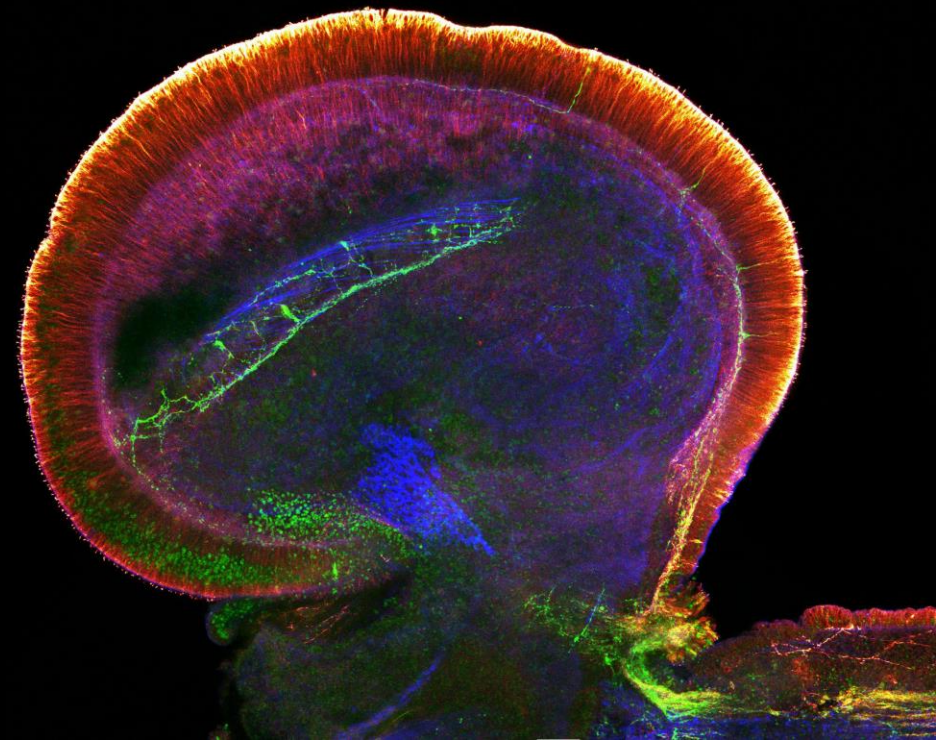


Организация ропалоидов сидячей медузы

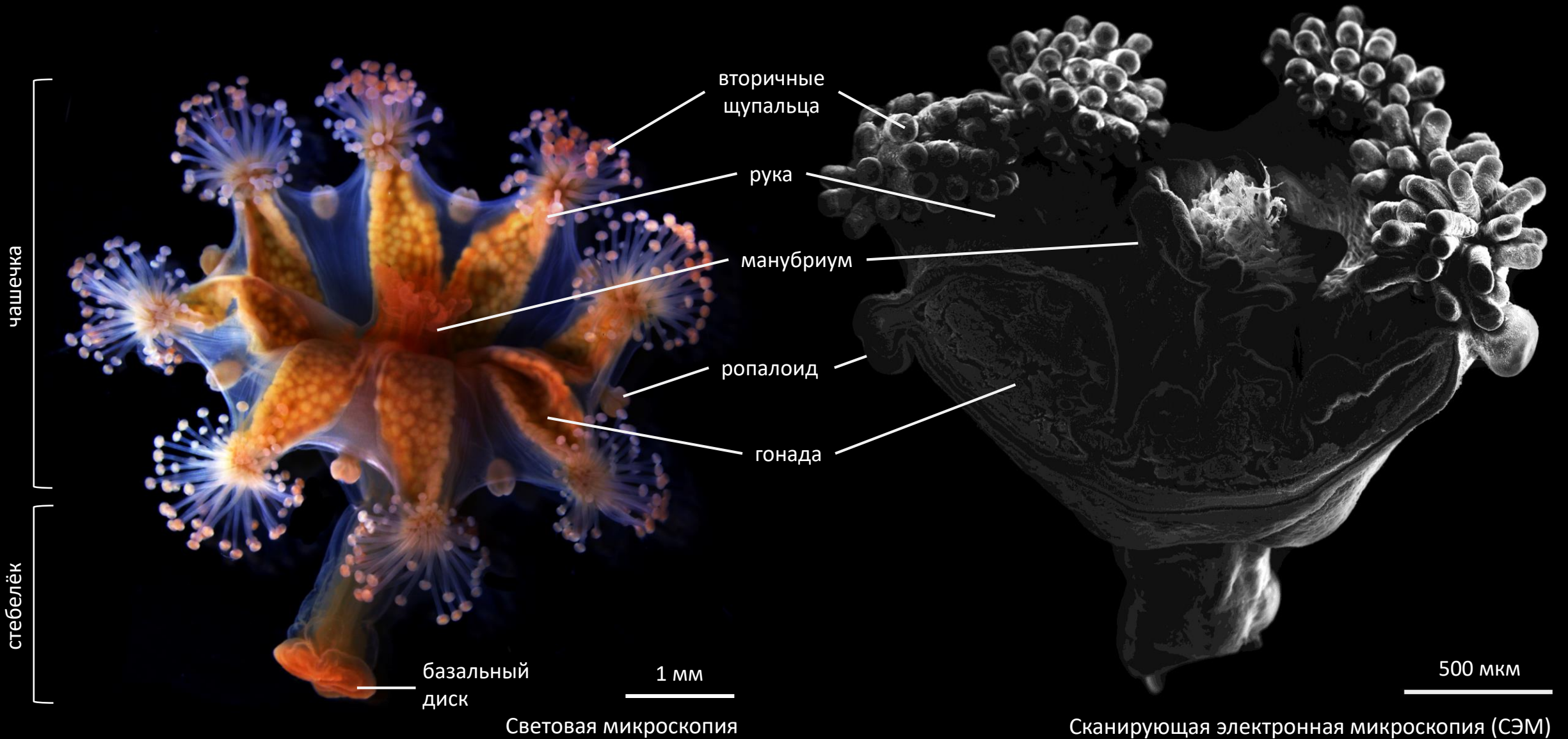
Haliclystus auricula – новый взгляд на функции адгезионных органов

Домрачева М. М., Хабибулина В. Р., Салова И. А.

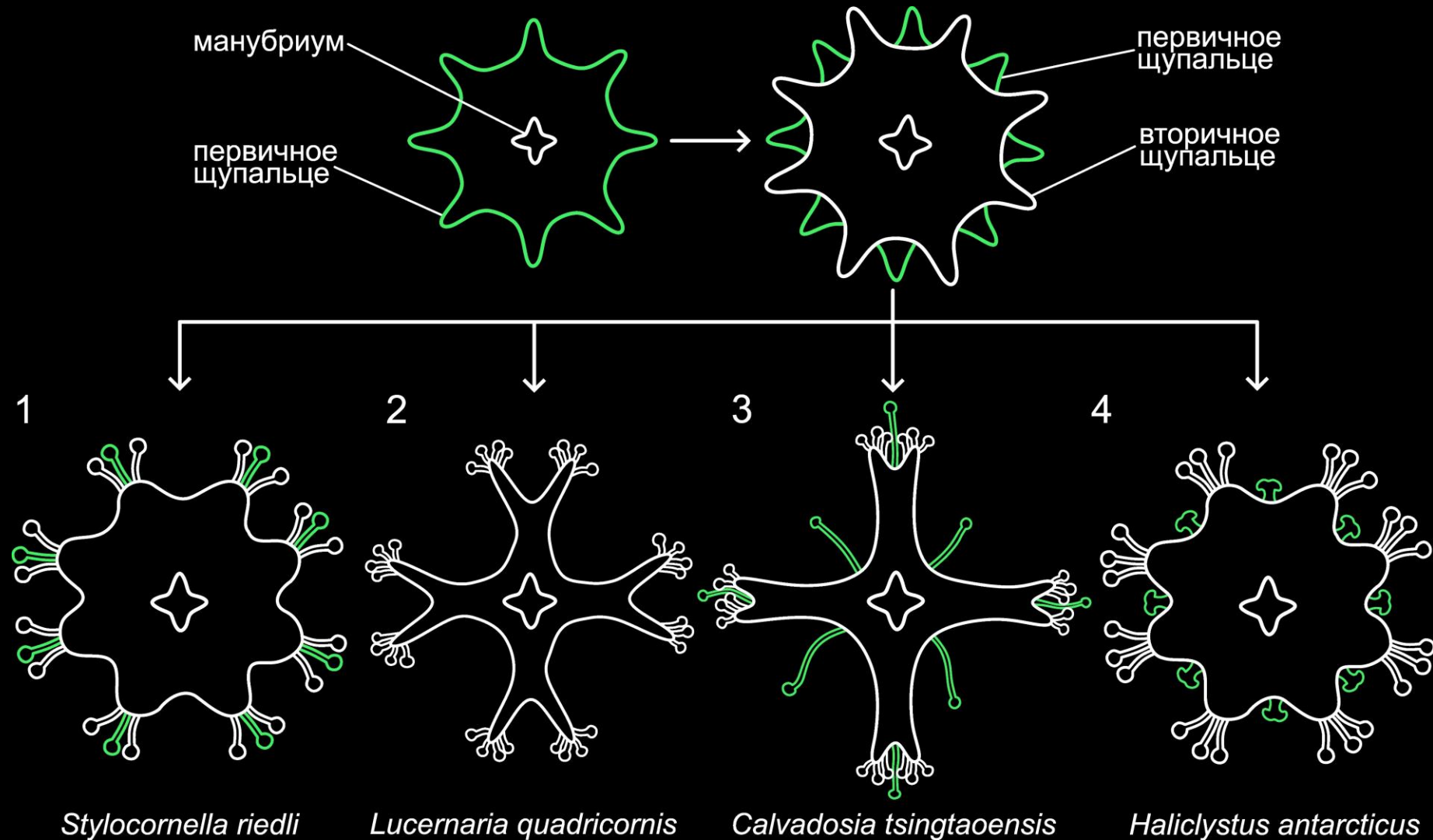
Санкт-Петербургский государственный университет,
кафедра зоологии беспозвоночных



Внешнее строение *Haliclystus auricula*

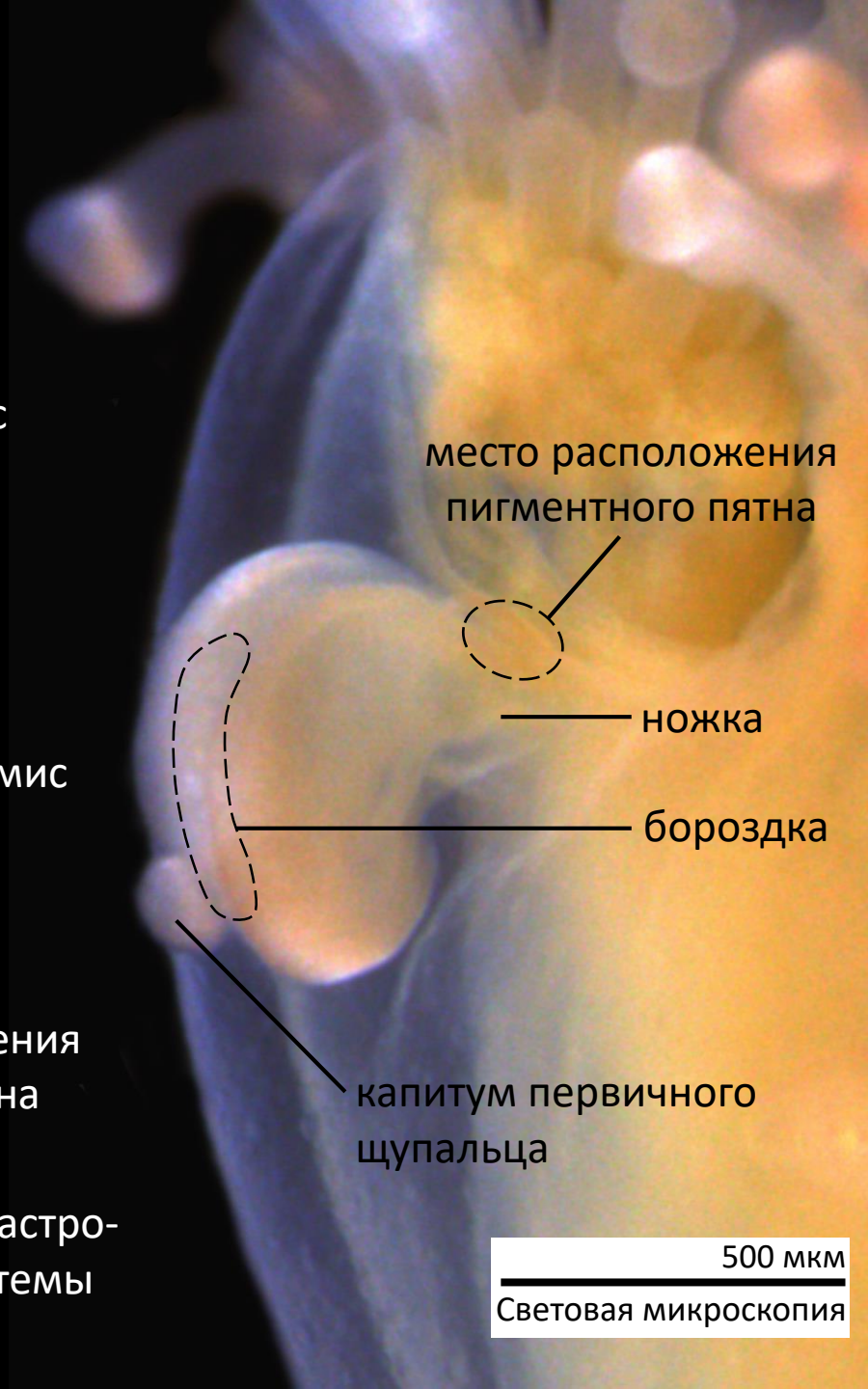
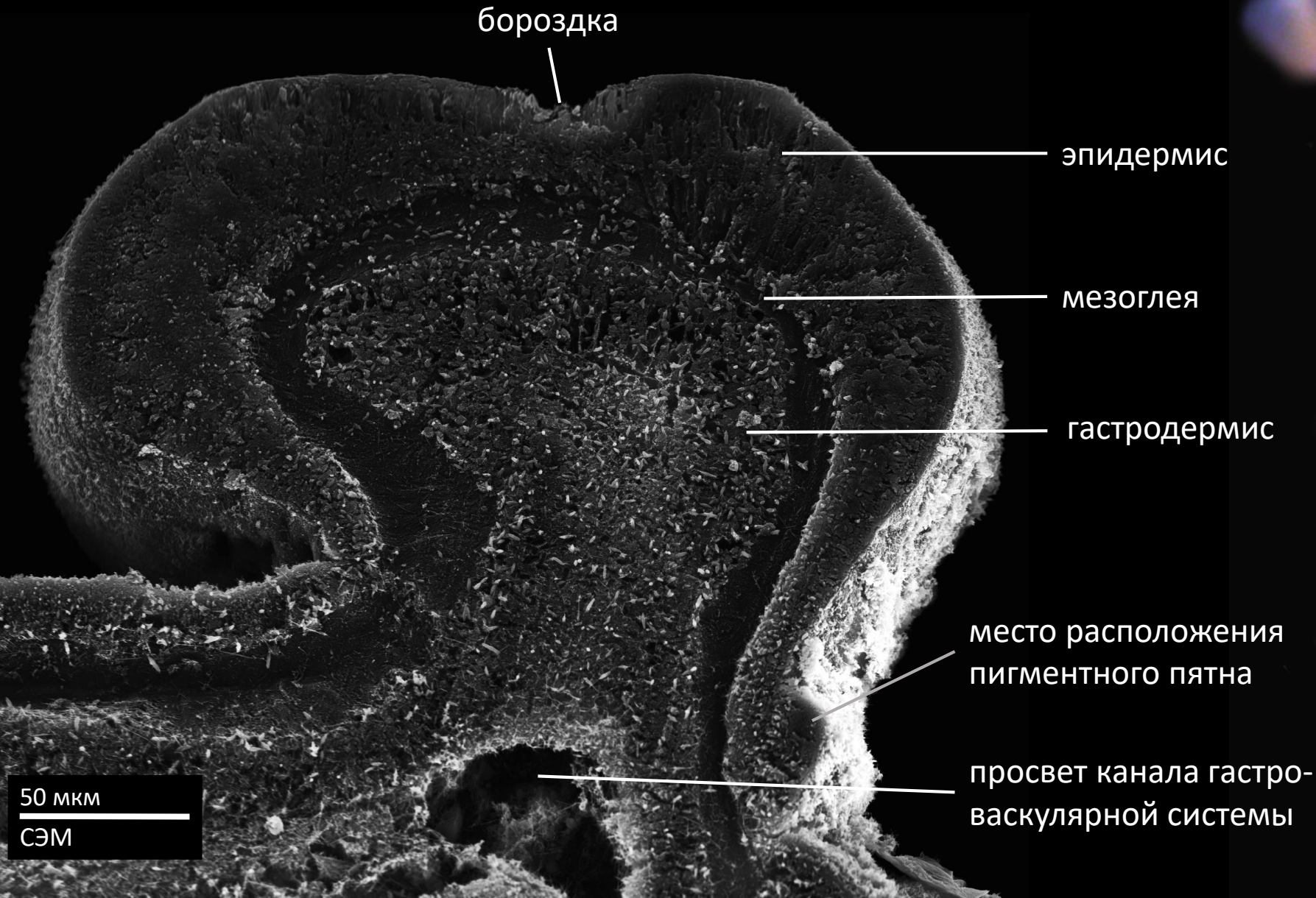


Сценарии развития первичных щупалец у разных представителей Staurozoa



(по Ling, 1937; Berrill, 1963; Hirano, 1986; Kikinger, Salvini-Plawen, 1995; Miranda et al., 2016)

Строение ропалоидов *Haliclystus auricula*



Задачи. Материалы и методы.

Цель:

Исследование морфологических особенностей ропалоидов на примере ставромедузы

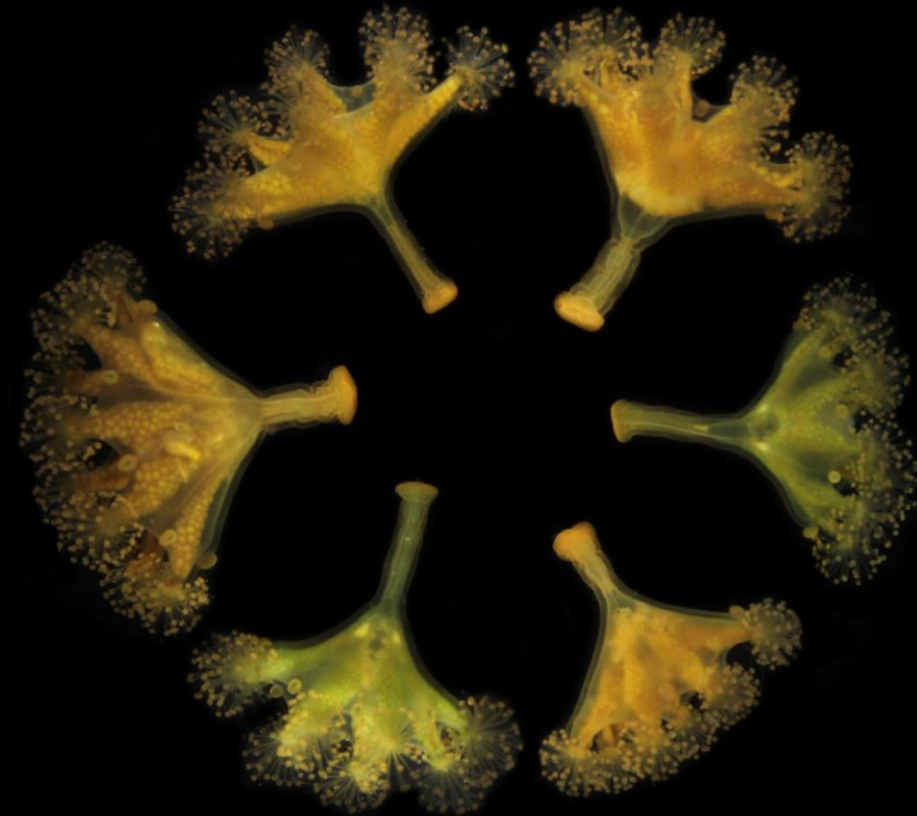
Haliclystus auricula (James-Clark, 1863).

Задачи:

1. Изучить строение ропалоида на гистологическом уровне с помощью гистологических и полутонких срезов, а также с использованием сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии;
2. Изучить организацию мускулатуры ропалоида с помощью обработки TRITC-конъюгированным фаллоидином;
3. Изучить организацию нервной системы ропалоида с помощью обработки антителами к FMRFамиду, тубулину и нейротензину.

Материал был собран в Зеленецкой губе Баренцева моря

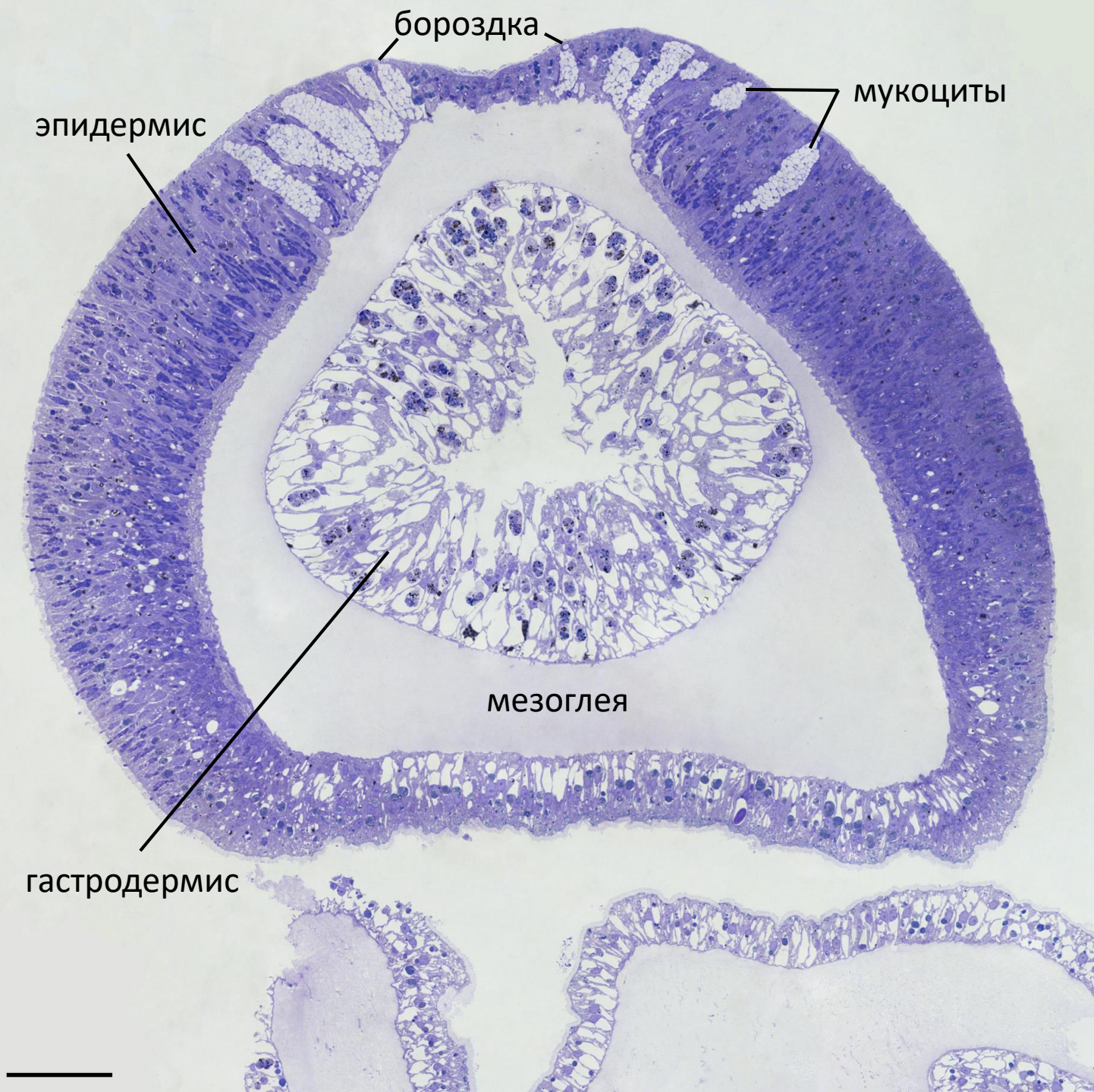
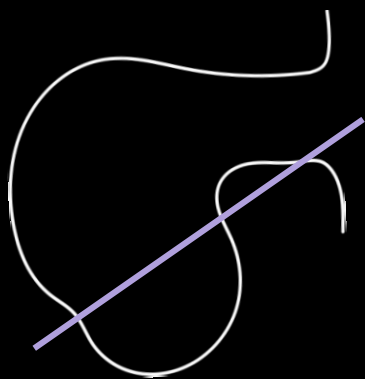
в июле 2021-2022 гг.



Организация ропалоида

Полутонкий срез через ропалоид,
окраска метиленовым синим.
Длина масштабной линейки: 50 мкм

Уровень среза

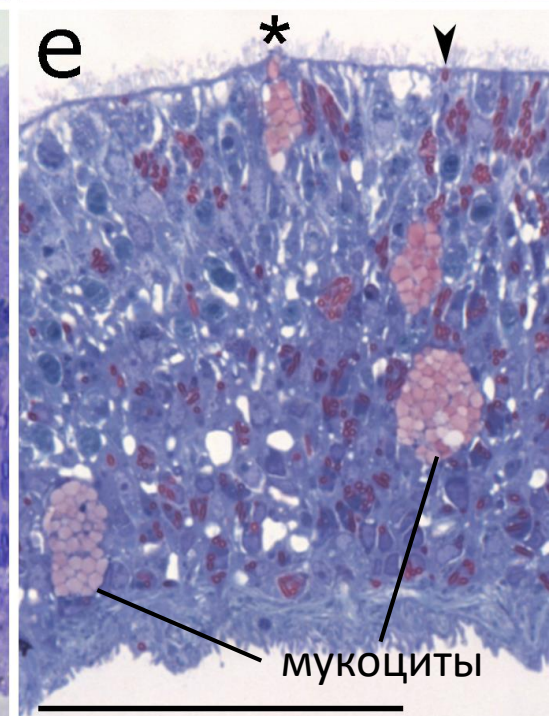
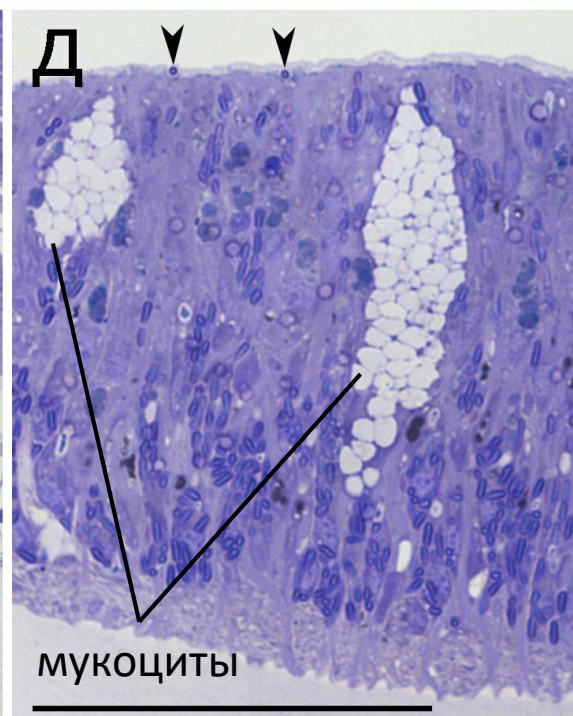
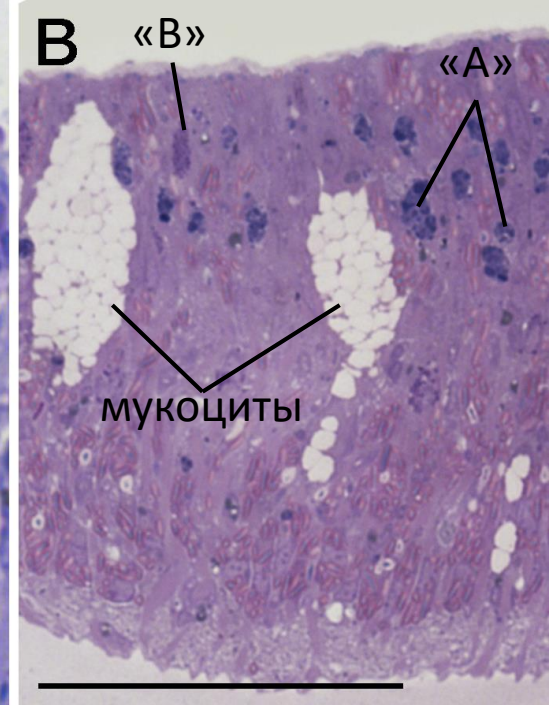
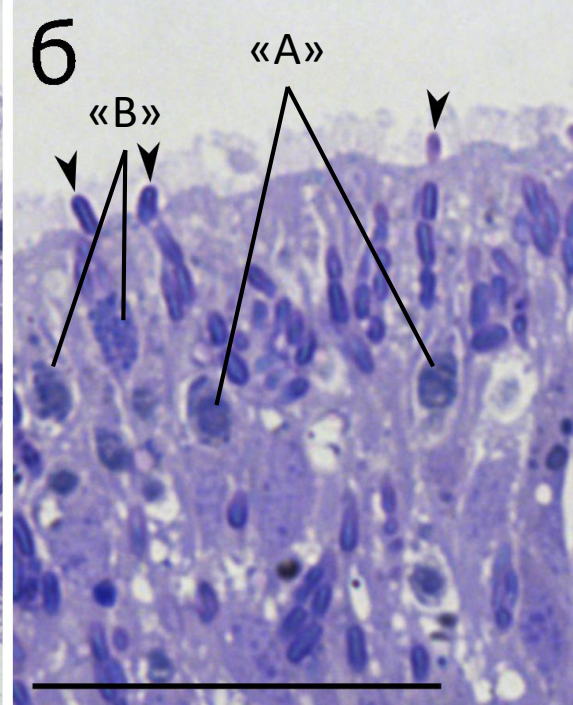
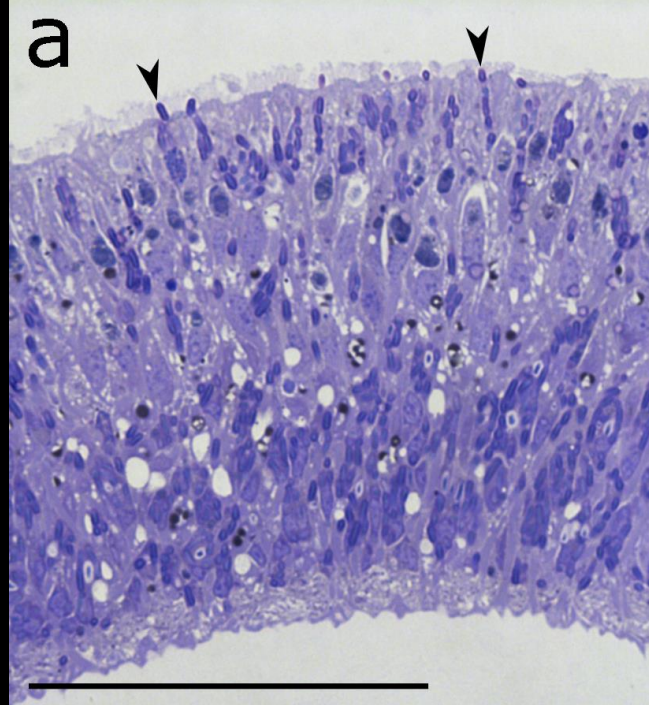


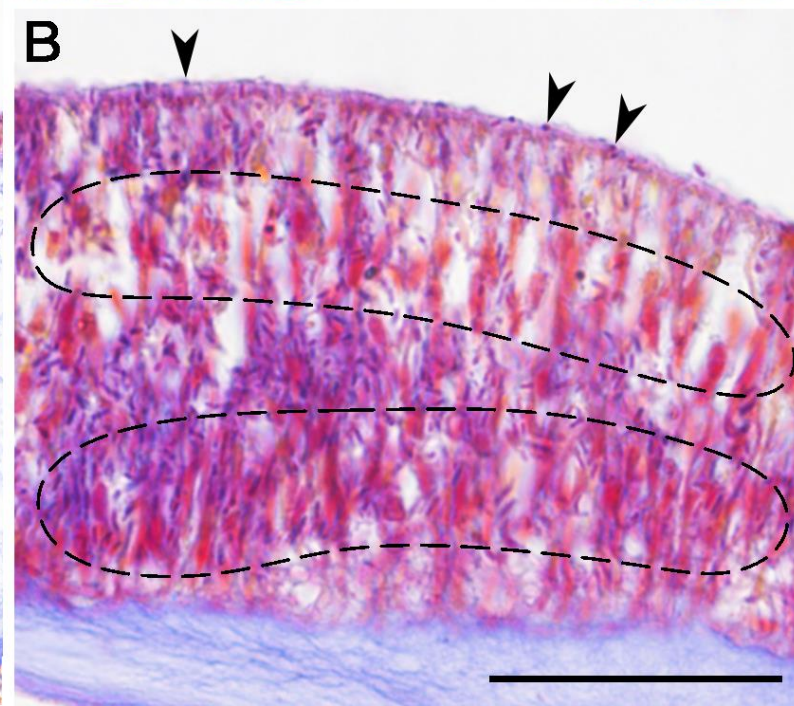
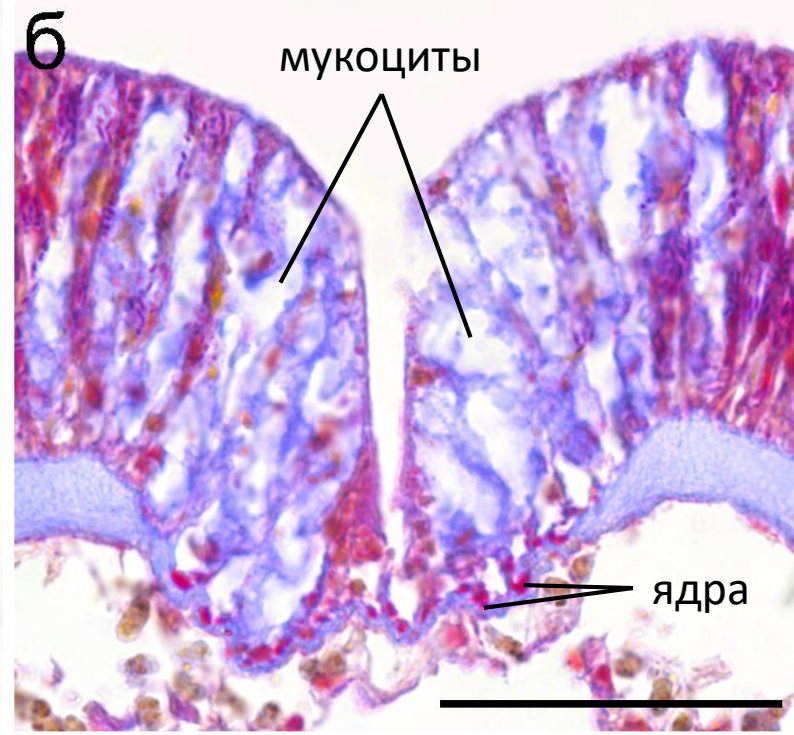
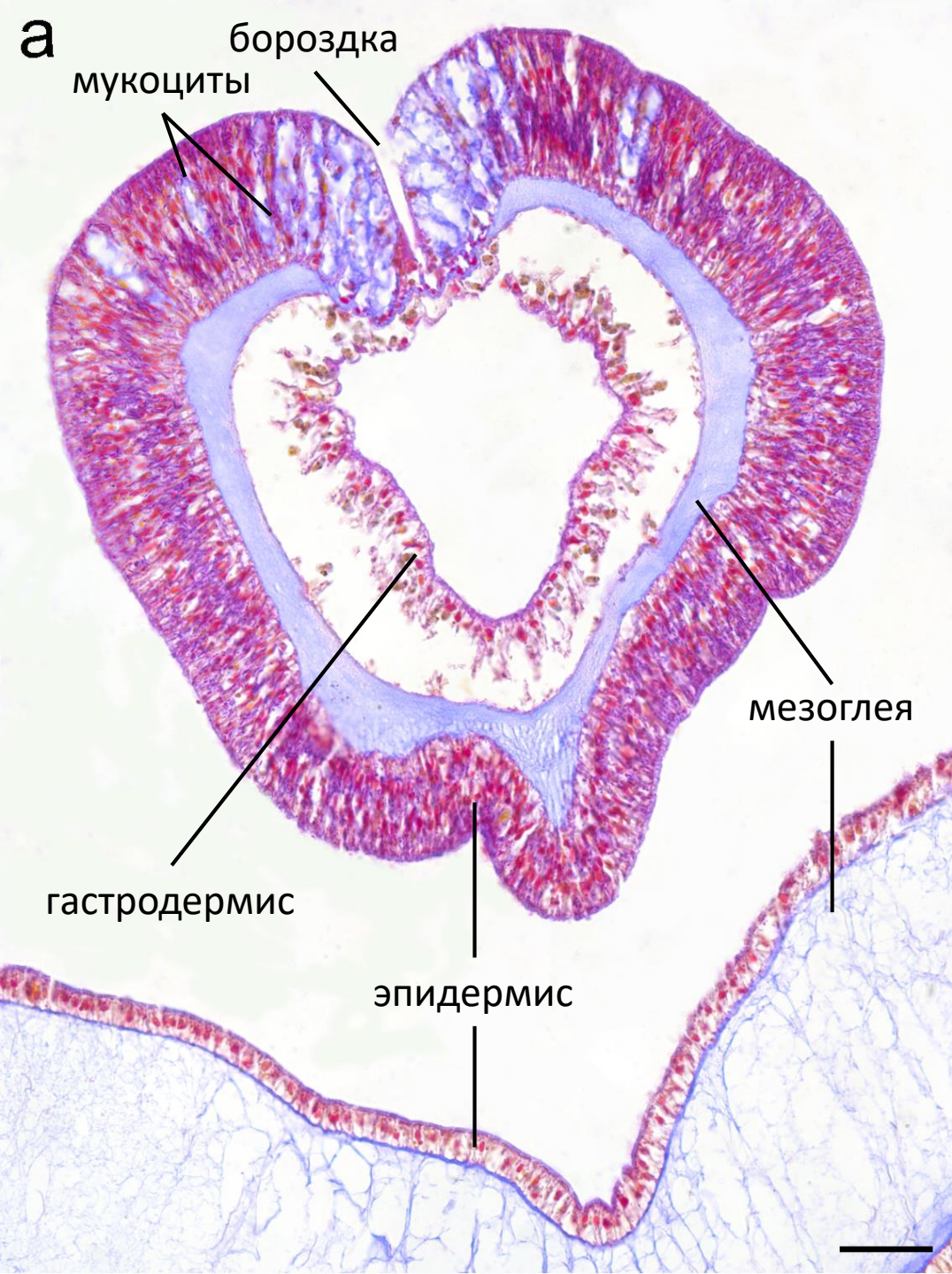
Полутонкие срезы через ропалоид, окраска метиленовым синим (а, б, г, д), метиленовым синим и азуром (в), толуидиновым синим и фуксином (е).

- (а) Эпидермис латеральной поверхности ропалоида.
- (б) Эпидермис латеральной поверхности при большем увеличении.
- (в) Эпидермис бороздки.
- (г) Эпидермис чашечки и проксимальной области ропалоида.
- (д, е) Эпидермис бороздки.

«А» – клетки А-типа
 «В» – клетки В-типа
 Наконечники стрелок указывают на секретирующиеся палочковидные гранулы. Звездочка указывает на секретирующееся содержимое мукоцитов.

Длины масштабных линеек:
 50 мкм (а, в-е) и 25 мкм (б)





Гистологические срезы через ропалоид, окраска по методу Маллори.
(а) Общий вид ропалоида и прилегающей области чашечки.
(б) Бороздка ропалоида.
(в) Эпидермис латеральной поверхности ропалоида.

Наконечники стрелок указывают на секретирующиеся палочковидные гранулы. Пунктирной линией обведены области расположения ядер.

Длина масштабной линейки: 50 мкм

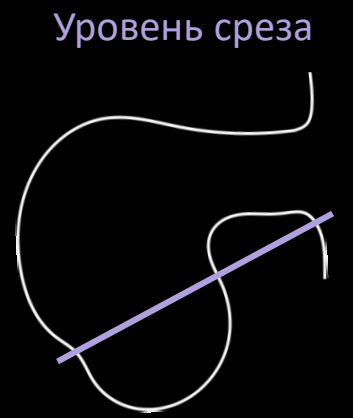
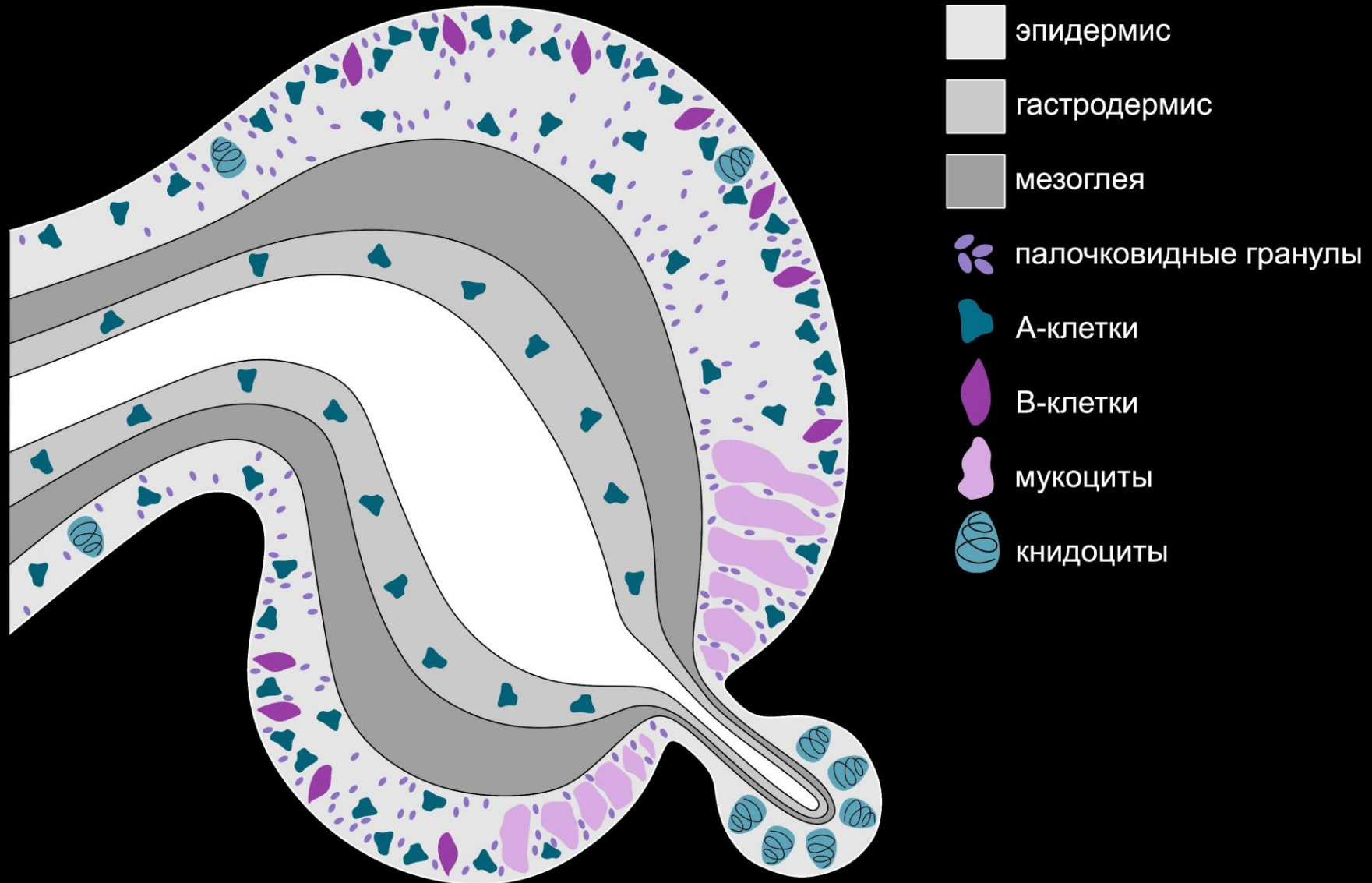
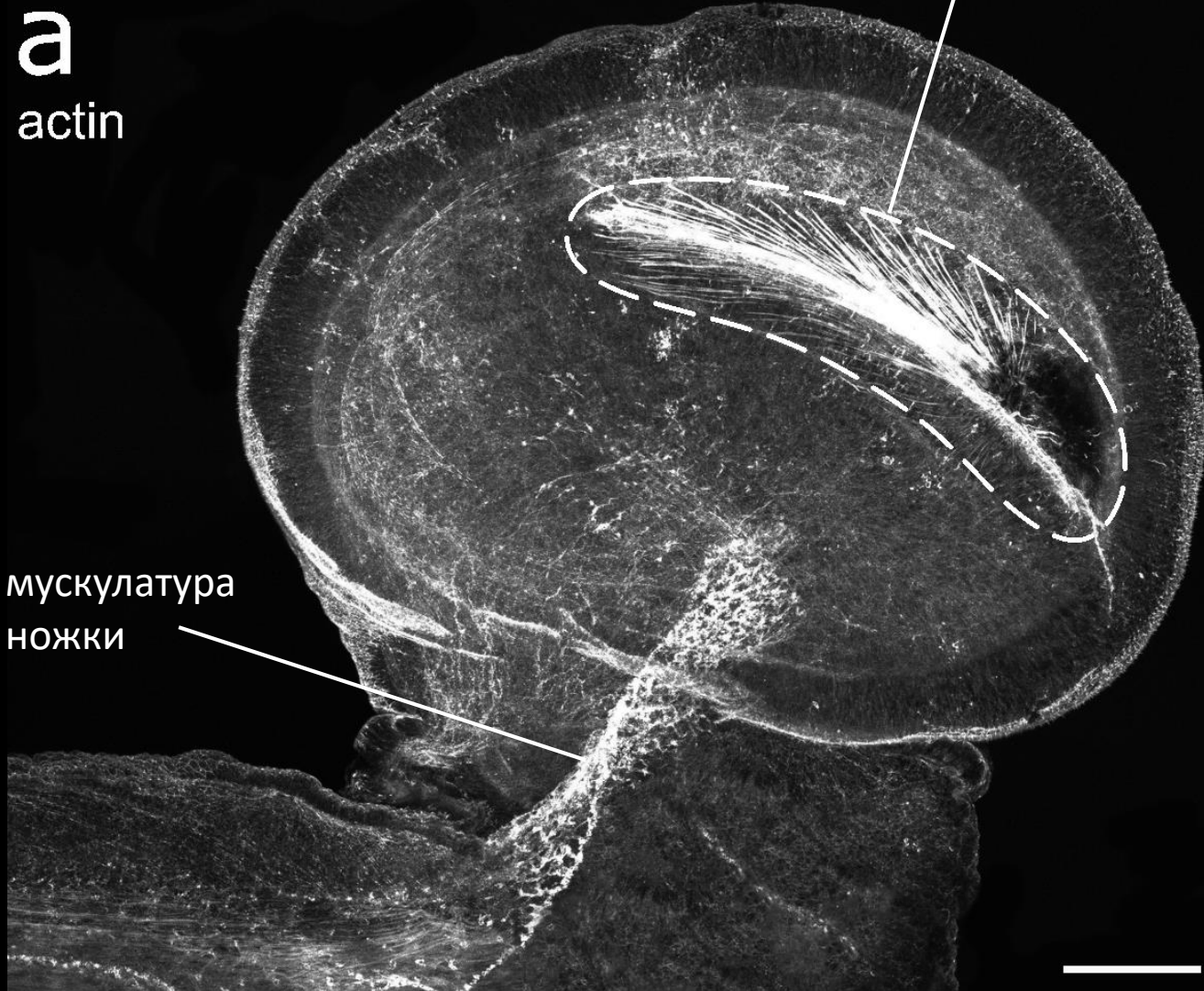


Схема организации ропалоида на гистологическом уровне



Мускулатура ропалоида



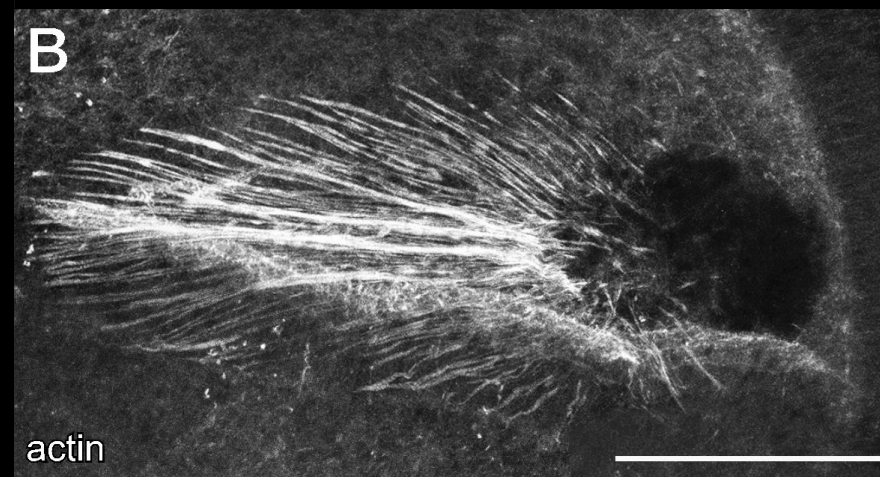
Организация мускулатуры ропалоида, окрашивание TRITC-фаллоидином.

(а) Общий вид ропалоида. (б) Мускулатура ножки.

(в) Мускулатура бороздки.

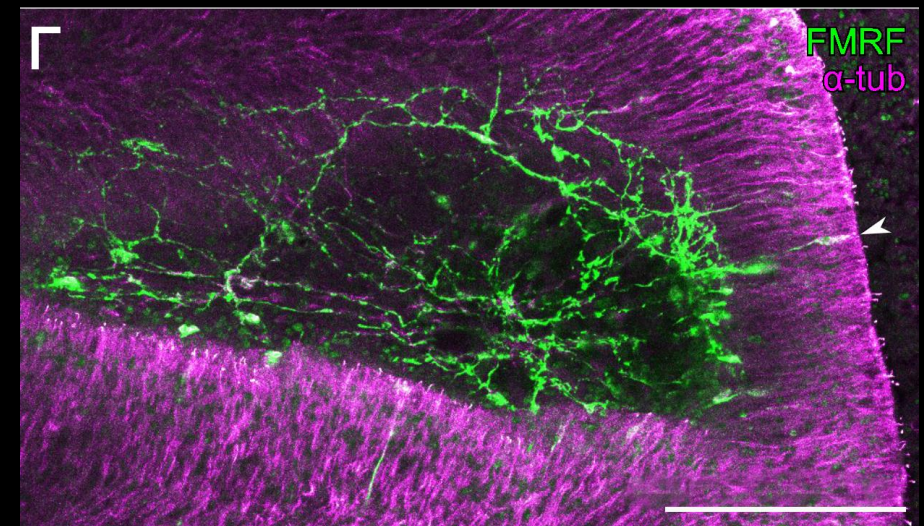
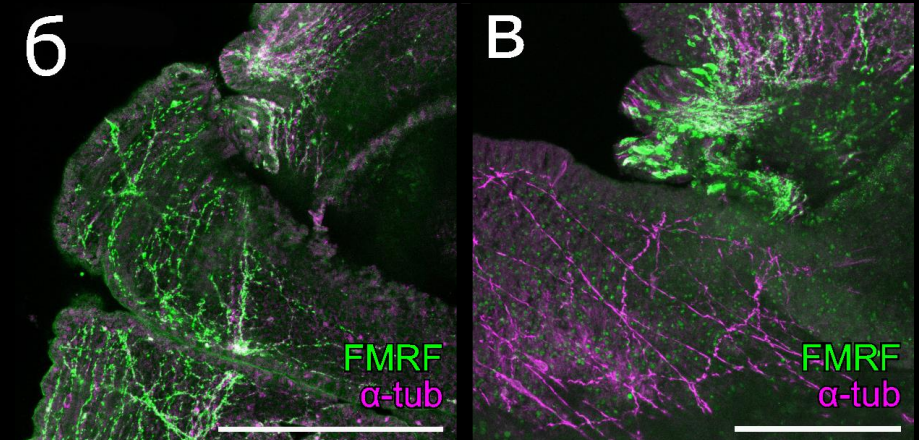
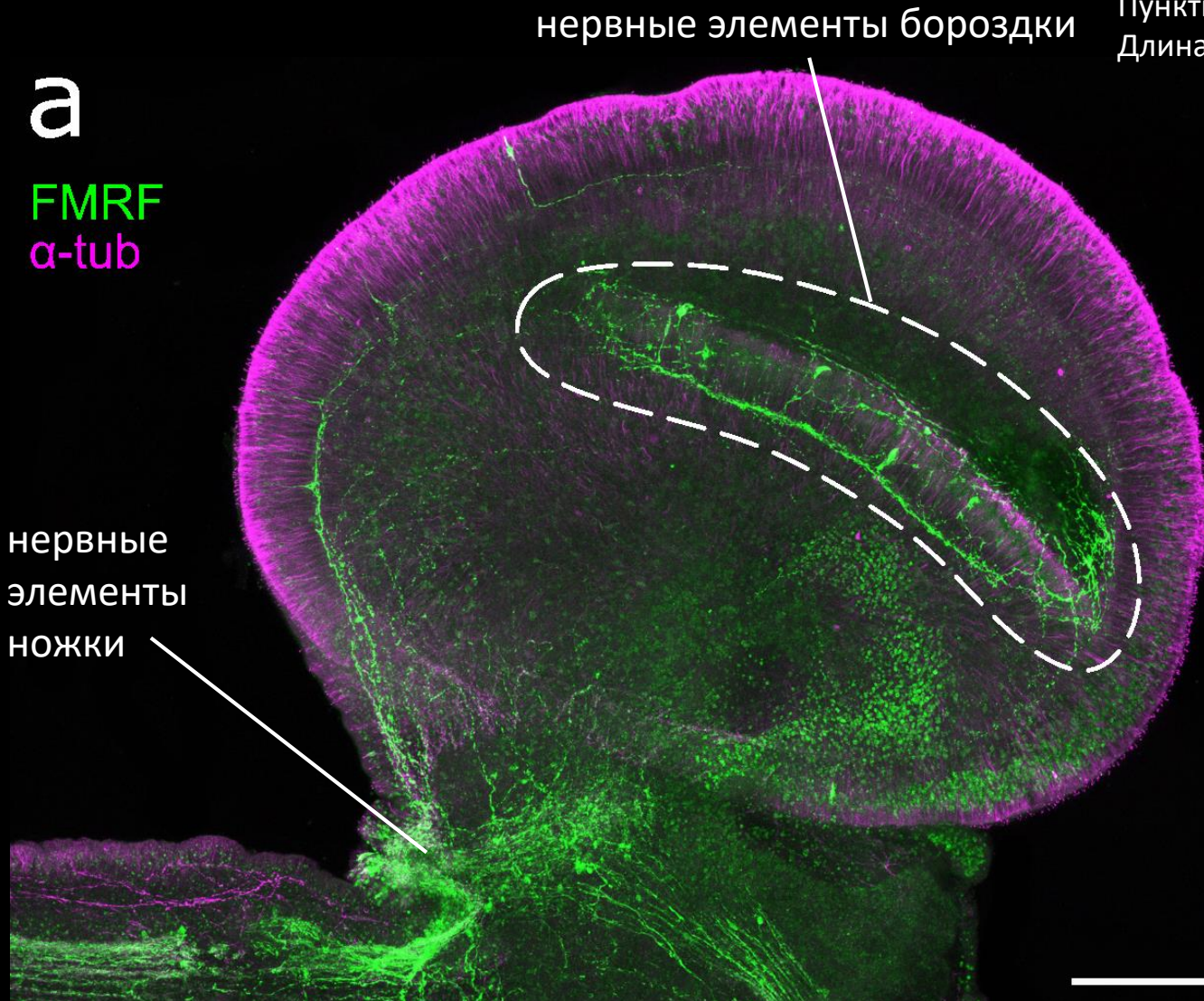
Пунктирной линией показана область бороздки.

Длина масштабной линейки: 50 мкм



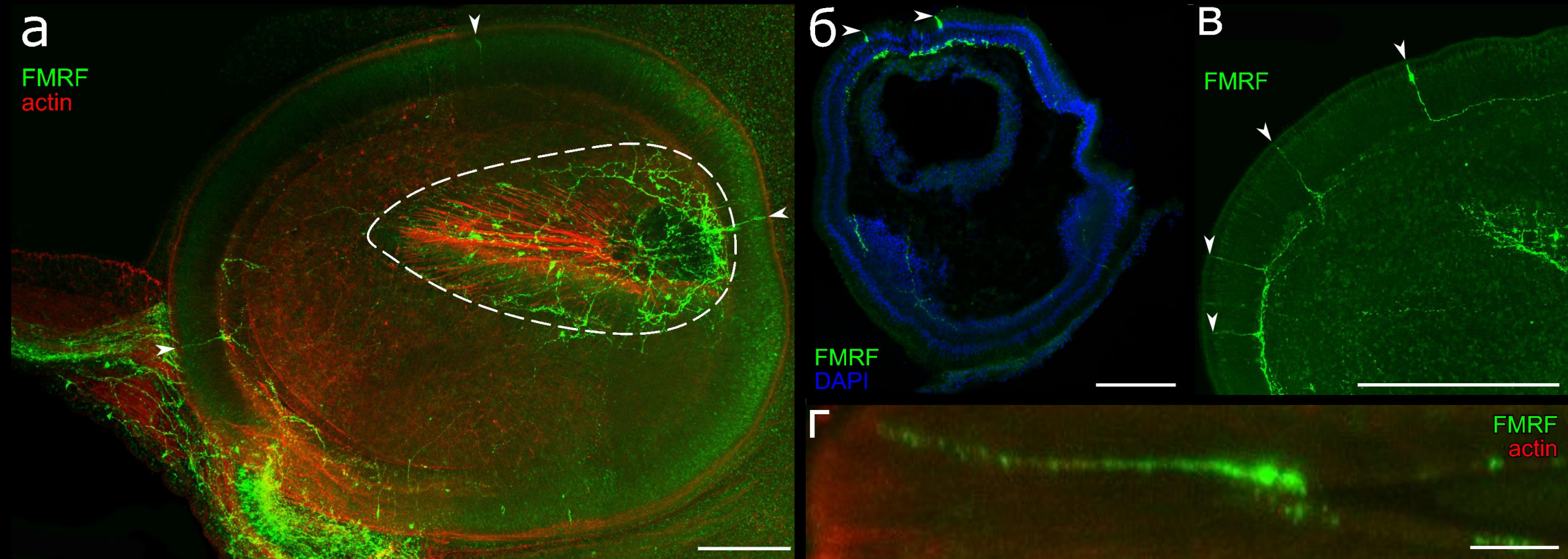
Нервная система ропалоида

Организация FMRFамид- и тубулин-иммунореактивных элементов ропалоида, окраска антителами к FMRFамиду, ацетилированному и тирозинилированному α -тубулину. (а) Общий вид ропалоида. (б, в) Основание ропалоида. (г) Бороздка ропалоида. Пунктирная линия указывает на область бороздки. Длина масштабной линейки: 50 мкм

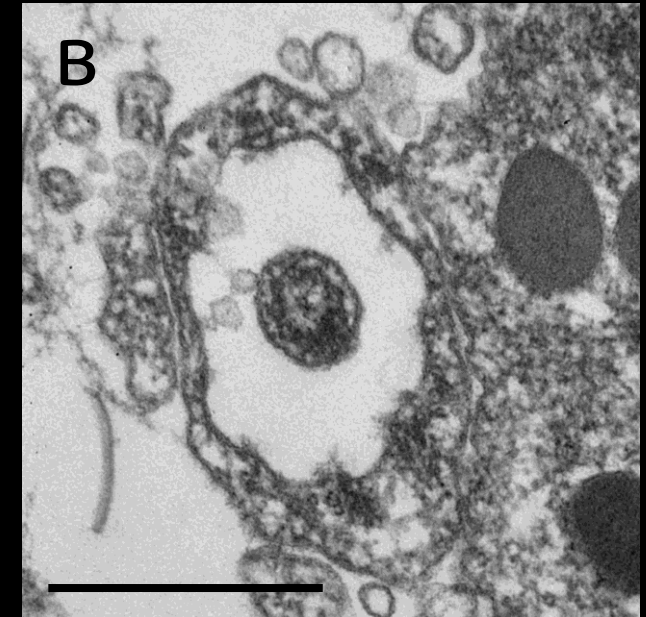
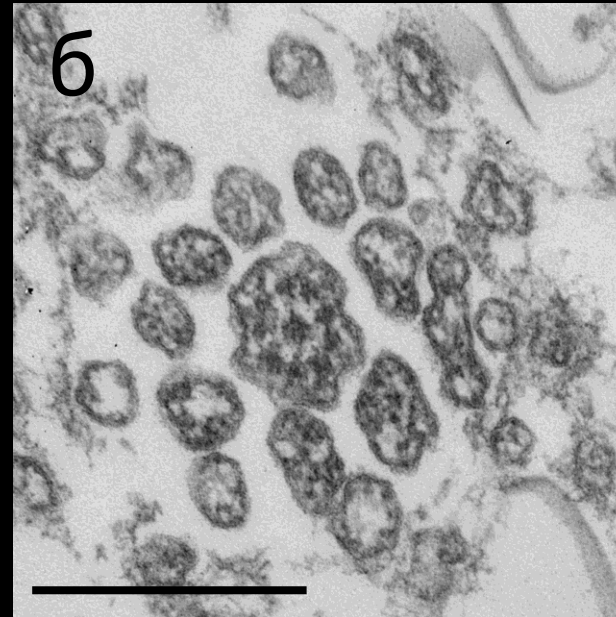
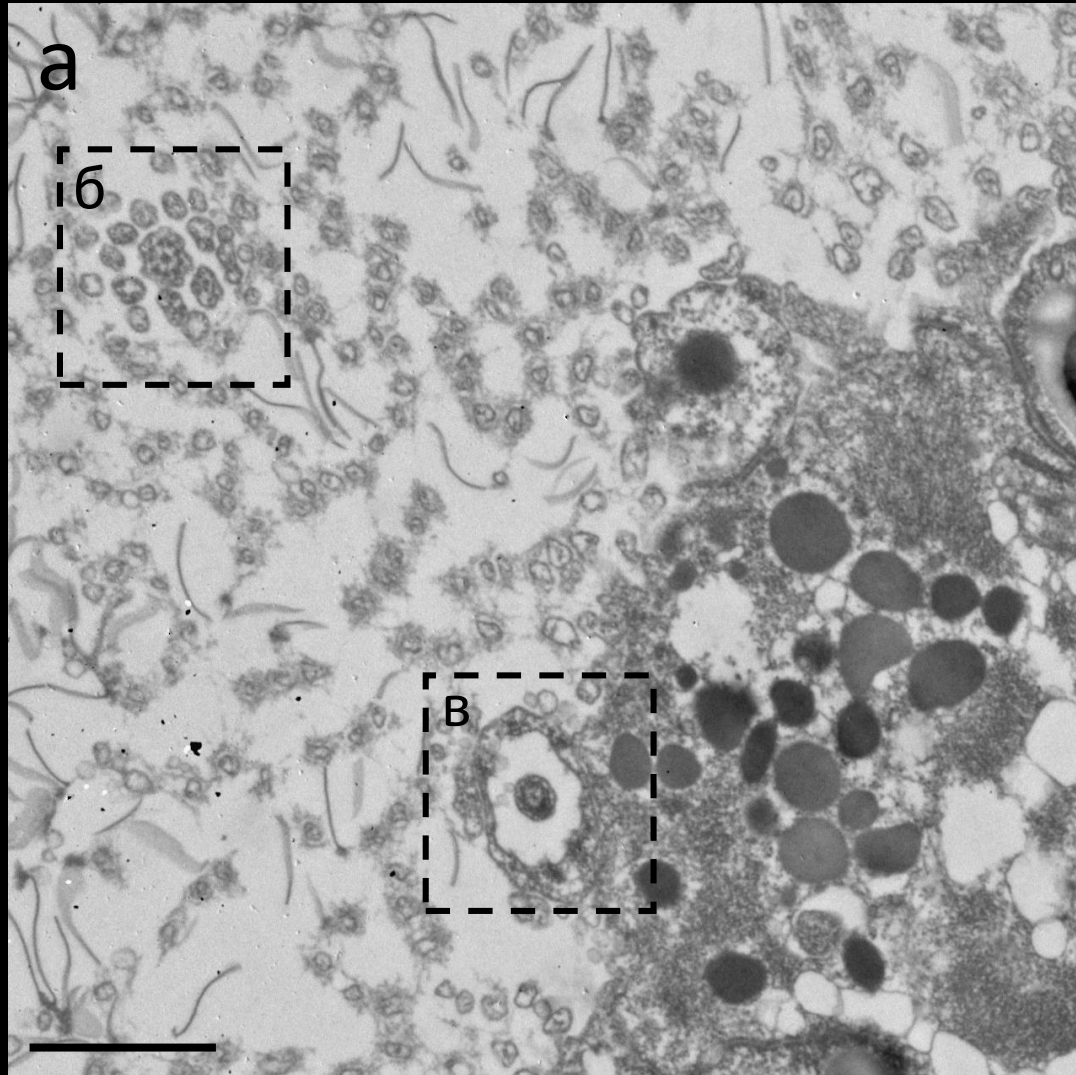


Нервная система ропалоида

Организация FMRFамид-иммунореактивных нервных элементов и мускулатуры ропалоида, окраска антителами к FMRFамиду (а-г), TRITC-фаллоидином (а, г) и DAPI (б). (а) Общий вид ропалоида. (б) Криосрез через ропалоид и прилежащую область чашечки. (в) Участок поверхности ропалоида. (г) Отросток нервной клетки, подходящий к поверхности эпидермиса. Наконечники стрелок указывают на отростки, подходящие к поверхности эпидермиса. Длины масштабных линеек: 50 мкм (а-в) и 10 мкм (г)

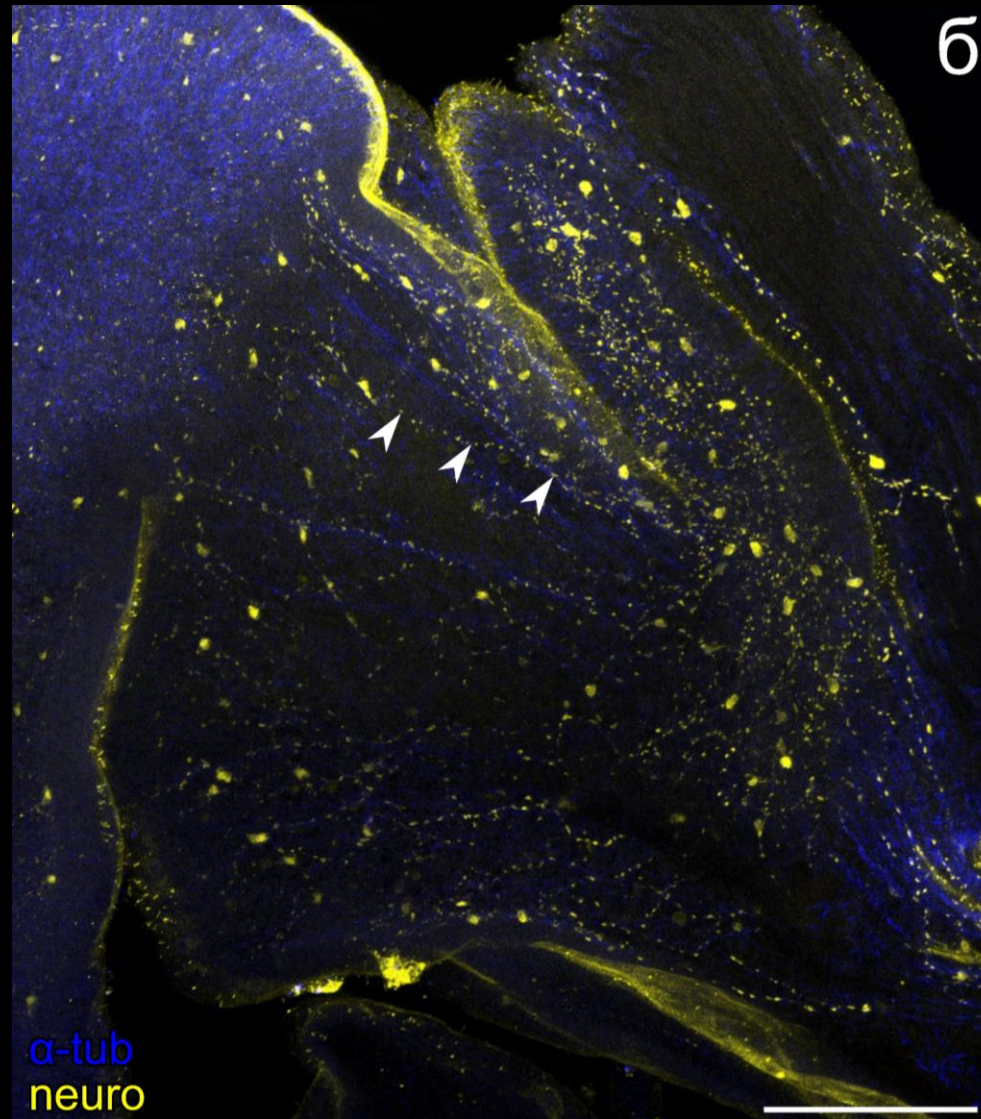
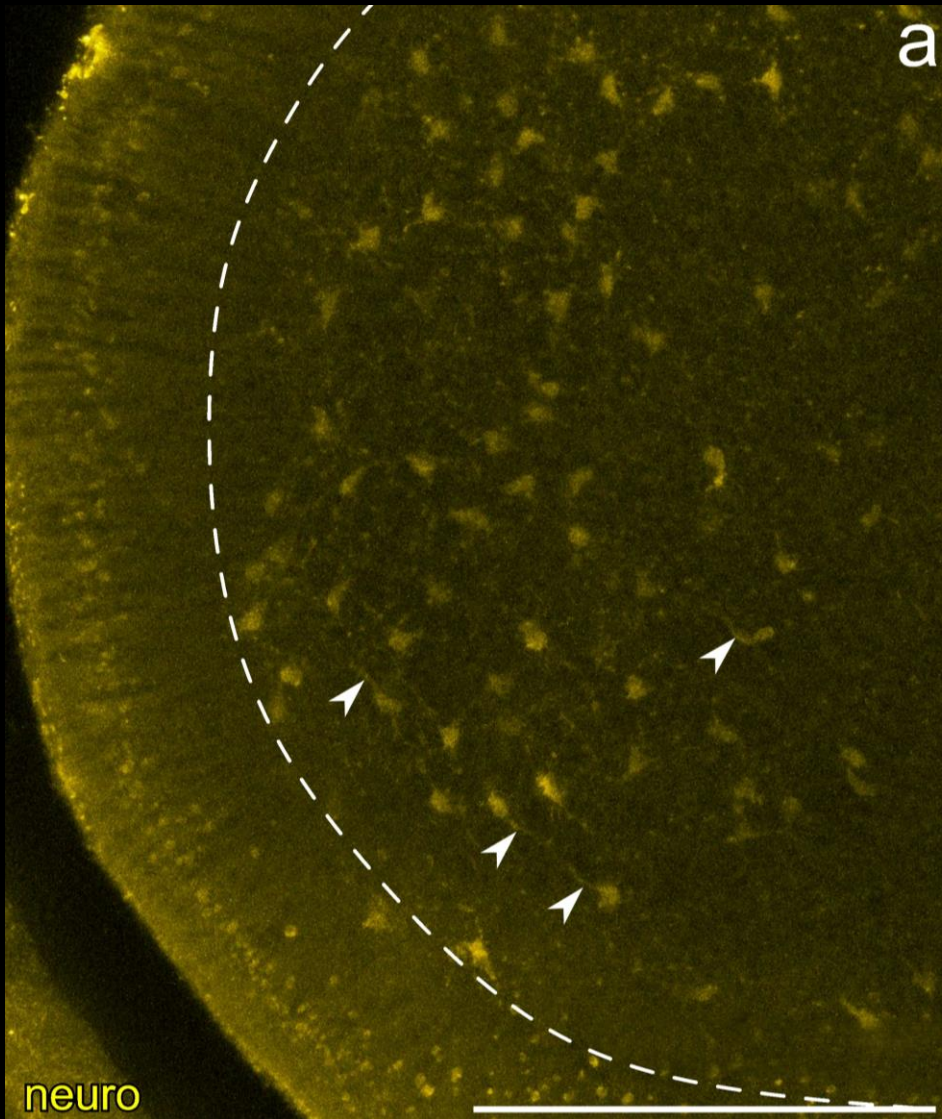


Рецепторные элементы ропалоида



Трансмиссионная электронная микроскопия.
Длины масштабных линеек: 1 мкм (а) и 500 нм (б, в).

Нервная система ропалоида



б Организация нейротензинергической нервной системы ропалоида, окраска антителами к **нейротензину**, ацетилированному и тирозинилированному **α-тубулину**.

(а) Участок латеральной поверхности ропалоида.

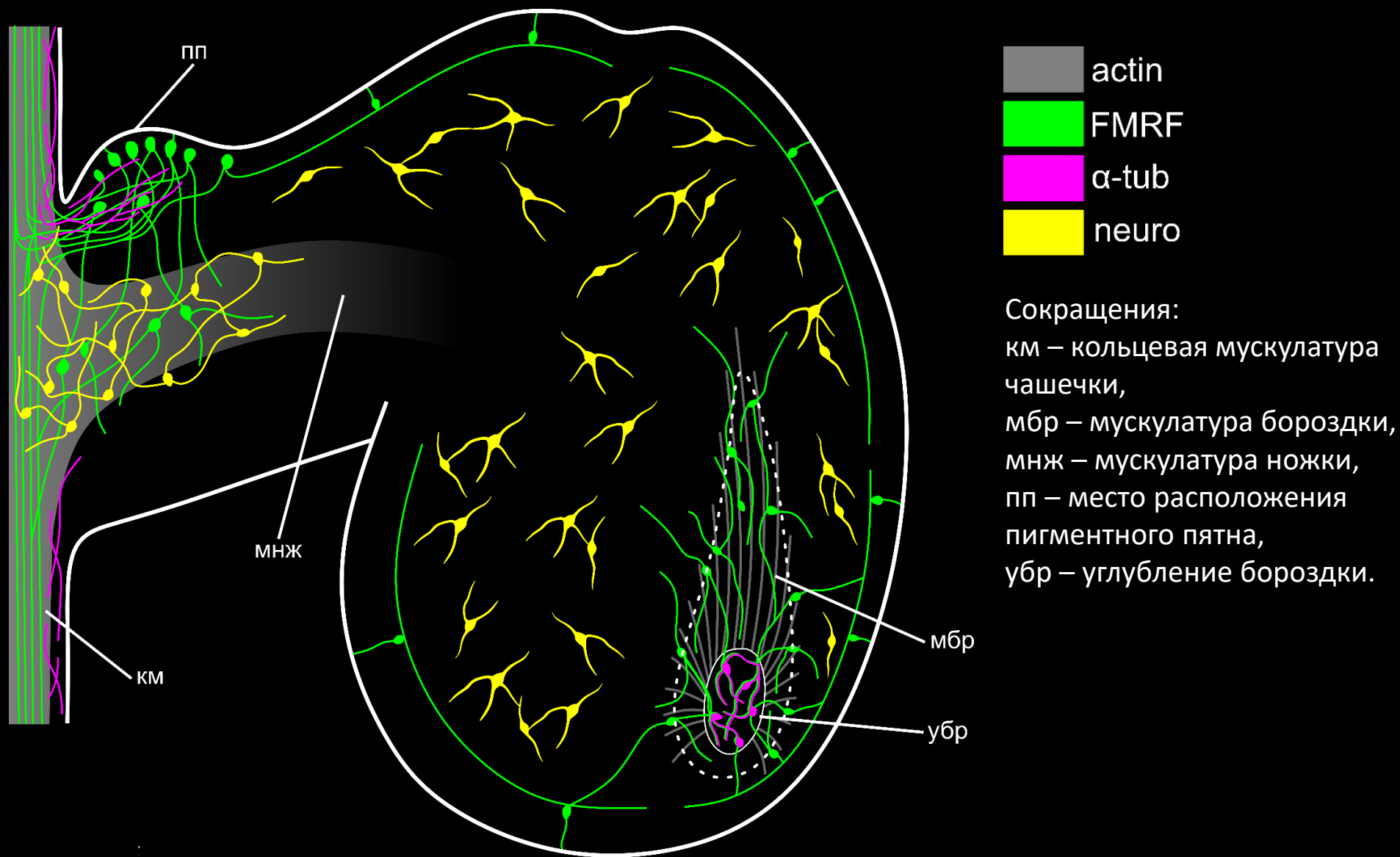
(б) Основание ропалоида и ножка.

Наконечники стрелок указывают на отростки нейротензин-иммунореактивных элементов.

Пунктирной линией обведены границы канала гастроваскулярной системы.

Длина масштабной линейки: 50 мкм

Схема организации нервно-мышечной системы ропалоида



Выводы

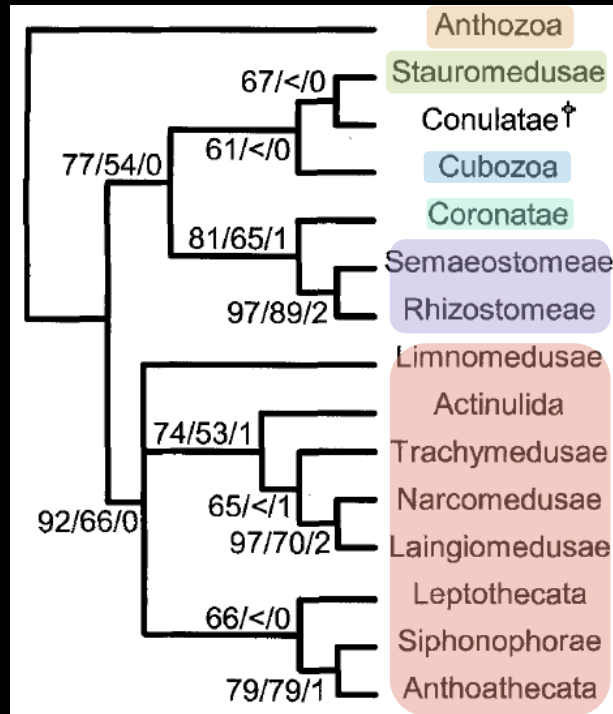
1. Временное прикрепление ропалоида к субстрату, предположительно, осуществляется с участием ряда адгезивных веществ, секретируемых клетками трех типов; четвертый тип секреторных клеток, по-видимому, участвует в расщеплении адгезивных веществ для открепления ропалоида от субстрата;
2. В прикреплении и откреплении ропалоида, предположительно, может быть задействована веерообразная мускулатура бороздки;
3. FMRFамид- и тубулин-иммунореактивные нервные элементы ропалоида, расположенные в области ножки и бороздки и колокализующиеся с мышечными элементами, по-видимому, иннервируют мускулатуру и регулируют ее сокращение;
4. Связь FMRFамид-иммунореактивного сплетения в ножке ропалоида с FMRFамид-иммунореактивной кольцевой сетью чашечки указывает на то, что нервное сплетение ропалоида, вероятно, выполняет функцию интегративного центра;
5. В эпидермисе ропалоида выявляются FMRFамид-иммунореактивные рецепторные клетки, сообщающиеся отростками с нервными сплетениями, что может свидетельствовать о сенсорной функции ропалоида;
6. В составе нервной системы ропалоида обнаружены группы нейротензинергических элементов, ранее не описанные для Staurozoa; функция этих элементов остается неясной и требует дальнейшего изучения.

Спасибо за внимание!

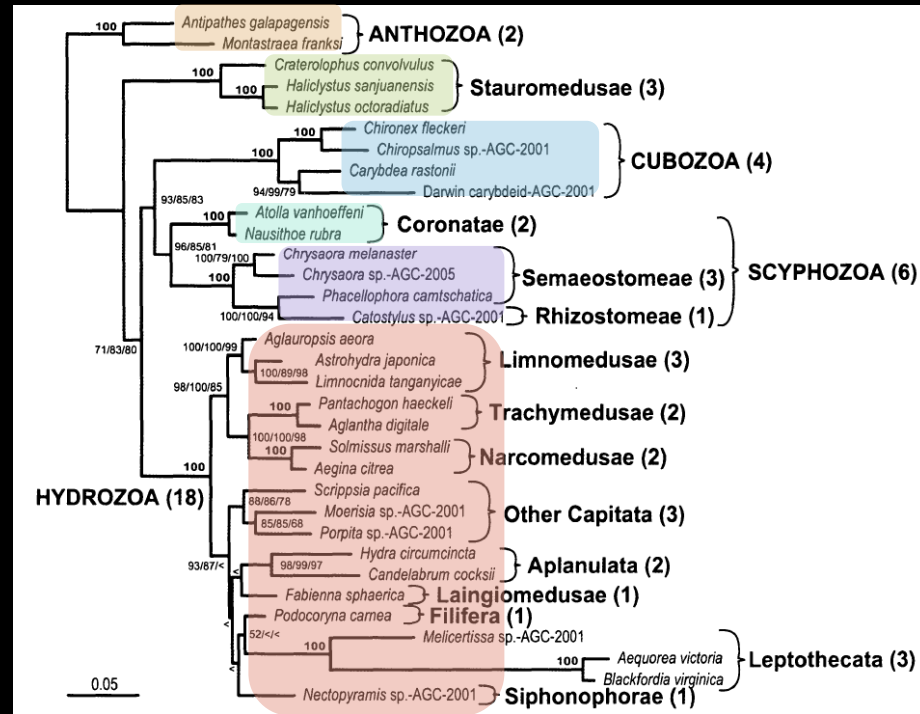


Работа выполнена с использованием оборудования
РЦ СПбГУ «Культивирование микроорганизмов»,
ЦКП СПбГУ «Хромас» и ЦКП ЗИН РАН «Таксон».

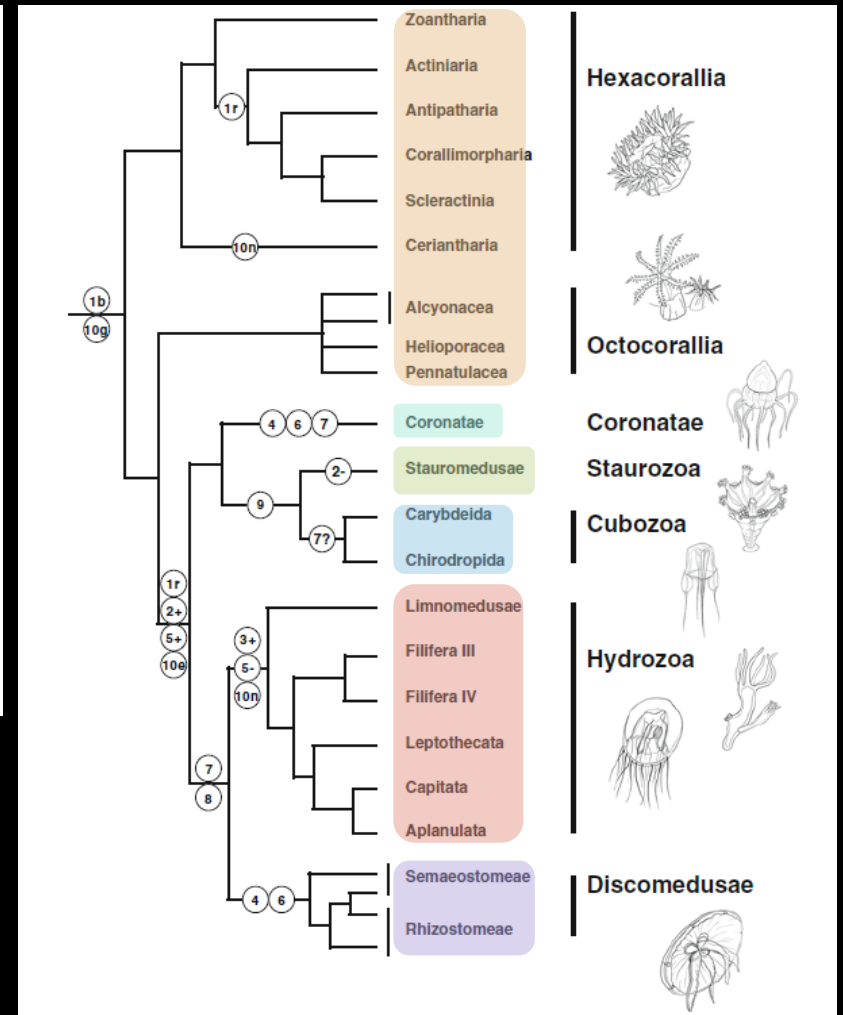
Таксономическое положение сидячих медуз



по Marques & Collins, 2004;
клатистический анализ



по Collins et al., 2006; анализ рибосомальных
последовательностей ДНК



по Kayal et al., 2013, анализ полногеномных
митохондриальных данных

Систематика и филогения сидячих медуз

Order Stauromedusae Haeckel, 1879

Suborder Amyostaurida nov.

Family Craterolophidae Uchida, 1929

Genus *Craterolophus* Clark, 1863

Family Kishinouyeidae Uchida, 1929

Genus *Calvadosia* Clark, 1863

Suborder Myostaurida nov.

Family Haliclystidae Haeckel, 1879

Genus *Depastromorpha* Carlgren, 1935

Genus *Depastrum* Gosse, 1858

Genus *Haliclystus* Clark, 1863

Genus *Halimocyathus* Clark, 1863

Genus *Manania* Clark, 1863

Family Kyopodiidae Larson, 1988

Genus *Kyopoda* Larson, 1988

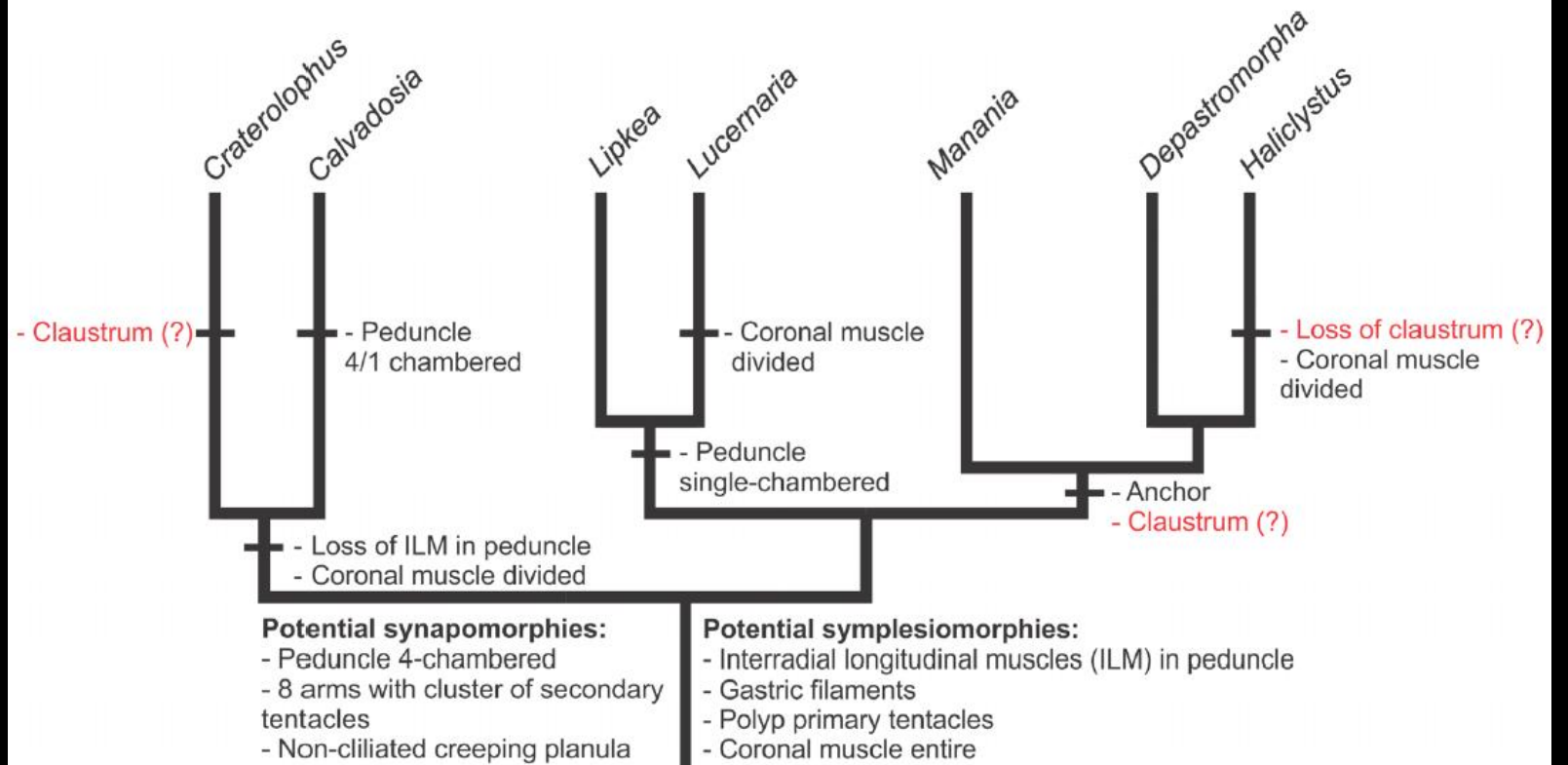
Family Lipkeidae Vogt, 1886

Genus *Lipkea* Vogt, 1886

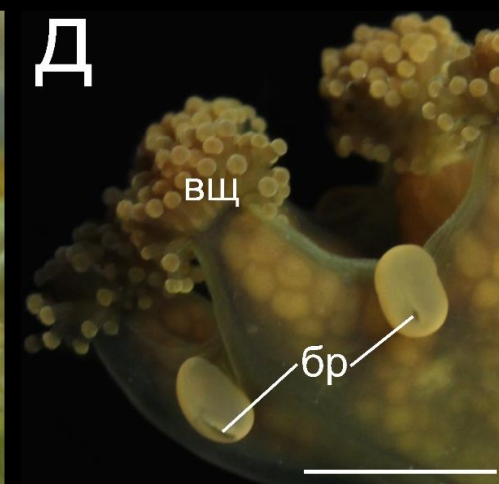
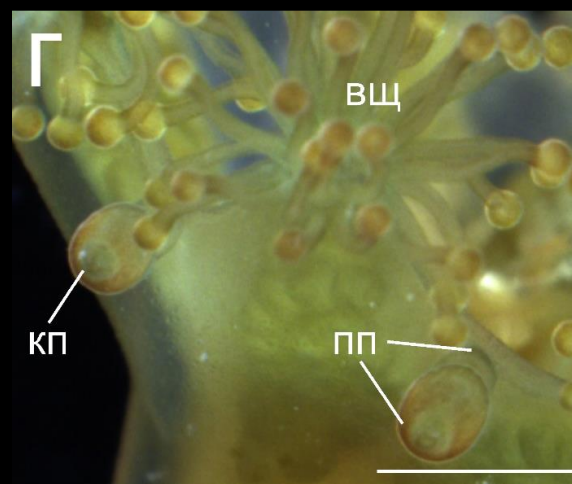
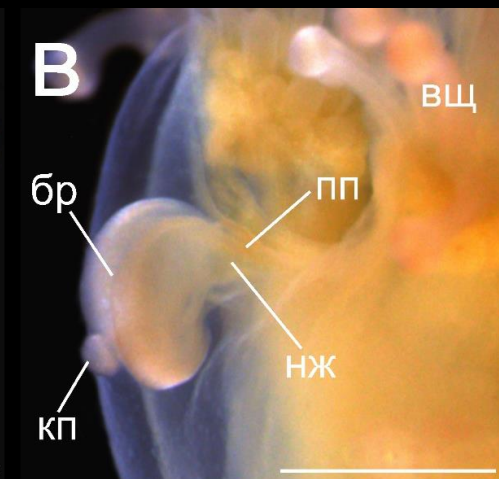
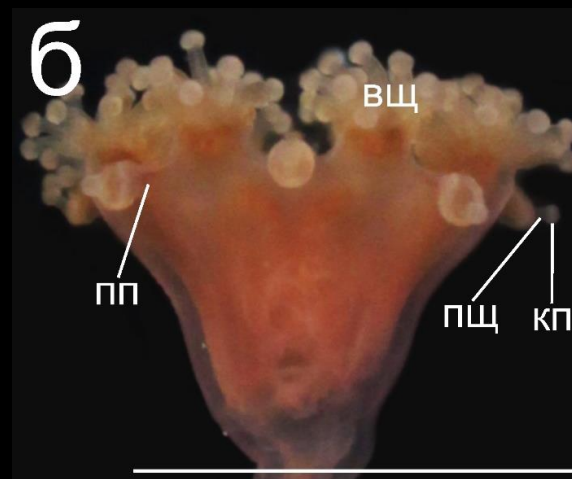
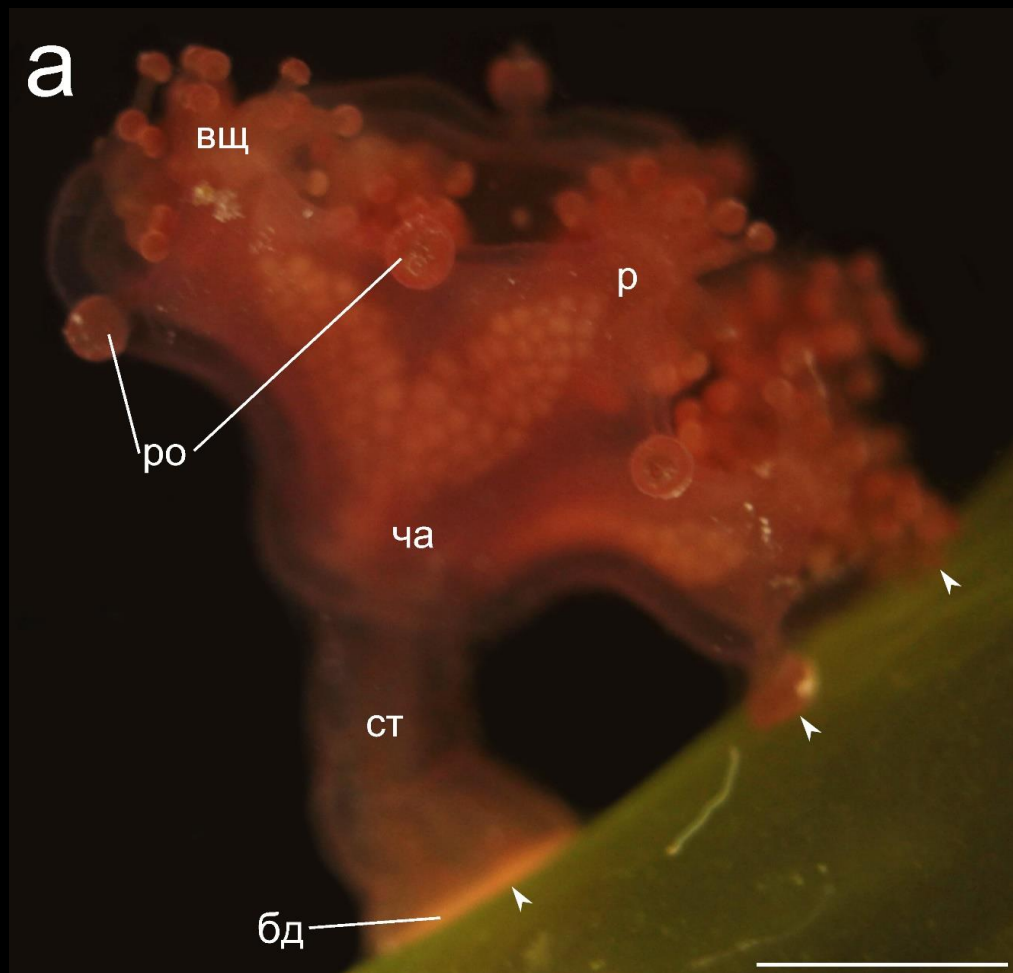
Family Lucernariidae Johnston, 1847

Genus *Lucernaria* Müller, 1776

Genus *Stylocoronella* Salvini-Plawen, 1966

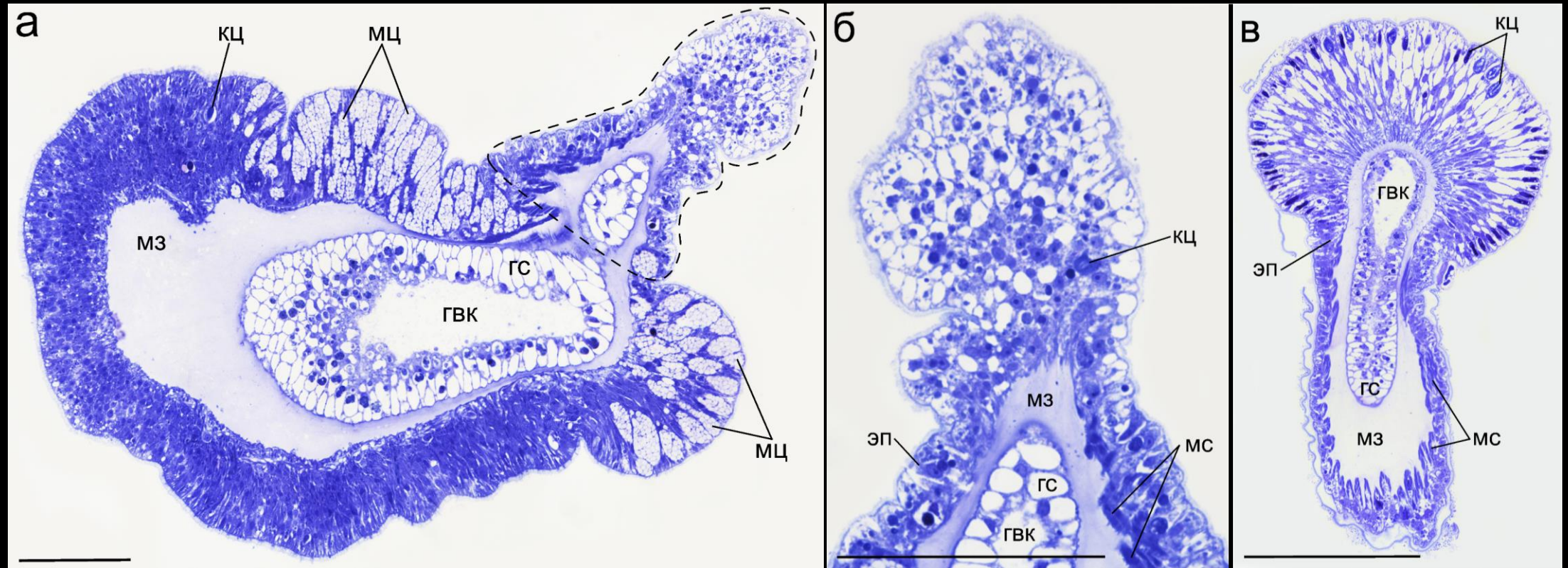


Ропалоиды живых особей *Haliclystus auricula*



Длина масштабной линейки: 1 мм

Полутонкие срезы вторичного щупальца и ропалоида с рудиментом первичного щупальца



Длина масштабной линейки: 100 мкм

Организация нервно-мышечной системы в частично модифицированном ропалоиде

