

А. К. СКВОРЦОВ

МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ СЕЛЕЗЕНКИ ХРЯЩЕВЫХ ГАНОИДОВ

(Представлено академиком Л. А Орбели 29 I 1948)

В литературе нет данных о гистологическом строении селезенки хрящевых ганоидов. А между тем исследование селезенки у столь древней и примитивной группы, какой являются *Chondrostei*, должно представлять существенный интерес, ибо оно может пролить свет на ранние этапы эволюции этого органа у позвоночных.

Материалом предлагаемой работы послужило изучение селезенки осетра (*Acipenser güldenstädti* Brandt, 2 экз.) и севрюги (*A. stellatus* Pallas, 4 экз.), добытых в дельте Волги весной, во время нерестовой миграции*. Изучение производилось с помощью стандартных гистологических методик (преимущественно импрегнации аргирофильных волокон и окраски азур-эозином и „азаном“ Гейденгайна).

Селезенка осетровых рыб снабжена довольно мощной коллагеновой капсулой. Однако внутри органа как бы то ни было трабекулы отсутствуют. На разрезе селезенки уже простым глазом заметно разделение пульпы на белую и красную. В основе и той и другой лежит ретикулярный синцитий, пронизанный сетью ретикулиновых волокон. В белой пульпе синцитий очень рыхлый и широкопетлистый, но все его межклеточные промежутки плотно забиты свободными элементами: лимфоцитами, различного вида зернистыми лейкоцитами и др. Хотя митозы в селезенке осетровых мне удавалось наблюдать очень редко, все же следует признать, что все эти клеточные формы здесь же, в белой пульпе, и возникают. Что касается красного кроветворения, то оно, если и имеет место, то в очень ограниченных масштабах. Зрелые эритроциты в белой пульпе встречаются в малом количестве. Синцитий красной пульпы более плотный, и его межклеточные пространства заполнены преимущественно эритроцитами, хотя в небольшом числе встречаются и все элементы, найденные в белой пульпе. Очень много разрушающихся эритроцитов, фагоцитируемых ретикулярными клетками.

Красная пульпа окружает концевые разветвления артериальной системы, все остальное пространство органа занято белой пульпой (рис. 1 и 2). Как известно, в селезенке млекопитающих распределение пульпы носит иной характер: там белая пульпа расположена только вокруг артерий. В отличие же от млекопитающих, у осетровых в белой пульпе происходит образование не только лимфоцитов, но и гранулоцитов. У ряда групп, более высоко организованных, чем ганоиды (*Teleostei*, *Amphibia*), разделение пульпы на красную и белую отсутствует (вернее, имеется только красная пульпа)⁽¹⁻³⁾. Необходимо заключить, что белая пульпа селезенки хрящевых ганоидов не гомологична белой пульпе селезенки млекопитающих.

Селезенка осетровых вполне обособлена от желудочно-кишечного тракта, имеет лопастную форму; ворота ее сильно вытянуты, и сосуды

* Я очень признателен дирекции и сотрудникам Астраханского государственного заповедника за любезный прием и содействие в получении материала.

входят в орган почти по всей длине лопастей. Входящая артерия имеет мощную коллагеновую адвентицию, медию из 1—2—3 слоев круговых гладких мышц и эндотелий из вытянутых по длине сосуда и обычно сильно выбухающих в просвет клеток. На границе между эндотелием и средней оболочкой имеется складчатая эластическая мембрана. По мере ветвления калибр артерии уменьшается; коллагеновых волокон в адвентиции становится меньше, а у самых мелких артерий они вовсе пропадают, заменяясь ретикулиновыми. Наконец, на границе красной и белой пульпы, артерии распадаются на гильзы. Все разветвления артерий проходят по белой пульпе, а гильзы рас-



Рис. 1. Распределение белой и красной пульпы в селезенке севрюги. Микрофото



Рис. 2. Схема строения селезенки осетровых: *а* — артерия, *в* — вена, *г* — гильза, *к. п.* — красная пульпа, *б. п.* — белая пульпа

положены целиком в красной. Гильзы у осетровых развиты очень хорошо. Они значительно толще предшествующих им отрезков артерий. Внутри гильзы выстланы эндотелием, клетки которого менее дифференцированы, нежели клетки эндотелия артерий, а снаружи одеты аргирофильной оболочкой. Основную толщу гильзы, как и у костистых рыб, образует симпласт, несомненно, близко родственный по своей природе ретикулярному синцитию пульпы. В нем всегда имеются различные включения: эритроциты и их безъядерные обломки, разного рода детрит, а также лимфоциты, прodelьвающие разнообразные фигуры миграции. Гильзы открываются в межклеточные пространства красной пульпы.

Венозная система берет свое начало, совершенно как в селезенке *Teleostei*, из более крупных просветов синцития, которые постепенно складываются в правильный канал. Мелкие вены начинаются то внутри красной пульпы, то на границе красной и белой. При этом они то имеют вид очень узкого капилляра, то сразу возникают как довольно широкие синусоидные пространства. Часто вена берет начало в непосредственном соседстве с гильзой, но в дальнейшем идет обособленно. Стенка вены состоит из одного слоя ретикулярных клеток,

со стороны просвета уплощенных, а с наружной стороны соединяющихся плазматическими отростками с окружающим синцитием. У мелких и средних вен стенка укреплена сетью ретикулиновых волокон, а у более крупных она имеет довольно мощную коллагеновую адвентицию. В отличие от артерий, вены не содержат мышц и эластических волокон, и их эндотелий не выбухает в просвет. Клеточные элементы белой пульпы могут попадать в ток крови, проходя сквозь стенку мелких вен.

Попытаемся установить отношение строения селезенки *Chondrostei* к типам строения этого органа, наблюдаемым у других групп рыб. В дольчатой селезенке *Dipnoi* (4) также имеется разделение пульпы на красную и белую, причем белая занимает центральную часть каждой дольки, а красная — периферическую. Как и у *Chondrostei*, на границе той и другой берут свое начало гильзы. Гильз у *Dipnoi* очень мало (4—8 в дольке); они велики по объему, но представляют (судя по рисункам Дюстэна) не сплошной симпласт, а всего лишь очень уплотненный синцитий, в петлях которого даже могут находиться скопления лимфоцитов. Селезенка *Dipnoi* еще не вполне вышла из спирального клапана, в котором она впервые возникла в филогенезе. Совершенно очевидно, что двоякодышащие сохранили более примитивный тип строения селезенки, нежели хрящевые ганоиды. У *Chondrostei* сосудистое древо разветвилось сильнее, белая и красная пульпа сложнее переплелись друг с другом, число гильз сильно увеличилось, и образующий их симпласт вполне оформился как самостоятельная разновидность ретикулярной ткани.

Что касается костистых рыб, то у них ветвление сосудистого древа пошло еще дальше, гильзы — а с ними и определяющее красную пульпу выхождение крови в ткань — распространились по всему органу, полностью вытеснив первичную белую пульпу (ее рудиментом, очевидно, являются лимфоидные скопления в сосудисто-волоконистых пучках селезенки рыб сем. карповых). Этим процессом ликвидации белой пульпы и приближением красной пульпы вплотную к средним и более крупным сосудам, вероятно, обусловлено и возникновение столь характерного для селезенки костистых рыб непосредственного сообщения вен с пульпой: у осетровых таким сообщением обладают лишь вены, лежащие очень близко к красной пульпе. Другая характерная для *Teleostei* черта — тесное сопутствование артерий и вен, — возможно, тоже (по крайней мере в проксимальных отделах) обязана своим возникновением редукции тех прослоек белой пульпы, которые первоначально (как у осетровых) разделяли оба сосуда.

У большинства *Teleostei* гильзы более четко отграничены от синцития пульпы, чем у осетровых; кроме того, у ряда видов возникает организация пульпы в виде долек вокруг гильз, у осетровых не наблюдаемая. Такого рода организация пульпы, видимо, обусловливает сопутствование сосудов в их дистальных отделах. Селезенка *Teleostei* полностью утрачивает коллагеновые волокна в капсуле. Наконец, еще одной ее специфической особенностью являются пигментные островки, отсутствующие у осетровых.

Повидимому, тип строения селезенки, наблюдаемый у *Chondrostei*, является более примитивным, исходным, а тип *Teleostei* — производным, более прогрессивным. Из всех исследованных представителей костистых рыб более всего сходства с хрящевыми ганоидами в отношении строения селезенки обнаруживает примитивная группа сельдей. У *Caspialosa* еще заметно, что исчезновение белой пульпы происходило вследствие разрастания дистальных отделов артериального русла: области разветвления средних артерий различимы как отдельные территории; у некоторых индивидов на границе этих территорий можно еще заметить лимфоидные скопления — последние

остатки исчезнувшей белой пульпы. У сельди меньше, чем у других *Teleostei*, выражено сообщение более крупных вен с пульпой, гильзовые дольки только начинают образовываться, и мелкие вены идут еще довольно независимо от гильз; в отличие от остальных костистых и подобно осетровым, у сельди мелкие вены часто имеют вид узкого капилляра, едва проходимого для эритроцита.

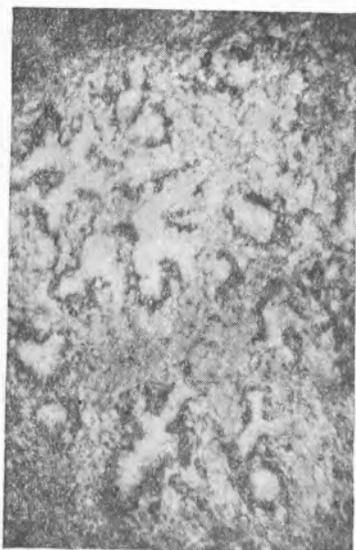


Рис. 3. Гильзы осетра. Микрофото



Рис. 4. Гильзы севрюги. Микрофото

В селезенке севрюги наступление красной пульпы на белую продвинулось дальше, чем у осетра. Гильзы осетра гораздо более полиморфны, неправильно ветвятся и часто весьма неотчетливо отграничены от пульпы (рис. 3 и 4). Эти отличия не могут быть сведены к индивидуальным уклонениям и являются, несомненно, видовыми. Следовательно, в отношении строения селезенки осетр примитивнее севрюги.

Выводы. 1. Строение селезенки хрящевых ганоидов характерно и своеобразно. Оно должно рассматриваться как примитивное, давнее начало более специализированному типу, свойственному костистым рыбам.

2. Между обоими изученными видами, *Acipenser güldenstädti* и *A. stellatus*, в гистологическом строении селезенки обнаружены отчетливые различия.

3. Белая пульпа селезенки *Chondrostei* негомологична белой пульпе млекопитающих. В процессе эволюции селезенки в классе рыб белая пульпа подвергается редукции благодаря все большему разрастанию открыто оканчивающихся дистальных отделов артериального русла.

4. Результаты настоящей работы служат новым подтверждением того вывода, что гистологическое строение селезенки отражает собой филогенетическое родство организмов.

Институт цитологии, гистологии
и эмбриологии
Академии Наук СССР

Поступило
25 I 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Скворцов, ДАН, **58**, 1159 (1947). ² А. Hartmann, Z. Anat., **80**, 454 (1925).
³ А. Hartmann, Die Milz, Möllendorfs Handbuch mikr. Anatomie, **6**, T. 1 (1930).
⁴ P. Dustin, Arch. de Biol., **45**, 1 (1934).