



Занятие 3

Хрящевые рыбы

Классификация

СКОЛЬКО
ВИДОВ

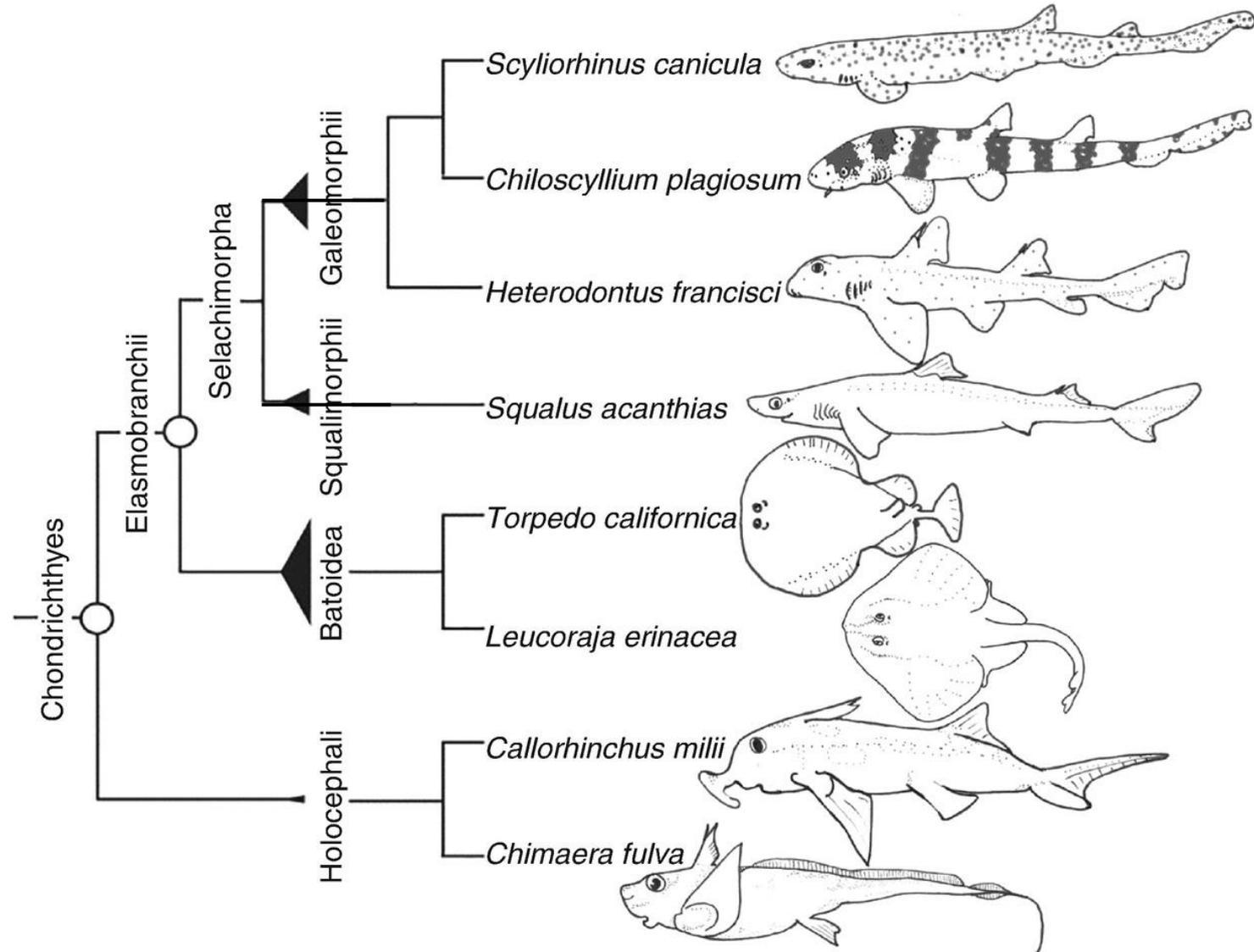
Класс: Хрящевые рыбы

Подкласс: Пластинчатожаберные

Надотряд: Акулы

Надотряд: Скаты

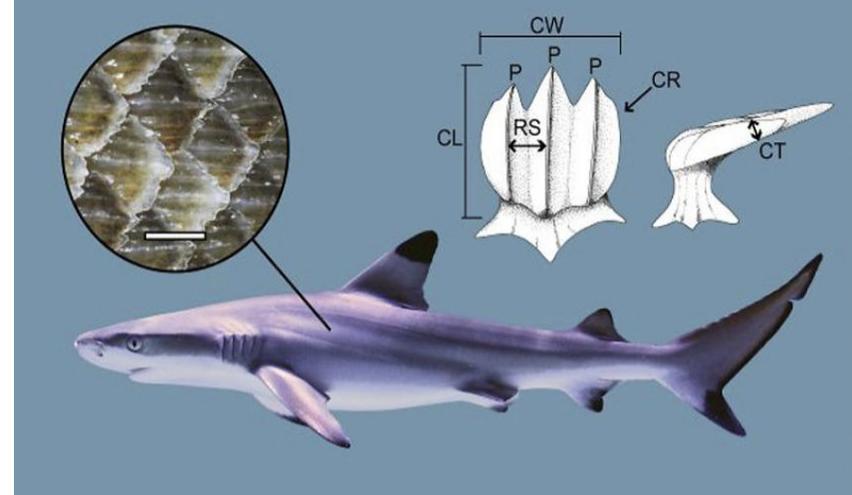
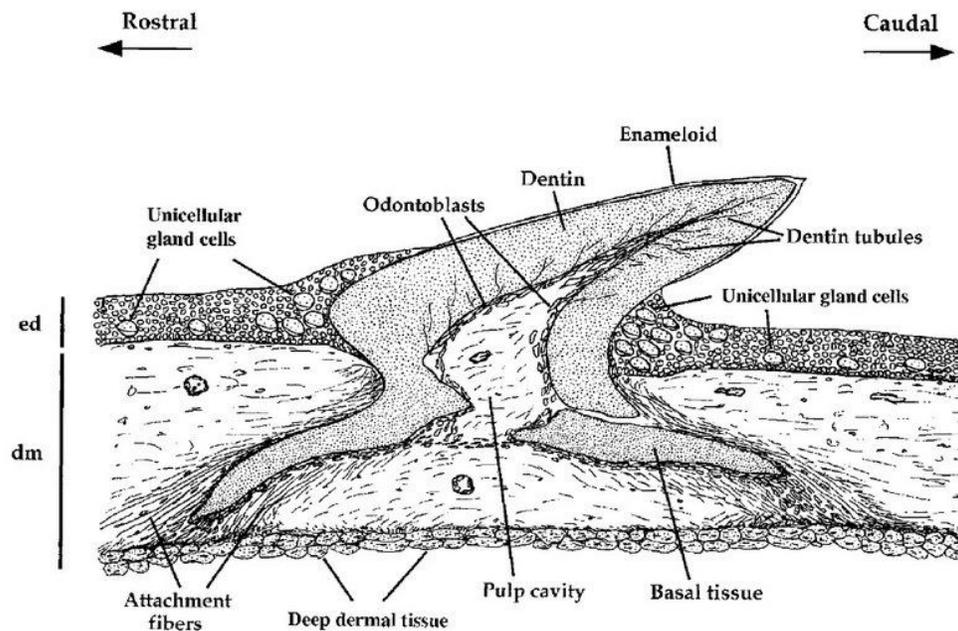
Подкласс: Цельноголовые (Химеры)



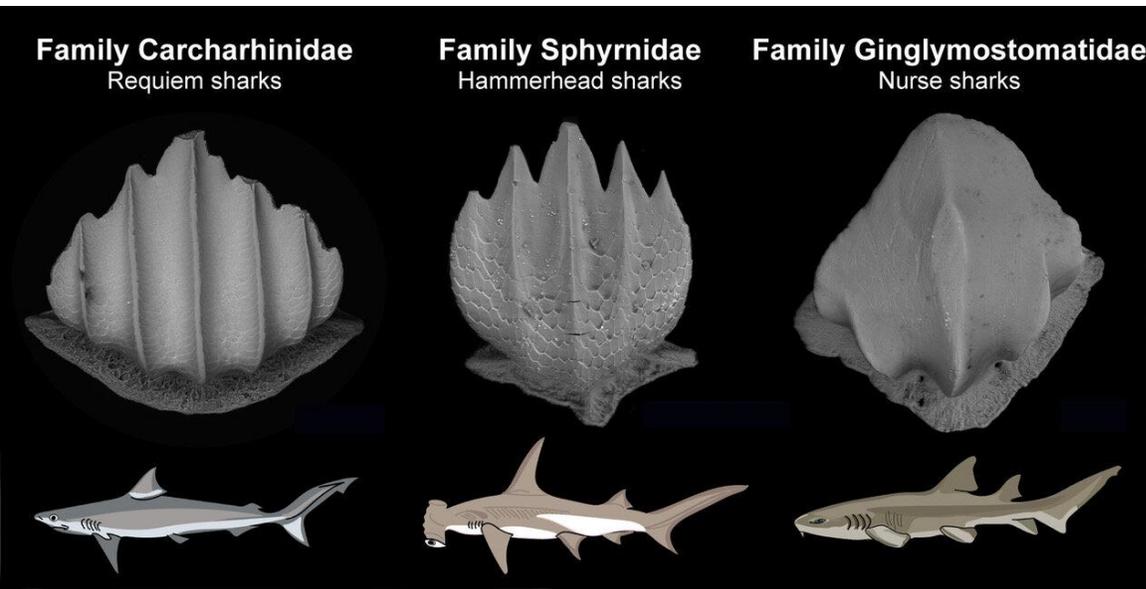
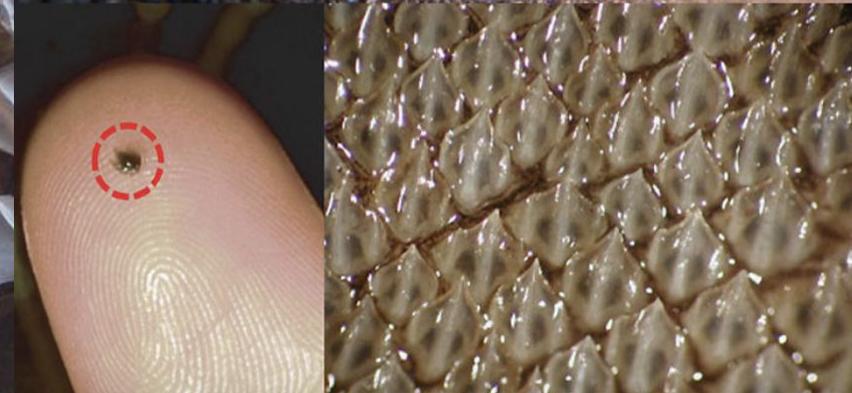
Общее строение



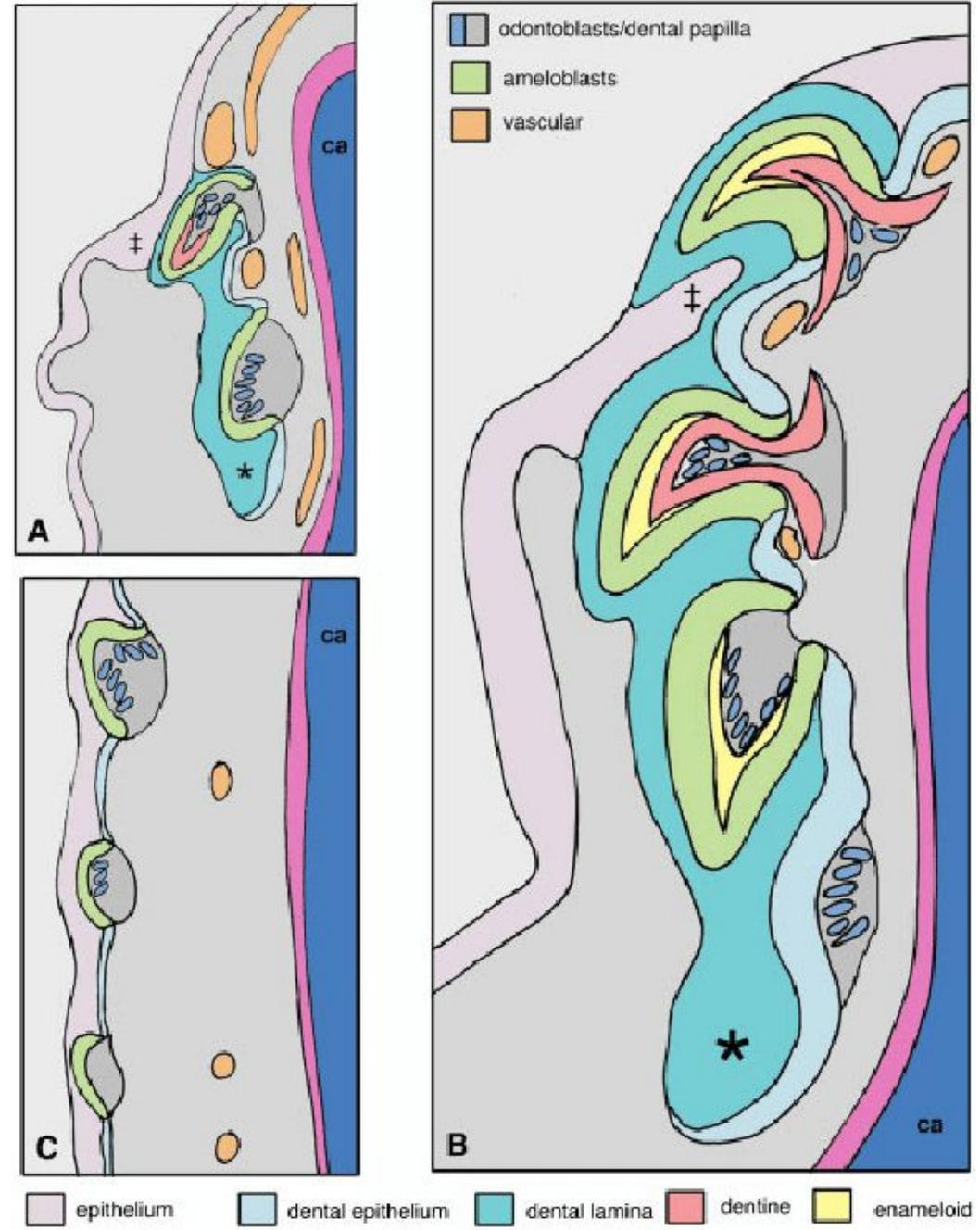
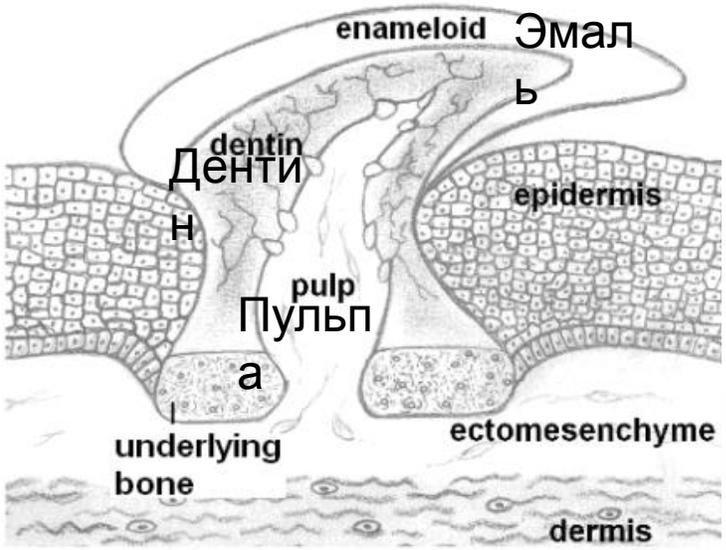
Покровы



- Нежная кожа с погружённой **плакоидной чешуёй**.

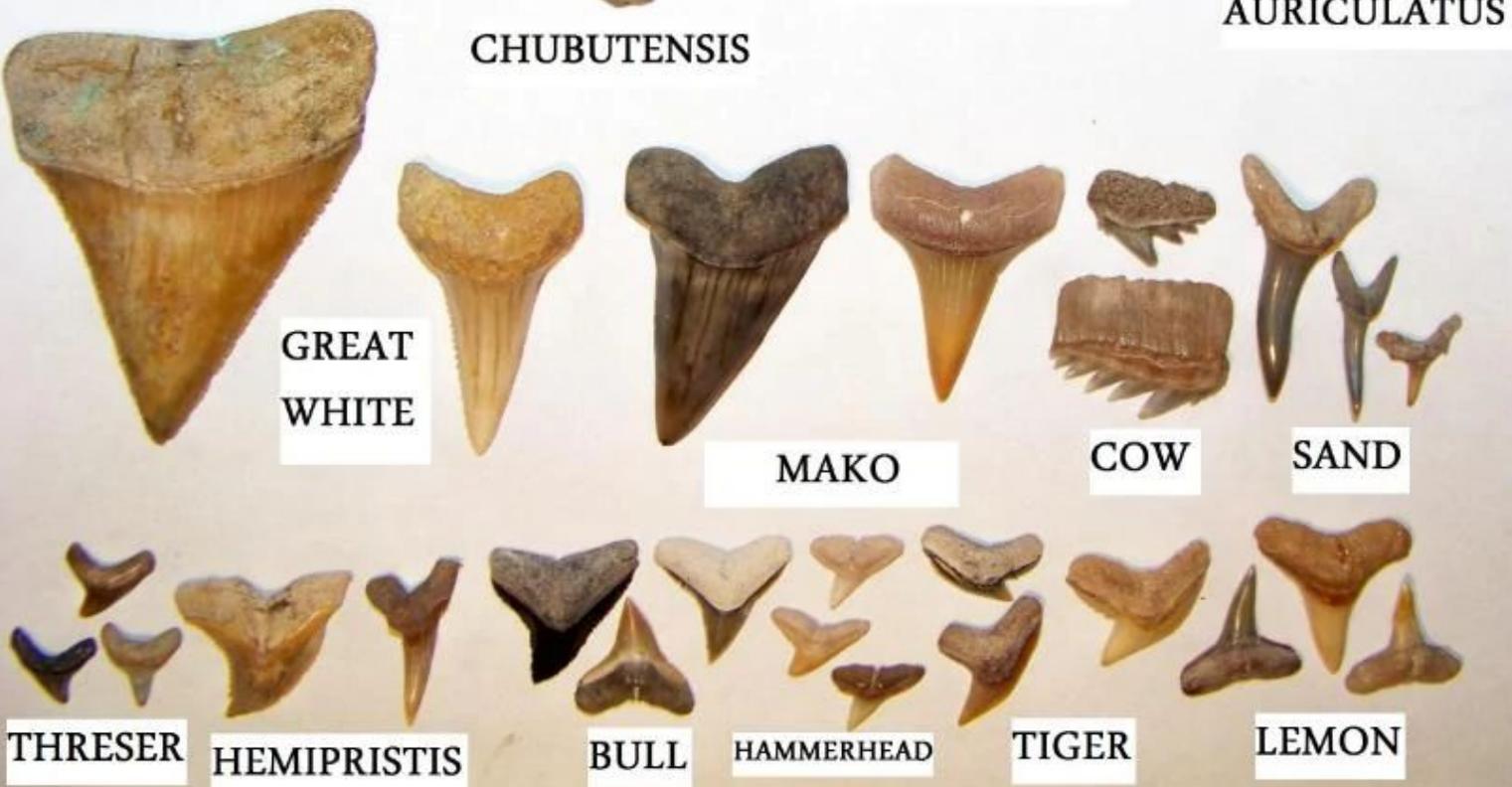


Плакоидная чешуя акул гомологична зубам остальных позвоночных



Смена зубов у акул

Зубы



Зубы скатов собраны в тёрку



Зубы химер собраны в пластинку



Скелет



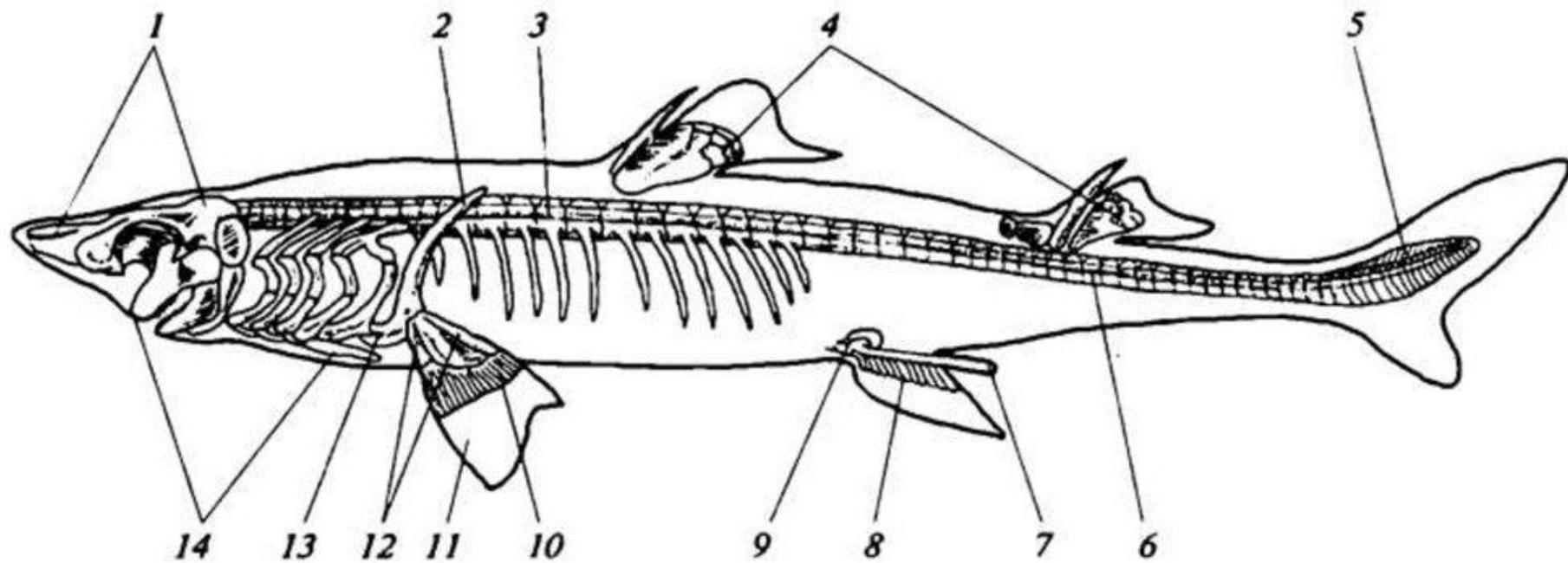
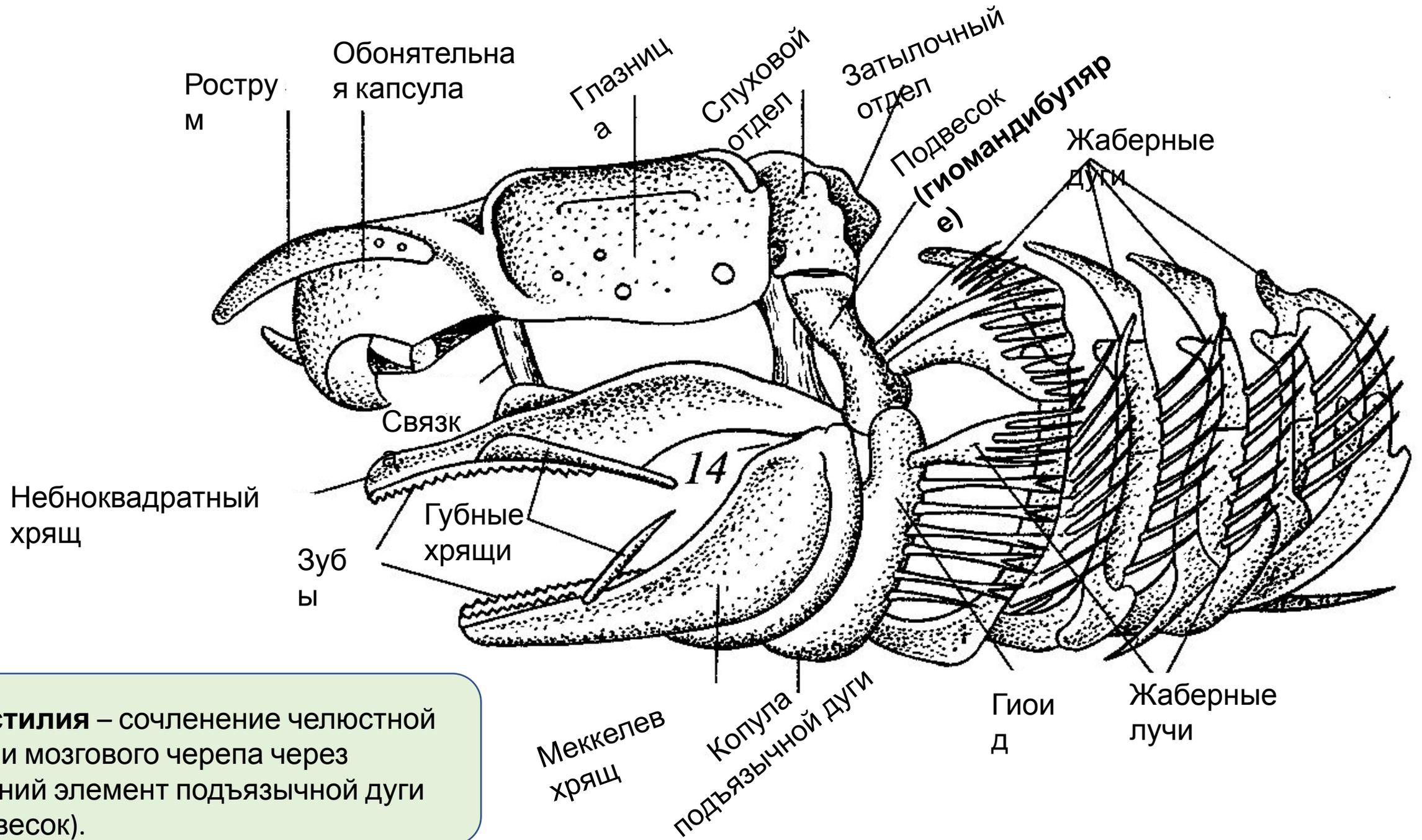
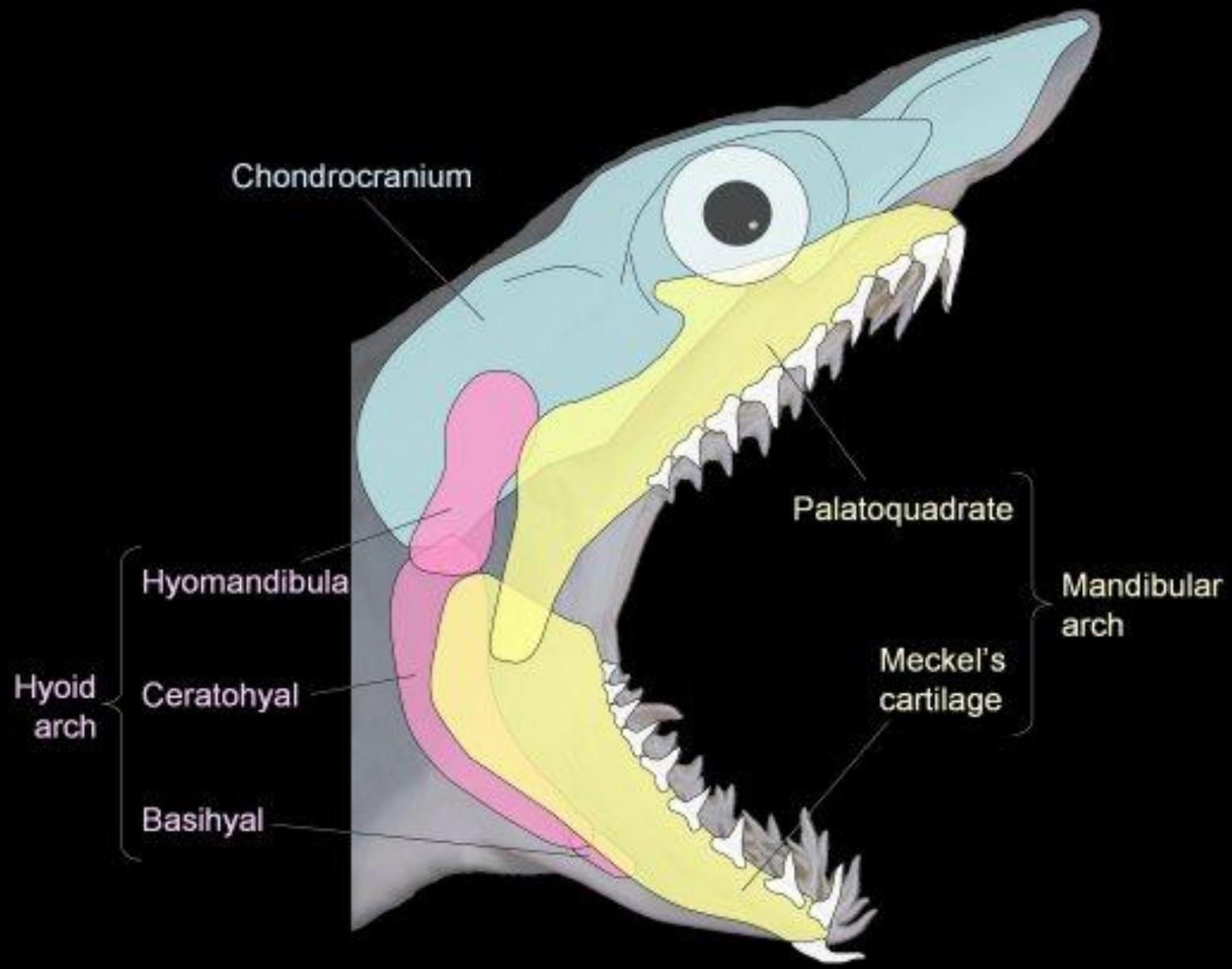


Рис. 61. Скелет колючей акулы, или катрана (*Squalus acanthias*):

1 — мозговой череп; 2 — лопаточный отдел плечевого пояса; 3 — туловищный отдел позвоночника; 4 — спинные плавники; 5 — хвостовой плавник; 6 — хвостовой отдел позвоночника; 7 — базальный хрящ брюшного плавника, продолженный у самца копулятивным придатком; 8 — радиальные хрящи брюшного плавника; 9 — тазовый пояс; 10 — радиальные хрящи грудного плавника; 11 — кожная лопасть грудного плавника; 12 — базальные хрящи грудного плавника; 13 — коракоидный отдел плечевого пояса; 14 — висцеральный череп

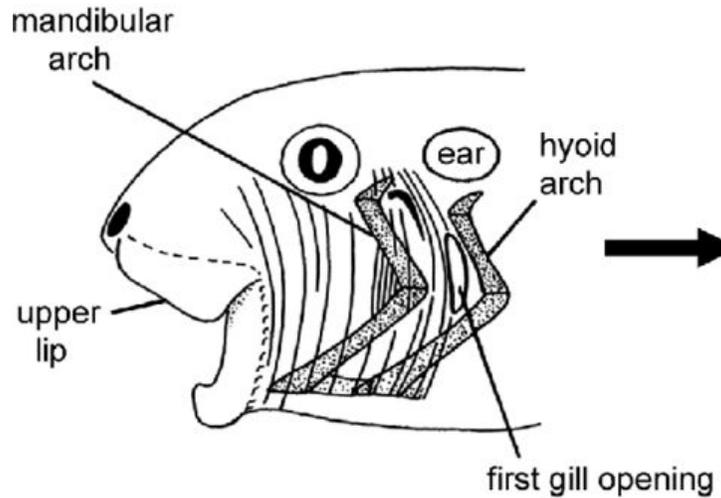


Гиостилия – сочленение челюстной дуги и мозгового черепа через верхний элемент подъязычной дуги (подвесок).

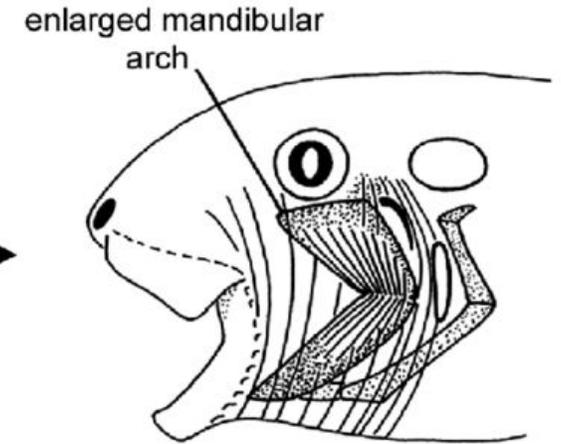


Откуда челюсти?

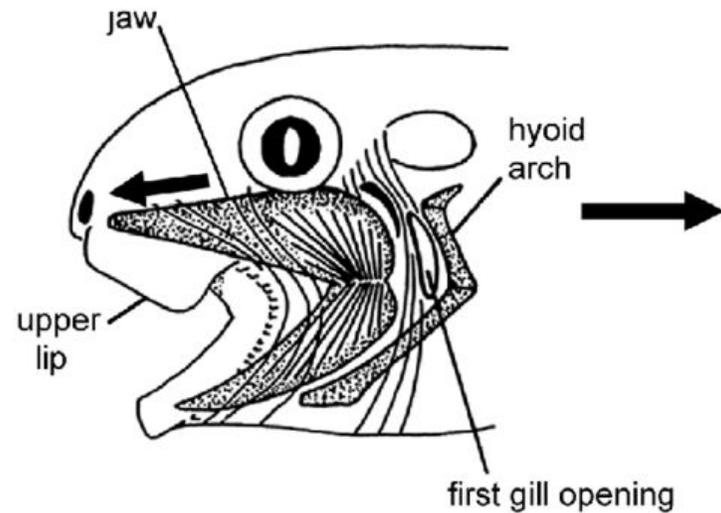
2A. Early pre-gnathostome



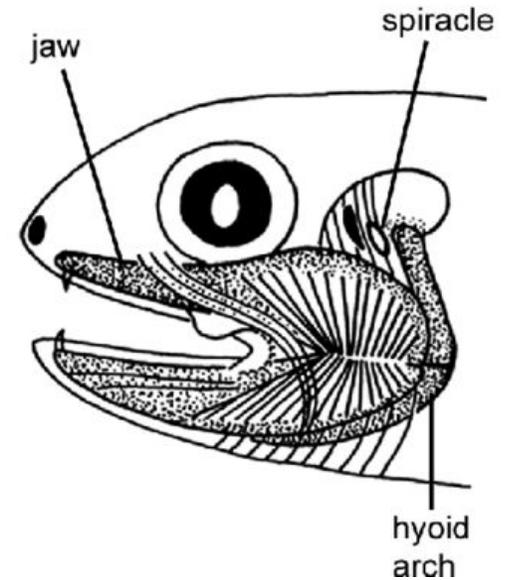
2B. Late pre-gnathostome
(ventilatory jaw)



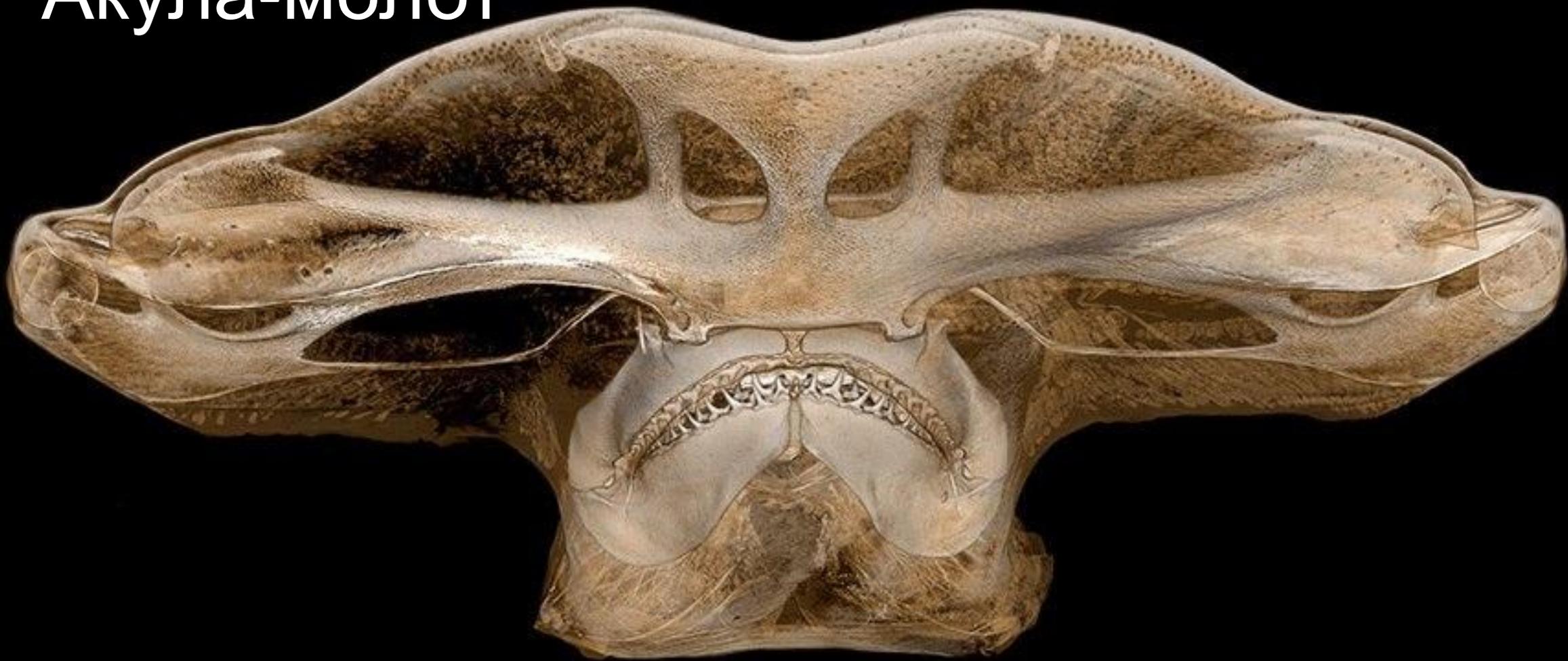
2C. Early gnathostome
(feeding jaw)



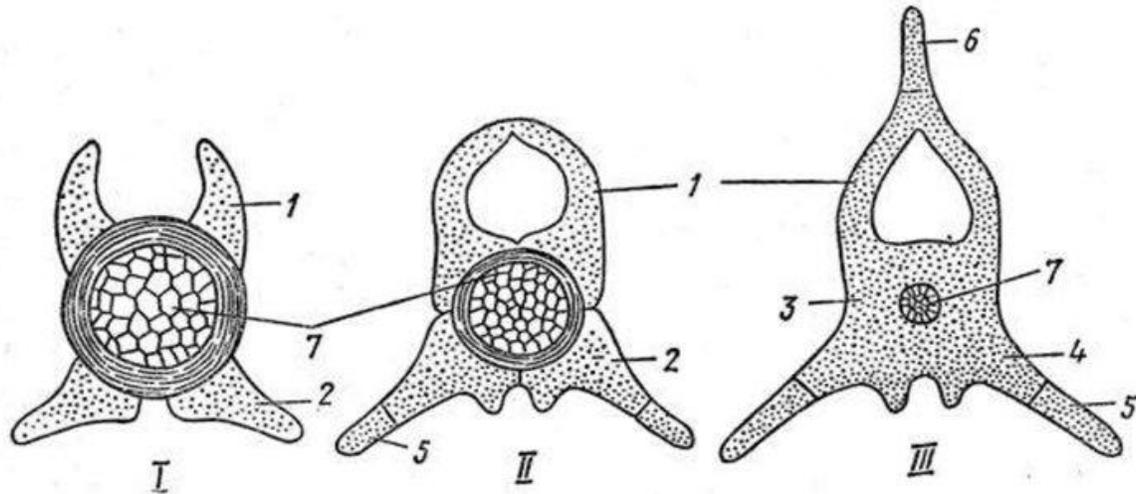
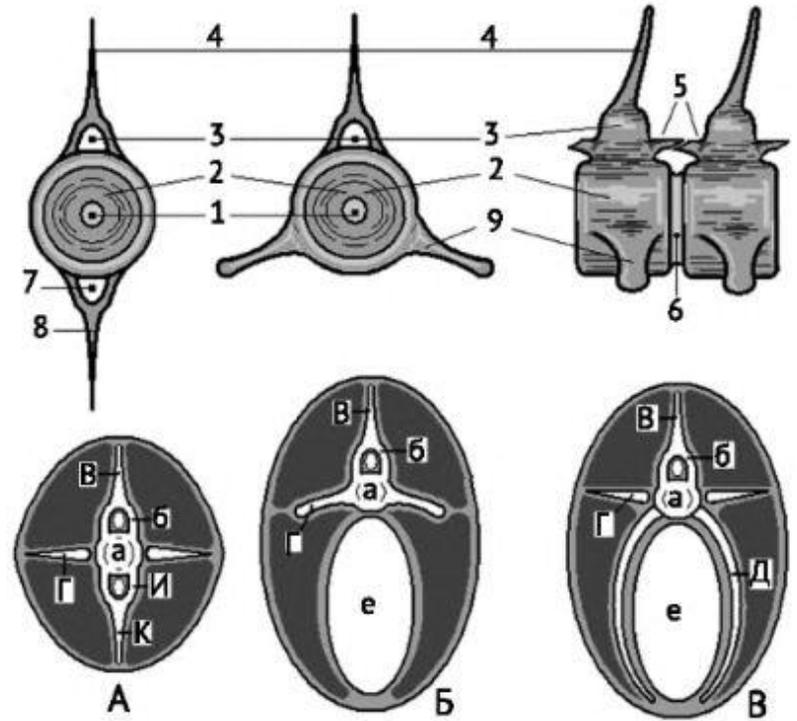
2D. Shark



Акула-молот



Осевой скелет

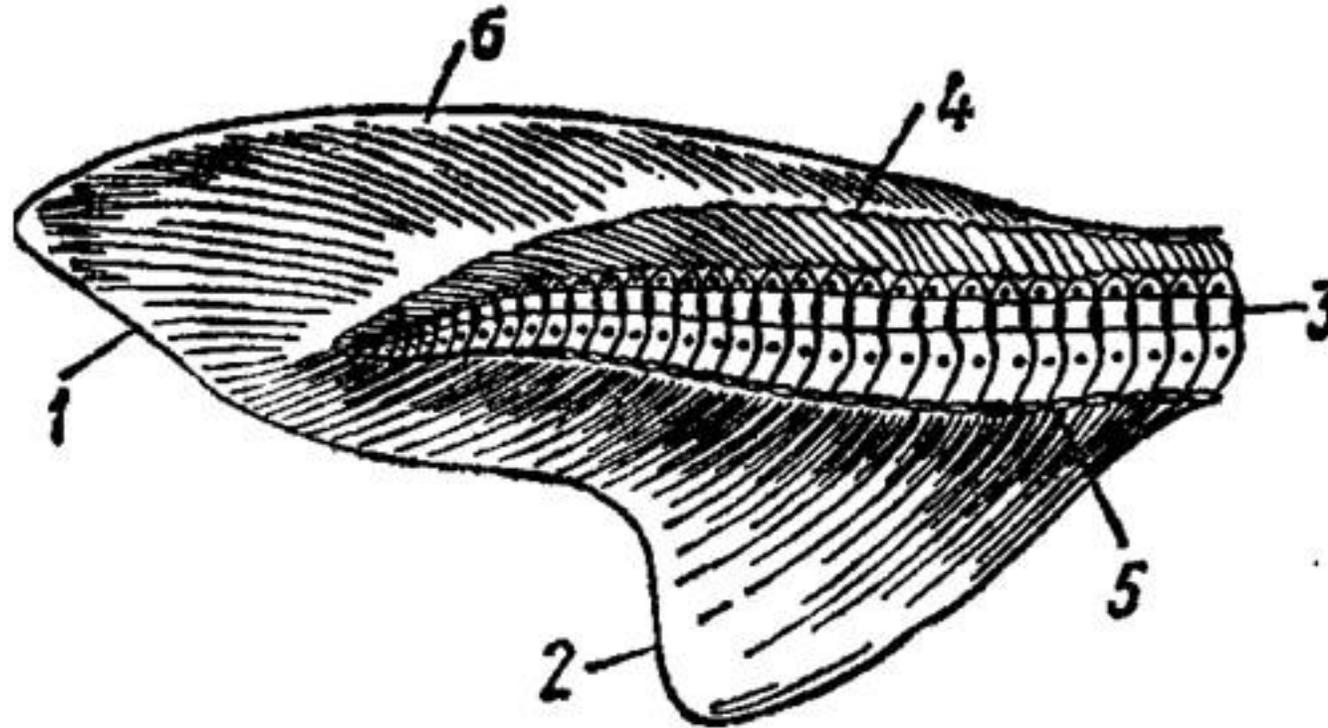


Последовательные стадии развития (I—III) туловищного позвонка акулы (поперечные разрезы; по Шмальгаузену):

1 — верхняя дуга, 2 — нижняя дуга, 3 — тело позвонка, 4 — поперечный отросток, 5 — ребро, 6 — остистый отросток, 7 — хорда

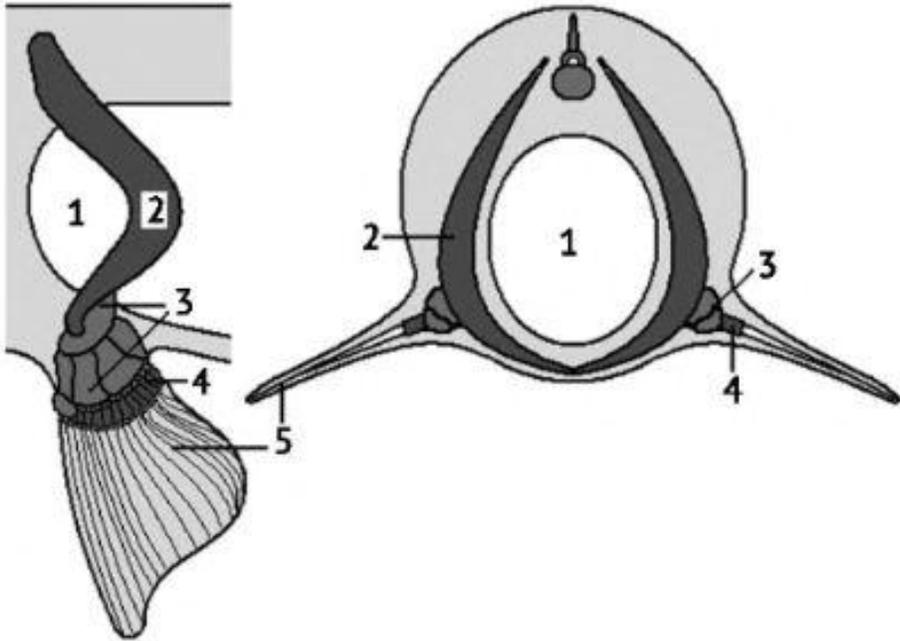
Позвонки. А — хвостовой позвонок и сечение хвостового отдела тела. Б — туловищный позвонок и сечение туловищного отдела тела акулы. В — сечение туловищного отдела тела костных рыб. 1 — остаток хорды, 2 — тело позвонка (а), 3 — невральная дуга (б), 4 — спинной остистый отросток (в), 5 — сочленовные отростки, 6 — межпозвоночный диск, 7 — гемальная дуга (и), 8 — брюшной остистый отросток (к), 9 — верхние рёбра (г), д —

Строение непарных плавников

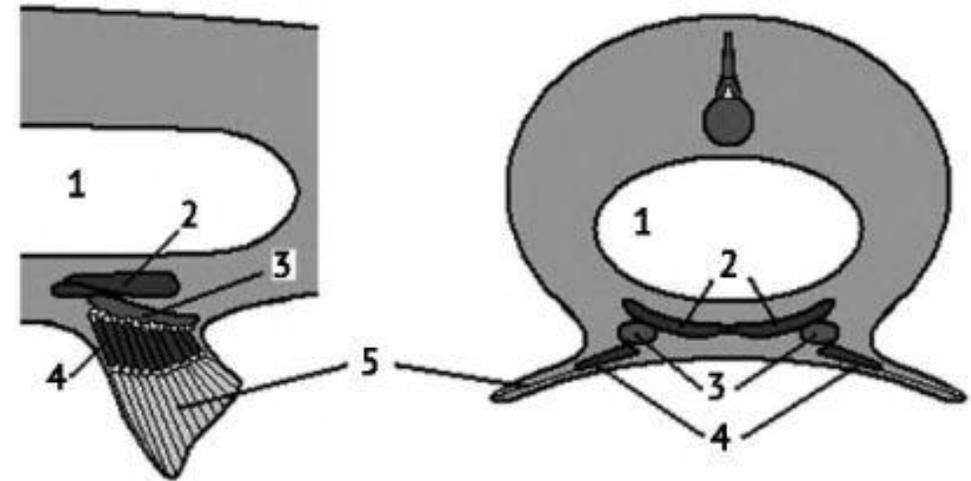


Гетероцеркальный хвостовой плавник акулы:
1 — верхняя лопасть, 2 — нижняя лопасть
хвостового плавника. 3 — позвоночный столб,
4 — дорзо-спинальные хрящи, 5 — вентро-
спинальные хрящи, 6 — эластотрихии

Строение парных плавников



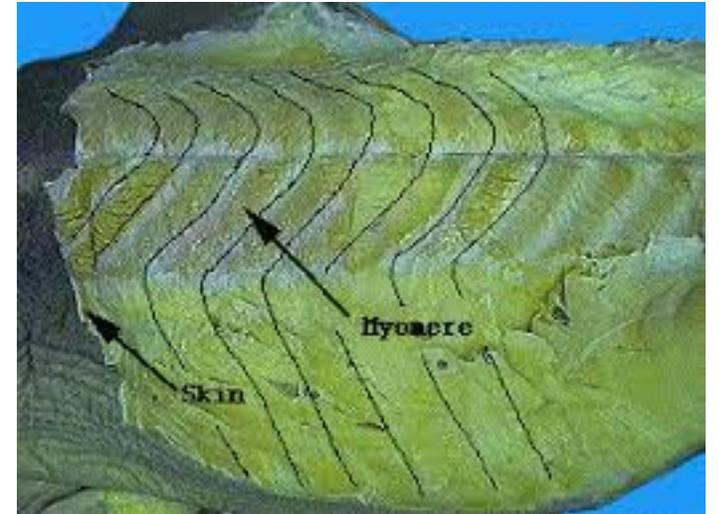
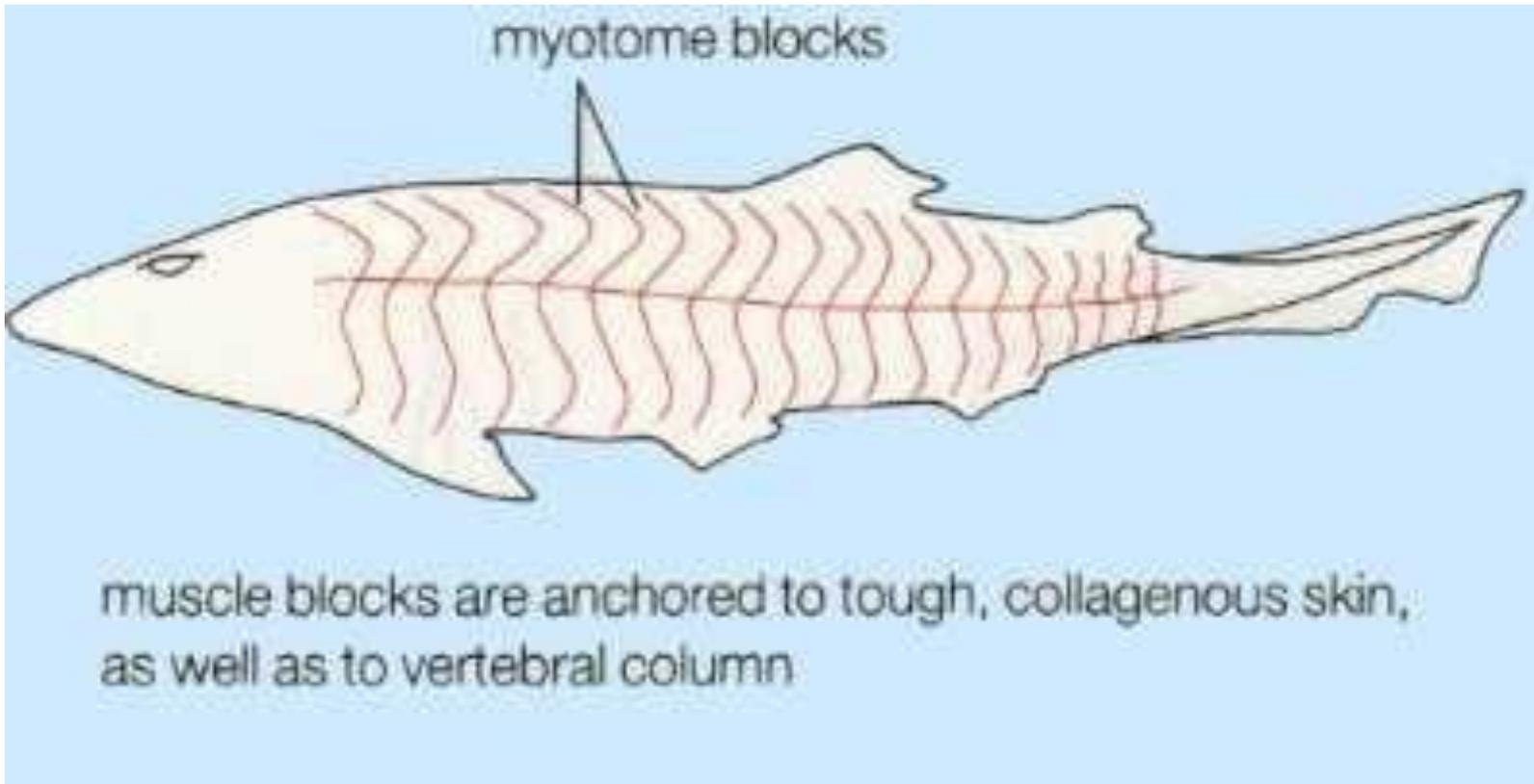
Скелет передних конечностей (грудных плавников) акулы. 1 — целом, 2 — грудной пояс (каракоид + лопатка), 3 — базалии, 4 — радиалии, 5 — кожные плавниковые лучи (эластотрихии)



Скелет задних конечностей (брюшных плавников) акулы. 1 — целом, 2 — тазовая пластинка, 3 — базалии, 4 — радиалии, 5 — кожные плавниковые лучи

У самцов также есть копулятивный вырост базального хряща

Соматическая мускулатура



- Высокое содержание мочевины.
- Автономия.

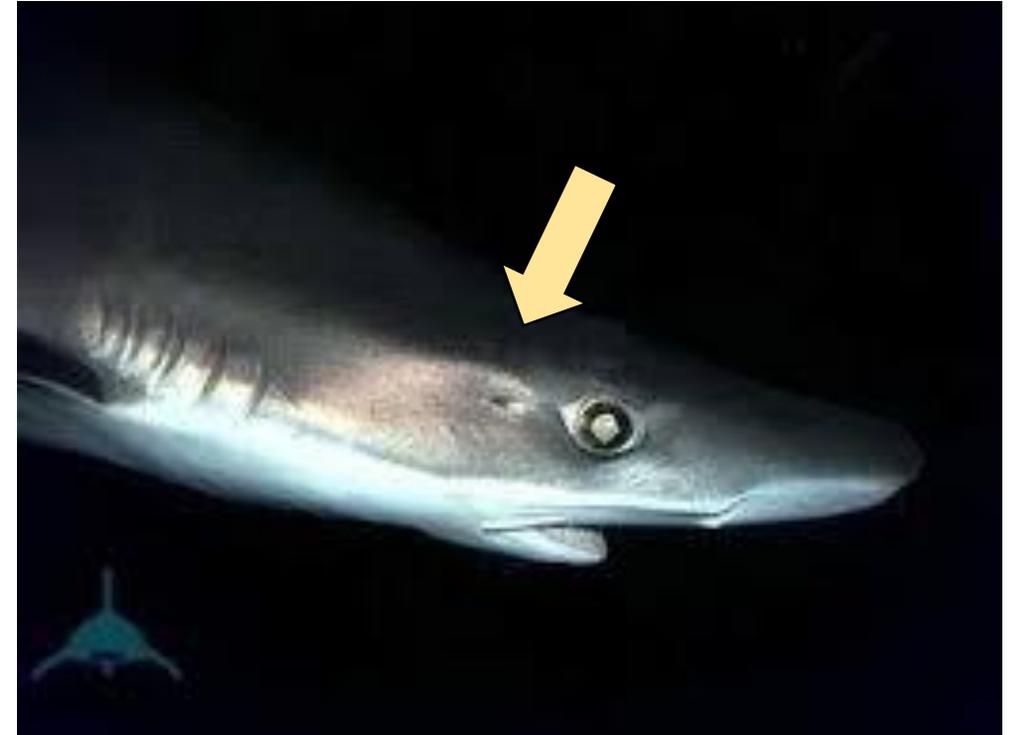
Пищеварительная система



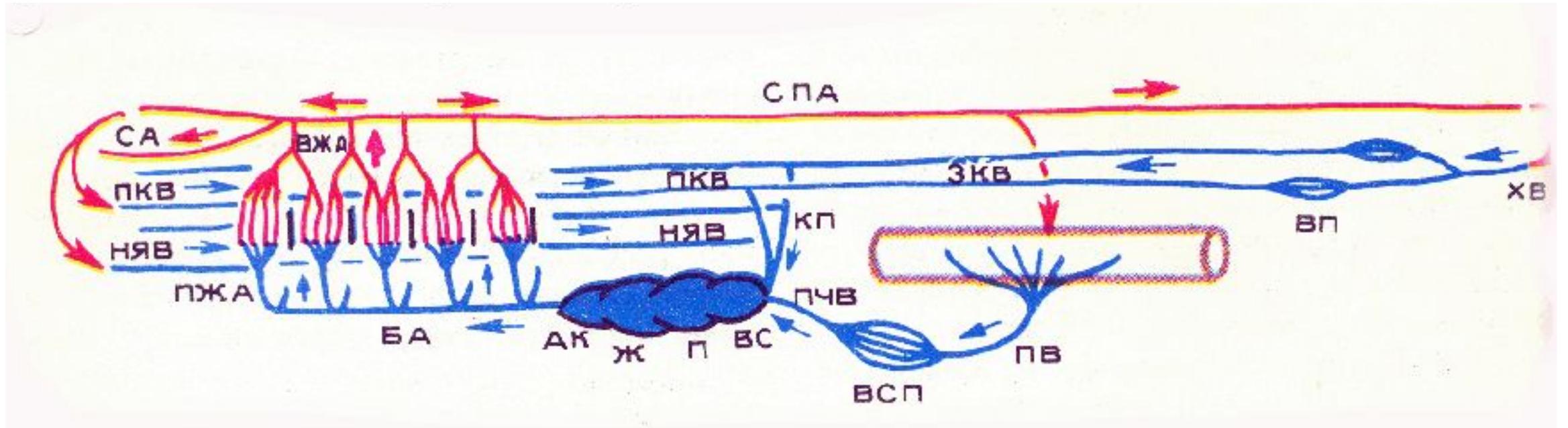


Дыхательная система

- ЖЩ 5 – 7;
- Не закрыты жаберной крышкой;
- Дополнительное дыхательное отверстие – **брызгальце**;
- **Брызгальце** – редуцированная жаберная дуга;
- Акулы плохо дышат без движения 😞



Кровеносная система



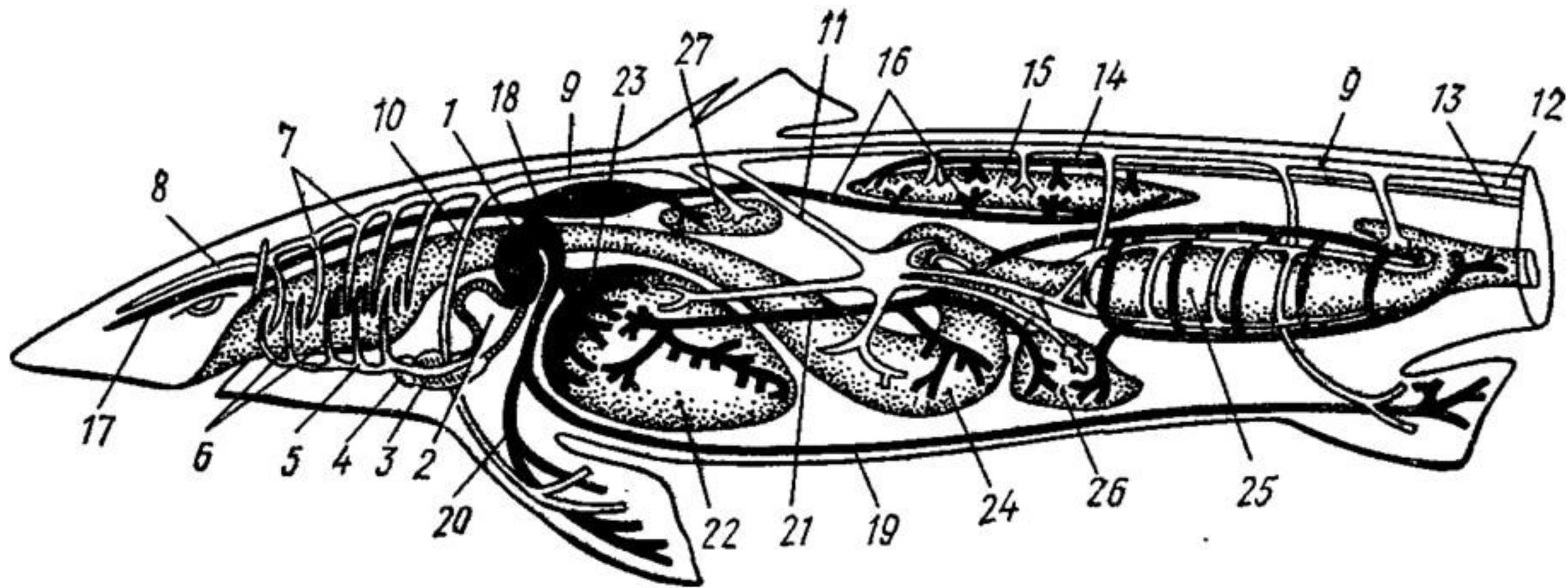


Схема кровеносной системы акулы (белым изображены артерии, черным — вены):

1 — венозный синус, 2 — предсердие, 3 — желудочек, 4 — артериальный конус (1 — 4 — отделы сердца), 5 — брюшная аорта, 6 — левые приносящие жаберные артерии, 7 — левые выносящие жаберные артерии, 8 — левая сонная артерия, 9 — спинная аорта, 10 — левая подключичная артерия, 11 — артерии брюшной полости, 12 — хвостовая артерия, 13 — хвостовая вена, 14 — левая воротная вена почек, 15 — левая почка, 16 — левая задняя кардинальная вена, 17 — левая передняя кардинальная вена, 18 — левый кьювьеров проток, 19 — левая боковая вена, 20 — левая подключичная вена, 21 — воротная вена печени, 22 — печень, 23 — печеночная вена, 24 — желудок, 25 — толстая кишка, 26 — селезенка, 27 — половая железа

Мочеполовая система

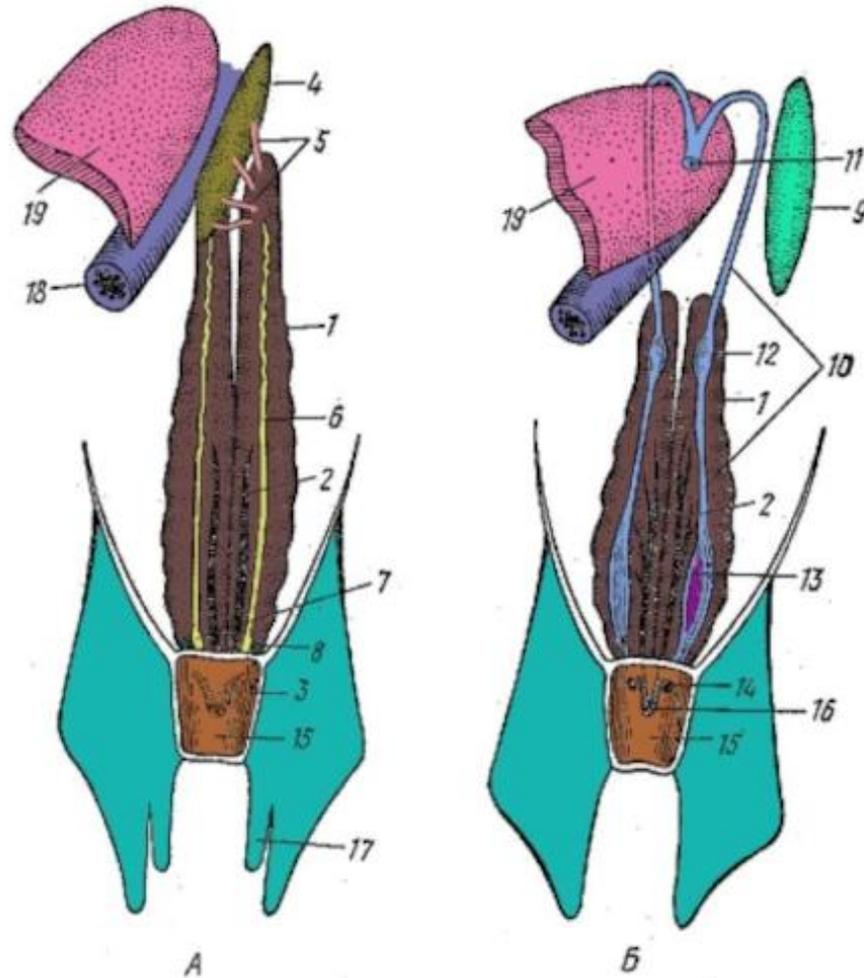
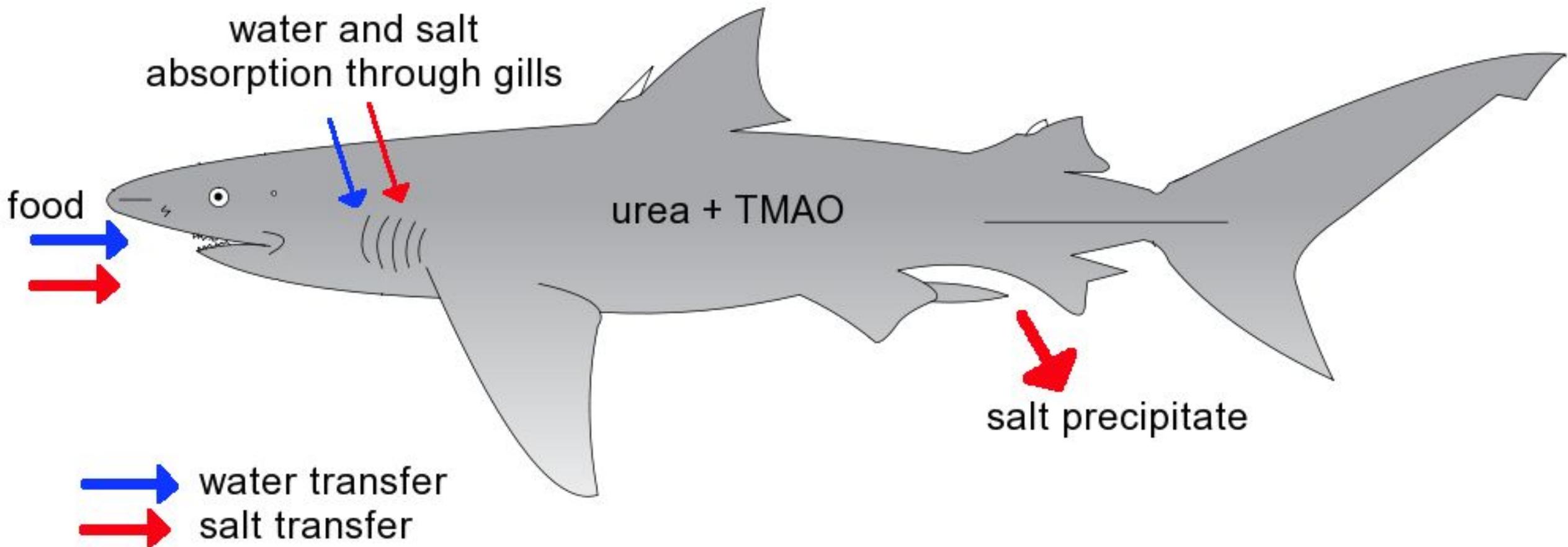


Схема мочеполовой системы хрящевых рыб. А - самец; Б - самка: 1 - почка; 2 - мочеточник; 3 - мочеполовой сосочек; 4 - левый семенник (правый семенник не изображен); 5 - семявыносящие каналы; 6 - семяпровод; 7 - семенной пузырь; 8 - семенной мешок; 9 - левый яичник (правый яичник не изображен); 10 - яйцевод; 11 - общая воронка обоих яйцеводов; 12 - скорлуповая железа; 13 - матка; 14 - отверстие яйцевода; 15 - полость клоаки; 16 - мочевого сосочек; 17 - копулятивный отросток брюшного плавника; 18 - пищевод; 19 - печень



Плавучесть

- Нет плавательного пузыря. Вместо него – огромная печень, которая накапливает жиры;



Размножение

- Внутреннее оплодотворение: у самцов есть специальный орган;
- Откладывают яйца, но есть (яйце-)живородящие виды;

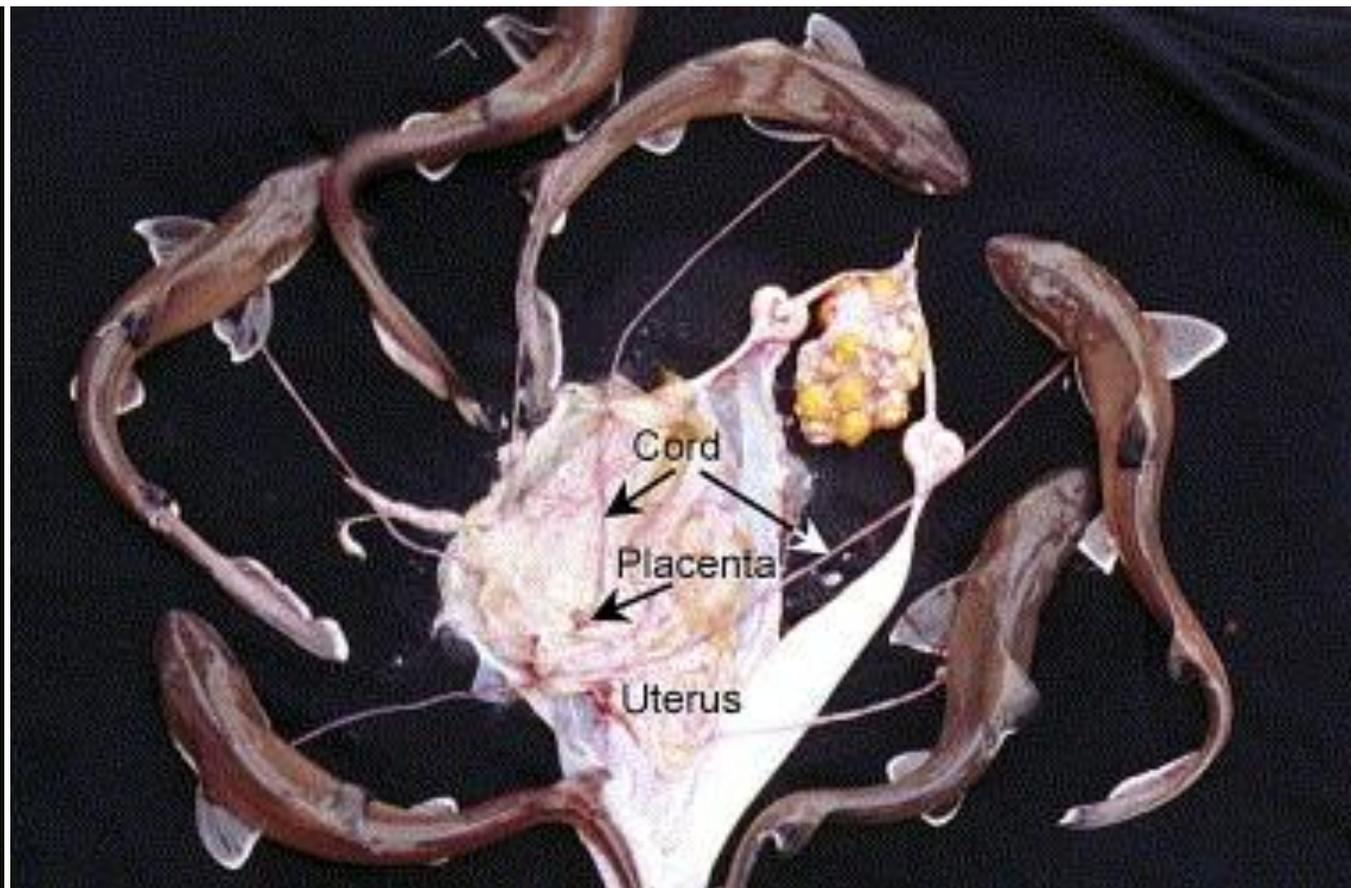


Яйцевая капсула австралийской бычьей акулы (*Heterodontus portusjacksoni*)



Класпер
самца

Живорождение



<https://www.youtube.com/watch?v=RMDwPPYg8Lg>

<https://www.youtube.com/watch?v=usSPpk61ZQY> – внутриутробный каннибализм

Зрение

- Глаза как у всех позвоночных;
- Специальный пигментный слой, помогающий видеть в темноте;



Обоняние

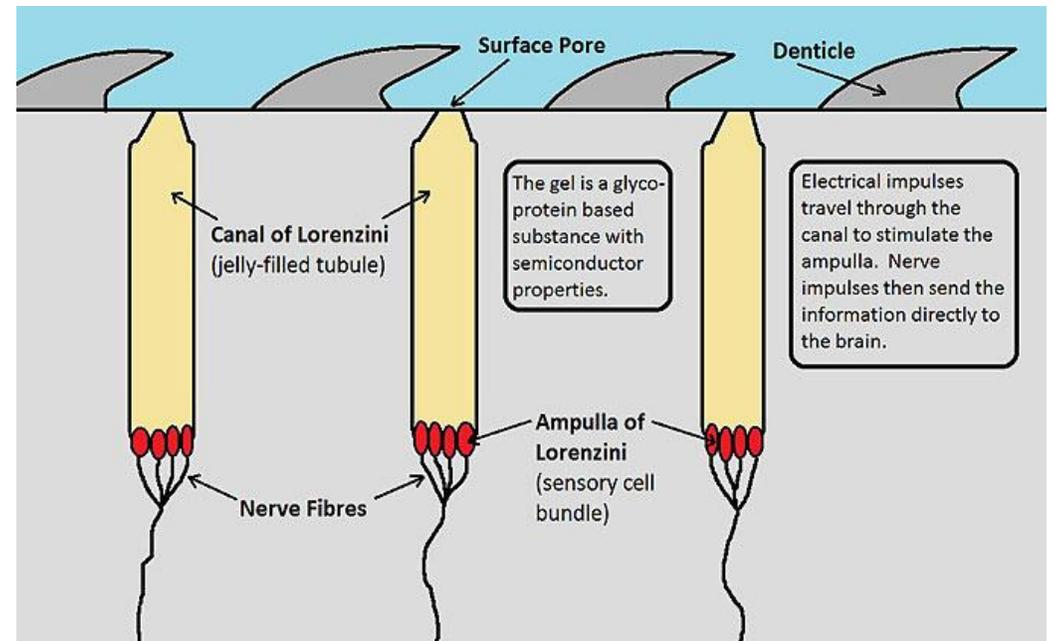
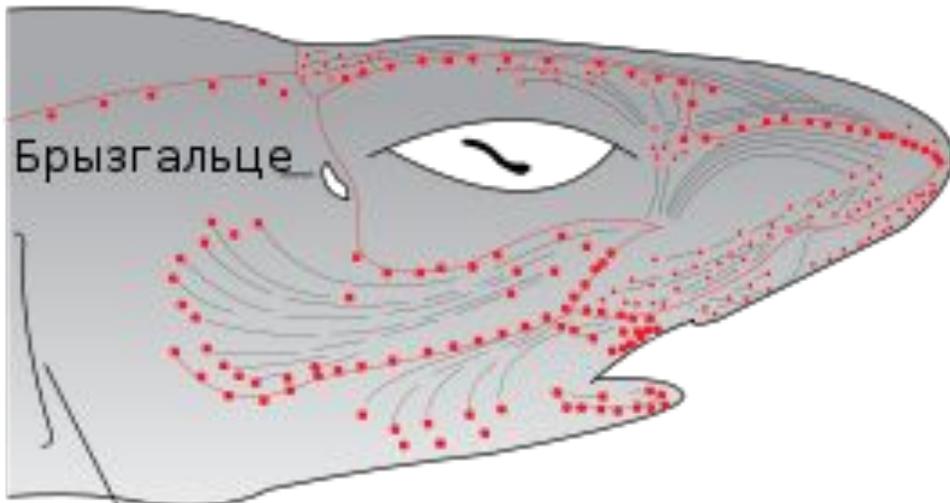
- У белой акулы для обработки обонятельной информации используется 14 % мозга;
- Особенно хорошо развито обоняние у молотоголовых акул — разнесённые на приличное расстояние друг от друга на голове своеобразной формы ноздри позволяют чётче определить положение источника запаха.
- Акулы способны улавливать запах крови, разведённой в пропорции 1:1 000 000, что грубо можно сравнить с одной чайной ложкой на плавательный бассейн средних размеров.



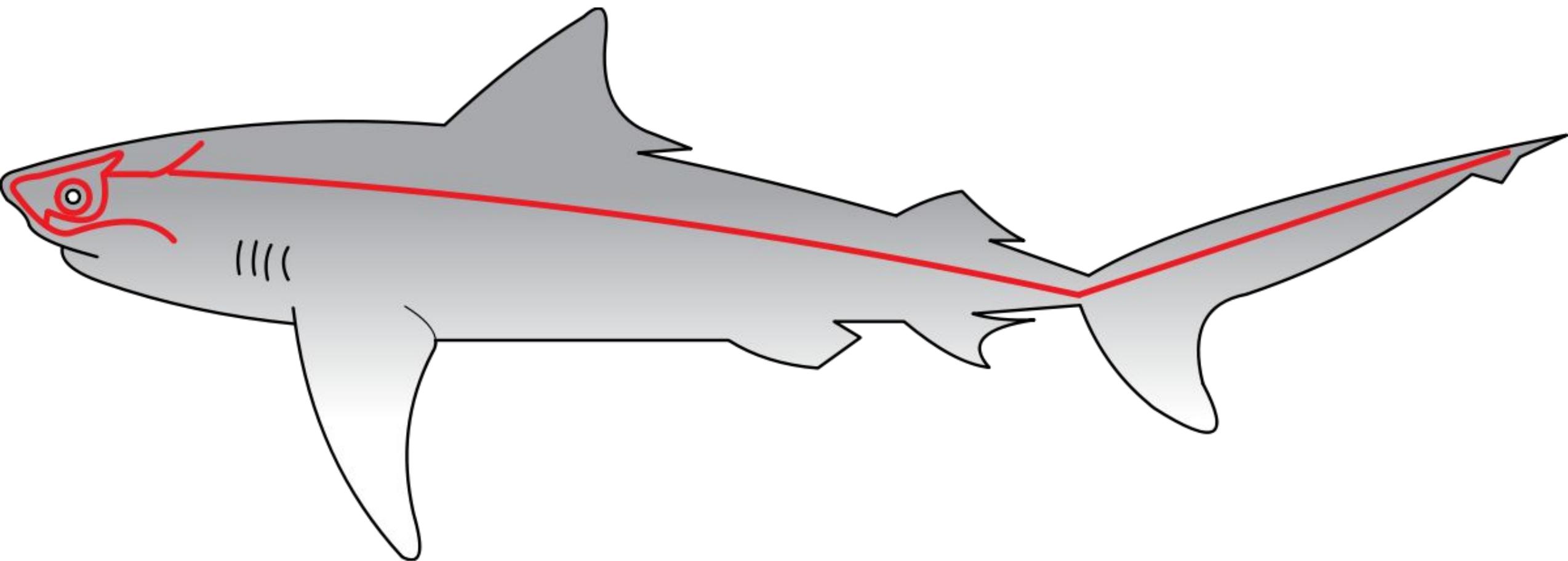
Морда австралийской бычьей
акулы
(*Heterodontus portusjacksoni*)

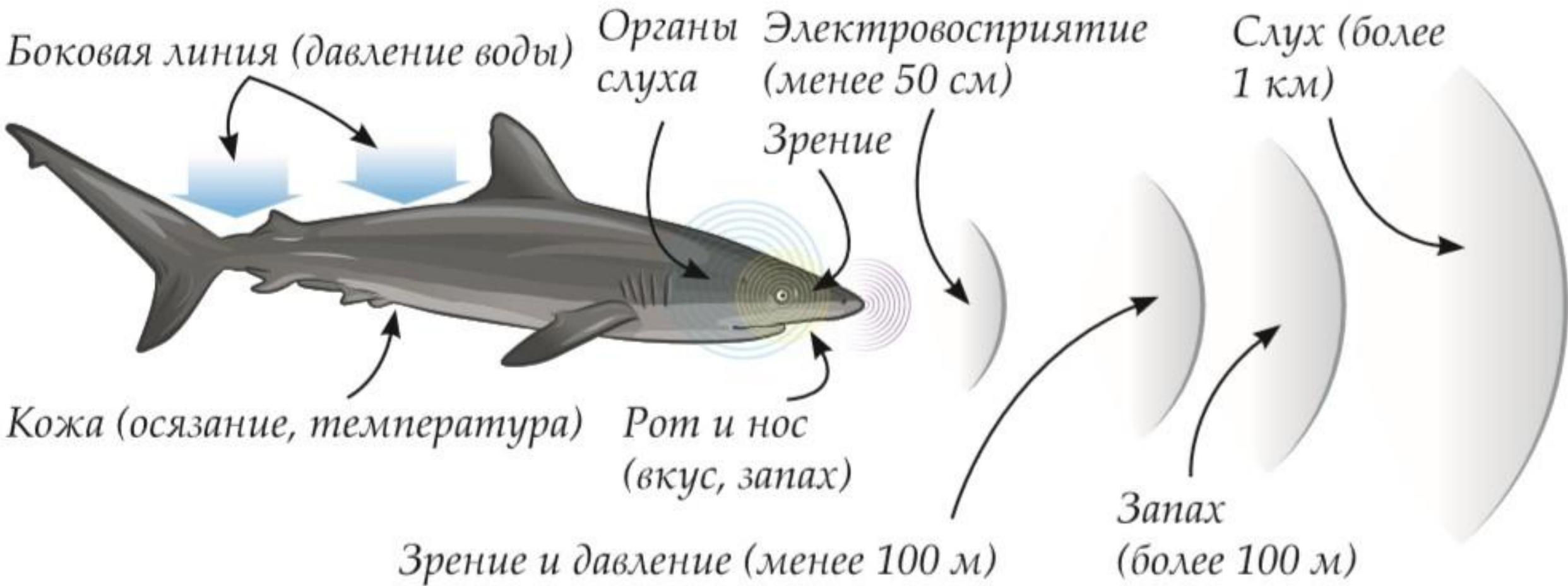
Электрорецепция

Акулы реагируют на электрические поля напряжённостью всего 0,01 мкВ/см. Поэтому они способны обнаруживать жертву по электрическим полям, создаваемым работой дыхательных мышц и сердца.

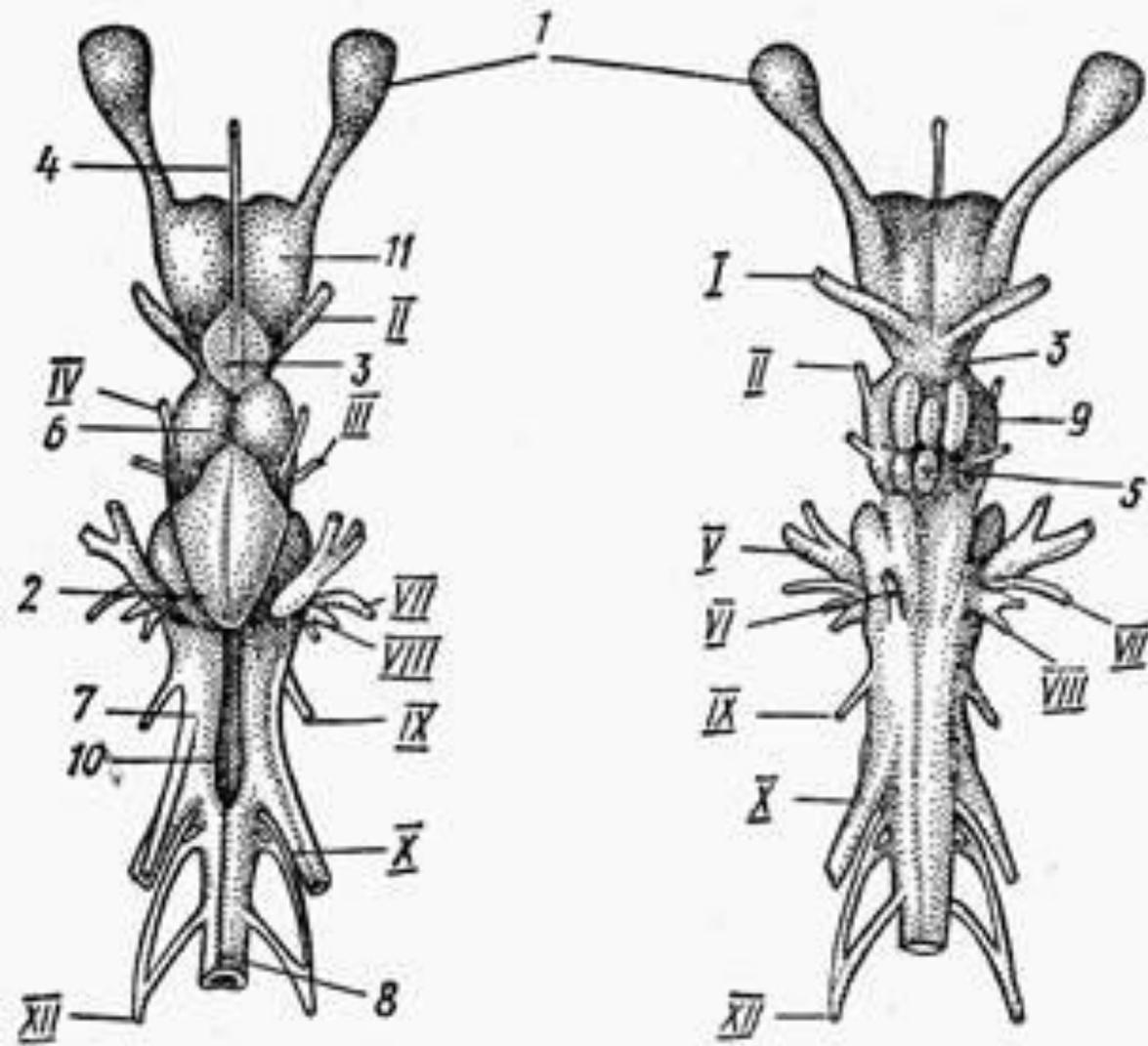


Боковая линия



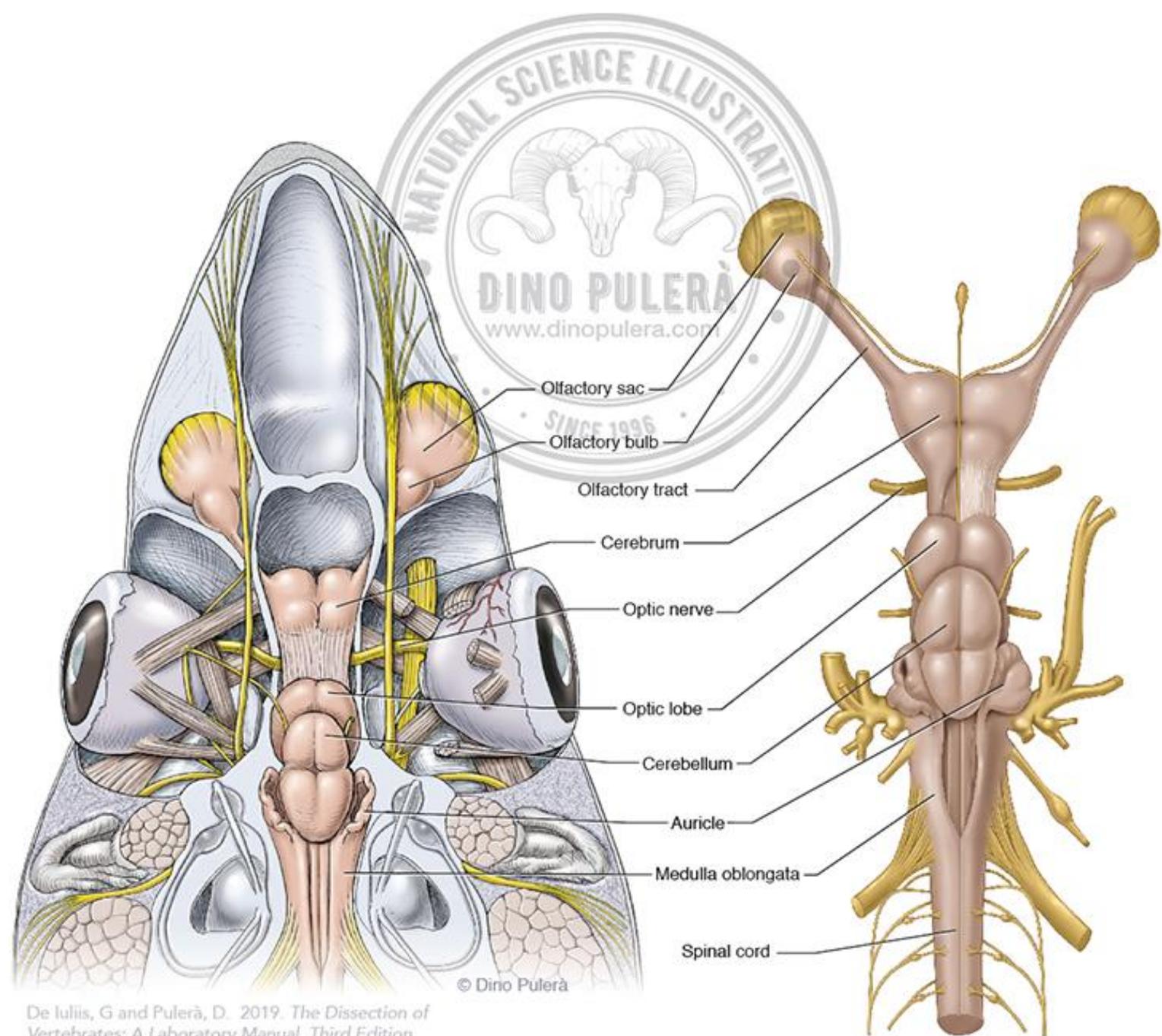


Мозг



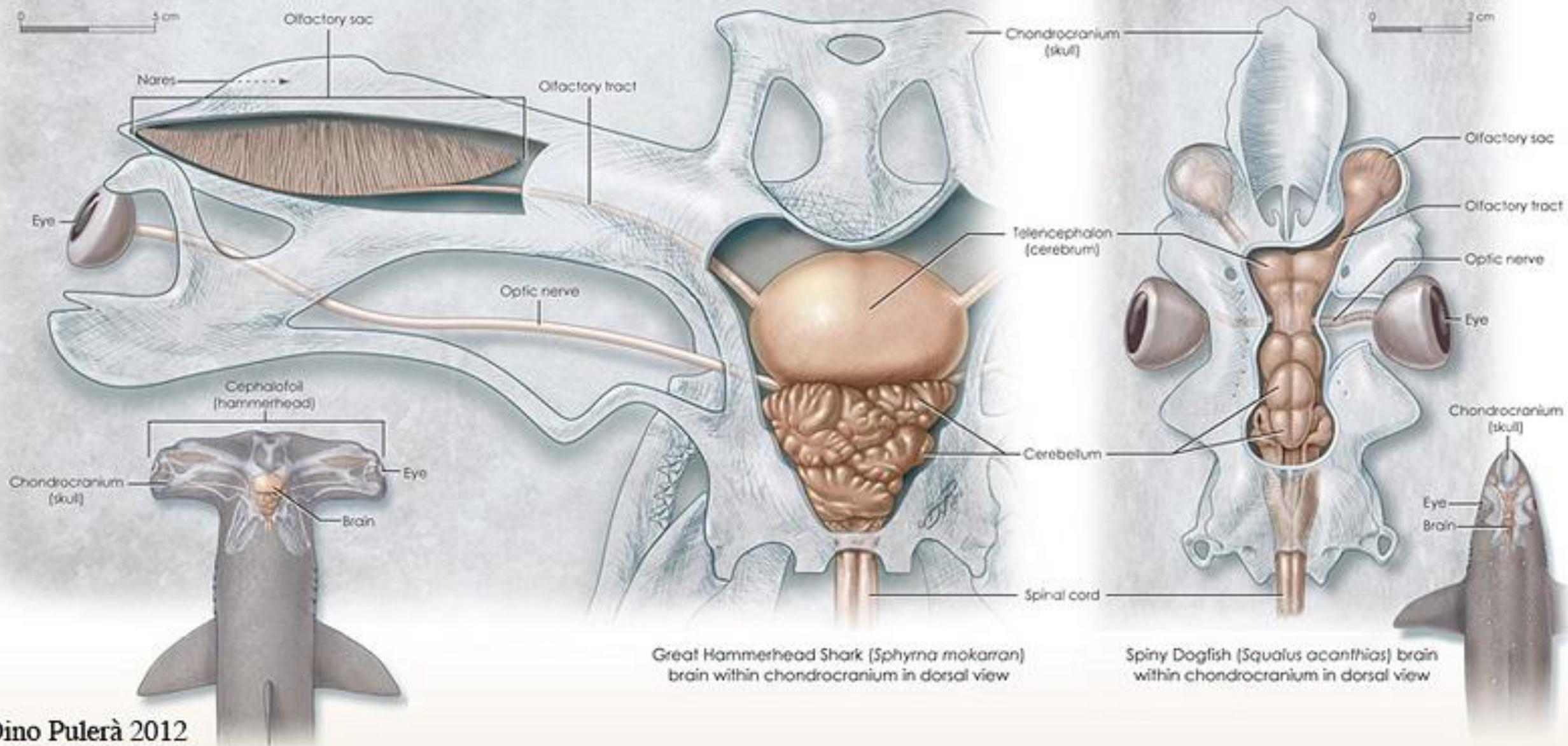
Головной мозг акулы *Squalus acanthias* сверху и снизу (по Маринелли):

1 — обонятельная луковица, 2 — мозжечок, 3 — промежуточный мозг, 4 — эпифиз, 5 — гипофиз, 6 — зрительные доли среднего мозга, 7 — продолговатый мозг, 8 — спинной мозг, 9 — средний мозг, 10 — полость четвертого желудочка, 11 — передний мозг; I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X — головные нервы

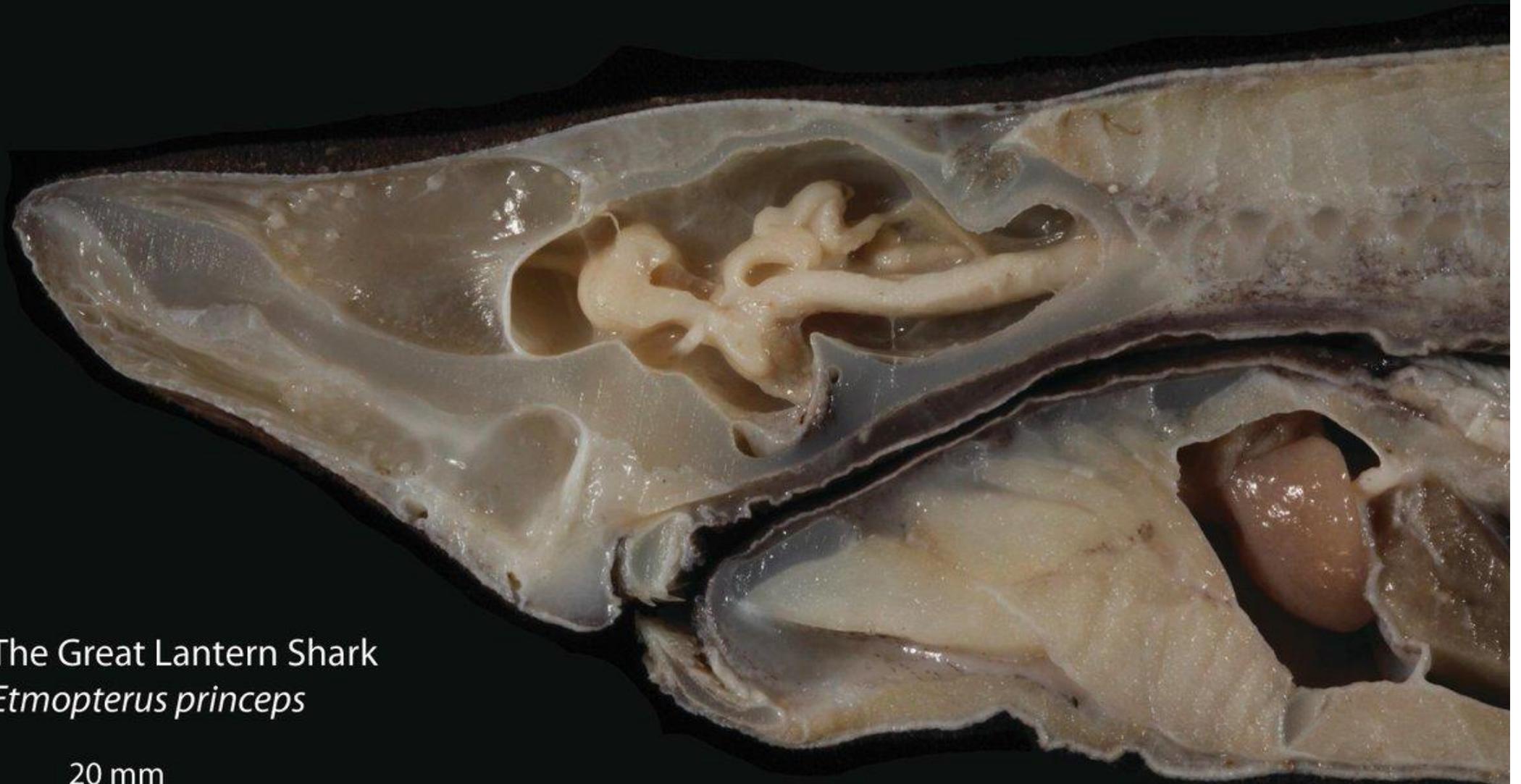


De Iulius, G and Pulerà, D. 2019. *The Dissection of Vertebrates: A Laboratory Manual, Third Edition*. Amsterdam: Elsevier / Academic Press.

Central Nervous System of the Hammerhead Shark



What's in a shark head?

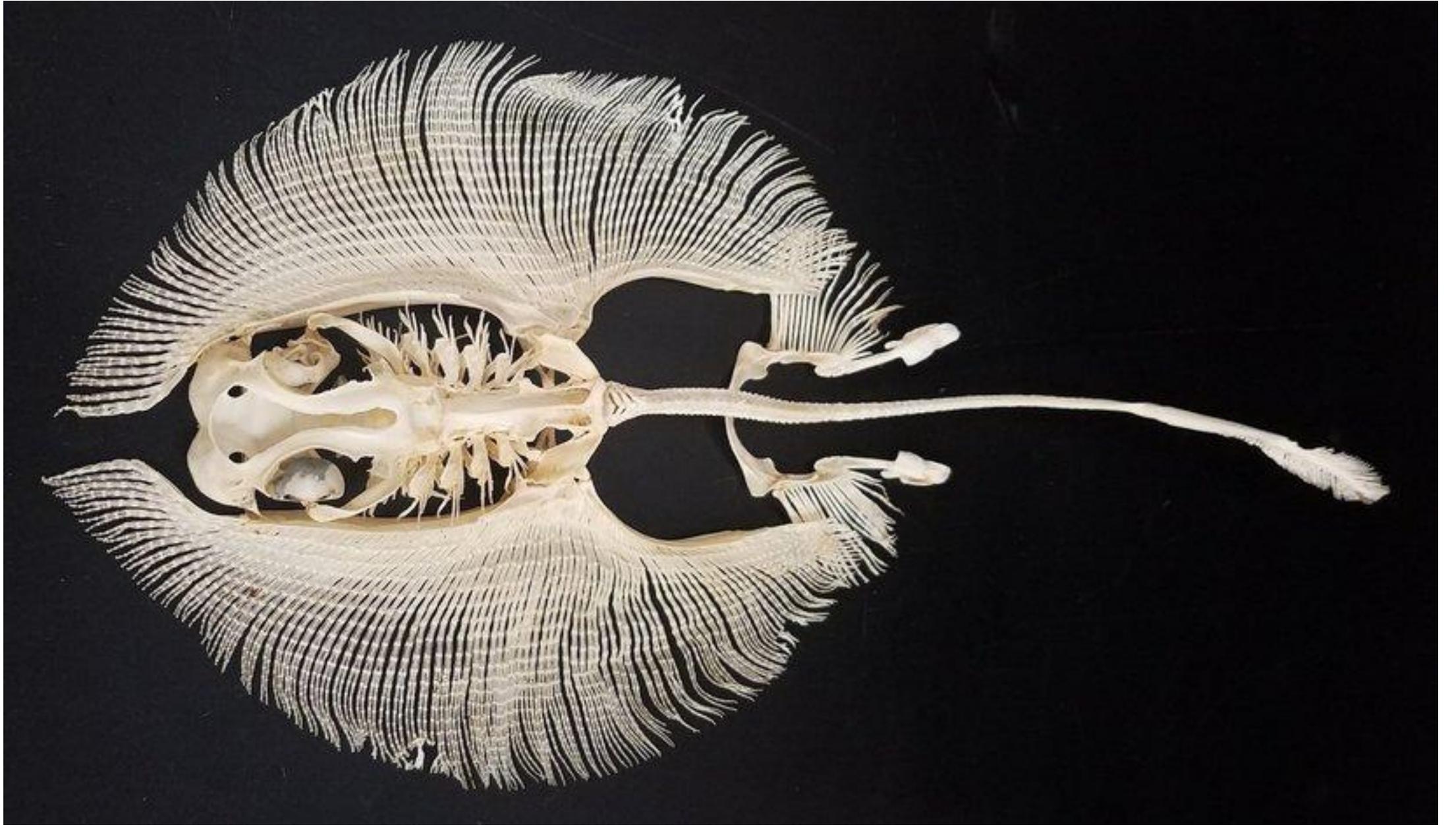


The Great Lantern Shark
Etmopterus princeps

20 mm



Скаты









Скат
манта

Химеры

