

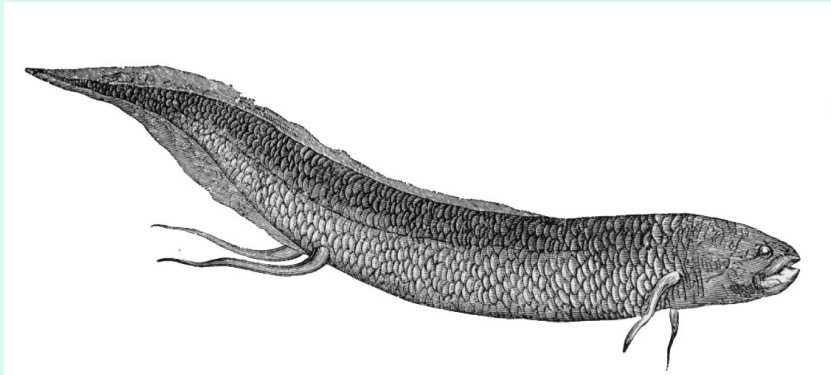
# Саркоптеригии. Тетраподы



# Подкласс Sarcopterygii. Лопастеперые рыбы

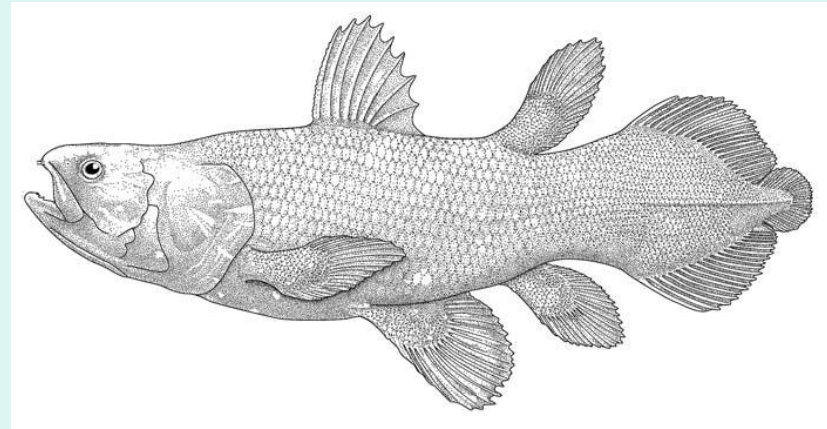
## Dipnoi.

(Двоякодышащие рыбы)

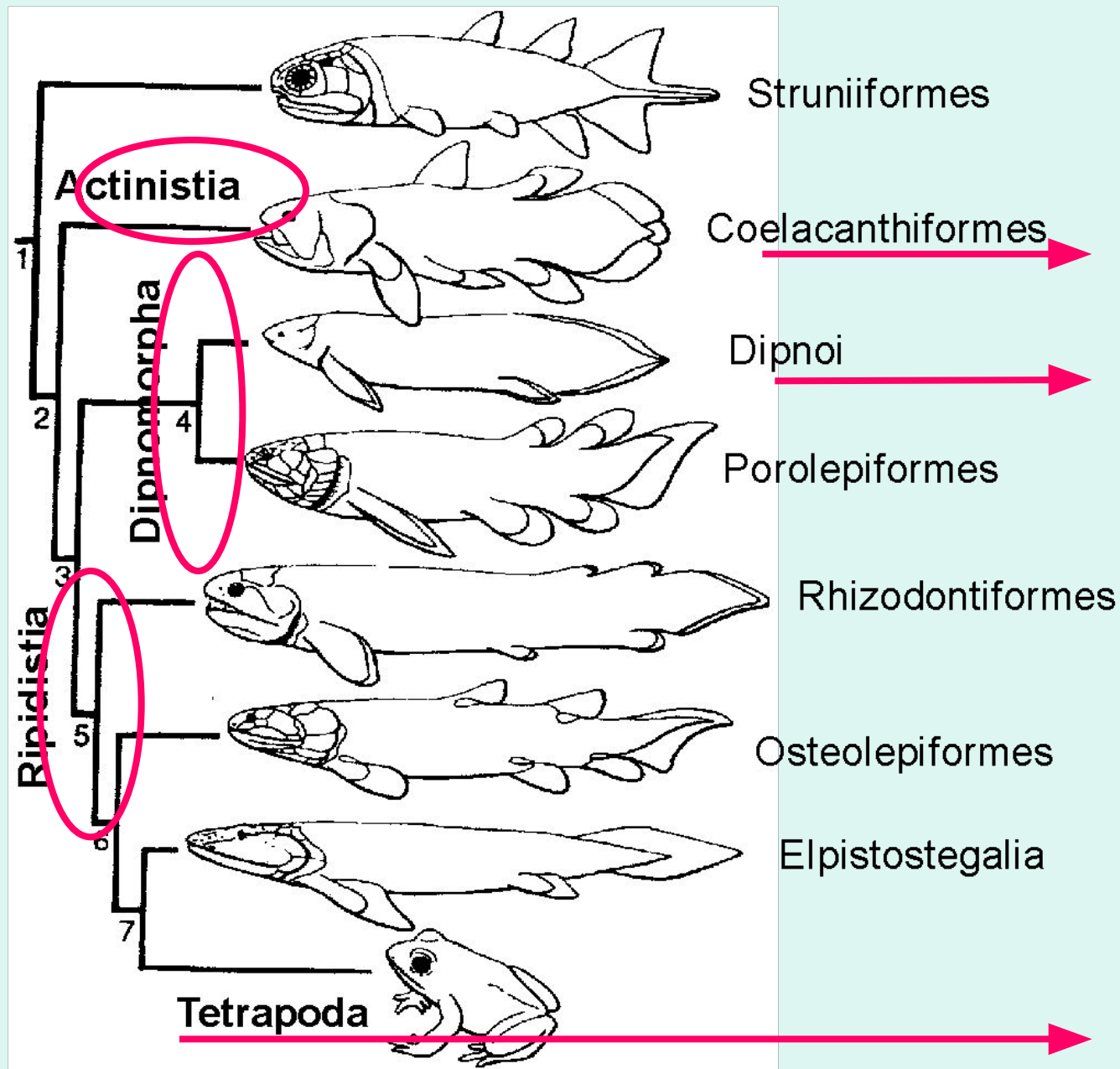


## Crossopterygii.

(Кистеперые рыбы)



# Филогения лопастеперых рыб



# Подкласс Лопастеперые, или Мясистолопастные рыбы (Sarcopterygii)

†Отряд Струниформы (Struniiformes, или Onychodontida)

Отряд Актинистии (Actinistia)

Надотряд Дипноморфы (Dipnomorpha)

†Отряд Янголепиформы (Youngolepiformes)

†Отряд Диаболепидиды (Diabolepidida)

Отряд Двоякодышащие рыбы (Dipnoi)

†Отряд Поролепиформы (Porolepiformes)

Надотряд Рипидистии (Rhipidistia)

†Отряд Ризодонтиформы (Rhizodontiformes)

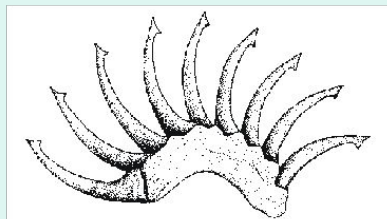
†Отряд Остеолепиформы (Osteolepiformes)

†Отряд Элпистостегалии (Elpistostegalia, или Panderichthyida)

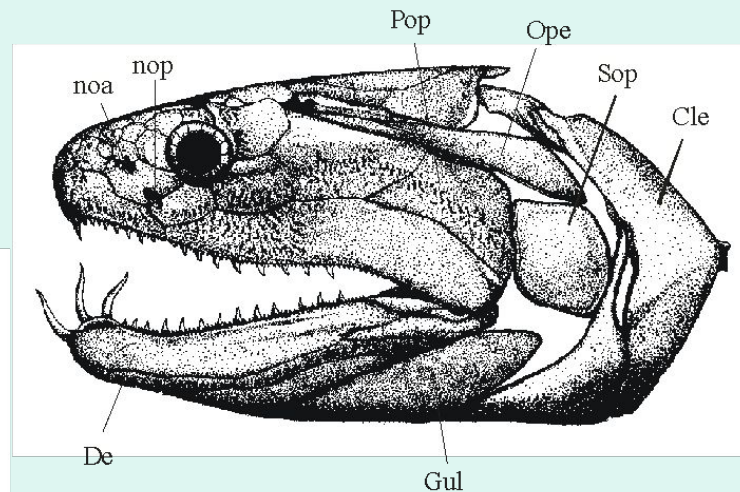
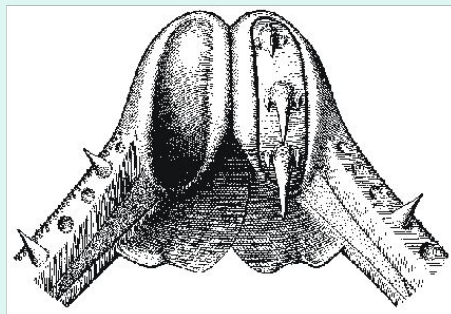
# Отряд Струниформы (Struniiformes)

Ранний – поздний девон

Плавники с костными лучами (признак лучеперых рыб)



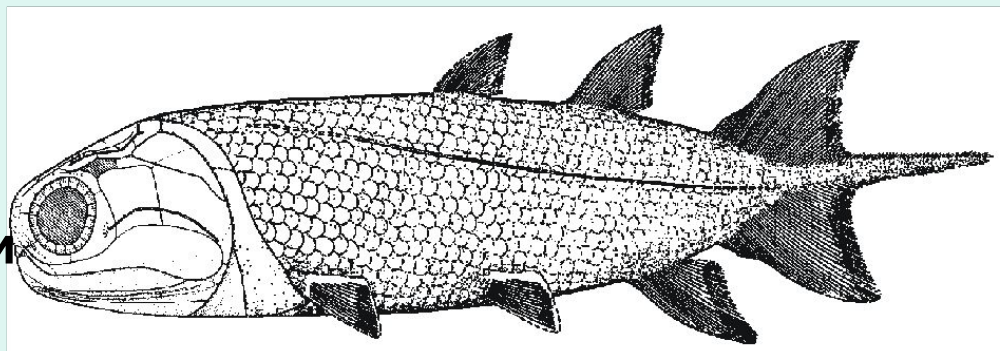
В строении черепа сохраняется большое количество хрящевых элементов

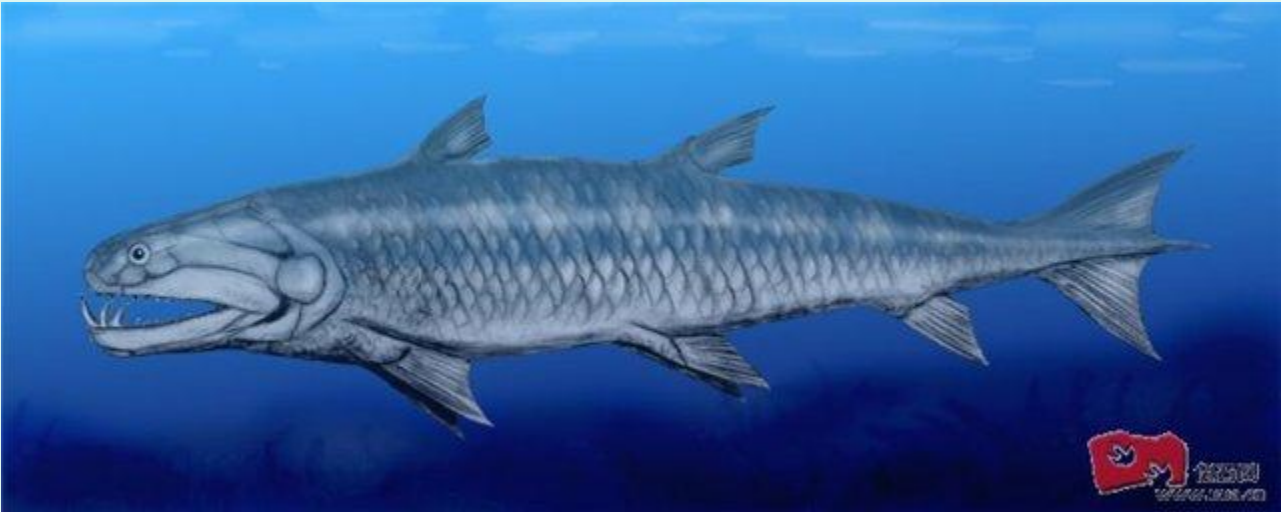


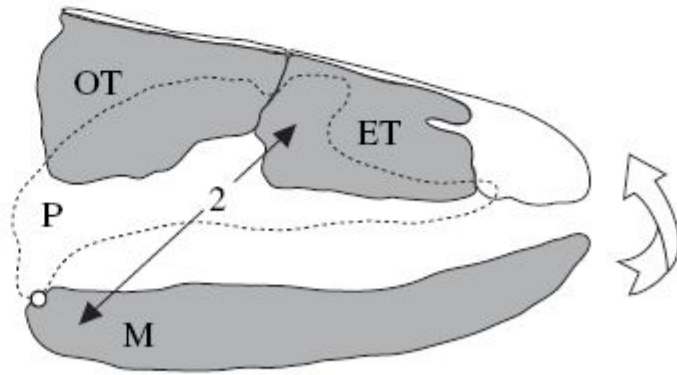
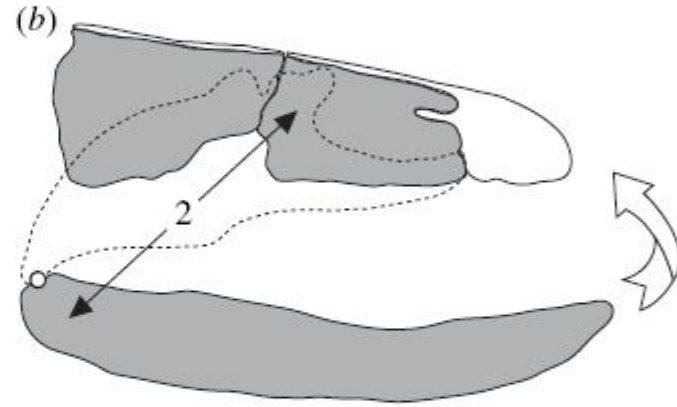
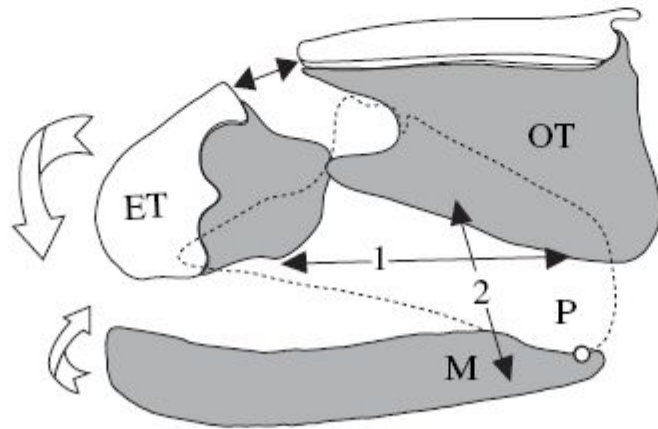
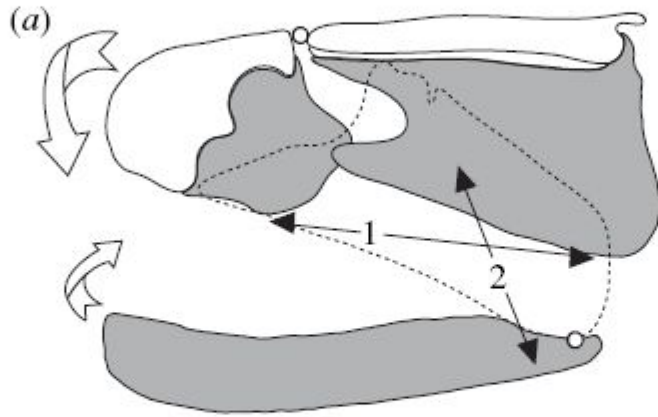
Кинетизм черепа

(признак лопастеперых рыб)

двигательные зубные спирали







**Надотряд Actinistia.**  
**Отряд Coelacantiformes.**  
**Целакантообразные**

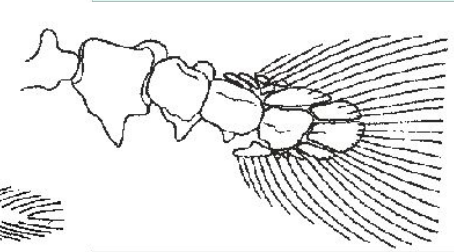
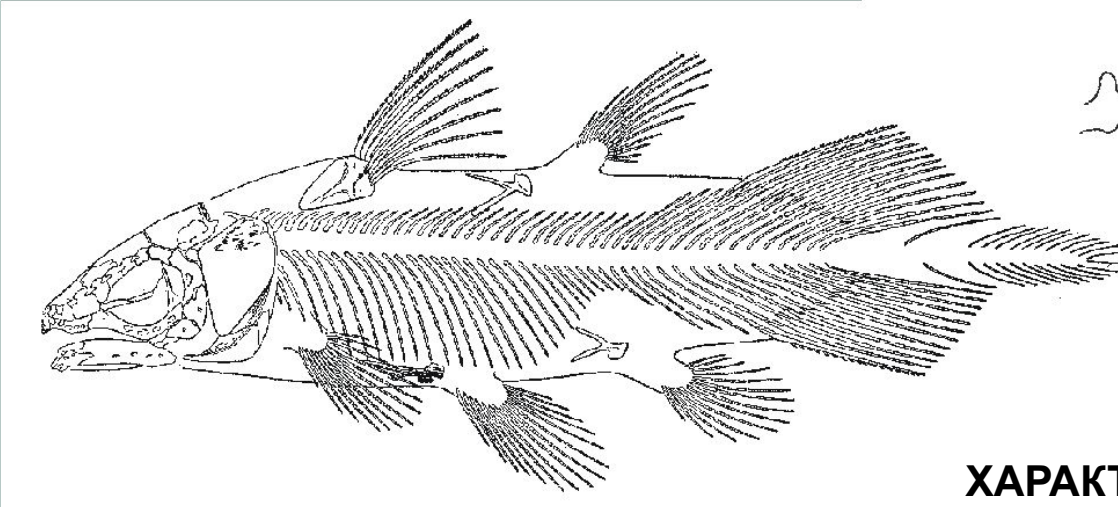
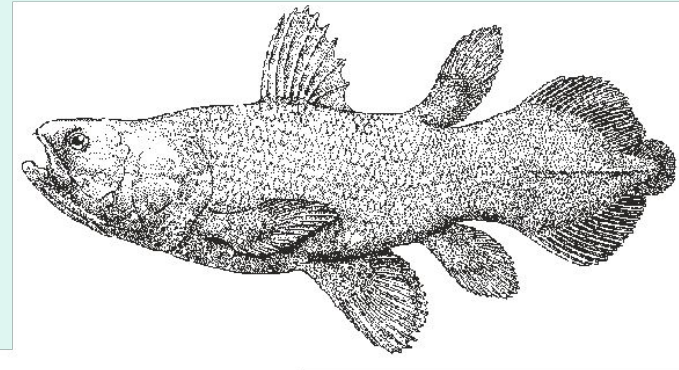
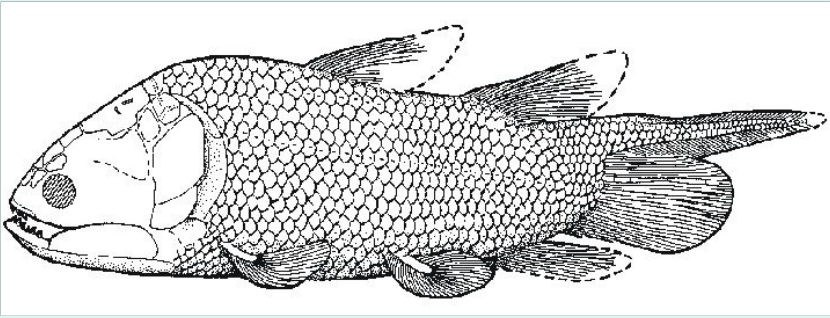
5 семейств, 24 рода

Ранний девон – современность



Целакант, поздняя юра





**Дифицеркальный хвост**

**Космоидная чешуя**

**Хорда не замещается  
позвоночником**

**ХАРАКТЕРНО ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ  
ЦЕЛАКАНТОВ!**

***Ростральный орган  
(электрорецепция)***

***«Жировое легкое»***

***Кожистая жаберная  
крышка (уменьшенный  
костный элемент)***





Mawsonia lavocati

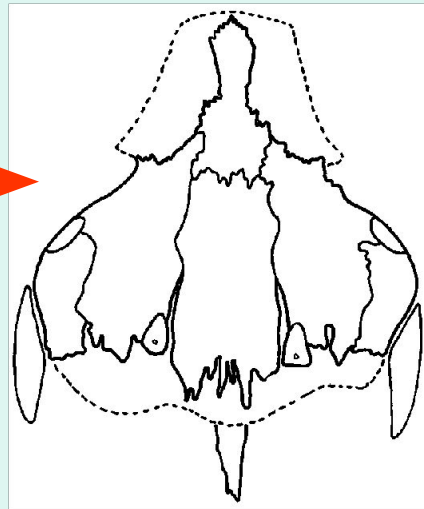
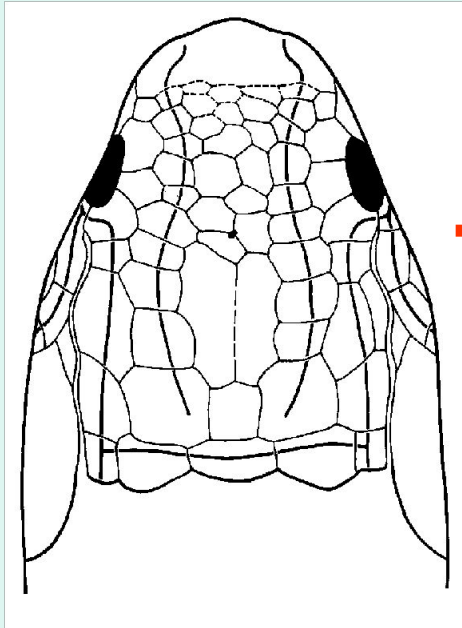


# Rhipidistia. Dipnomorpha.

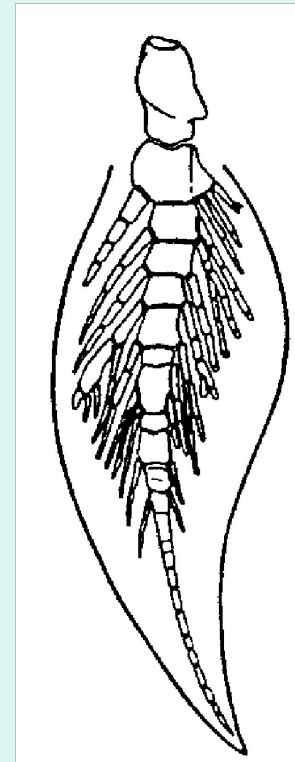
## Отряд Dipnoi. Двоякодышащие рыбы

19 семейств (3)

Ранний девон – современность

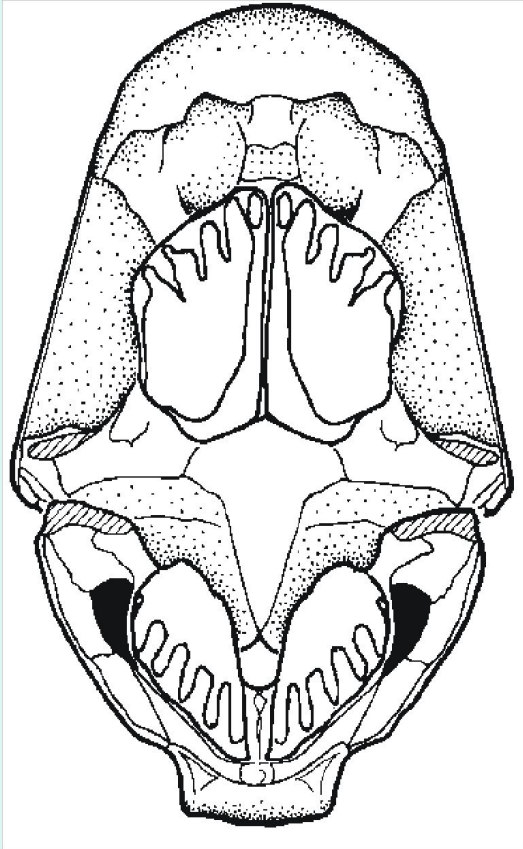


*Neoceratodus*



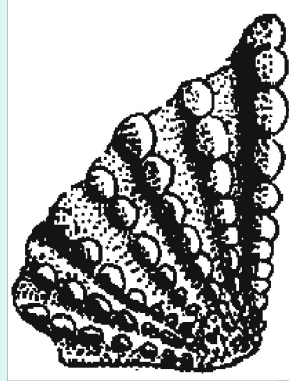
1. Нет полной гомологии покровных костей (тенденция редукции)

2. Бисериальные парные плавники (тенденция редукции радиалей)

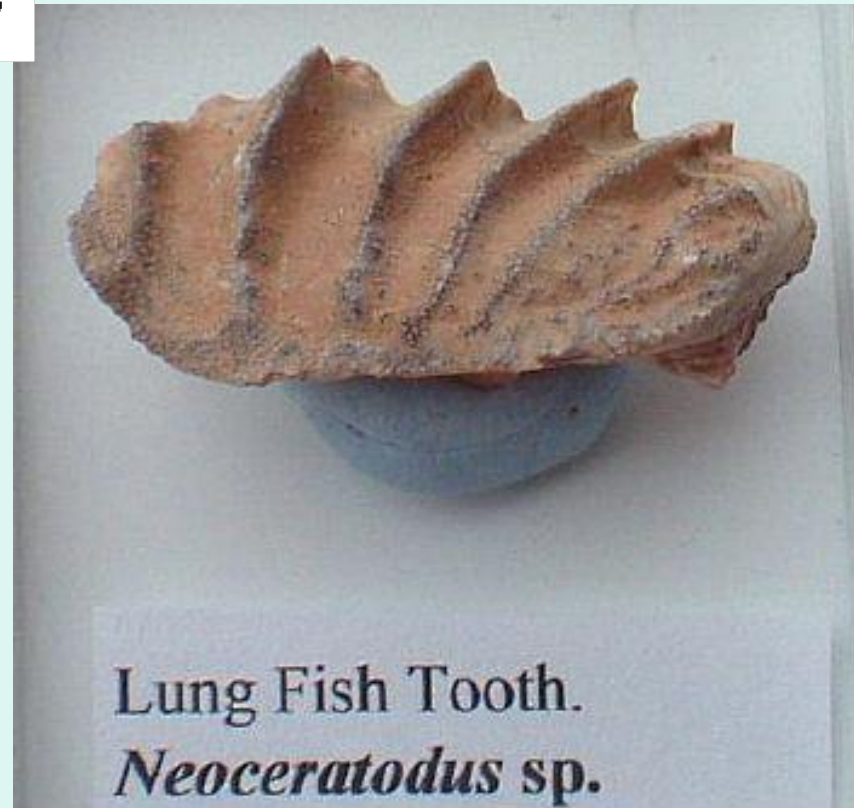


4. Автостилический череп  
(потеря кинетизма)

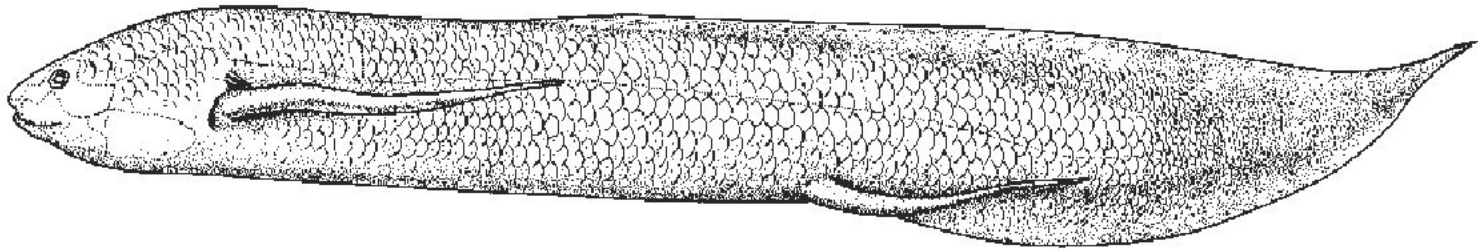
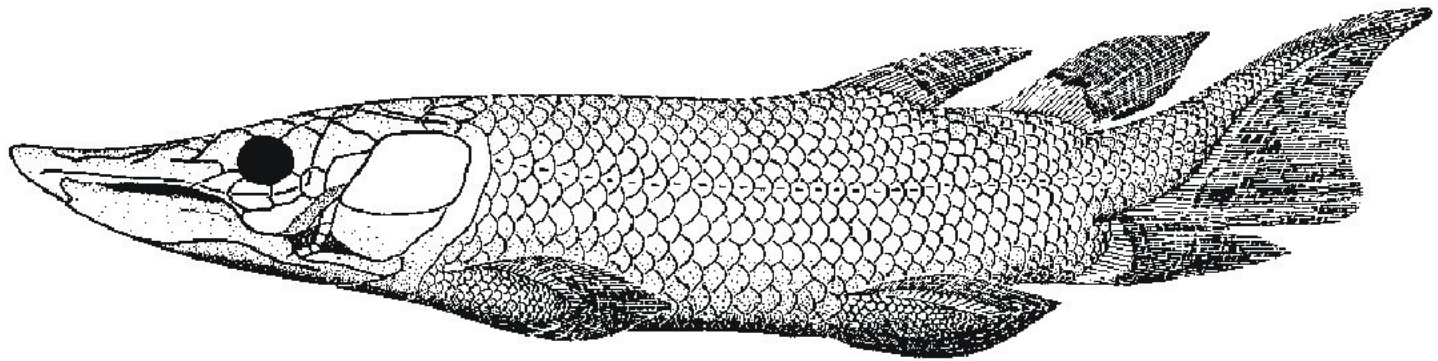
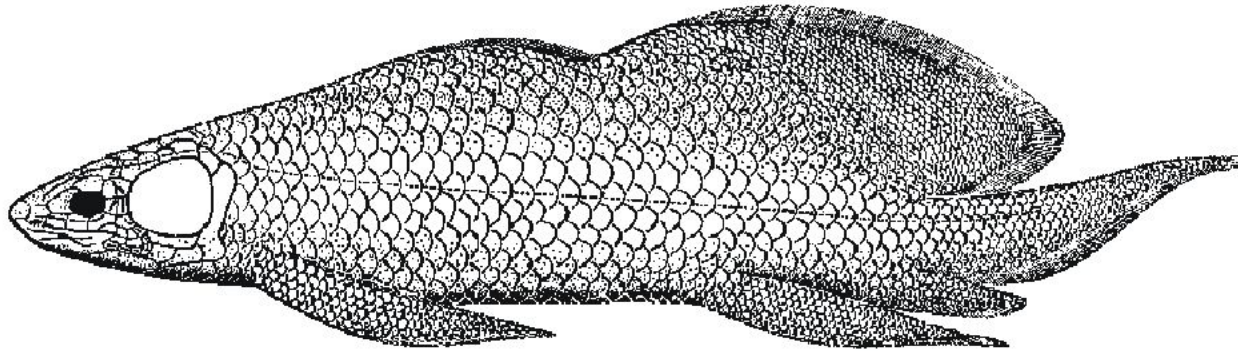
5. Хоаны и легкие гомологичные  
легким тетрапод



3. Зубные пластинки (склерофаги,  
фитофаги)

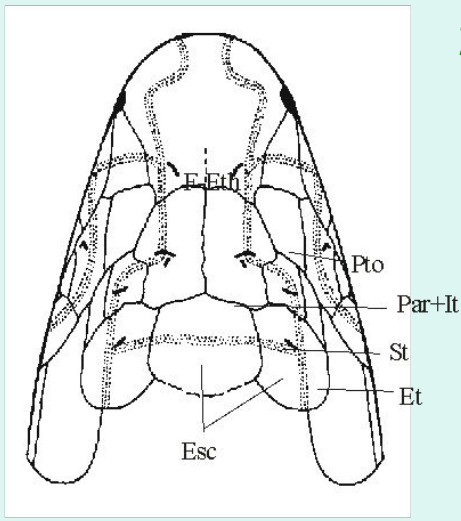
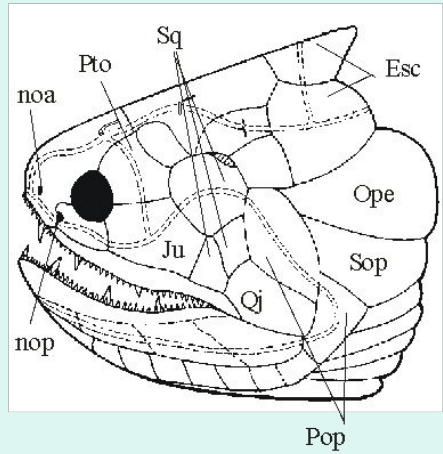


Lung Fish Tooth.  
*Neoceratodus* sp.



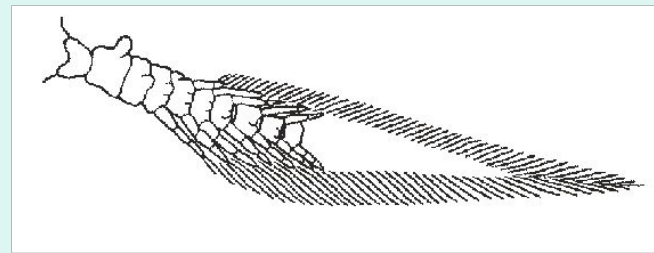
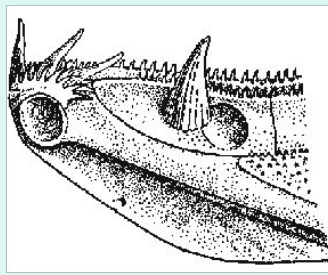
# Отряд Поролепиформы (Porolepiformes)

2 семейства, 8 родов  
Ранний девон – ранний карбон

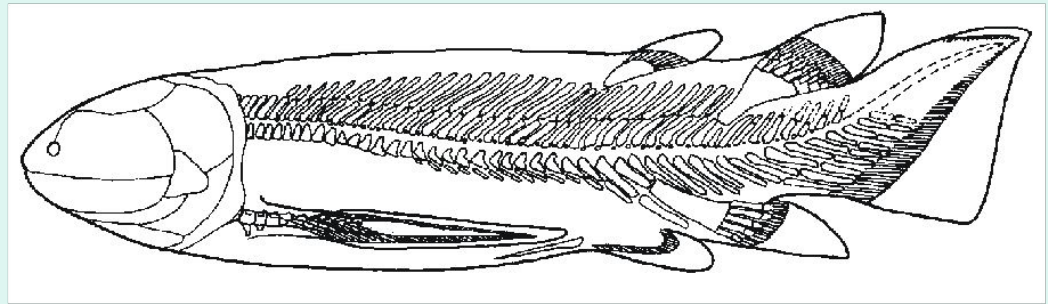


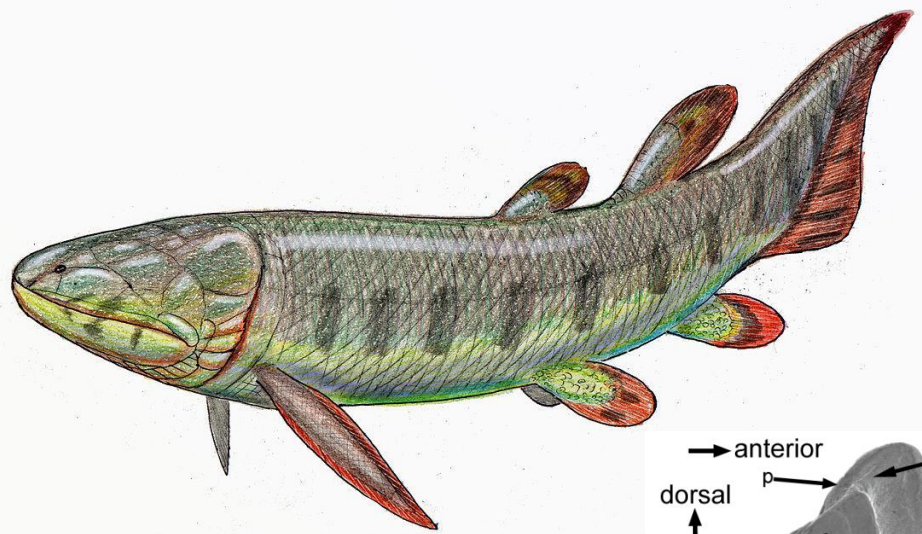
Слабоподвижный череп  
(неполная потеря кинетизма)

Космоидная чешуя



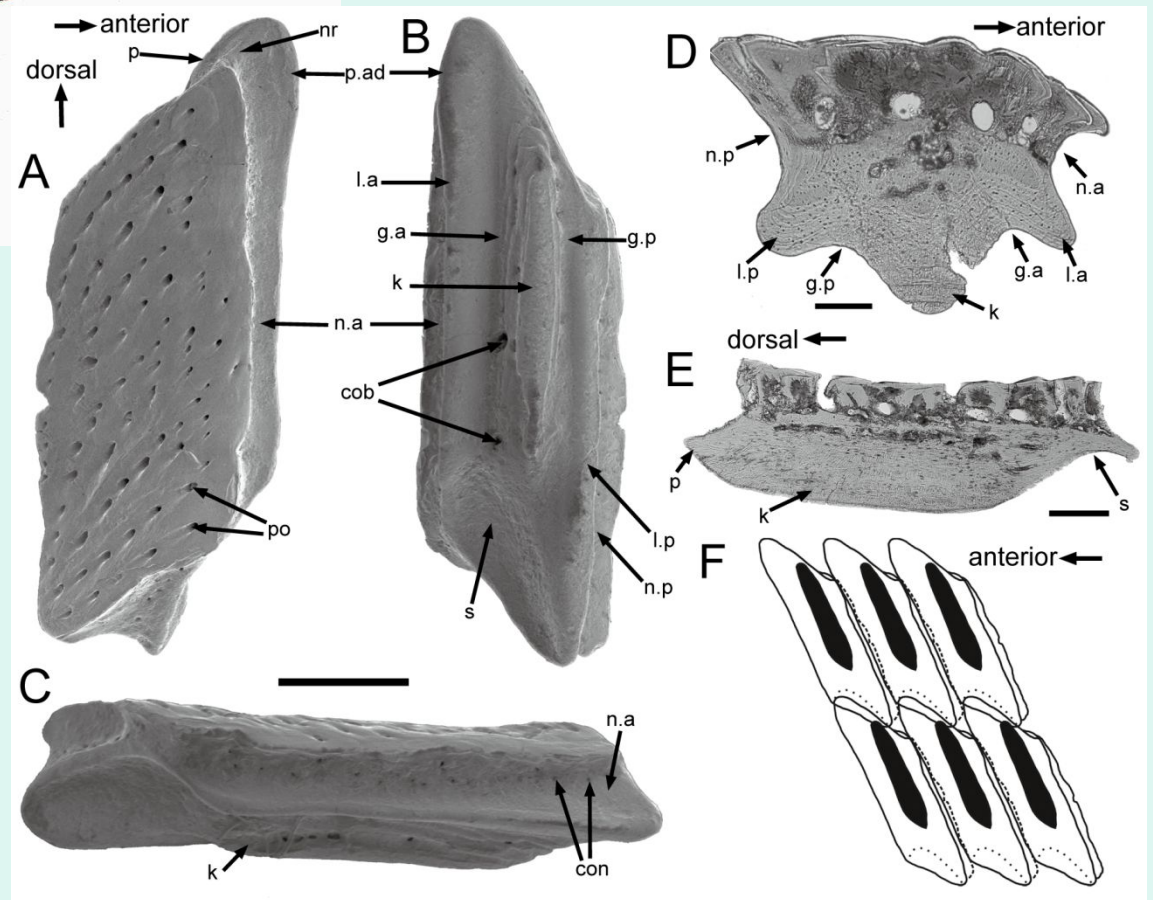
Небные «клыки»





10 cm

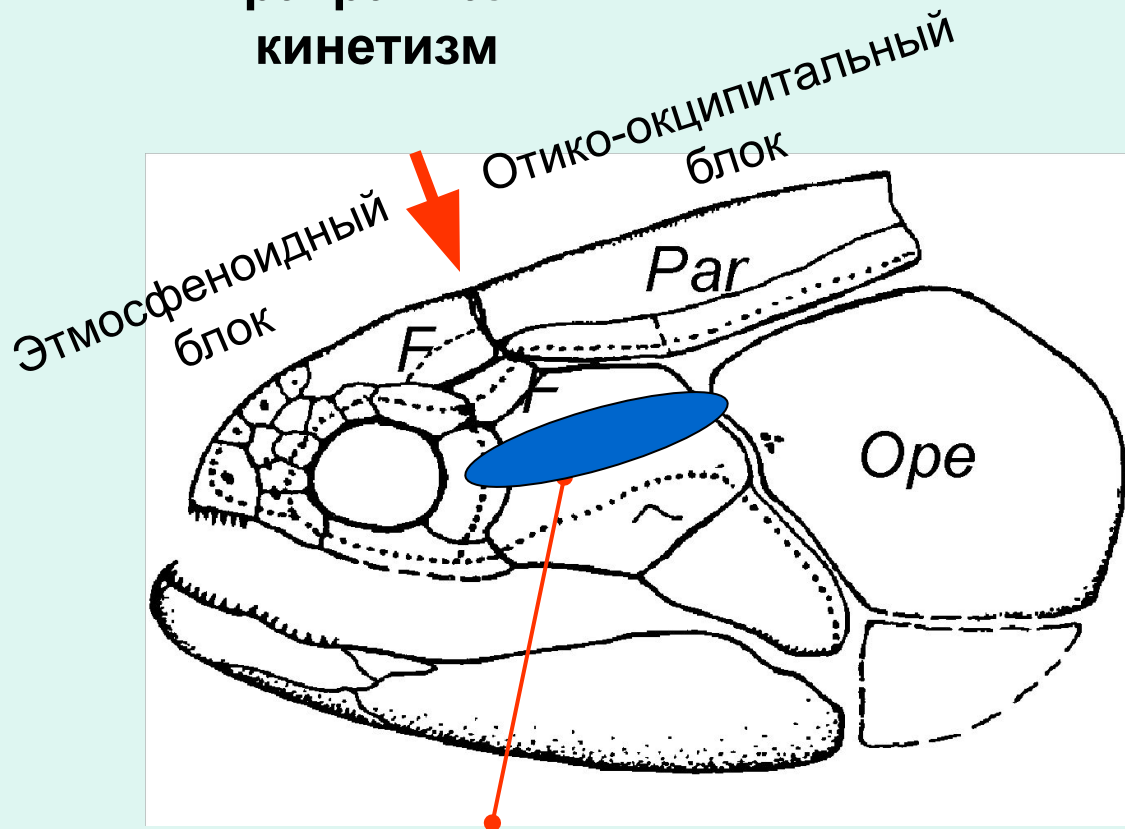
*Porolepis*





# Rhipidistia. Tetrapodomorpha

## 2. Интракраниальный кинетизм

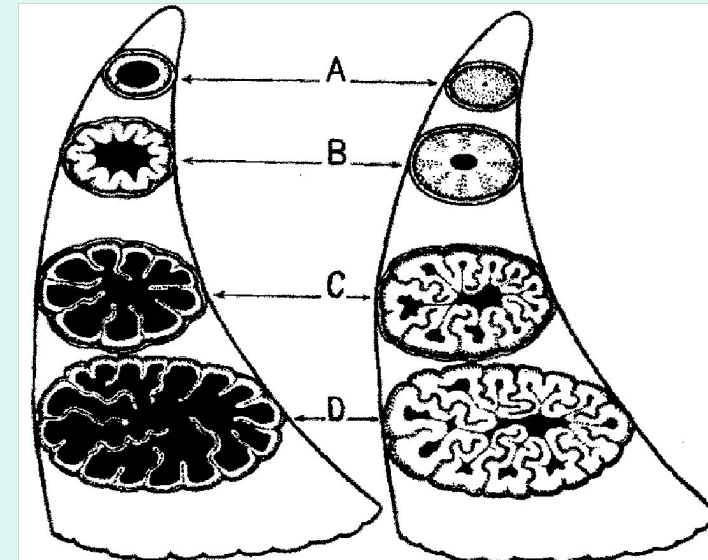


Подчерепная мышца

## 1. Унисериальный плавник



## 3. Лабиринтодонтные зубы



# Отряд Ризодонтиформы (Rhizodontiformes)

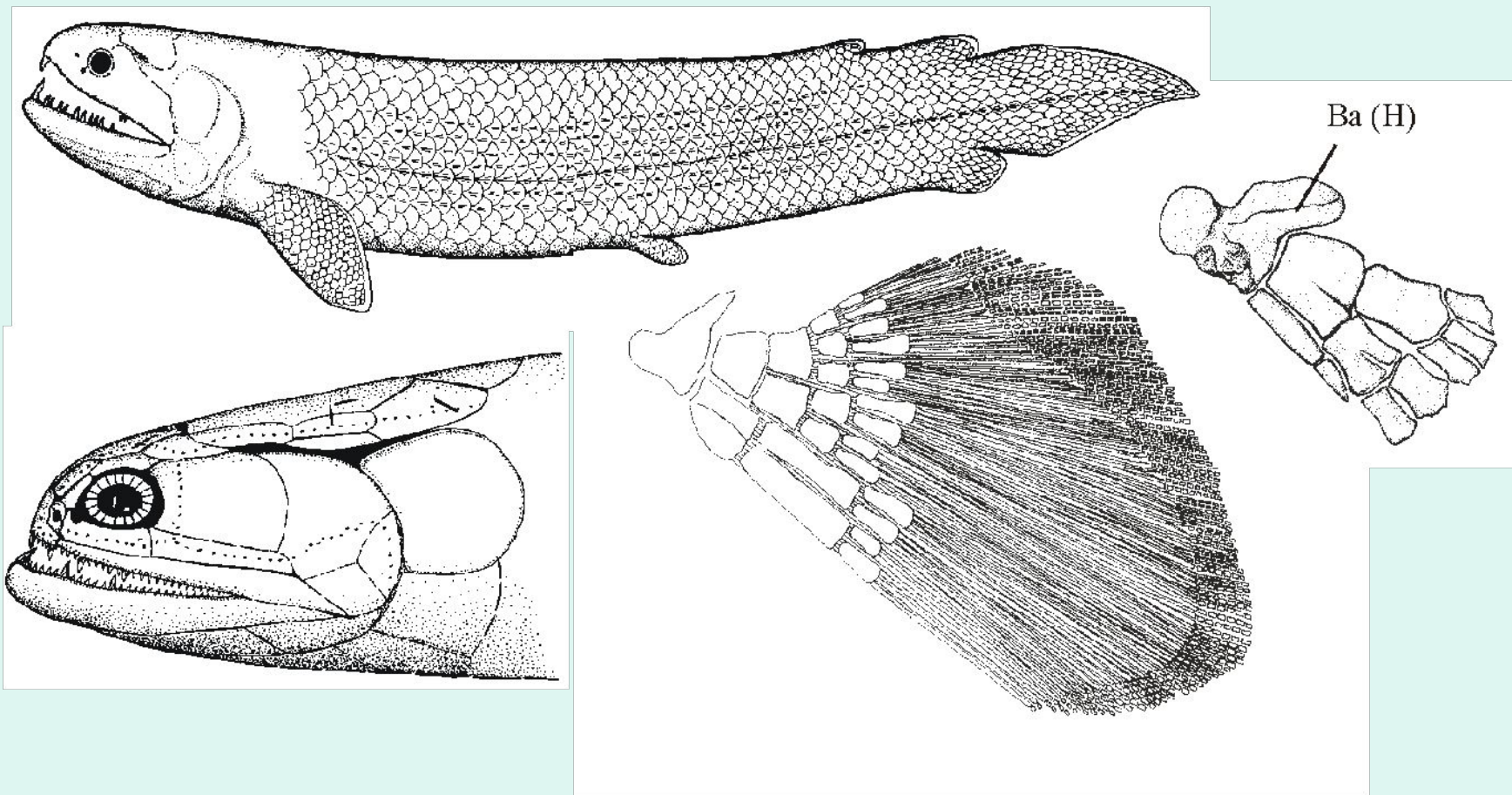
Дополнительная  
подвижность нижней  
челюсти

Редукция непарных  
плавников

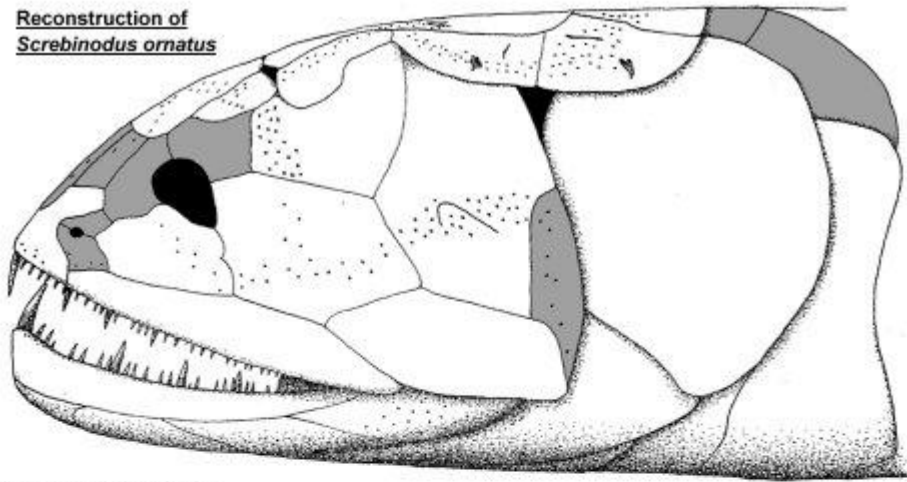
10 семейств

Ранний девон – средний карбон

Увеличенные грудные  
плавники с развитым  
скелетом

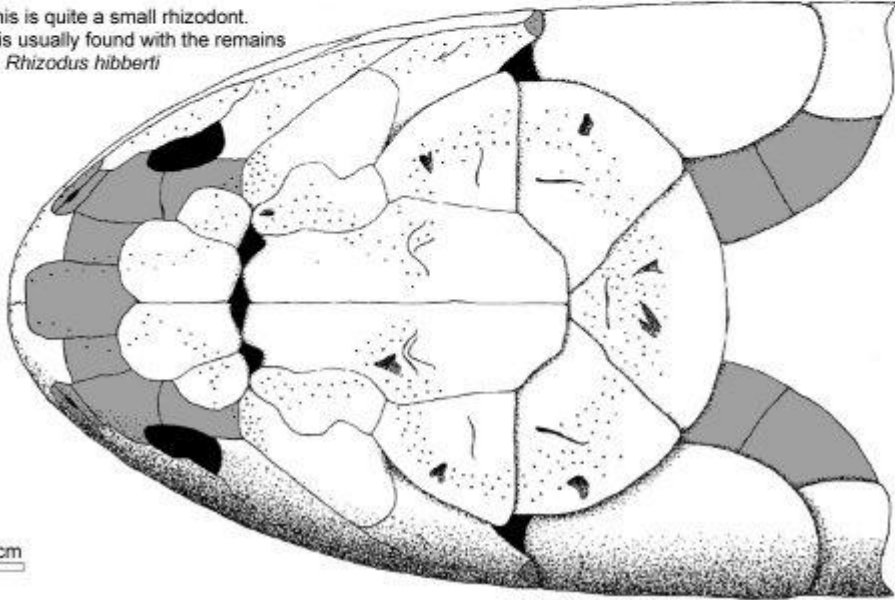


**Reconstruction of  
*Screbinodus ornatus***



■ = Bones not known

This is quite a small rhizodont.  
It is usually found with the remains  
of *Rhizodus hibberti*



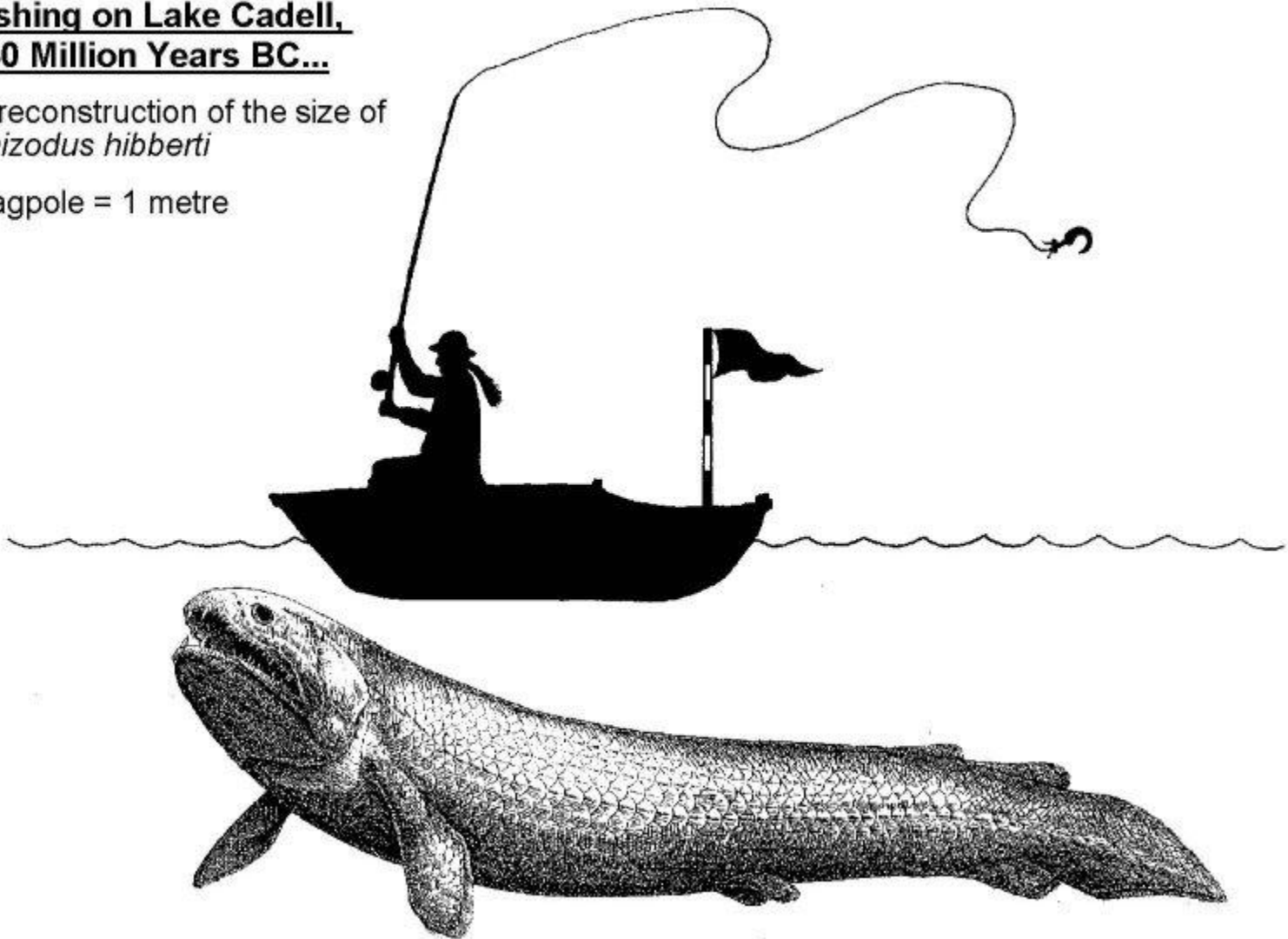
1cm



**Fishing on Lake Cadell,**  
**340 Million Years BC...**

A reconstruction of the size of  
*Rhizodus hibberti*

Flagpole = 1 metre



After Andrews (1985) & Finney & Finney (1996). Illustration of rhizodont by Dr M.I. Coates.

# †Отряд Osteolepiformes. Остеолепиформы

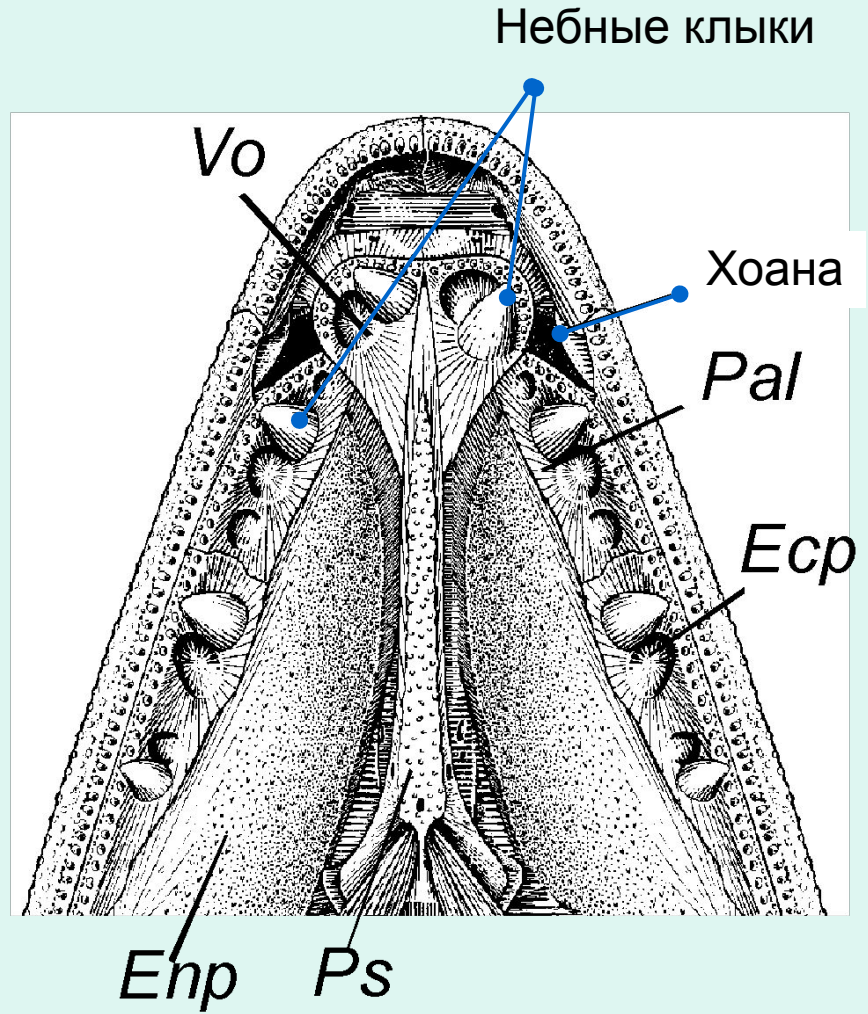
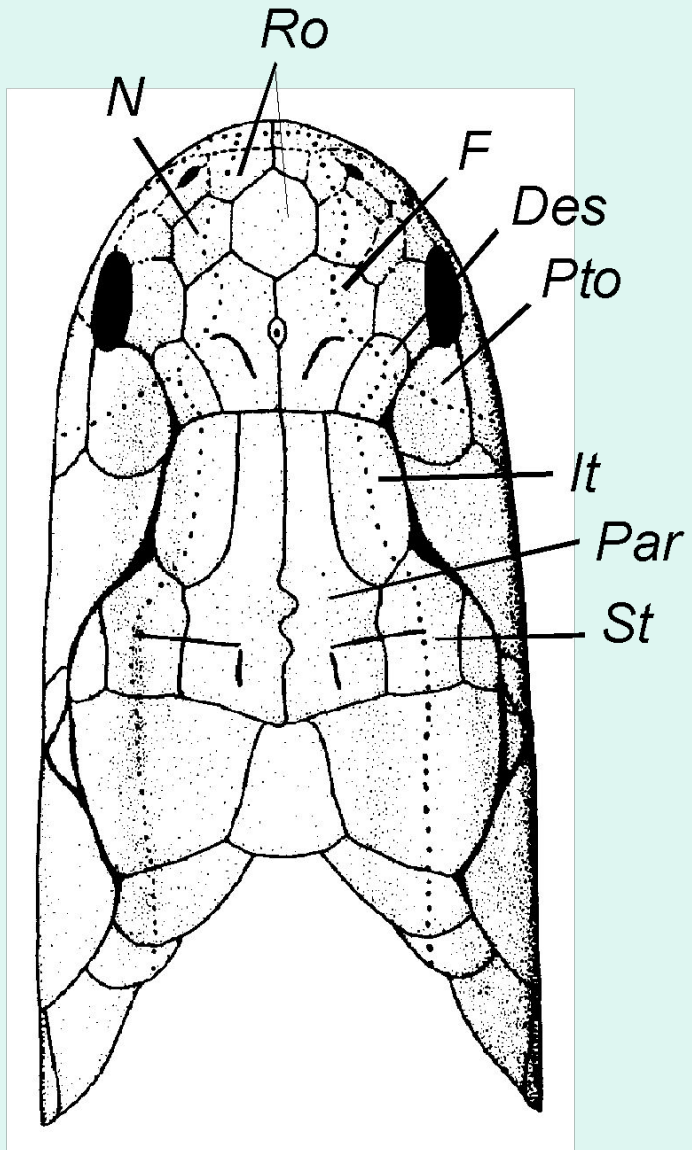
4 семейства, 15 родов

Средний девон – ранняя пермь



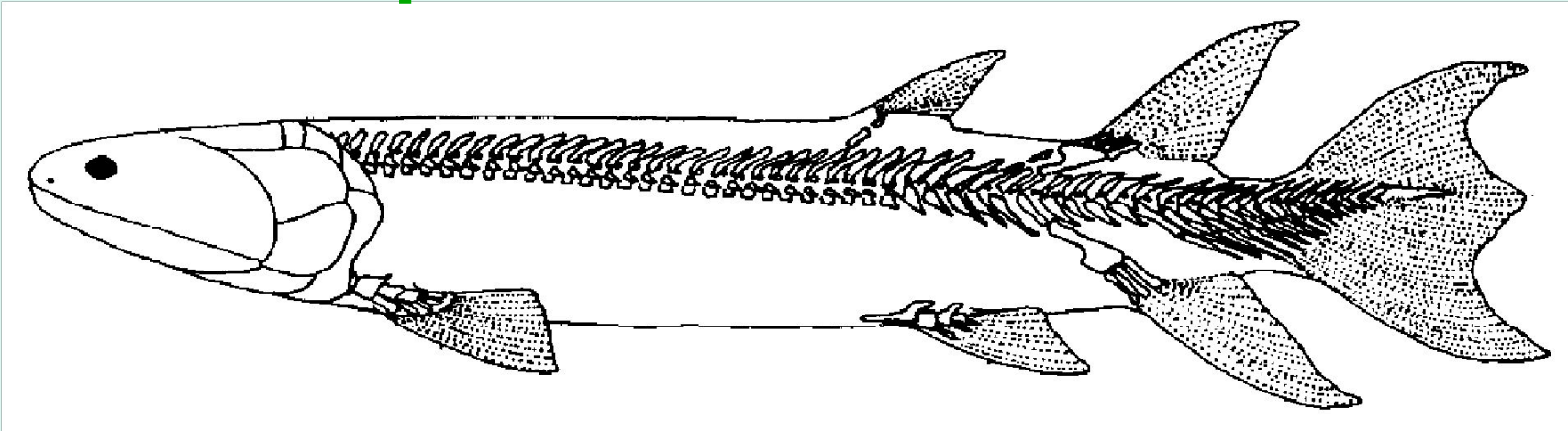
*Osteolepis* sp.,  
девон

# Череп

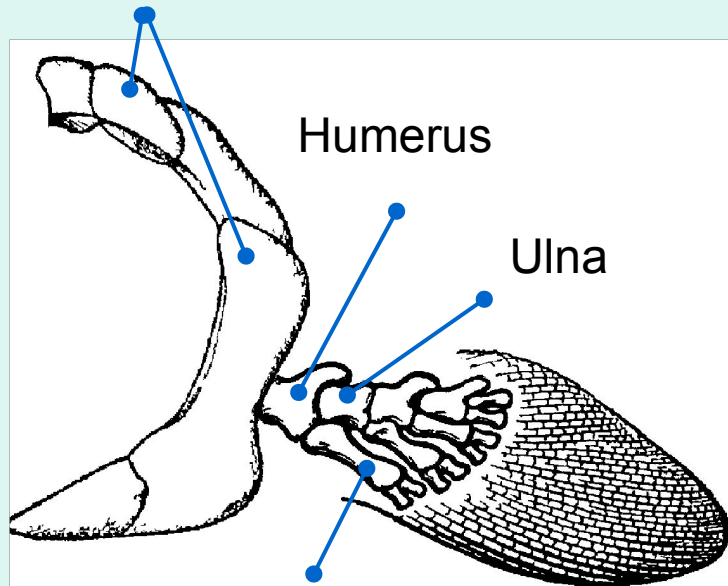


*Eustenopteron*

# Посткраниальный скелет



Плечевой пояс

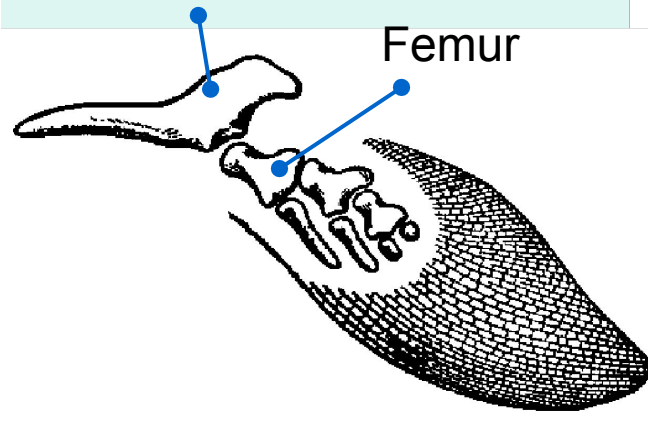


Humerus

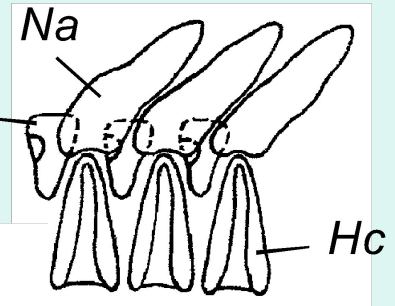
Ulna

Radius

Тазовый пояс



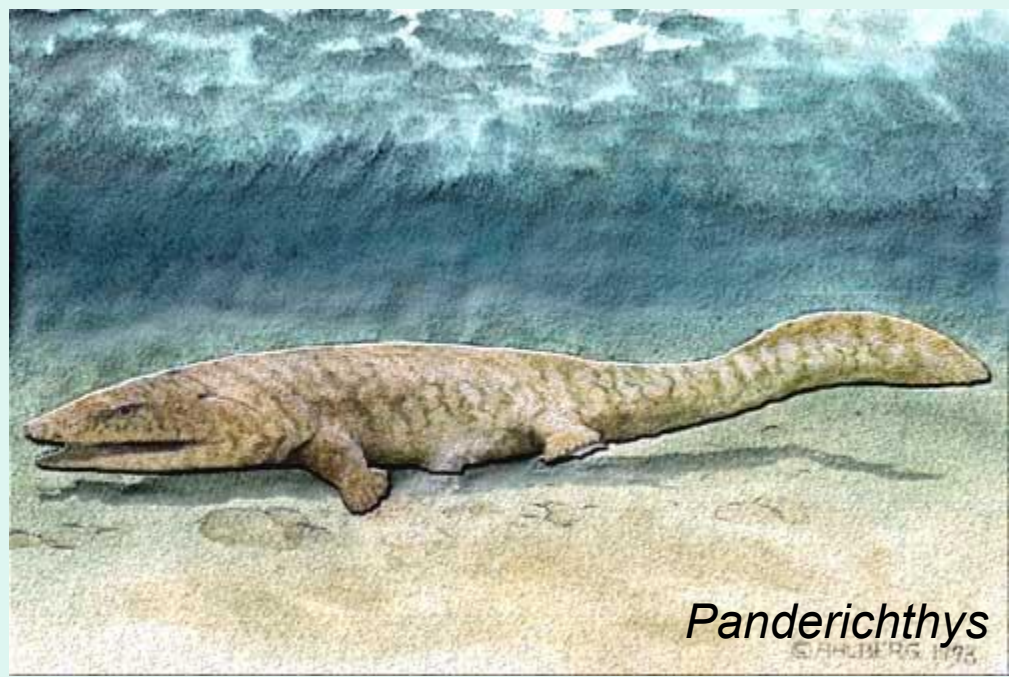
Femur



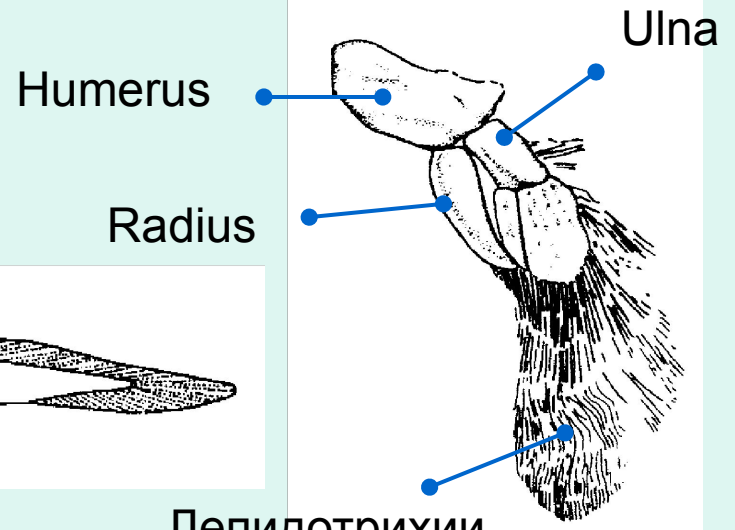
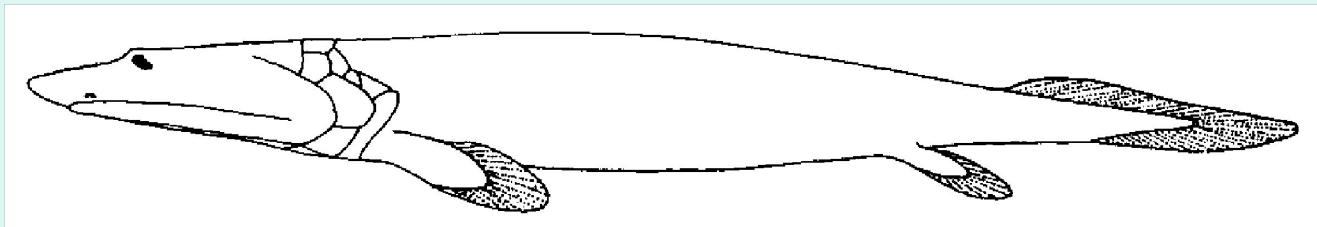
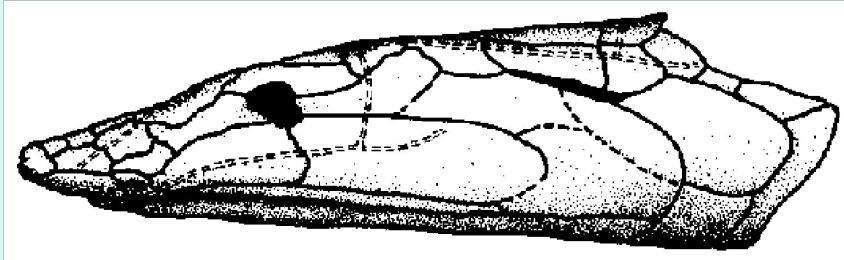
*Eustenopteron*

# †Отряд Elpistostegalia. Элпистостегалии

Средний – поздний девон

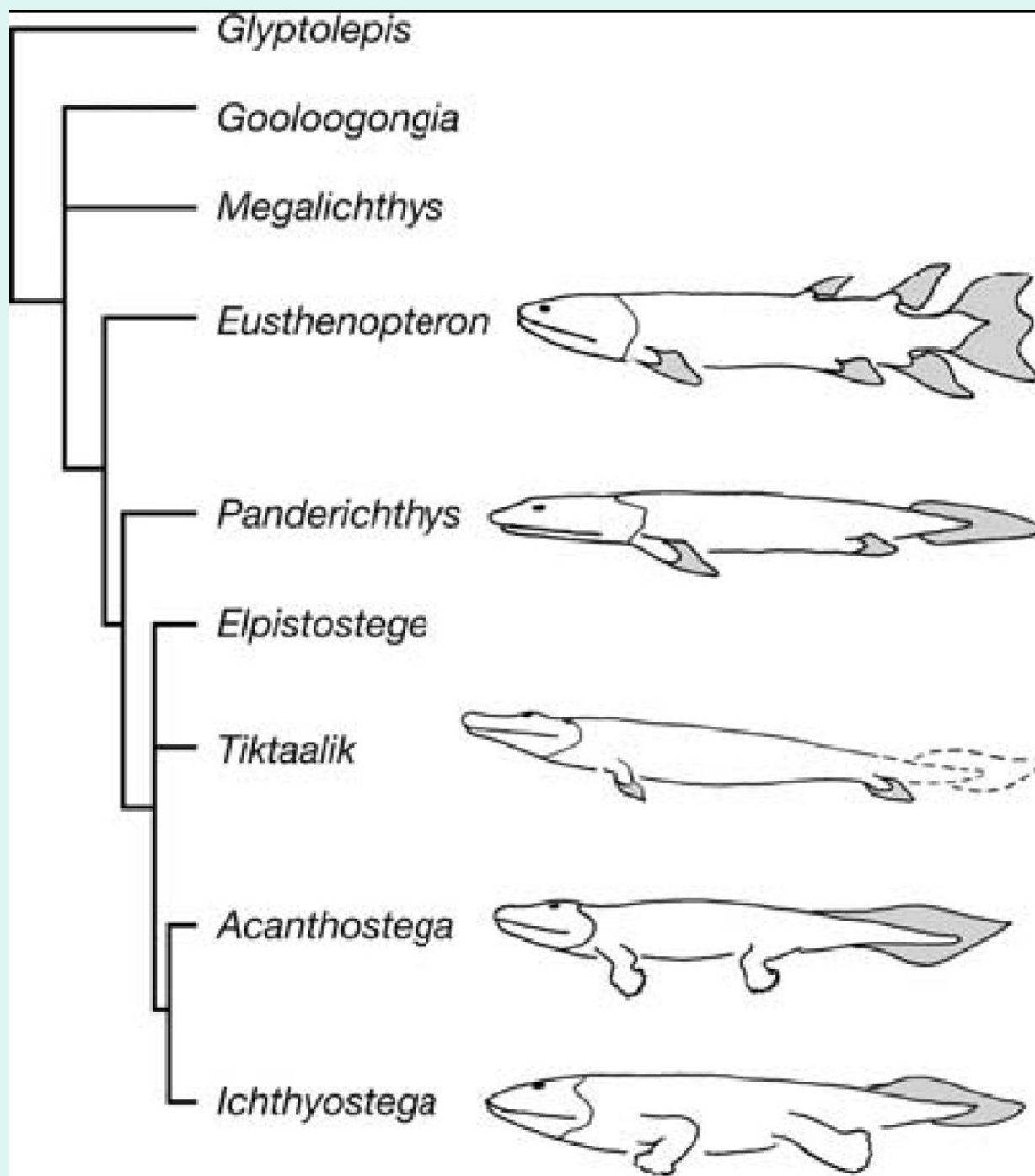


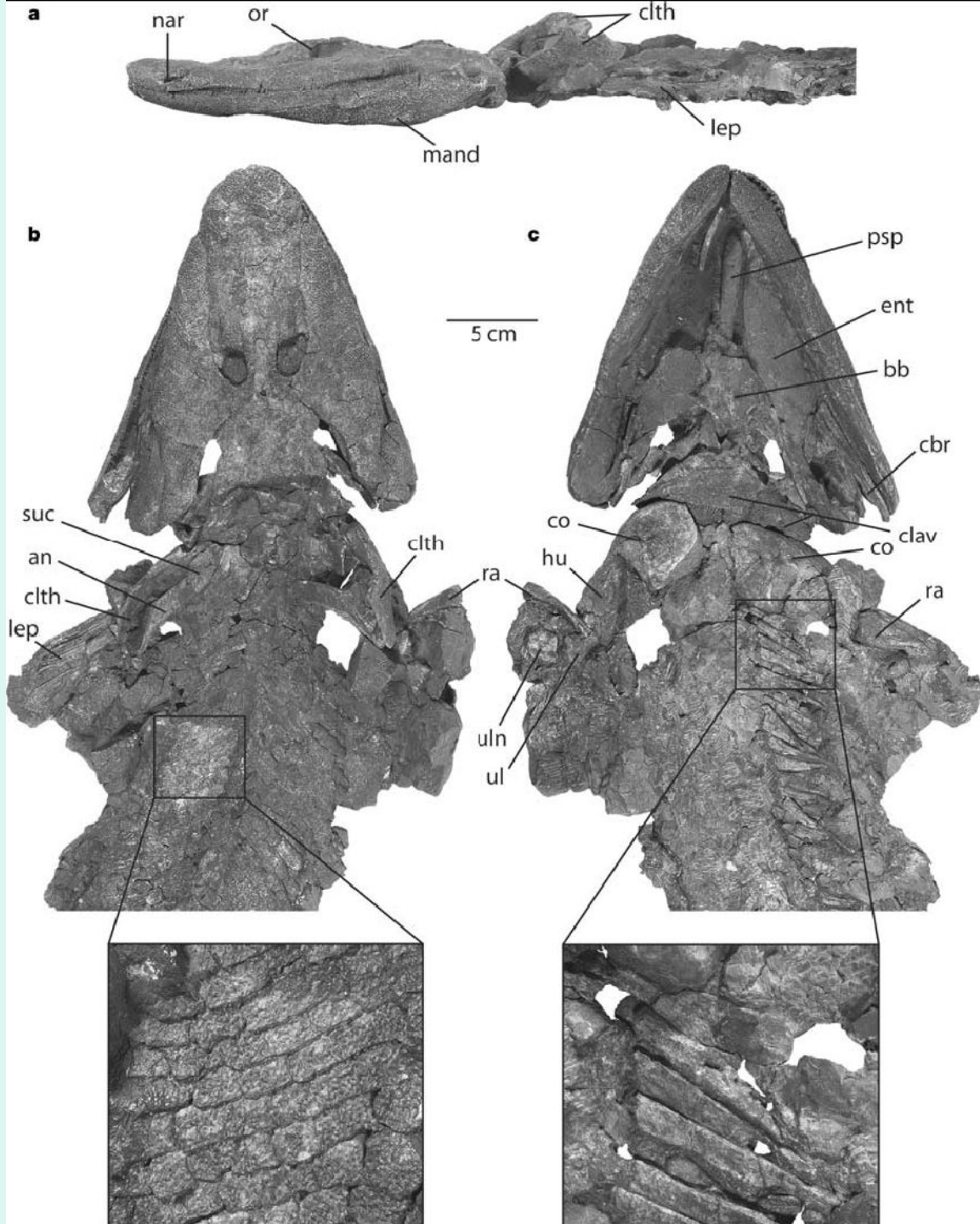
*Panderichthys*

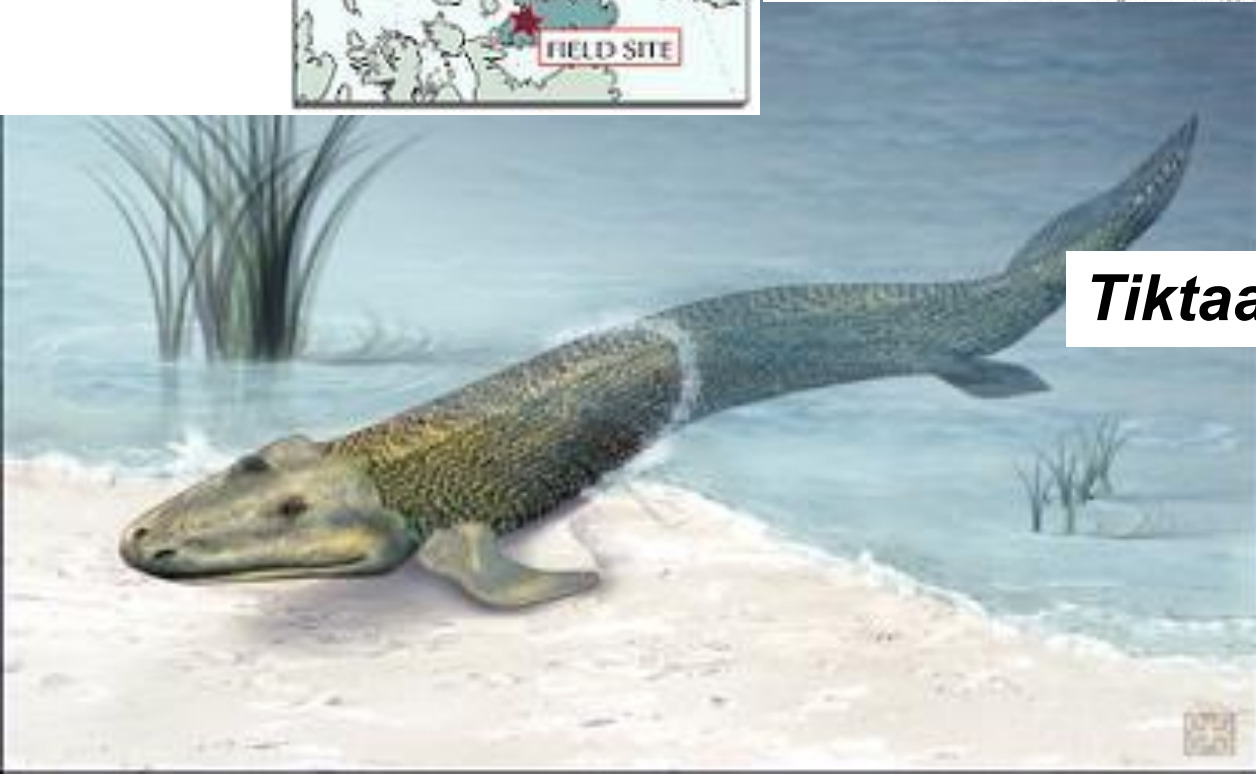
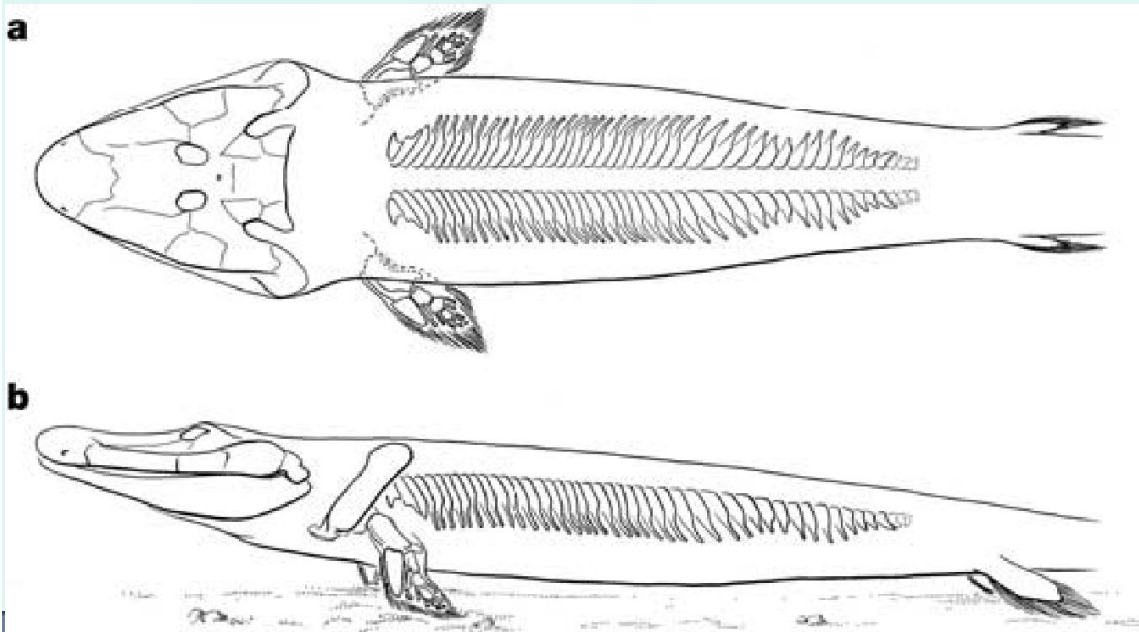


Лепидотрихии





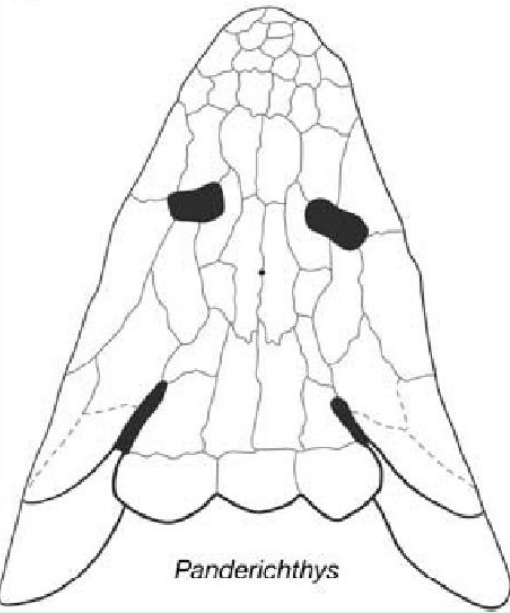




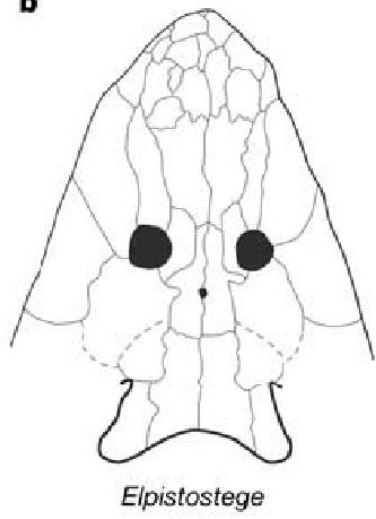
*Tiktaalik*, 2006



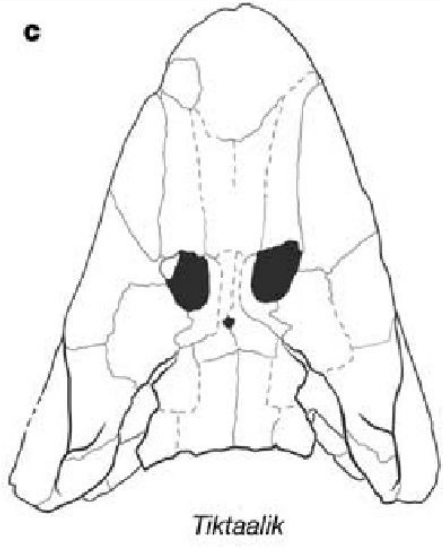
**a**



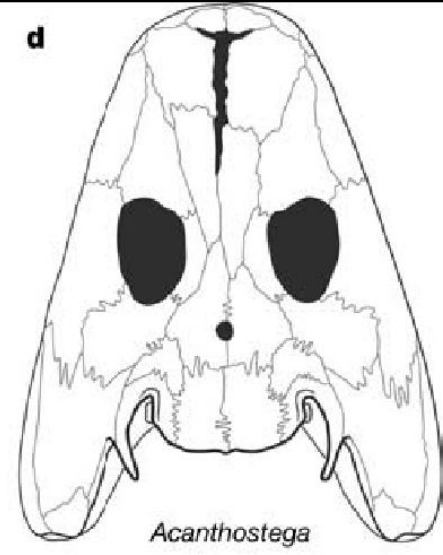
**b**

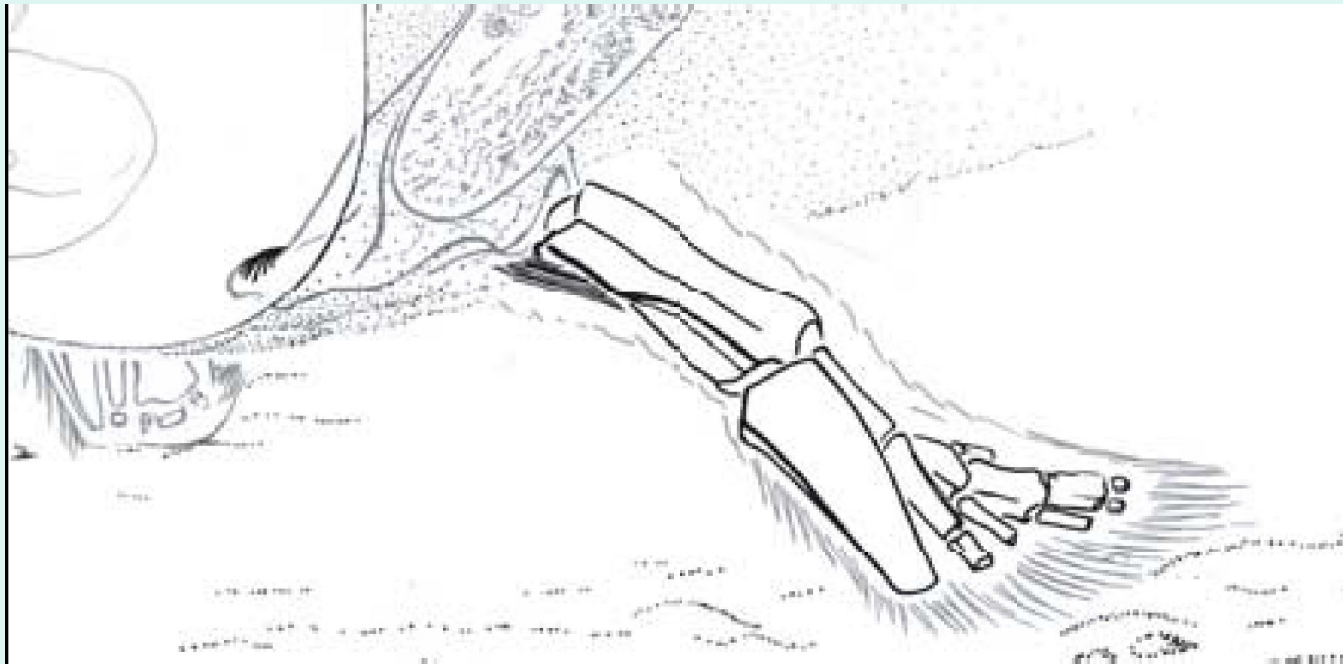


**c**



**d**





## Pelvic girdle and fin of *Tiktaalik roseae*

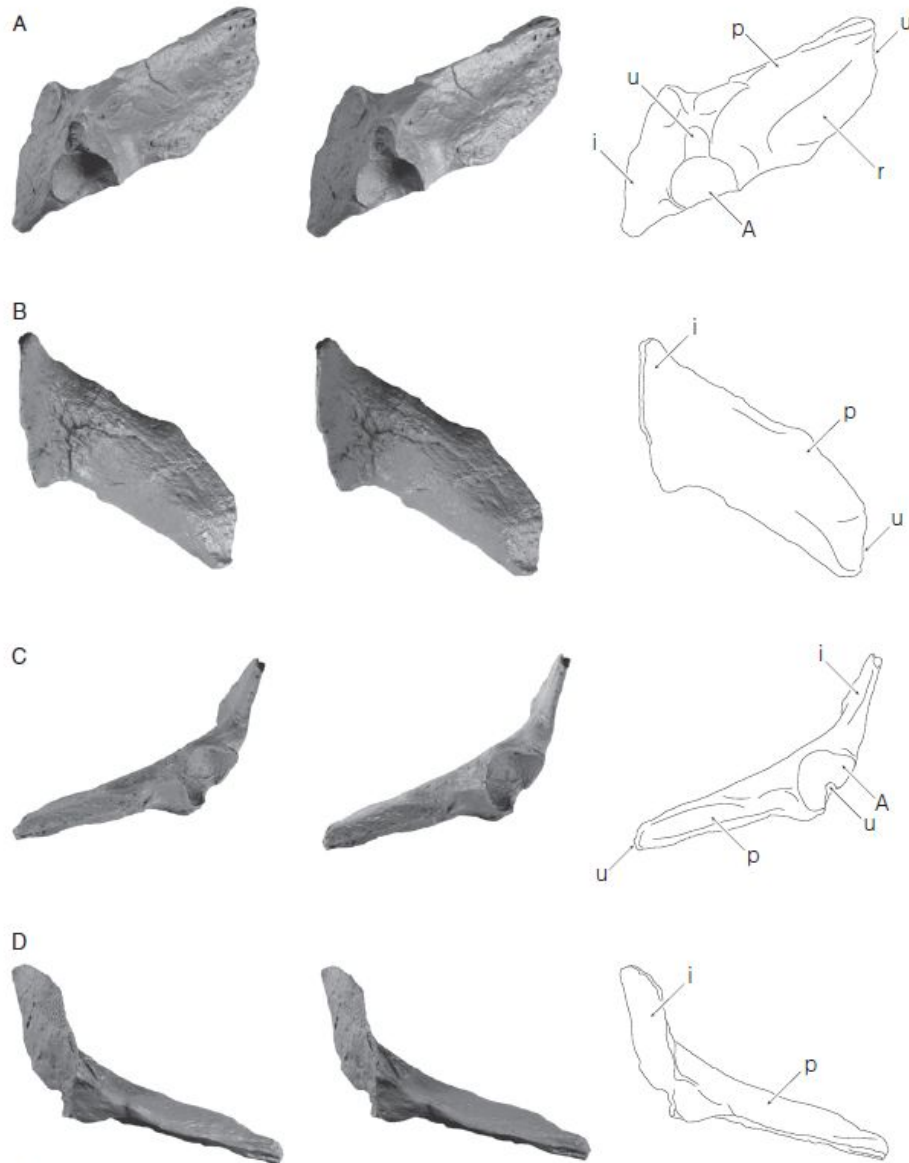
Neil H. Shubin<sup>1,2</sup>, Edward B. Daeschler<sup>3</sup>, and Farish A. Jenkins, Jr.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Organismal Biology and Anatomy, The University of Chicago, Chicago, IL 60637; <sup>2</sup>Academy of Natural Sciences of Drexel University, Philadelphia, PA 19103; and <sup>3</sup>Department of Organismic and Evolutionary Biology and Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, MA 02138

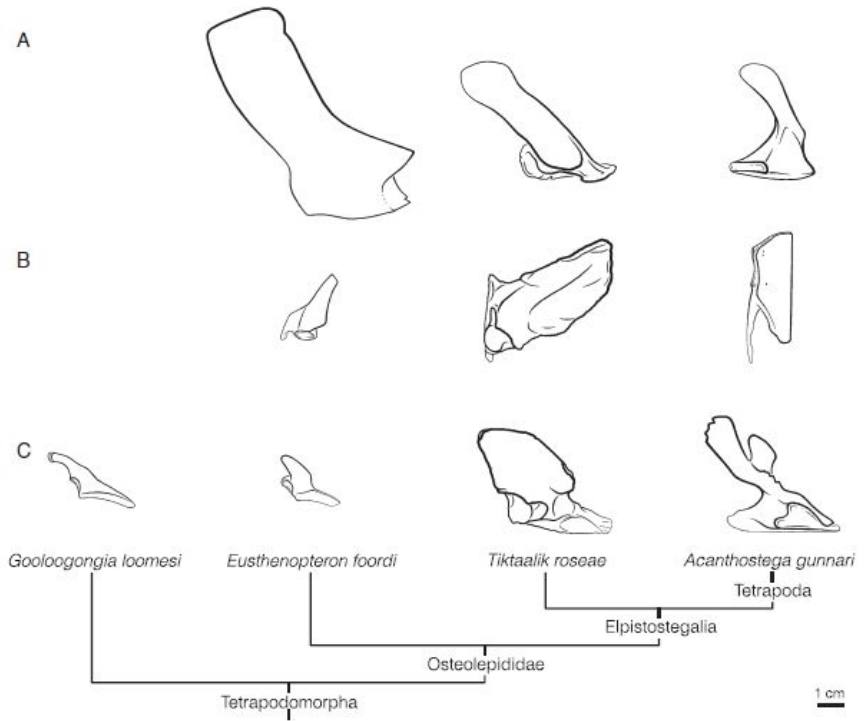
This contribution is part of the special series of Inaugural Articles by members of the National Academy of Sciences elected in 2011.

Contributed by Neil H. Shubin, December 3, 2013 (sent for review November 12, 2013)

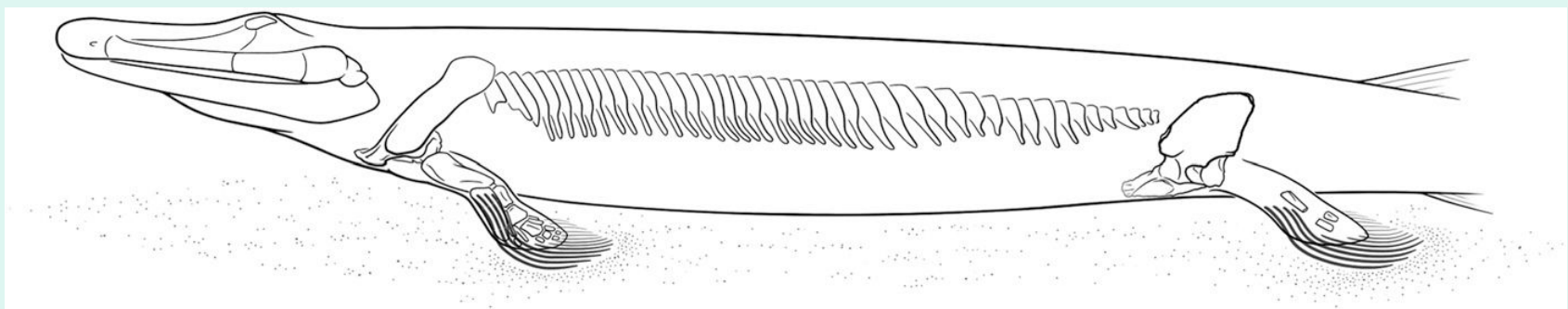
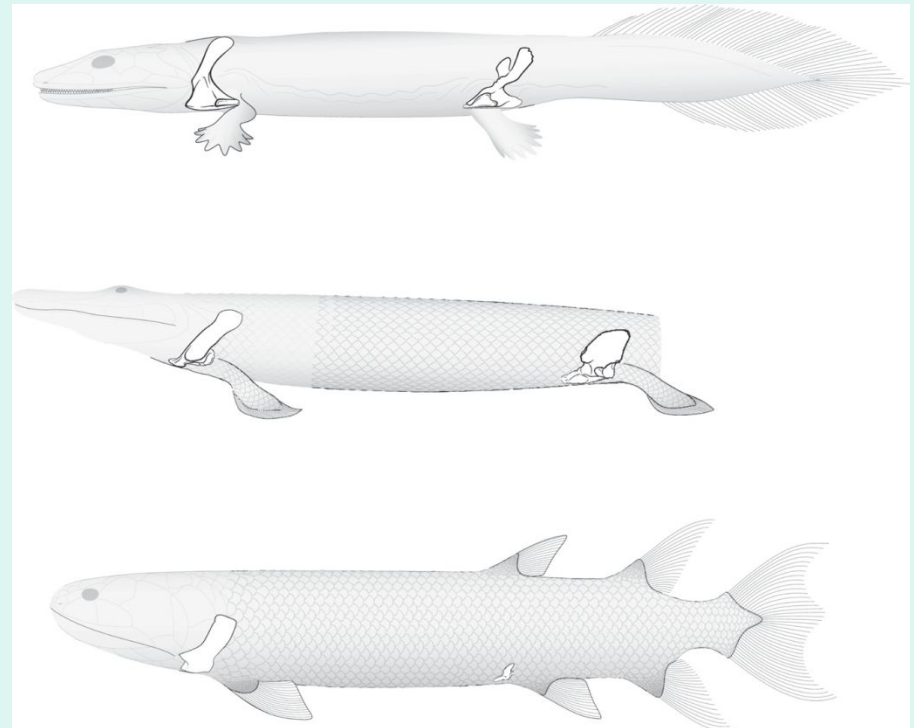
A major challenge in understanding the origin of terrestrial vertebrates has been knowledge of the pelvis and hind appendage of their closest fish relatives. The pelvic girdle and appendage of tetrapods is dramatically longer and more robust than that of and tetrapods (Fig. 1). Most noticeable is that, in finned taxa, the entire pelvic appendage is significantly smaller than the pectoral. In particular, the pelvic girdle of finned tetrapodomorphs is diminutive relative to the pectoral; the pelvic elements, a small

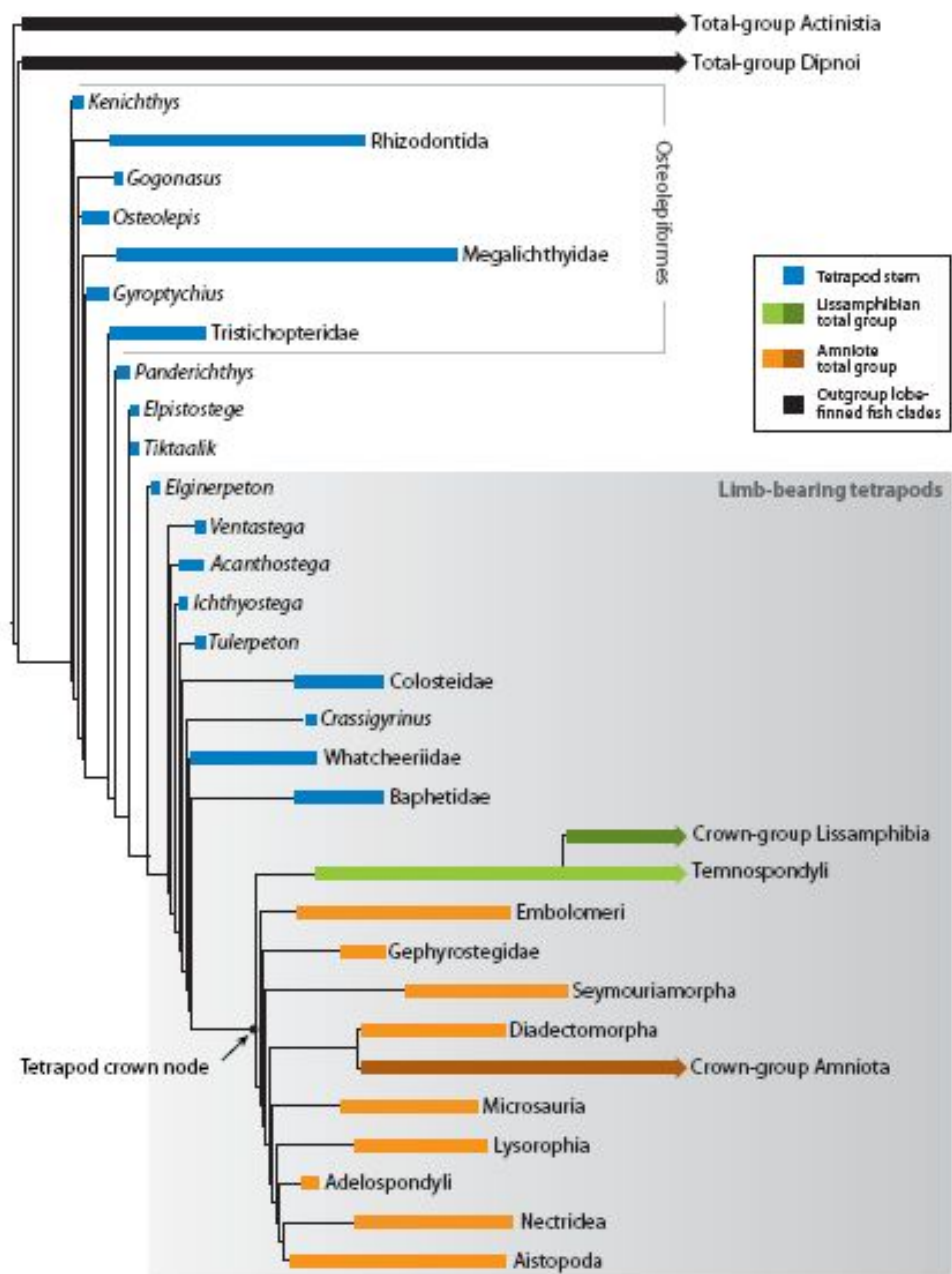
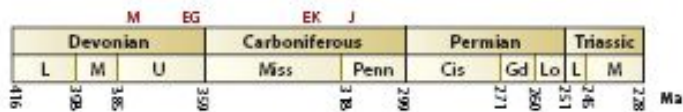


**Fig. 3.** *Tiktaalik roseae*, stereopairs of the right pelvis from NUFV108 in (A) ventral (cranial is to the Top), (B) dorsal (cranial is to the Bottom), (C) caudal (lateral is to the Right), and (D) cranial views (lateral is to the Left). A, acetabulum; i, ilium; p, pubis; r, ossified ridge; u, unfinished bone.



**Fig. 4.** Cladogram with right pectoral and pelvic girdles drawn to the same scale. (A) Pectoral girdles in lateral view. (B) Pelvic girdles in ventral view. (C) Pelvic girdles in lateral view. Figures were modified, and relative proportions were derived, from refs. 10, 16, and 17, and NUFV108. Cranial to the Right in A and C Cranial at the Top in B.



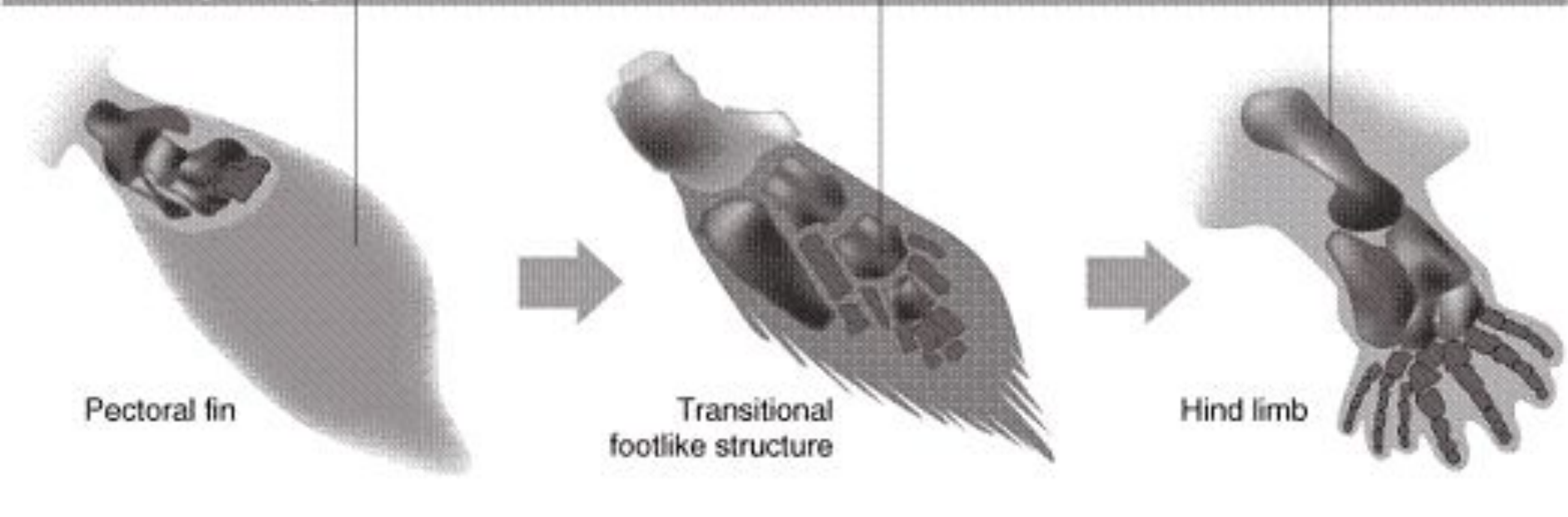
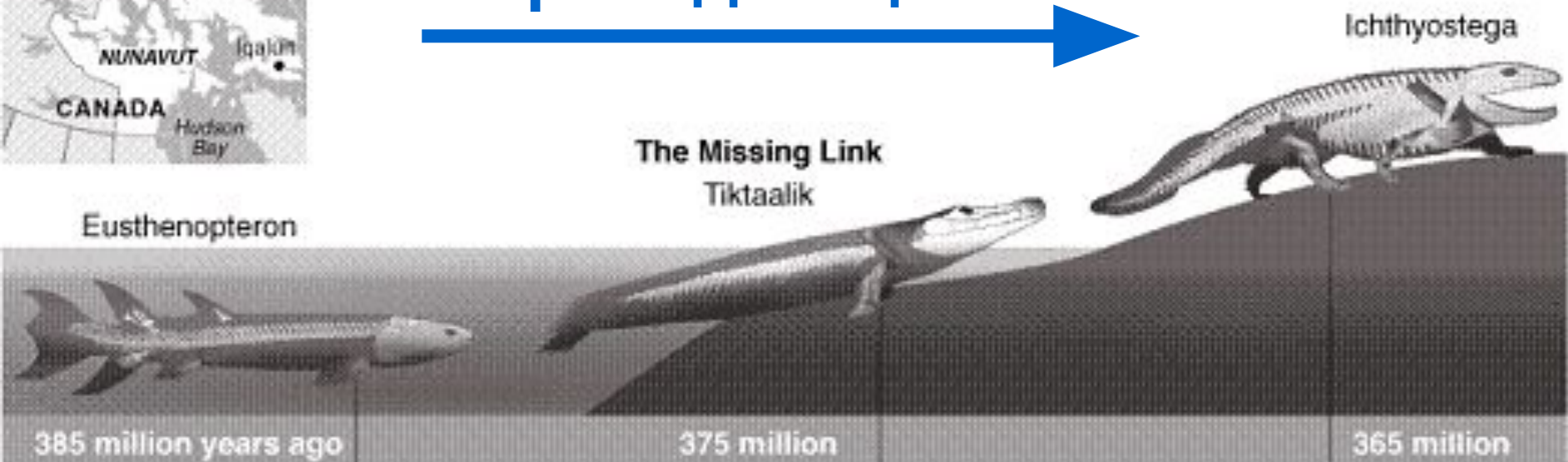


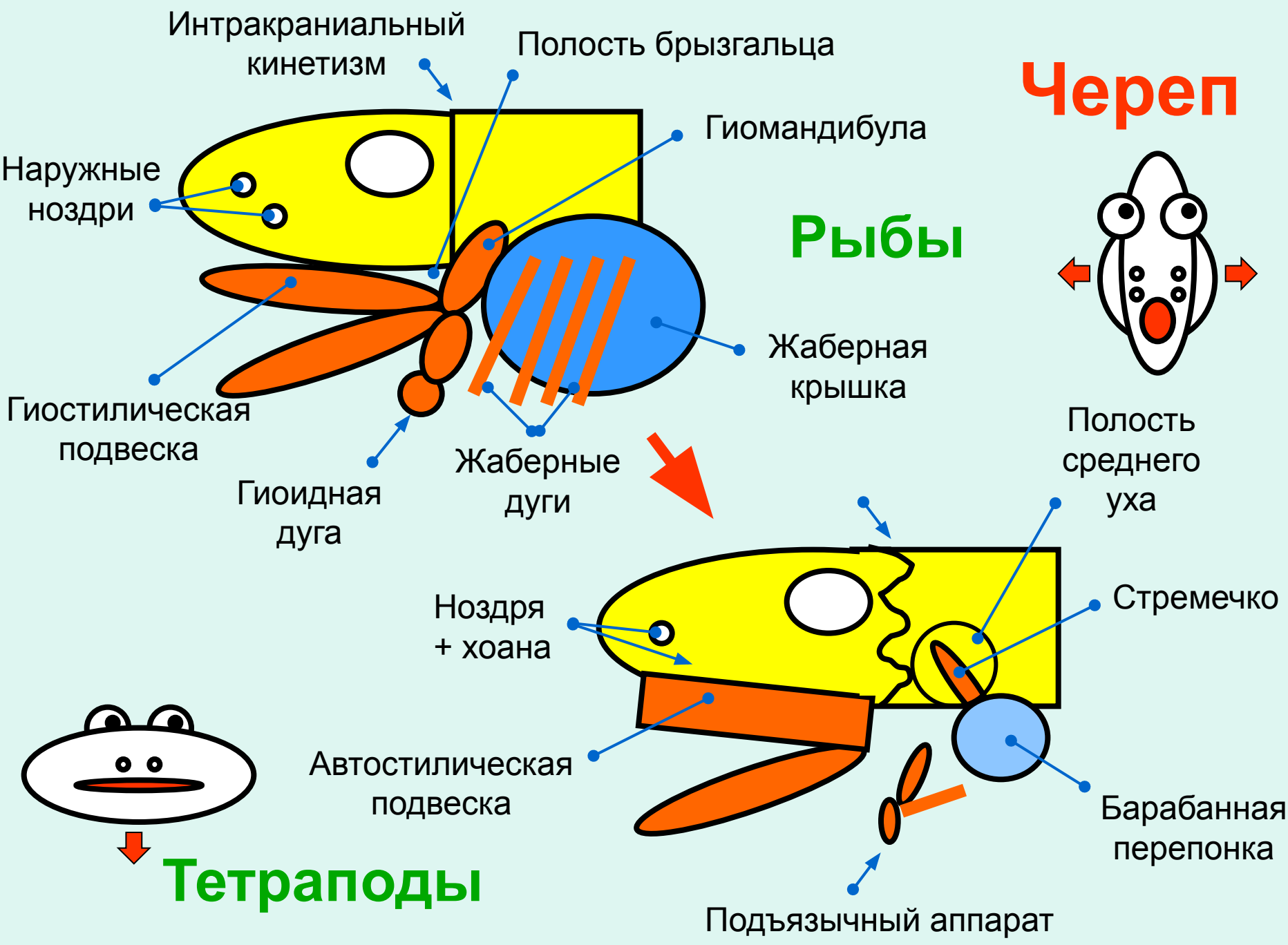




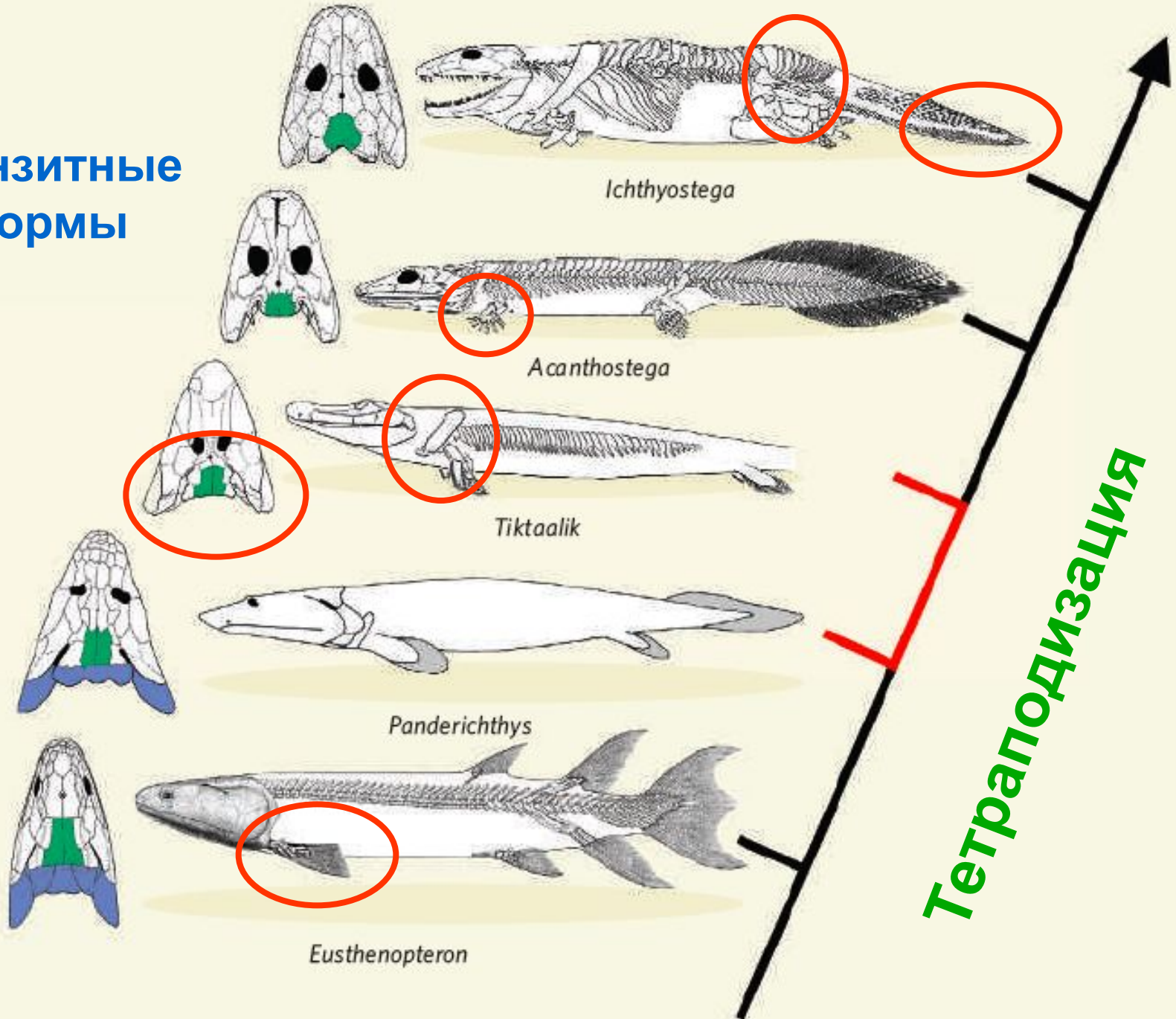
# A 'Missing Link' Is Found

## Тетраподизация

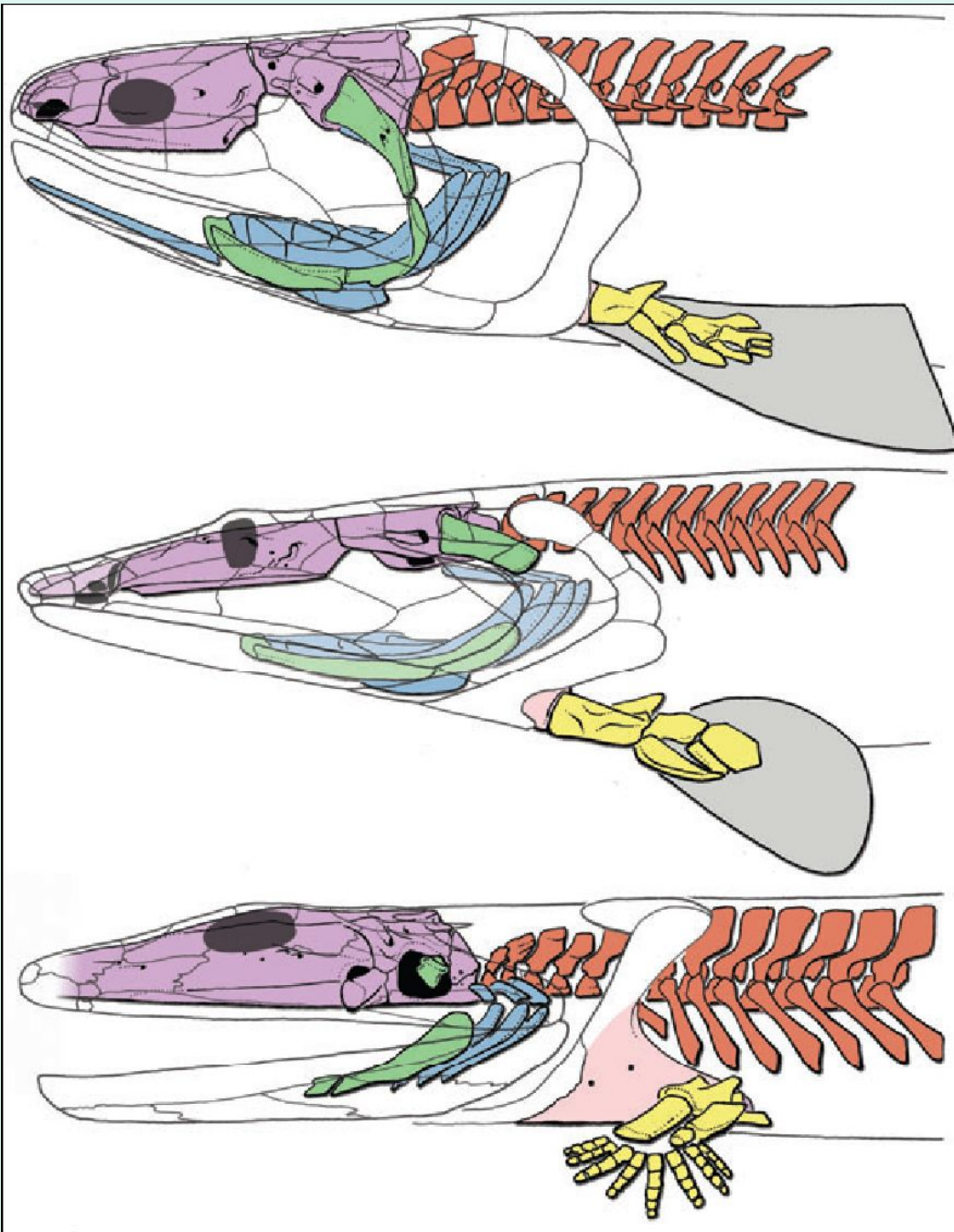




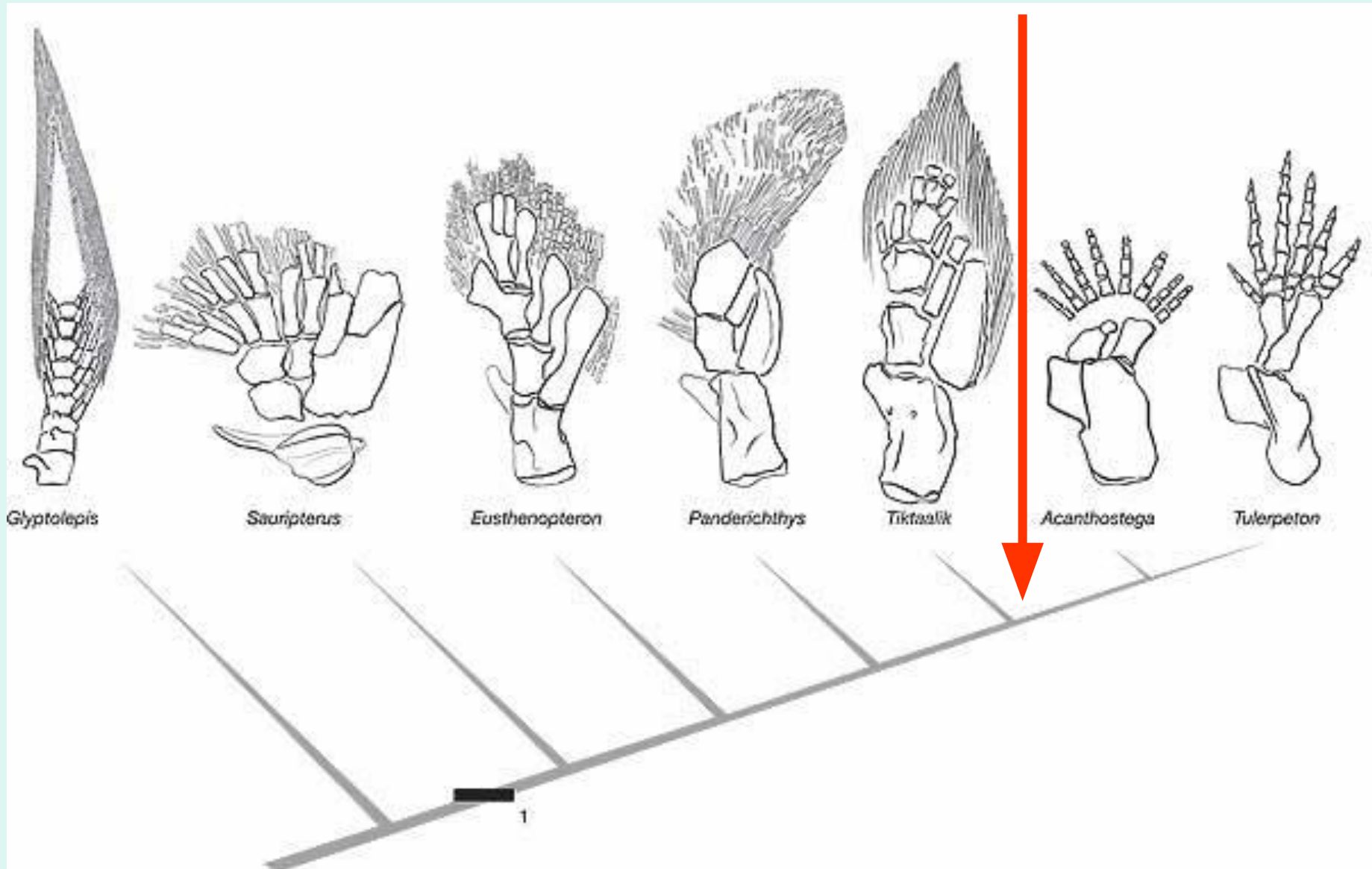
Транзитные  
формы



Тетраподизация

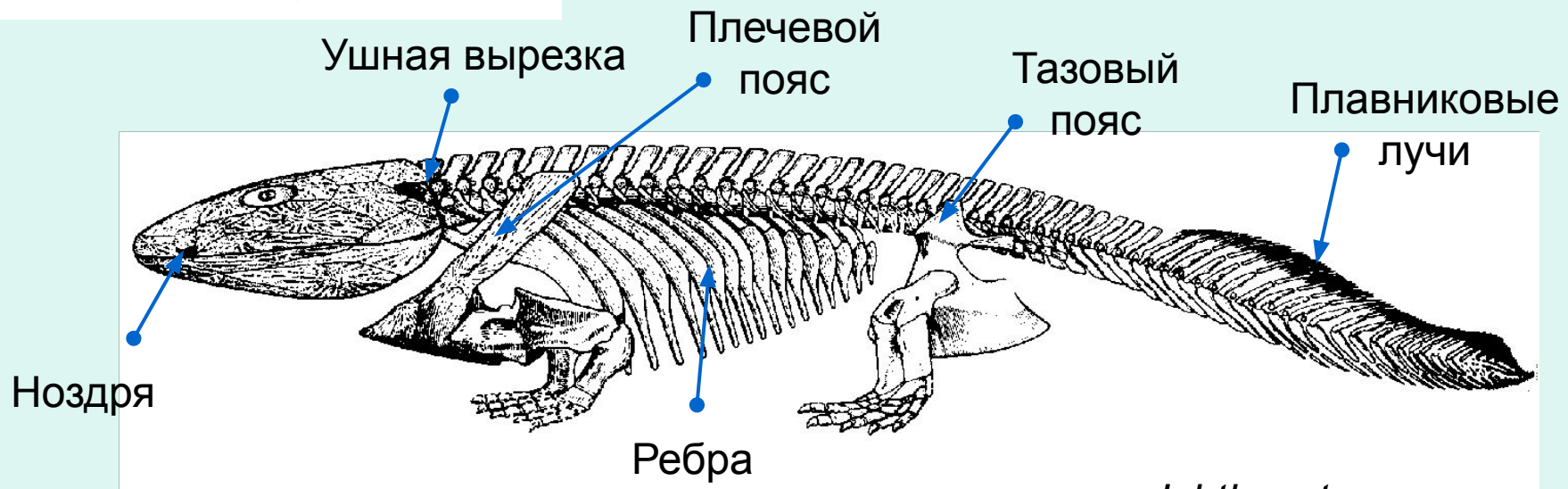


# Морфологический разрыв

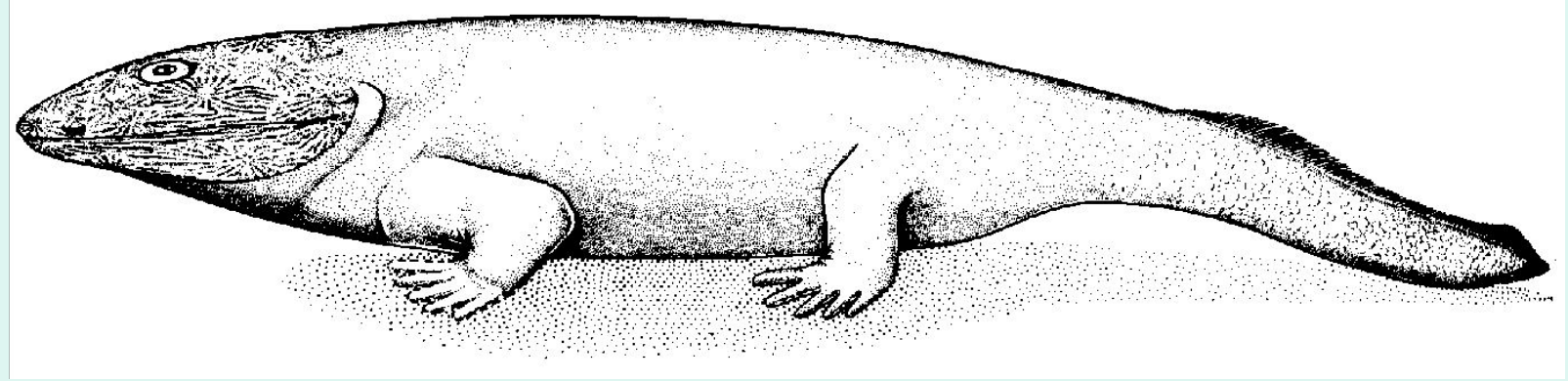


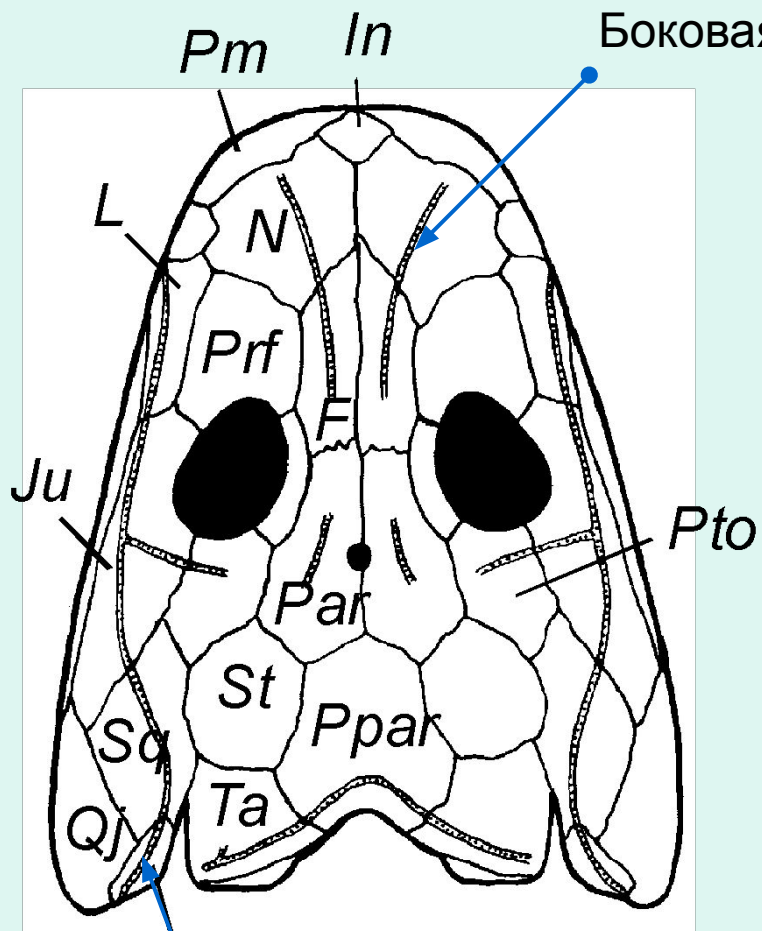
# “Stegocephalia”

Поздний девон



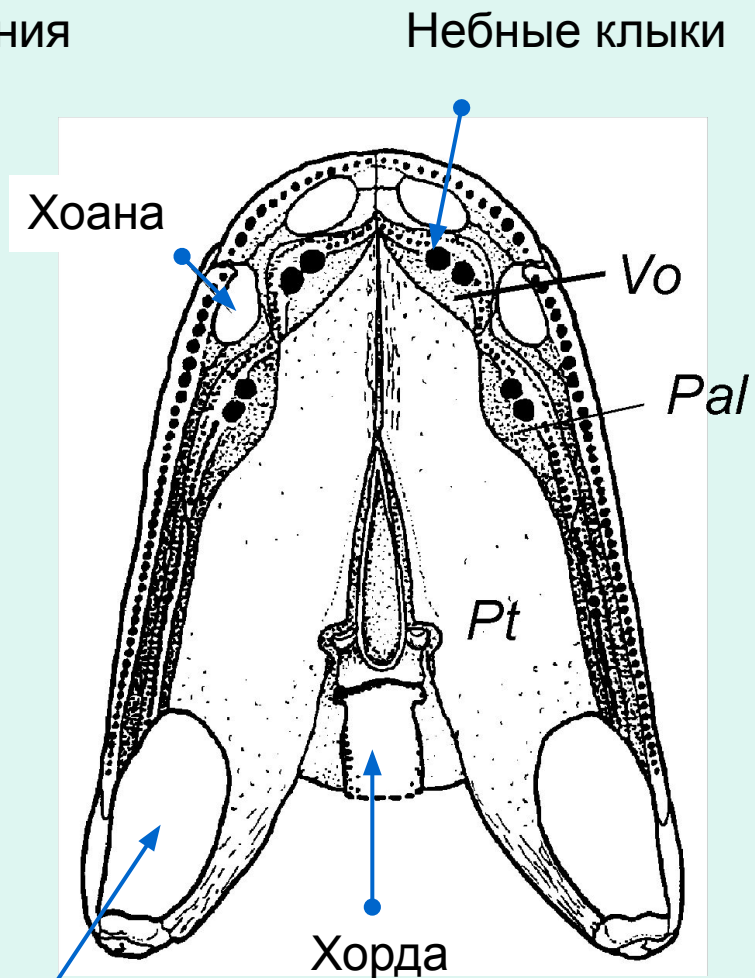
*Ichthyostega*





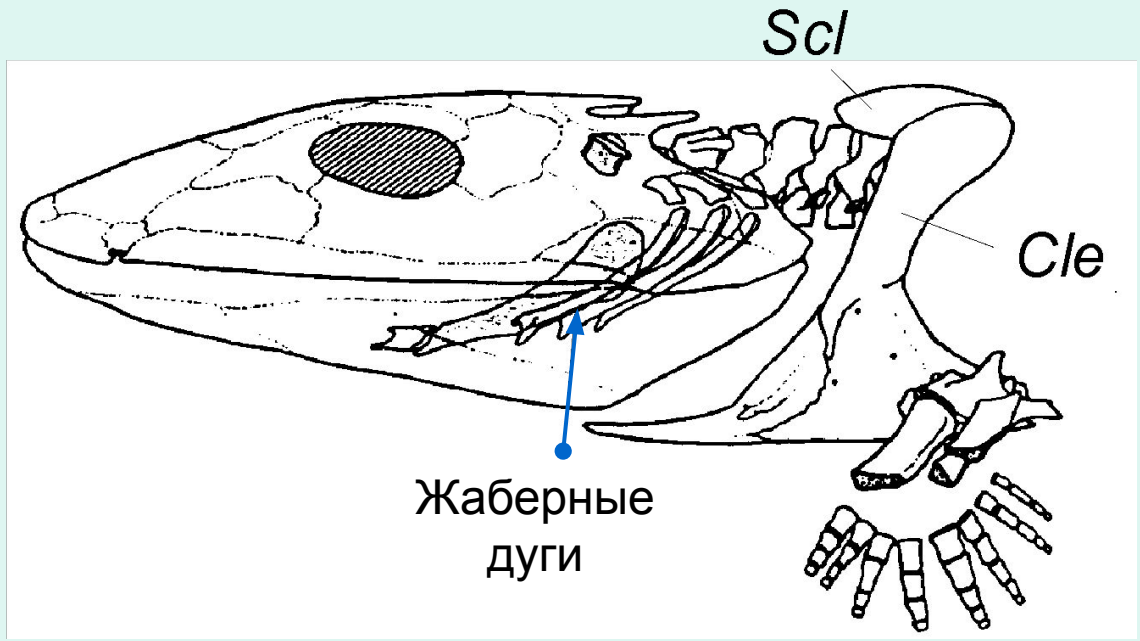
Рудимент крышки

*Ichthyostega*

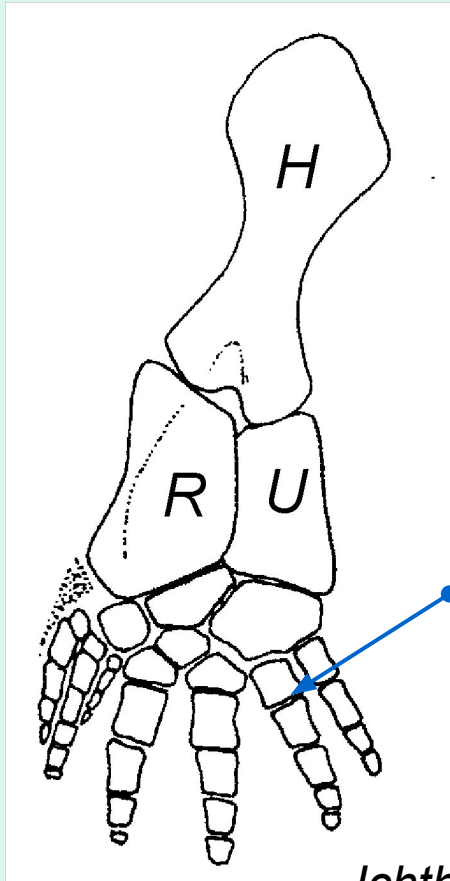


Аддукторная полость

*Acanthostega*

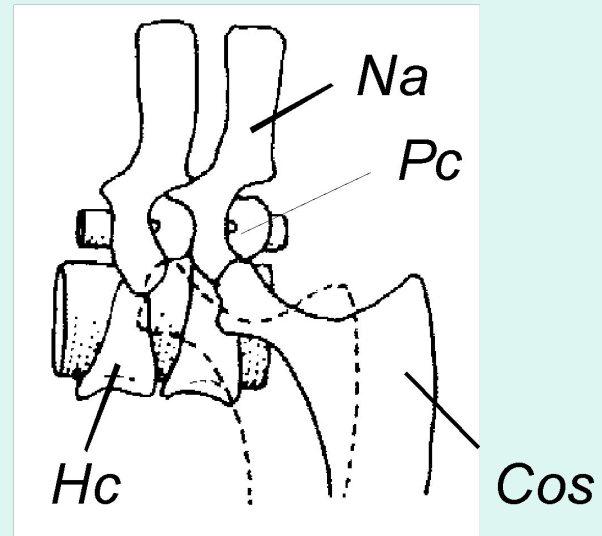


*Acanthostega*



Пальцы (5-8)

*Ichthyostega*





# *Acanthostega*

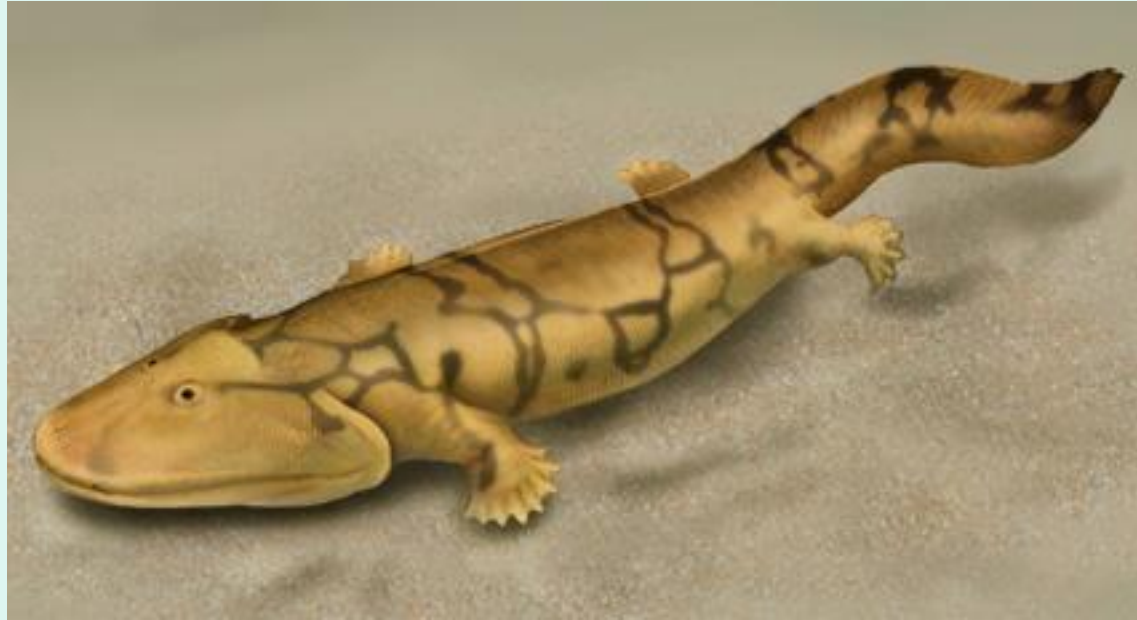
Развитый тазовый пояс участвует в локомоции

Челюсти приспособлены к питанию на воздухе

**НО**

Конечности с пальцами, но не способные удержать вес тела

Короткие ребра не способные поддерживать форму грудной полости на суше



# *Ichthyostega*

Ребра крупные и налегают друг на друга образуя прочный каркас

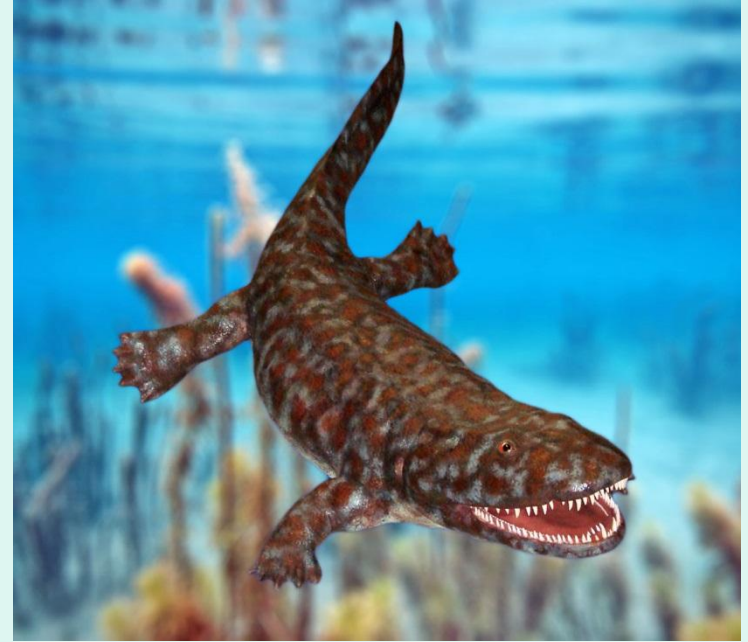
Передние конечности способны подворачиваться под тело и достаточно сильны, чтобы его удержать

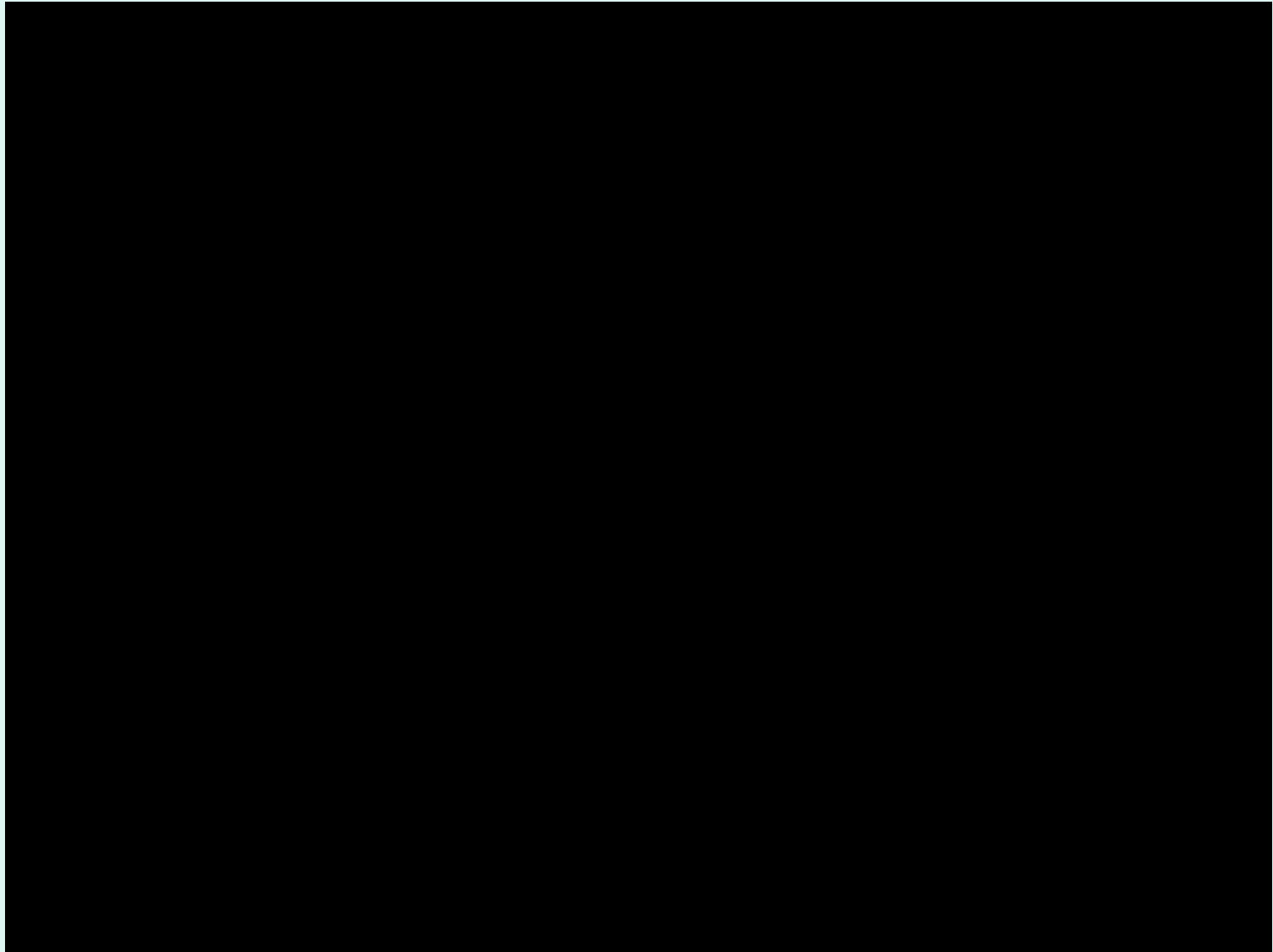
**НО**

тазовый пояс слабо развит, а тело не может изгибаться из стороны в сторону из-за разросшихся рёбер



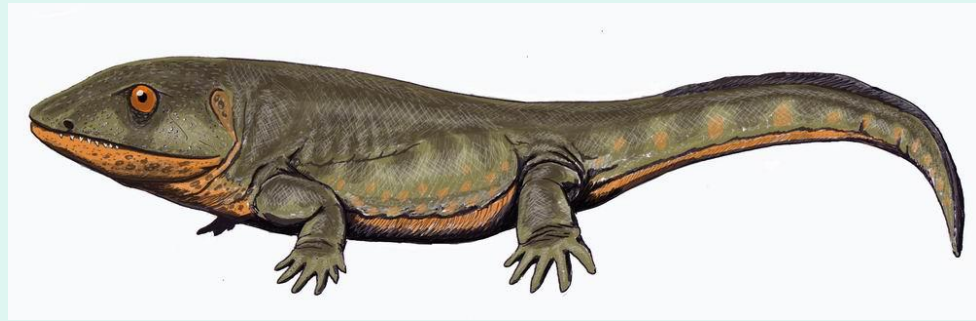
Движение на суше по типу современного тюленя или илистого прыгуна





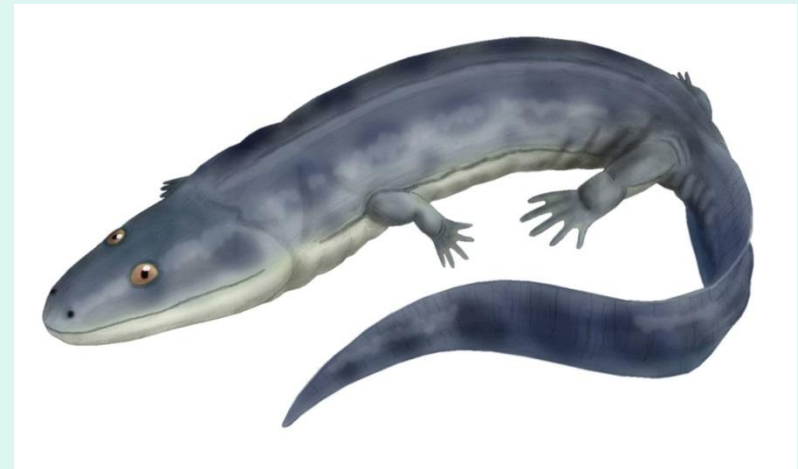
# Whatcheeriidae

Ранний карбон



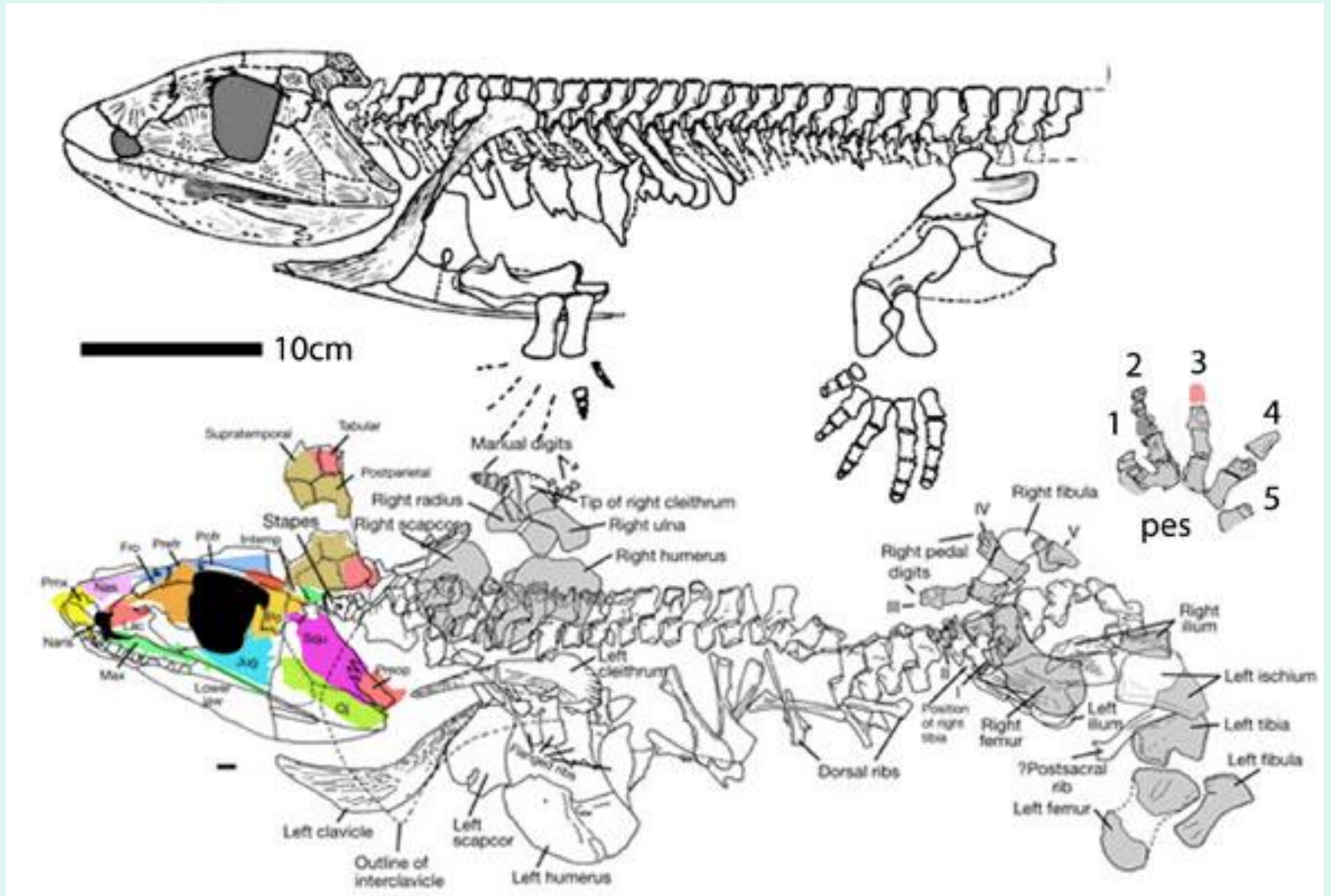
*Pederpes*

**!Переход к хождению на четырёх конечностях!**



*Ossinodus*

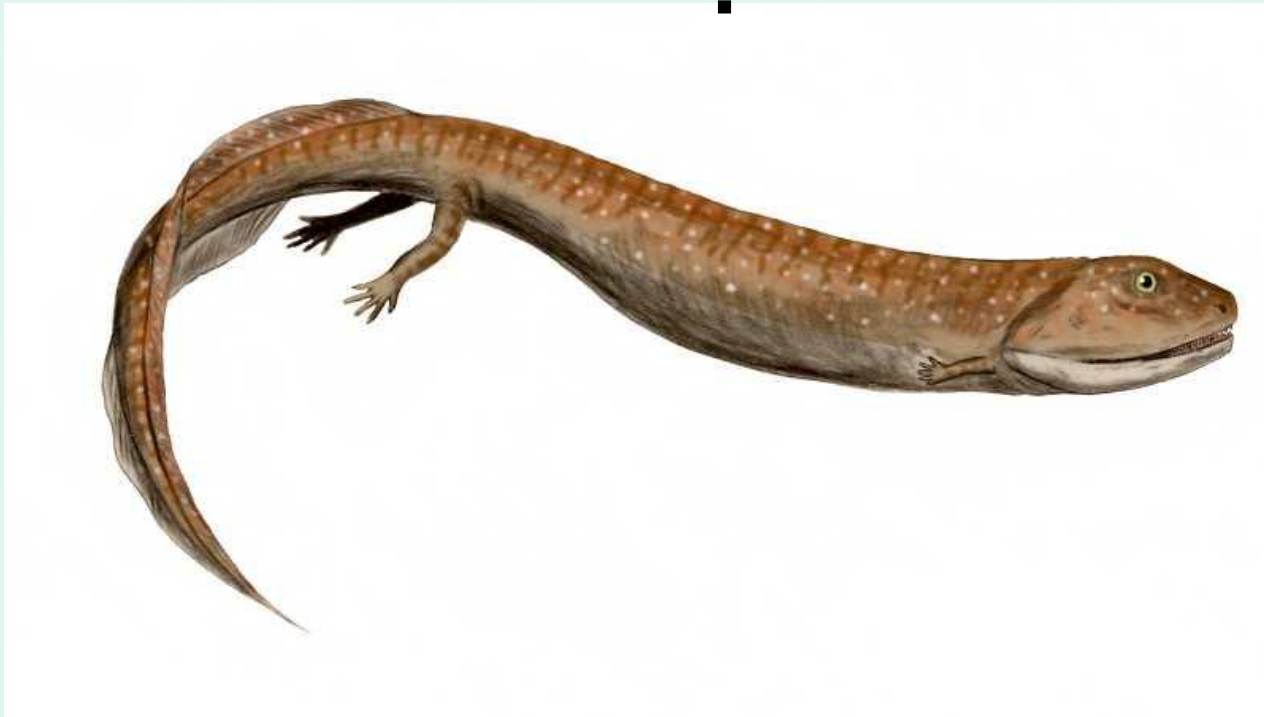
# Whatcheeriidae



# *Crassigyrinus*



?



# Varhetidae

Поздний карбон

Зубы приспособлены к питанию рыбой

Развитая ушная вырезка, но плохо развитое стремечко



Глазница с «выемкой» перед глазом



Орган  
электрорецепции?



Солевая железа?



Место для  
сокращения  
крупных мышц?

