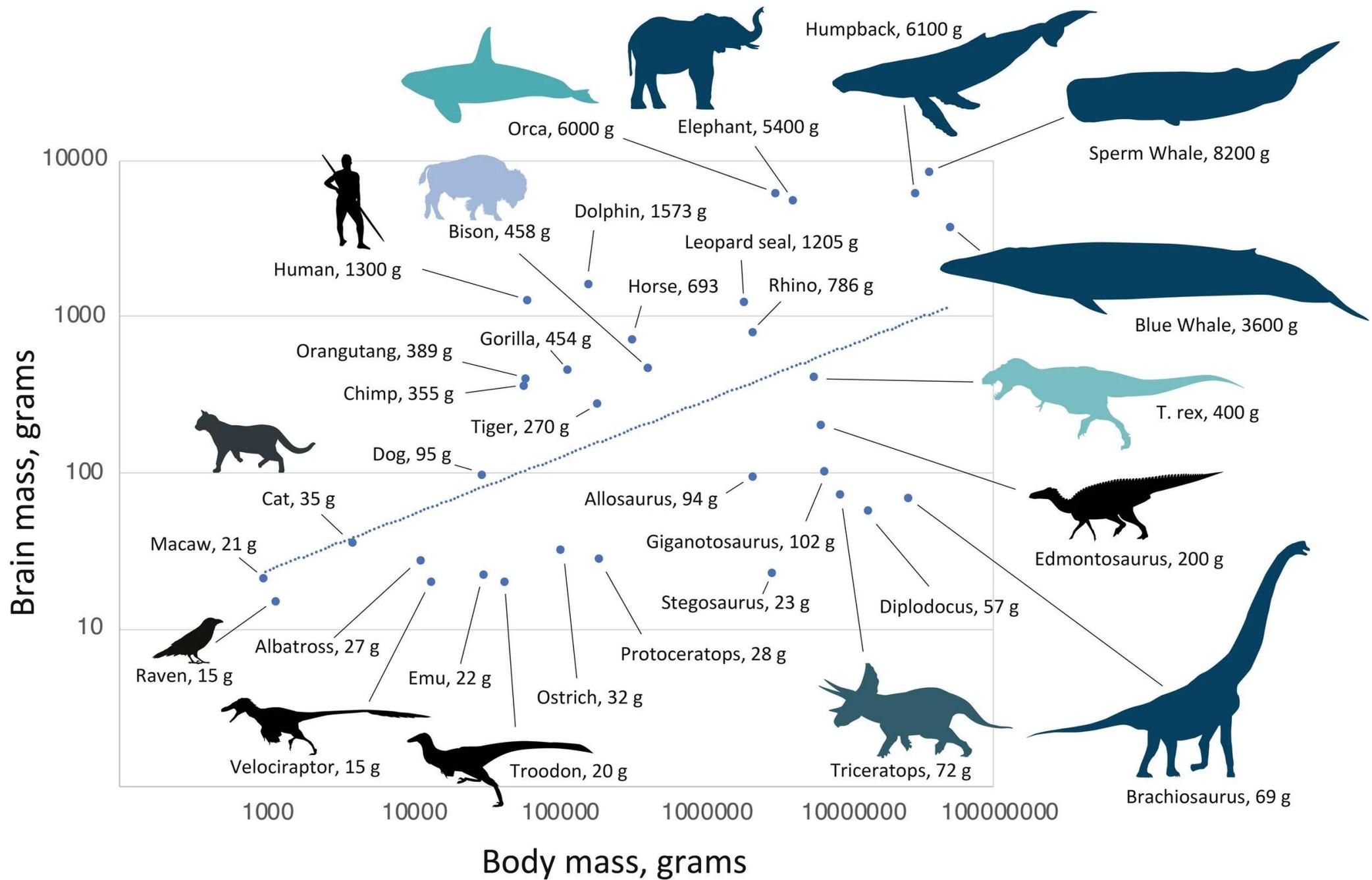
Megaroślinożercy

- Zwierzęta roślinożerne o masie **przekraczającej 1000 kg**.
- Największe zwierzęta lądowe w dziejach Ziemi.
- Istnienie megaroślinożerców wymaga **ogromnej biomasy roślinnej** w ekosystemie.
- Megaroślinożercy to **inżynierowie środowiska**.

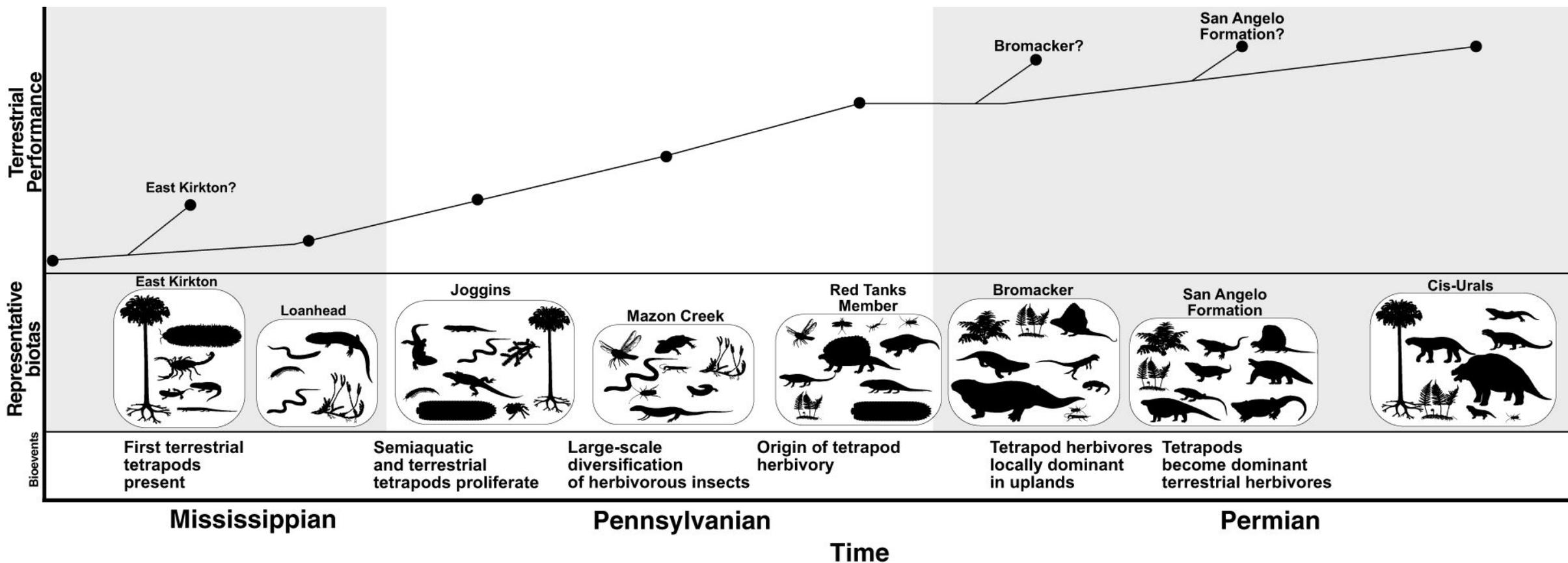


Mungi et al., 2023



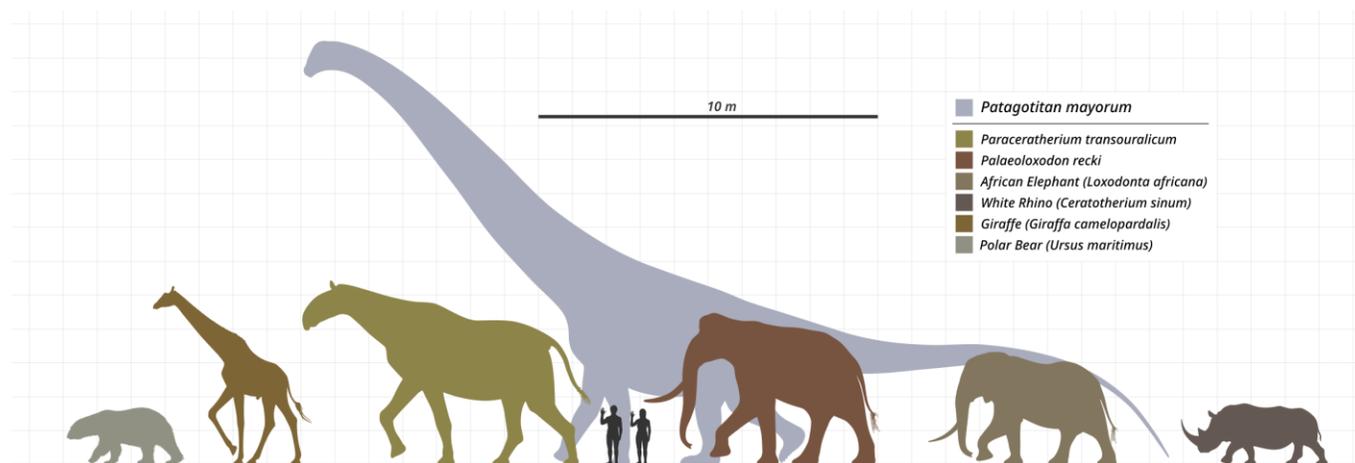


Ewolucja roślinożerności na lądach



Ewolucja (mega)roślinożerności

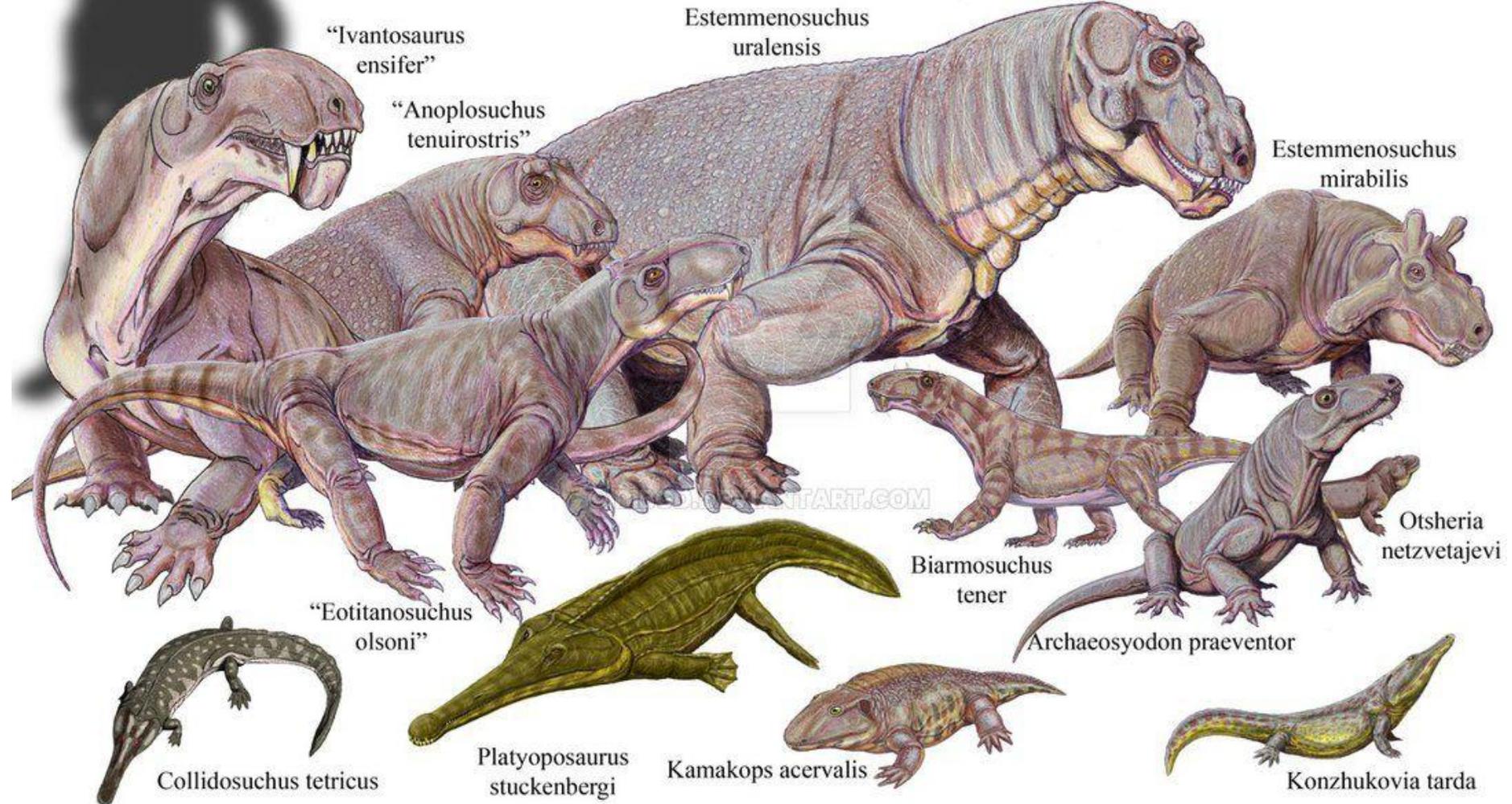
- Pierwsze formy, które można uznać za megaroślinożerców pojawiały się już w permie.
- Rozpowszechnienie megaroślinożerności wśród lądowych czworonogów nastąpiło na przełomie triasu i jury.
- Fazy ewolucji megaroślinożernych Tetrapoda:
 1. Permskie parejazaury i synapsydy.
 2. **Radiacja zauropodomorfów** w późnym triasie.
 3. **Radiacja dinozaurów ptasiomiednicznych** w środkowej jurze.
 4. **Radiacja olbrzymich zauropodów, hadrozaurów i ceratopsów** w kredzie.
 5. **Radiacja wielkich ssaków** od eocenu do plejstocenu.





Ocher Faunal Assemblage - Middle Permian of Perm Region

Ivantosaurus and Eotitanosuchus are old and adult of Biarmosuchus
Anoplosuchus is a female of Estemmenosuchus uralensis



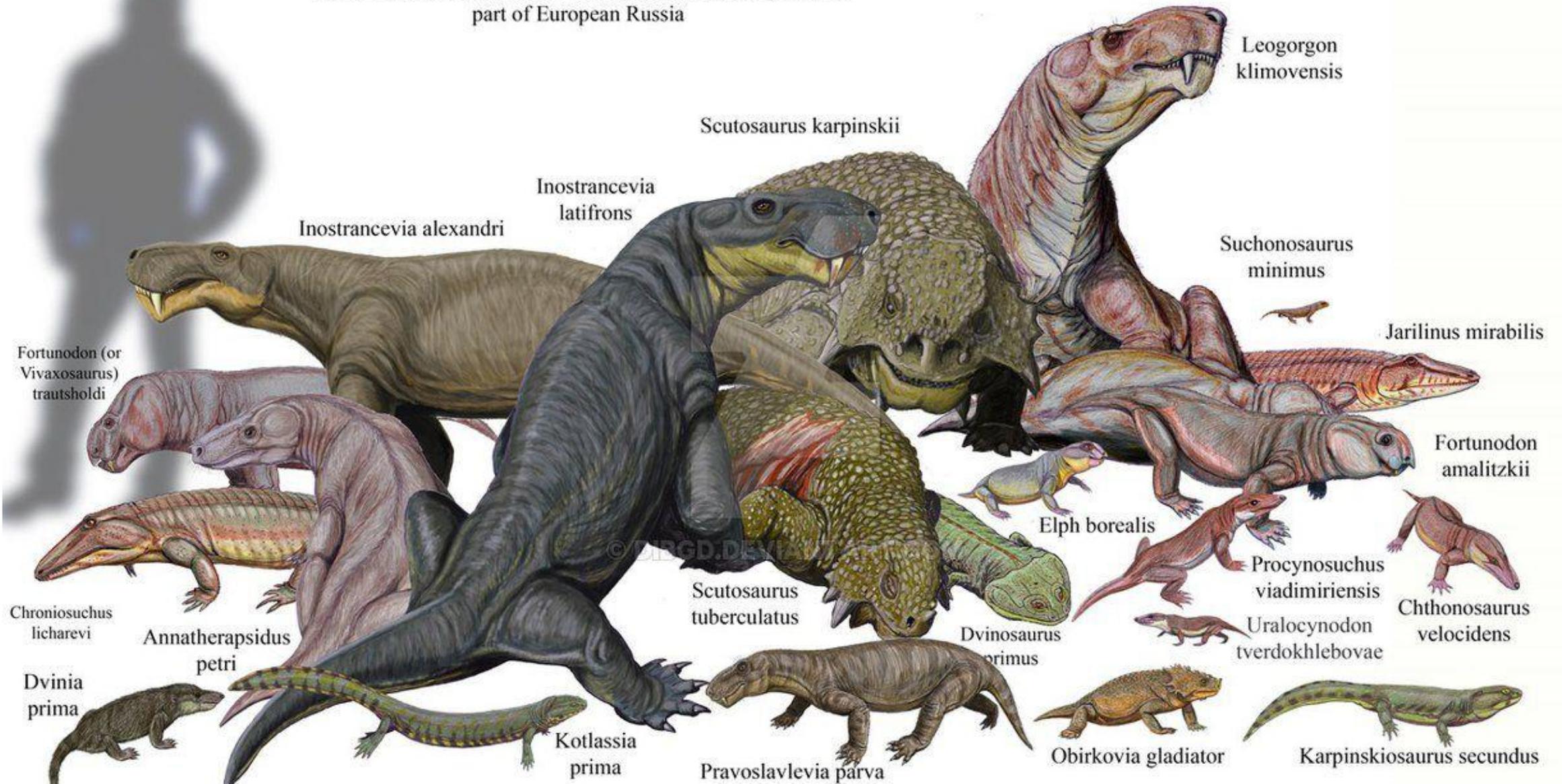


osuchus
ted
sia.
canine
eth are

https://en.wikipedia.org/wiki/Estemmenosuchus#/media/File:Estemmenosuchus_Tyrrell.jpg



Sokolki Faunal Assemblage - Late Late Permian of Northern part of European Russia

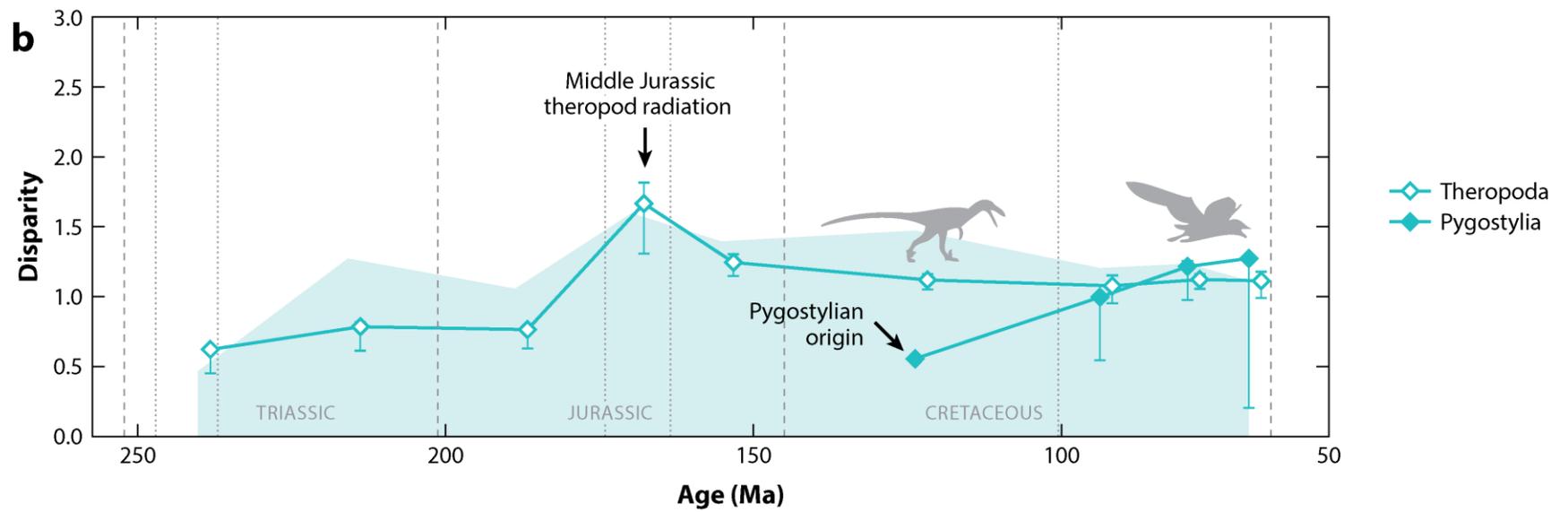
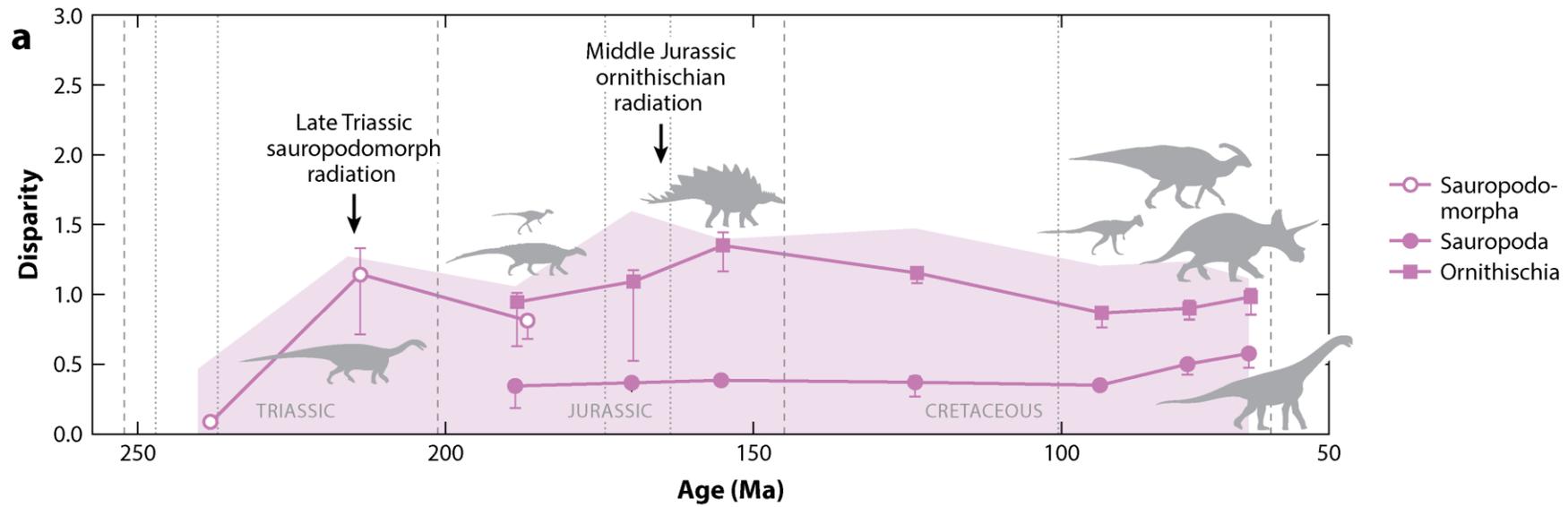


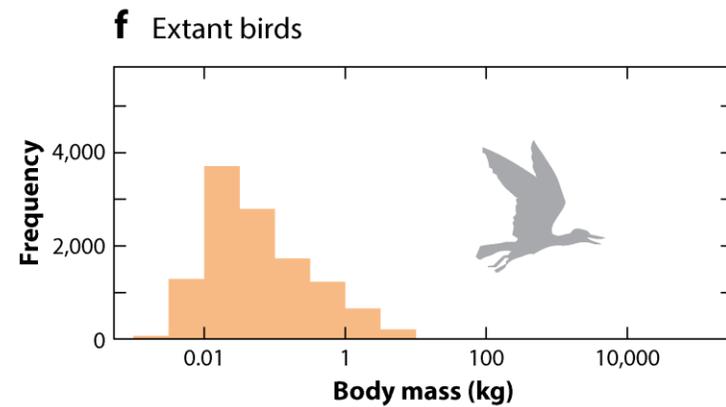
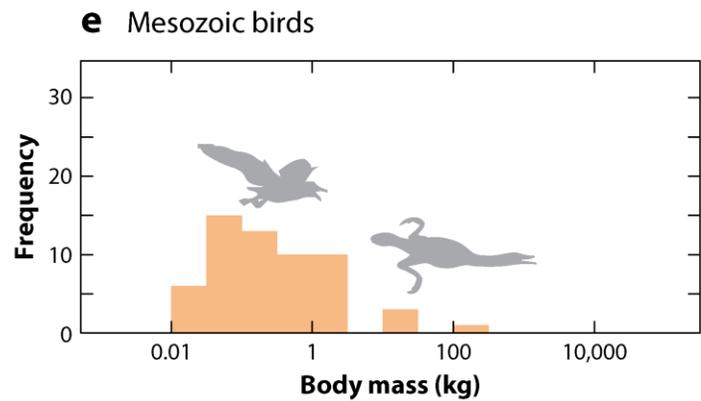
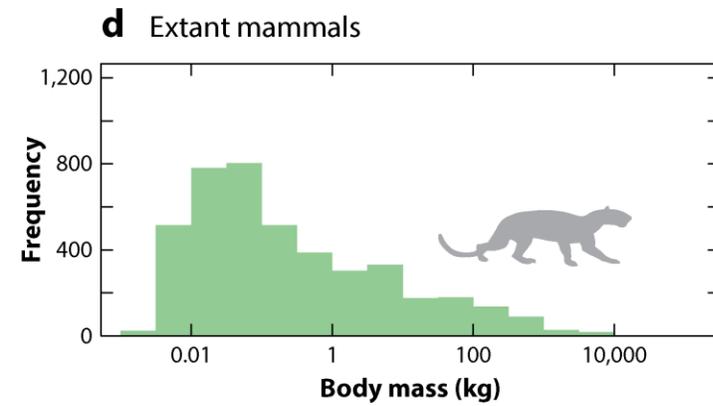
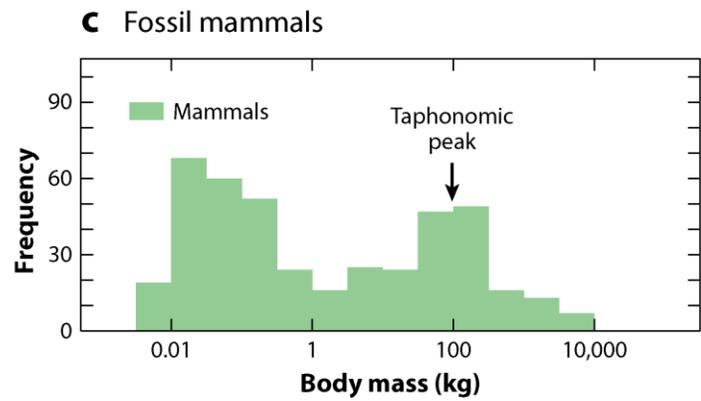
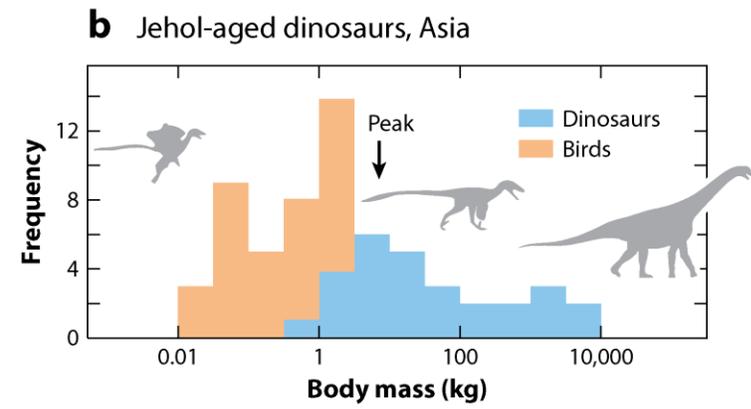
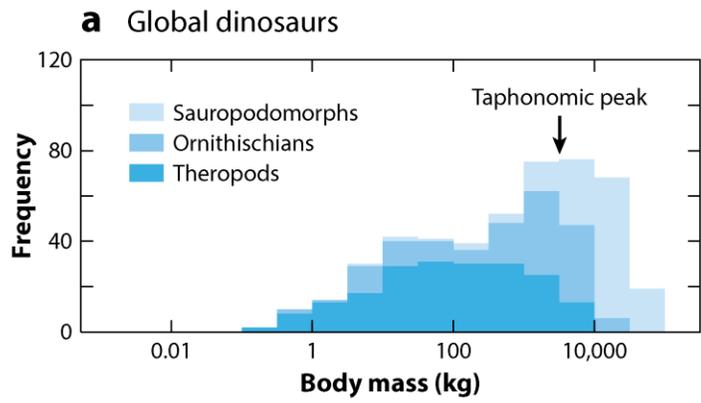


<https://en.wikipedia.org/wiki/Scutosaurus#/media/File:Scutosaurus.jpg>

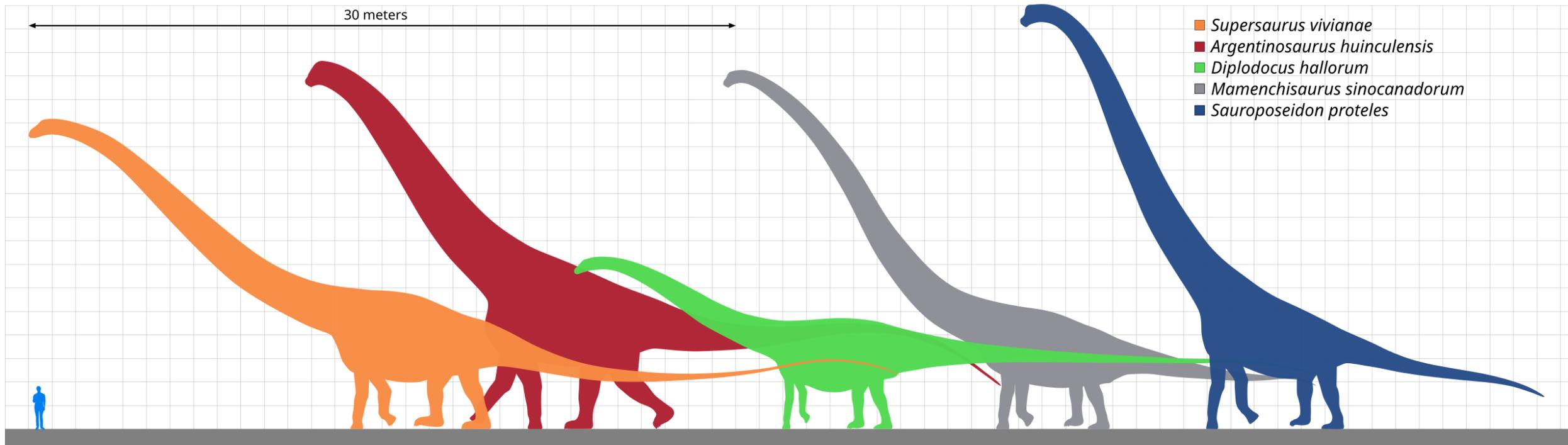


https://en.wikipedia.org/wiki/Scutosaurus#/media/File:Scutosaurus_karpinskii.jpg

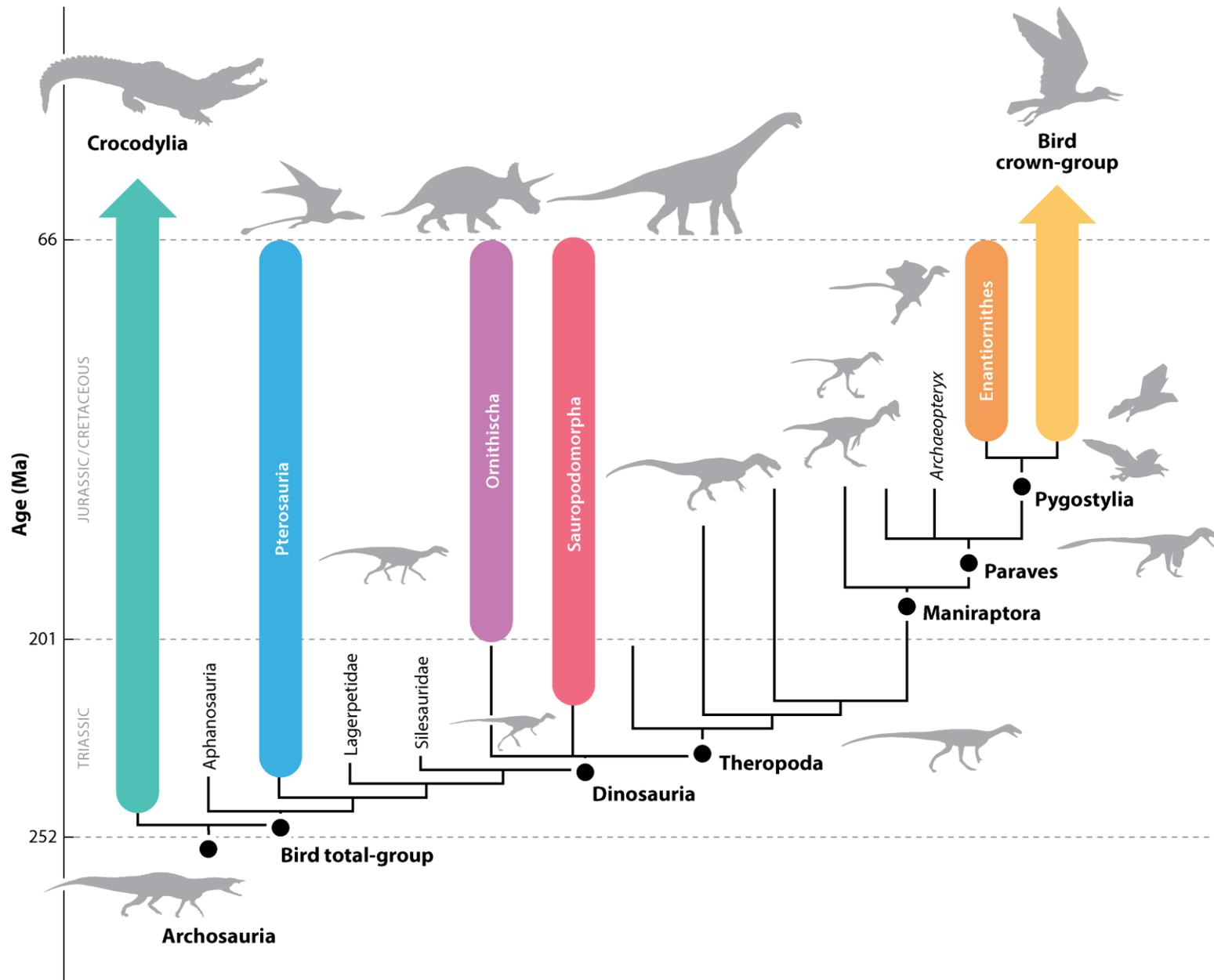




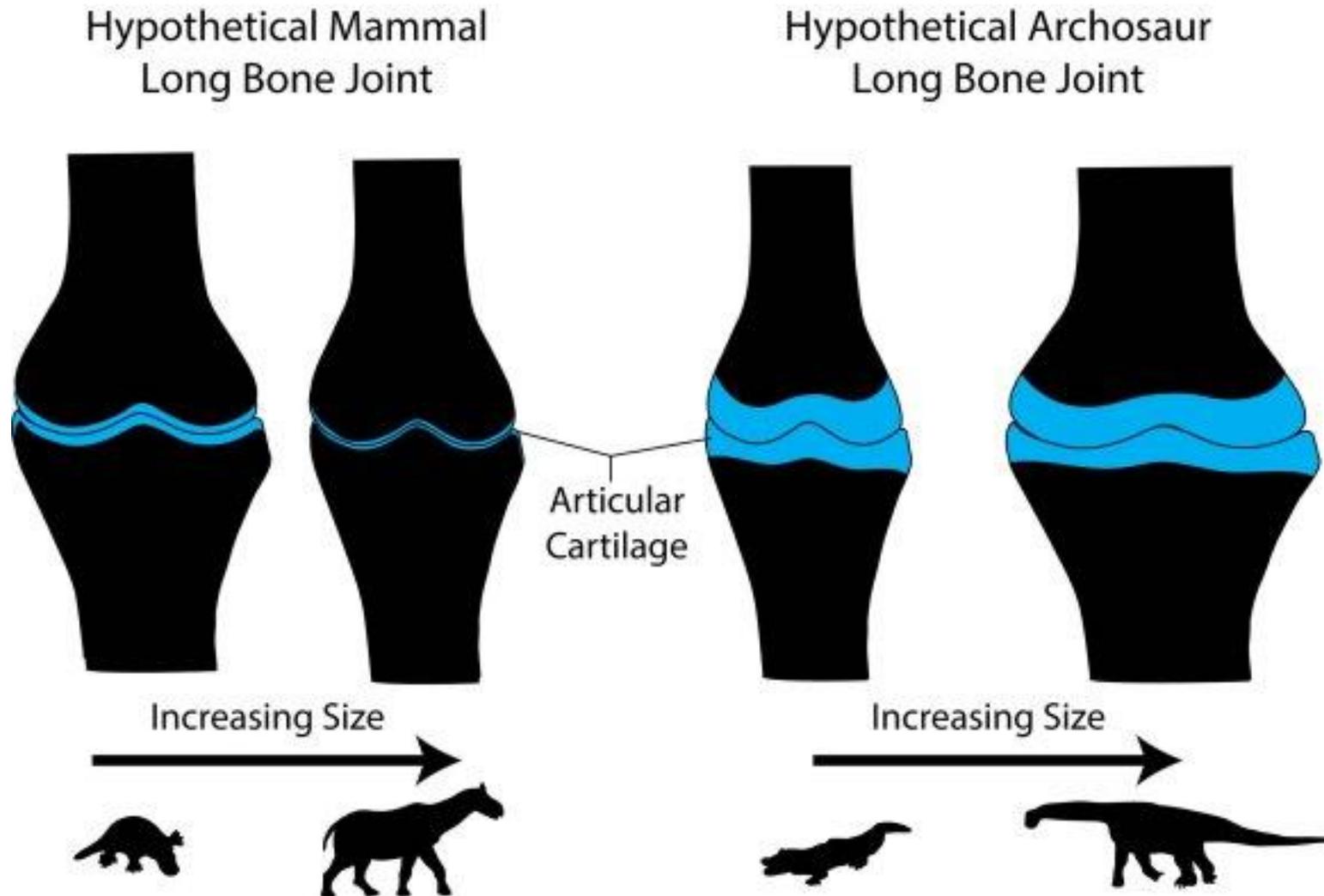
Zauropody – największe lądowe zwierzęta



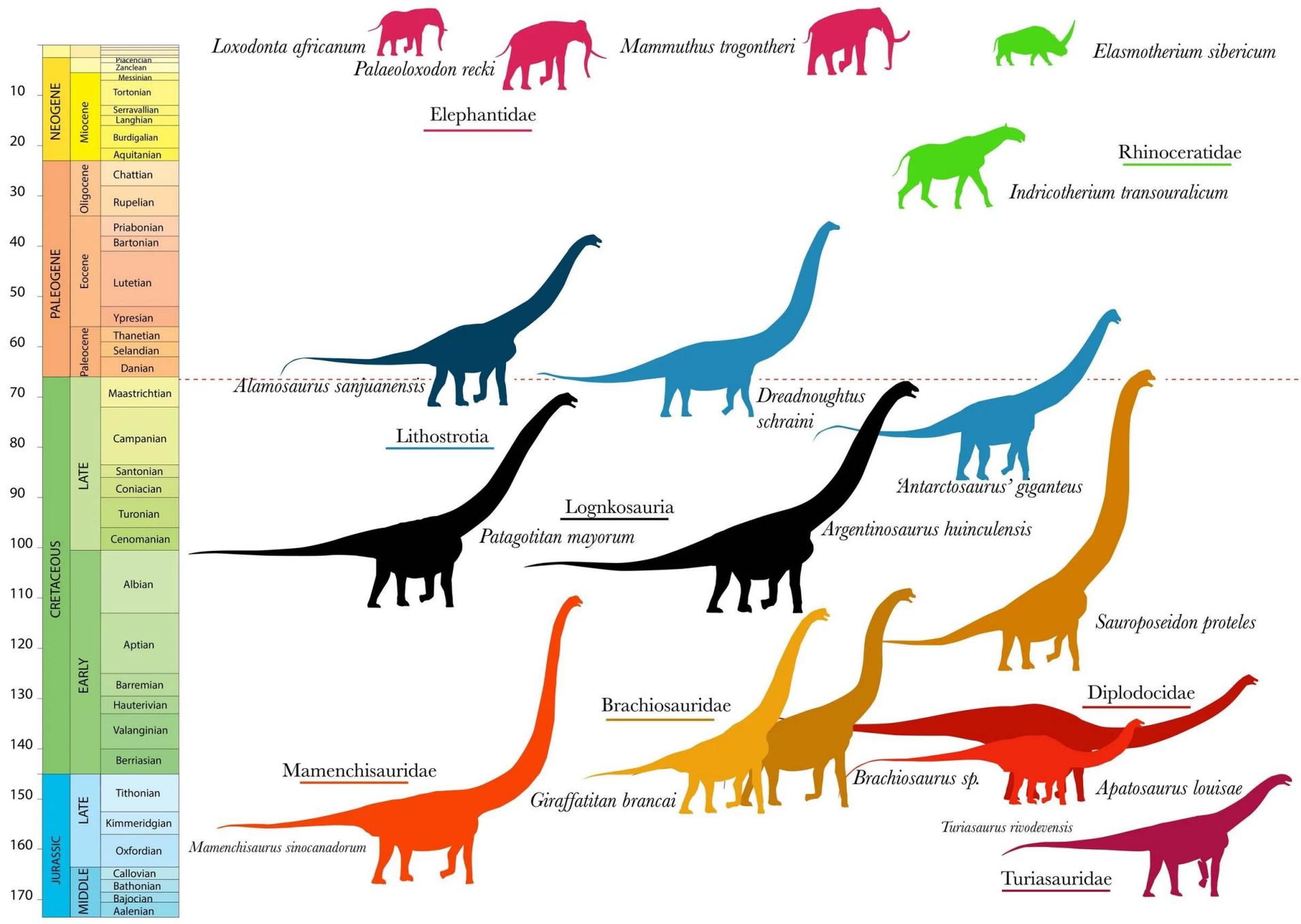




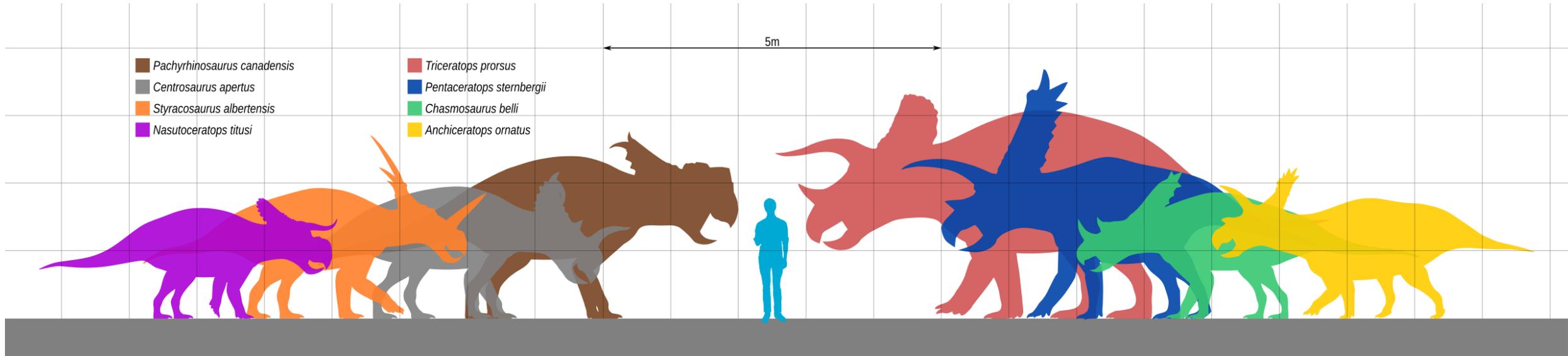
Przyczyny gigantyzmu – plan budowy i fizjologia



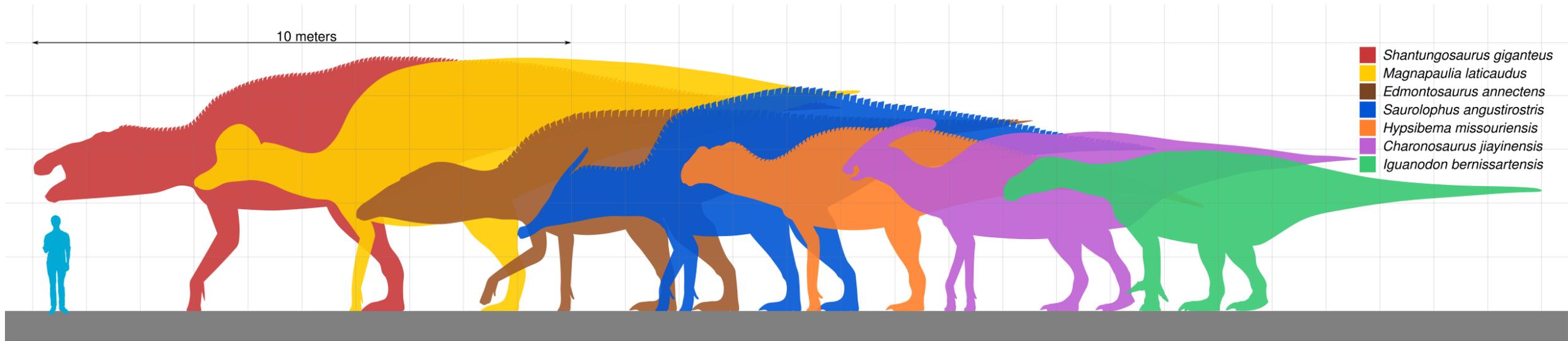
Porównanie sposobu odkładania chrząstki stawowej przez ssaki i dinozaury.



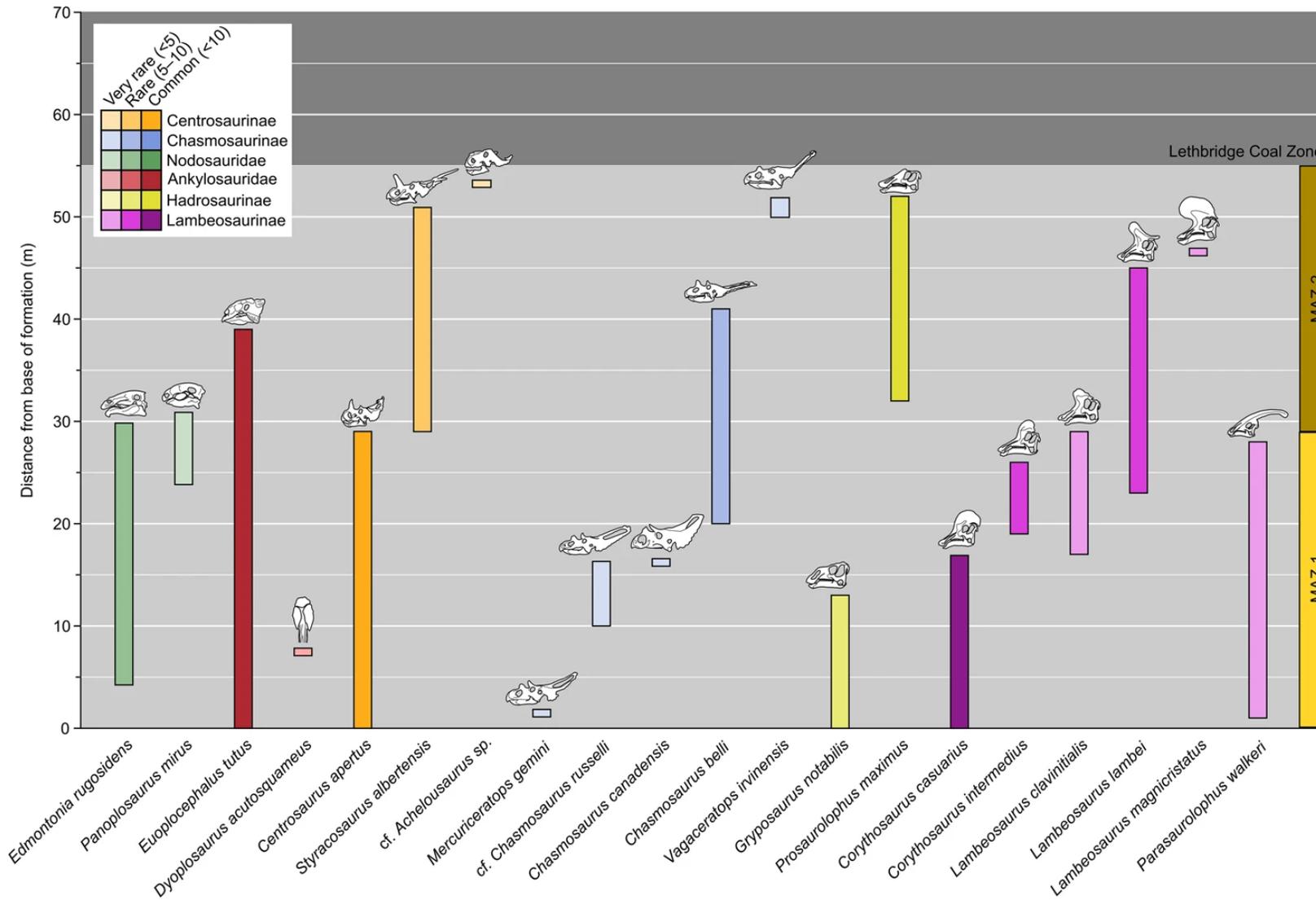
Ceratopsy – dinozaury rogate



Hadrozaury – dinozaury kaczoziobe



Sympatria megaroślinożernych ceratopsów i hadrozaurów



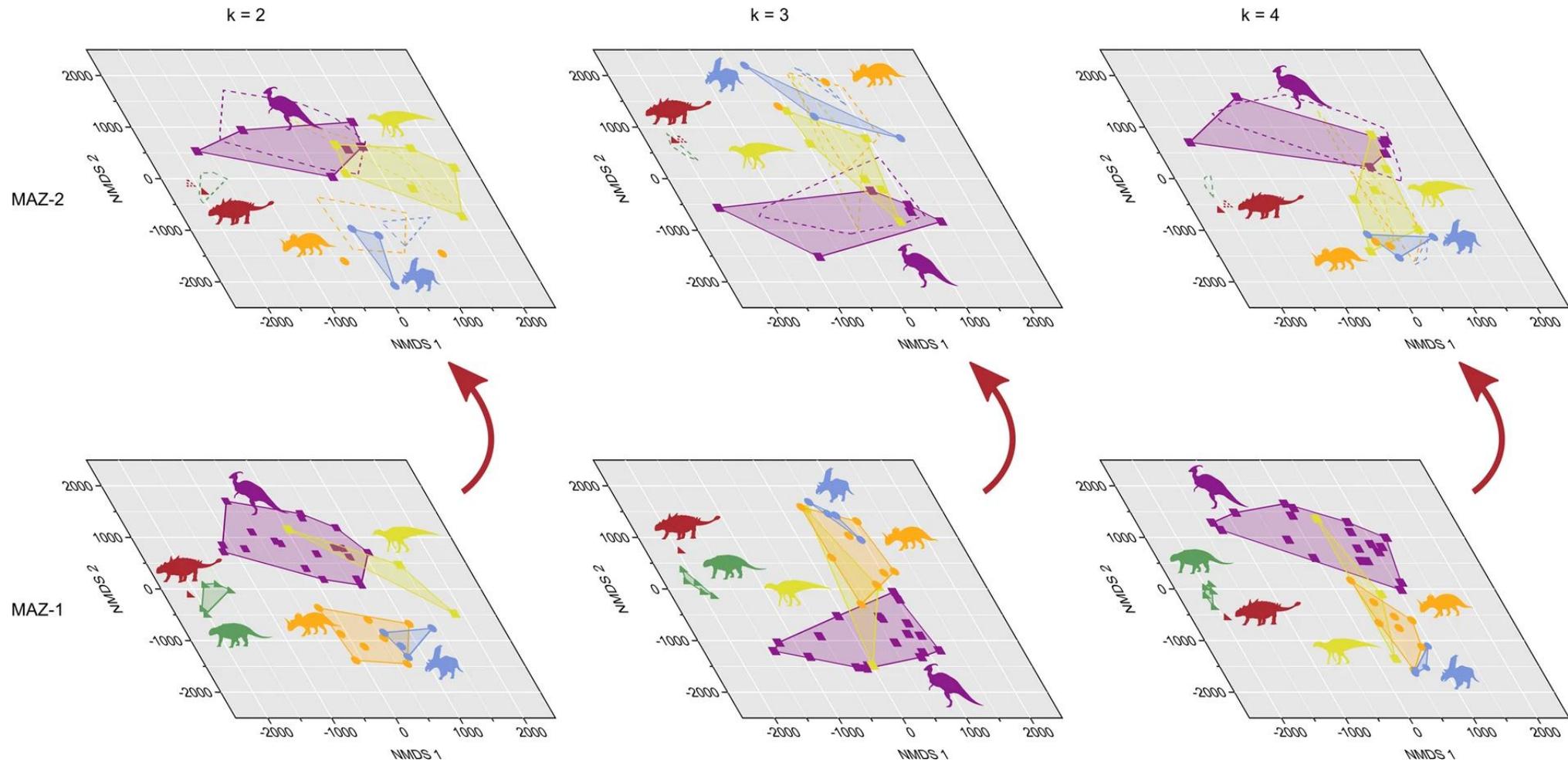


Longrich et al., 2024

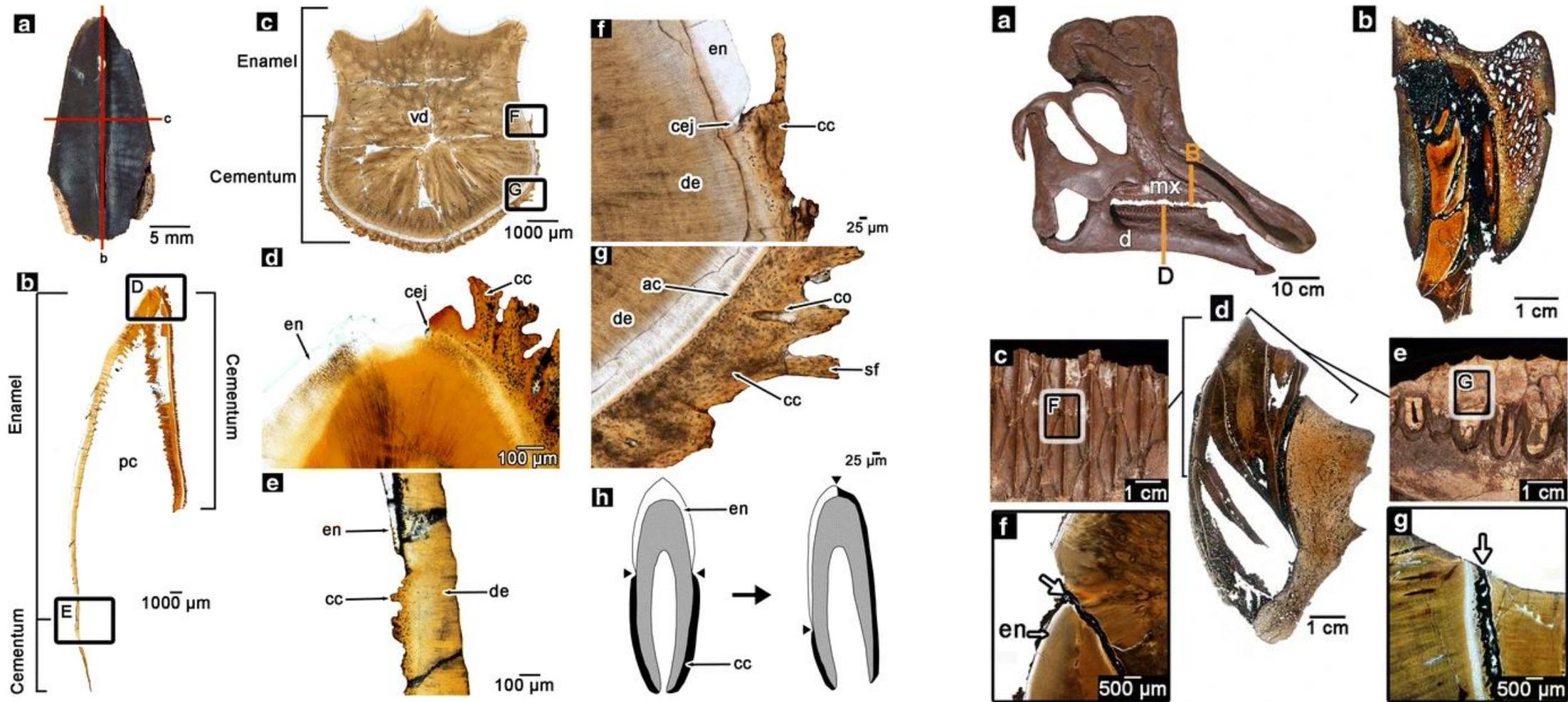


Longrich, 2014

Stabilność środowiska podstawą ekspansji wielkich roślinożerców

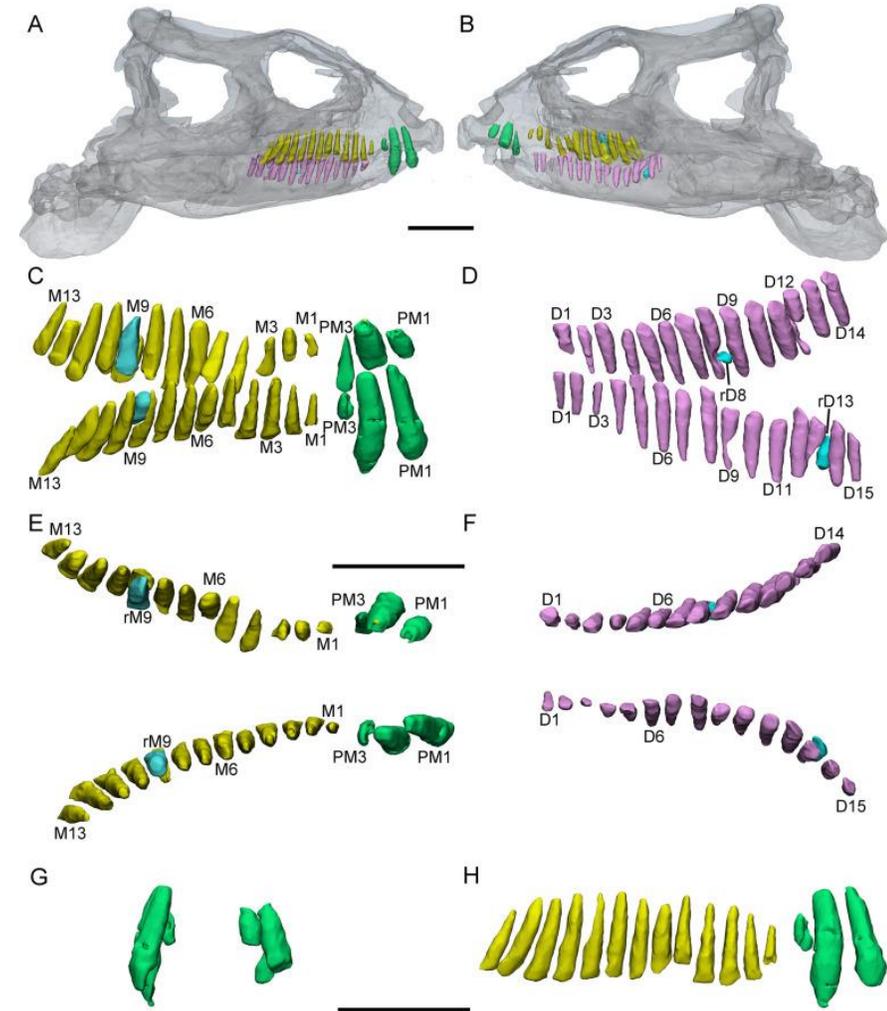
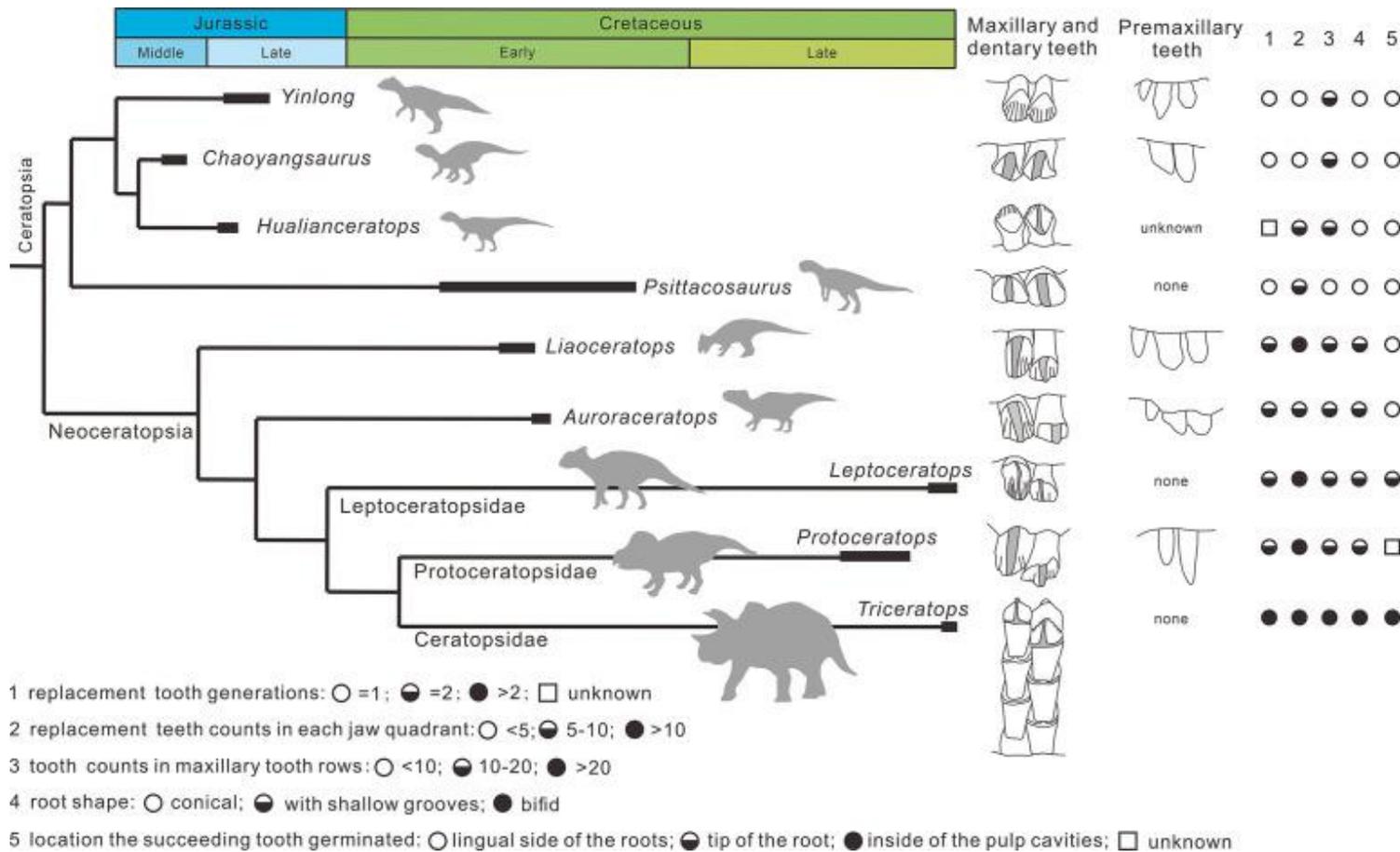


Baterie zębowe – kluczowe przystosowanie



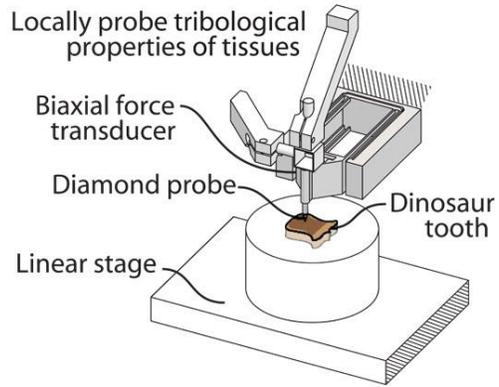
LeBlanc et al., 2016

Ewolucja baterii zębowych

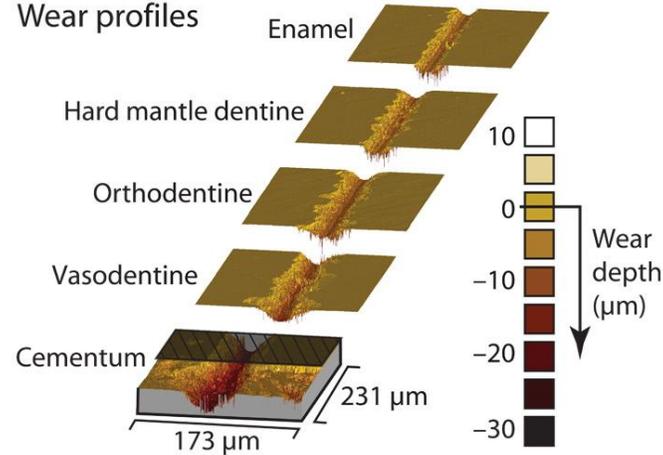


Mikromechanika uzębienia

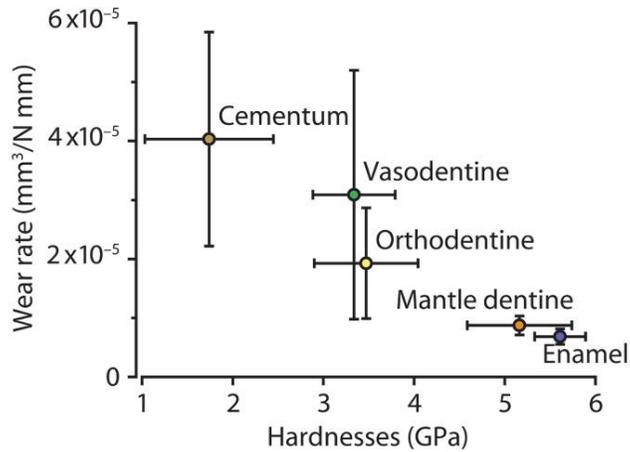
A Microtribometer



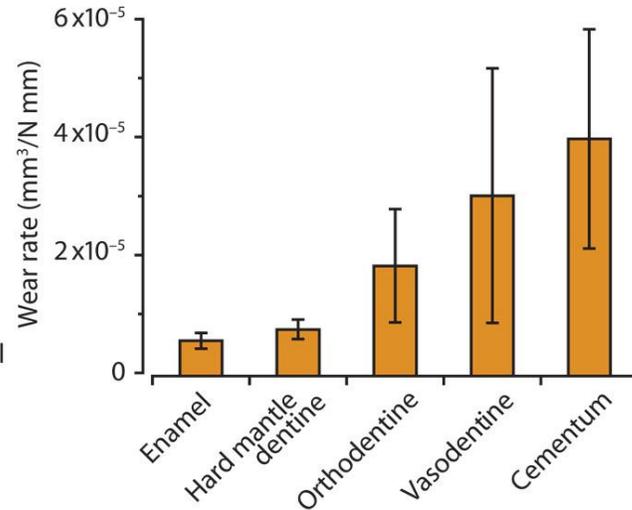
B Wear profiles



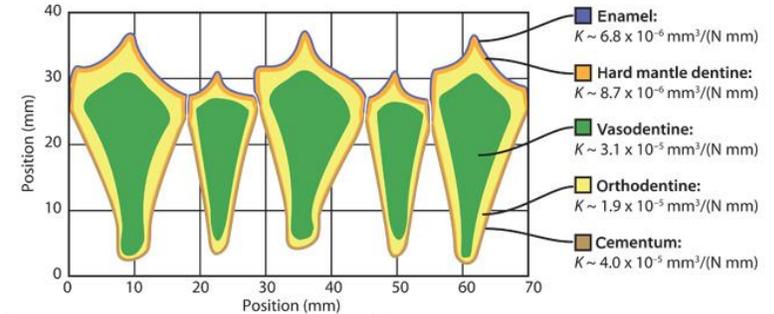
C Wear rate vs. hardness



D Wear rate comparison



A Model input



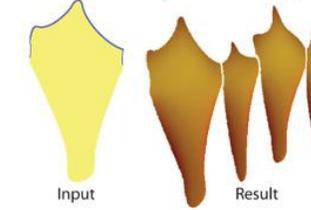
B All tissues



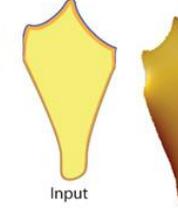
C No cementum



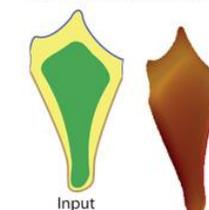
D Orthodentine and enamel only



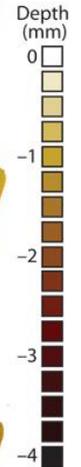
E No vasodentine



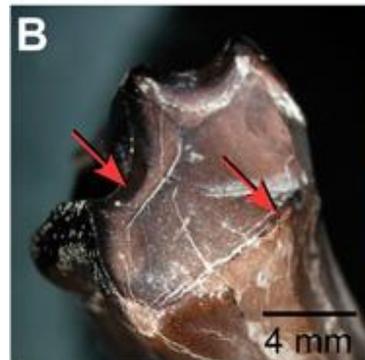
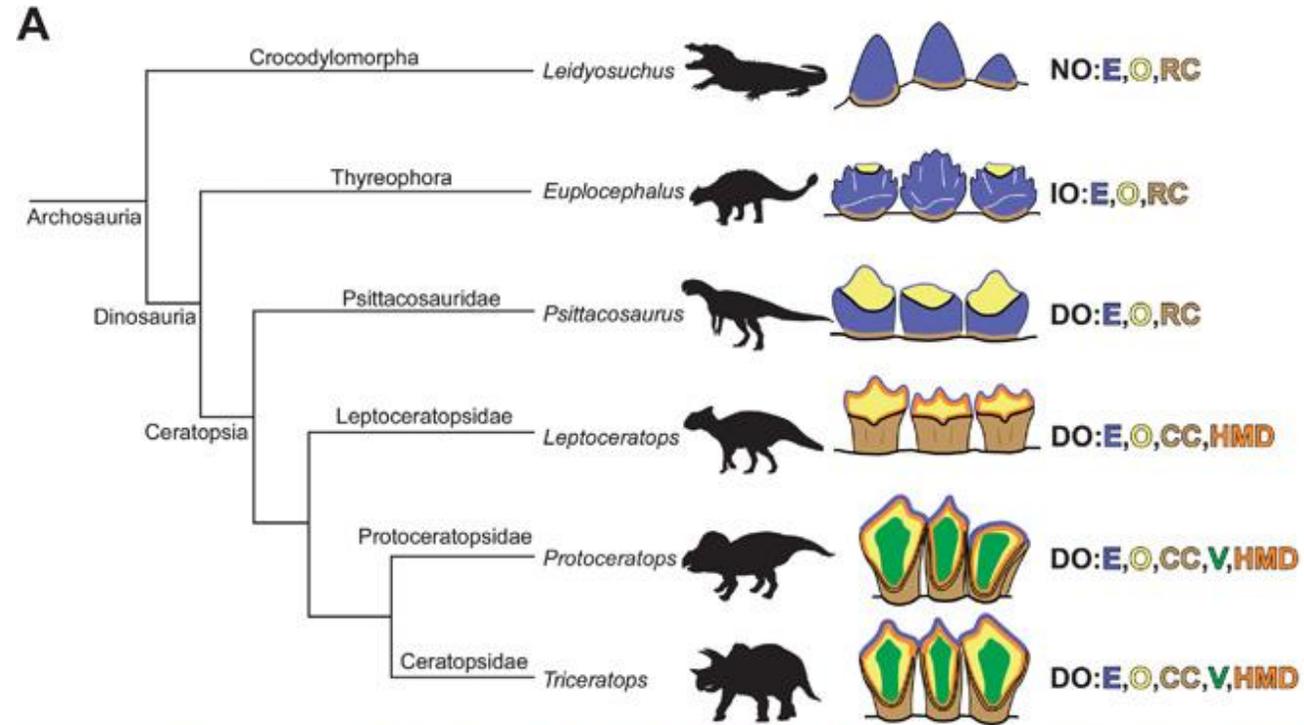
F No mantle dentine



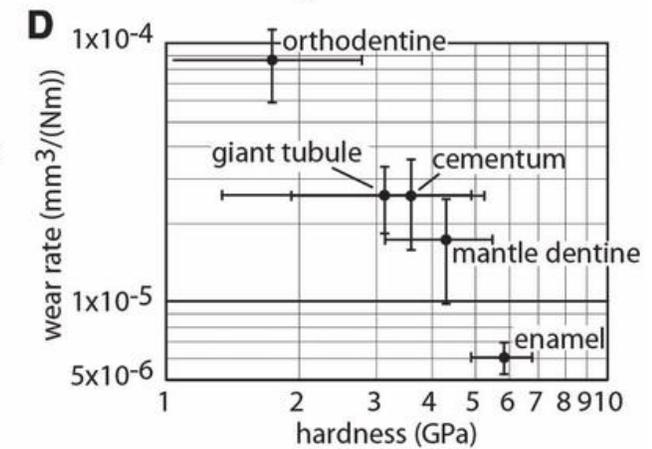
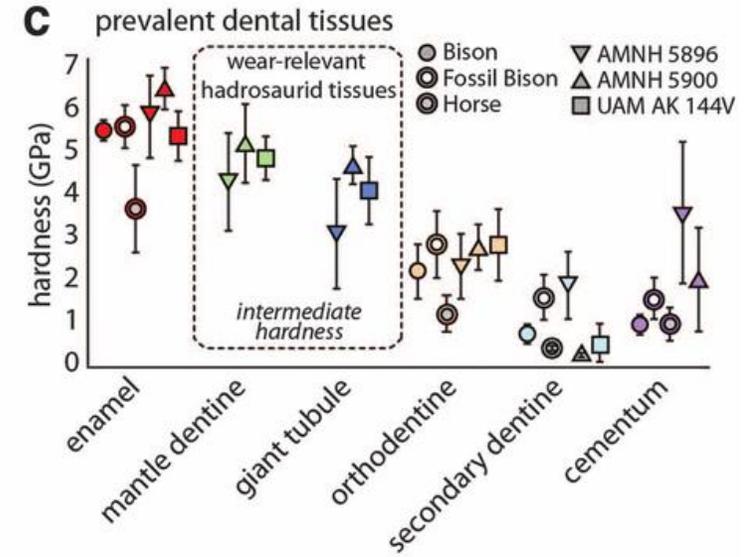
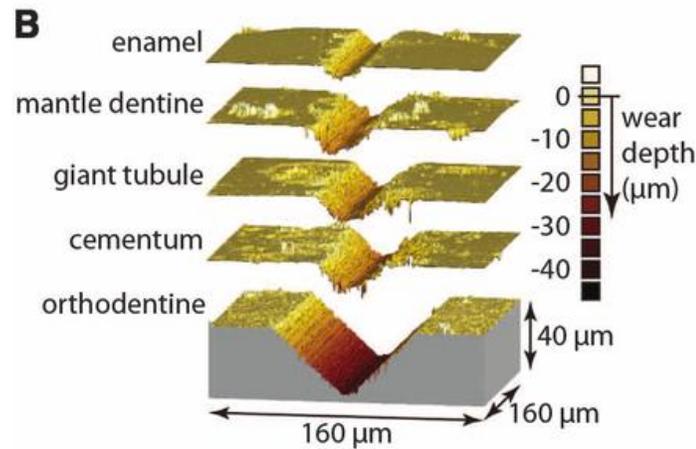
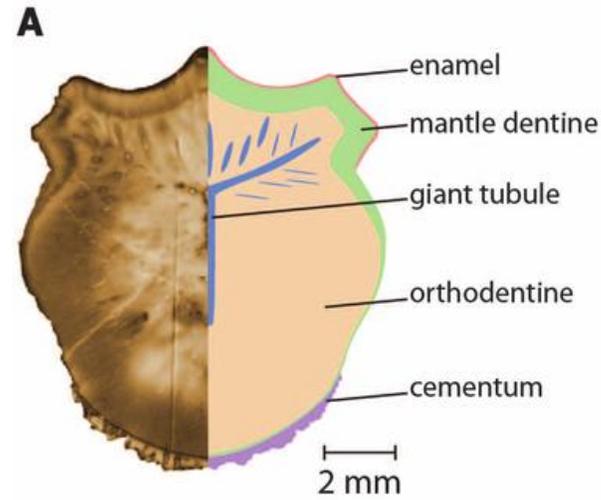
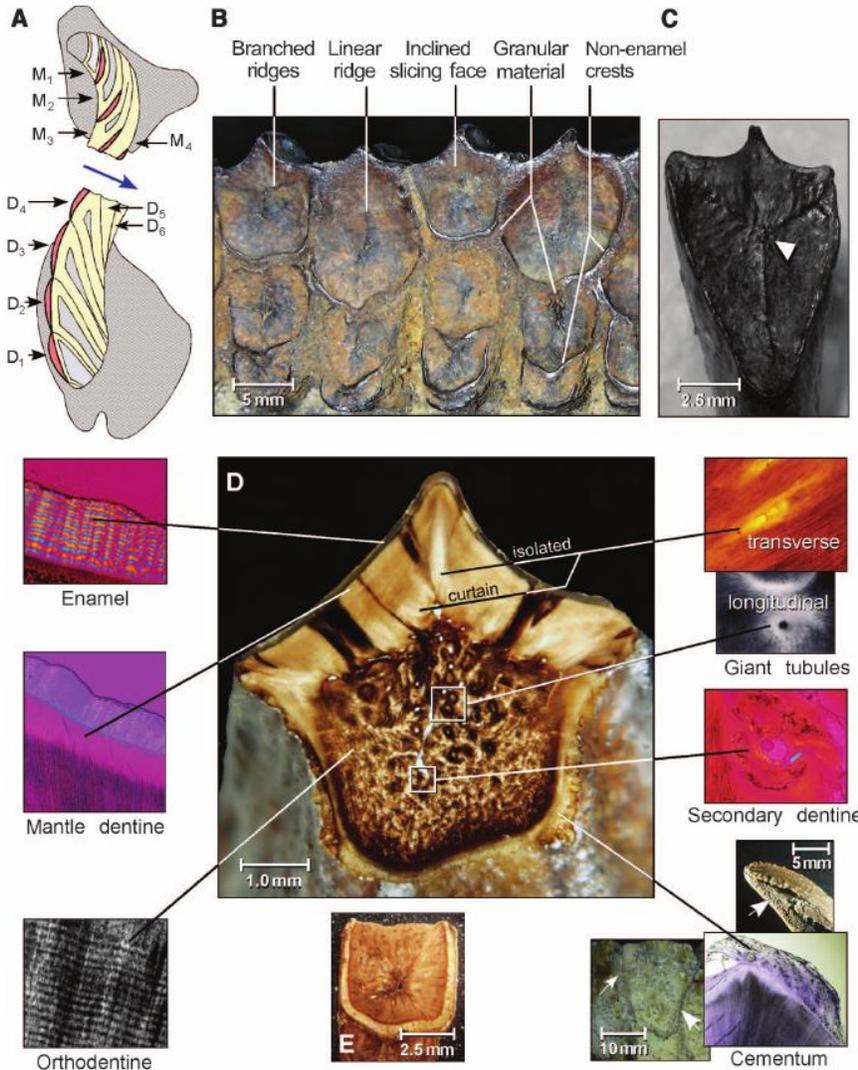
G No enamel



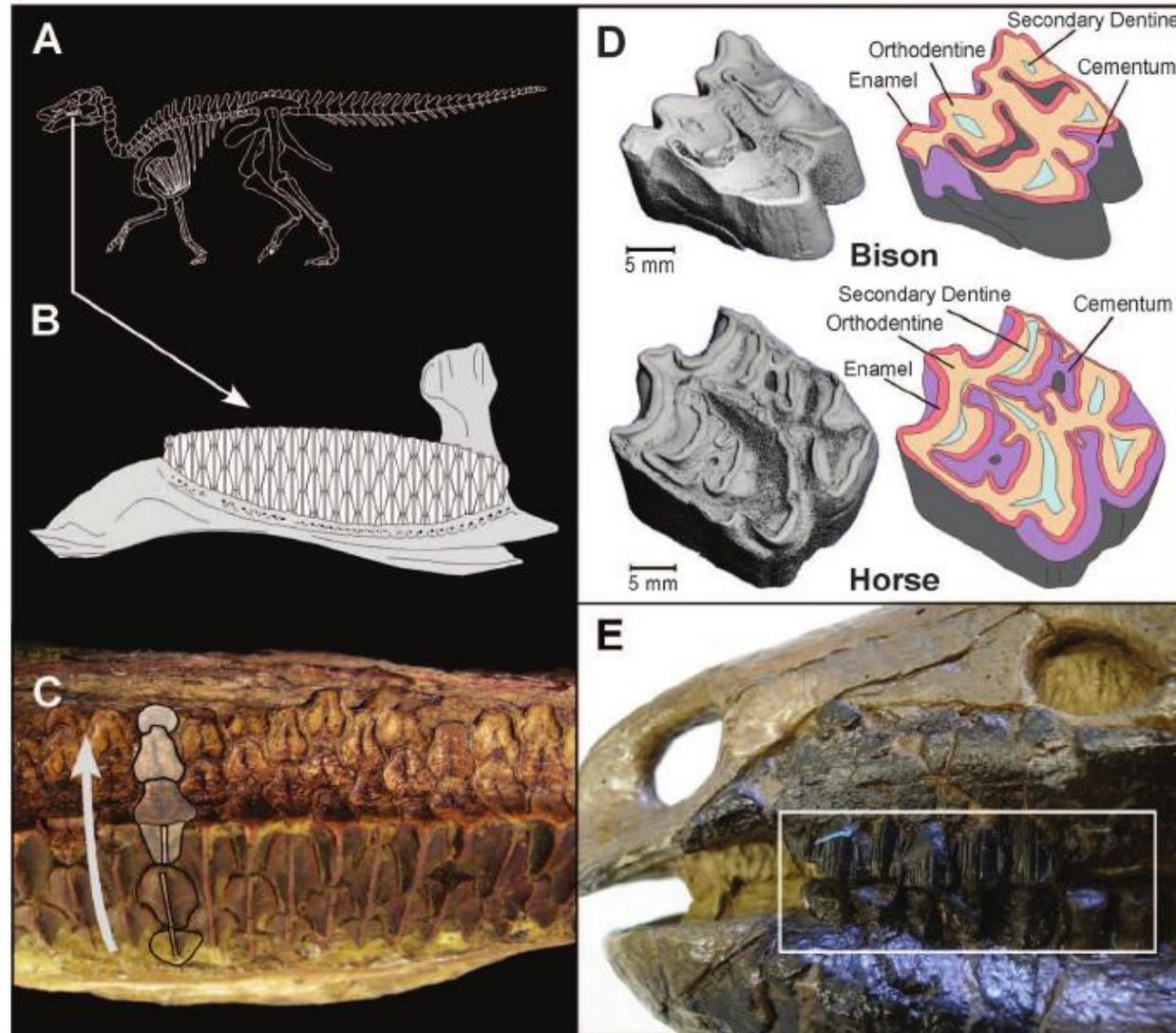
Ewolucja biomechaniczna dinozaurów rogatych



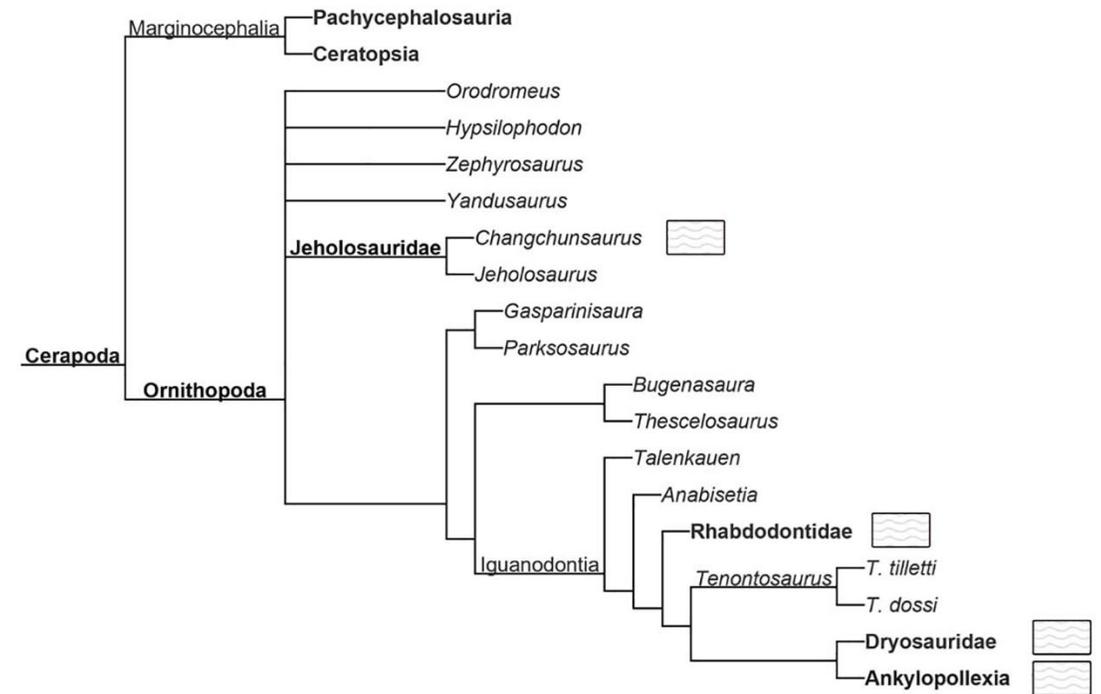
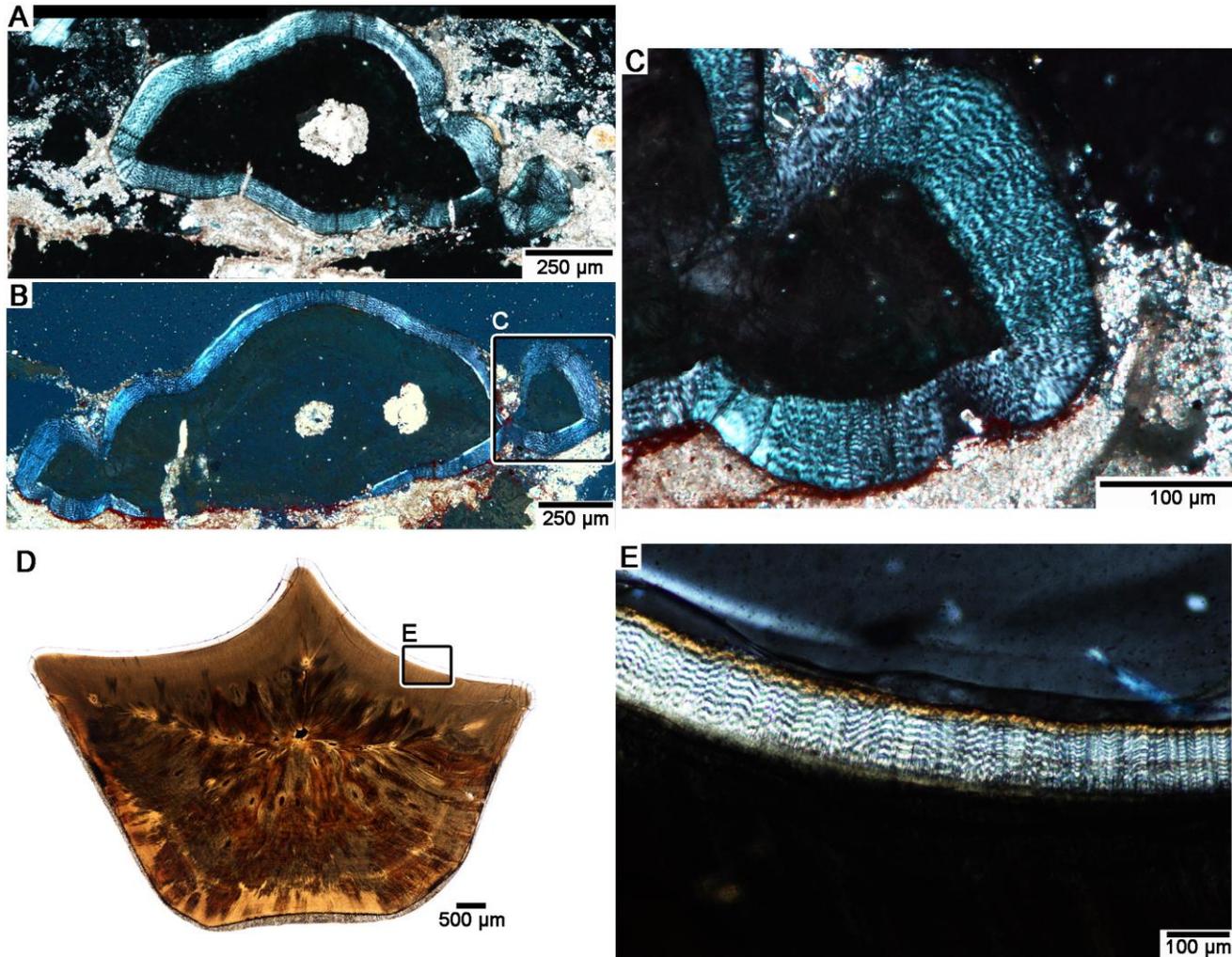
Histologia i mikromechanika zębów hadrozaurów

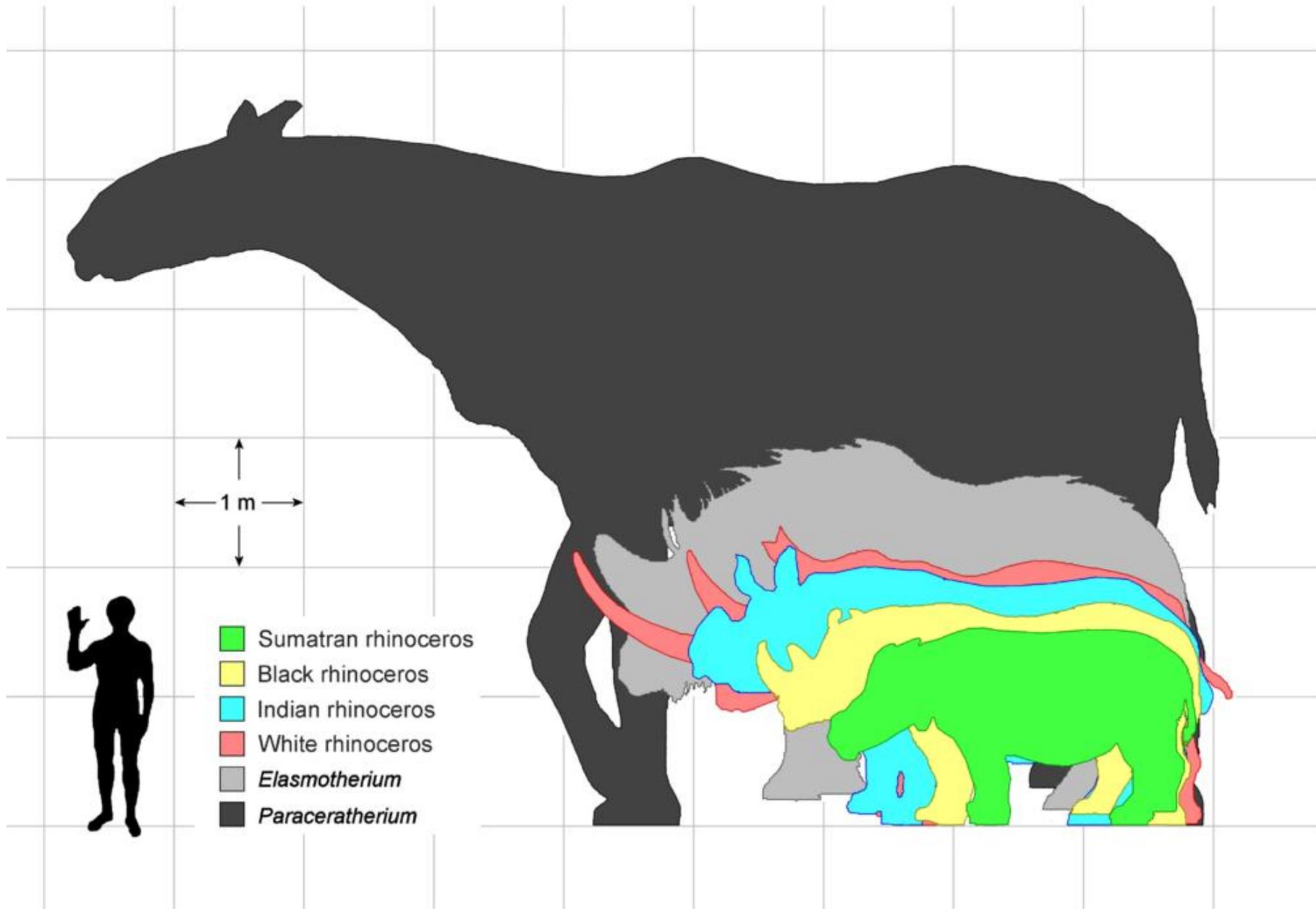


Konwergencja uzębienia megaroślinożernych dinozaurów i ssaków

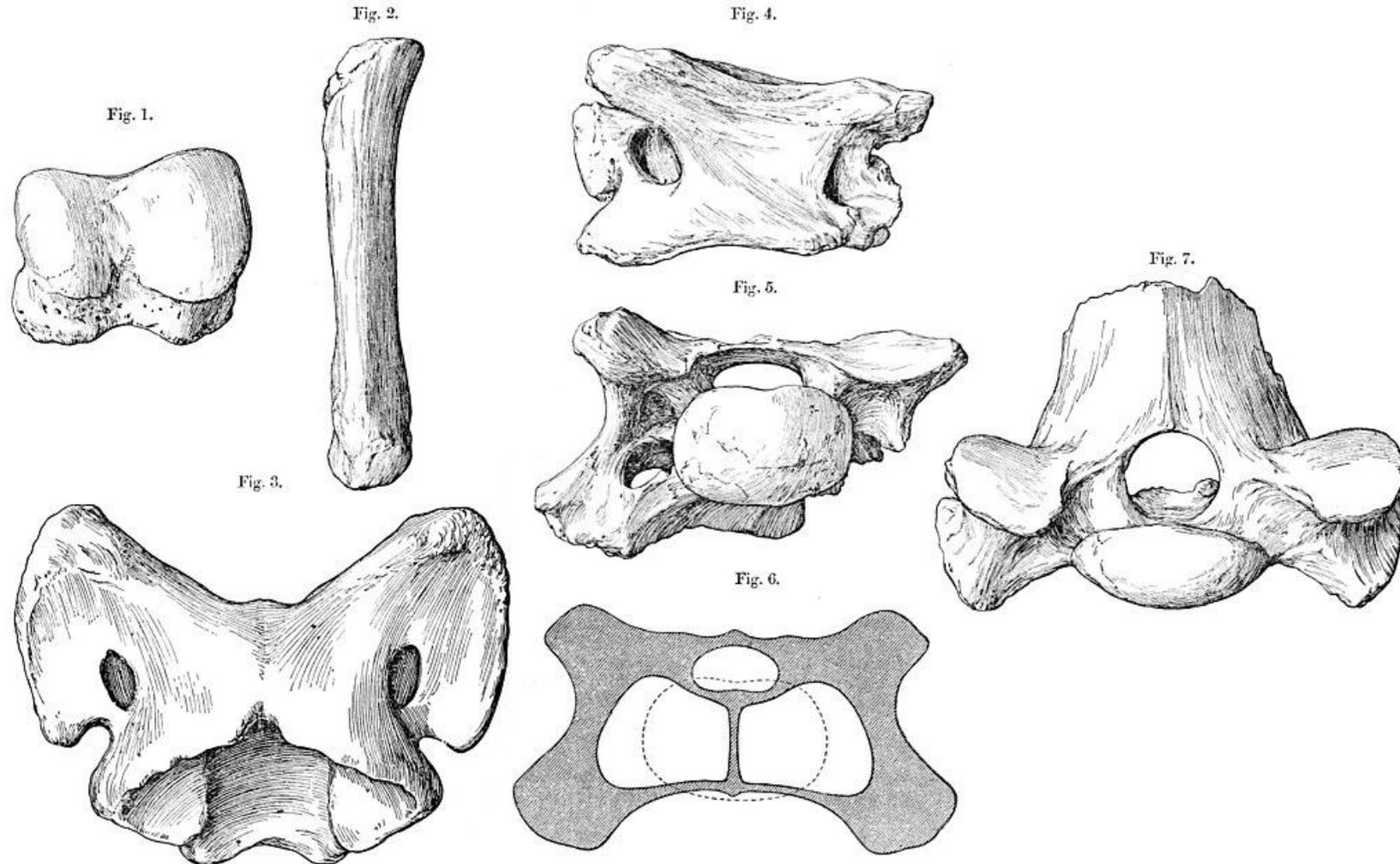


Szkliwo faliste (helikoidalne) kluczem do sukcesu





Tajemnicze olbrzymie zwierzę z Pakistanu



Forster-Cooper 1913

Rewolucja komunistyczna w Mongolii

- W 1921 roku wybuchła w Mongolii rewolucja komunistyczna.
- Baron Ungern wraz z niedobitkami Białej Armii zostają pokonani i straceni we wrześniu 1921 roku.
- Otworzyło to drogę dla badaczy z zachodniego świata.



Roman von Ungern-Sternberg (1886–1921)

„Ekspedycje do Azji Centralnej” – 1922-1928



© American Museum of Natural History

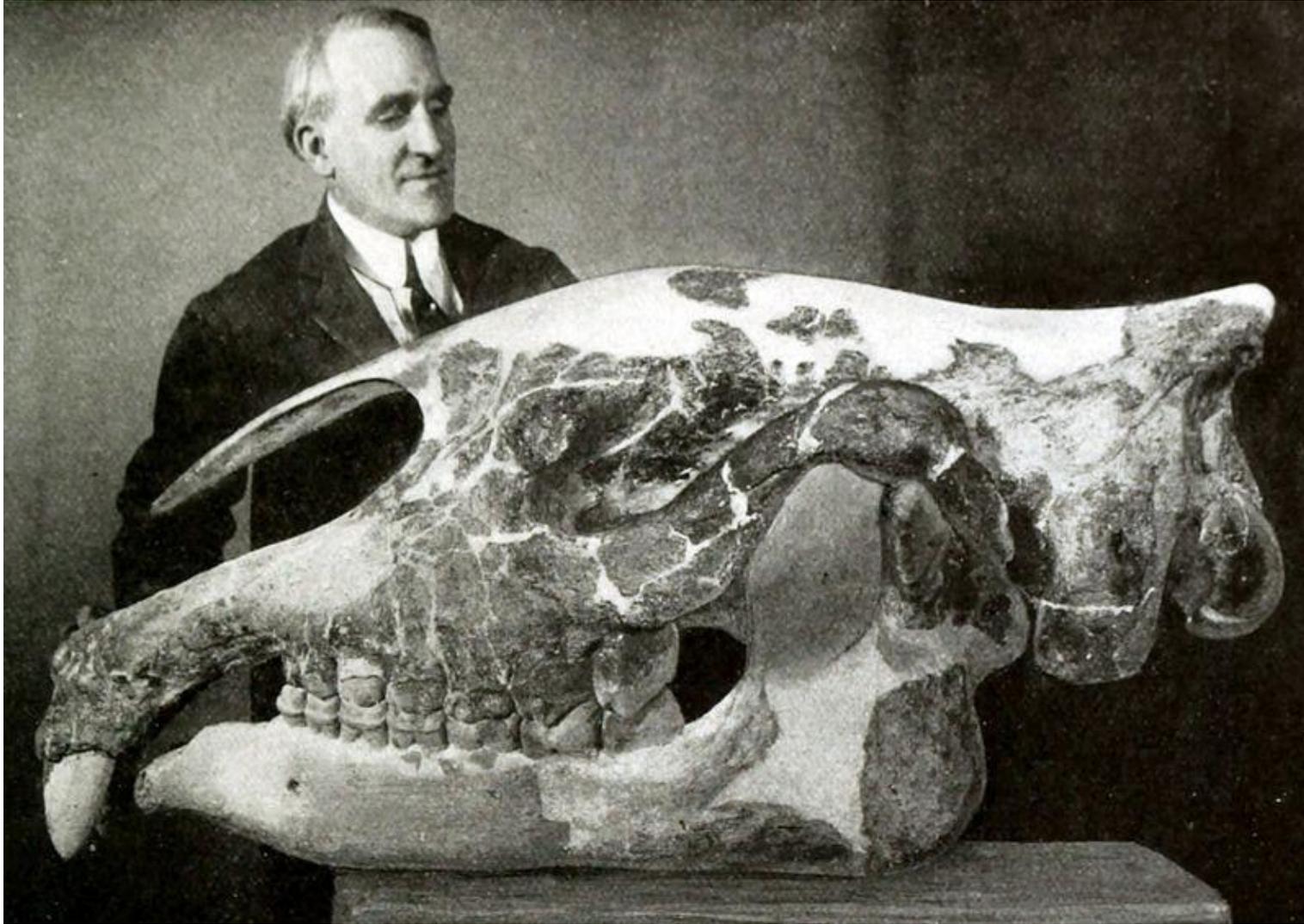
Roy Chapman Andrews (1884-1960)



© American Museum of Natural History



Paraceratherium transouralicum



Paraceratherium transouralicum



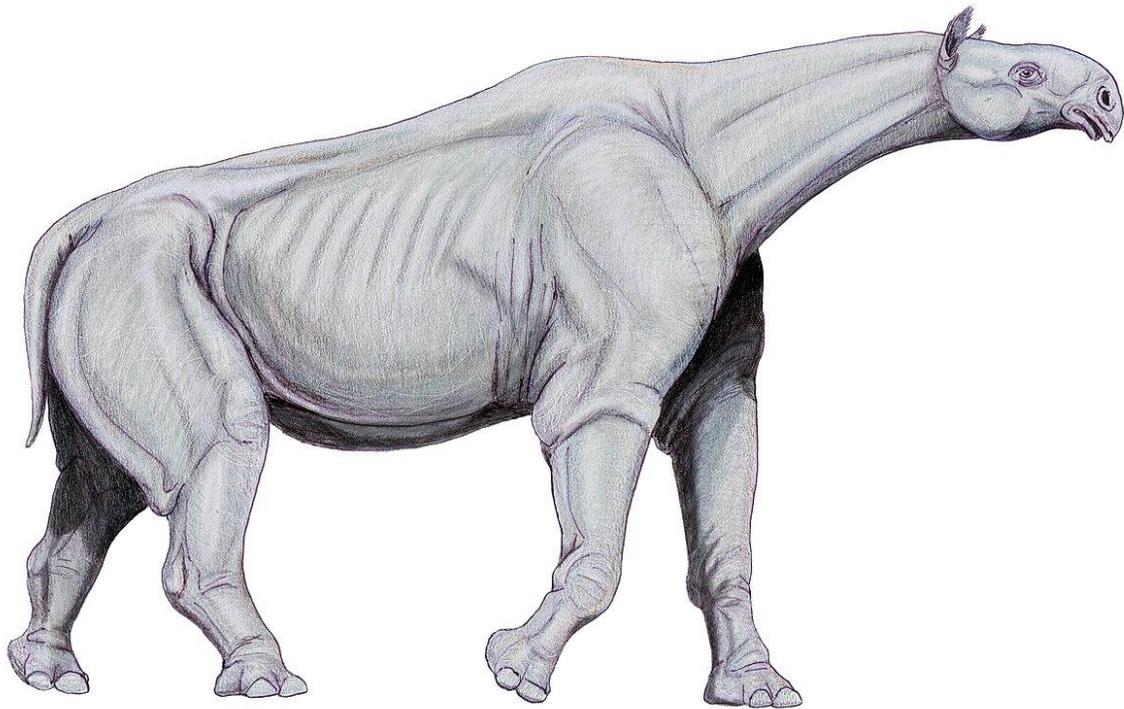
Odlew szkieletu w Narodowym Muzeum
Przyrody i Techniki w Tokio

SameerPrehistorica.deviantart.com

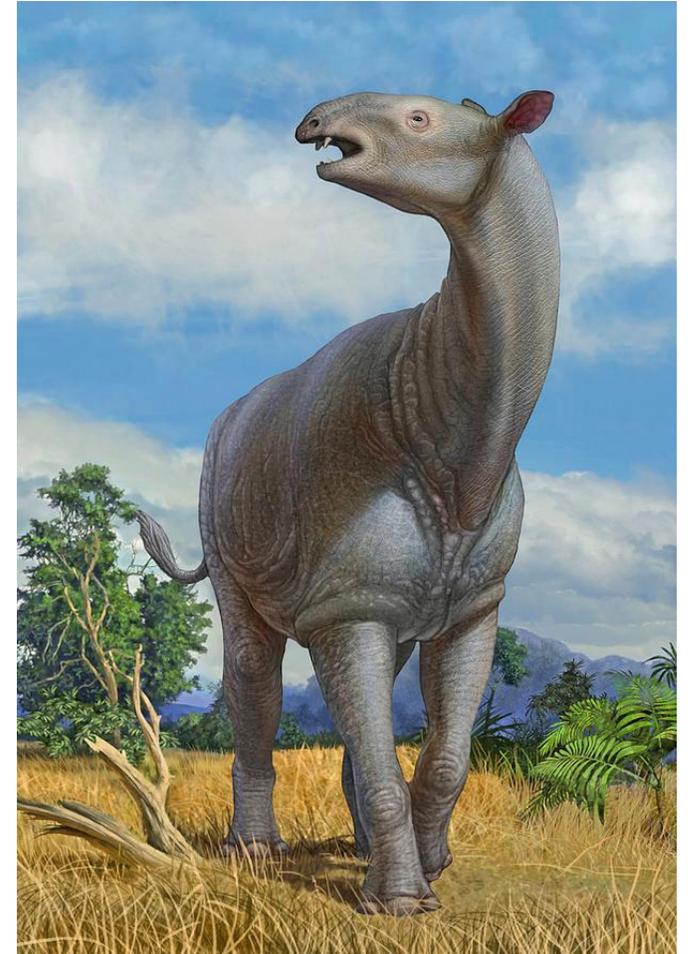
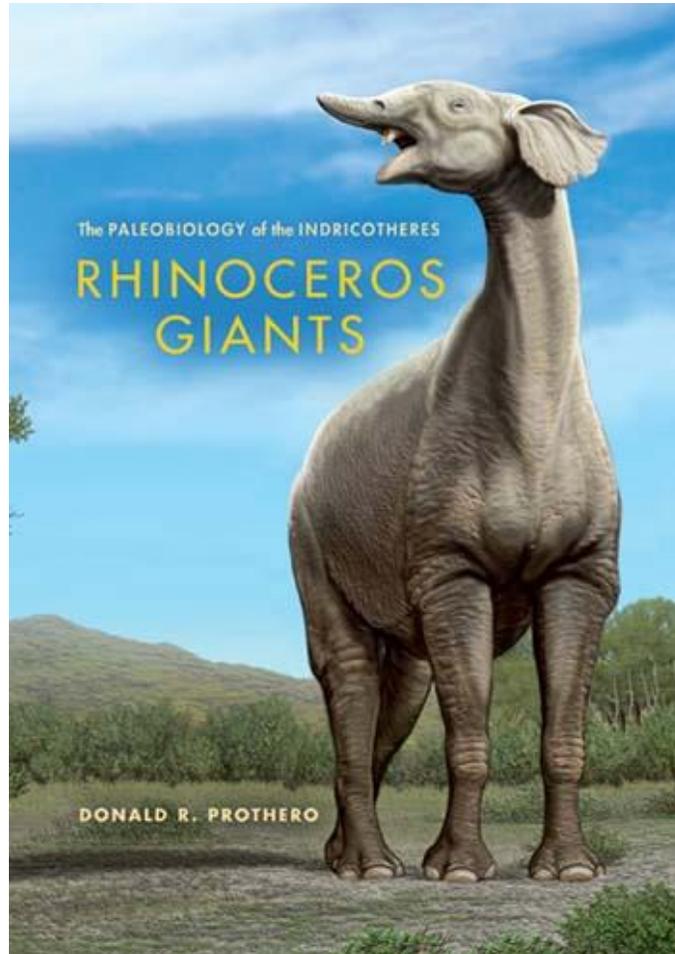
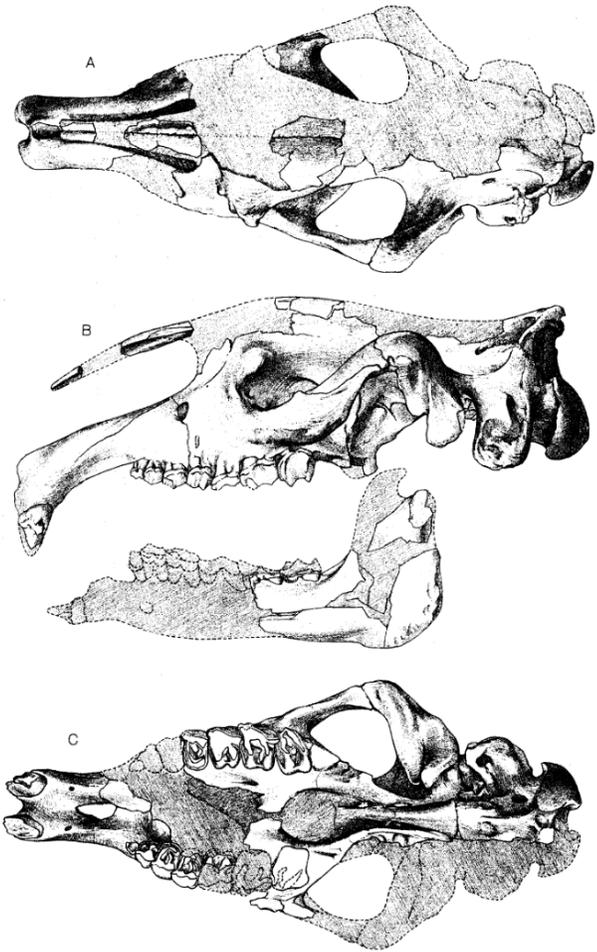


Paraceratherium
Transouralicum

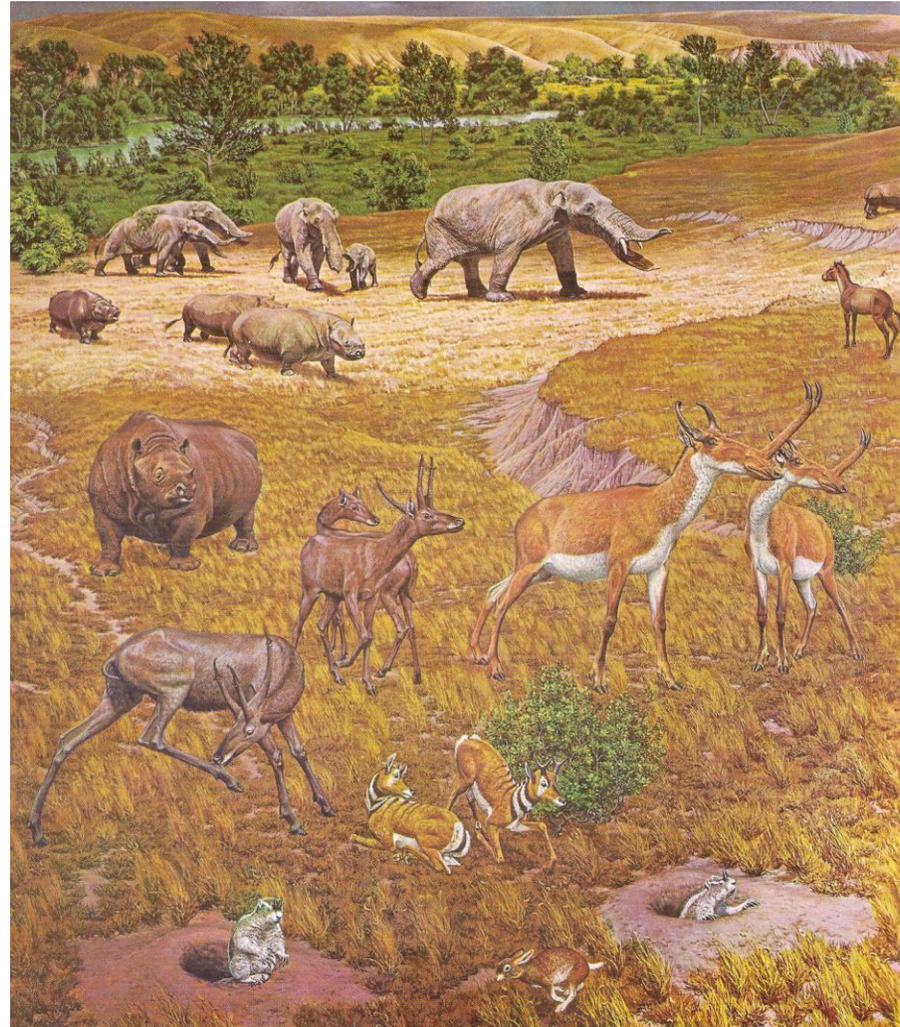
Oligoceńskie maszyny kroczące



Anatomia funkcjonalna czaszki



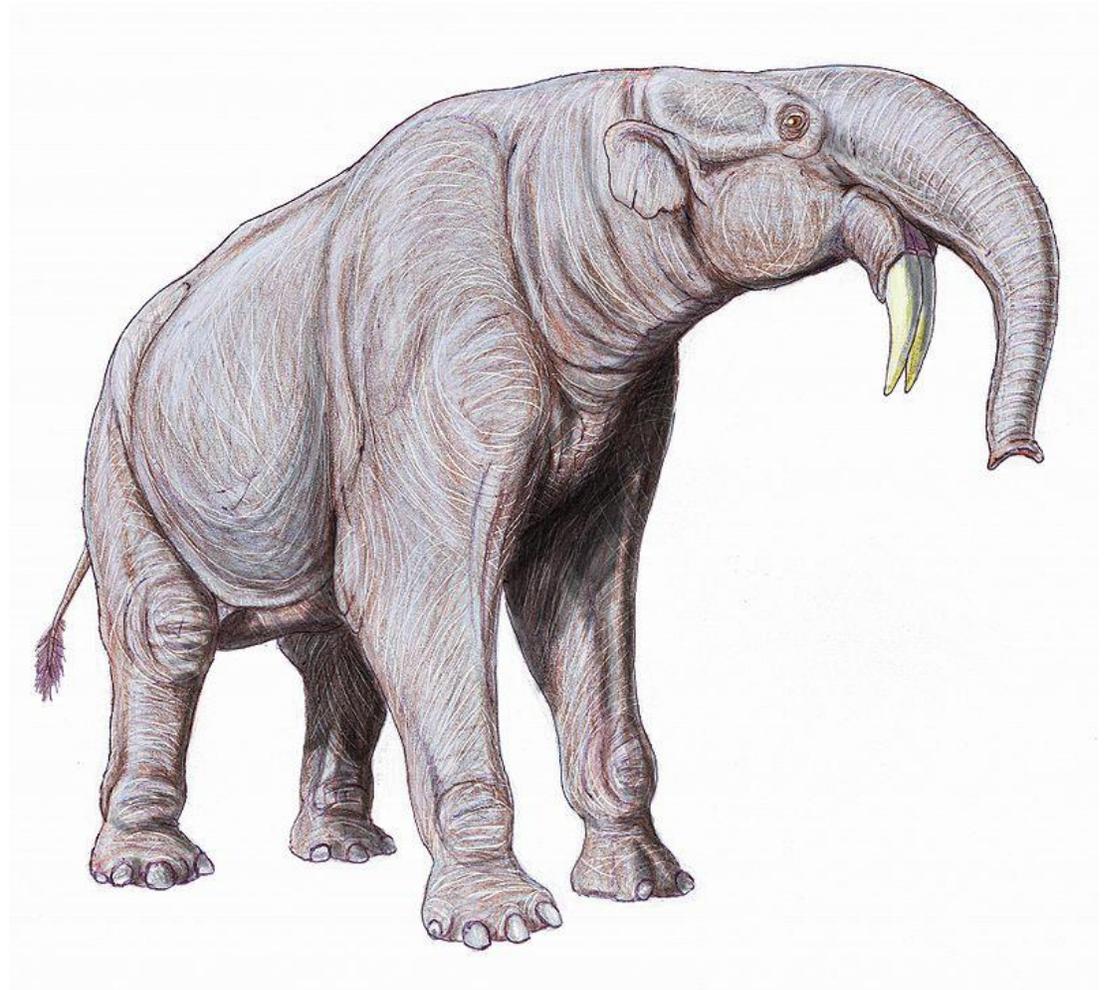
Miocen – zmiany środowiska i kop ewolucyjny dla trąbowców



Deinotherium – mioceński olbrzym

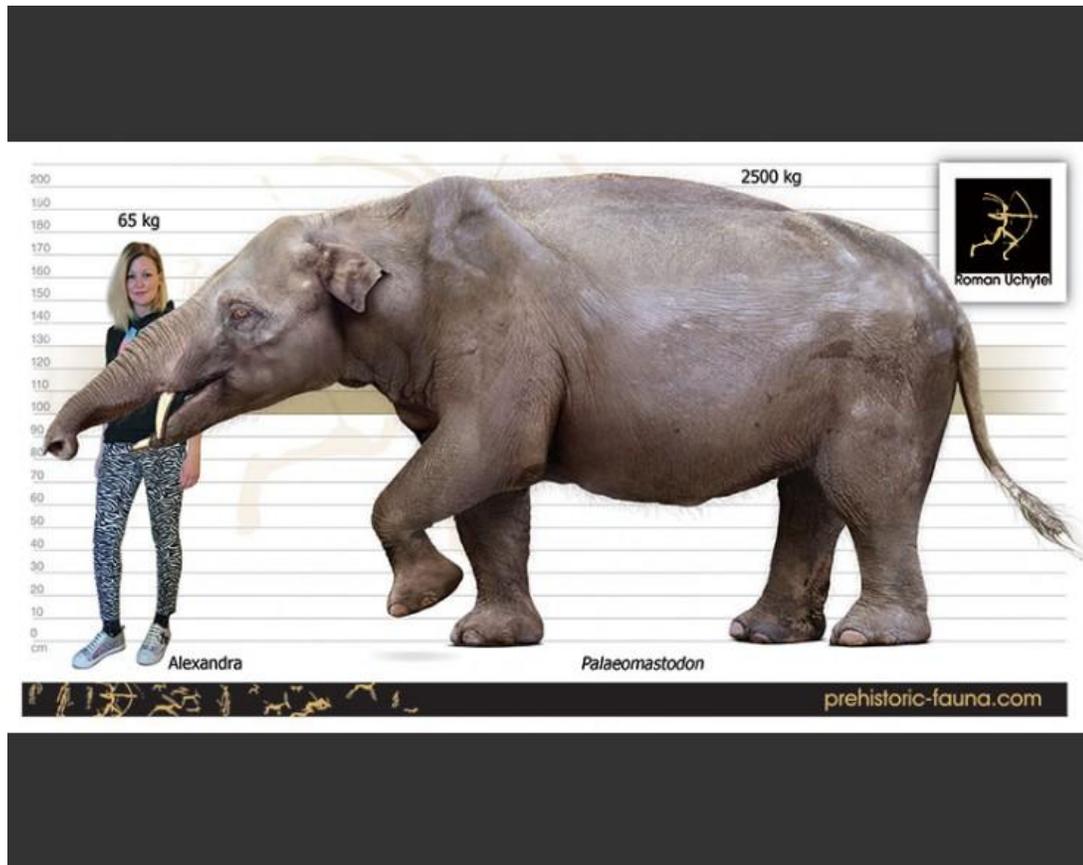


https://en.wikipedia.org/wiki/Deinotherium#/media/File:Deinotherium_giganteum_skull.JPG



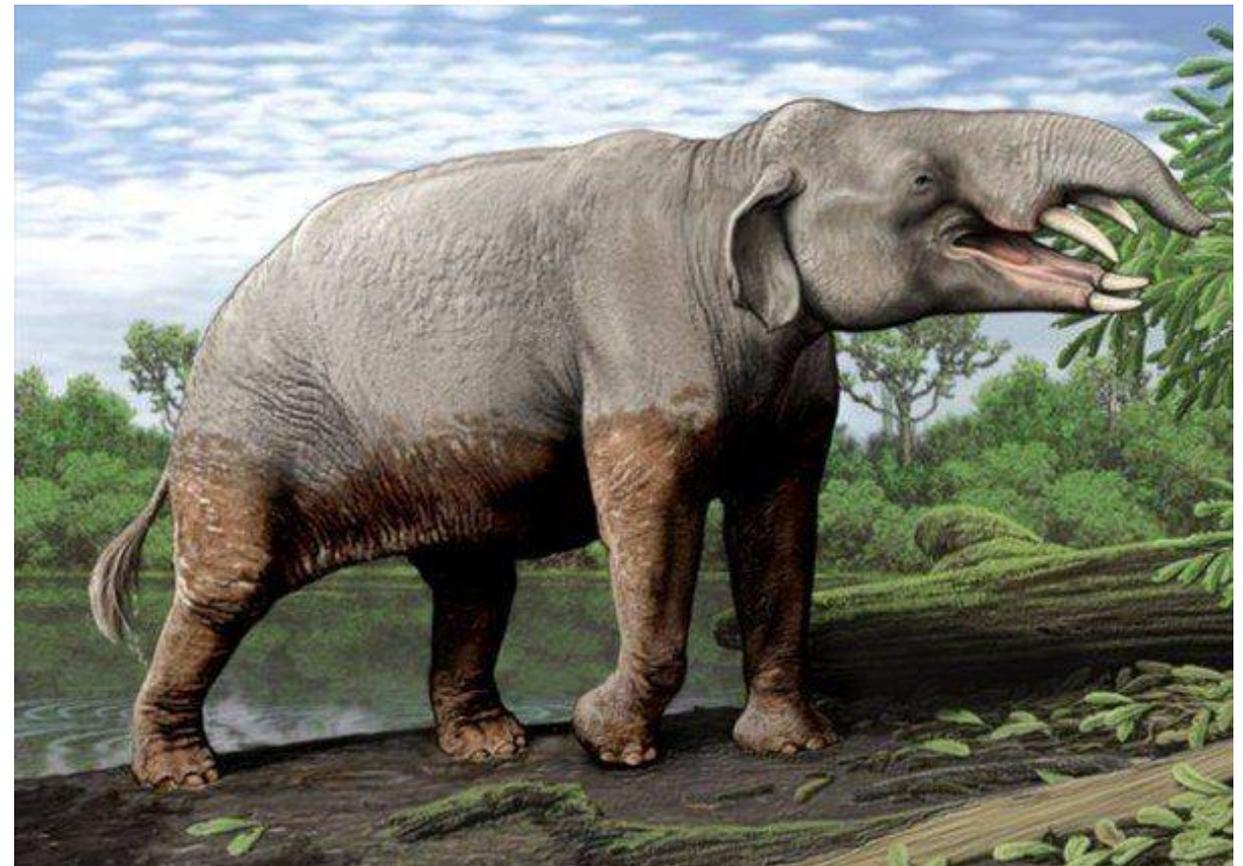
Rekonstrukcja Dmitry Bogdanov

Elephantiformes – linia ku dzisiejszym słońcom



Palaeomastodon

<https://prehistoric-fauna.com/image/cache/data/size/Palaeomastodon-size-738x591.jpg>



Phiomia

<https://i.pinimg.com/736x/7c/e4/a1/7ce4a159828920752d4007a4feb75a9f--extinct-animals-prehistoric-animals.jpg>

Mastodonty



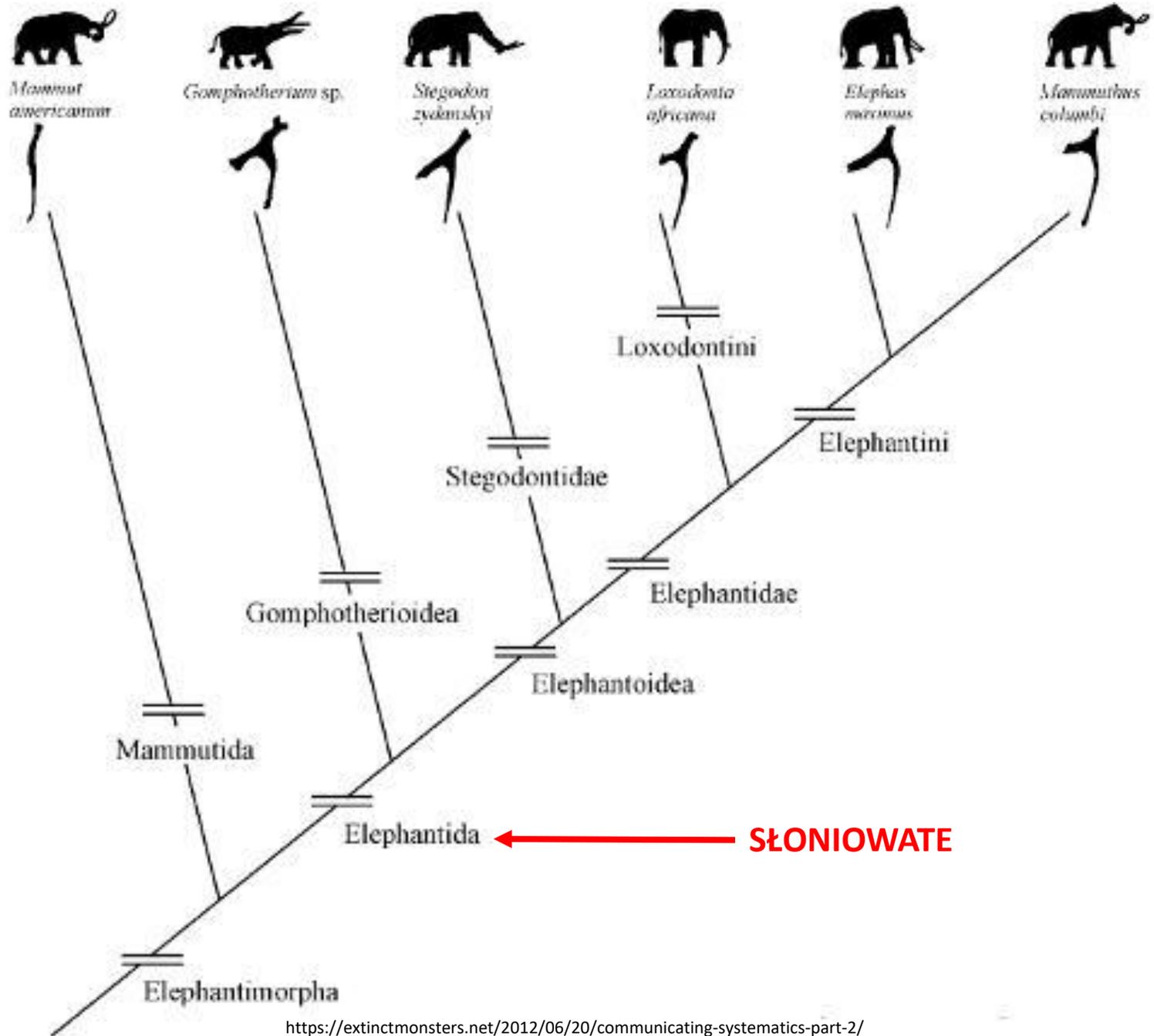
Uzębienie mastodontów



<https://fossilsonline.com/images/EF459.JPG>



https://cdn.shopify.com/s/files/1/1711/9907/products/20190715_115823_1024x1024@2x.jpg?v=1573144750



Gomphotherium – ciosy w górnej i dolnej szczęce!



Stegodony – słonie o majestatycznych ciosach





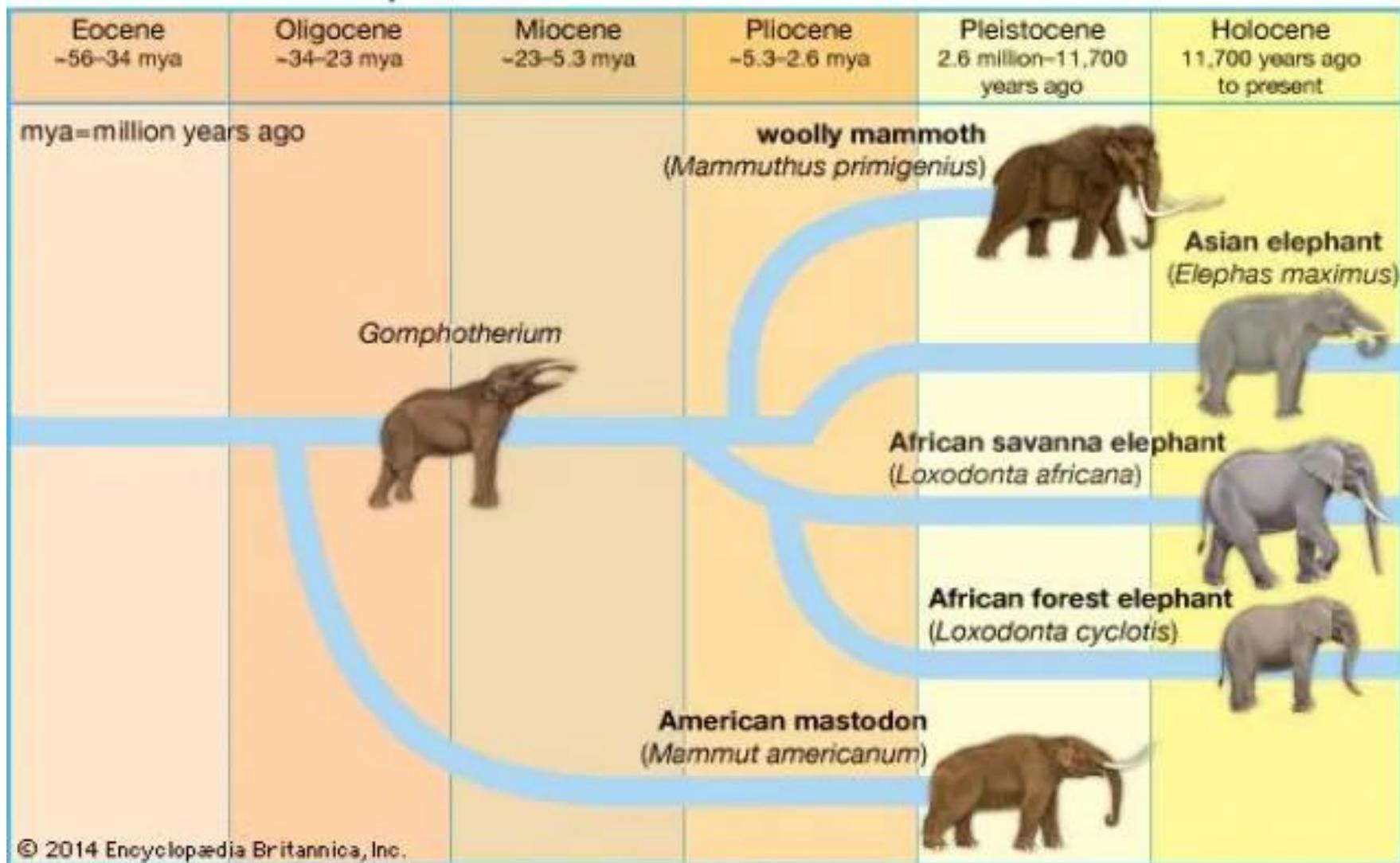
<https://static.diffen.com/uploadz/e/e4/mammoth-vs-mastodon-teeth.jpg>



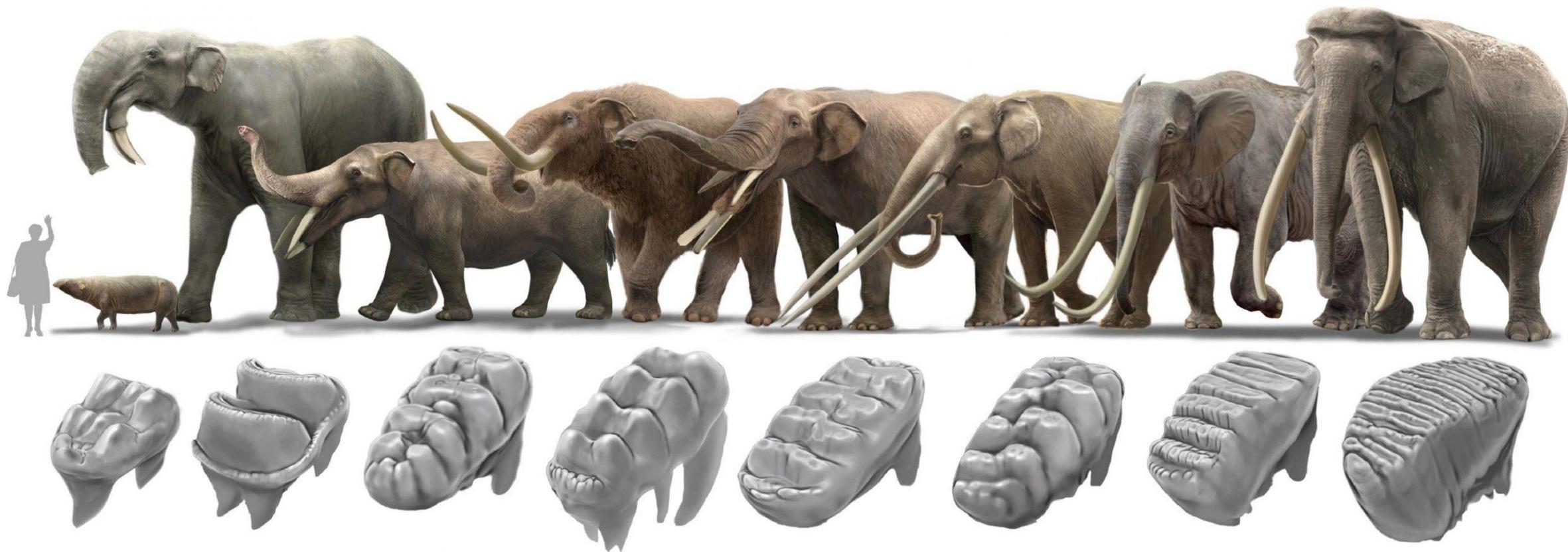


Evolution

Evolution of modern elephants

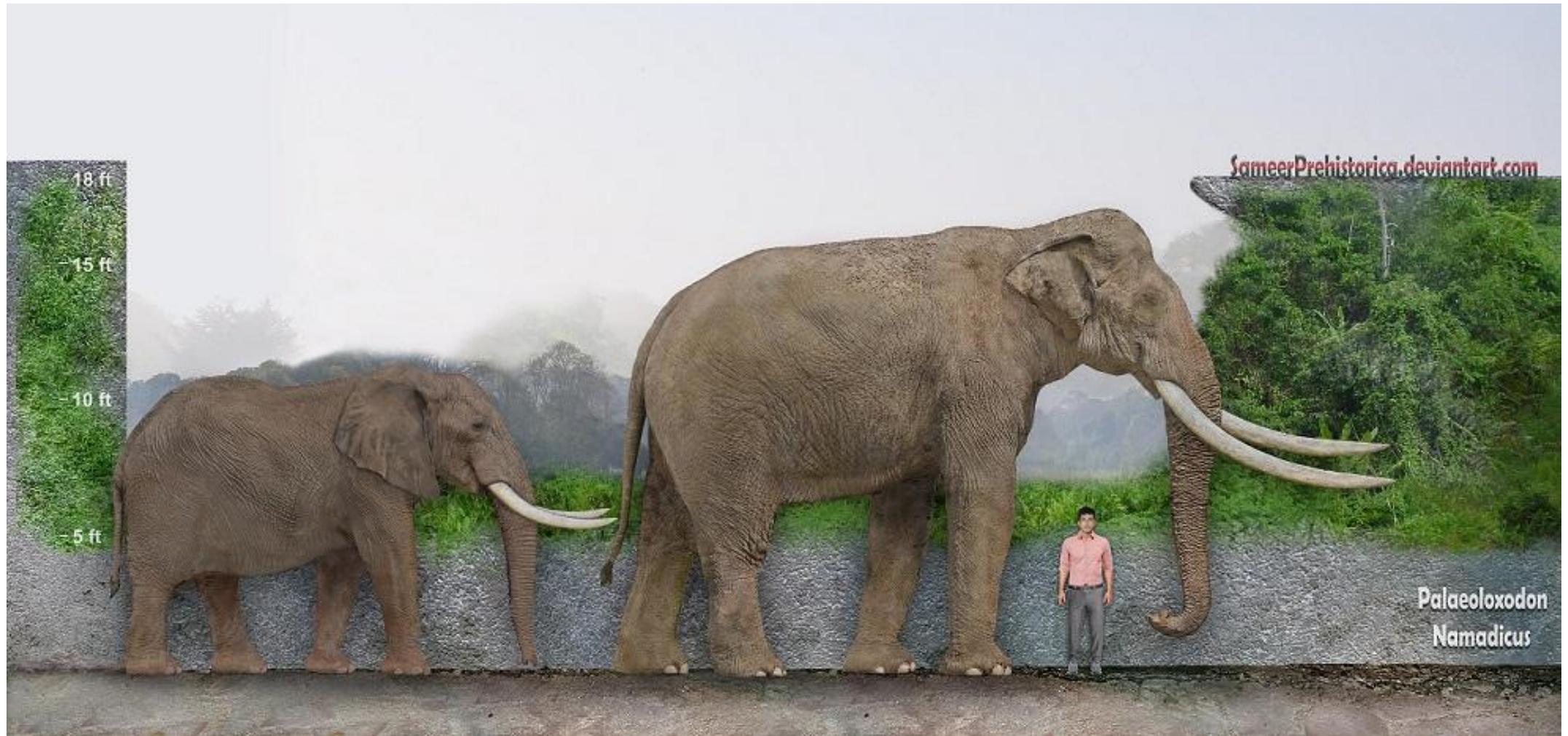


Ewolucja uzębienia



<https://scitechdaily.com/images/Disparity-of-Proboscidean-Forms-scaled.jpg>

Słoń leśny – *Palaeoloxodon*

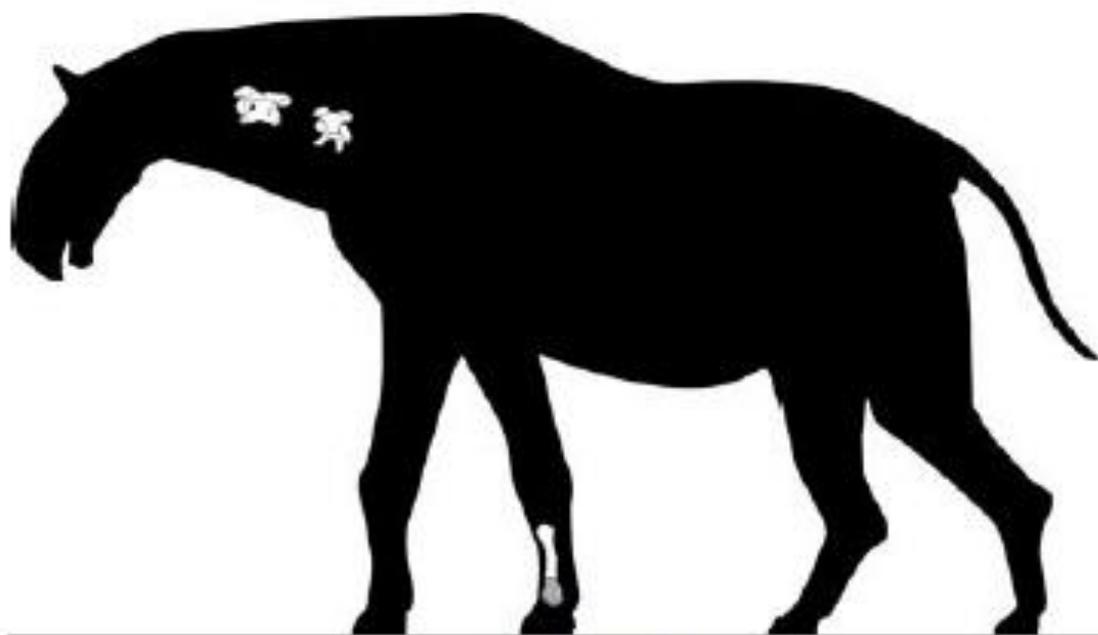


2 m

Largest land mammals in history

Indricotherium transouralicum AMNH 26168/75

Palaeoloxodon namadicus Narsinghpur



~480 cm • ~17 t

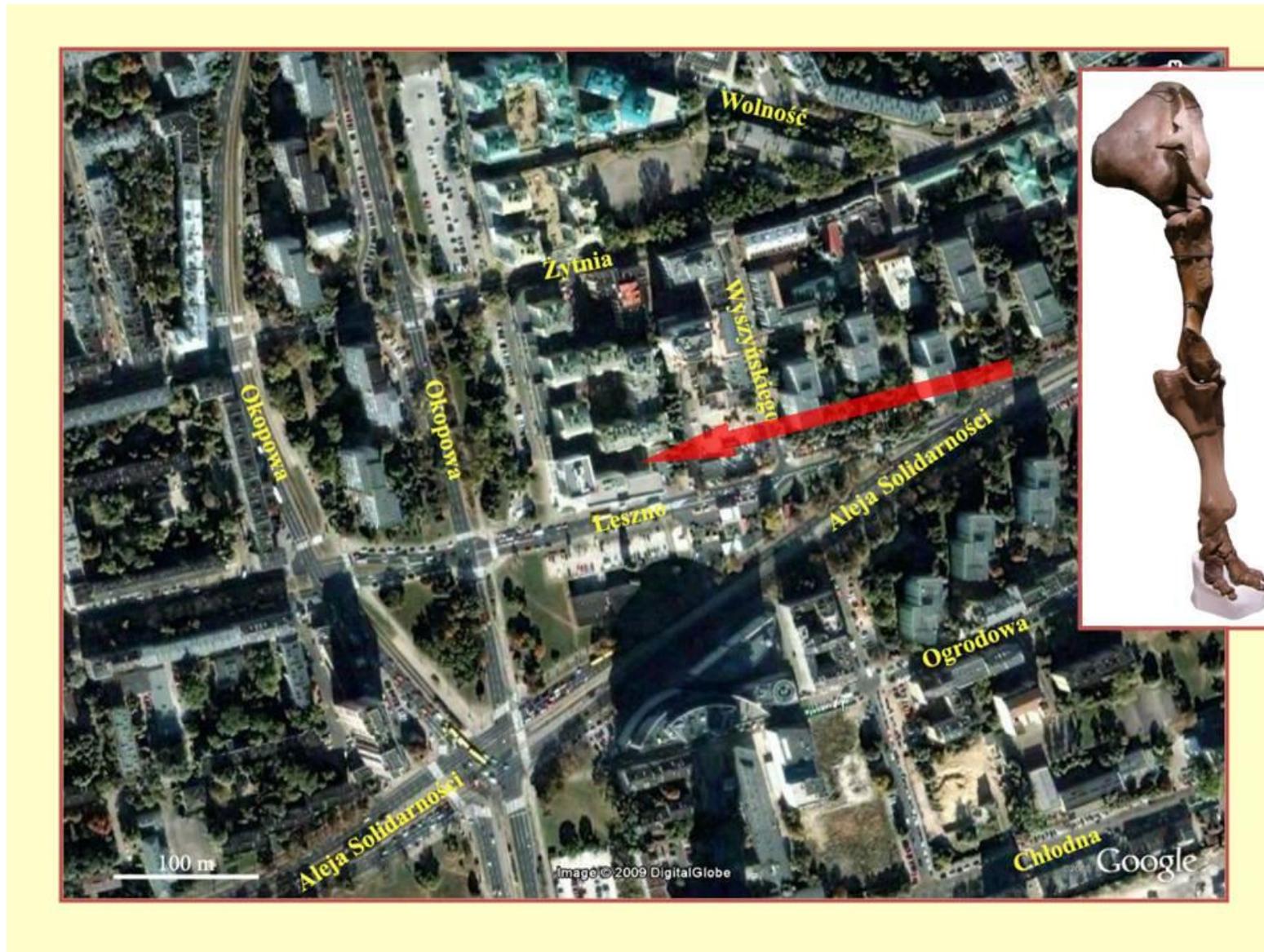


~500 cm • ~22 t

Palaeoloxodon antiquus – słoń leśny z Woli



Znalezisko z ulicy Leszno na Woli





Megaroślinożerność wśród Tetrapoda

- **Dinozaury:**
 - Odmienna fizjologia zauropodów (worki powietrzne, biomineralizacja powierzchni stawowych).
 - Bateria zębowa ceratopsów i hadrozaurów jako adaptacja do zmian florystycznych.
 - Gigantyzm jako wypadkowa fizjologii i warunków ekologicznych (stabilny klimat, wysoka zawartość CO₂).
- **Ssaki:**
 - Fizjologia o mniejszym potencjale wyewoluowania gigantyzmu.
 - Osuszenie klimatu lepsze dla ssaków.
 - Ekspansja ekosystemów trawiastych jako kluczowy czynnik ekologiczny.