



Санкт-Петербургский  
государственный  
университет

# Рептилиоморфы

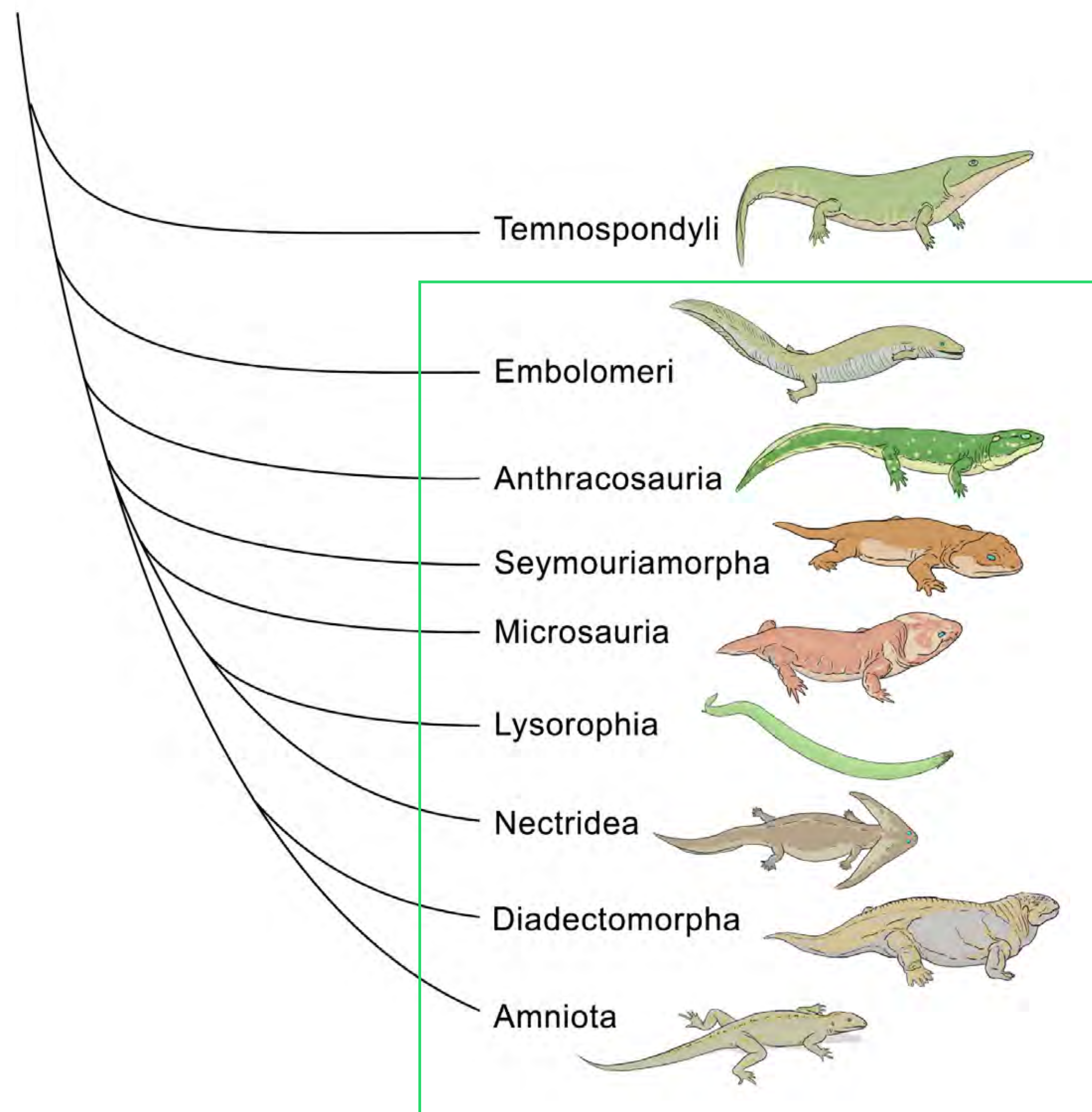
**Скучас Павел Петрович**

доктор биологических наук,  
доцент кафедры зоологии позвоночных





# Рептилиоморфы. Reptiliomorpha (=Pan-Amniota)



- Линия амниот
- Все, кто ближе к современным амниотам, чем к амфибиям + сами амниоты
- Базальные представители — «неамниотные» рептилиоморфы



# Reptiliomorpha: Embolomeri



Реконструкция внешнего вида

- Позвонки эмболомерные
- Разнообразные специализированные прибрежные хищники с удлинённым телом
- По некоторым гипотезам – базальные тетраподы

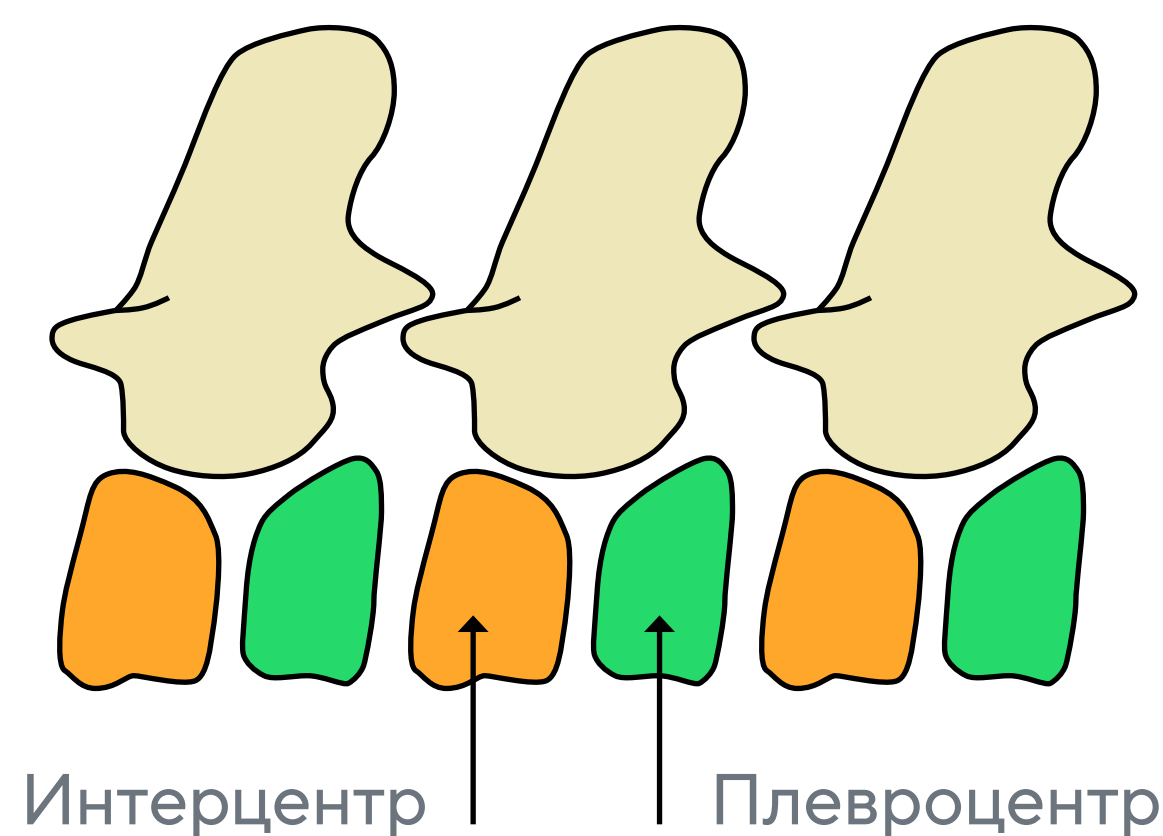
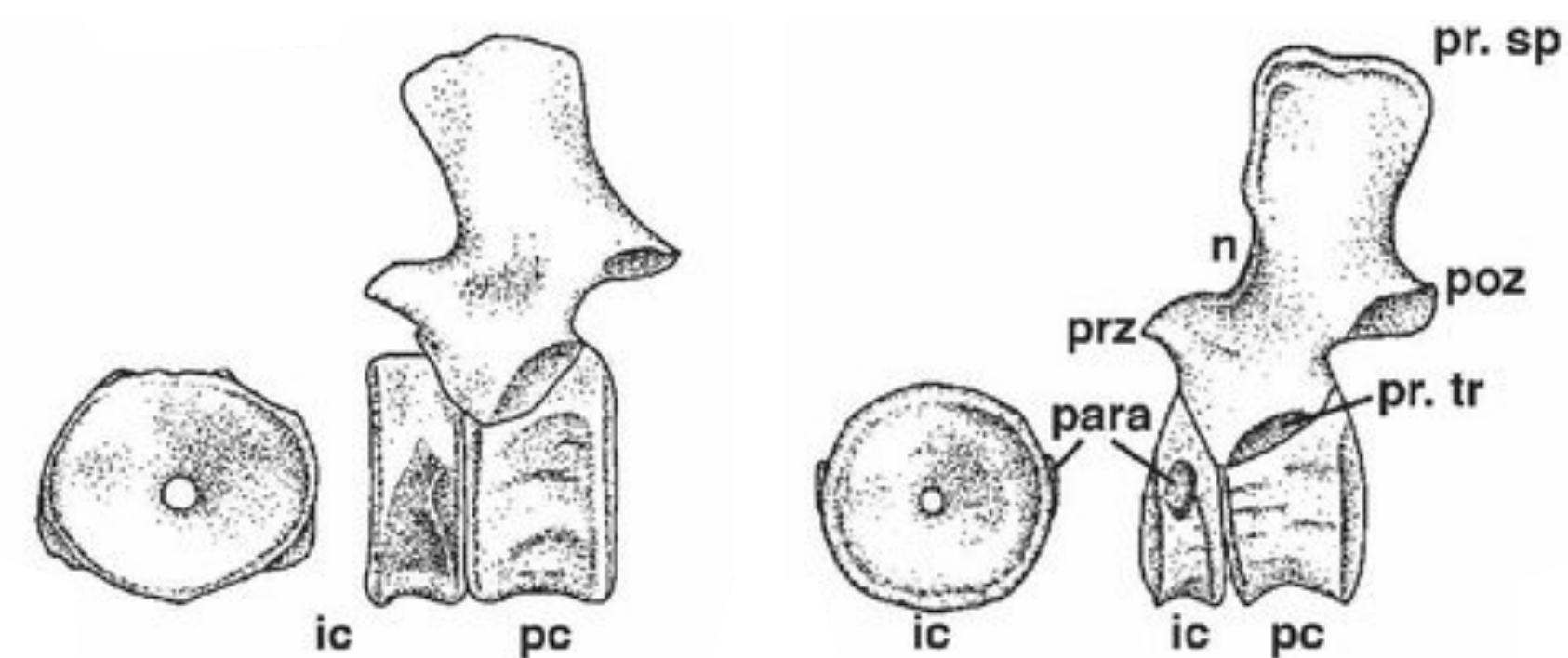


Схема строения эмболомерного позвонка



*Archeria crassidisca*

*Eogyrinus attheyi*

Источник: Daza et al., 2020.

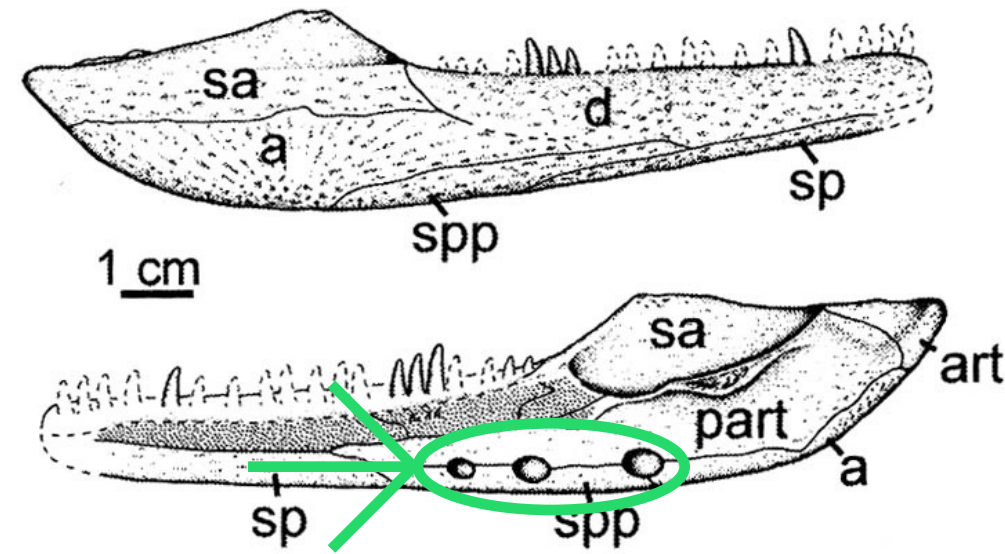
Позвонки некоторых Embolomeri



# Reptiliomorpha: Anthracosauria



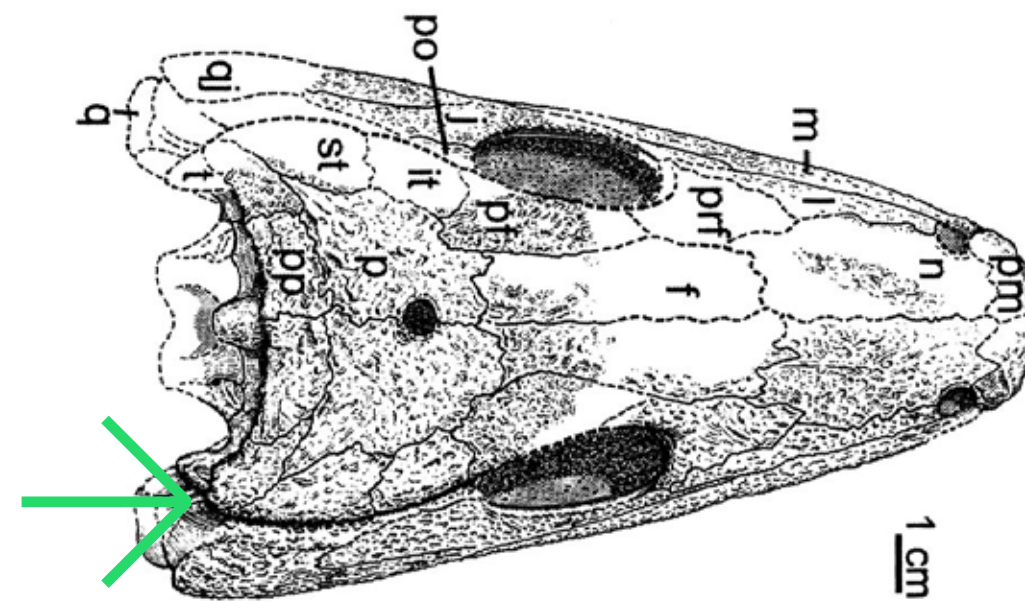
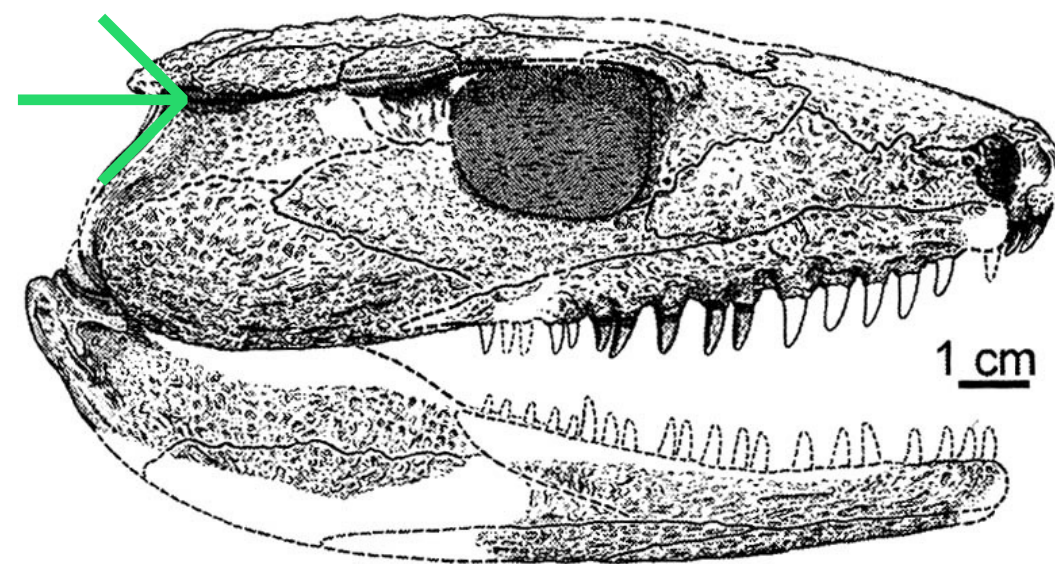
Реконструкция внешнего вида



Источник: Smithson, 1985.

Нижняя челюсть *Eoherpeton*

- Выступающие назад табулярные кости
- Характерное соединение между костями крыши черепа и щечной области — «кинетическая линия»
- Позвонки, близкие по строению к эмболомерным (есть крупные интерцентр и плевроцентр)
- Система отверстий на медиальной стороне нижней челюсти



Источник: Panchen, 1975.

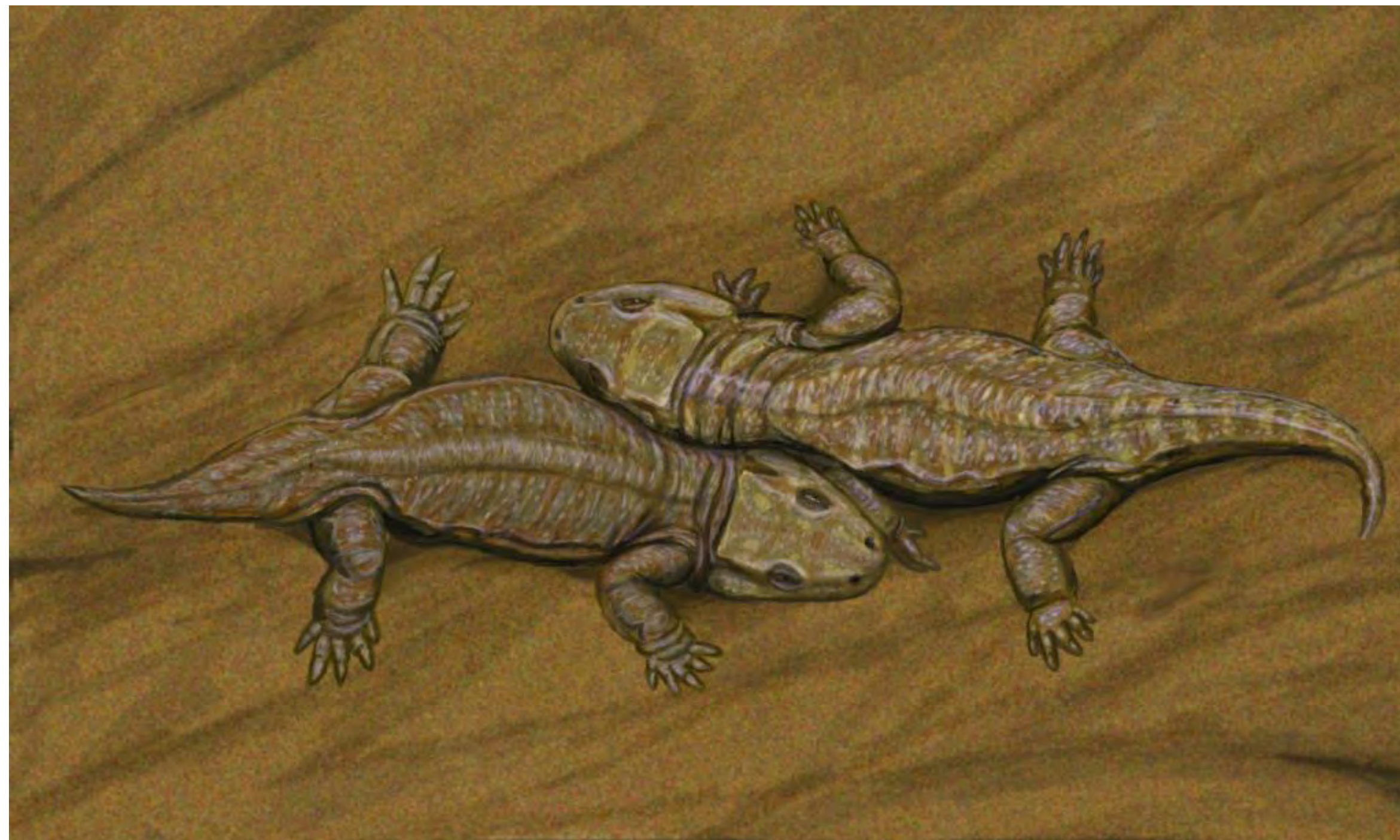
Череп *Eoherpeton*



# Reptiliomorpha: Seymouriamorpha



## Наземные сеймуриаморфы

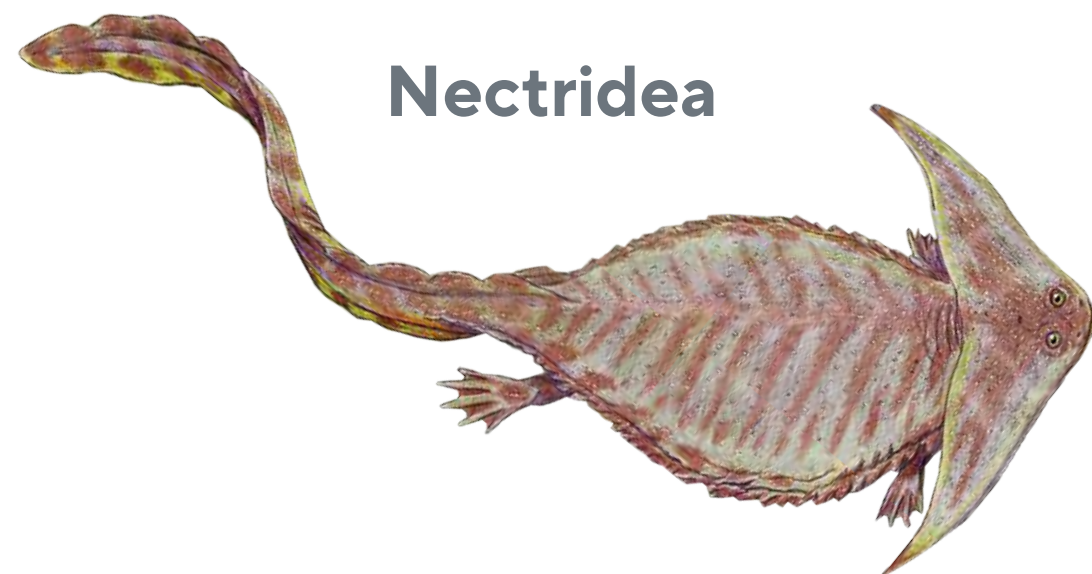


Реконструкция внешнего вида

- Коренастое тело
- Утрата органов боковой линии
- Ушная вырезка
- Редукция некоторых костей крыши черепа (intertemporale)
- Сдвиг костей задней части крыши черепа (tabulare, postparietale) на затылок
- Усложнение шейного отдела позвоночника (атлант/эпистрофей)

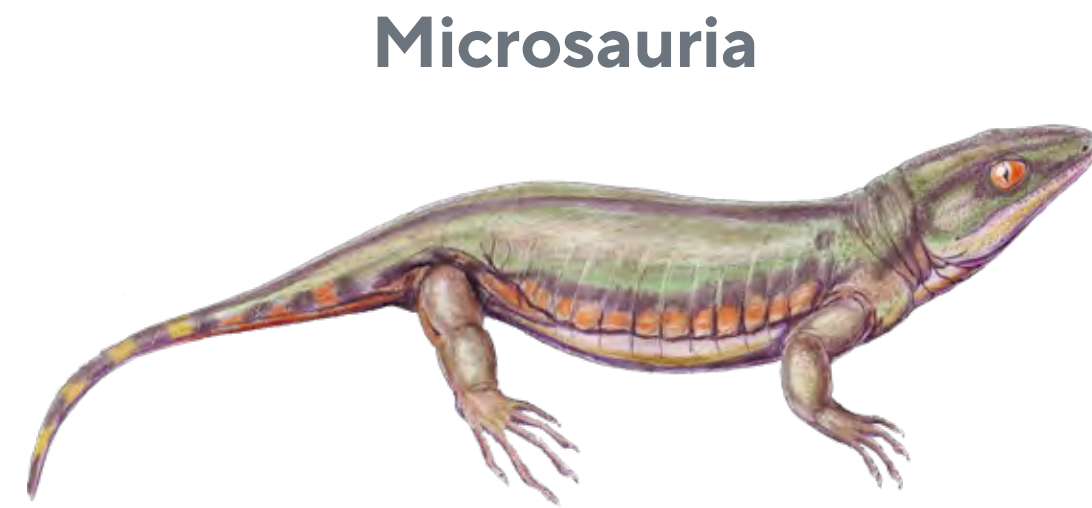


# Reptiliomorpha: Lepospondyli



Nectridea

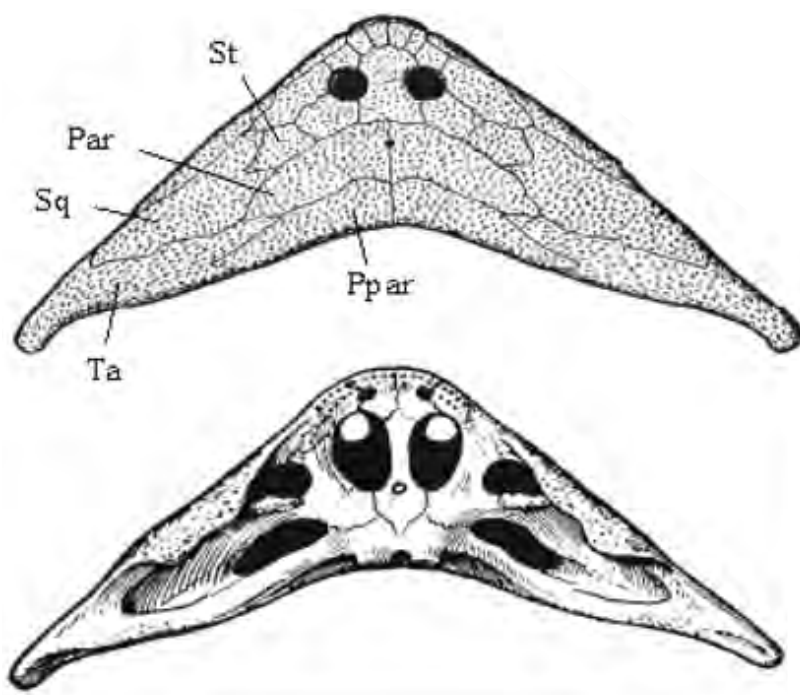
Реконструкция внешнего вида представителя Nectridea



Microsauria

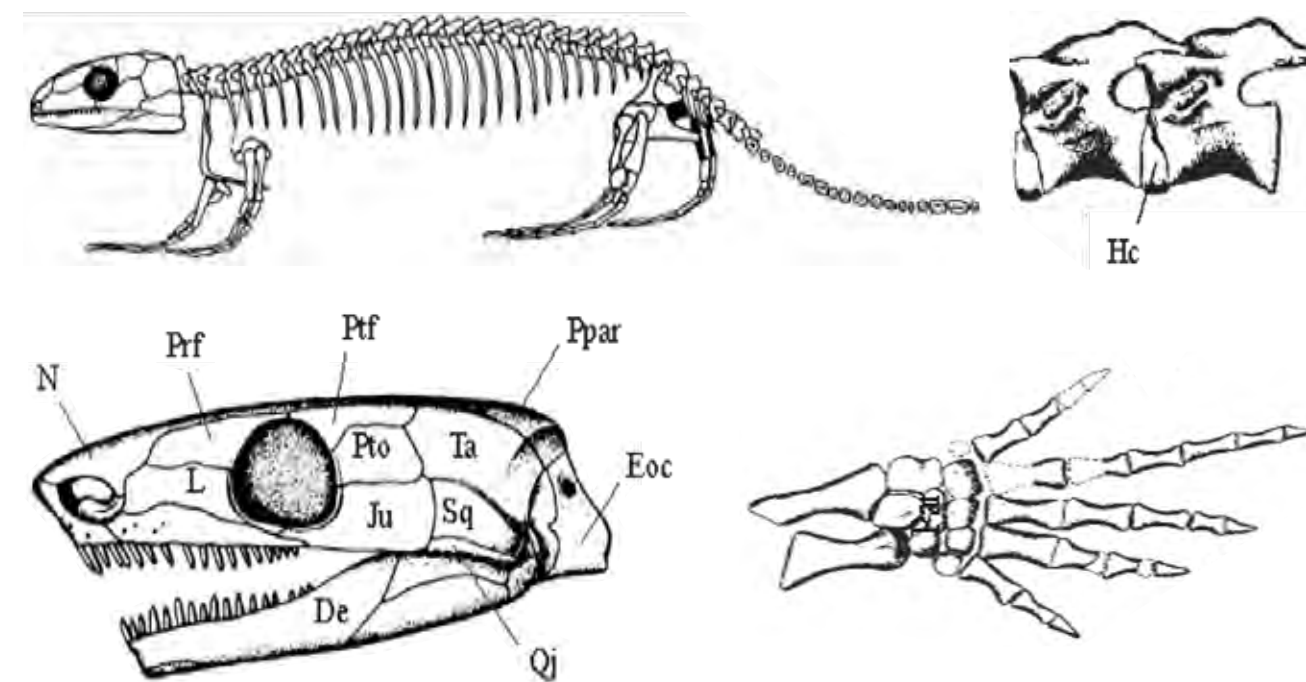
Реконструкция внешнего вида представителя Microsauria

- Ушная вырезка, полость среднего уха и барабанная перепонка отсутствуют
- Дентин зубов не несет складчатости
- Небные «клыки» отсутствуют
- Позвонки лепоспондильные
- Нет личинок (прямое развитие)



Источник: Carroll, 2000.

Череп Nectridea



Источник: Carroll, 2000.

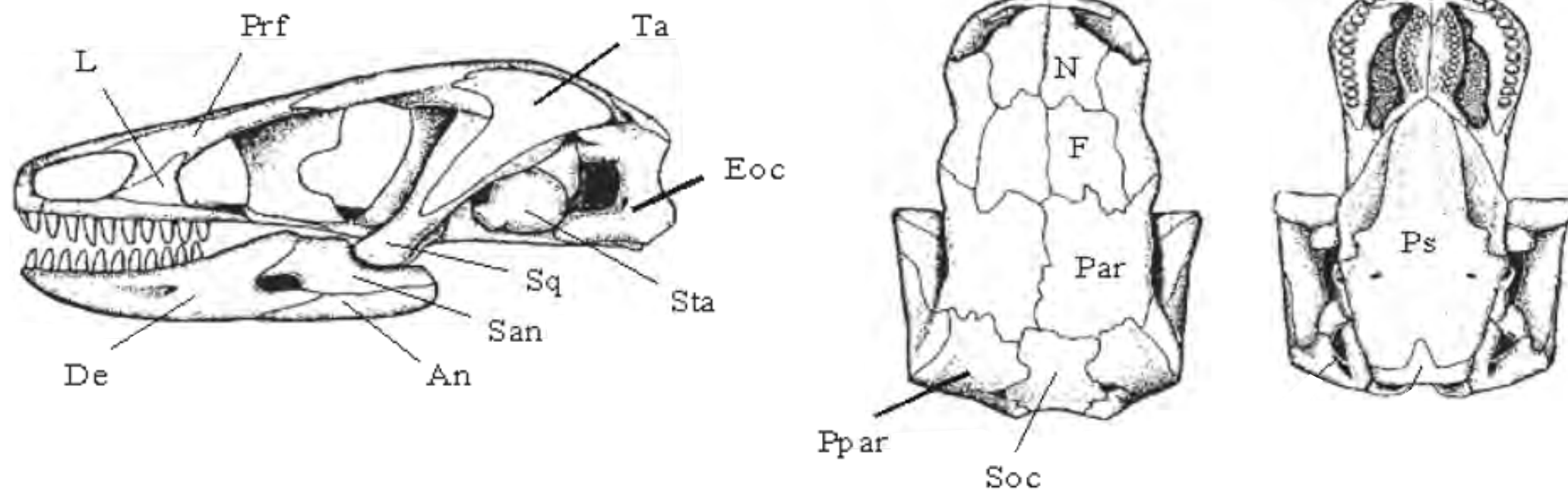
Реконструкция скелета Microsauria



# Лепоспондилы (Lepospondyli): Лизорофы (Lysorophia)



Реконструкция внешнего вида



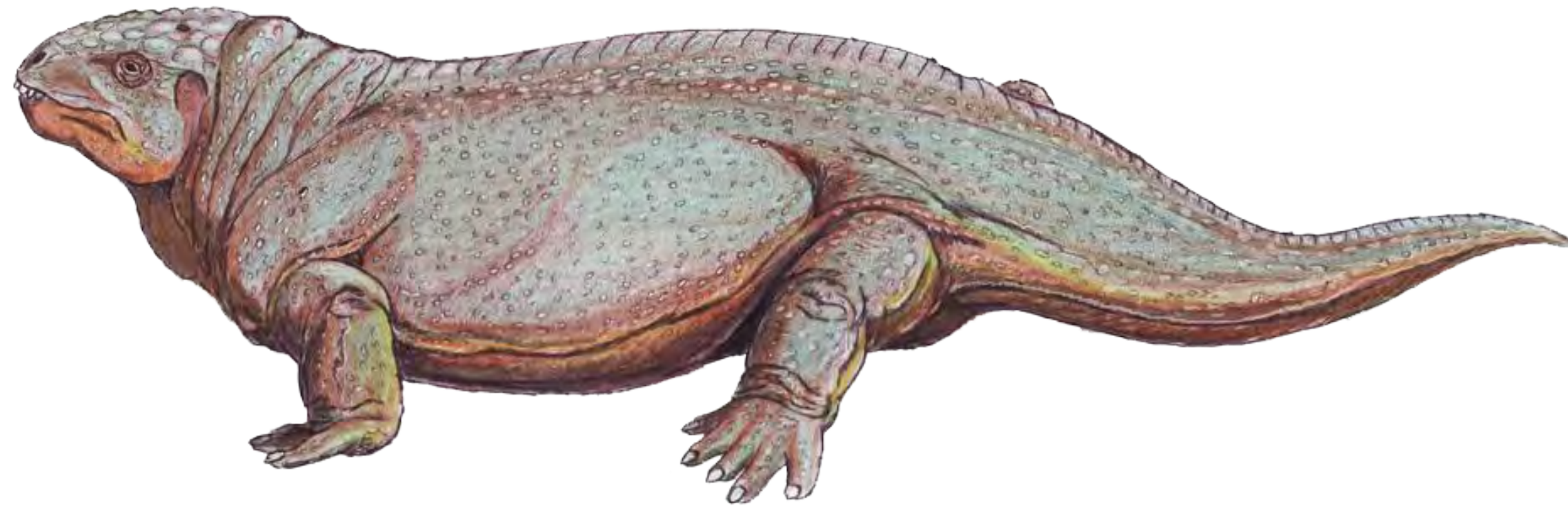
Источник: Carroll, 2000.

Скелет *Brachydectes*

- Удлиненное тело
- Редукция конечностей
- Редукция покровных костей черепа
- Рассматривались как предки современных амфибий (лиссамфибий)



# Reptiliomorpha: Diadectomorpha



- Объединяют черты амфибий и рептилий (амниот)
- Специализация по экологическим нишам

Реконструкция внешнего вида





Санкт-Петербургский  
государственный  
университет

[online.spbu.ru](http://online.spbu.ru)



Санкт-Петербургский  
государственный  
университет

# Признаки амниот. Древнейшие амниоты

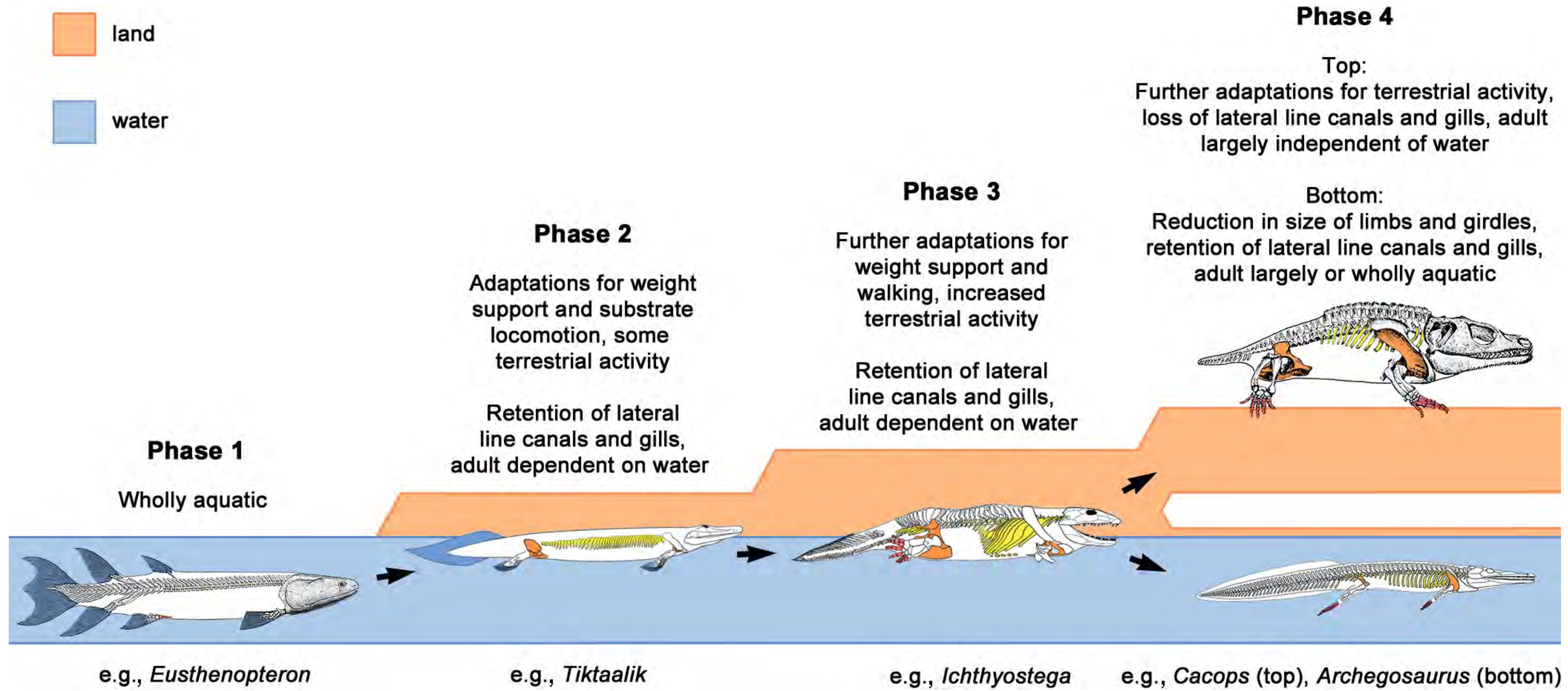
**Скучас Павел Петрович**

доктор биологических наук,  
доцент кафедры зоологии позвоночных





# Освоение суши



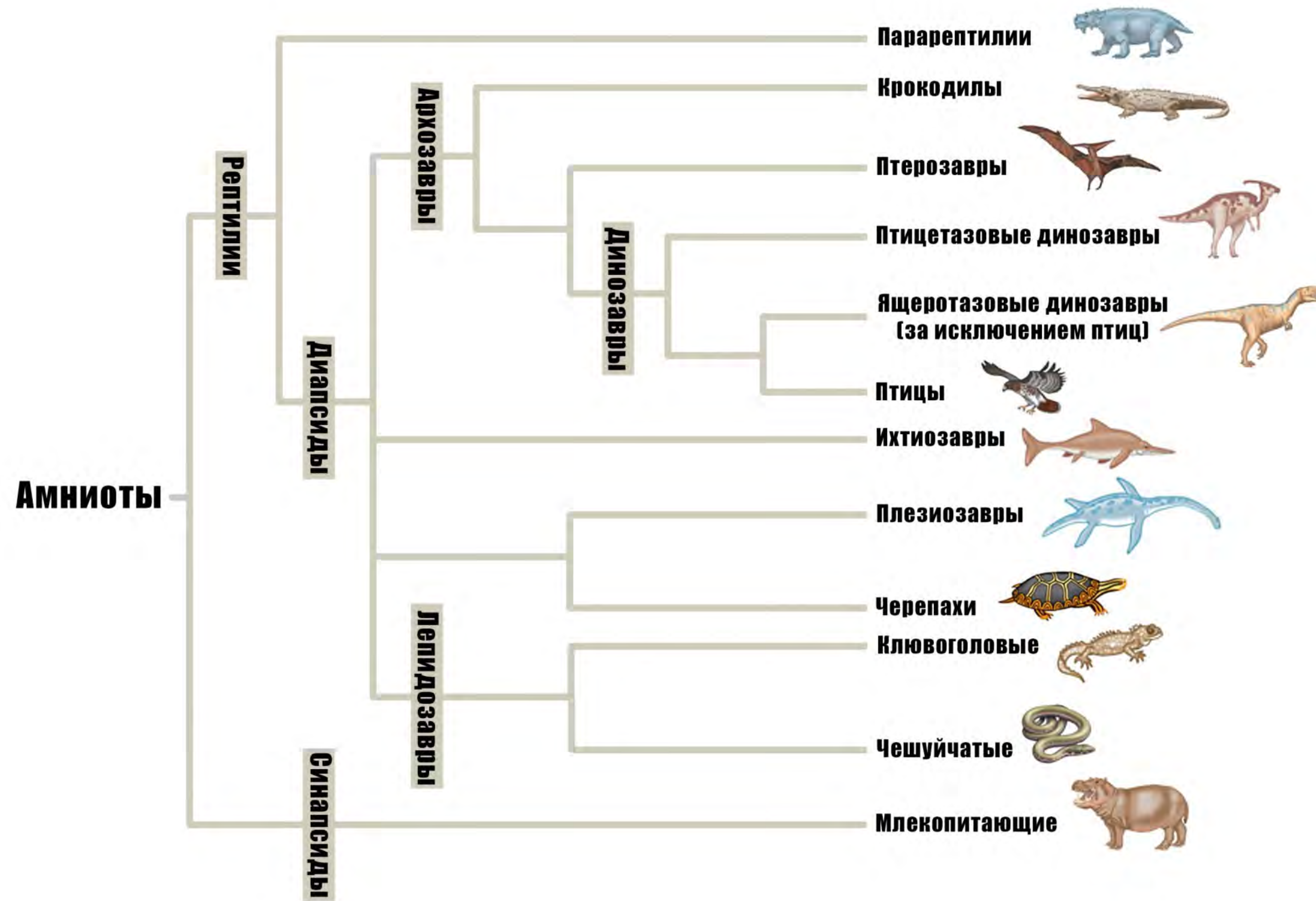
Источник: Ahlberg, 2019.

Этапы процесса тетраподизации



# Амниоты. Amniota

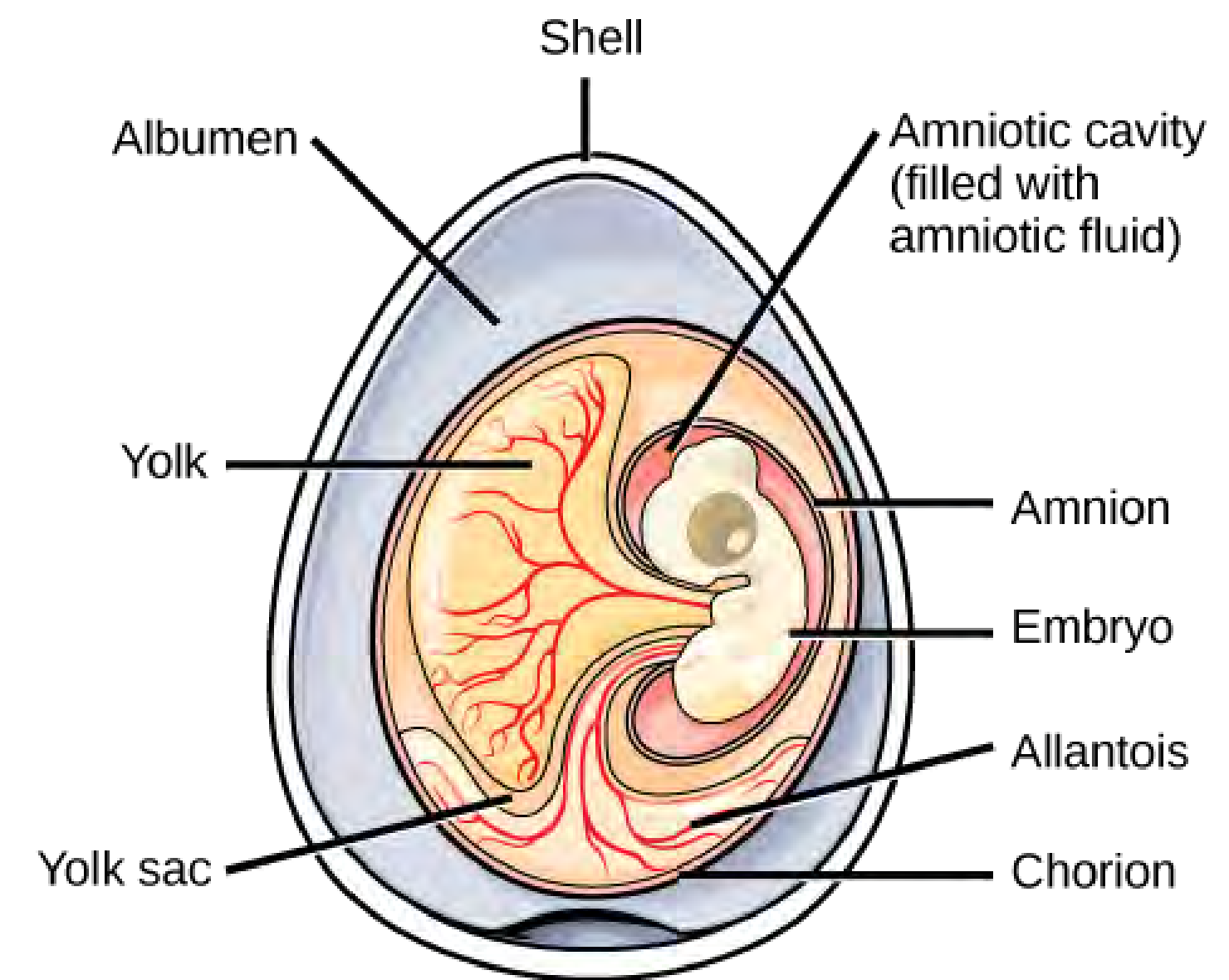
- Дальнейшее освоение суши





# Признаки амниот

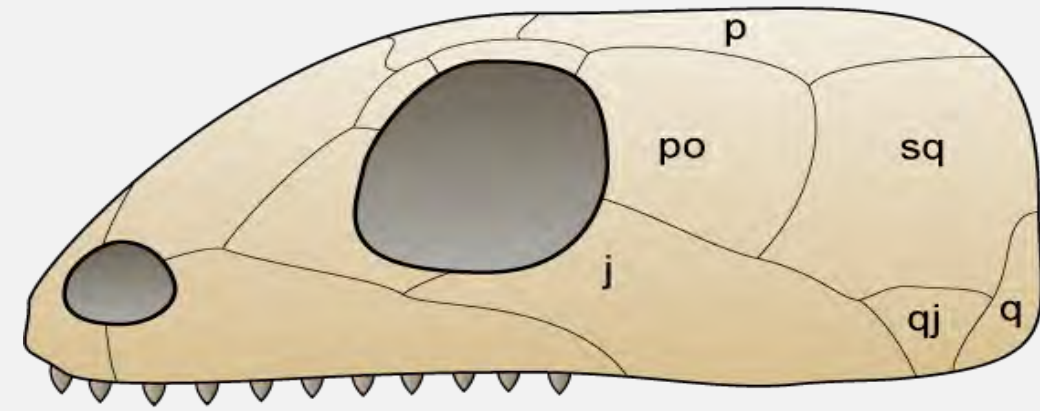
- Дополнительные зародышевые оболочки
- Внутреннее оплодотворение



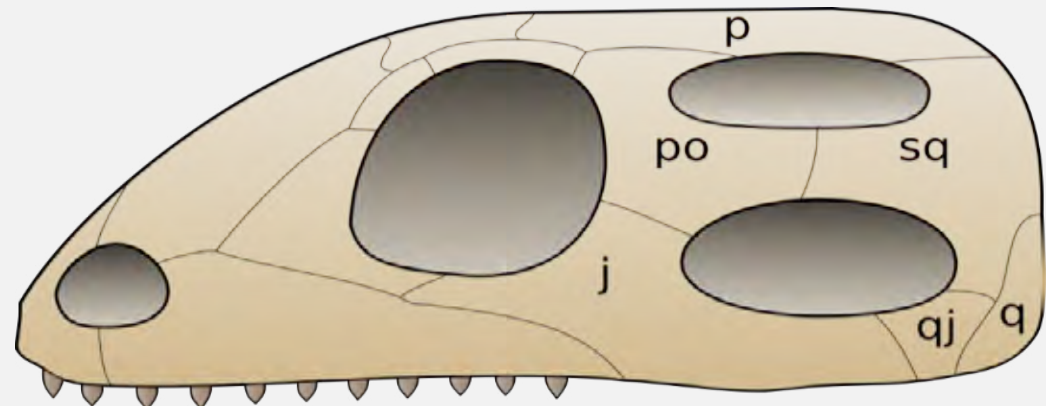
Строение яйца амниот



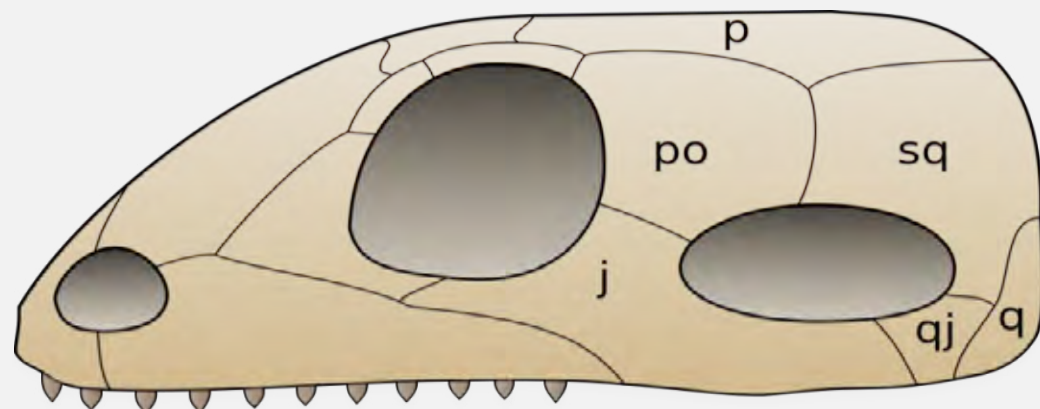
# Признаки амниот



Анапсидный



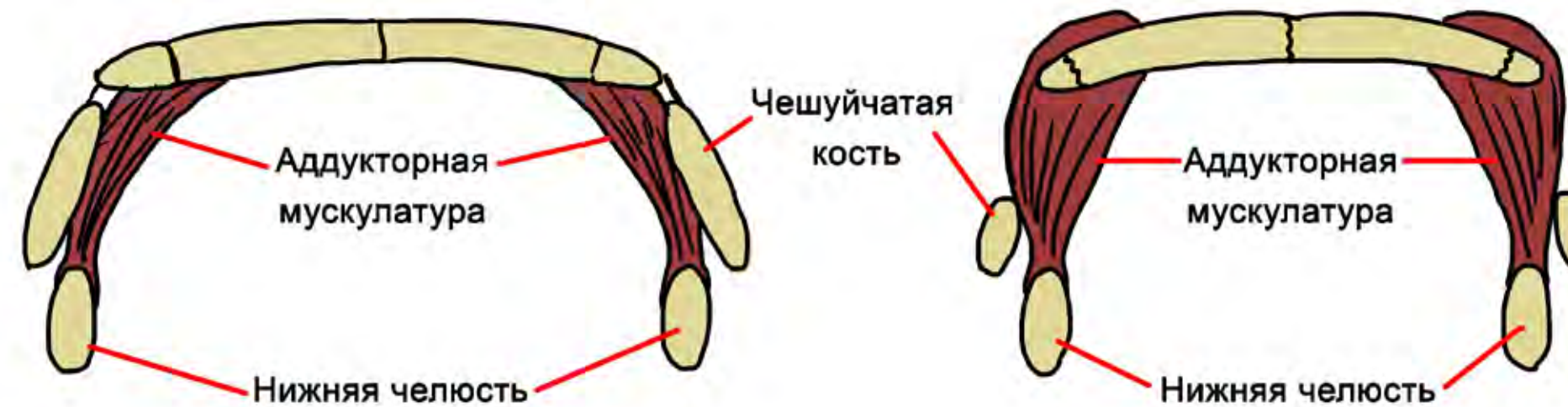
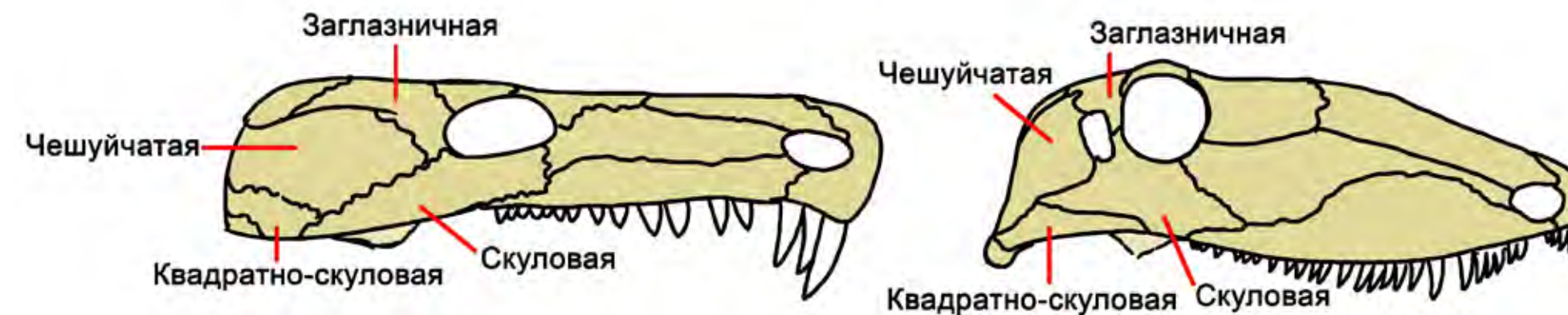
Динапсидный



Синапсидный

Строение черепа примитивных представителей разных эволюционных линий амниот

- Усложнение челюстной мускулатуры
- Появление височных окон

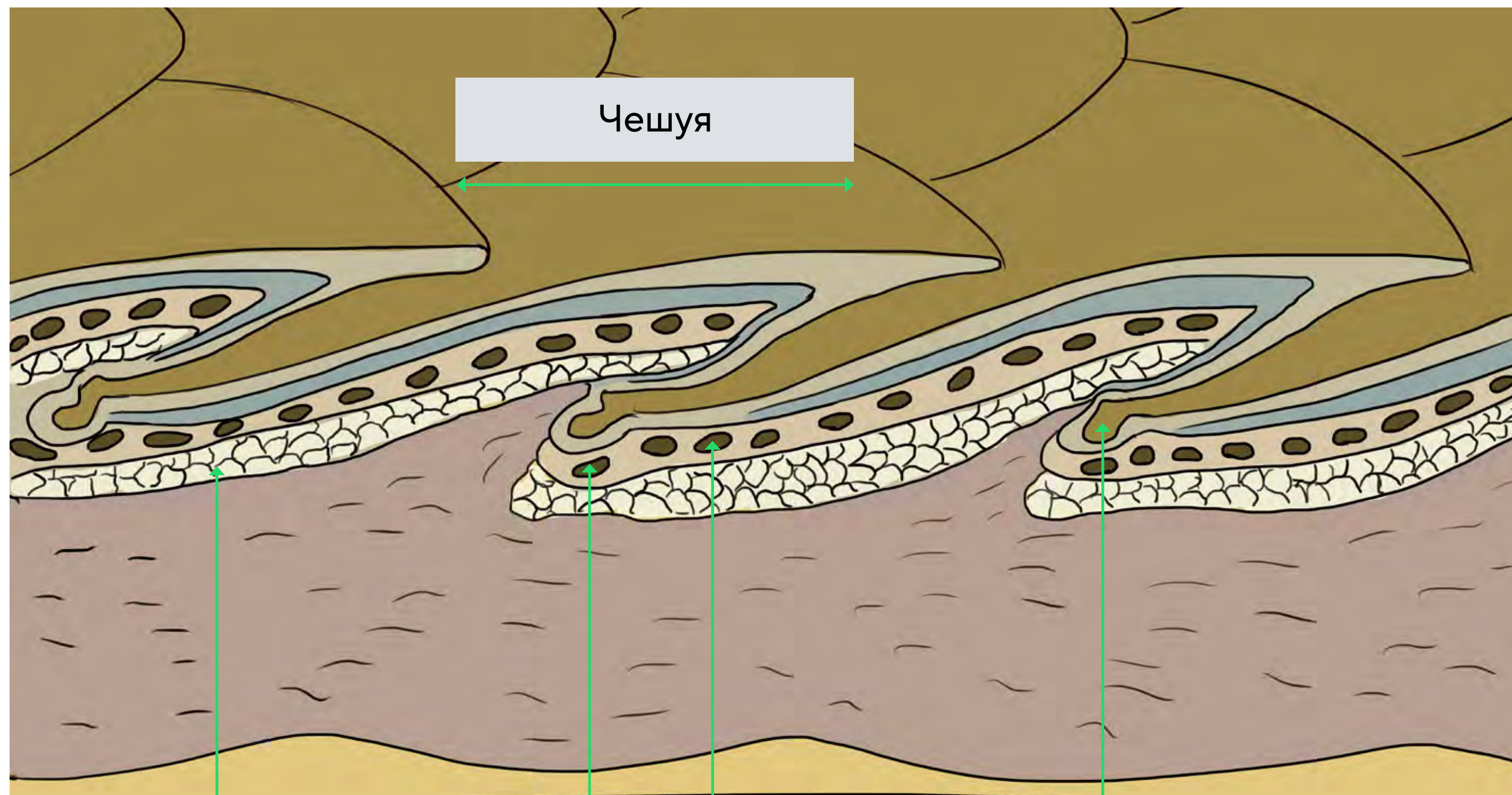


Развитие аддукторной мускулатуры челюсти



# Признаки амниот

- Плотные покровы



Эпидермис

Дерма

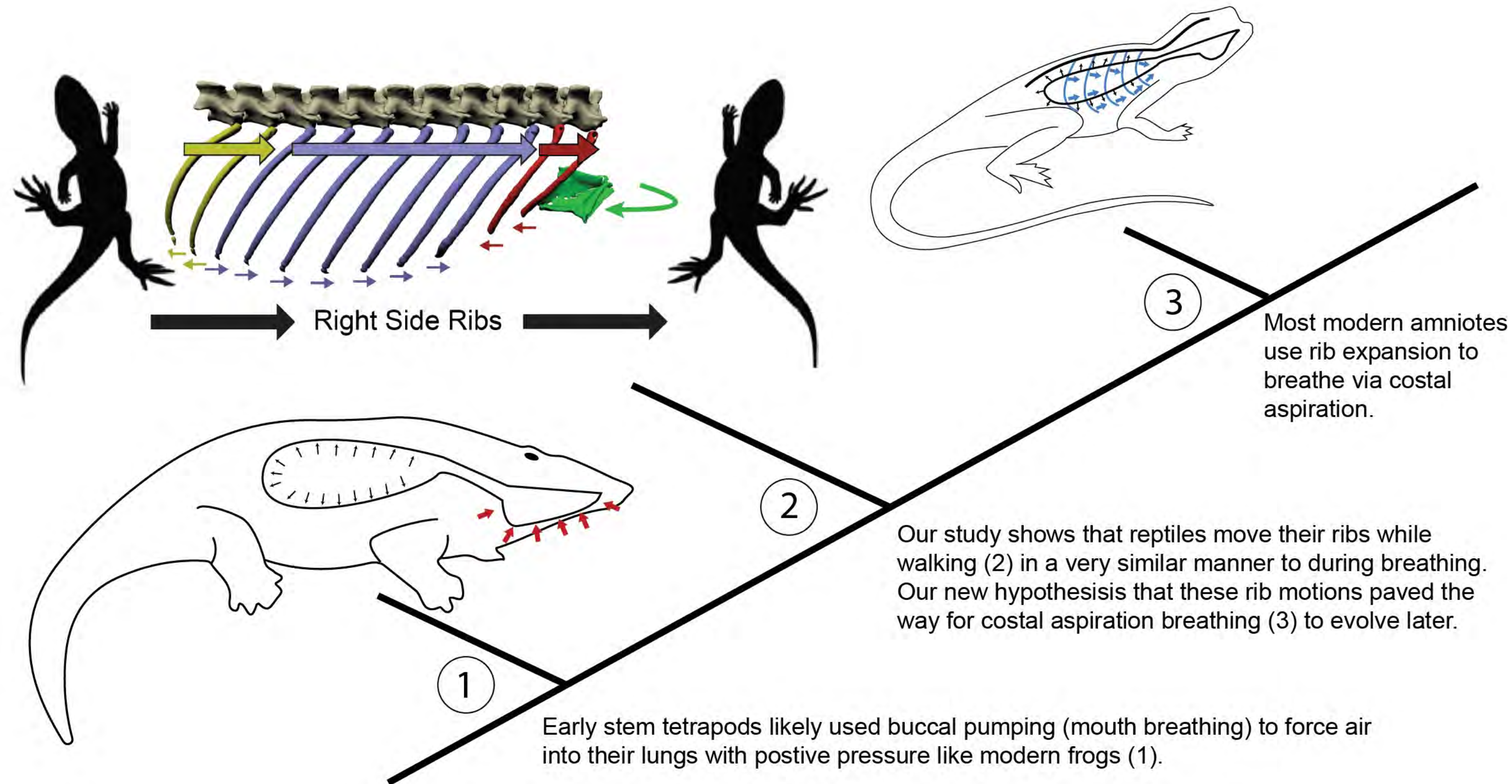
Остеодерма

Меланофоры

Подвижное сочленение



# Признаки амниот



- Грудная клетка и реберное дыхание

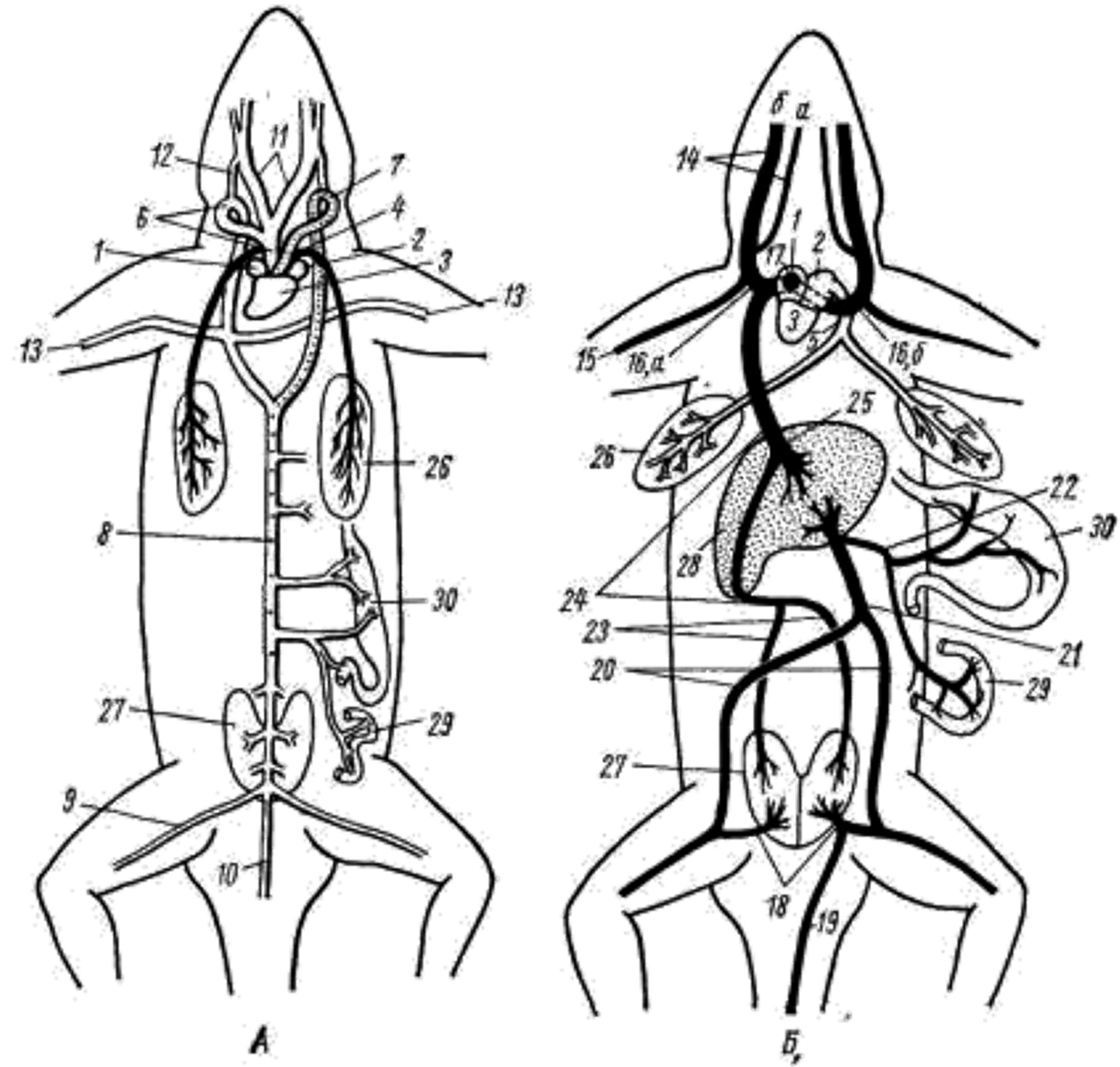
Источник: Cieri et al., 2020.

Эволюция реберного дыхания



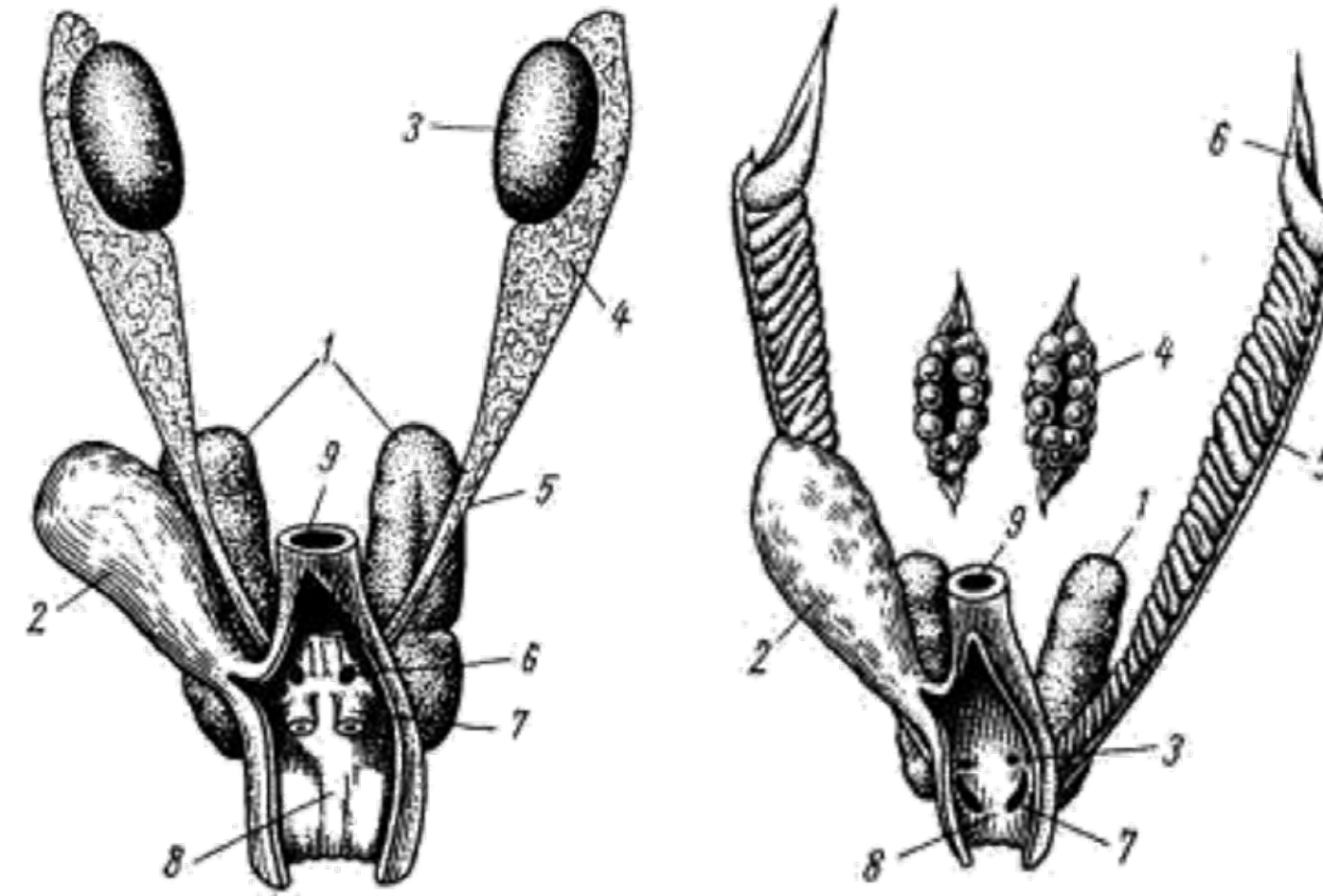


# Признаки амниот



Источник: Карташев, Соколов, Шилов, 1981.

Кровеносная система агамы



Источник: Карташев, Соколов, Шилов, 1981.

Строение мочеполовой системы самца (слева) и самки (справа) агамы

- Усложнение кровеносной системы
- Усложнение выделительной системы



# Признаки амниот



- Когти на конечностях

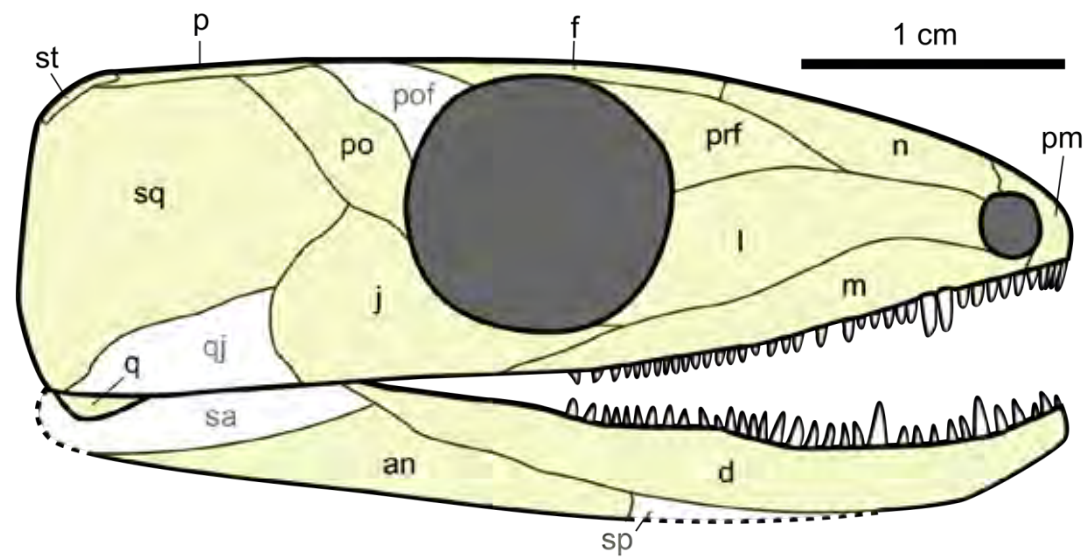
Передняя конечность игуаны



# Древнейшие амниоты



## *Hylonomus*



Реконструкция черепа и внешнего вида *Hylonomus*

## *Protoclepsydrops*



Реконструкция внешнего вида примитивного синапсида



Ископаемые остатки одного из древнейших представителей синапсидной линии

## Joggins, Nova Scotia, Canada

(313–316 млн лет)

- *Hylonomus lyelli* (рептилийная линия)
- *Protoclepsydrops haplous* (синапсидная линия)



Санкт-Петербургский  
государственный  
университет

[online.spbu.ru](http://online.spbu.ru)



Санкт-Петербургский  
государственный  
университет

# Три эволюционные линии амниот

**Скучас Павел Петрович**

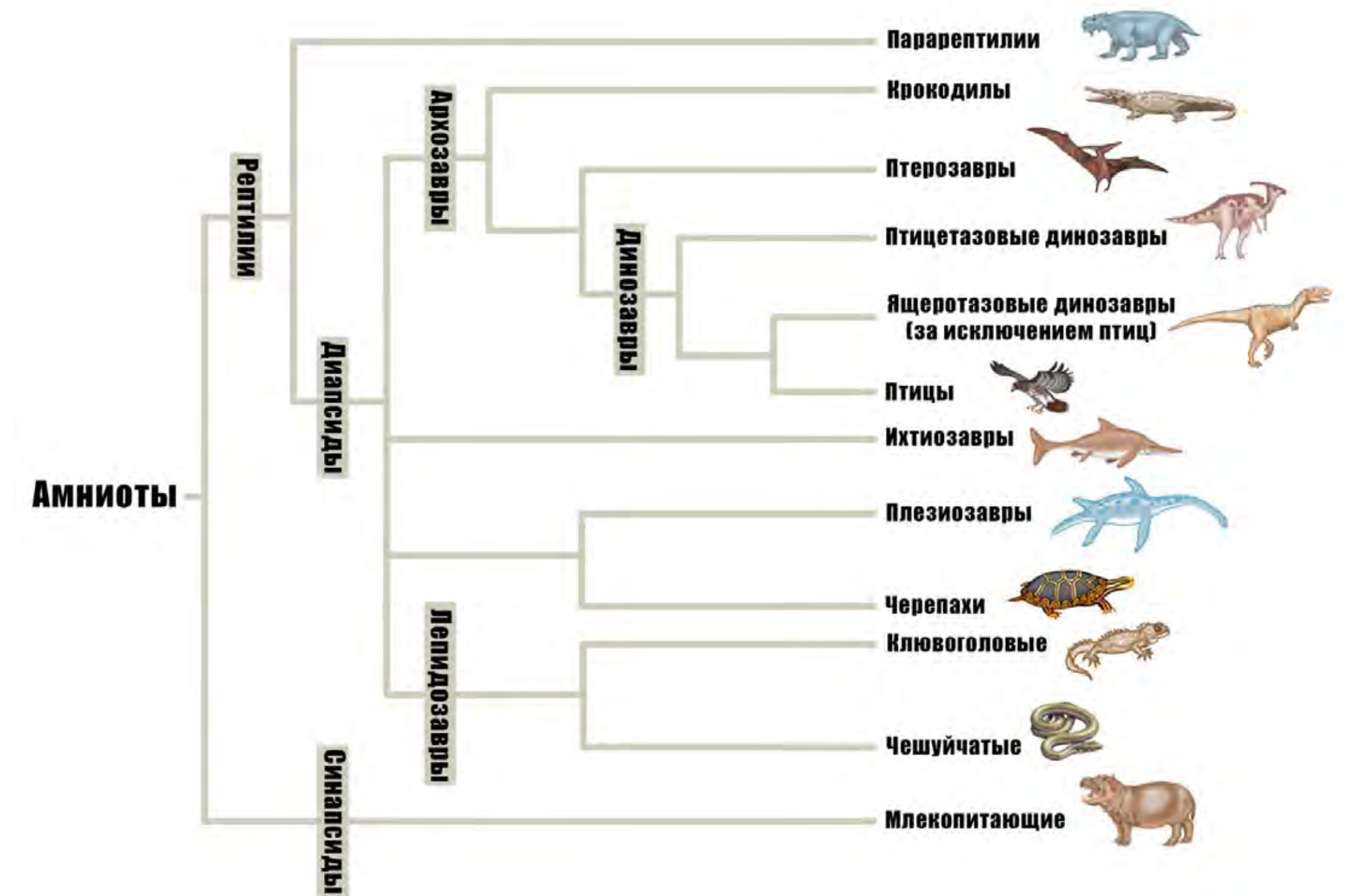
доктор биологических наук,  
доцент кафедры зоологии позвоночных





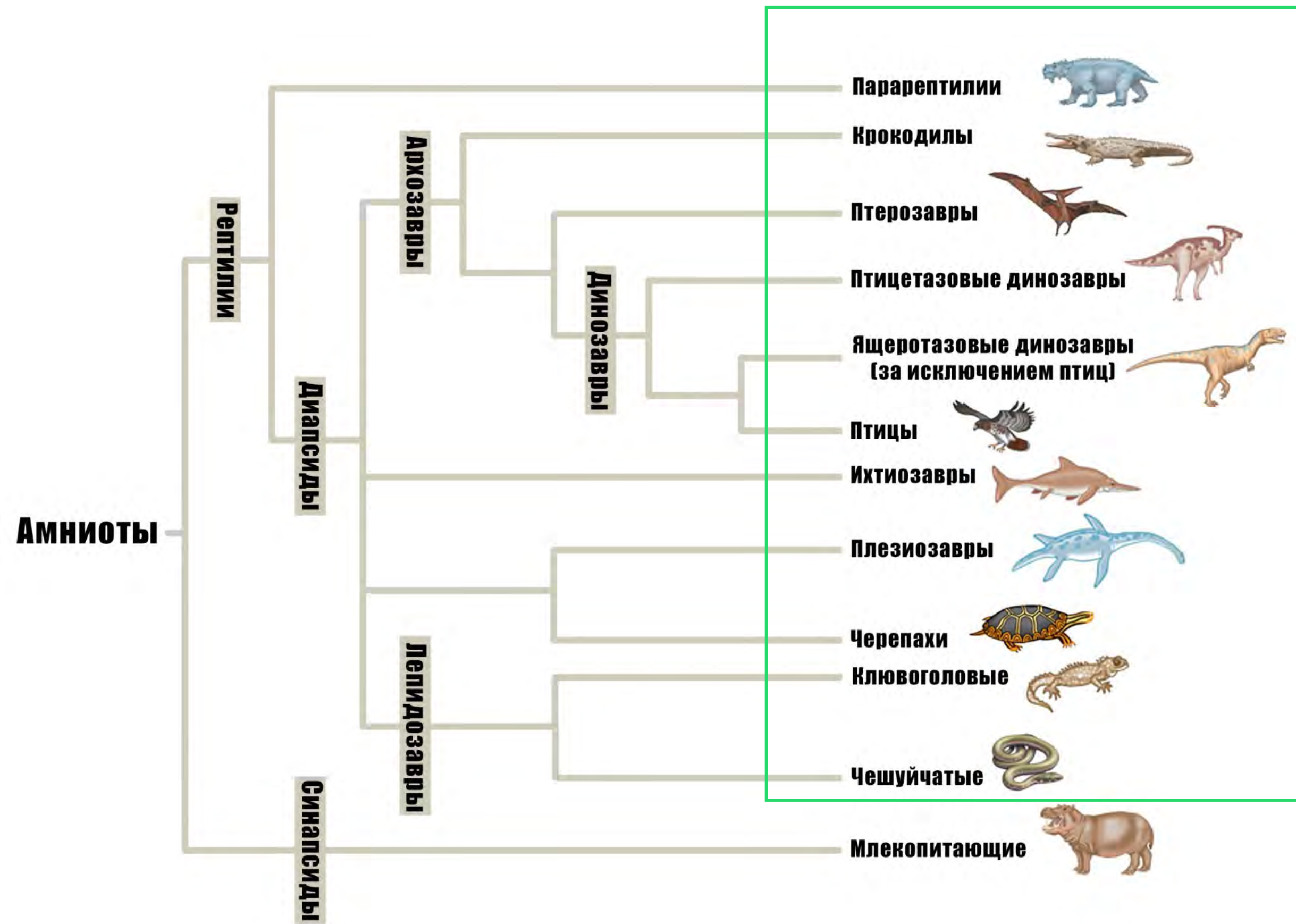
# Группы амниот

- Parareptilia – парарептилии
- Diapsida – диапсиды
- Synapsida – синапсиды

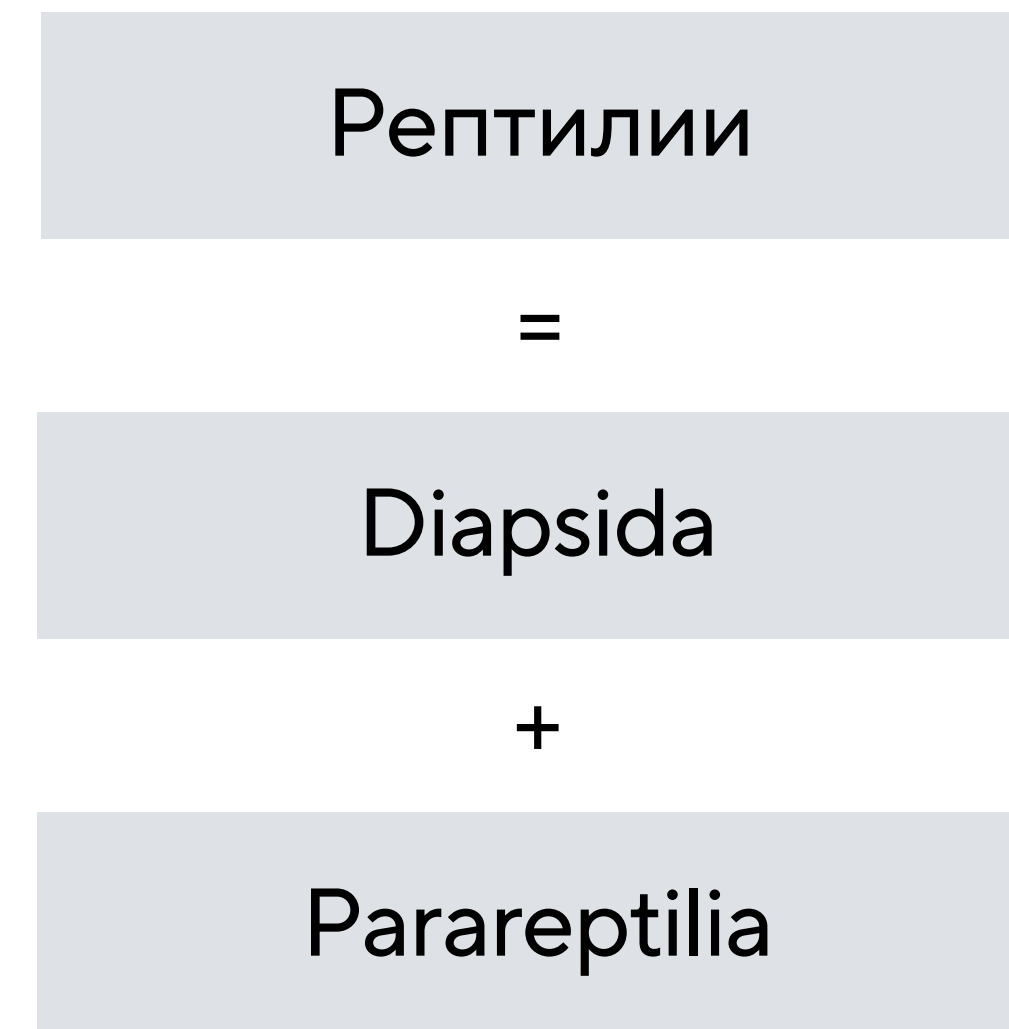




# Что такое рептилии?

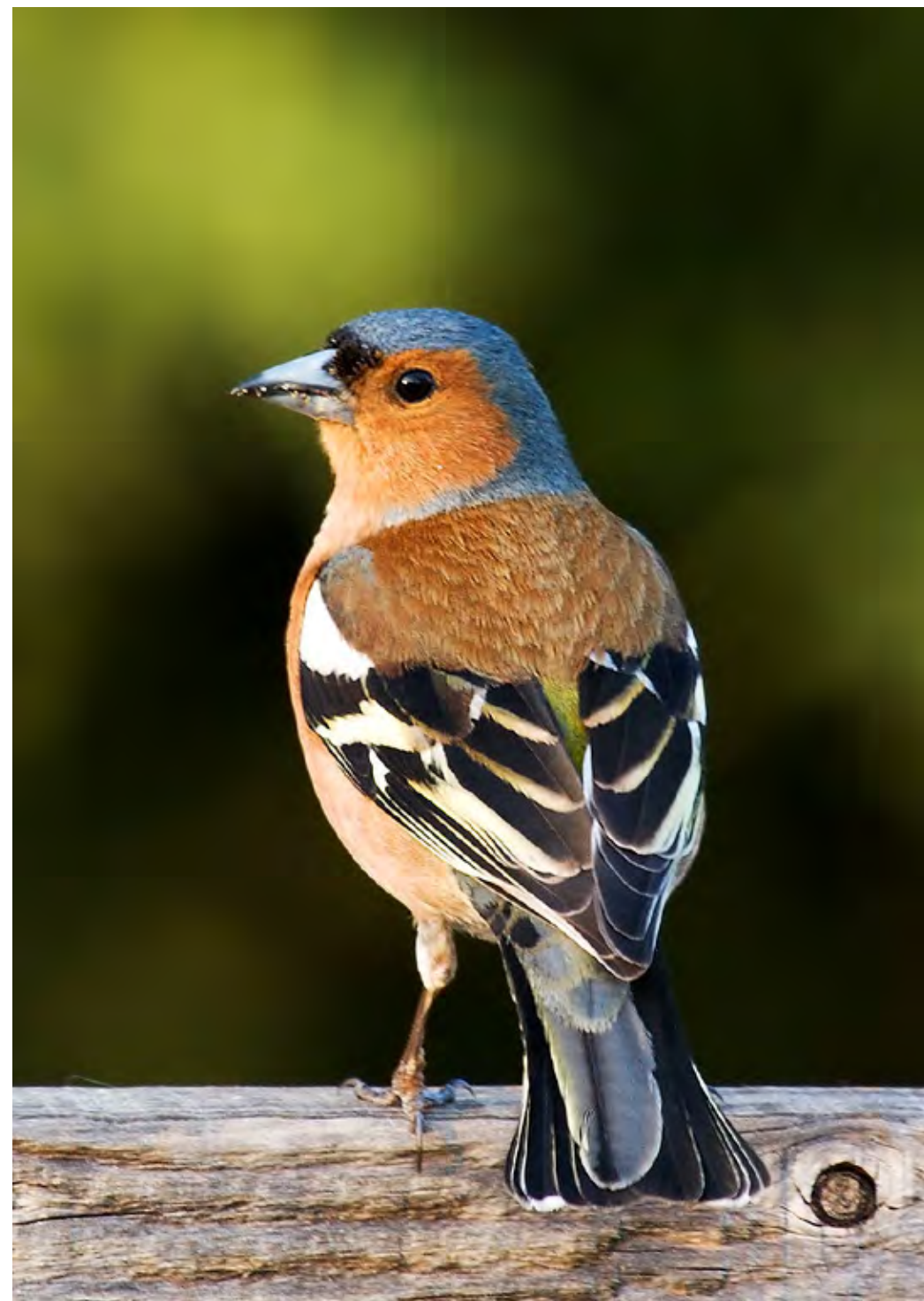


- Parareptilia – парарептилии
- Diapsida – диапсиды
- Synapsida – синапсиды





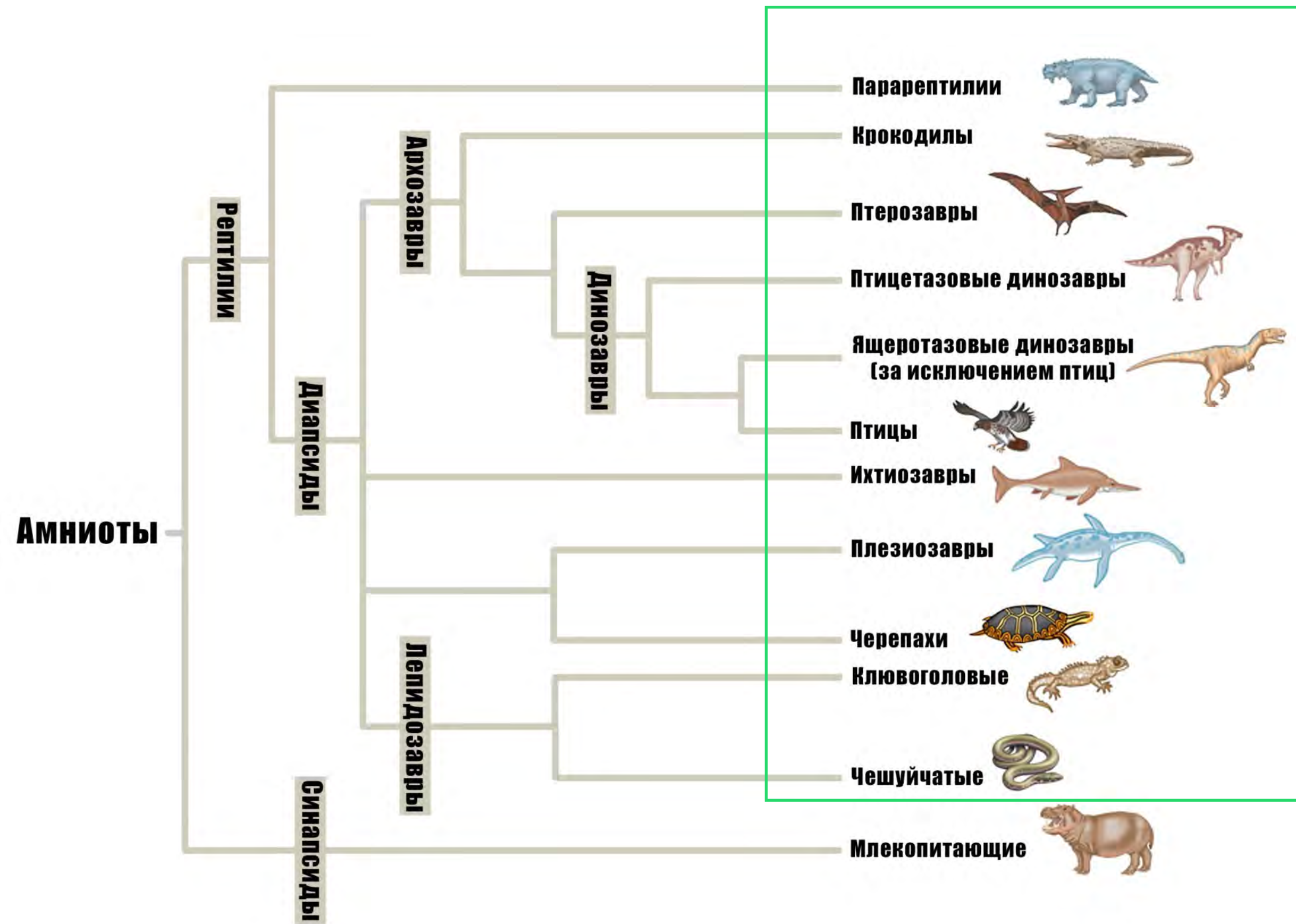
# Где здесь рептилия?



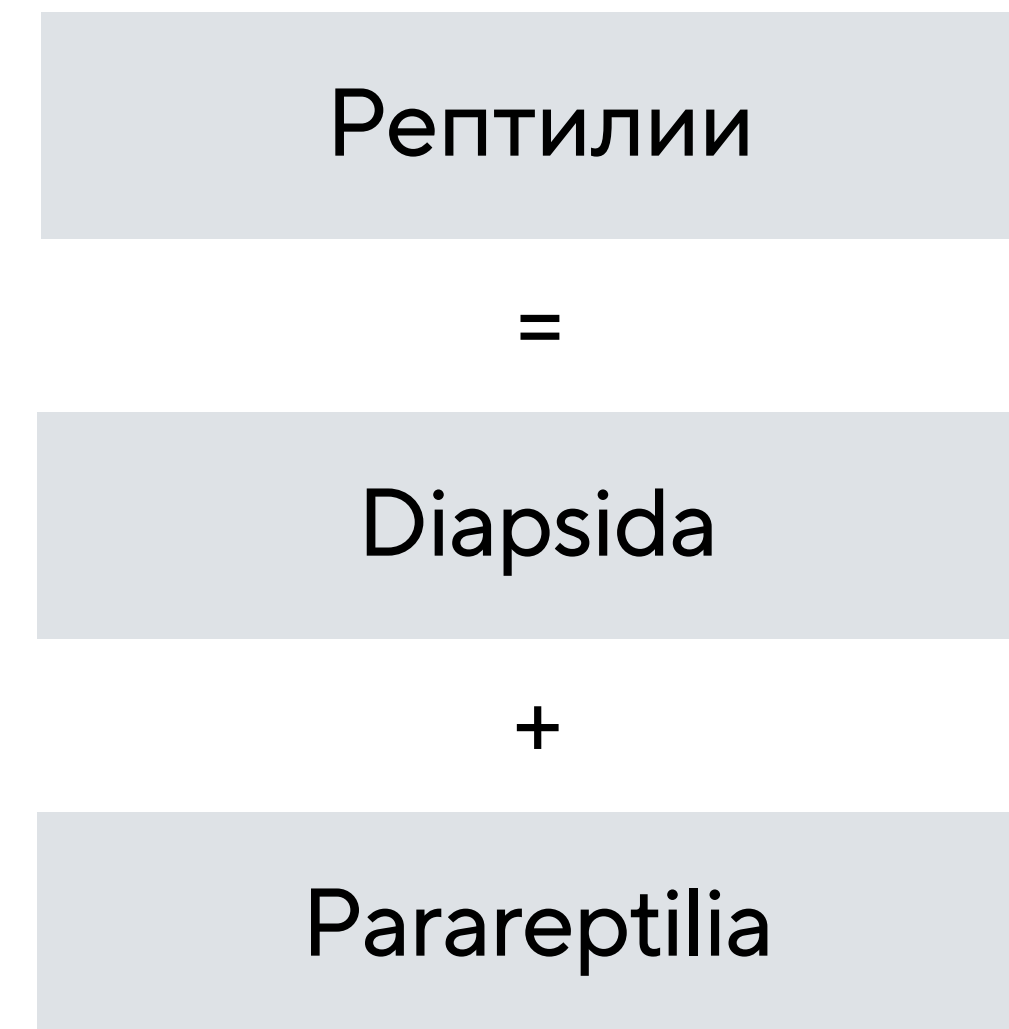




# Что такое рептилии?

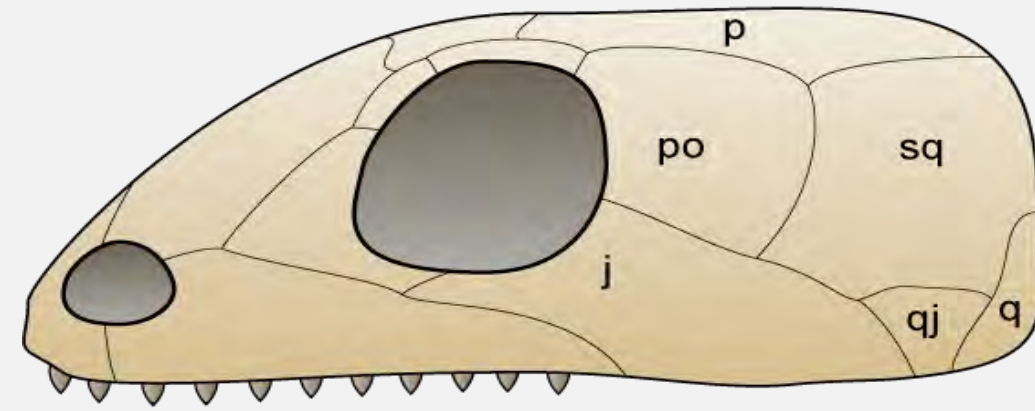


- Parareptilia – парарептилии
- Diapsida – диапсиды
- Synapsida – синапсиды

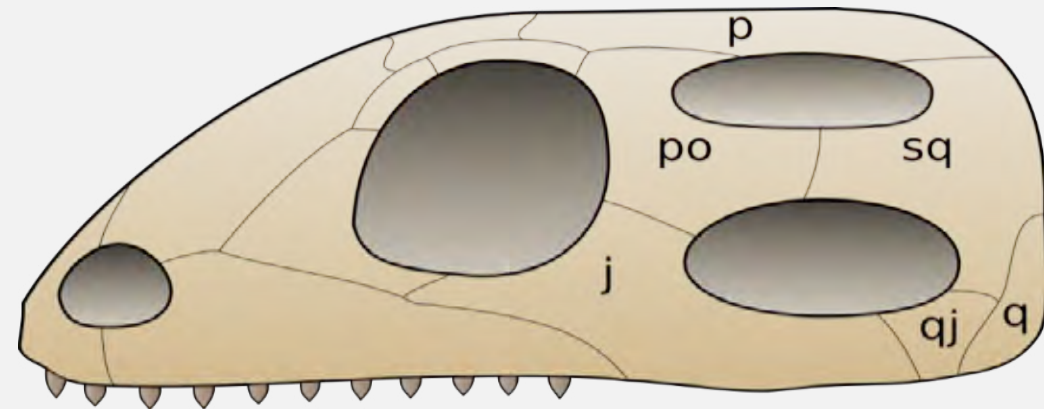




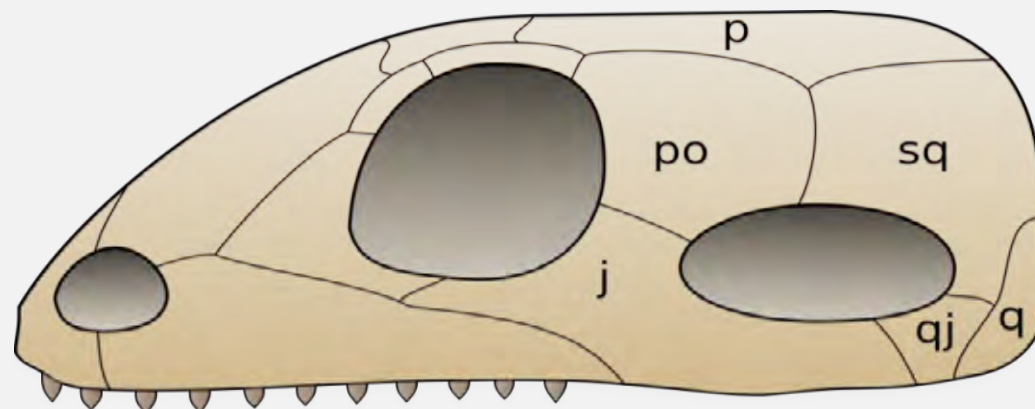
# Группы амниот



Анапсидный



Динапсидный



Синапсидный

- Parareptilia (Anapsida) — парарептилии
- Diapsida — диапсиды
- Synapsida — синапсиды

Строение черепа примитивных представителей разных эволюционных линий амниот



# Височные отверстия



Череп черепахи



Череп анкилозавра

Височные отверстия «закрывались» и «открывались» в эволюции амниот.

## Примеры

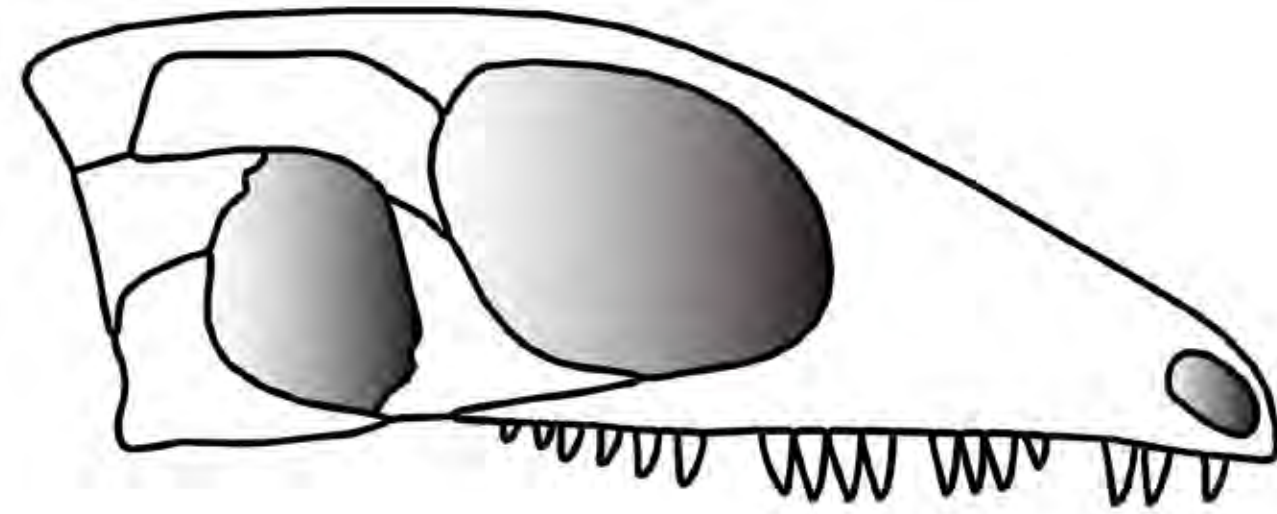
---

**Черепахи** — диапсиды с анапсидным черепом

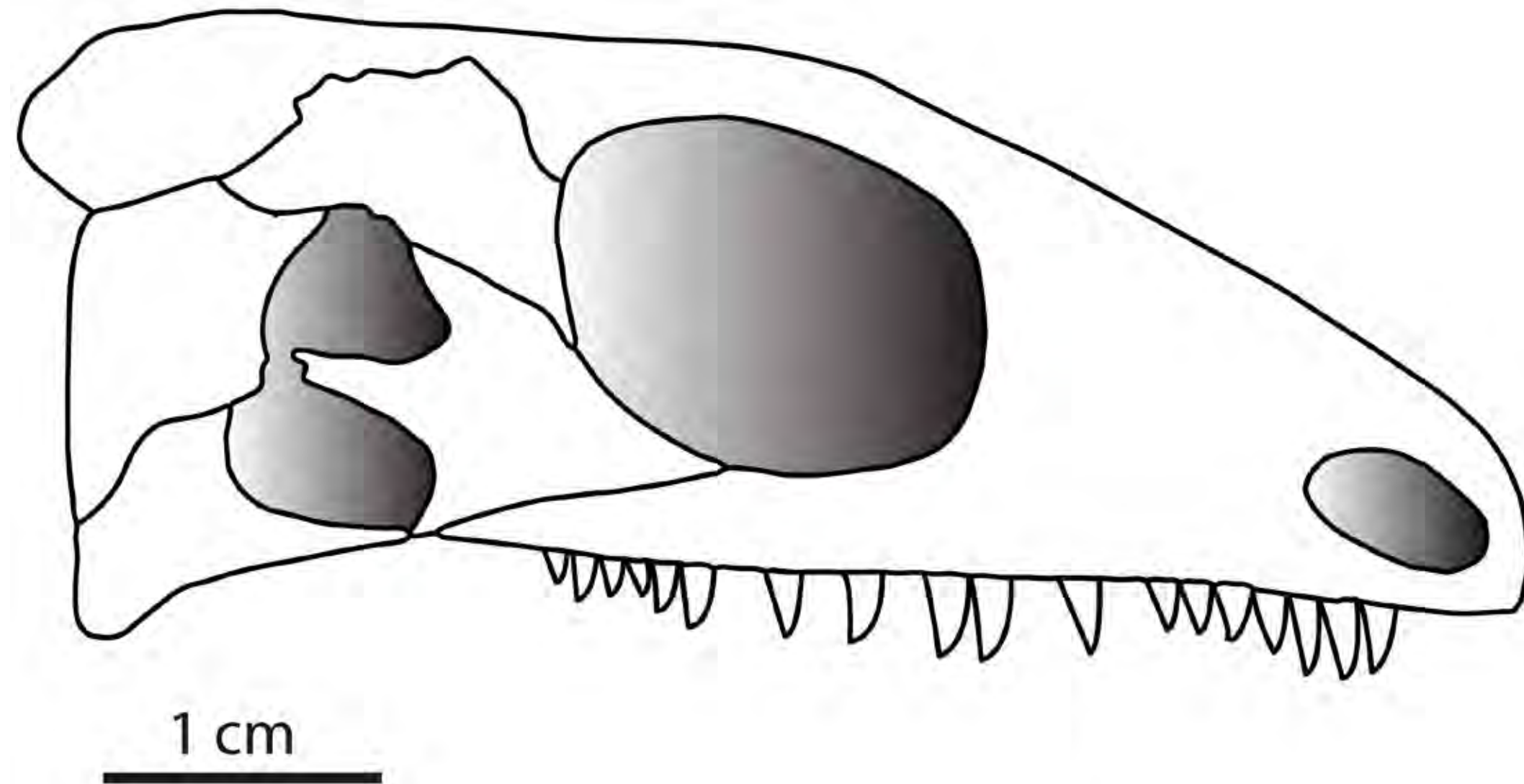
**Анкилозавры** (динозавры, диапсиды) — зарастание верхневисочного окна



# Височные отверстия



- Парарептилии с височными отверстиями
- Может утрачиваться в онтогенезе



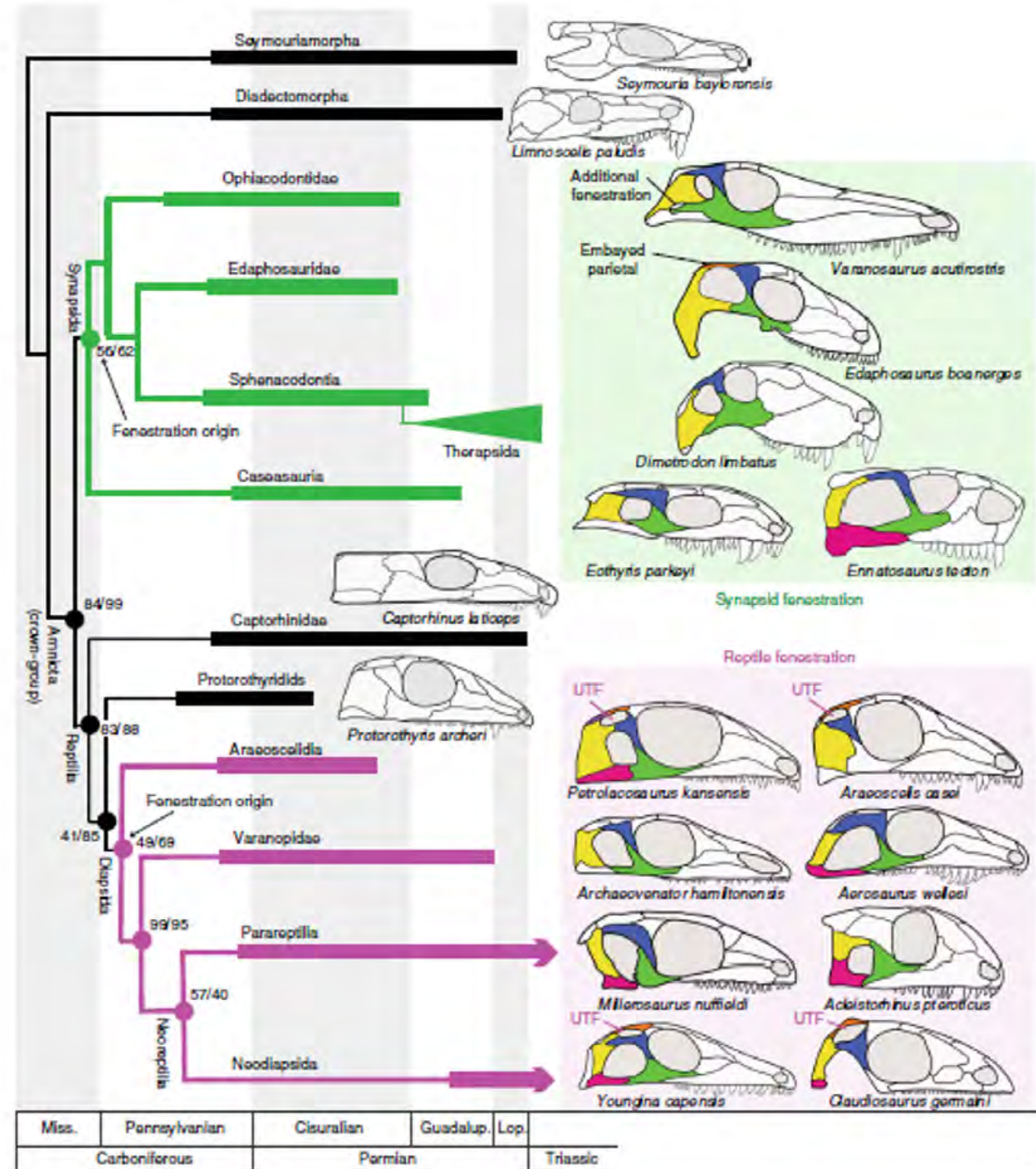
Источник: Haridy et al., 2016.

Онтогенетические изменения черепа *Delorhynchus*



# Височные отверстия

- Височные отверстия «закрывались» и «открывались» в эволюции амниот



Источник: Ford et al., 2020.

Филогения примитивных амниот



Санкт-Петербургский  
государственный  
университет

[online.spbu.ru](http://online.spbu.ru)



Санкт-Петербургский  
государственный  
университет

# Строение и эволюция парарептилий

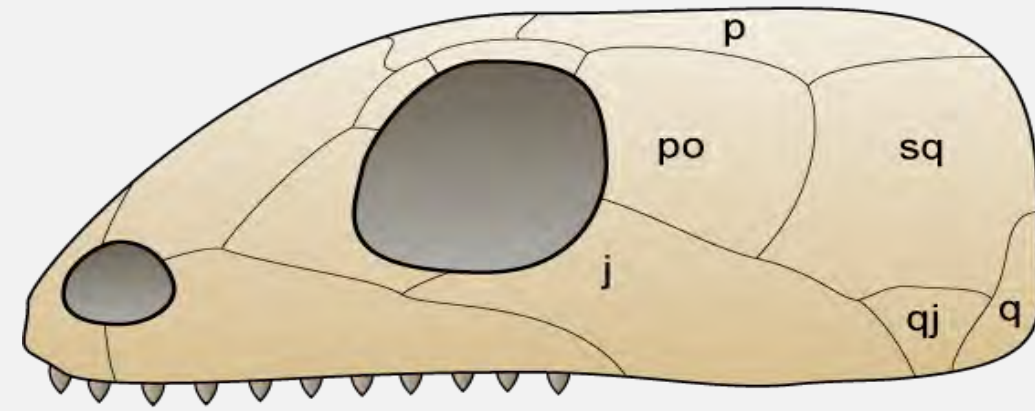
**Скучас Павел Петрович**

доктор биологических наук,  
доцент кафедры зоологии позвоночных

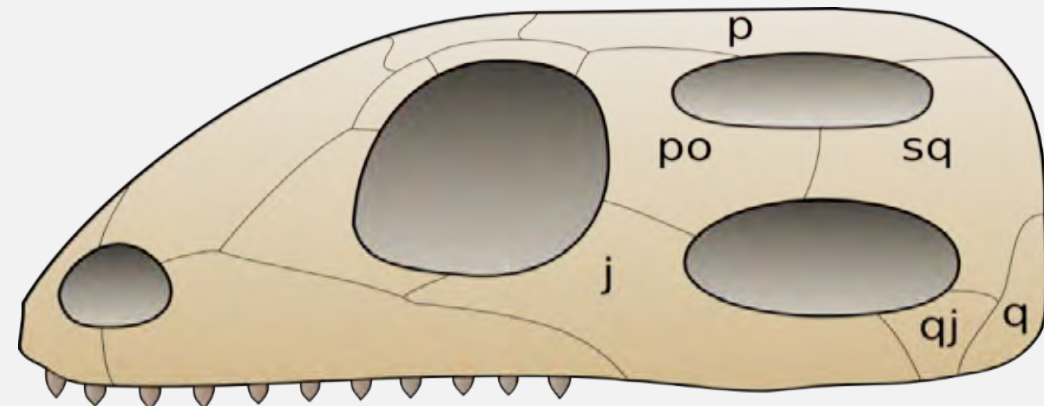




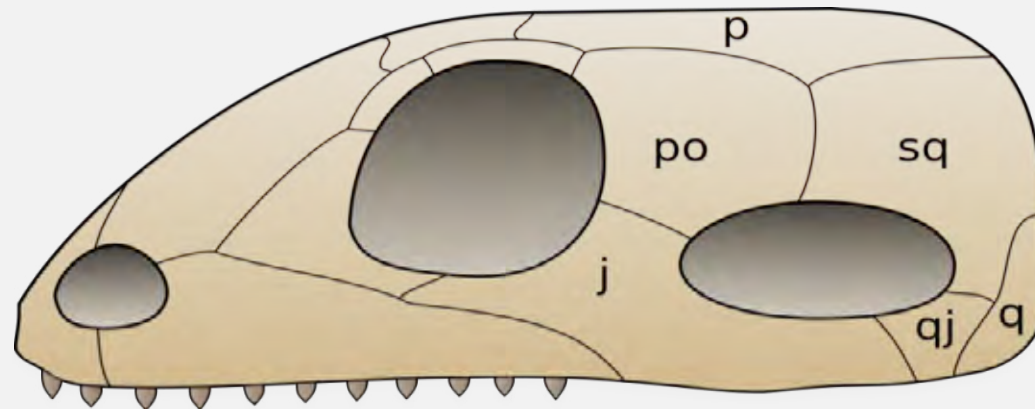
# Группы амниот



Анапсидный



Диапсидный



Синапсидный

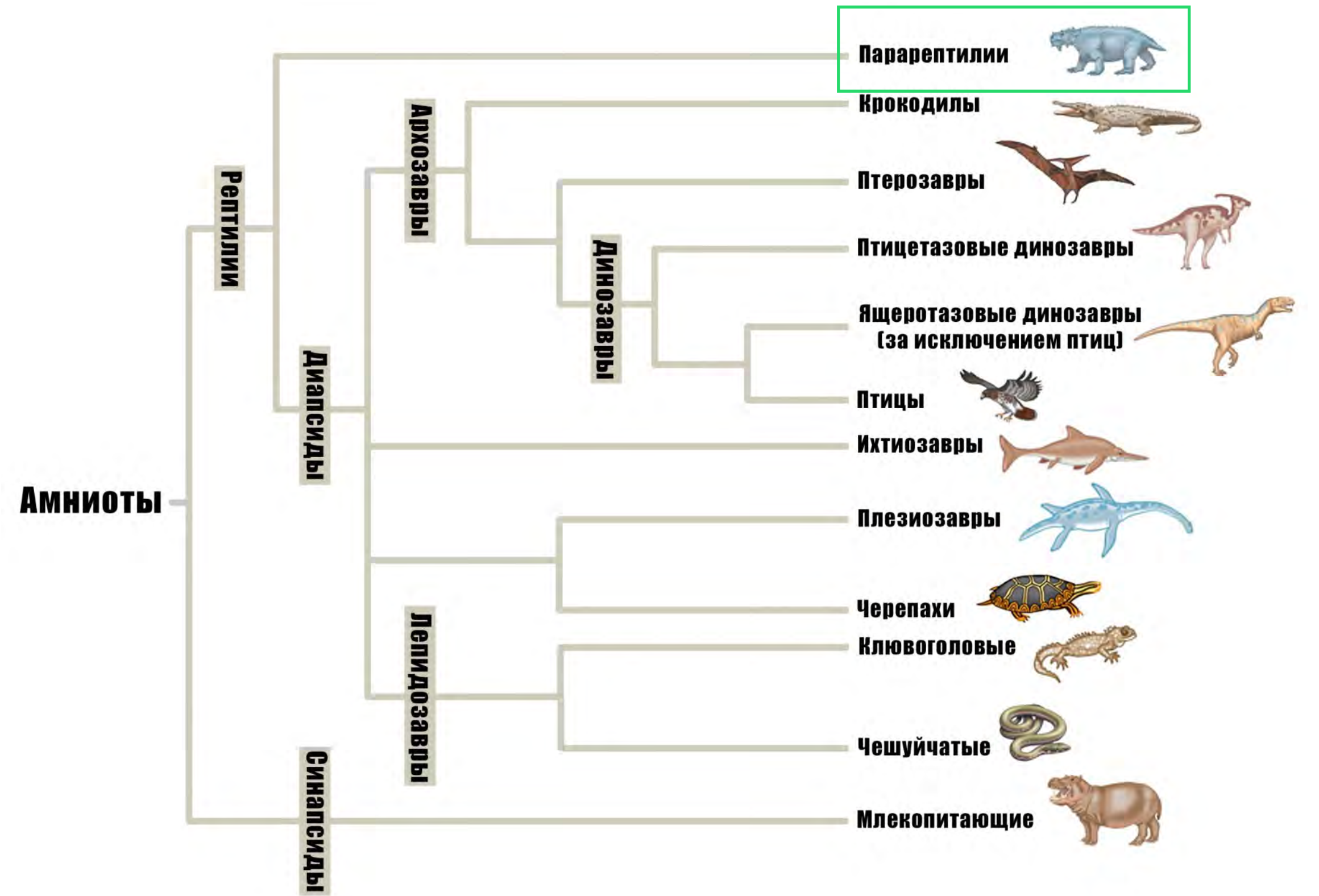
- Parareptilia (Anapsida) — парарептилии
- Diapsida — диапсиды
- Synapsida — синапсиды

Строение черепа примитивных представителей разных эволюционных линий амниот



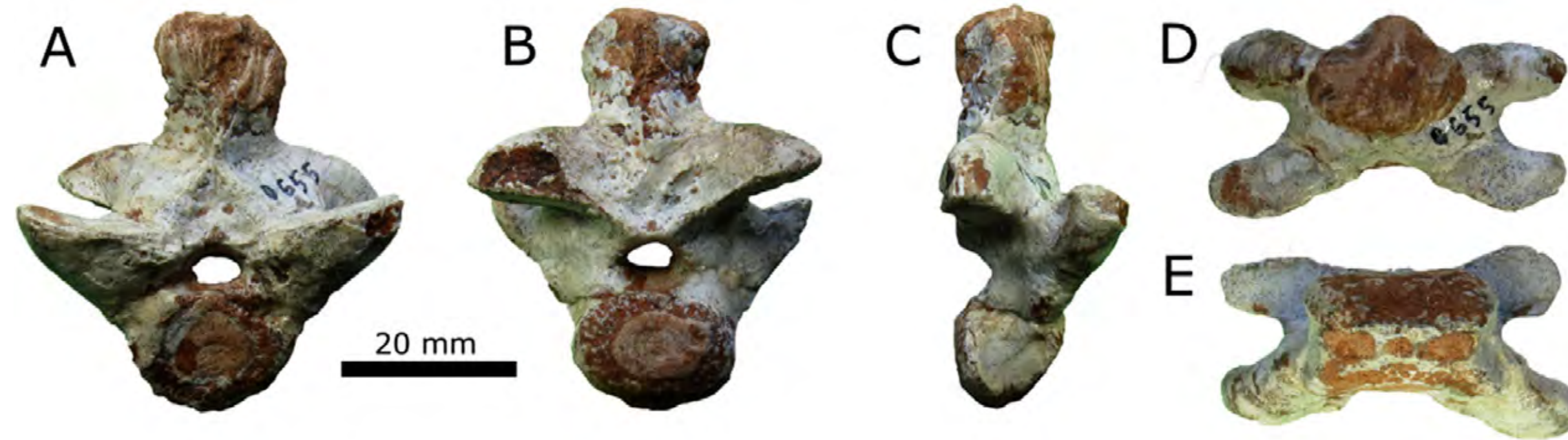


# Парарептилии. Parareptilia





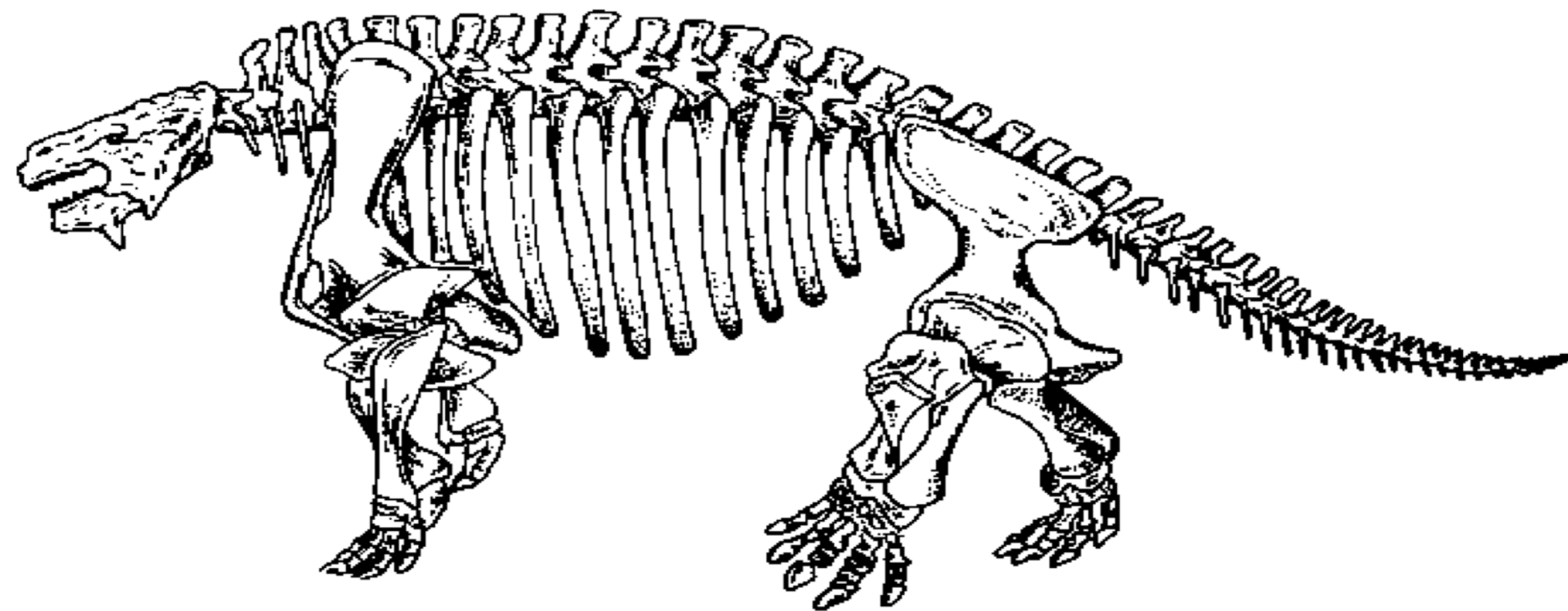
# Признаки парарептилий



Источник: Dias-da-Silva et al., 2017.

Позвонок *Procolophon*

- Широкие невральные дуги позвонков
- Сохраняются примитивные черты (например, надвисочные кости)

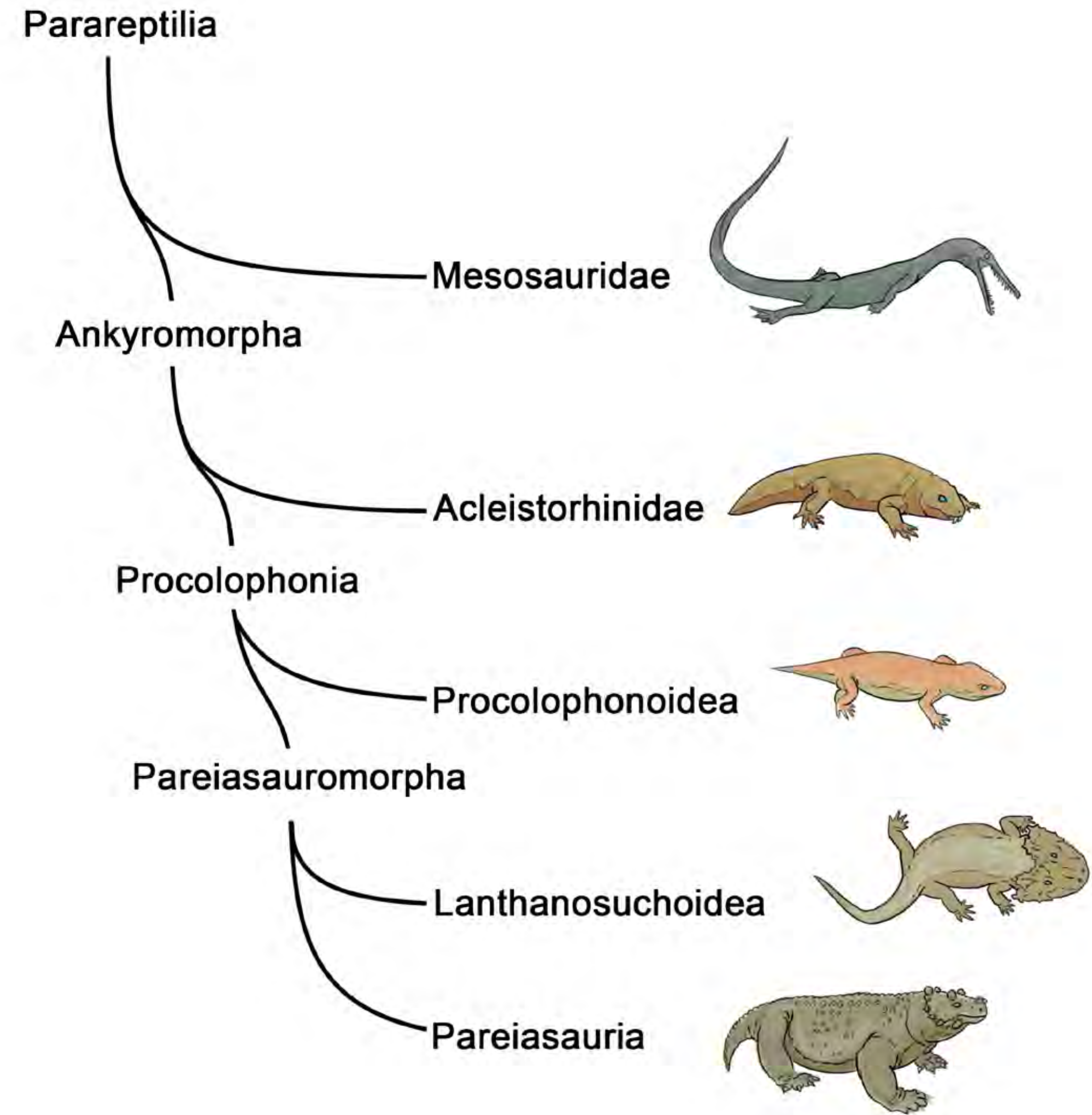


Источник: Gregory, 1951.

Скелет парейзавра



# Парарептилии. Parareptilia





# Примитивные парарептилии: мезозавриды (Mesosauridae)

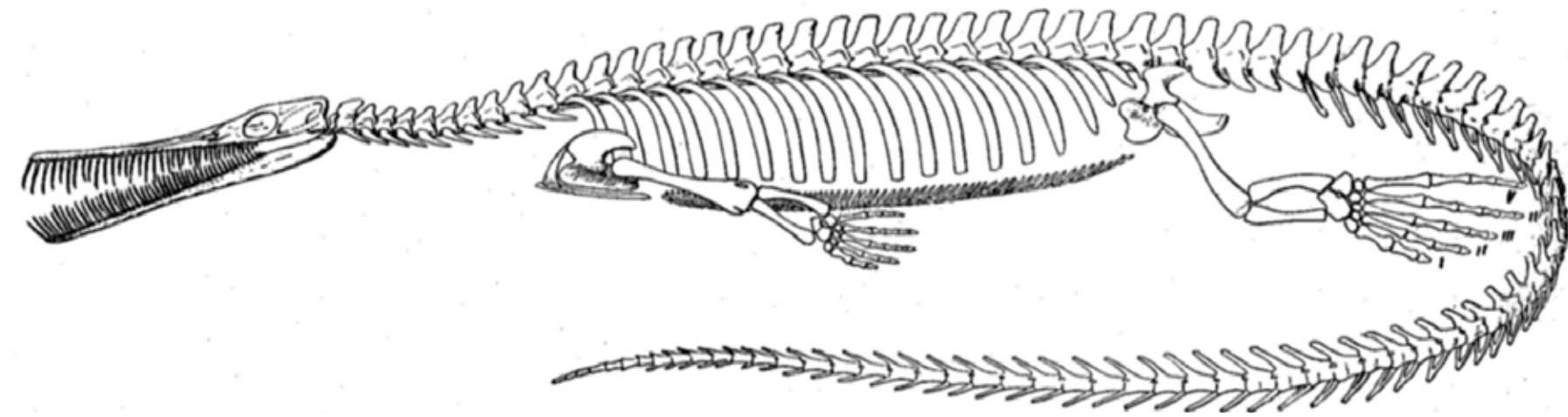


Реконструкция внешнего вида *Mesosaurus*



Ископаемые остатки *Mesosaurus tenuidens*

- Утолщенные кости конечностей
- Длинные тонкие зубы
- Хвост с плавниковой складкой
- Известны ископаемые амниотические эмбрионы
- Вторичноводные

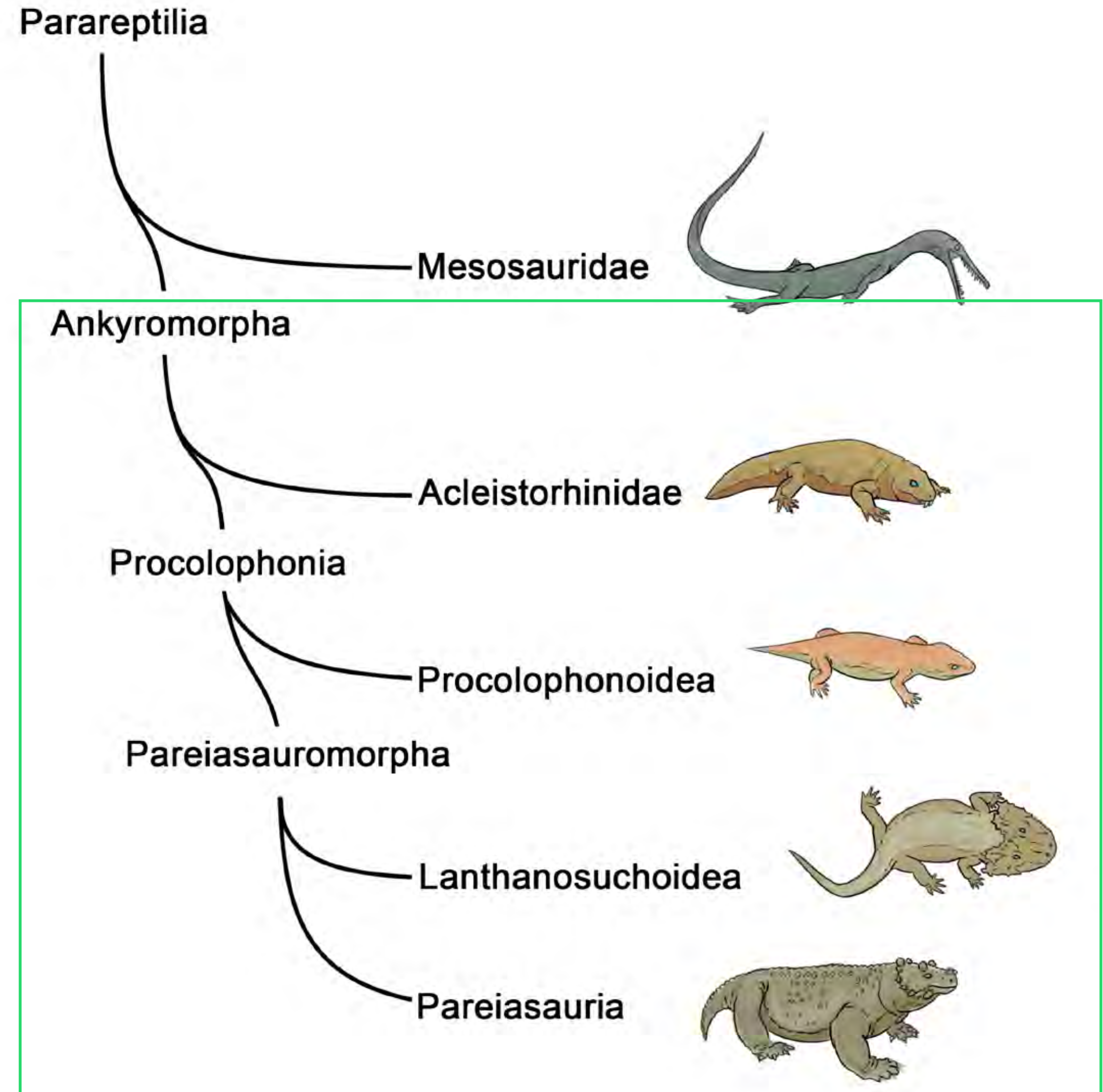


Скелет *Mesosaurus*

Источник: McGregor, 1908.

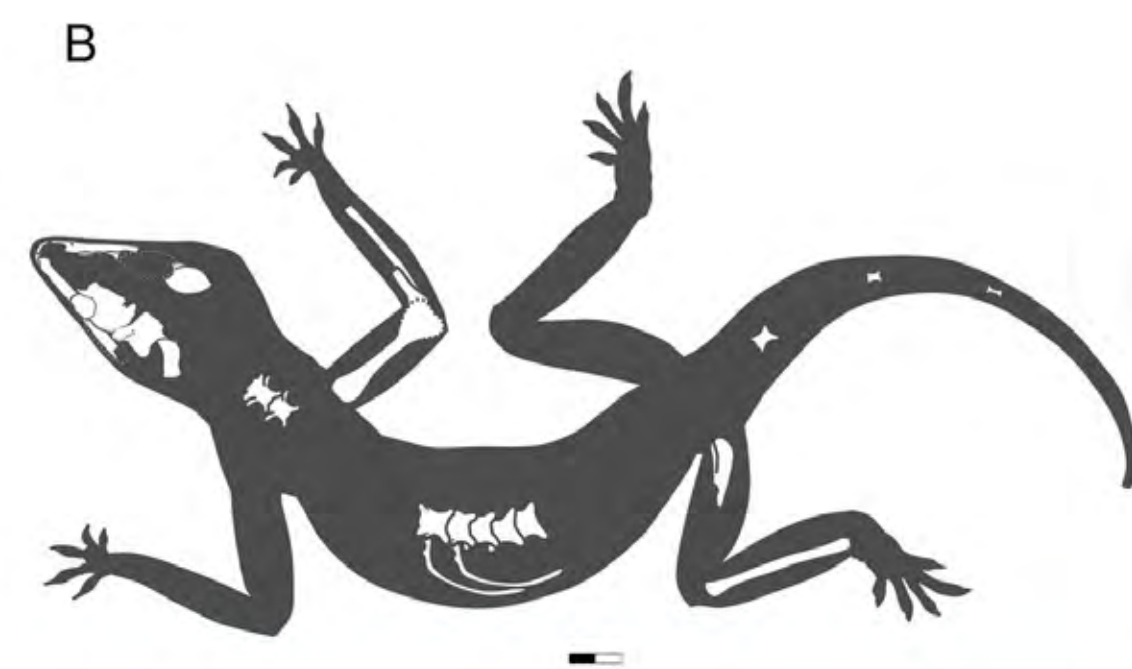
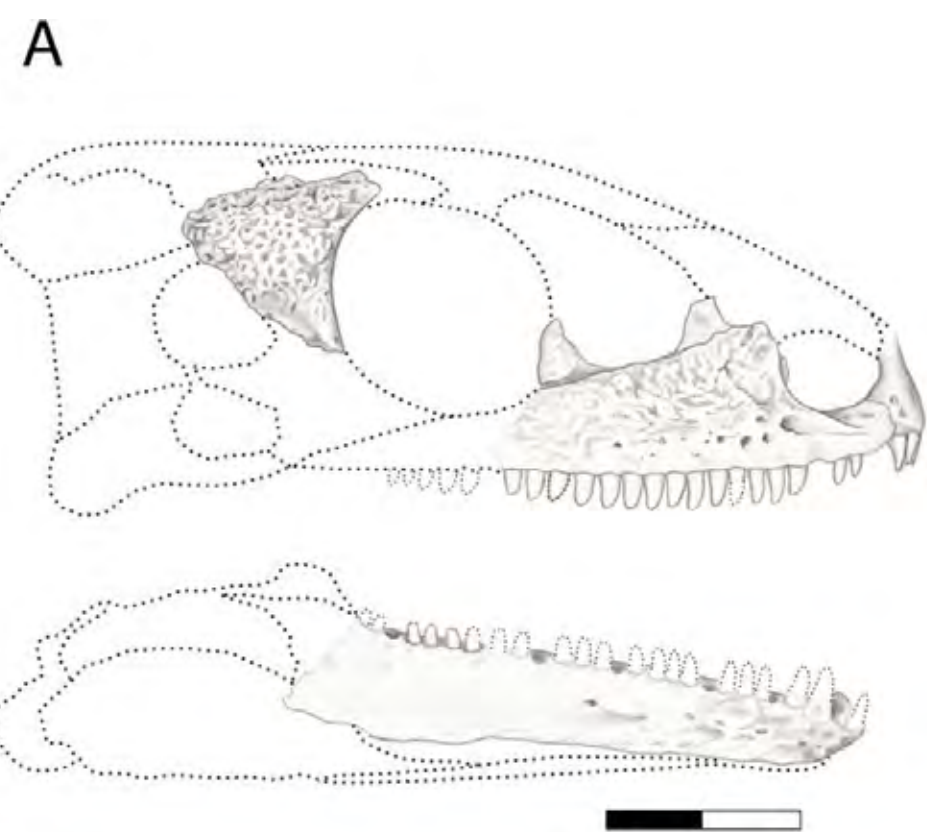


# Продвинутые парарептилии





# Acleistorhinidae



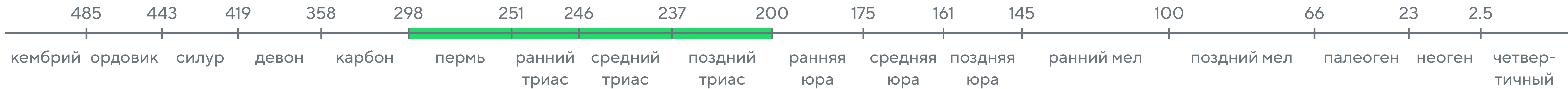
- Включались ранее в состав Lanthanosuchoidea
- Ящерицеподобные
- Боковые орбиты
- Группа из Западной Пангеи

Источник: Cisneros et al., 2020.

Реконструкция *Karutia fortunata*



# Проколофонии. Procolophonia



## Procolophonoidea



*Sclerosaurus*

Небольшие,  
похожие  
на ящериц  
формы

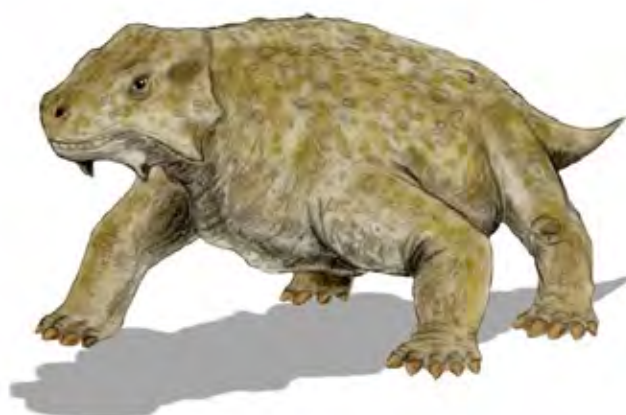
## Lanthanosuchidae



*Lanthanosuchus*

## Pareiasauria

Крупные,  
с развитыми  
остеодермами



*Bradysaurus*



# Лантанозухиды (*Lanthanosuchidae*)



Череп *Lanthanosuchus*



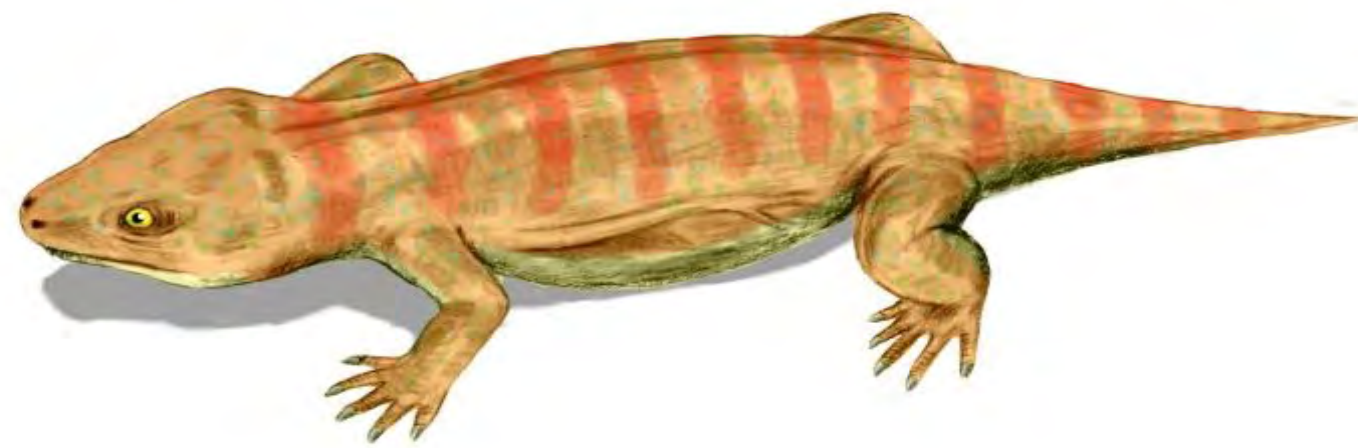
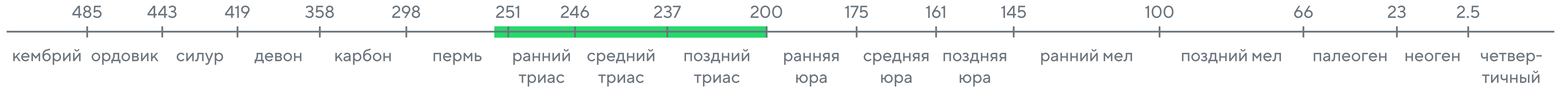
*Lanthanosuchus*

- Дорзальные орбиты
- Плоскоголовые
- Скульптура на покровных костях черепа



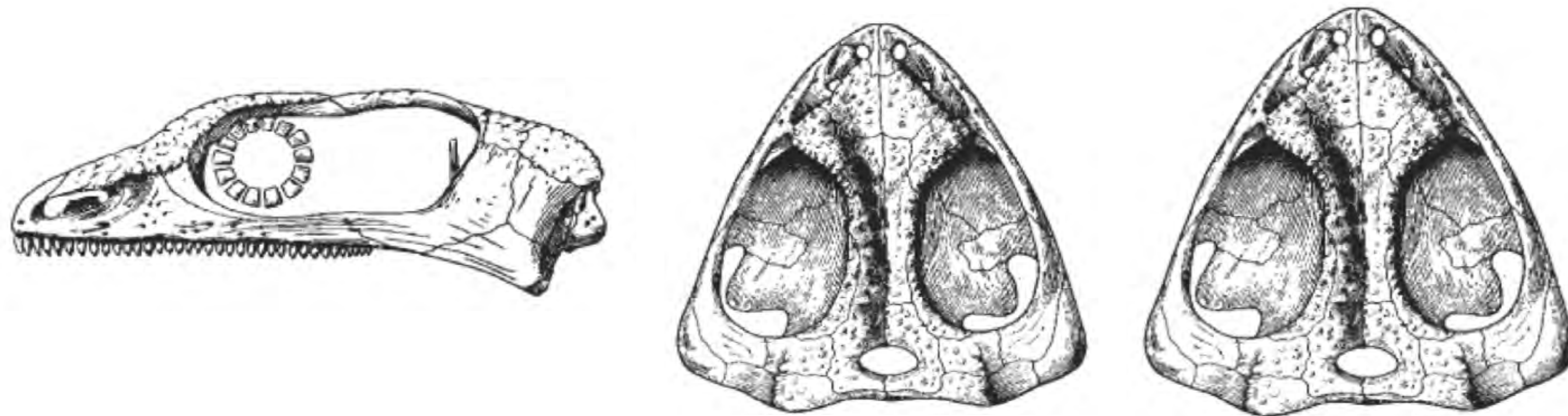


# Проколофоны (Procolophonoidea)



*Procolophon*

- Небольшие размеры
- Ящерицеподобные
- Пережили массовое пермское вымирание

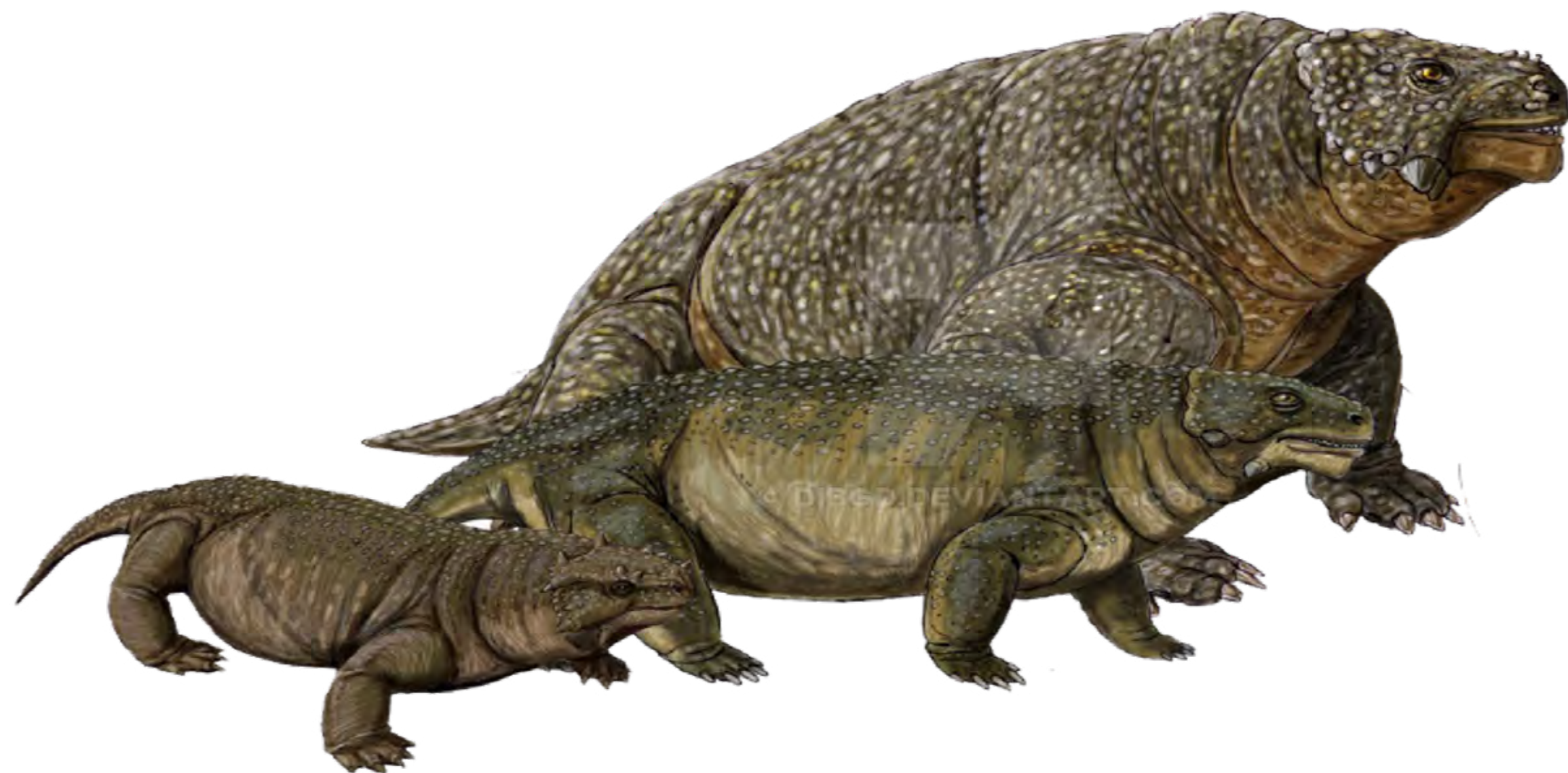


Источник: Ивахненко, 1979.

Череп *Nyctiphruretus*



# Парейзавры (Pareiasauria)



- 1-3 метра
- Тяжелый массивный скелет
- Хорошо развитые остеодермы
- Листовидные зубы

Автор иллюстрации: Богданов Д. В.

*Deltavjatia*

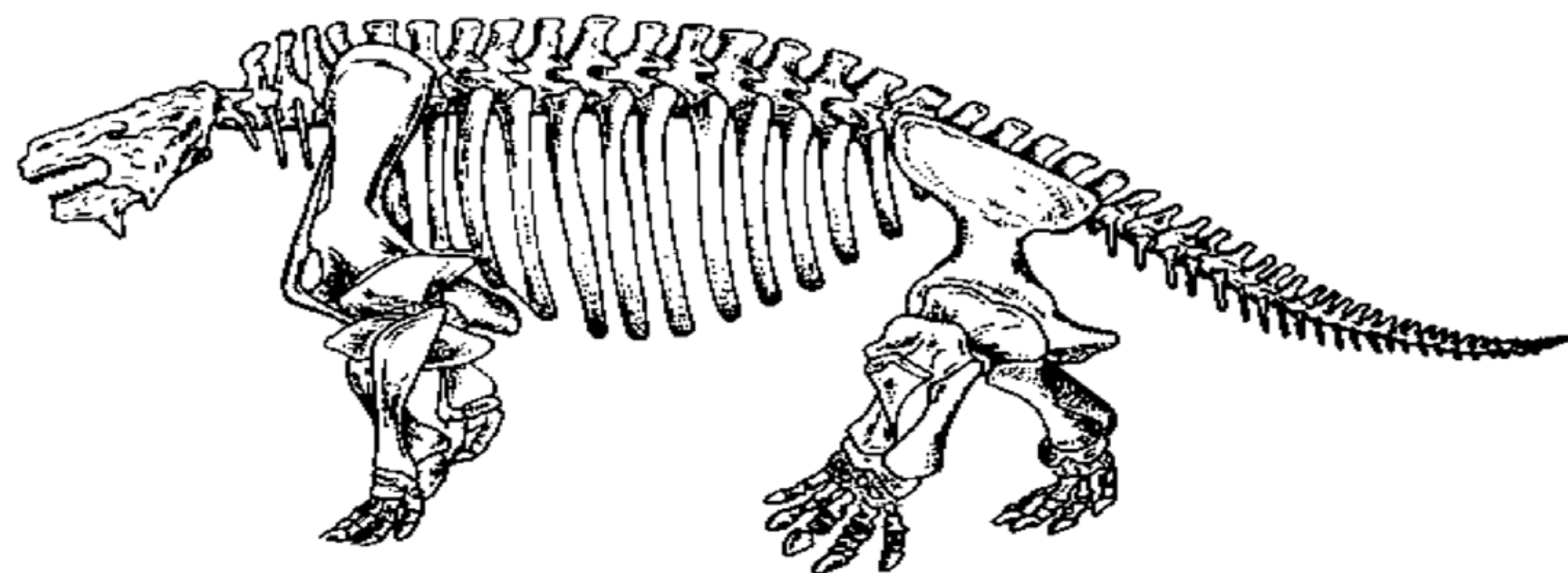
*Proelginia*

*Scutosaurus*

Различные представители Pareiasauria



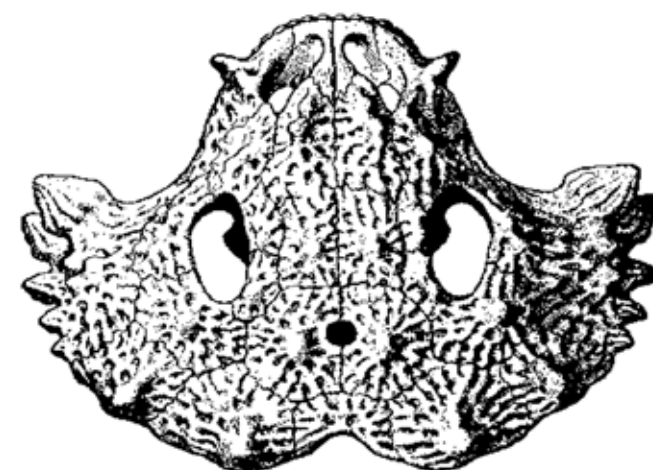
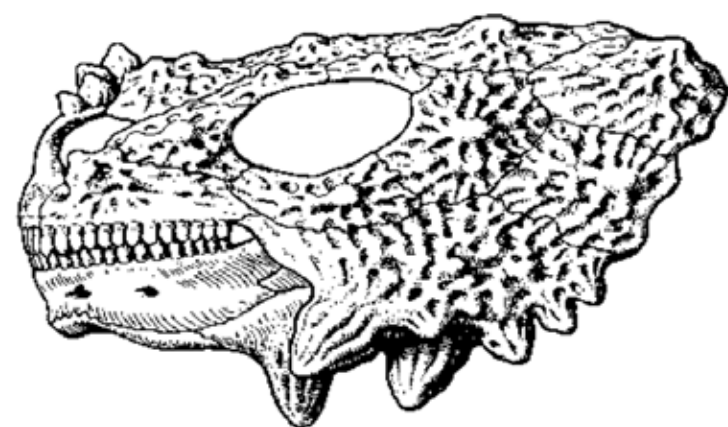
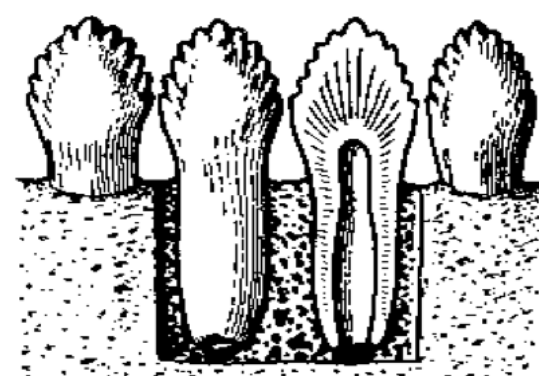
# Парейзавры (Pareiasauria)



- 1-3 метра
- Тяжелый массивный скелет
- Хорошо развитые остеодермы
- Листовидные зубы

Источник: Gregory, 1951.

Скелет парейзавра



Источник: Быстров, 1957.

Зубы и череп *Scutosaurus*

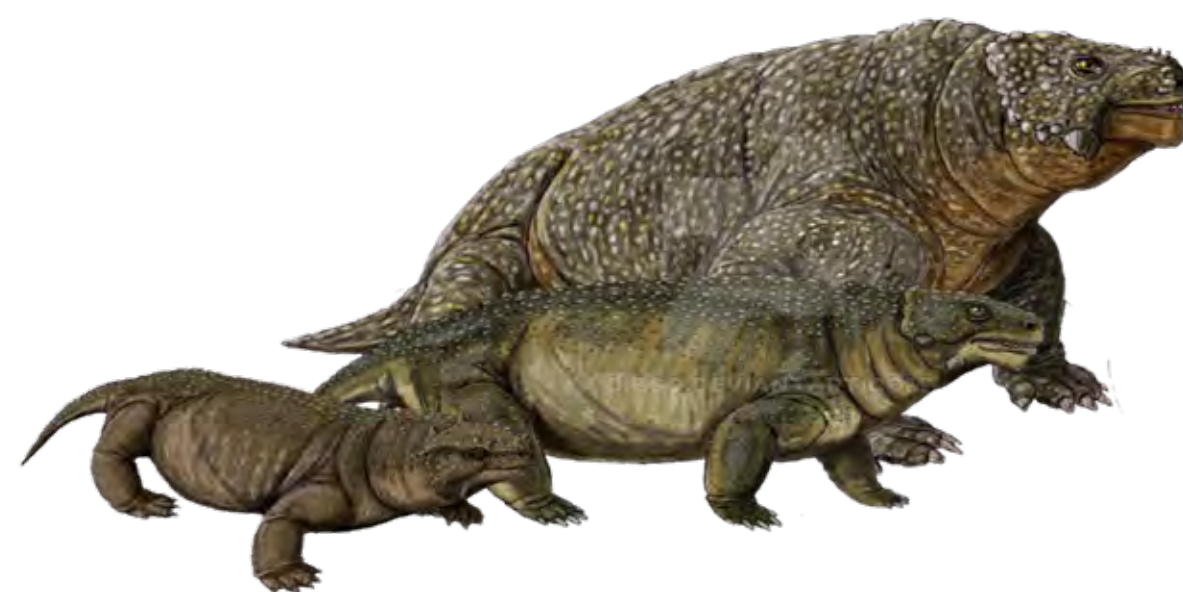


# Парейзавры (Pareiasauria)



★ Места находок остатков парейзавров

- Широкое распространение



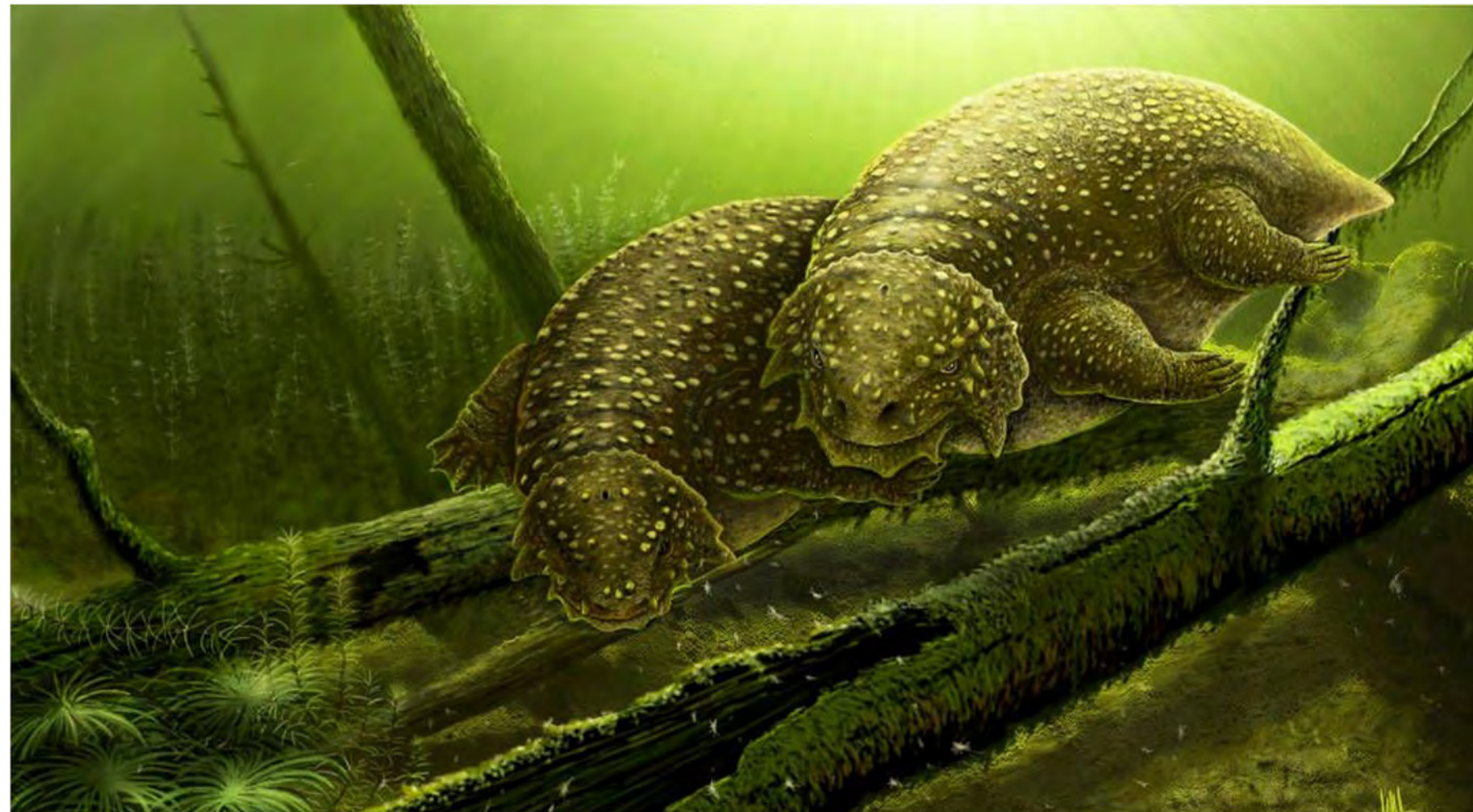
Автор иллюстрации: Богданов Д. В.

Карта Пангеи с границами современных материков

Различные представители Pareiasauria



# Образ жизни



Автор иллюстрации: Шеханов М.

Реконструкция водного образа жизни *Scutosaurus*



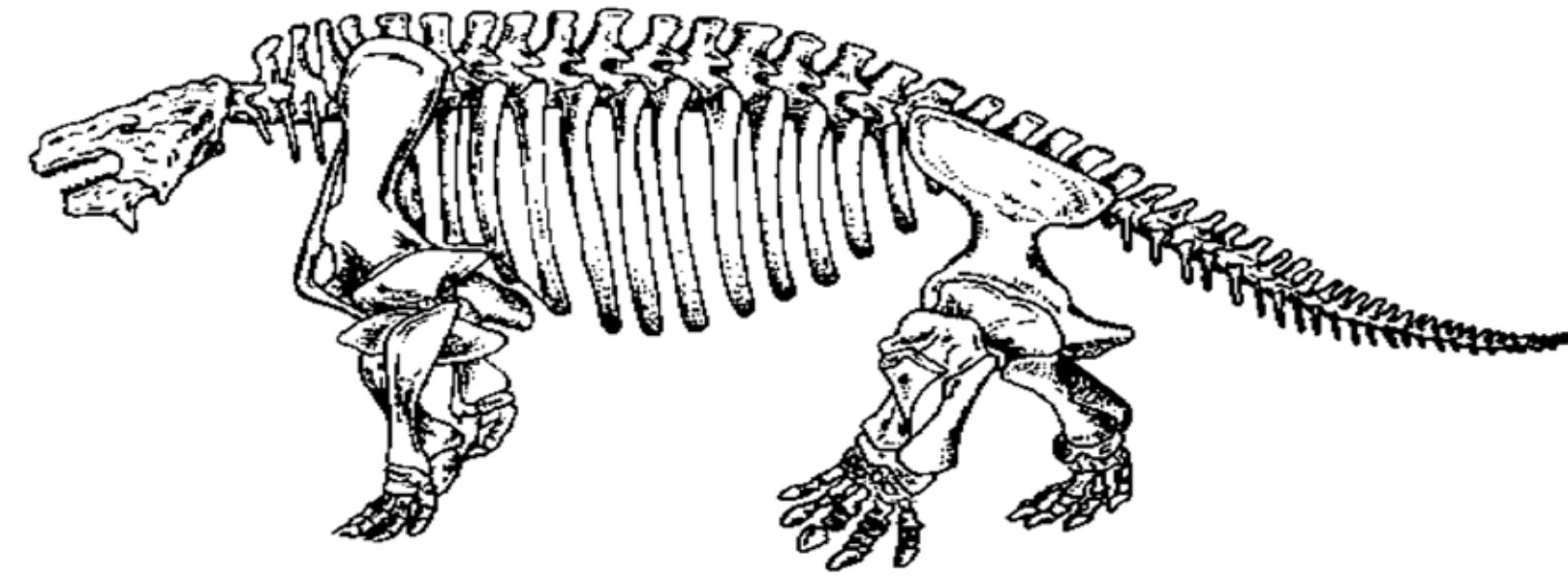
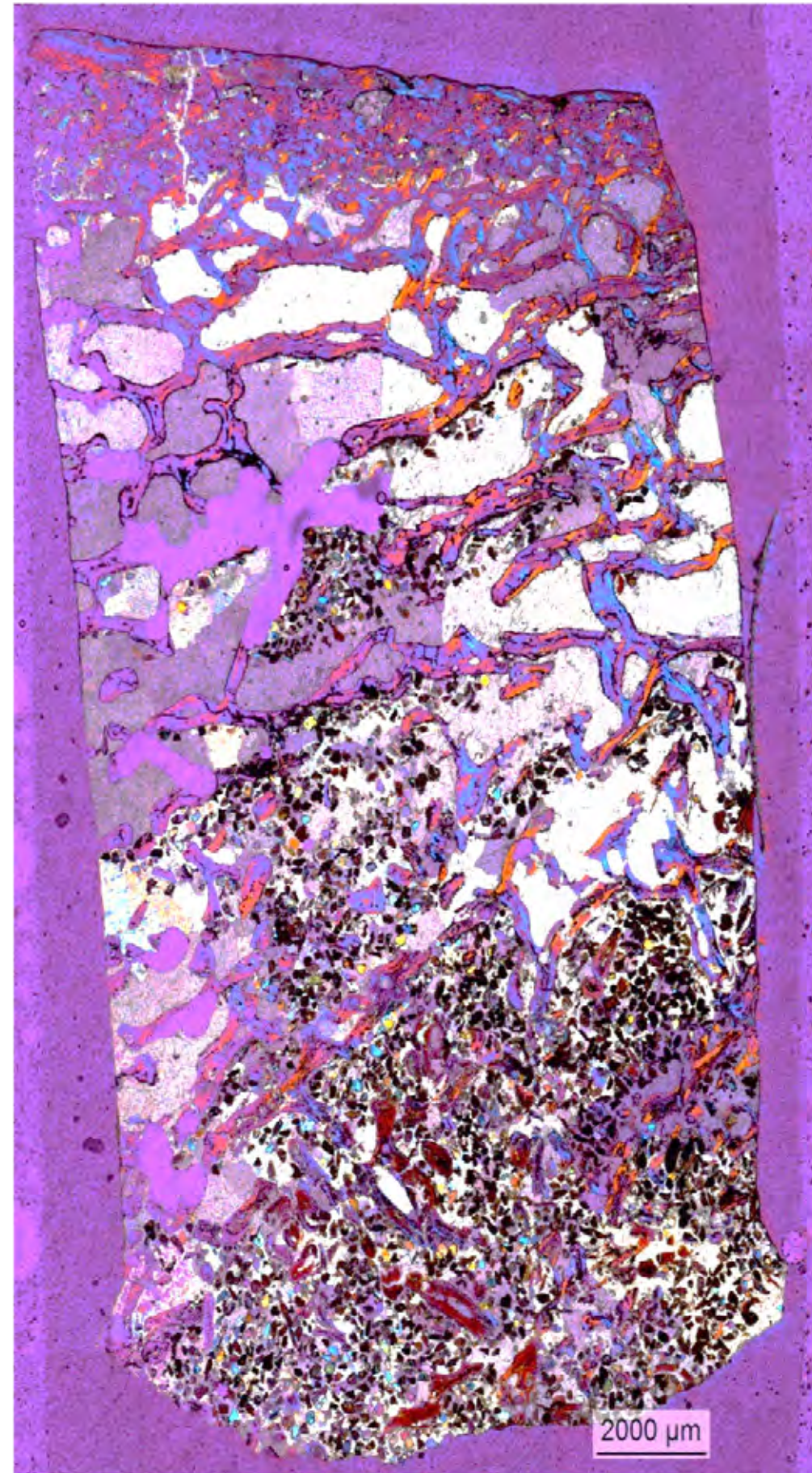
Автор иллюстрации: Атучин А.

Следовые дорожки *Sukhonopus*

- Разные гипотезы (водные, амфибиотические и сухопутные)
- Изотопные исследования, следовые дорожки и тафономия — сухопутный образ жизни

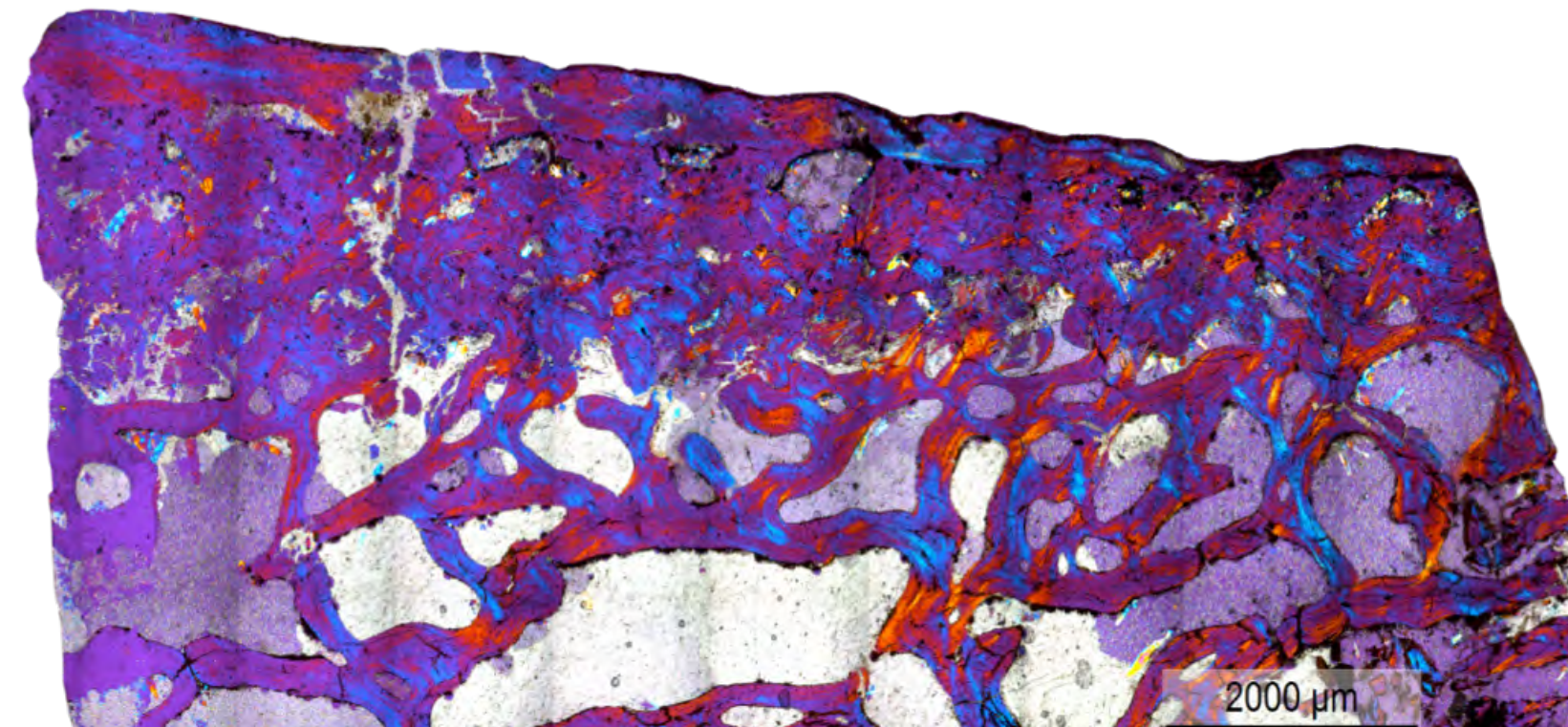


# Образ жизни



Источник: Gregory, 1951.

Скелет парейзавра

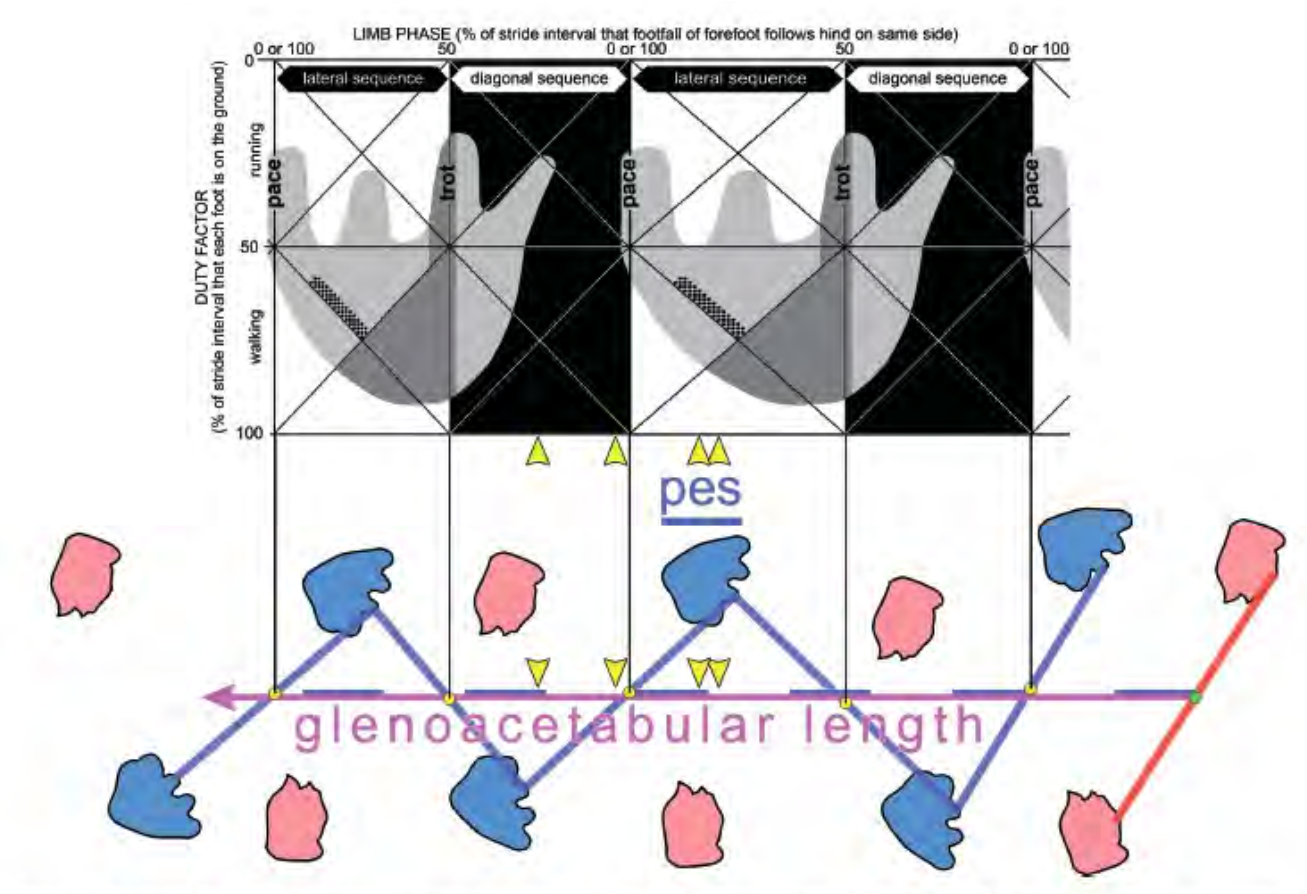
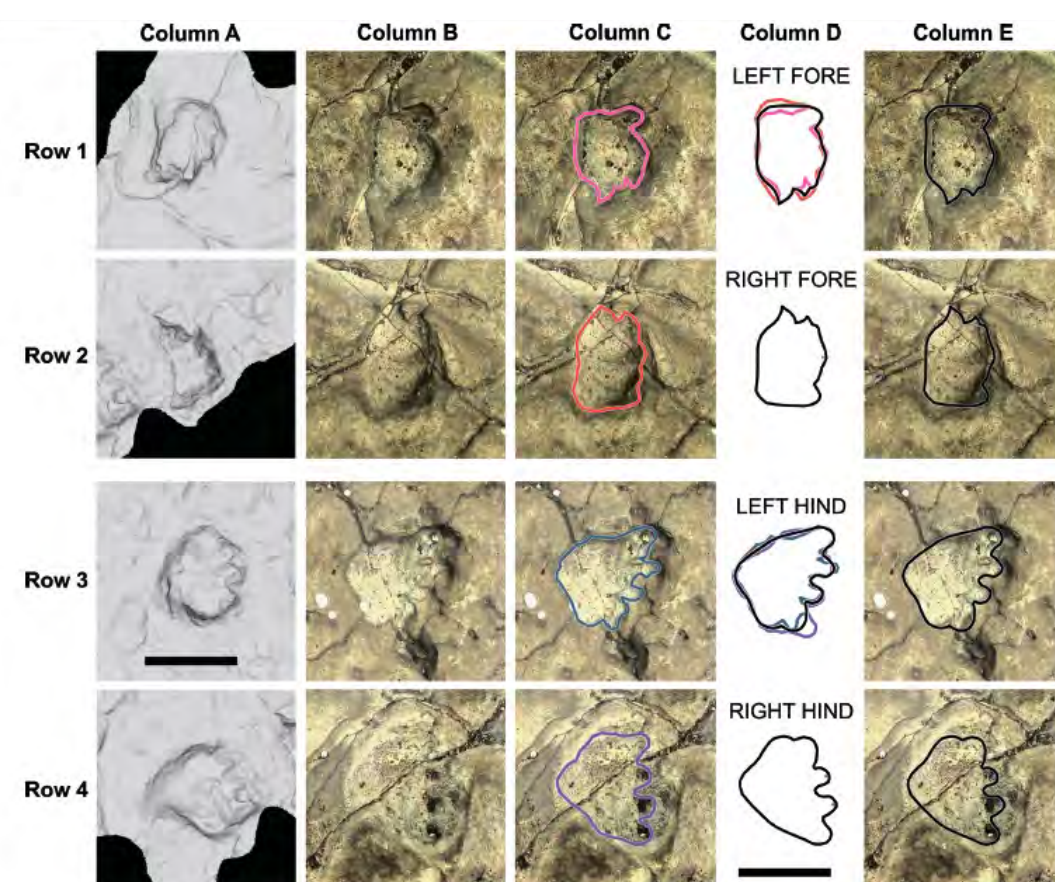


Гистологические срезы костей парейзауров

- Губчатая структура костей
- Характерна для быстроплавающих форм (дельфины, ихтиозавры)



# Образ жизни



- **Специфическая локомоция —**  
качающаяся иноходеобразная ходьба

Источник: Kuznetsov, 2020.

## Следовые дорожки *Sukhoporus*



Автор иллюстрации: Атучин А.



# Специфическая локомоция



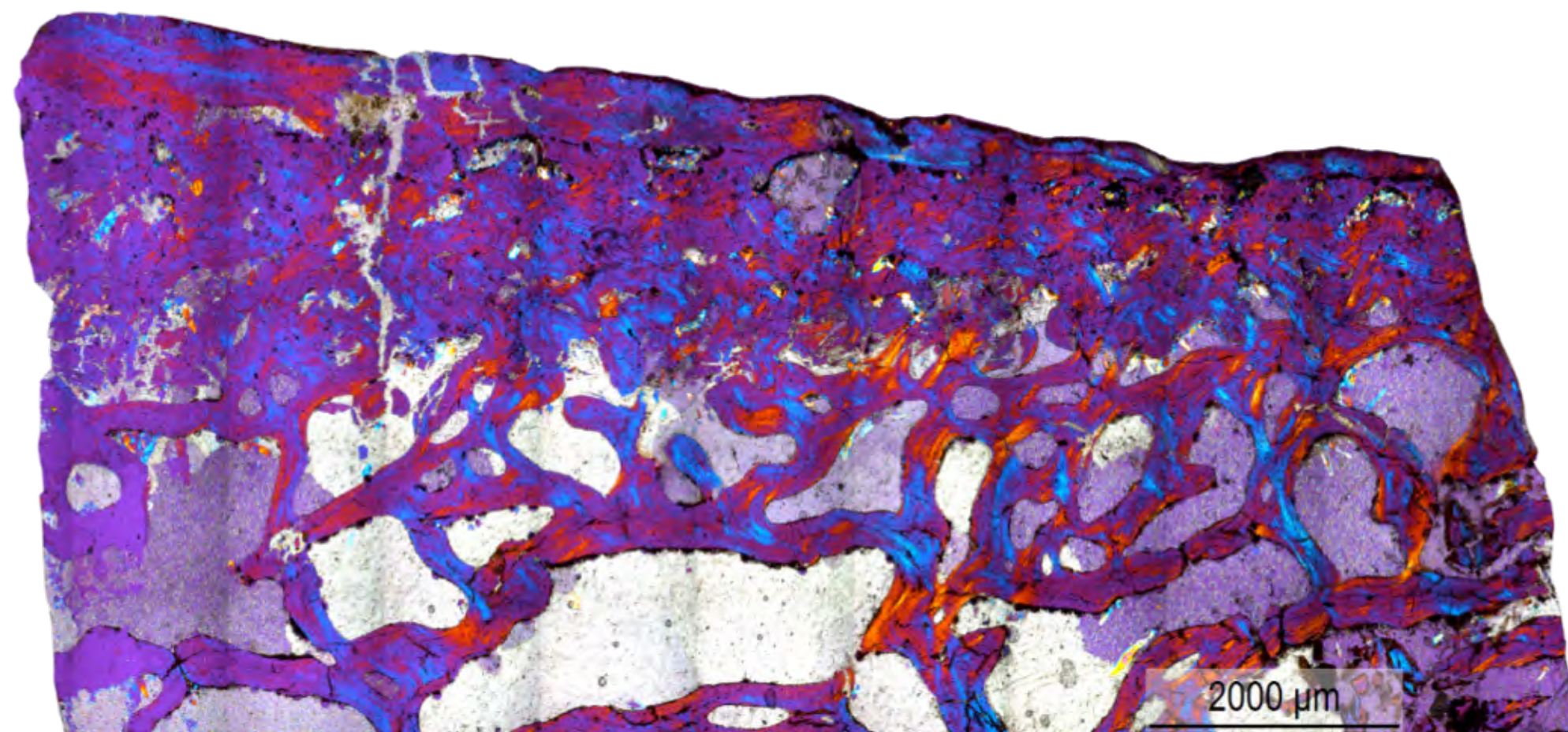


# Образ жизни

*“Therefore, it can be concluded that the spongy structure could have been better for pareiasaurians because it saved their limb bones from compression fractures at high-energy impacts”.*

Kuznetsov, 2020

- **Губчатая структура** — защитная адаптация (от компрессионных переломов)



Гистологический срез кости парейазавра



Санкт-Петербургский  
государственный  
университет

[online.spbu.ru](http://online.spbu.ru)



## Источники

1. При подготовке курса были использованы материалы Wikipedia по лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike.
2. Cieri R. L., Hatch S. T., Capano J. G. et al. Locomotor Rib Kinematics in Two Species of Lizards and a New Hypothesis for the Evolution of Aspiration Breathing in Amniotes // Scientific Reports. – 2020. – 10. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64140-y>.
3. Carroll R. L. The Earliest Reptiles // Journal of the Linnean Society of London, Zoology. – 1964. – 45 (304). – Pp. 61–83. – URL: [doi:10.1111/j.1096-3642.1964.tb00488.x](https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1964.tb00488.x).
4. Карташев Н. Н., Соколов В. Е., Шилов И. А. Практикум по зоологии позвоночных. – М.: Высшая школа, 1981.
5. Haridy Y., Macdougall M. J., Scott D., Reisz R. R. Ontogenetic Change in the Temporal Region of the Early Permian Parareptile *Delorhynchus Cifellii* and the Implications for Closure of the Temporal Fenestra in Amniotes // PLOS One. – 2016. – 11 (12).
6. Ford D., Benson R. The Phylogeny of Early Amniotes and the Affinities of Parareptilia and Varanopidae // Nature Ecology & Evolution. – 2020. – 4. – Pp. 57–65.



## Источники

1. Cieri R. L., Hatch S. T., Capano J. G. et al. Locomotor Rib Kinematics in Two Species of Lizards and a New Hypothesis for the Evolution of Aspiration Breathing in Amniotes // *Scientific Reports*. – 2020. – № 10. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64140-y>.
2. Carroll R. L. The Earliest Reptiles // *Journal of the Linnean Society of London, Zoology*. – 1964. – № 45 (304). – Pp. 61–83. – URL: [doi:10.1111/j.1096-3642.1964.tb00488.x](https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1964.tb00488.x).
3. Карташев Н. Н., Соколов В. Е., Шилов И. А. Практикум по зоологии позвоночных. – М.: Высшая школа, 1981.
4. Haridy Y., Macdougall M. J., Scott D., Reisz R. R. Ontogenetic Change in the Temporal Region of the Early Permian Parareptile *Delorhynchus Cifellii* and the Implications for Closure of the Temporal Fenestra in Amniotes // *PLOS One*. – 2016. – № 11 (12).
5. Ford D., Benson R. The Phylogeny of Early Amniotes and the Affinities of Parareptilia and Varanopidae // *Nature Ecology & Evolution*. – 2020. – № 4. – Pp. 57–65.
6. Cisneros J. C., Kammerer C. F., Angielczyk K. D., Fröbisch J., Marsicano C., Smith R. M. H., Richter M. A New Reptile from the Lower Permian of Brazil (*Karutiafortunata* gen. et sp. nov.) and the Interrelationships of Parareptilia // *Journal of Systematic Palaeontology*. – 2020. – № 18.
7. Dias-da-Silva S., Pinheiro F., Darosa A., Martinelli A., Schultz C., Neves E., Modesto S. Biostratigraphic Reappraisal of the Lower Triassic Sanga do Cabral Supersequence from South America, with a Description of New Material Attributable to the Parareptile Genus *Procolophon* // *Journal of South American Earth Sciences*. – 2017. – № 79.
8. Gregory W. K. *Evolution Emerging*, 2 volumes. – New York: The MacMillan Company, 1951. – 1013 p.
9. Быстров А. П. *Прошлое, настоящее, будущее человека*. – 1957.



## Источники

10. McGregor J. H. Report on Mesosaurus Brasiliensis from the Permian of Brazil // Final report presented to H. Ex. Dr. Lauro Severiano Müller, minister of industry, highways and public works. – 1908.
11. Ивахненко М. Ф. Пермские и триасовые проколофоны Русской платформы // Труды Палеонтологического института. – 1979. – Т. 164.
12. Kuznetsov A. 2020. Passive-dynamic Walkers of the Late Paleozoic // Ameghiniana. – 2020. – № 57. – Pp. 591–615.
13. Парейазавр лаборатории биологии Политехнического музея // YouTube. Источник: <https://www.youtube.com/watch?v=FA53UWO5Iac>.
14. При подготовке онлайн-курса использованы иллюстративные материалы и личные наработки авторов курса.
15. При подготовке онлайн-курса использованы изображения с сайта Wikipedia по лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike. – URL: <https://ru.wikipedia.org/>.
16. При подготовке онлайн-курса использованы изображения с сайта Nobu Tamura's Paleoart Portfolio по лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike. – URL: <https://spinops.blogspot.com/>.