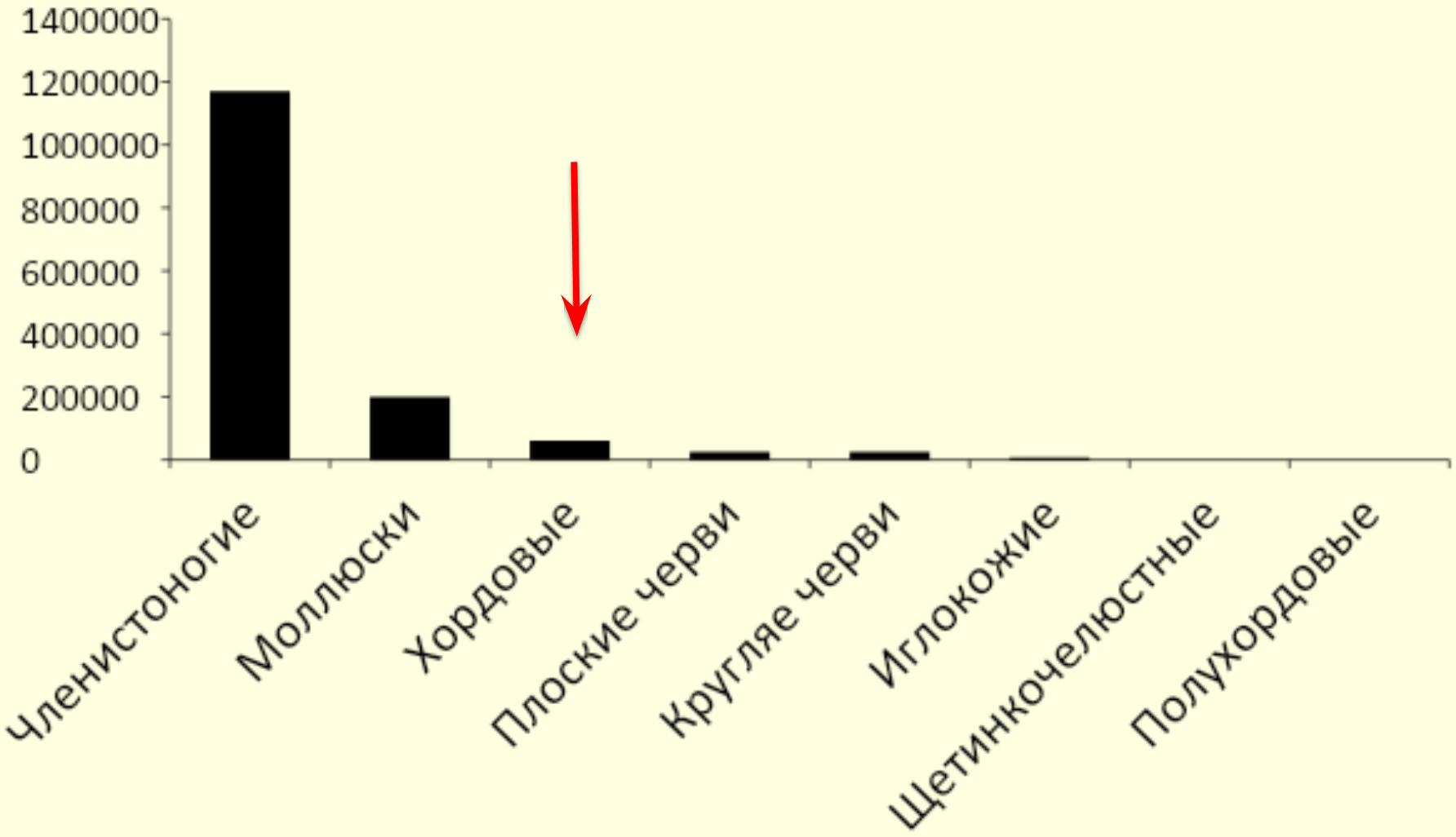
ХОРДОВЫЕ:

строение, происхождение и родственные связи

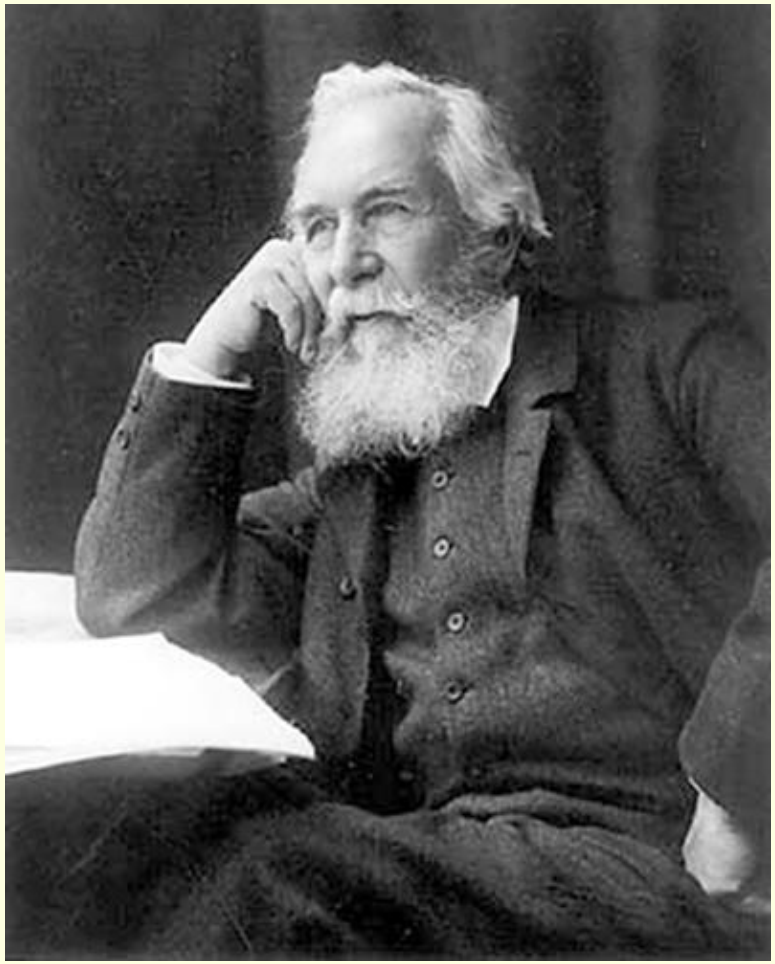
Соотношение числа видов в типах



Метод тройного параллелизма

Критерии филогенетического родства:

- Морфологический;
- сравнительно-анатомический;
- эмбриологический.

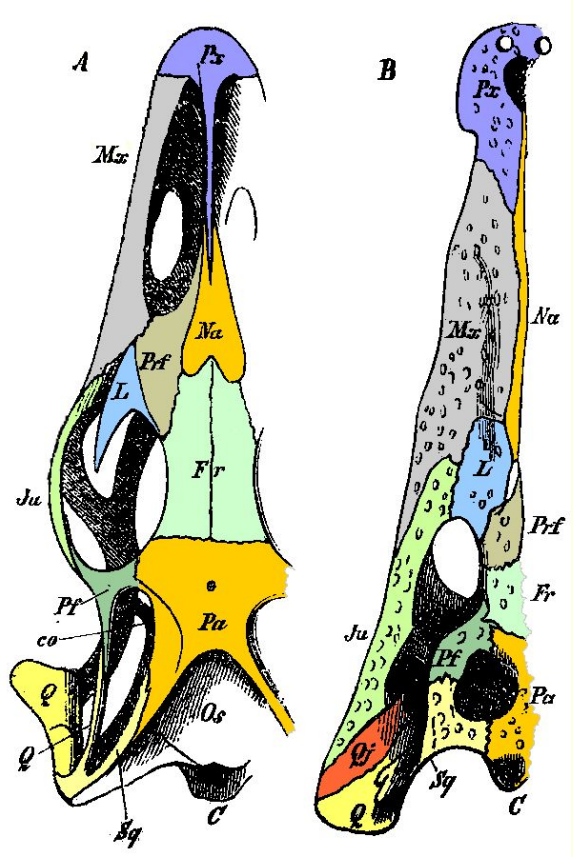


Э. Геккель

Гомологи и аналоги

Гомологичные органы развиваются в онтогенезе из одних зачатков результат дивергенции).

Аналогичные органы развиваются из разных зачатков, но имеют сходное строение (конвергенция).

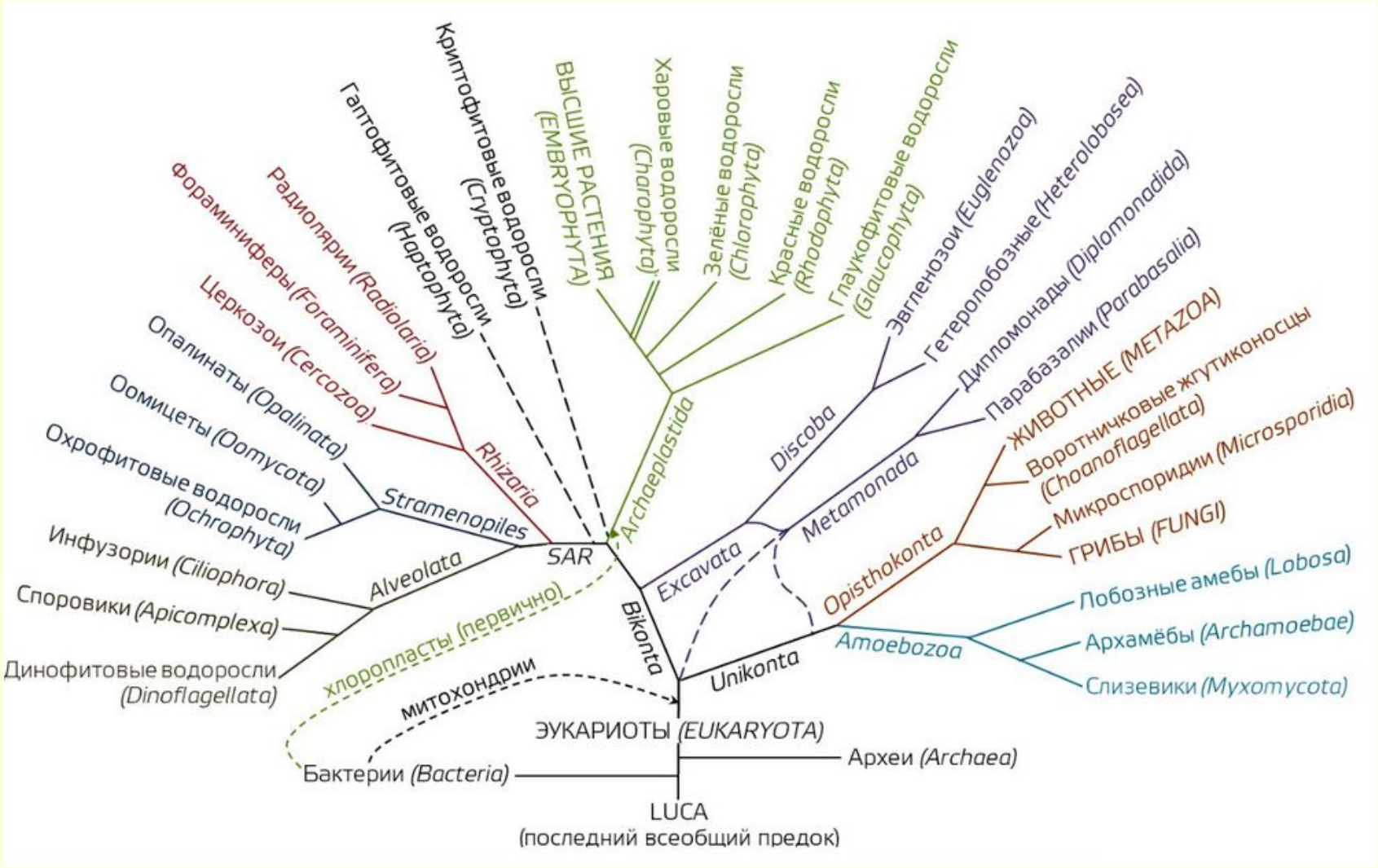


Ортологи и паралоги

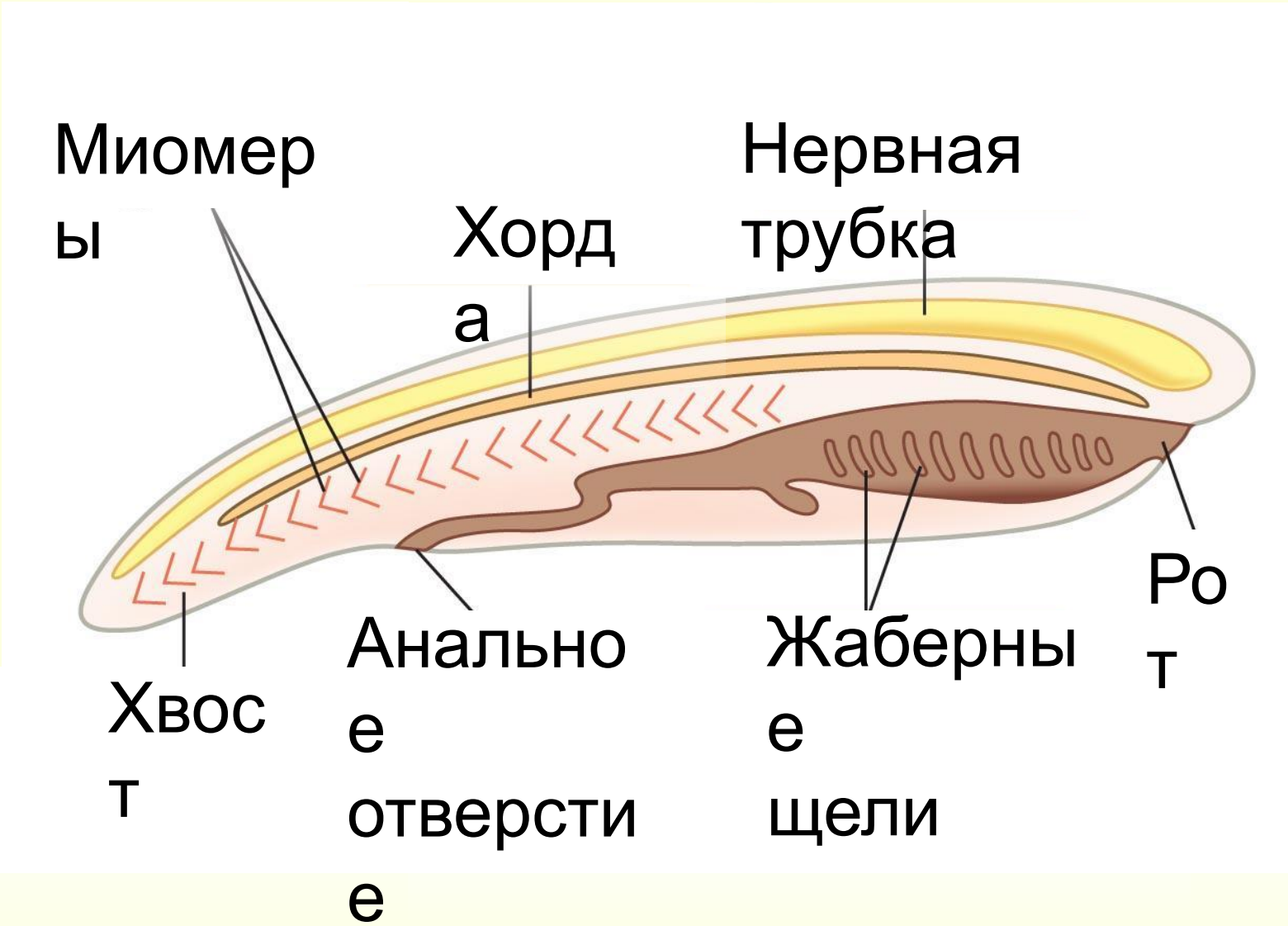
Ортологи – это гомологичные гены из разных организмов, разошедшиеся в процессе видообразования и выполняющие одну и ту же функцию (чаще всего).

Паралоги – это гены, имеющие одинаковое происхождение, но расположенные в пределах одного генома.

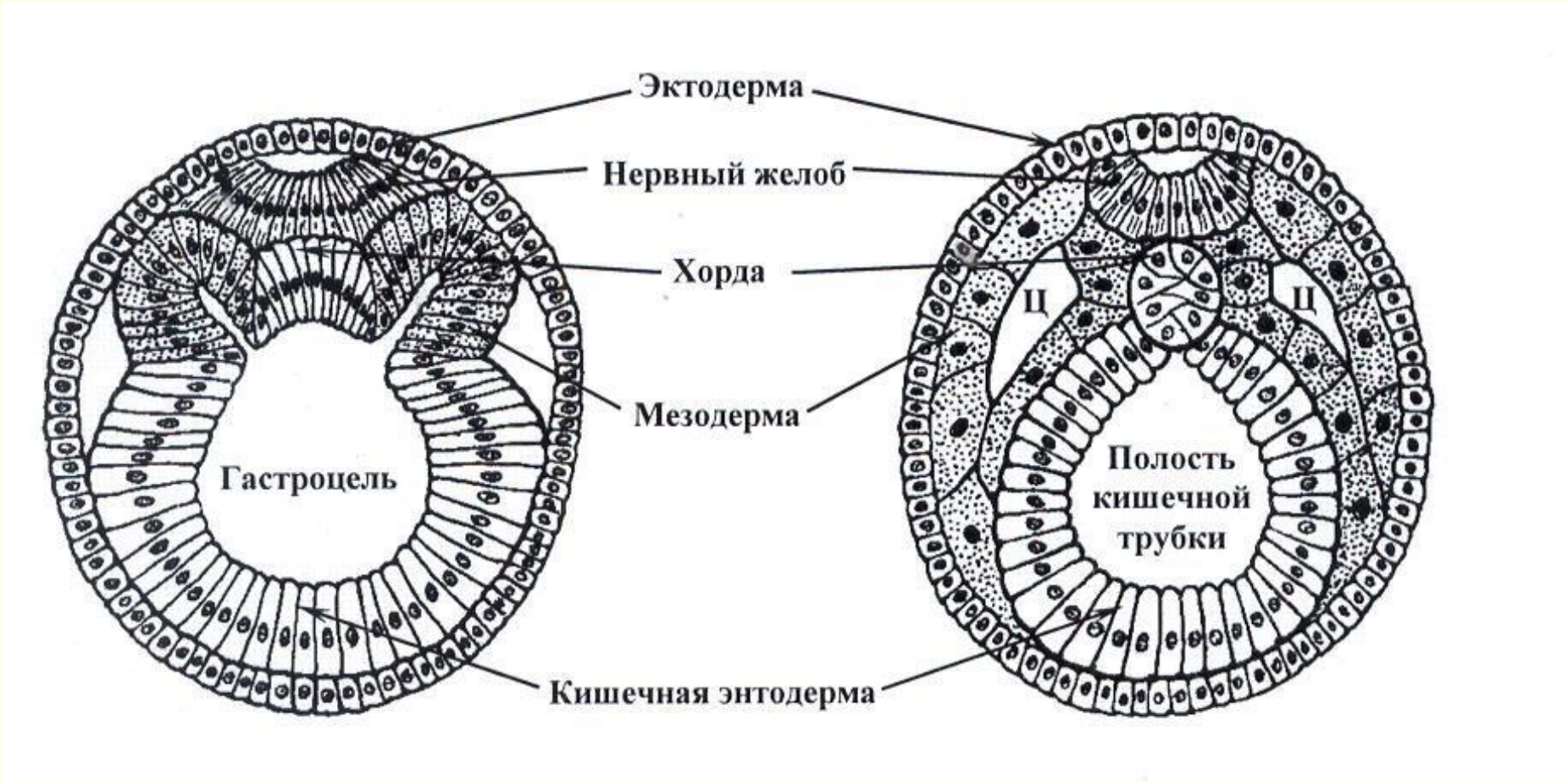
Филогенетическое дерево



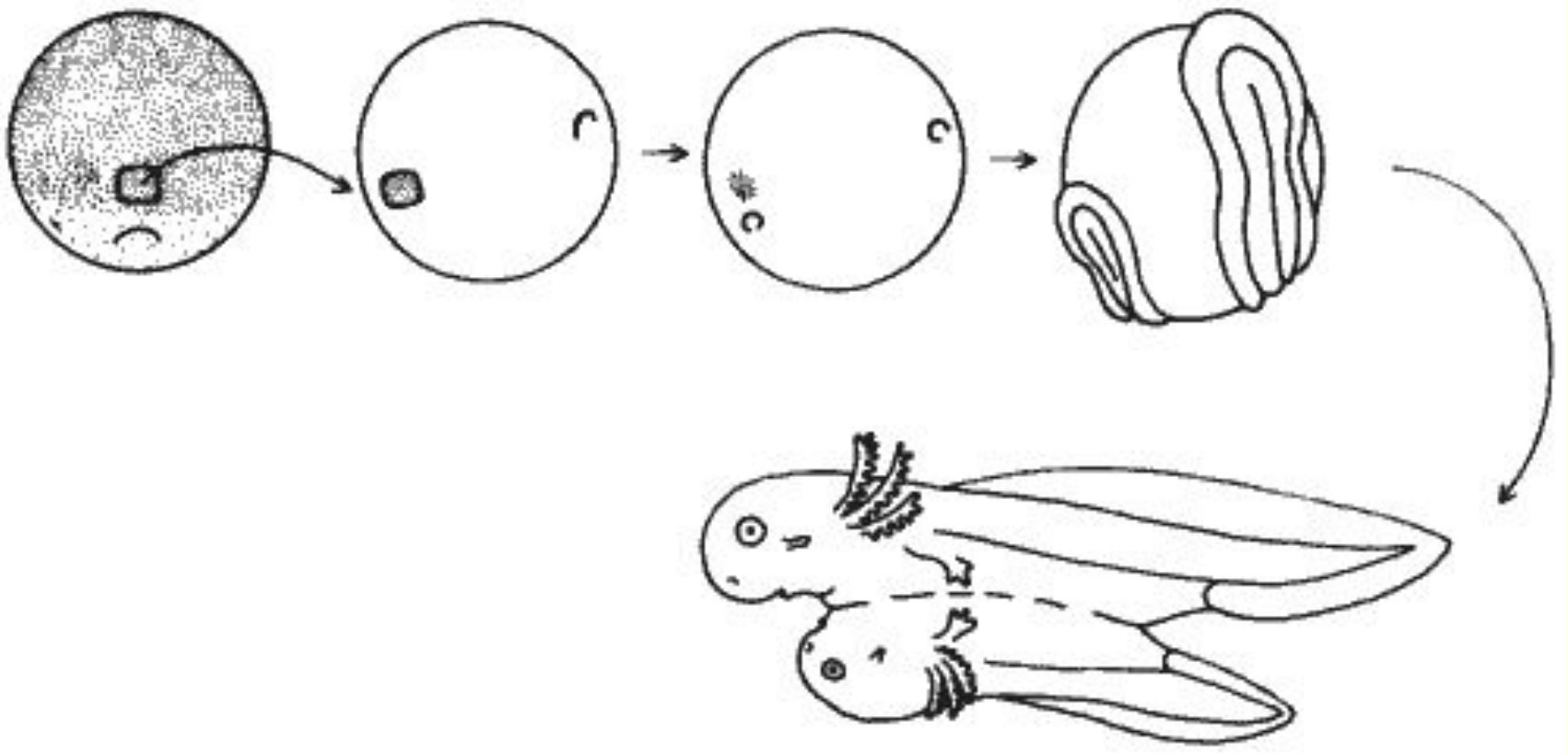
План строения хордовых



Закладка нервной системы



Шпемановский первичный организатор



Hadorn, 1974

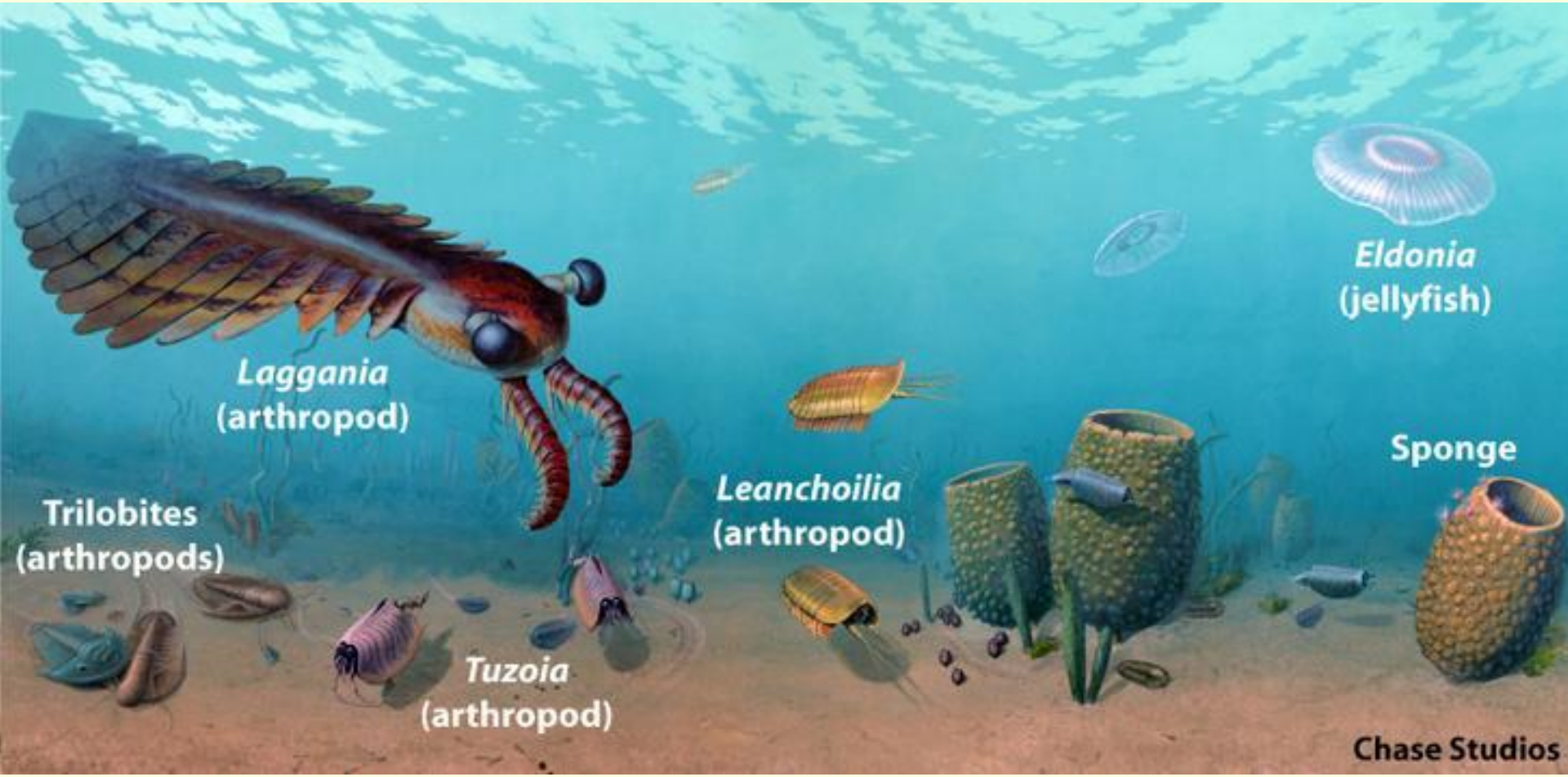
Общая характеристика хордовых

Хордовые – это билатерально симметричные вторичноротые животные, обладающие целомом, хордой, нервной трубкой над ней, жаберными отверстиями и замкнутой кровеносной системой, в которой кровь течет по брюшной стороне к переднему концу тела.

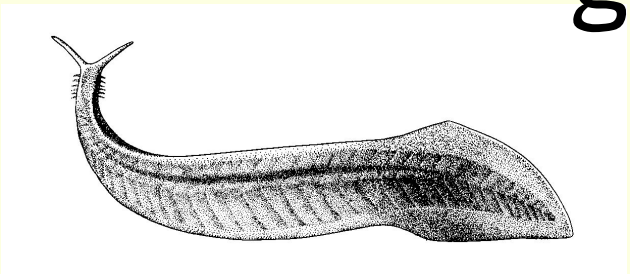
Происхождение хордовых

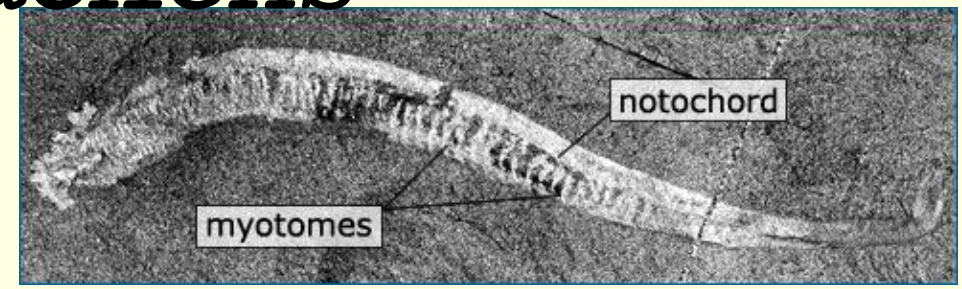
Докембрий. Представители флоры и фауны:
1 — строматолиты; 2 — медузы; 3 — харниодиск; 4 — рангея; 5 — птеридиний; 6 — трибрахидий; 7 — диккинсонии; 8 — спригтина; 9 — губка; 10 — следы колонии червеобразных

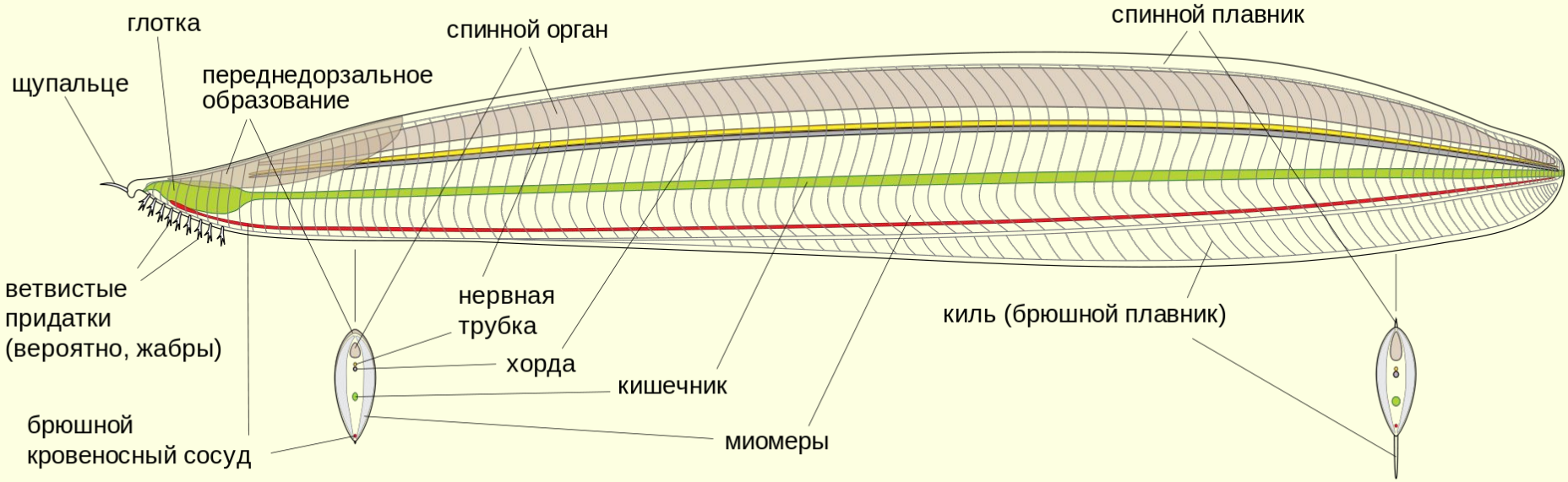
Кембрийское сообщество



Pikaia gracilens

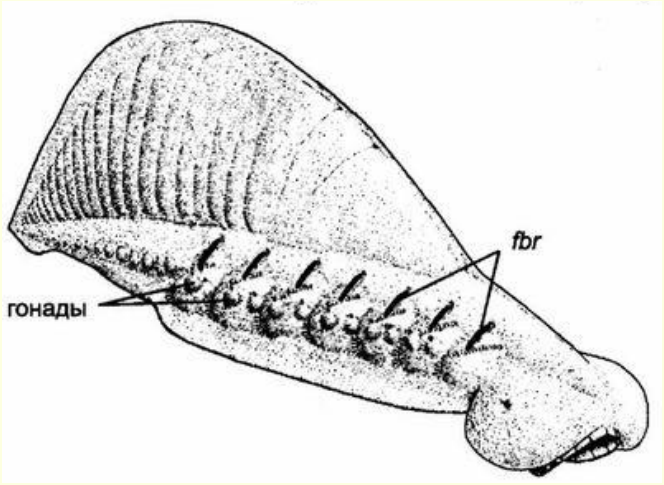






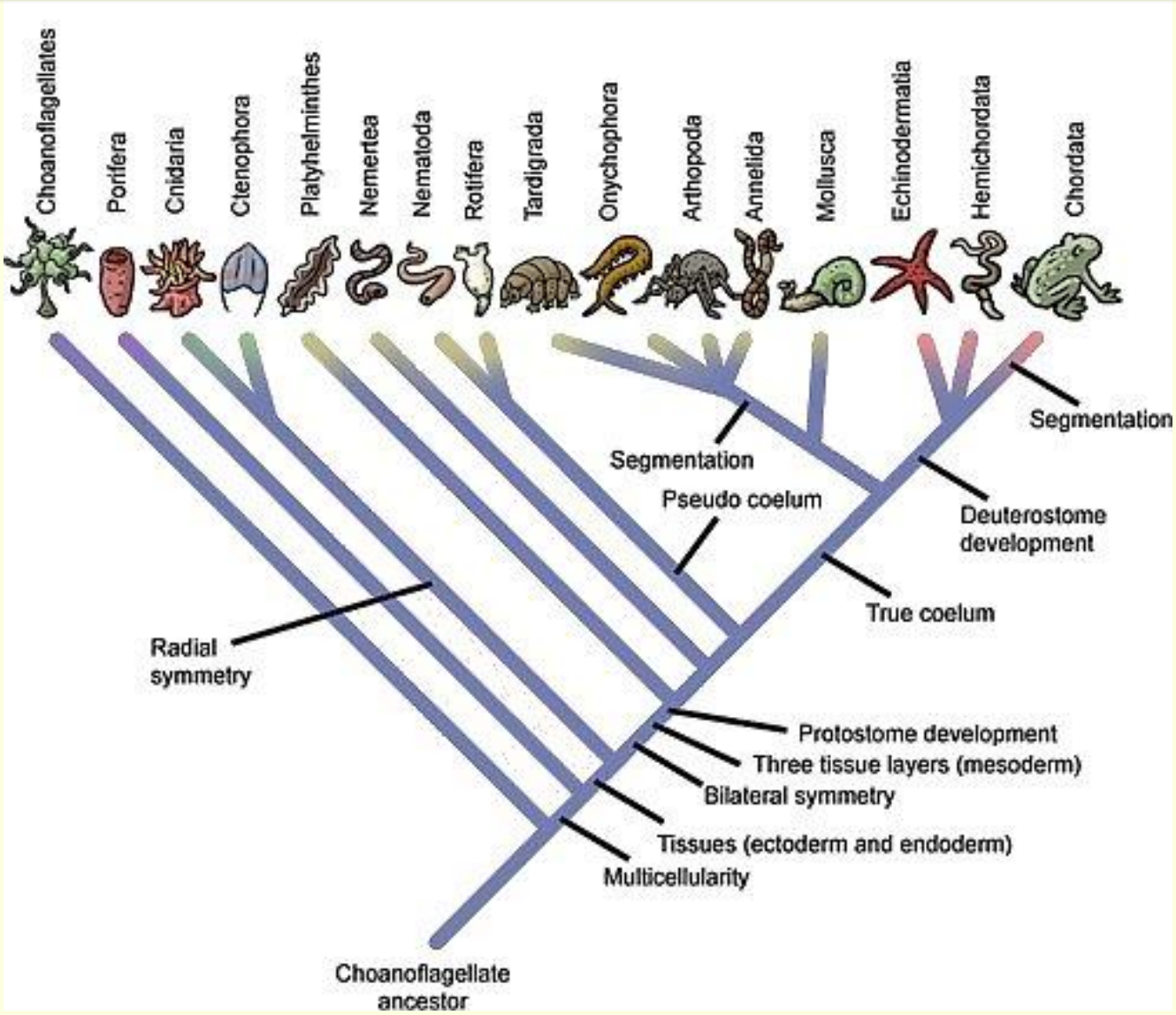
Ранний Кембрий, Китай. Из статьи Conway, Morris, Caron, 2012.

Yunnanozoon lividum

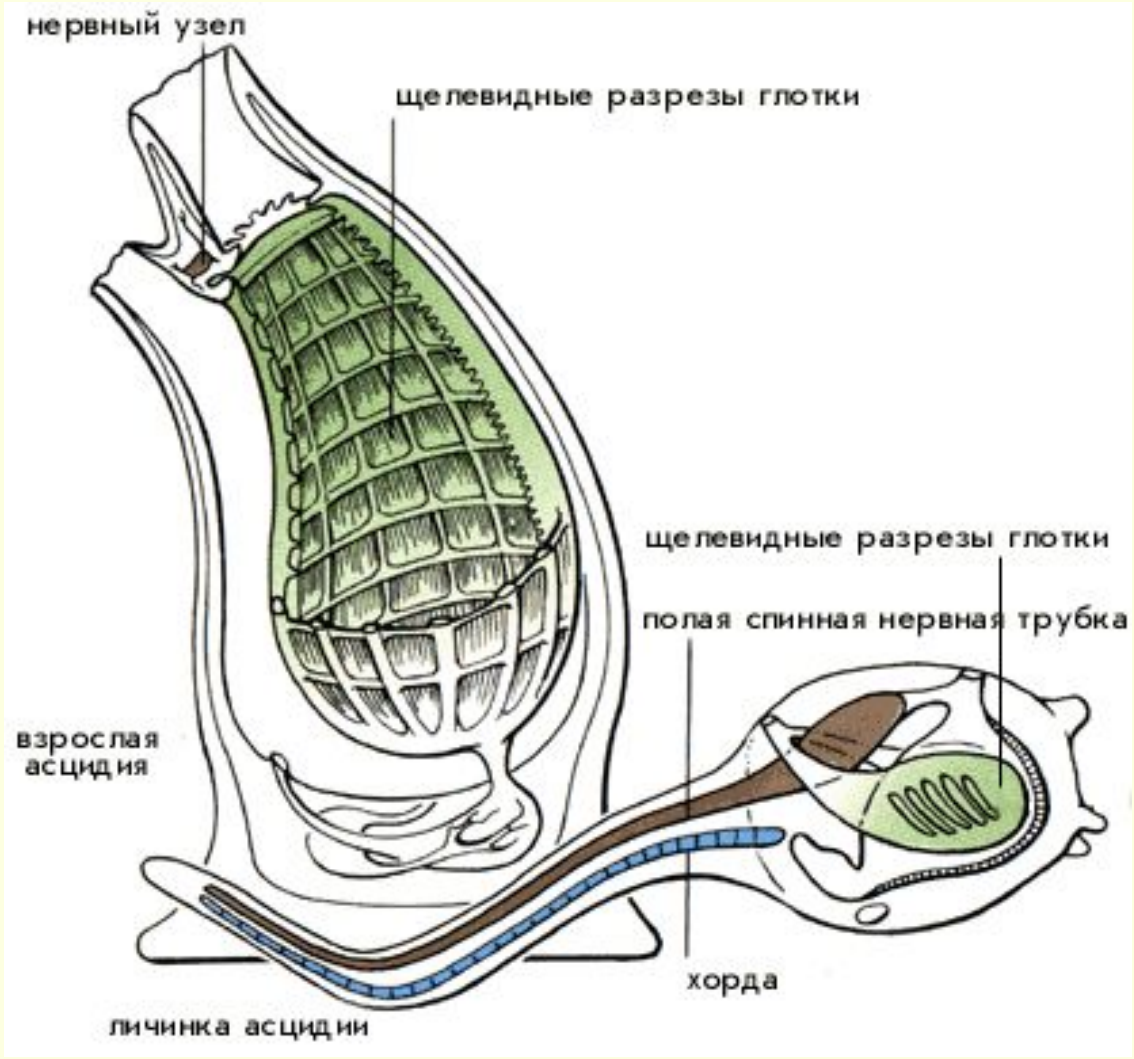


Yunnanozoon – кембрийски предполагаемый родственник хордовых

Родственные связи хордовых



Личиночнохордовые (Tunicata)



У личинки есть «головной мозг»

Родственные связи хордовых

Есть целом — Полимерная

сегментация)

Полухордовые (Hemichordata)

Pterobranchia
(перистожаберные)

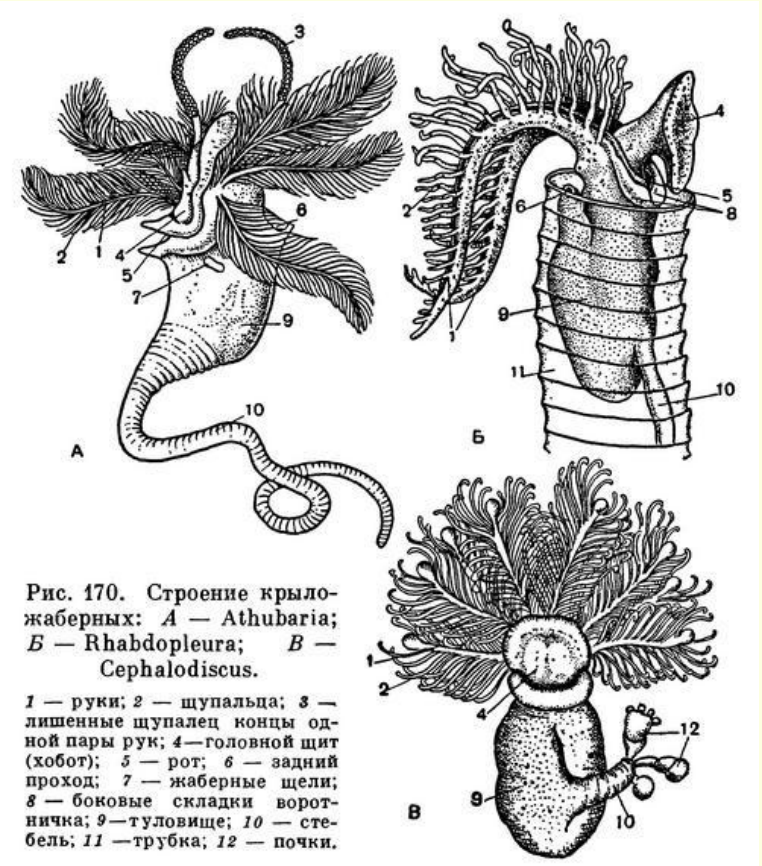
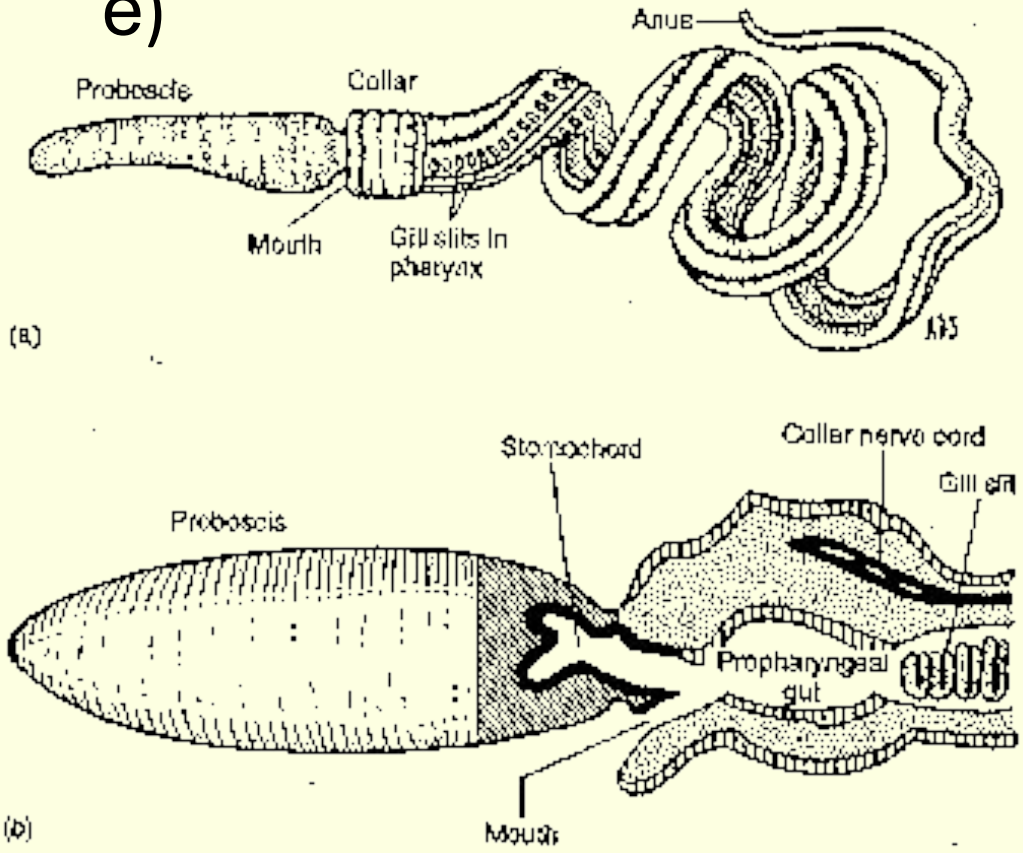


Рис. 170. Строение крыложаберных: *А* — Athubaria; *Б* — Rhabdopleura; *В* — Cephalodiscus.

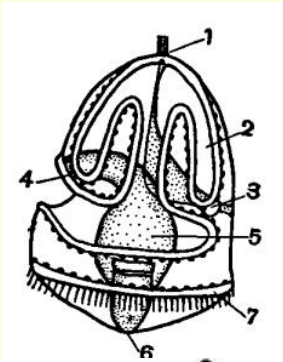
1 — руки; *2* — щупальца; *3* — лишенные щупалец концы одной пары рук; *4* — головной щит (хобот); *5* — рот; *6* — задний проход; *7* — жаберные щели; *8* — боковые складки воротничка; *9* — туловище; *10* — стебель; *11* — трубка; *12* — почки.

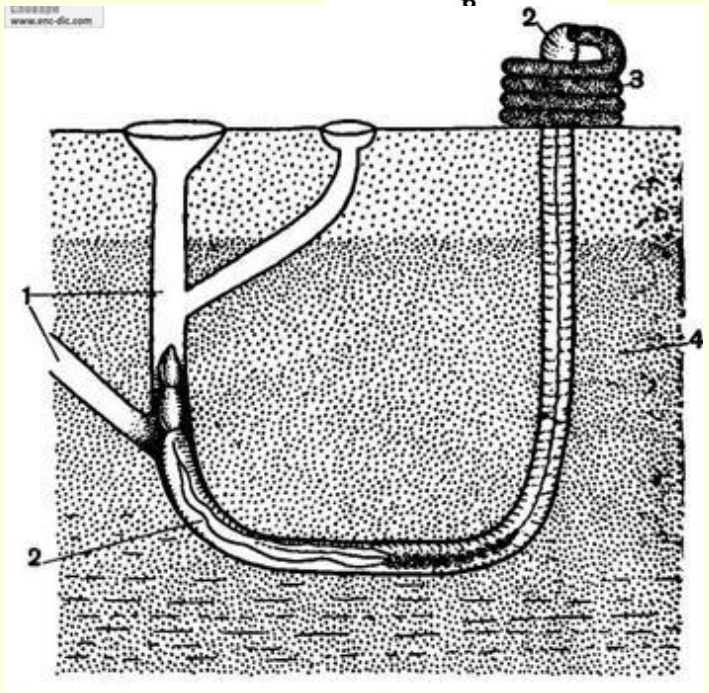
Полухордовые (Hemichordata)

Enteropneusta (кишечнополостные)

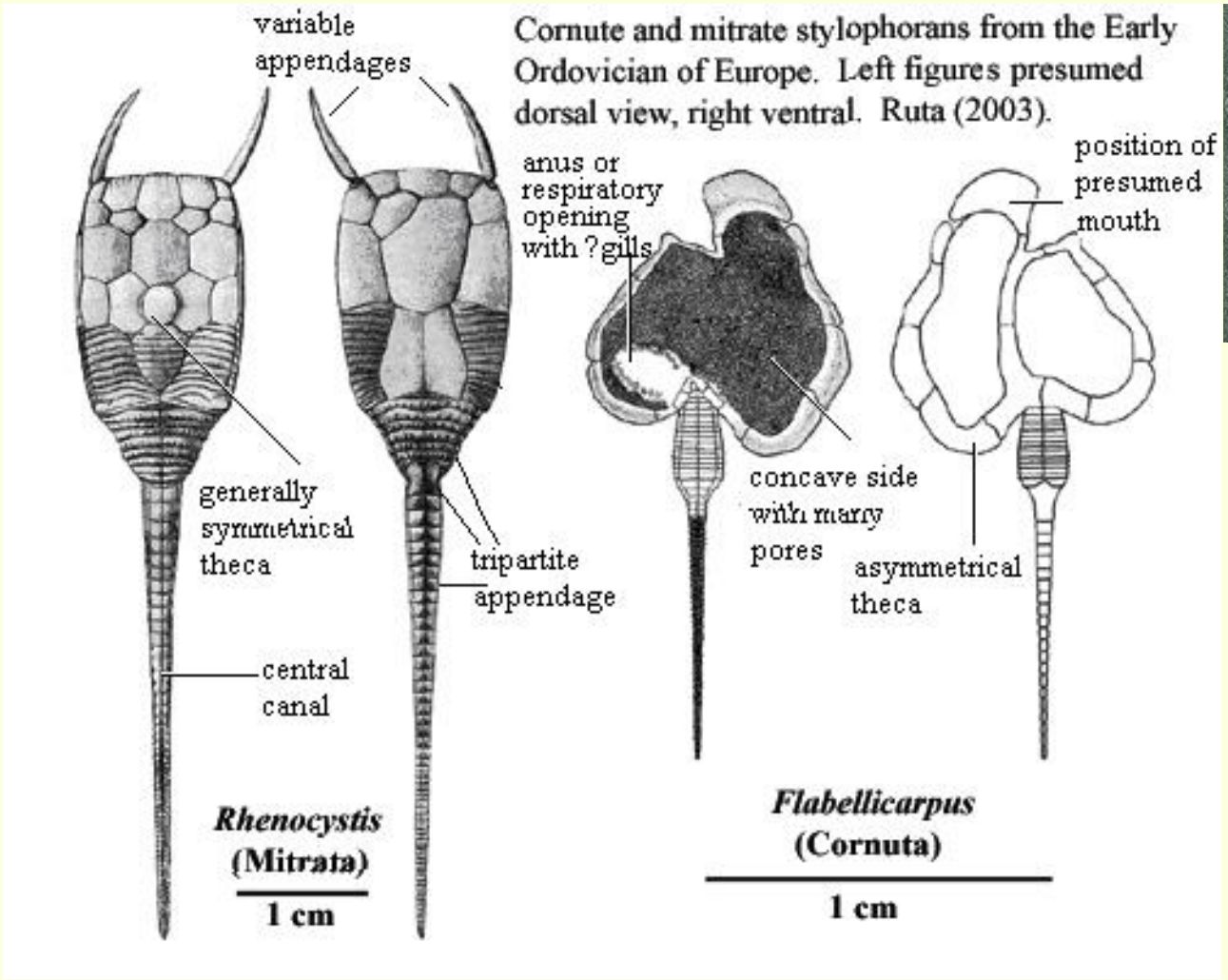


Личинка торнария





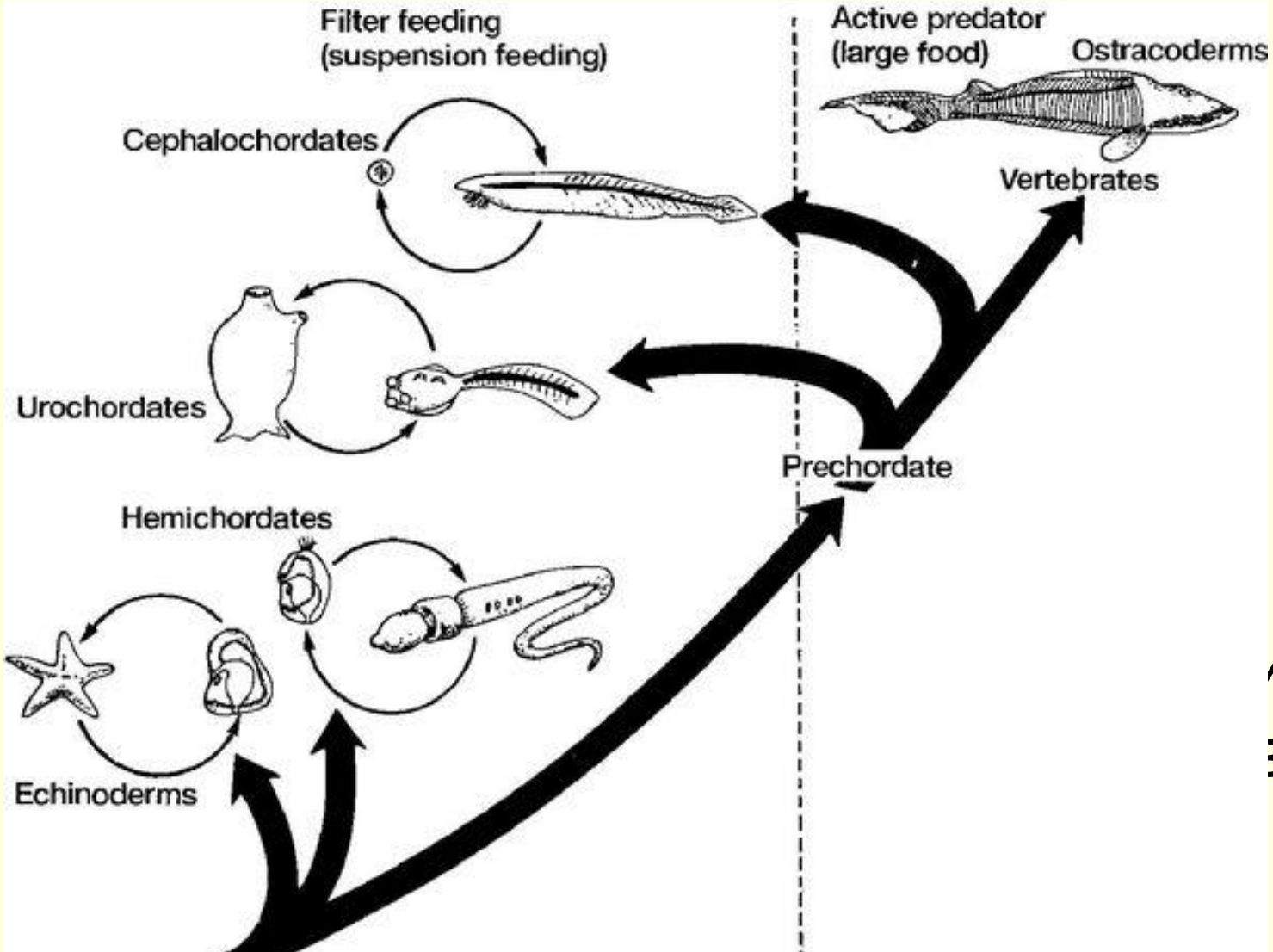
Происхождение хордовых



Вымершие Calcichordata как возможный предок хордовых

Jefferies, 1967

Происхождение хордовых

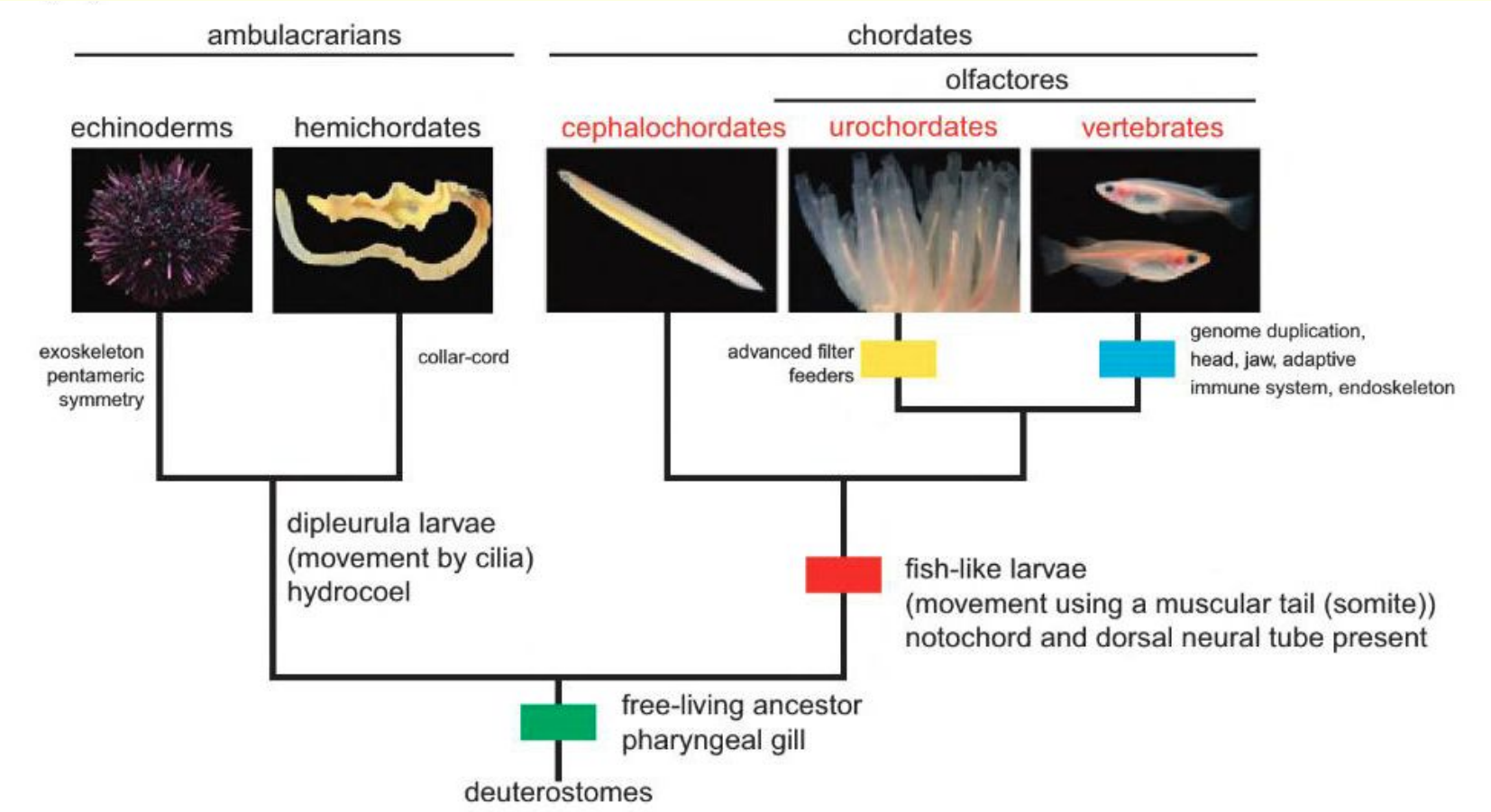


как

инок

вых

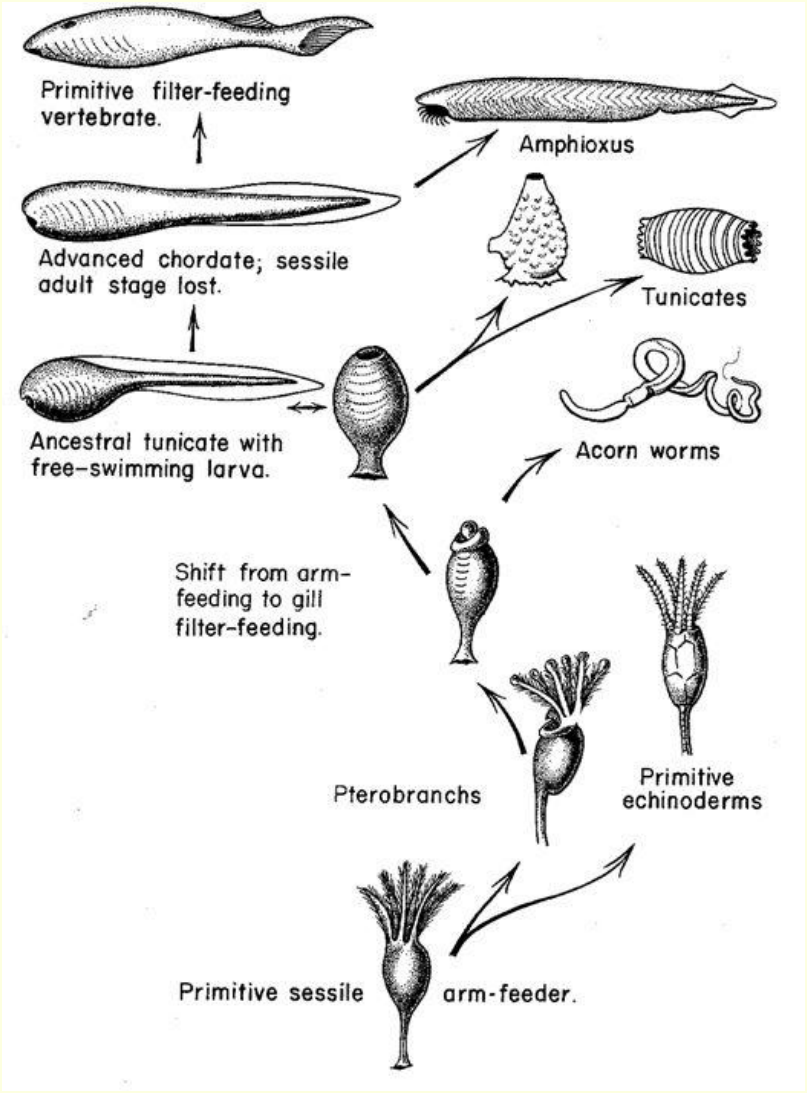
Происхождение хордовых



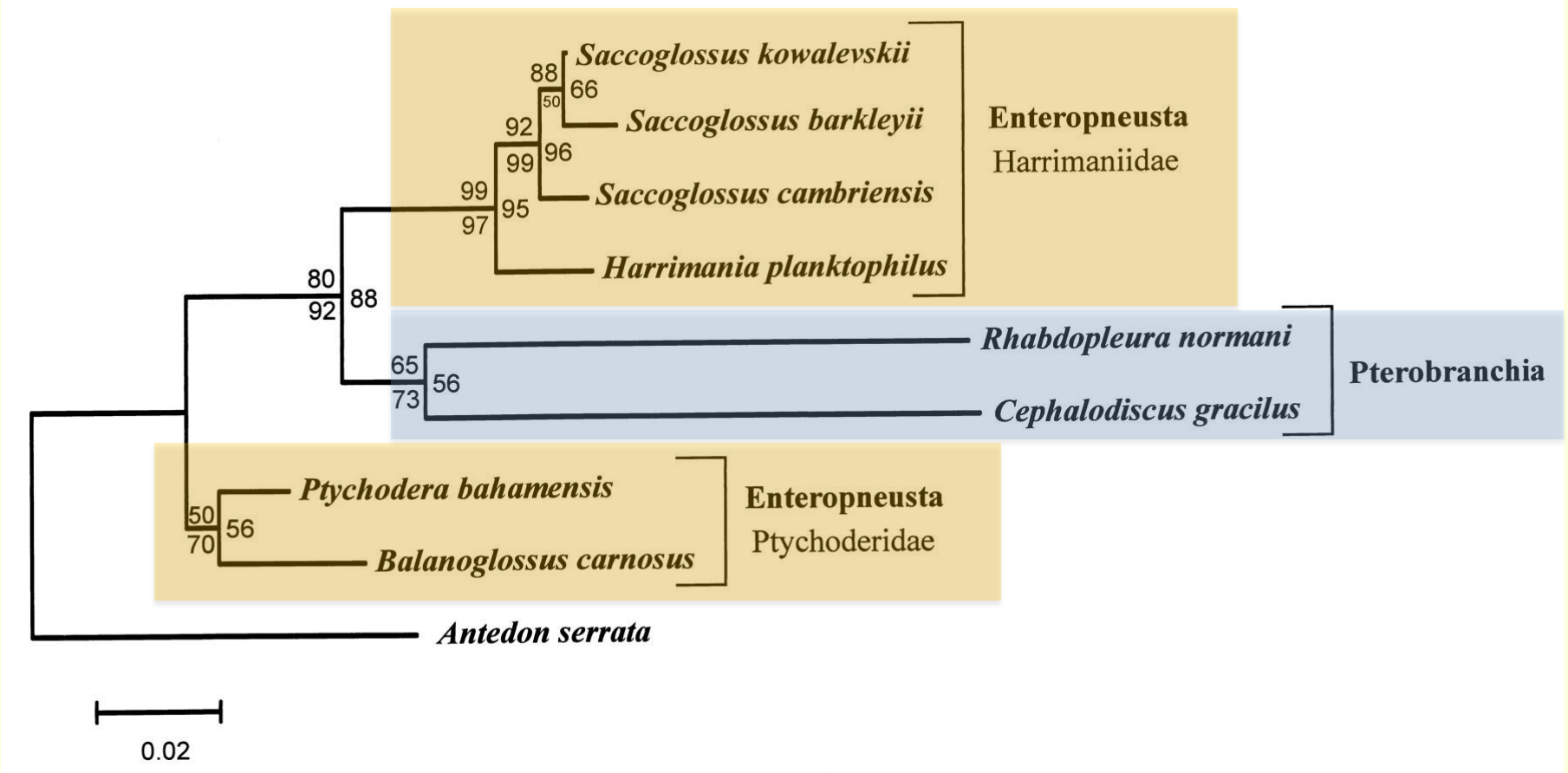
Генетические данные свидетельствуют о том, что иглокожие и хордовые имеют разное происхождение от общего предка (Swalla, 2006)

Происхождение хордовых

Хордовые и иглокожие произошли от ранних перистожаберных кишечнополостных (Romer, 1967)

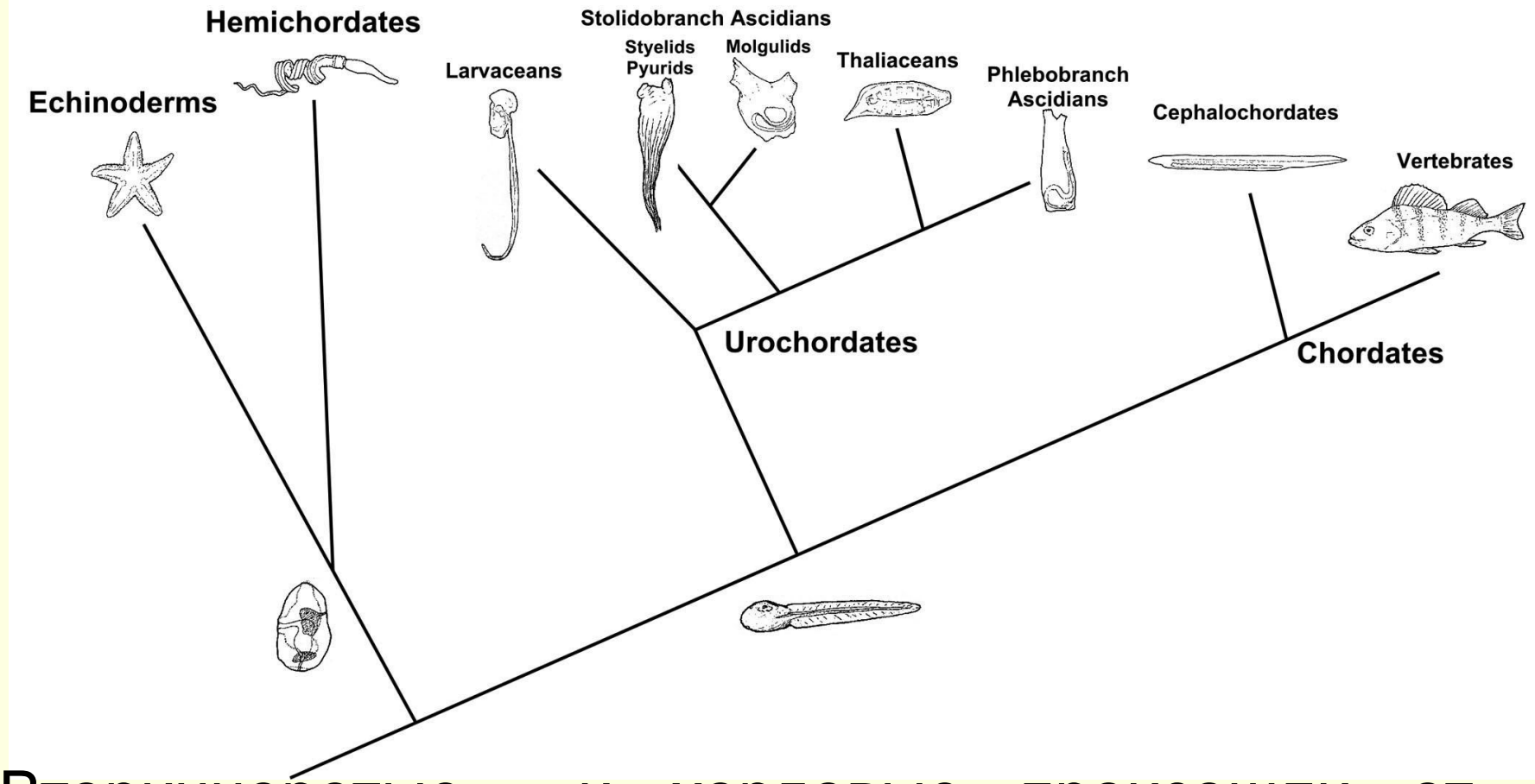


Происхождение хордовых



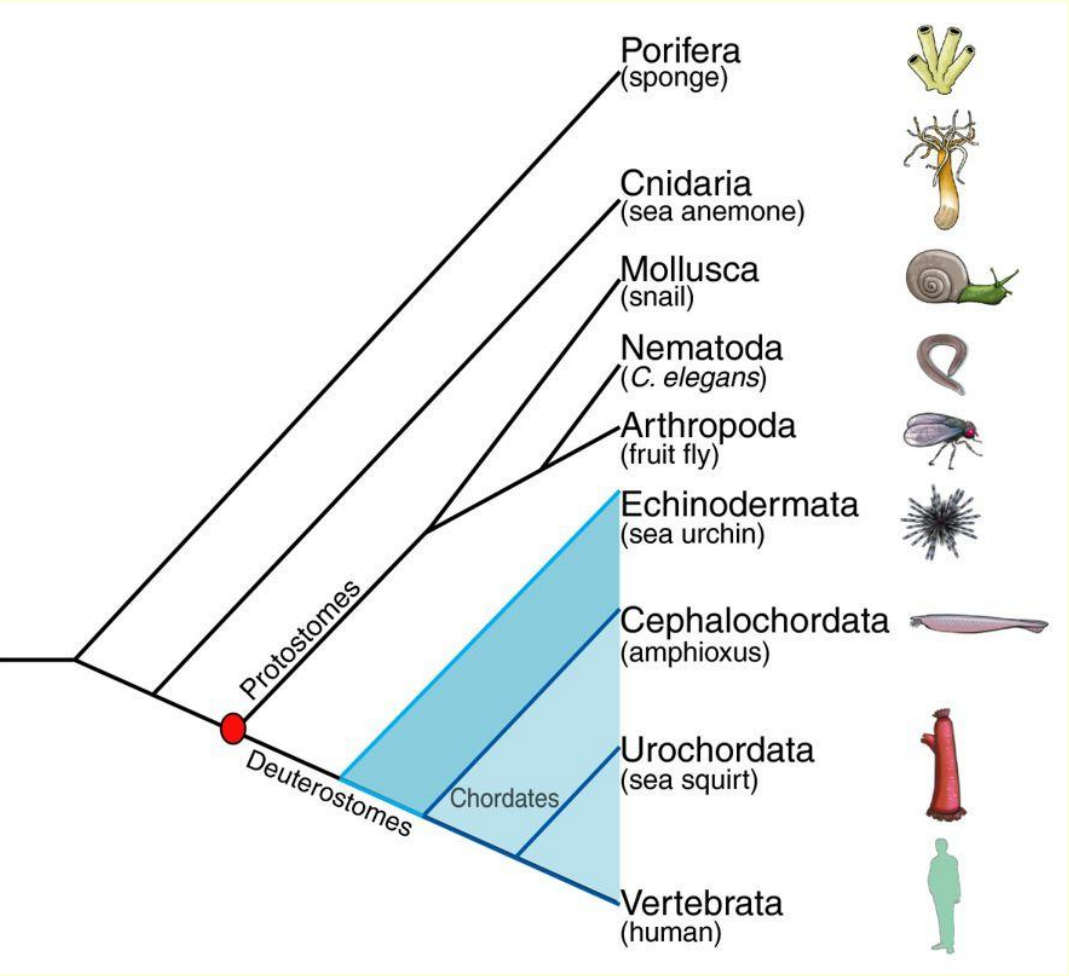
Однако похоже, что кишечнополостные появились раньше, чем перистожаберные (Cameron et al, 2000; 18s РНК)

Происхождение хордовых



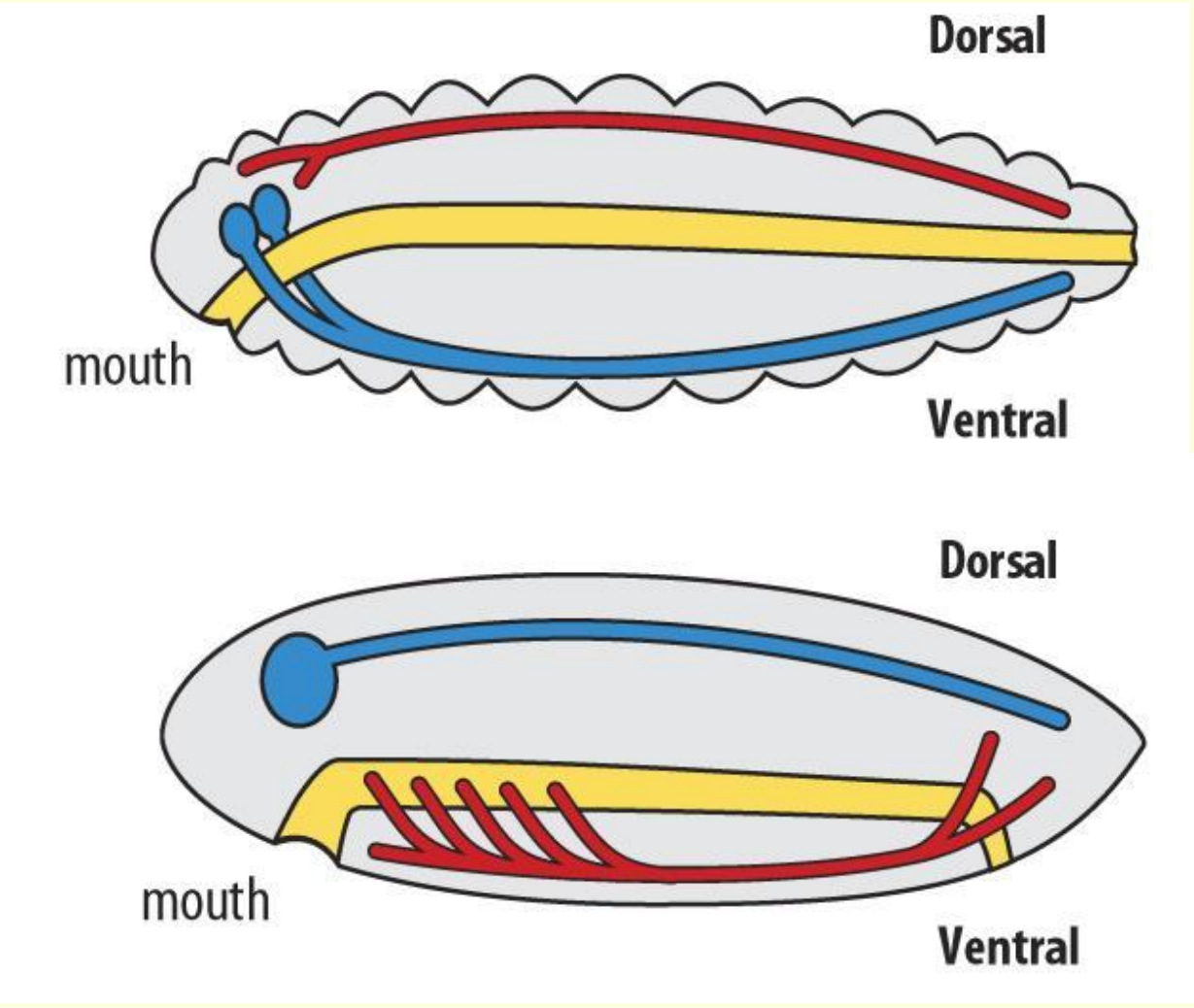
Вторичноротые и хордовые произошли от червеобразного предка (Swalla, 2001)

Происхождение хордовых



Правда, по последним данным, ланцетники наши более далекие родственник, чем асцидии.

Теория переворота

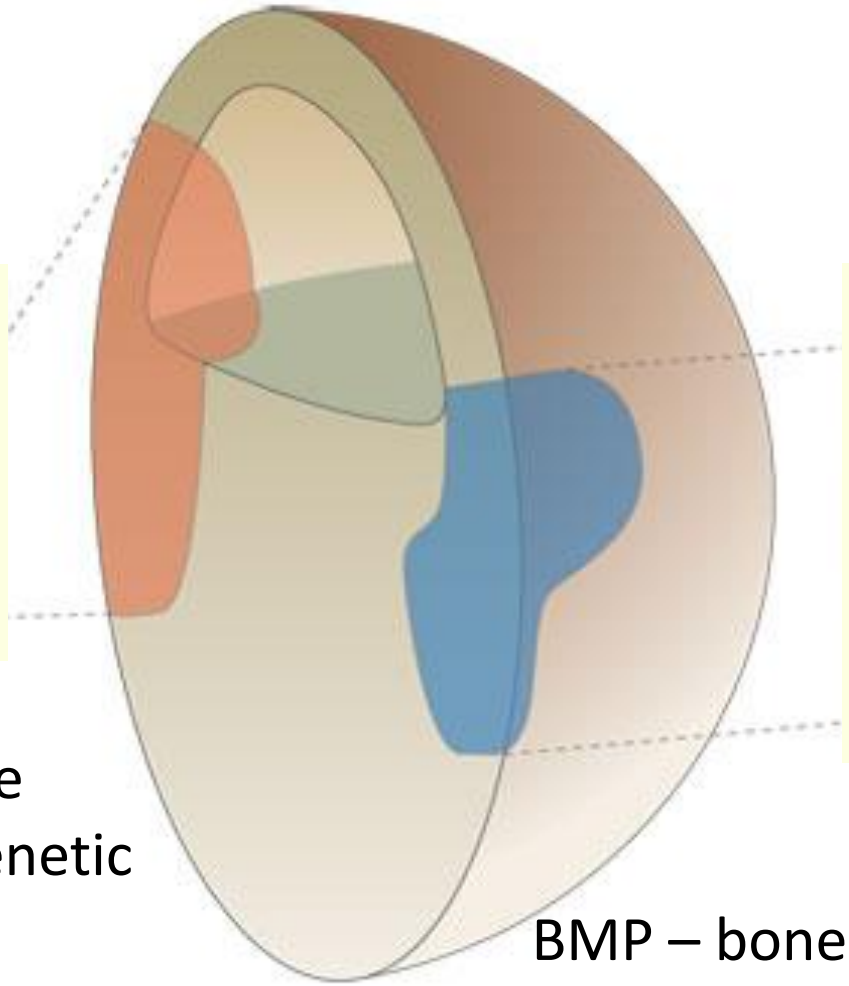


Нервная система

Кишечник

Кровеносная система

Экспрессия генов при развитии хордового



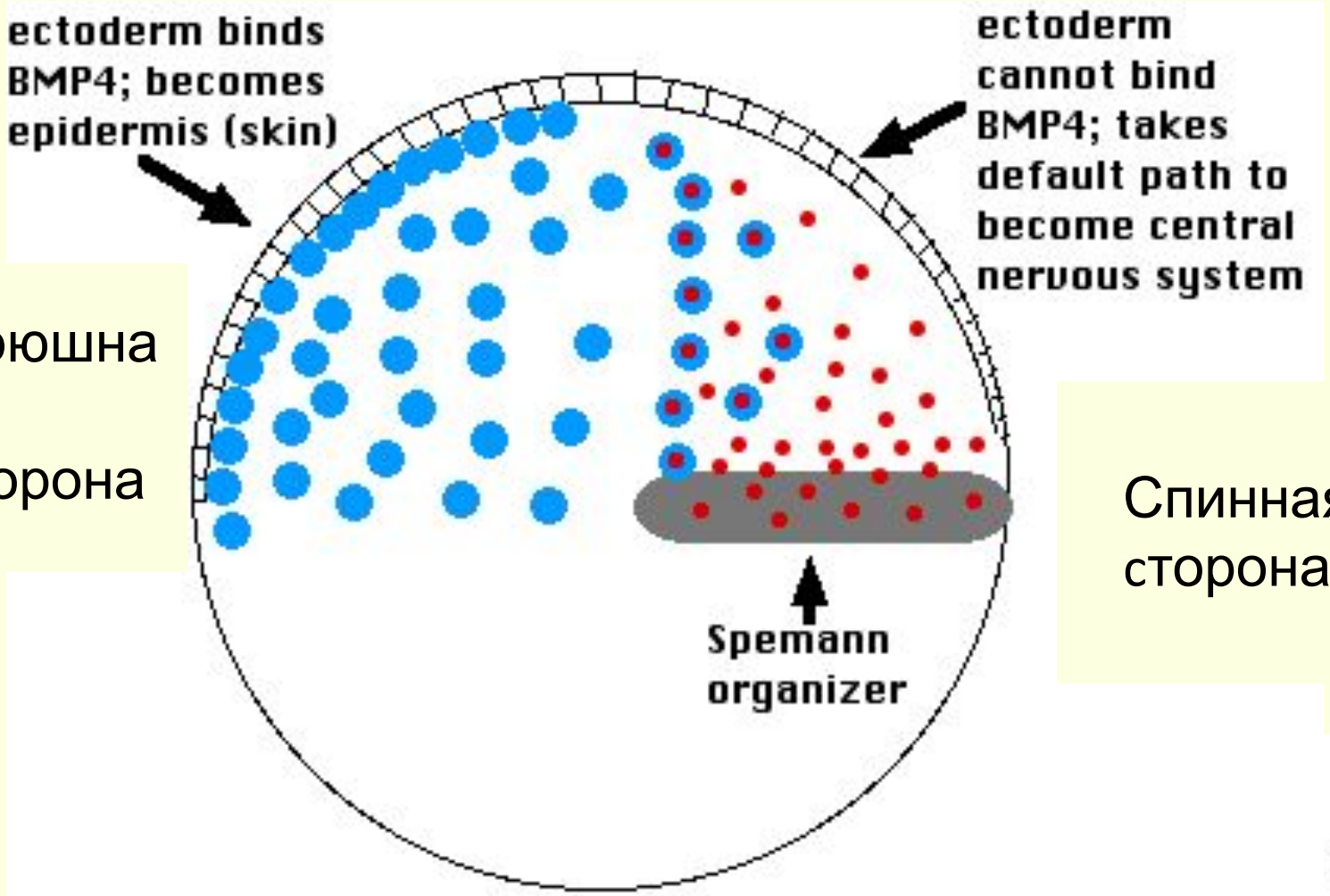
Брюшная сторона: BMP4

Спинная сторона: хордин, ноггин

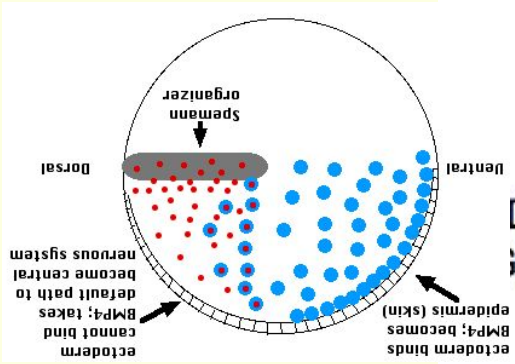
BMP- Bone morphogenetic proteins

BMP – bone morphogenic protein
Хордин инактивирует BMP

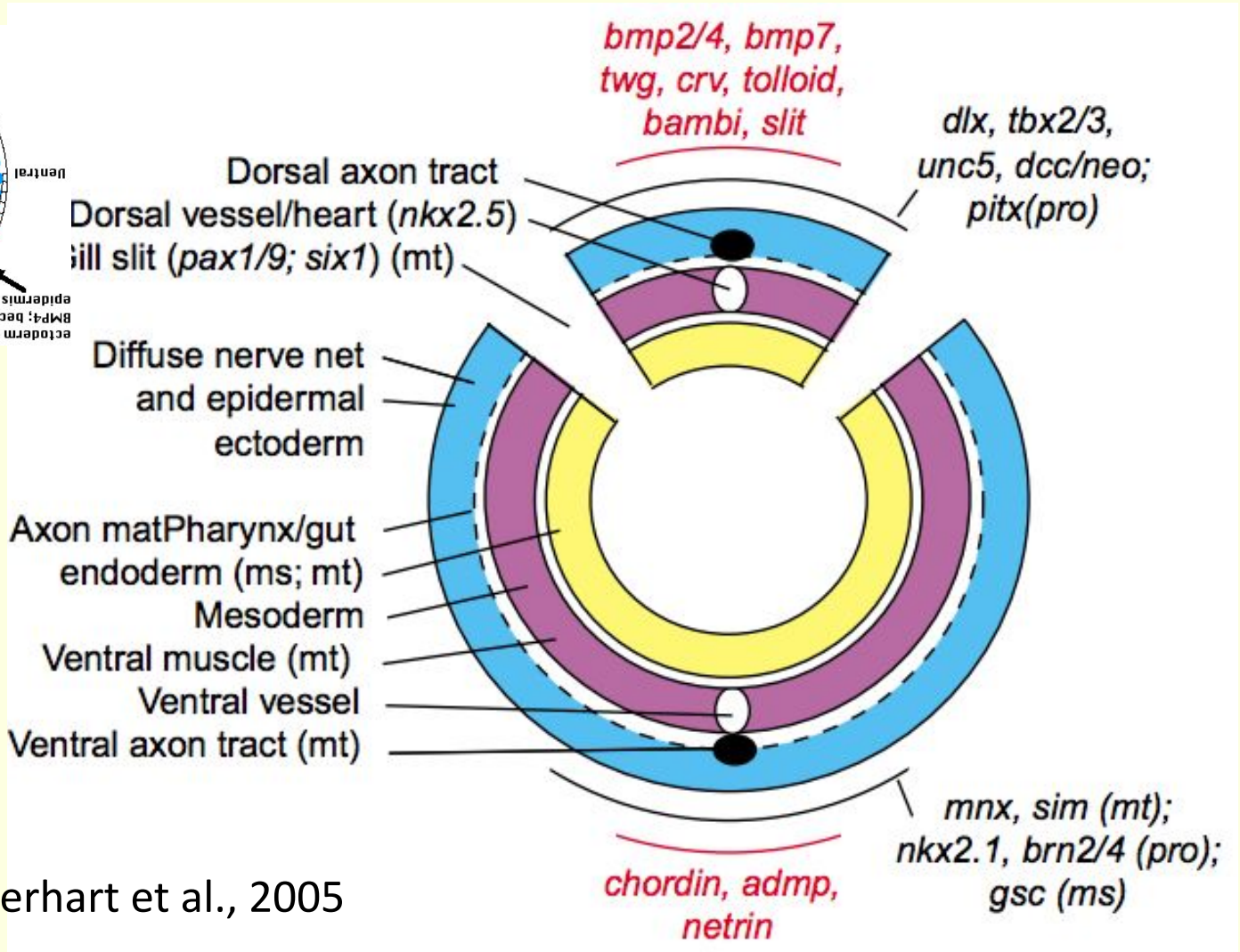
Экспрессия генов при развитии хордового



Экспрессия генов при развитии полухордового

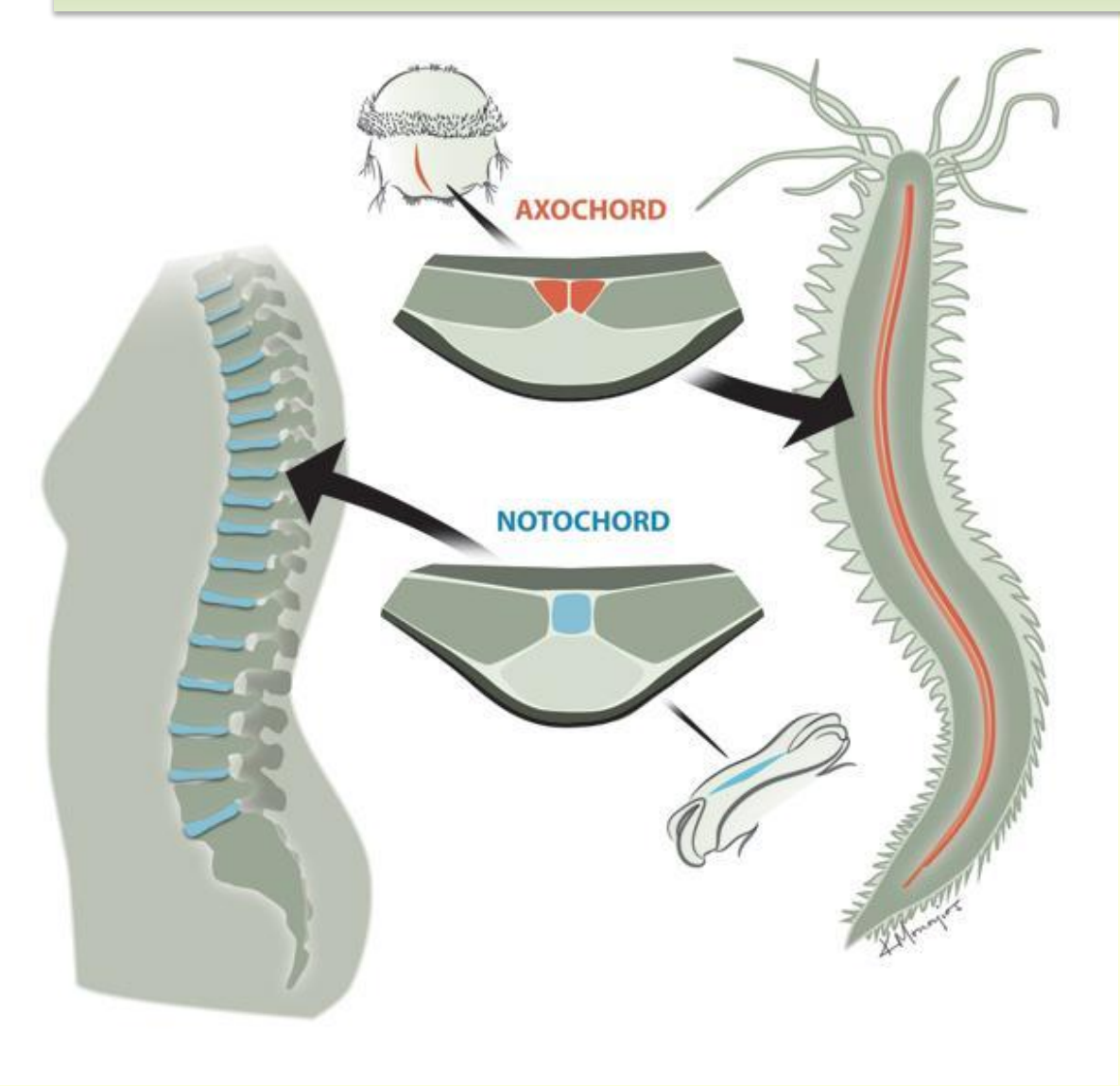


Брюшная сторона



Gerhart et al., 2005

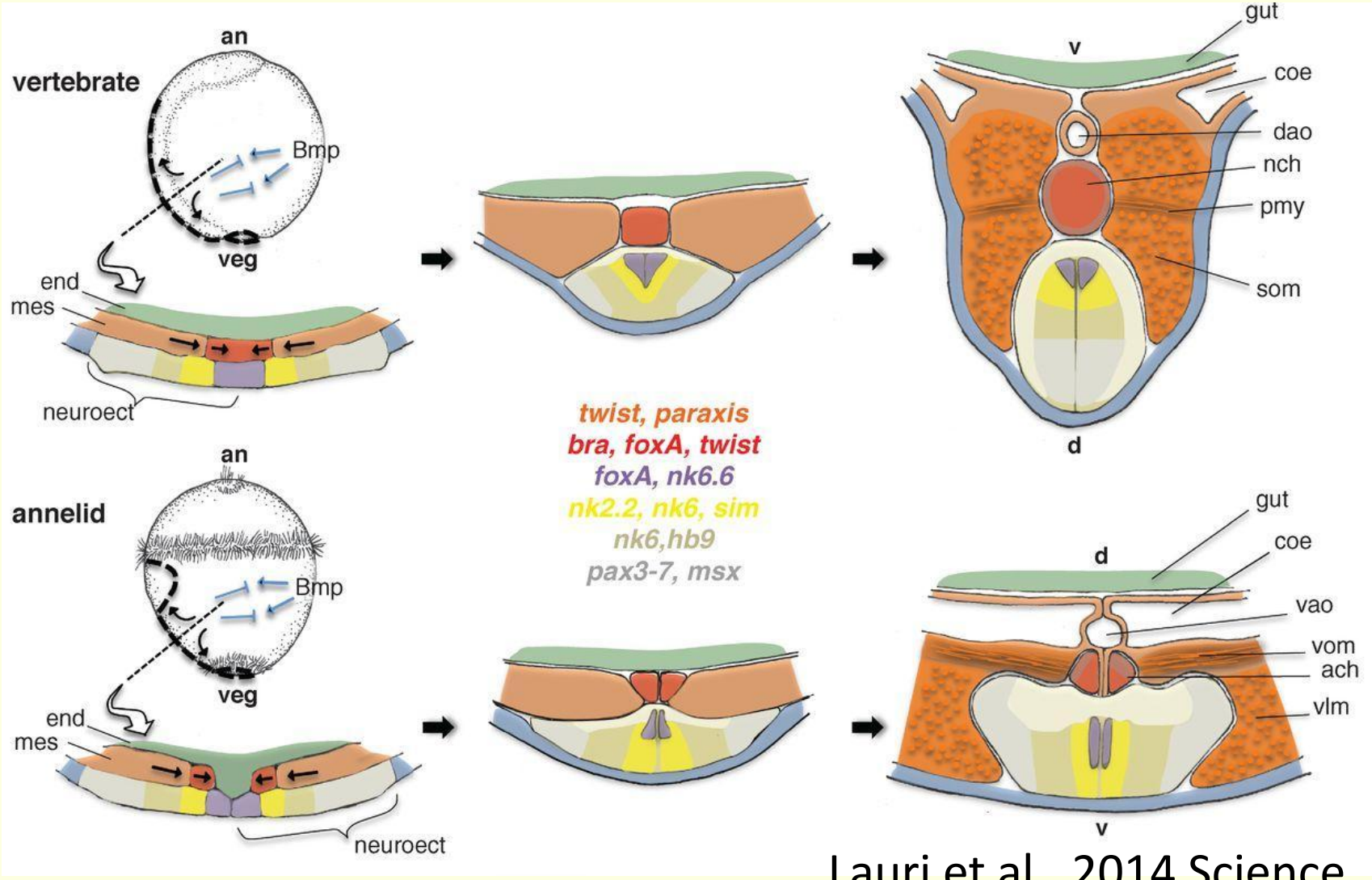
Положение аксохорда и нотохорда



Platynereis dumerilii

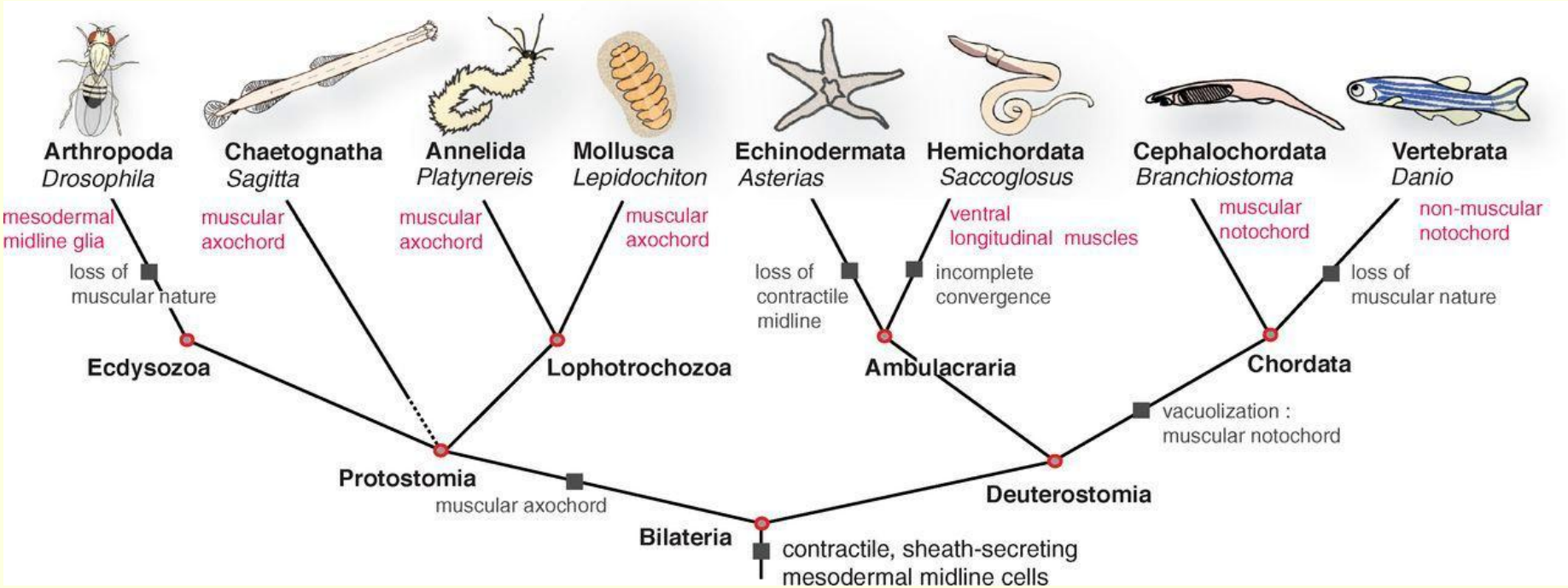
Lauri et al., 2014
Science

Закладка аксохорда и нотохорда



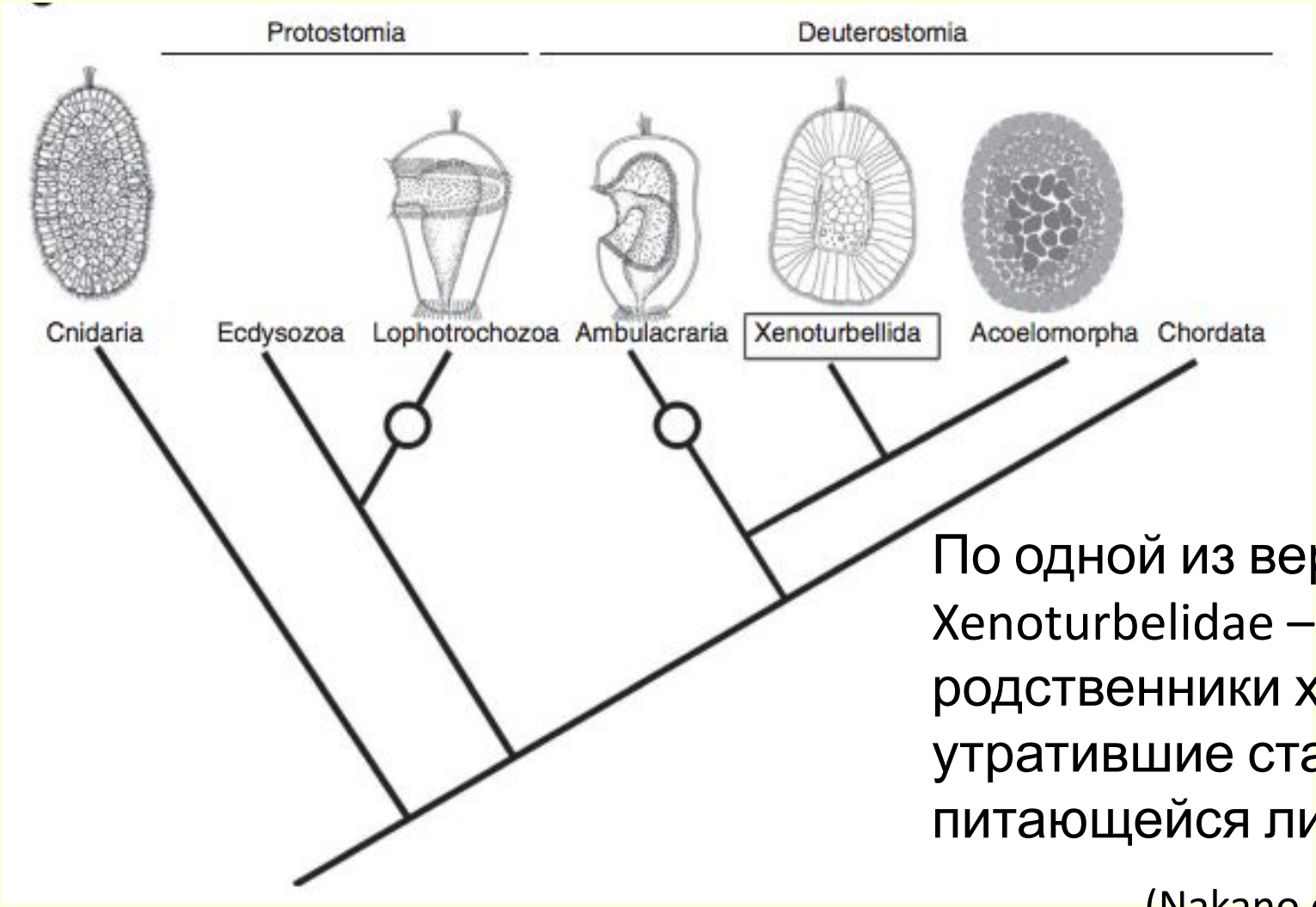
Lauri et al., 2014 Science

Аксохорд и нотохорд на филогенетическом дереве



Lauri et al., 2014
Science

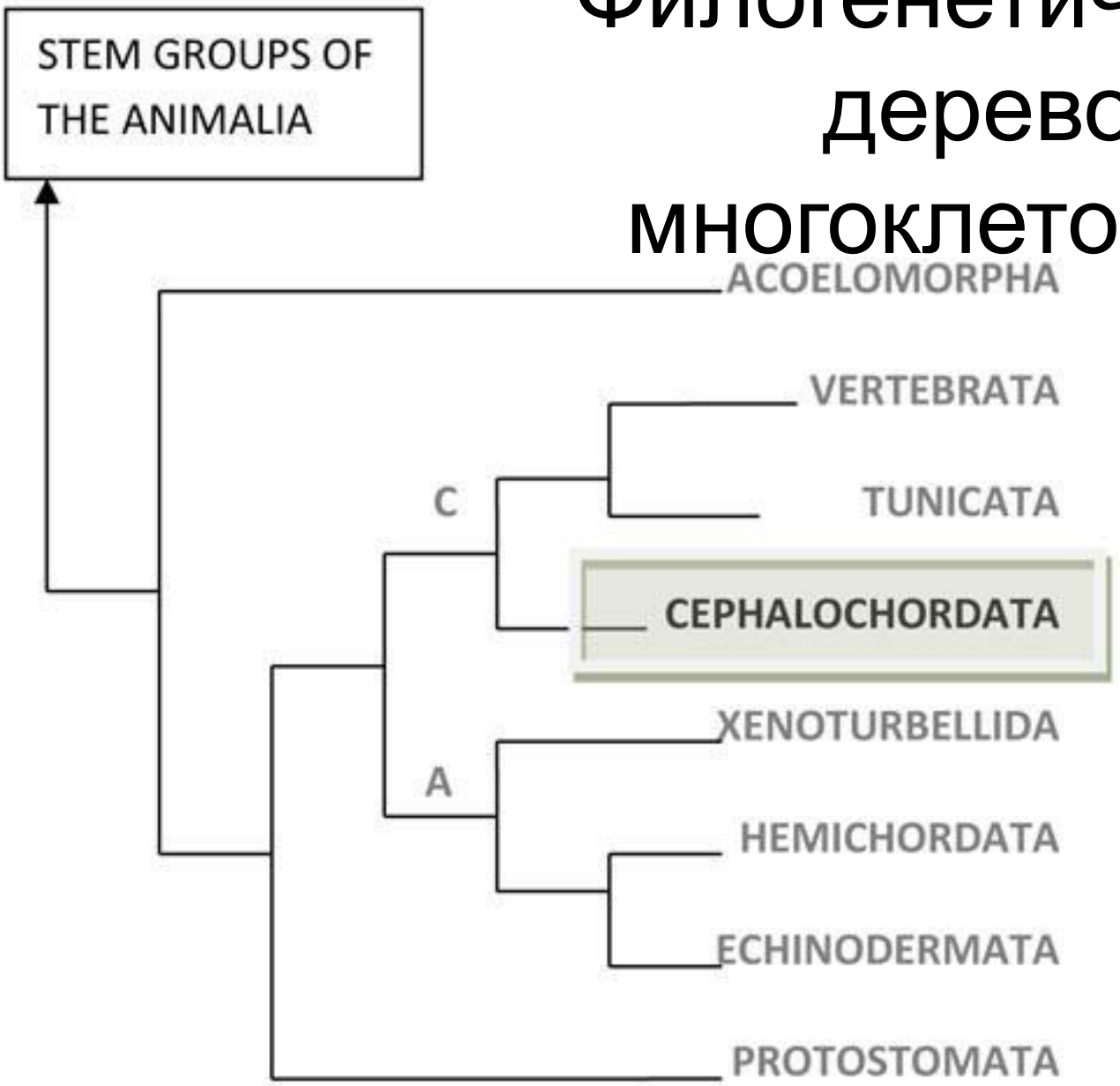
Xenoturbella bocki



По одной из версий Xenoturbelidae – близкие родственники хордовых, утратившие стадию питающейся личинки

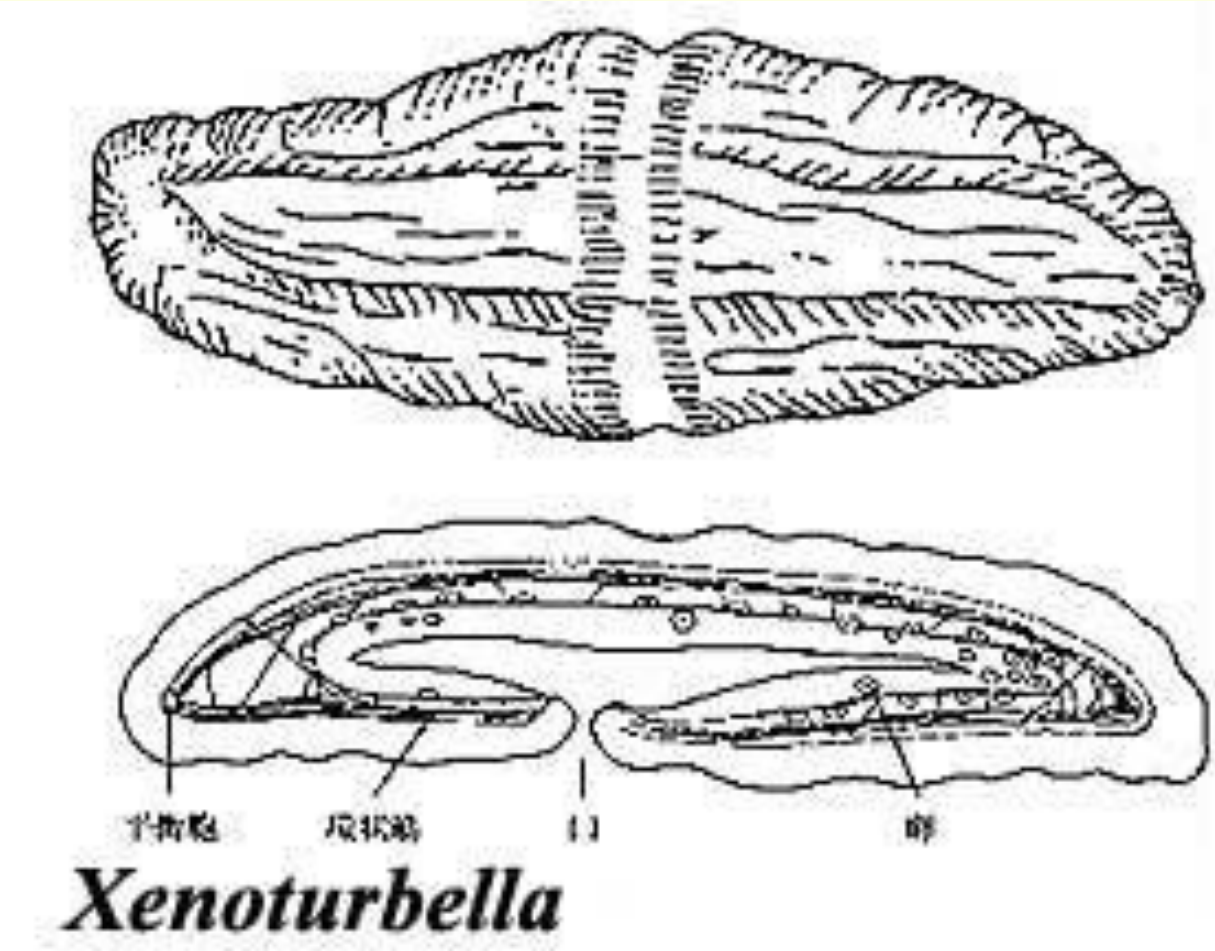
(Nakano et al., 2012)

Филогенетическое дерево многоклеточных



Philippe et al., 2011

Xenoturbella bocki



Nakano et al., 2012