18 корп.

З. С. КАЦНЕЛЬСОН • И. Д. РИХТЕР

Практикум по цитологии гистологии и эмбриологии

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ВЫСШИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

576.3
К-307

З. С. КАЦНЕЛЬСОН • И. Д. РИХТЕР

Практикум по цитологии гистологии и эмбриологии

118505

Издание третье,
переработанное и дополненное

Допущено Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства СССР в качестве учебного пособия для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Ветеринария»

БИБЛИОТЕКА
Сам. СХИ
гор. Самарская

ЛЕНИНГРАД «КОЛОС» ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ 1979

ББК 45.2
К 30
УДК 619 : 611-013+611-018 (075.8)

Кацнельсон З. С., Рихтер И. Д.

К 30 Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии. — 3-е изд., перераб. и доп. — Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1979. — 312 с., ил. — (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

Практикум предназначен для студентов ветеринарных вузов и факультетов. В нем содержатся описания и иллюстрации 161 препарата, демонстрирующие микроскопическое строение клеток, тканей и органов животного организма. В предлагаемое издание (предыдущее вышло в 1963 г.) внесен ряд изменений. Значительно расширен раздел цитологии, введено занятие по электронной микроскопии клетки. Терминология приведена в соответствие с Международной гистологической номенклатурой.

Книга может быть полезным руководством для научных работников.

К $\frac{40902-200}{035(01)-79}$ 190—79. 3804010300

ББК 45.2
636.02

© Издательство «Колос», 1979

ПРЕДИСЛОВИЕ

Практикум по курсу цитологии, гистологии и эмбриологии для ветеринарных институтов является третьим, переработанным изданием книги, первое издание которой под названием «Практические занятия по гистологии и эмбриологии» вышло в 1959 г. Второе издание этого пособия под тем же названием появилось в 1963 г. Кроме того, в 1962 г. вышел немецкий перевод первого издания [1], а в 1968 г. практикум был переведен на литовский язык со второго русского издания [2]. Все издания имели положительные отзывы в печати, и авторы благодарят всех, кто отозвался на это пособие.

При подготовке нового издания авторы руководствовались теми же принципами, по которым был построен план предыдущих изданий. Среди этих принципов на первое место нужно поставить три положения.

Во-первых, практическое пособие не должно подменять теоретического руководства. Поэтому в практикум включен материал, который может быть непосредственно рассмотрен на препаратах, изучаемых во время занятий.

Существенным вопросом является мера введения в практическое пособие теоретического материала, а также методики применения электронной микроскопии. Некоторые специалисты, с которыми нам пришлось беседовать на эту тему, считают, что изучение световой микроскопии обязательно должно завершаться разбором соответственных электронограмм, изображения которых должны быть приведены в практикуме. Не говоря уже о непомерном разрастании объема книги и количества иллюстраций, это стерло бы грань между теоретическим руководством и практическим пособием и снизило бы внимание студентов к основному руководству. Поэтому предлагается специальное занятие по электронной микроскопии в вводной части курса[3].

Во-вторых, в существующих пособиях по гистологическому практикуму часто игнорируются видовые особен-

---

[1] Z. S. Katznelson, I. D. Richter. Anleitung zum histologischen und embryologischen Kursus für Veterinärmedizin. Leipzig, S. Hirzel, 1962.

[2] Z. Kacnelsonas, I. Richter. Histologijos ir embriologijos praktikos darbai. Vilnius, 1968.

[3] Приношу дружескую благодарность проф. Е. С. Герловину и его сотруднице Е. А. Михеевой за предоставление оригинальных электронограмм к этому занятию.

ности животных и описываются ткани и органы без указания вида, от которого взят материал, а часто и органа, которому принадлежит рассматриваемая ткань. В ветеринарной гистологии такое обезличивание особенно недопустимо, поэтому мы всегда стремились подчеркнуть видовые особенности изучаемых объектов.

В-третьих, в практикуме по цитологии, гистологии и эмбриологии особое значение имеет иллюстративная часть. Иллюстрации в практикуме, по нашему глубокому убеждению, не должны быть схемами, а должны отражать настоящий препарат. Схемы нужны в теоретическом руководстве, но они (за отдельными исключениями) непригодны для практического пособия. Почти все рисунки выполнены авторами (по общей гистологии — преимущественно З. С. Кацнельсоном, по частной гистологии — преимущественно И. Д. Рихтер). Эти рисунки сделаны с рисовальным аппаратом и точно отражают соотношение размеров и детали строения клеток, тканей и органов в условиях световой микроскопии.

Третье издание готовил лишь один из авторов книги. Помимо ряда небольших исправлений и изменений, касающихся всех частей книги, основные изменения коснулись раздела цитологии, который в этом издании занимает значительно больше места и включает элементы цитохимии и электронной микроскопии.

В этом издании терминология в основном приведена в соответствие с Международной гистологической номенклатурой, принятой на IX Международном конгрессе анатомов в Ленинграде (1970).

Практикум отражает почти тридцатилетний опыт авторов по проведению соответственного курса в ветеринарном институте. Курс несколько превышает возможности, даваемые последней программой. Личный опыт каждого преподавателя подскажет ему, что необходимо выбрать из предлагаемого материала. Часть препаратов может быть использована в самостоятельной подготовке студентов, участвующих в научной работе кафедры.

Проф. *З. Кацнельсон*

Часть I

ВВЕДЕНИЕ В КУРС ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

ЗНАЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ В КУРСЕ ЦИТОЛОГИИ, ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ И ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Цитология, гистология и эмбриология принадлежат к числу наук, которые нельзя изучать теоретически, по книгам. Богатое фактическое содержание, накопленное этими науками, получено посредством изучения микроскопических препаратов. Только путем самостоятельного изучения таких препаратов студент может серьезно усвоить цитологию, гистологию и эмбриологию, которые вместе с анатомией, физиологией и биохимией составляют фундамент теоретического образования врача.

Изучение микроскопических препаратов должно сопровождаться обязательной зарисовкой. Для этого студент должен иметь специальную тетрадь по практикуму и мягкий черный карандаш. Рисовать гистологические рисунки шариковыми ручками нельзя. Рекомендуется применять цветные карандаши, но только в соответствии с действительными цветами деталей препарата. Карандаши для зарисовки гистологических препаратов должны быть остро зачиненными. При зарисовке препарата нужно соблюдать правильный масштаб; ни в коем случае нельзя мельчить рисунок, так как на мелком рисунке нельзя ясно показать детали препарата. Рисунок надо помещать на странице тетради так, чтобы оставались поля для обозначений. Отмечаемые детали препарата лучше всего указывать цифрами, а рядом под этими цифрами в виде столбца выписывать обозначения.

Каждый рисунок должен иметь ясный заголовок, где указываются название препарата, вид животного, от которого взят материал, способ обработки микроскопического препарата, а также увеличение, при котором сделан рисунок.

При изготовлении рисунка сначала нужно разметить размеры его частей, затем сделать общие контуры и только тогда приступать к зарисовке деталей препарата. Сделать полусхематизированный рисунок гистологического препарата может каждый студент; для этого не требуется особых художественных способностей, поэтому ссылки на неумение рисовать неуместны. Нужны только желание и старательность. Но рисунок может быть выполнен хорошо только в том случае, если студент разобрался в препарате, понимает его или, как образно говорят, внимательно прочел препарат. Поэтому к каждому занятию необходимо подготовиться: предварительно просмотреть учебник и лекционные записи с тем, чтобы знать, что можно и нужно найти на препарате. Вместе с тем следует понять, что зарисовка гистологических препаратов не является самоцелью. Она служит для того, чтобы лучше закрепить зрительные впечатления, лучше разобраться в деталях строения клеток, тканей, органов и запомнить их.

Изучение каждого препарата обязательно начинают при слабом увеличении микроскопа, а иногда полезно просмотреть препарат под лупой. Почти на каждом препарате встречаются такие места, где типичные особенности строения определенных клеток, тканей или органа заметны неясно, тогда как в других местах они выявляются более отчетливо. Нужно постараться найти наиболее удобное для изучения и зарисовки место, а не останавливаться на первом попавшемся участке среза. Весьма важно учитывать при этом направление разреза, в большинстве случаев необходимо найти в препарате такое место, где ткани или органы разрезаны вертикально, так как при этом их структура выявляется яснее. Поэтому не нужно спешить переходить к изучению препарата при сильном увеличении, а сначала внимательно рассмотреть его при слабом увеличении.

В тех случаях, когда основное изучение и зарисовка препарата производятся при слабом увеличении микроскопа, необходимо по ходу изучения и зарисовки препаратов использовать сильное увеличение для рассмотрения отдельных деталей, делая небольшие зарисовки, а потом снова возвратиться к слабому увеличению. В других случаях при слабом увеличении только выбирается нужное и удобное для детального изучения место, которое устанавливается в центре поля зрения микроскопа для дальнейшего рассмотрения и зарисовки при сильном увеличении. В связи с развитием электронной микроскопии в курс лабораторных

занятий входит также разбор электронограмм, ознакомлению с которыми отведено специальное занятие.

Выполнив курс лабораторных занятий по гистологии, студент должен научиться определять на любом препарате все ткани, понимать их структуру и функцию, уметь определять орган и его функциональное значение, а в некоторых случаях и назвать вид животного (если препарат отличается характерными видовыми особенностями). Эти знания проверяются на зачетах и экзаменах, которые проводятся на препаратах.

МИКРОСКОП И ПРАВИЛА РАБОТЫ С НИМ

Устройство микроскопа. При изучении курса цитологии, гистологии и эмбриологии постоянным рабочим инструментом является микроскоп. Поэтому надо прежде всего ознакомиться с устройством микроскопа и правилами работы с ним. Этому посвящается первое лабораторное занятие.

Особенностью микроскопа как оптического прибора, позволяющего получать сильное увеличение рассматриваемых объектов, является комбинация двух систем оптических линз: объектива — системы линз, дающих непосредственное, первичное, увеличение объекта, и окуляра — системы линз, с помощью которых рассматривается в увеличенном виде изображение, даваемое объективом. Изображение в микроскопе получается обратным, поэтому, чтобы рассмотреть деталь в правой части препарата, нужно подвинуть препарат налево, если же требуется подвести верхнюю часть препарата, необходимо передвинуть его вниз; к этим обратным движениям микроскопист должен привыкнуть сразу. Так как изображение в микроскопе получается увеличенным, передвигать препарат надо медленно и плавно, иначе нужная деталь сразу выйдет за пределы поля зрения микроскопа.

В микроскопе различают штатив, объединяющий механические и осветительные части микроскопа, и оптические линзы. Разнообразие в устройстве микроскопа зависит в основном от особенностей штатива, конструкция которого часто изменяется и определяется, с одной стороны, задачей, для которой предназначен данный микроскоп, а с другой — временем выпуска микроскопа, так как форма штатива примерно за полтораста лет фабричного его

изготовления неоднократно менялась, причем разные фирмы предпочитали свои особенности этой формы.

На рис. 1 дана схема устройства биологического микроскопа, выпускаемого у нас в настоящее время (модель МБИ-1) [1]. В штативе микроскопа различают следующие основные части.

Подставка 1 [2] с целью придания большей устойчивости имеет часто подковообразную форму.

Трубосодержатель 2 закреплен на подставке; у старых моделей он прямой, у новых различно изогнут и частично превращен в ручку. На нем крепятся все остальные части штатива.

Тубус (*труба*) *3* несет оптические линзы — сверху окуляр, снизу — объектив. В прежних моделях тубус закреплялся посредством шарнира вертикально, а для удобства наблюдения ему можно было придавать наклонное положение. Так как это создавало наклон столика микроскопа, нежелательный при рассматривании жидких объектов, в новейших моделях тубус закрепляется наклонно, для чего в его нижней части помещается призма, направляющая световые лучи в наклонный тубус. Прямой и наклонный тубусы взаимозаменяемы.

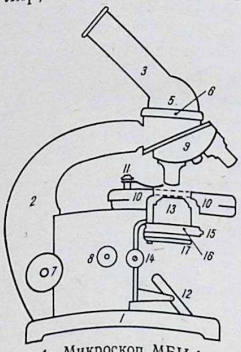


Рис. 1. Микроскоп МБИ-1

Футляр призмы 5 имеет полушаровидную форму. Тубус закрепляется *винтом 6*. Для исследовательской работы применяется бинокулярный тубус, позволяющий вести наблюдение обоими глазами и дающий некоторую стереоскопичность изображения.

Перемещение тубуса вверх и вниз осуществляется двумя винтами; один из них служит для грубого передвижения тубуса, второй — для тонкого.

Кремальера 7 — винт для грубого передвижения тубуса; имеет два барашка по обе стороны микроскопа. У моделей с прямым тубусом кремальера находится в его верхней части,

[1] В последнее время выпущены микроскопы системы «Биолам» с несколько упрощенным штативом.

[2] Цифры всюду соответствуют обозначениям на рисунках.

у моделей с наклонным тубусом она перенесена под столик микроскопа.

Микрометрический винт 8 служит для тонкого передвижения тубуса. В разных моделях он расположен различно. В старых моделях барашек микрометрического винта располагался наверху тубусодержателя; в более новых моделях его барашки выведены сбоку, ниже кремальеры. В моделях с наклонным тубусом они помещаются под предметным столиком, что дает возможность держать руку, двигающую микрометрический винт, не в висячем положении, а с опорой на стол. В новейших моделях исследовательских микроскопов кремальера и микрометрический винт укреплены на одной оси. Микрометрический винт — самая тонкая деталь в штативе микроскопа, которую легко испортить небрежным обращением. Его нельзя сильно вращать и нужно поворачивать не более чем наполовину оборота.

В новых моделях микроскопов на левой стороне тубусодержателя есть две насечки, а на подвижной части — точка, движущаяся при повороте микрометрического винта. Насечки, между которыми движутся точки, указывают пределы движения винта. Если точка приближается к одной из насечек, надо осторожно сделать несколько оборотов микрометрического винта в обратную сторону и поставить указательную точку посередине между насечками. Студент должен помнить, что при каком-либо затруднении в работе микрометрического винта надо заявить об этом руководителю и ни в коем случае не пытаться преодолеть тугость винта силой.

Револьвер 9 — вращающееся приспособление, соединенное с нижним концом тубуса. Он имеет два, три или четыре гнезда для ввинчивания объективов с разным увеличением. Вращение револьвера позволяет быстро менять объективы во время работы. Центрированное положение объектива определяется особой пружинящей пластинкой с острием, которое входит в линейную нарезку, расположенную против каждого гнезда объектива, и защелкивает револьвер.

Предметный столик 10 служит для помещения изучаемого объекта. Его отверстие находится по оси тубуса. Он бывает четырехугольным и круглым. Круглые столики изготовляются подвижными или неподвижными. Подвижные столики вращаются вокруг оси и имеют движение по двум перпендикулярным диагоналям, что позволяет плавно подводить в центр поля зрения микроскопа нужное место

и постепенно передвигать препарат. Диагональное движение осуществляется винтами, барашки которых выведены по бокам столика, справа и слева. Нужно иметь в виду, что продолжительное пользование винтами диагонального движения может довести их до упора; в этом случае надо несколько вывинтить завинченный до отказа винт. Следует также иметь в виду, что диагональные винты служат не для передвижения препарата по столику (передвигать его нужно рукой), а лишь для центрировки нужного на препарате места.

С правой стороны столика, несколько сзади от винта диагонального движения, располагается еще один винт — стопор вращения столика; если он завинчен, столик не вращается.

Зажимы (клеммы) 11 — две пружинистые пластинки, держатели которых вставляются в отверстия предметного столика. Они служат для фиксирования стекла рассматриваемого препарата.

Под предметным столиком располагается осветительное приспособление, в состав которого входят зеркало и так называемый осветительный аппарат.

Зеркало 12 укреплено так, что ему можно придать любое положение, нужное для направления света через отверстие предметного столика на объект. Одна поверхность зеркала плоская, другая — вогнутая. При обычных лампах используется вогнутое зеркало, при специальных осветителях — плоское.

Осветитель (конденсор) 13 является главной частью осветительного аппарата. Это плоско-выпуклая линза, закрепленная в особом кольце, передвигающемся вверх и вниз. Осветитель служит для концентрации световых лучей на объекте и совершенно необходим при работе с сильными объективами. В старых упрощенных моделях осветитель часто отсутствовал.

Винт для передвижения осветителя 14 чаще всего устроен по типу кремальеры. Его барашек располагается под предметным столиком, в одних моделях — слева, в других — справа. В некоторых старых моделях передвижение осветителя осуществляется спиральным винтом, помещенным слева под предметным столиком в вертикальном положении.

Диафрагма 15 в современных микроскопах устроена по типу ирис-диафрагмы, позволяющей равномерно суживать и расширять отверстие для прохождения световых лучей и тем самым регулировать освещение объекта. Такая диаф-

рагма состоит из системы кривых тонких пластинок, надвигающихся одна на другую и расположенных в кольце, привинченном снизу к кольцу конденсора.

Рычажок иридиафрагмы 16 располагается сбоку этого кольца. Иридиафрагмой следует пользоваться осторожно; при резких движениях и нажиме на ее рычажок пластинки могут заскочить одна за другую, и приспособление будет испорчено.

Кольцо для светофильтра 17 расположено под диафрагмой и вращается в горизонтальной плоскости на шарнире. В это кольцо вставляют светофильтры; обычно к микроскопу прилагается матовый бесцветный светофильтр, создающий равномерный рассеянный свет, и матово-синий светофильтр, дающий при употреблении электрического освещения цветовую гамму, приближающуюся к естественному освещению.

Оптические системы микроскопа состоят из объективов, ввинчивающихся в гнезда револьвера, и окуляров, свободно вставляющихся в верхнее отверстие тубуса.

Объективы представляют собой различно скомбинированные системы линз. Обязательной частью этих систем является плоско-выпуклая фронтальная (т. е. направленная к объекту) линза, диаметр которой тем меньше, чем сильнее увеличение, даваемое объективом. В прежнее время каждая фирма ставила на объектах свои условные обозначения цифрами или буквами, причем объективы слабого увеличения обозначались буквами A, B, C или цифрами 3, 4, 5, а сильные объективы обозначались буквами D, E, F или цифрами 6, 7, 8. Такие обозначения имели чисто условное значение, и, чтобы знать истинное увеличение объектива, надо было иметь специальные таблицы оптики, выпускаемые данной фирмой. В последние десятилетия на объективах указывается их истинное увеличение. Объективы советских микроскопов разделяются на четыре категории: 8× или 10× (слабые), 20× (средние), 40× (сильные) и 90× (очень сильные).

На современных микроскопах у объективов, помимо этих цифр, обозначающих увеличение, даваемое объективом, указывается еще так называемая апертура, показывающая степень разрешающей способности объектива (от 0,30 у слабых до 1,30 у самых сильных).

По особенностям конструкции и способу применения объективы микроскопов делятся на сухие (8×, 20×, 40×) и иммерсионные (60×, 90×). При сухих объективах между

фронтальной линзой объектива и стеклом препарата находится воздух.

Стекло имеет показатель преломления 1,520, отличный от показателя преломления воздуха. Поэтому, когда луч света выходит из стекла в воздух, он отклоняется, и при очень сильных объективах, имеющих весьма малое свободное расстояние (т. е. расстояние между фронтальной линзой и объектом), большинство световых лучей отклоняется и не попадает в объектив, отчего поле зрения оказывается слишком темным. Поэтому наиболее сильные объективы конструируются с расчетом на помещение между фронтальной линзой и стеклом препарата такой среды, которая имела бы показатель преломления, близкий к стеклу. Тогда лучи света, выходя из стекла, не отклоняются, попадают в объектив, и поле зрения оказывается хорошо освещенным (рис. 2).

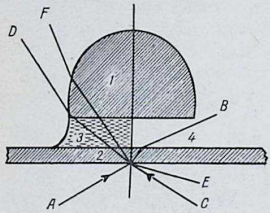


Рис. 2. Схема лучей в сухом объективе *(справа)* и в иммерсионном объективе *(слева)*:

1 — фронтальная линза объектива; *2* — стекло препарата; *3* — капля кедрового масла; *4* — воздух; *A—B* — лучи света, выходя из стекла в воздух, отклоняются и не попадают в объектив; *C—D* и *E—F* — лучи света, проходя через гомогенную среду, созданную кедровым маслом, не отклоняются и попадают в объектив

В качестве подобной среды служит кедровое масло (показатель преломления 1,515). Капля такого масла наносится на стекло препарата, и объектив погружается в масляную каплю; поэтому такие объективы называются иммерсионными (погружными). Так как у иммерсионных объективов свободное расстояние особенно мало, то работа с ними требует большой осторожности; неосторожным движением кремальеры или микрометрического винта можно разбить препарат или испортить фронтальную линзу объектива.

Линзы объектива должны быть идеально чистыми, только тогда изображение будет хорошим. Масло с иммерсионных объективов и стекол препаратов лучше всего смывать чистым серным эфиром. Иммерсионные объективы редко применяются при изучении раздаточных препаратов, но с ними придется встретиться на специальных демонстрациях, а позже в курсе микробиологии и на клинических кафедрах.

Окуляры также бывают слабые, средние и сильные. Прежде окуляры имели, как и объективы, условные обоз-

начения, обычно цифрами от 1 до 5 (чем больше цифра, тем сильнее окуляр). Теперь и окуляры имеют обозначения, указывающие истинное увеличение. Наиболее употребительны окуляры 5× и 7× (слабые), 10× (средний) и 15× (сильный).

Увеличение объекта определяется произведением увеличения, даваемого объективом на увеличение, даваемое окуляром. Надо иметь в виду, что только объектив увеличивает объект, а окуляр лишь растягивает изображение, даваемое объективом. Поэтому те детали, которые не позволяет воспроизвести разрешающая сила объектива, не будут воспроизведены и окуляром, как бы сильно он не увеличивал. Отсюда комбинация об. 20× и ок. 15×, дающая общее увеличение ×300, хуже комбинации об. 40× и ок. 7×, хотя последняя дает общее увеличение несколько меньше (×280). Следовательно, для получения бо́льшего увеличения всегда надо предпочесть более сильный объектив, а не окуляр.

Приемы работы с микроскопом. Приступая к работе с микроскопом, нужно прежде всего проверить зеркало (должно стоять вогнутое) и револьвер (должен быть слабый объектив 8×; проверить, замкнут ли револьвер на засечку). Далее нужно проделать следующее.

1. Удобно поставить микроскоп у края стола, чтобы не приходилось к нему тянуться; если микроскоп имеет вертикальный тубус, надо его нагнуть, чтобы окуляр был на уровне глаза.

2. Установить освещение при слабом объективе, повернув зеркало так, чтобы поле зрения было освещено равномерно и достаточно ярко (но так, чтобы свет не раздражал глаза).

3. Положить препарат на предметный столик (проверить, чтобы покровное стекло препарата было сверху) так, чтобы объект приходился против отверстия столика; зажимами препарат пока не закреплять.

4. Движением кремальеры найти фокус слабого увеличения (свободное расстояние около 1 см).

5. Рассмотреть препарат при слабом увеличении. Найти на препарате хорошее место для последующего детального изучения и поставить его в центр поля зрения микроскопа, после чего закрепить препарат зажимами.

6. Не меняя фокуса, повернуть револьвер на сильный объектив, проверив замыкание засечки револьвера.

7. Очень осторожным движением кремальеры установить фокус сильного увеличения (в большинстве случаев надо слегка поднять тубус) и микроскопическим винтом отфокусировать объект [1].

8. Рассмотреть препарат при сильном увеличении, непрерывно вращая (слегка) микрометрический винт в обе стороны на четверть оборота. Это необходимо потому, что как бы тонок ни был объект, он имеет толщину; чтобы рассмотреть строение препарата в глубоких слоях, проследить за изменяющимися контурами его структуры, необходимо все время слегка вращать микрометрический винт в обе стороны. Для этого левая рука должна находиться на микрометрическом винте и слегка двигать его в обе стороны. К этому нужно приучиться с первых занятий.

Не следует прищуривать один глаз. Смотреть в окуляр лучше левым глазом (если он не имеет дефекта), а правый глаз должен оставаться открытым. Это важно потому, что глазные мышцы работают координированно: прищуривая свободный глаз, наблюдатель напрягает мышцы и того глаза, которым ведется наблюдение. Вначале кажется, что свободный глаз «мешает», но быстро создается отвлечение от изображений, попадающих в этот глаз, и он перестает мешать.

По окончании наблюдения и зарисовки препарата следует поднять тубус, перевести револьвер на слабое увеличение и только тогда освободить зажимы и снять препарат со столика микроскопа.

Нельзя вытаскивать препарат из-под сильного объектива, это может привести к порче препарата и повреждению объектива.

Что касается осветительного аппарата, то при слабых увеличениях конденсор нужно опускать, а при сильных поднимать. Опуская и поднимая конденсор, надо найти такие благоприятные условия освещения, при которых детали препарата выступают наиболее отчетливо. Диафрагма всегда должна быть прикрыта настолько, чтобы дать наибольшую контрастность контурам микроскопических структур.

Не рекомендуется применять диагональные винты предметного столика для передвижения препарата; его нужно

---

[1] Сменять объективы так, как это сейчас рекомендовано, можно только в том случае, если это объективы одной фирмы и приспособлены для непосредственной смены.

передвигать рукой, используя диагональные винты только для центрировки нужного места.

Для упражнения в работе с микроскопом удобно использовать следующий препарат.

Препарат 1. Пигментный эпителий сетчатки глаза лошади (табл. I, А)

Препарат представляет собой пленку, отделенную от сетчатки глазного яблока, которая после фиксации и промывки без окраски заключена между предметным и покровным стеклами препарата. Тем не менее уже невооруженным глазом видно, что препарат имеет бурый цвет; это естественная окраска, зависящая от пигментных включений, имеющихся в клетках эпителия сетчатки. Пигментами называются органические вещества, имеющие естественную окраску.

При слабом увеличении видно, что эпителий сетчатки образован клетками пяти- или шестигранной формы. Выбрав место без складок или других дефектов, где хорошо видны очертания клеток, нужно поставить его в центр поля зрения микроскопа и перевести револьвер на сильное увеличение, при котором рассматривается и зарисовывается препарат. Зарисовать нужно несколько клеток (обратить внимание на указания о зарисовке, сделанные на с. 13). Найти на препарате и обозначить на рисунке: *очертания клеток 1* [1]; они не представляют собой пограничной линии, а заметны благодаря пигментным зернам, заполняющим клетки; *межклеточные пространства 2* — узкие щели между клетками, заметные по отсутствию в них пигментных зерен; *пигментные включения 3*, которые в виде угловатых глыбок или зерен заполняют клетку; это включения белкового пигмента — меланина, имеющего бурый цвет.

В некоторых клетках заметны округлые пространства, свободные от пигмента; это *местоположение ядра клетки 4*. Ядро лишено включений меланина, поэтому занимаемый им участок выделяется в виде светлого пятна. В отдельных клетках местоположение ядра не видно, так как пигмент может быть расположен над ядром и закрывать его сверху [2].

[1] Здесь и далее цифры соответствуют обозначениям на рисунках в цветных таблицах.

[2] Пигментные клетки сетчатки служат экраном, задерживающим световые лучи. На плоскостном препарате они видны с поверхности. На вертикальном разрезе легко установить, что от клеточного тела, имеющего вид пластинки, отходят в виде бороды отростки, направленные к светочувствительным слоям клетчатки. Эти отростки предохраняют чувствительные клетки от перераздражения.

Среди клеток обычного размера попадаются крупные двухъядерные клетки.

ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ

Вводные замечания. Для микроскопического изучения исследуемый объект должен удовлетворять двум основным условиям: 1) он должен быть прозрачным; 2) его структуры должны быть контрастны, т. е. отличаться одна от другой показателем преломления. Большинство животных тканей не удовлетворяет этим условиям, поэтому их приходится подвергать более или менее сложной обработке, чтобы приготовить для микроскопического изучения гистологический препарат.

Гистологические препараты бывают временные, предназначенные для однократного изучения, и постоянные, которые могут сохраняться длительное время и подвергаться исследованию многократно. Постоянные микроскопические препараты должны удовлетворять еще одному условию: неизменяемости при длительном хранении. Пример подобного препарата показан на предыдущем занятии. В таком препарате объект заключен в особую среду между двумя стеклами: толстым *предметным стеклом* (пластинка обыкновенного хорошего стекла размером 76 × 26 мм) и тонким *покровным стеклом*, накрывающим объект сверху (покровные стекла имеют толщину от 0,14 до 0,20 мм; эта толщина позволяет рассматривать препарат при сильном увеличении, объективы которого имеют короткое фокусное расстояние). Размеры покровных стекол чаще бывают 18 × 18 или 20 × 20 мм.

Если объект (как препарат 1) представляет собой пленку, да еще имеющую естественную окраску, то обработка его сравнительно несложна. Гораздо труднее изготовление препаратов из массивных объектов, лишенных естественных цветов. Допустим, надо приготовить гистологический препарат из печени (такой препарат будет предложен в конце этого занятия). Для изготовления препарата объект приходится подвергнуть длительной обработке, включающей фиксацию, уплотнение и обезвоживание, заливку, изготовление срезов, окраску срезов и их заключение (рис. 3).

Фиксация гистологического материала. Чтобы перевести живую цитоплазму гистологических структур в неизменяемое состояние, нужно вызвать необратимую коагуляцию (свертывание) белков. В цитоплазме белки находятся в кол-

лоидном состоянии, образуя мельчайшие частицы — мицеллы, взвешенные в жидкой среде. Коагуляция представ-

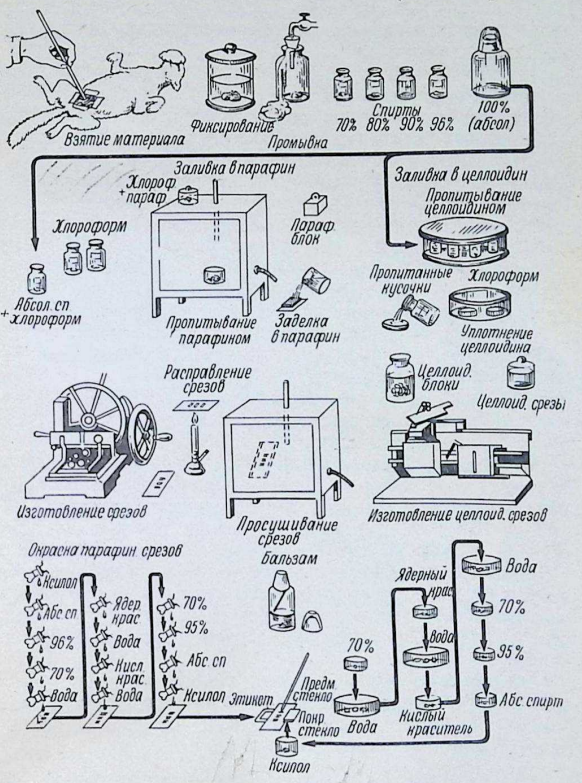


Рис. 3. Этапы изготовления гистологического препарата. Схема Ю. Т. Техвера

ляет собой склеивание мицелл и нарушение коллоидного состояния. Это, конечно, связано с изменением прижизненного состояния цитоплазмы, но при гистологической

2584902

БИБЛИОТЕКА
Сам. СХИ
гор. Самарканд

фиксации эти изменения сводятся к минимуму. Сравнение фиксированного препарата с прижизненным наблюдением во многих случаях показало, что современные методы фиксации действительно более или менее сохраняют прижизненную структуру тканей.

Помимо белков, важной составной частью цитоплазмы являются жировые вещества — липиды. При обычной методике фиксации и последующей обработке они сохраняются плохо, для их фиксации пользуются специальными методами, о которых будет сказано дальше.

Для фиксации применяются жидкости различного состава, в которые входят формалин, спирт, различные соли и кислоты. Нужно твердо помнить два общих правила фиксации. Во-первых, фиксируемый кусочек должен быть по возможности небольшим (желательно, в виде пластинки размером 0,5 × 0,5 см и толщиной 2...3 мм), так как в объемистый кусочек фиксирующая жидкость проникает медленно и в центре кусочка начнутся процессы распада, прежде чем фиксатор туда проникнет [1]. Во-вторых, объем фиксирующей жидкости должен в 20...30 раз превосходить объем фиксируемых кусочков[2], так как иначе вещества, выделяемые тканями в фиксатор, изменят его состав ранее, чем будет закончена фиксация.

Современная гистологическая техника располагает огромным числом фиксаторов. Приведем лишь несколько примеров. Хорошим и весьма употребительным фиксатором является 10%-ный формалин. Формалин также входит составной частью в другие сложные фиксаторы. Спирт в чистом виде для фиксации употребляется редко, чаще он комбинируется с формалином. Из кислот в состав фиксаторов особенно часто входит уксусная, хромовая, пикриновая; из солей часто употребляется сулема, бихромат калия.

Как весьма употребительные сложные фиксаторы могут быть названы: жидкость Ценкера (в ее состав входят сулема, бихромат калия, сульфат натрия и уксусная кислота), смесь Буэна (пикриновая кислота, формалин, уксусная

[1] Только в некоторых случаях, например для патогистологических целей, приходится брать для фиксации кусочки большей величины. Но и тогда размер их не должен превышать 1 см^2 при толщине 0,5 см. Бо́льший размер кусочков допускается при фиксации в формалине, хорошо проникающем внутрь тканей.

[2] Исключение составляют фиксаторы с осмиевой кислотой — дорогим реактивом, который применяют примерно с расчетом на десятикратный объем и поэтому берут особенно маленькие кусочки.

кислота). Особое значение в качестве фиксатора принадлежит осмиевой кислоте (раствору тетроксида осмия OsO_4). Этот дорогой фиксатор незаменим для сохранения тонких структур клетки, так как он фиксирует и переводит в нерастворимое состояние липоидные комплексы клеточных структур. Осмиевая кислота редко применяется в чистом виде, чаще в смесях с хромовой кислотой или бихроматом калия.

Продолжительность фиксации зависит от особенностей фиксатора, величины кусочка и температуры. Чаще всего фиксацию проводят в течение суток. Оставлять кусочки в фиксаторе дольше, чем это необходимо, не рекомендуется; лишь в формалине фиксируемые кусочки можно оставлять на продолжительное время. После цветных фиксаторов (содержащих, например, хромовые соли или пикриновую кислоту) и после формалина кусочки подвергаются промывке под медленно текущей струей водопроводной воды в течение 12...24 ч.

После фиксации объект приобретает значительно бо́льшую плотность, но все же еще недостаточную, чтобы сделать из него тонкие прозрачные срезы. Необходимая плотность кусочков достигается уплотнением и заливкой материала.

Уплотнение и обезвоживание. Уплотнение состоит в проведении кусочка через ряд спиртов возрастающей крепости, что ведет к постепенному лишению тканей воды, которая помешала бы при заливке, так как вещества, употребляемые для заливки, не смешиваются с водой. При уплотнении кусочек проводится последовательно через 60, 70, 80, 90, 96%-ный спирт; в каждом из них, в зависимости от величины кусочка, объект остается от нескольких часов до суток. Полное обезвоживание завершается помещением кусочков в абсолютный (100%-ный) спирт. После этого кусочки заливают в такую среду, которая сделает их настолько плотными, что будет возможно получение тонких срезов. Наиболее употребительными средами для заливки являются целлоидин и парафин.

Заливка в целлоидин. Целлоидин представляет собой особым образом обработанную клетчатку. Практически теперь его обычно готовят из кино- или фотопленки. Пленку отмывают от эмульсии, режут на мелкие кусочки, высушивают и растворяют в смеси абсолютного спирта и эфира (поровну).

Соответственно растворителю целлоидина кусочек ткани из абсолютного спирта переносят сначала в смесь абсолют-

ного спирта с эфиром, а затем на несколько дней помещают в первый (жидкий) целлоидин, после чего еще на несколько дней переводят во второй (густой) целлоидин. За это время объект полностью пропитывается целлоидином. Вместе с густым целлоидином его выливают в чашечку, которую ставят под пары хлороформа. Целлоидин здесь в течение суток уплотняется настолько, что становится возможным вырезать кусочек, пропитанный и окруженный целлоидином.

Такой кусочек приклеивают густым целлоидином на деревянный кубик. В этом состоянии объект получает название *целлоидинового блока*. Такие блоки сохраняются в 70%-ном спирте, но надо иметь в виду, что долгое хранение (многие месяцы и тем более годы) целлоидиновых блоков в спирте плохо отражается на последующей окраске срезов.

Заливка в целлоидин имеет свои положительные и отрицательные стороны. Положительными сторонами являются возможность производства всех процедур при комнатной температуре без нагревания, малая сморщиваемость объекта, равномерное пропитывание тканей. Отрицательные стороны целлоидиновой заливки — ее продолжительность, трудность получения очень тонких срезов (обычная толщина целлоидиновых срезов 10...15 мкм), трудность изготовления последовательных серий срезов.

Заливка в парафин. Парафин при комнатной температуре представляет собой твердое тело, поэтому приходится нагревать его до жидкого состояния, что требует температуры от 54 до 59° С (в зависимости от сорта парафина). Для заливки в парафин применяют *термостат* — шкаф, где при помощи терморегулятора поддерживается установленная температура. Так как парафин не смешивается со спиртом, применяют *промежуточные среды*, смешивающиеся, с одной стороны, со спиртом, а с другой — с парафином. Промежуточными средами служат ксилол, толуол, бензол, хлороформ, метилбензоат.

Из абсолютного спирта кусочек ткани переносят в смесь абсолютного спирта с ксилолом (или другой промежуточной средой), а затем в чистый ксилол, отсюда — в смесь ксилола с парафином (при температуре около 40° С) и далее — в чистый парафин, сменяемый два-три раза (уже при температуре 59° С). Время пребывания кусочков в промежуточных средах зависит от характера объекта и колеблется от нескольких часов до суток. В нескольких порциях парафина кусочки остаются в общем до 10...12 ч. После этого чистый расплавленный парафин выливают либо в часовое стекло,

либо в специальные бумажные коробочки [1], в них помещают в нужном положении заливаемый кусочек, и стекло или коробочку охлаждают в холодной воде. Затем кусочек, пропитанный и окруженный парафином, вырезают и приклеивают тем же парафином к деревяшке; получается *парафиновый блок*, который может храниться неопределенное время.

Положительными сторонами заливки в парафин являются: сравнительная быстрота заливки, возможность получения очень тонких срезов (4...6 мкм), легкое получение последовательных серий срезов, удобство дальнейшей обработки срезов на предметных стеклах; к отрицательным сторонам заливки в парафин надо отнести необходимость применения высокой температуры, некоторую неравномерность пропитывания различных тканей, а также большее, чем при целлоидиновой заливке, сжатие тканей.

Изготовление срезов. Для изготовления срезов применяют особый прибор — *микротом*. При помощи микротома получают настолько тонкие срезы, что они оказываются прозрачными, и после соответствующей обработки их можно изучать при помощи светового микроскопа. Существует много конструкций микротомов, в основном разделяющихся на три типа.

Наиболее употребителен *санный микротом*. Он состоит из тяжелой металлической станины, несущей полозья, по которым в особом держателе движется микротомный нож. Нож можно поворачивать вокруг вертикальной оси, передвигать и менять его наклон. Блок помещается в особом объектодержателе, расположенном слева на станине микротома; он имеет разное устройство, но всегда дает возможность поворачивать блок с объектом в любом направлении, чтобы поставить нужную плоскость среза и совместить объект с ножом. Объектодержатель упирается в микрометрический винт, расположенный в некоторых конструкциях вертикально (тогда он постепенно приподнимает объектодержатель), а в других конструкциях — горизонтально. В последнем случае объектодержатель расположен на наклонной плоскости, и микрометрический винт, толкая объектодержатель по наклонной плоскости вверх, постепенно выдвигает его по отношению к микротомному ножу.

Микрометрический винт устанавливают на нужную толщину среза и поворачивают особым рычажком. Каждое

[1] Применяются также раздвижные металлические угольники.

движение этого рычажка на заданную толщину выдвигает блок с объектом, а движением ножа снимается тонкий срез. При целлоидиновой заливке срезы помещают в 70%-ный спирт. При парафиновой заливке срезы с помощью смеси яичного белка с глицерином наклеивают на предметные стекла, на которых происходит их дальнейшая обработка (см. рис. 3).

Другим типом являются *качающиеся микротомы*, или микротомы типа Майнота. У этих микротомов нож закрепляется неподвижно, а движется при помощи колеса объектодержатель с блоком. Эти микротомы удобны для получения серий срезов, но они пригодны только для парафиновых блоков.

Третьим типом являются *замораживающие микротомы*. Они позволяют обойтись без заливки. Объект прямо из воды (после фиксации) переносят на столик замораживающего микротома, соединенный со шлангом, подающим жидкую углекислоту [1]. Выпуская рычажком понемногу углекислоту, достигают замораживания кусочка, который режется микротомным ножом, двигающимся по особым полозьям. Поднятие замороженного кусочка на нужную высоту в этом микротоме достигается микрометрическим винтом. Замороженные срезы помещают в воду.

Применение замораживающего микротома очень ускоряет изготовление препарата, поэтому такие микротомы особенно часто применяются для патогистологических целей, когда важно быстро установить диагноз. Положительной стороной этой методики является возможность избежать действия многих дополнительных реактивов, применяемых при заливке, в частности жирорастворяющих веществ (спирты, все промежуточные среды). Отрицательной стороной является невозможность получения тонких срезов (обычная толщина замороженных срезов 20...30 мкм) и их непрочность, мешающая при дальнейшей окраске.

Окрашивание срезов. Структурные части клеток и тканей не отличаются резко по своему преломлению, поэтому они плохо заметны при микроскопическом наблюдении без дальнейших обработок. Для выявления тонких структурных деталей применяется окрашивание срезов, позволяющее выявить различные части клеток и тканей, окрасив их специальными красками. Микроскопическая техника

[1] В последнее время применяются полупроводниковые столики для замораживающих микротомов, где замораживание достигается включением микротома в электросеть через выпрямитель.

в настоящее время обладает огромным арсеналом красителей, часть которых употребляется повседневно, а другая часть — для специальных методик. На прилагаемой схеме дана классификация красителей:

Субстантивными красителями называют такие, которые красят сами по себе, в то время как аджективные требуют предварительной протравы. При прогрессивных красителях окраску доводят до нужной степени, в то время как регрессивными красителями срез перекрашивают, а затем окраску ослабляют (дифференцируют) до выявления нужных структур. Химическая классификация основывается на выделении основных красителей, окрашивающих важнейший компонент ядра — дезоксирибонуклеиновую кислоту. Свойство окрашиваться основными красителями определяется как базофилия. Кислые красители красят всю цитоплазму клетки, поэтому сначала применяют основной краситель, который окрашивает ядра, а затем кислый краситель, окрашивающий остальную часть клетки (цитоплазму). Свойство структур избирательно окрашиваться кислыми красителями определяется термином *оксифилия*. Нейтральные краски — это смеси кислого и основного красителя, а индифферентными красителями называют вещества, растворяющиеся в определенных структурах клетки. Часть красителей имеет природное происхождение, но большинство красок получено синтетическим путем. Часто применяют сложные кислые красители, окрашивающие разные части клеток и тканей в различные цвета. Современные методы окраски позволяют получать многоцветную гамму тонов на гистологических препаратах.

Примерами основных красителей являются *гематоксилин* (красит ядра в сине-фиолетовый цвет), *кармин* (окрашивает ядра в светло-красный цвет), *сафранин* (темно-красная окраска), *тионин* (синий краситель). Из кислых красителей постоянно применяются *эозин* (окрашивает цитоплазму в розовый цвет), *ауранция* (окрашивает в желто-

сероватый цвет), *пикриновая кислота* (желтый цвет), *фуксин* (кирпичный цвет), *индигокармин* (синий цвет), *оранж* (оранжевый цвет) и т. д. Особенно широко применяется комбинация гематоксилина и эозина, при которой клеточные ядра окрашиваются в сине-фиолетовый цвет, а цитоплазма — в розовый.

Из сложных красок, основанных на комбинации кислых красителей, отметим *пикрофуксин* (смесь кислого фуксина и пикриновой кислоты), позволяющий выделить клейдающие волокна соединительной ткани, окрашивающиеся в ярко-красный цвет, в то время как мышцы, покровная ткань и пр. окрашиваются в желтый цвет; предварительная окраска гематоксилином в этом случае придает ядрам коричневый тон. Другим примером смеси кислых красок является *пикроиндигокармин* (смесь индигокармина и пикриновой кислоты), зеленый краситель, выделяющий соединительную ткань ярко-зеленым цветом на фоне желтоватой окраски других структур.

Применяются и более сложные смеси, например *смесь Маллори* (оранж и анилиновый синий), окрашивающая соединительную ткань в ярко-синий цвет.

Отдельно нужно выделить красители, специфически окрашивающие определенные включения в клетке: *судан III* (окрашивает липиды в оранжевый цвет), *судан черный* (липиды выделяются черным цветом), *муцикармин* (окрашивает слизь в буро-фиолетовый цвет), *тионин* (слизь окрашивает в голубой цвет) и др.

Целлоидиновые срезы из спирта, куда они поступают с микротомного ножа, переносят в воду (если краситель растворен в воде), а затем срезы поступают в раствор основного красителя (например, гематоксилин на несколько минут, в зависимости от зрелости красителя), промывают в воде, далее переносят в раствор кислого красителя (например, эозин на 2...3 мин) и снова промывают в воде. Окраску срезов производят в часовых стеклах или небольших чашечках. Срезы переносят препаровальными иглами или маленькими шпателями.

Парафиновые срезы требуют предварительного освобождения от парафина. Предметные стекла с наклеенными и высушенными срезами помещают на несколько минут в ксилол, растворяющий парафин. Так как ксилол с водой не смешивается, стекла со срезами переносят из ксилола в абсолютный спирт, смешивающийся с ксилолом, затем (для постепенного перехода к воде) сначала в 96%-ный,

а потом в 70%-ный спирт, после чего их можно перенести в воду.

Дальнейшая окраска та же, что и для целлоидиновых срезов, но производится она на предметных стеклах, к которым приклеены срезы. Эти предметные стекла либо опускают в особые стаканчики, либо реактивы и красители наносят на срезы из специальных капельниц.

Заключение срезов. Последней процедурой при изготовлении препарата является заключение срезов. Для окончательного заключения срезов пользуются застывающими смолами — *канадским бальзамом* или *пихтовым бальзамом*, которые растворяются в нейтральном ксилоле. Так как после окраски срезы обычно находятся в воде, то перед заключением их проводят через спирты: 70, 96%-ные и абсолютный. Абсолютного спирта можно избежать, применяя смесь ксилола с карболовой кислотой (фенолом), называемую *карболксилолом*.

Из 96%-ного спирта срезы можно прямо помещать в карболксилол, затем промыть чистым ксилолом и заключить в бальзам. Для этого целлоидиновые срезы с помощью шпателя переносят на предметное стекло и тщательно расправляют препаровальными иглами, затем на срез стеклянной палочкой наносят каплю бальзама и сверху осторожно опускают покровное стекло. Бальзам должен равномерно распределиться между стеклами и пропитать срез. После этого препарат подсушивают, чтобы бальзам затвердел.

Стекла с парафиновыми срезами проводят через те же жидкости и также заключают срезы в бальзам, следя за тем, чтобы они были хорошо расправлены. Тщательно приготовленные препараты, заключенные в нейтральный бальзам и защищенные от солнечного света, могут без изменения храниться многими десятилетиями.

Для наглядного ознакомления со значением окрашивания берем следующий препарат.

Препарат 2. **Срезы печени свиньи при различной окраске (табл. I, Б)**

На этом препарате под покровными стеклами заключены четыре среза: 1) срез, окрашенный одной кислой краской (эозин); 2) срез, окрашенный одним основным красителем (гематоксилин); 3) срез, окрашенный основным и кислым красителем (гематоксилин и эозин); 4) срез, окрашенный основным красителем и смесью кислых красок (гематокси-

лин и пирофуксин). В этом порядке рекомендуется рассмотреть срезы и сделать выводы, сравнивая их структуру при различной окраске.

Срез, окрашенный одним кислым красителем 1, имеет весьма монотонную окраску, ядра клеток не выделяются и тонкая структура органа различима плохо.

На срезе, окрашенном одним основным красителем 2, видно больше: отчетливо выделяются клеточные ядра, но нет цветных контрастов, которые облегчили бы изучение строения тканей.

На срезе, окрашенном основным и кислым красителем 3, тонкая структура препарата выявляется значительно лучше: фиолетовые ядра клеток отчетливо контрастируют на розовом фоне цитоплазмы, детали тканевого строения видны отчетливее, чем на предыдущем срезе.

Еще лучше выделяются некоторые особенности строения на *срезе, окрашенном основным красителем и смесью кислых красок 4*. Ядра здесь имеют бурую окраску, в то время как цитоплазма печеночных клеток окрашена в желтый цвет; особенно ясно выделяется здесь соединительная ткань в виде ярких красных тяжей. На предыдущем срезе она не была заметна столь отчетливо.

Сравнение различно окрашенных срезов одного и того же органа показывает значение окрашивания для выявления тонкой структуры тканей и органов. При помощи соответственных методов окрашивания можно избирательно выделять нужные детали строения препарата.

Часть II

ЦИТОЛОГИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ И УЧЕНИЕ О ТКАНЯХ

КЛЕТКА И ЕЕ ОРГАНОИДЫ В СВЕТОВОМ И ЭЛЕКТРОННОМ МИКРОСКОПЕ

ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О СТРОЕНИИ КЛЕТКИ

Препарат 3. **Клетки печени тритона (табл. I, *B*)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Для первого ознакомления с клетками животных выбирают в качестве объекта хвостатых амфибий, имеющих среди позвоночных самые крупные клеточные элементы. Препарат представляет собой поперечный разрез доли печени, имеющей вид полоски.

При слабом увеличении на периферии среза виден лимфоидный слой с густо расположенными ядрами. Здесь у амфибий образуются лейкоциты; подобные же скопления лейкоцитов попадаются и в центральных частях среза. Остальная масса органа образована печеночными клетками — *гепатоцитами*, располагающимися вокруг кровеносных сосудов; разрезы этих сосудов, частью пустые, частью заполненные кровяными клетками, легко заметить и при слабом увеличении. Между гепатоцитами видны темные пигментные клетки. Нужно отыскать в центральной части среза участок с хорошо заметными клеточными границами (желательно с сосудом), поставить его в центр поля зрения, рассмотреть при сильном увеличении и зарисовать участок с несколькими печеночными клетками.

Форма гепатоцитов неправильно-многоугольная. *Клеточные границы 1* отражают в световом микроскопе слившиеся и образовавшие одноконтурные линии, пограничные поверхности соседних клеток. *Цитоплазма гепатоцитов 2* может иметь различное строение, зависящее от фиксации.

Ядра гепатоцитов 3, как обычно в многогранных клетках, имеют округлую форму. Величина их зависит от разреза: ядра, разрезанные ближе к экватору, крупнее, а разрезанные ближе к полюсу — мельче. Изредка встречаются

двухъядерные клетки. В некоторых клетках ядер не видно так как разрез клетки прошел мимо ядра.

В ядре хорошо видны *хроматиновые глыбки 4*, окрашенные основным красителем (гематоксилином) в фиолетовый цвет; от количества хроматина зависит более темная или светлая окраска ядер. Ядрышек на этом препарате не видно. Разбросанные там и здесь *пигментные клетки 5* заполнены зернами бурого пигмента — меланина, знакомого уже по первому препарату; *ядра пигментных клеток 6*, попадающиеся в некоторых клетках на разрезе, выделяются фиолетовым цветом на буром фоне пигмента.

Стенка кровеносных сосудов 7 образована плоскими клетками эндотелия, которые на разрезе имеют вид тонкой линии, с выступающими в просвет сосуда *ядрами эндотелиальных клеток 8*. В сосудах часто видны *эритроциты 9*, имеющие у амфибий овальную форму; их цитоплазма резко оксифильна (воспринимает кислые краски); *ядра эритроцитов 10*, соответственно форме клеток, вытянутые, палочковидные и сильно закрашены.

Лейкоциты 11, расположенные в лимфоидном слое и в виде скоплений между гепатоцитами, а иногда и в просвете сосудов, имеют округлую форму; ядра лейкоцитов очень разнообразны по форме: бобовидные, лопастные, кольцевидные или разделены на сегменты, связанные тонкими перемычками.

Таким образом, на рассмотренном препарате мы ознакомились с несколькими формами животных клеток: гепатоцитами, пигментными клетками, эритроцитами и лейкоцитами.

Еще одним примером животных клеток послужит следующий препарат.

Препарат 4. **Нервная клетка спинального узла лошади (рис. 4)**

Окраска: гематоксилин и смесь Маллори

Нервные клетки являются наиболее крупными тканевыми клетками млекопитающих. Клетки эти имеют отростки, но при обычных методах обработки отростки не выявляются и клетки спинальных узлов кажутся круглыми. При слабом увеличении на препарате видны крупные клетки, расположенные гнездами между нервными волокнами и прослой-

ками соединительной ткани (тонкие волокна, окрашенные в синий цвет).

Величина нервных клеток на срезе различна; иногда это зависит от разреза клетки: чем ближе разрез к экватору клетки, тем крупнее ее очертания на препарате. В некоторых клетках ядра не видны, так как разрез прошел через внеядерную часть клетки. Надо выбрать крупную нервную клетку с удачно разрезанным ядром, поставить в центр поля зрения, рассмотреть и зарисовать при сильном увеличении.

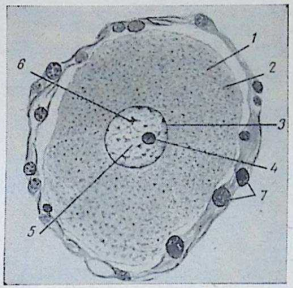


Рис. 4. Нервная клетка спинального узла лошади (сильное увеличение)

Цитоплазма нервных клеток 1 неоднородна, в ней видна *мелкая зернистость 2*. Ядро в нервных клетках имеет вид крупного пузырька, расположенного в центре клетки. Сравнительно с величиной всей клетки ядро нервных клеток спинальных узлов невелико. В ядре выделяется *ядерная оболочка 3*. Характерной особенностью ядер нервных клеток является особенно отчетливо заметное *ядрышко 4* в виде круглого шарика, имеющего при примененной окраске красный цвет. Если ядрышка в ядре не видно, значит, оно не попало на разрез.

В ядре видна ядерная сеть, состоящая из тонкого *остова 5* (не всегда ясно различимого) [1] и хорошо заметных угловатых *глыбок хроматина 6*.

Сравнительно с другими клетками (вспомним предыдущий препарат печеночных клеток) хроматина в ядрах нервных клеток немного, отчего ядро имеет вид светлого пузырька.

На этом препарате хроматиновые глыбки окрашены в фиолетовый цвет. Большие нервные клетки окружены капсулой из мелких, так называемых мантийных, клеток. Цитоплазма этих клеток заметна плохо, и совсем не разли-

[1] Остов ядерной сети в последнее время рассматривается как артефакт — искусственное образование, возникающее при фиксировании объекта.

чимы границы клеток. Зато хорошо видны *ядра мантийных клеток 7*, значительно более богатых хроматином, чем ядра нервных клеток. Поэтому ядра мантийных клеток закрашиваются сильнее. Размеры ядер мантийных клеток значительно меньше ядер нервных клеток и близки к величине ядер клеток других тканей. Иногда между мантийным слоем и телом нервной клетки видна щель; это артефакт — искусственное образование, возникающее при фиксации от сжатия нервной клетки при фиксации препарата. Между гнездами нервных клеток проходят нервные волокна, разрезанные в разных направлениях; их структура будет рассмотрена на других препаратах.

ОРГАНОИДЫ КЛЕТКИ

Препарат 5. Митохондрии в клетках печени аксолотля (рис. 5)

Фиксация хромово-осмиевой смесью Дюсберга; окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну

Митохондрии представляют собой клеточный органоид, в состав которого входит комплекс липоидно-белковых веществ. При обычных фиксациях этот комплекс не сохраняется, а потому на обычных препаратах митохондрии не видны (изредка они сохраняются при формалиновой фиксации). Для их сохранения употребляются фиксаторы, в состав которых входит осмиевая кислота, фиксирующая липоиды и переводящая их в такое состояние, при котором они сохраняются во время дальнейшей обработки. Для окраски митохондрий существует ряд методов, из которых наиболее простым и надежным является окраска железным гематоксилином по Гейденгайну [1].

При слабом увеличении видны знакомые уже нам (по препарату 3) печеночные клетки — гепатоциты. В их цитоплазме, даже при слабом увеличении (правда, неясно), видны нитевидные образования. Нужно выбрать группу клеток, где они заметны наиболее отчетливо (обычно митохондрии в разных клетках выявляются с неодинаковой

[1] Это тип регрессивной окраски: сначала железным гематоксилином перекрашивают срезы до угольной черноты, а затем железными квасцами или солянокислым спиртом дифференцируют их до появления ядер и митохондрий.

отчетливостью), поставить в центр поля зрения и рассмотреть при сильном увеличении (желательно при иммерсионном объективе).

Гепатоциты имеют полигональную форму. *Ядра 1* круглые; типичной ядерной сети, которая была видна на предыдущих препаратах, здесь не видно. Ядро кажется гомогенным, и в нем выступает только несколько крупных хроматиновых глыбок. Такое строение ядер на препарате характерно для клеток, фиксированных осмиевыми смесями.

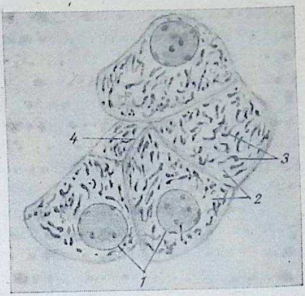


Рис. 5. Митохондрии в клетках печени аксолотля (сильное увеличение)

Светлая на препарате *цитоплазма 2* гепатоцитов заполнена множеством *митохондрий 3* разнообразной формы, расположенных по всему телу клетки. Преобладают нитевидные, изогнутые митохондрии, встречаются и палочковидные. Зернистые митохондрии, заметные среди нитевидных, чаще всего являются поперечным разрезом митохондрий, лежавших в плоскости, перпендикулярной плоскости разреза. *Клеточные границы 4* на этом препарате выявляются достаточно отчетливо.

Препарат 6. **Пластинчатый аппарат (аппарат Гольджи) в клетках поджелудочной железы морской свинки (табл. II, А)**

Осмирование по Колачеву

Пластинчатый аппарат [1] еще более, чем митохондрии, нуждается в специальных методах выявления, так как липоидно-белковый комплекс, образуемый этим аппаратом, значительно лабильнее, чем у митохондрий. Существует два метода выявления аппарата для световой микроскопии:

[1] Новое название пластинчатый аппарат отражает электронно-микроскопическое строение рассматриваемого органонда.

серебрение и продолжительное осмирование. В обоих методах препараты не нуждаются в последующем окрашивании. Элементы препарата чернятся и выделяются на более светлом фоне. При осмировании хорошо видны и клеточные ядра, при серебрении ядра обычно подкрашивают кармином.

При слабом увеличении видно, что железистые клетки поджелудочной железы имеют приблизительно конусовидную форму. Секрет (продукт, подлежащий выделению) скопляется в апикальной (верхушечной) части клетки. Ближе к базальной части располагается ядро. Нужно выбрать группу удачно разрезанных секреторных клеток (желательно, чтобы разрез проходил вдоль конуса) и при сильном увеличении проверить степень выявления в клетках аппарата.

Найдя клетки с хорошо проосмированным аппаратом, рассмотреть и зарисовать две-три клетки при иммерсионном объективе. *Ядра клеток 1* желтоватого цвета, округлой формы, расположены примерно на границе *апикальной части клетки 2*, занятой секретом, и *базальной части 3*, свободной от секрета. Апикальная часть в различной степени заполнена *секреторными гранулами 4*, округлой формы и желтоватого цвета. Между ядром и скоплением гранул располагается *пластинчатый аппарат 5*, имеющий при методах световой микроскопии вид переплетающихся нитевидных образований интенсивно-черного цвета. В зоне пластинчатого аппарата формируются секреторные гранулы, поступающие затем в апикальную часть клетки. Расположение пластинчатого аппарата между ядром и верхушечной частью характерно для клеток с полярной дифференцировкой.

Препарат 7. **Клеточный центр (центросома) в клетках печени аксолотля (рис. 6)**

Фиксация сулемовой смесью SUSA;
окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну

Центросома представляет собой органоид, для выявления которого не существует специальных методов. Лучше он обнаруживается на препаратах, фиксированных сулемовыми смесями, и при окраске железным гематоксилином. Однако нужно иметь в виду, что и при указанных методах центросома видна далеко не постоянно, так что этот орга-

ноид принадлежит к числу трудновыявляемых структур.

Со строением печени хвостатых амфибий мы уже ознакомились по препаратам 3 и 5. Сейчас нас будет интересовать периферический лимфоидный слой печени, состоящий из многочисленных лейкоцитов. Нужно отыскать этот слой при слабом увеличении, переставить объектив на сильное увеличение и найти среди лейкоцитов формы с подковообразными ядрами, в которых легче обнаружить клеточный центр; рассмотреть и зарисовать центросому следует при иммерсионном объективе.

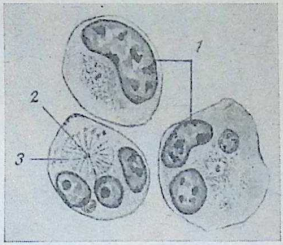


Рис. 6. Центросома в лейкоцитах печени аксолотля (сильное увеличение)

Отмечаем *ядро лейкоцита 1* подковообразной или лопастной формы. Центросома в лейкоцитах обычно представлена *центриолью 2* в виде мельчайшей (на границе видимости) точки черного цвета, окруженной слегка лучистой цитоплазмой — *центросферой 3*. Часто видны две центриоли (диплосома). Чтобы заметить центриоль и сферу, нужно очень осторожно работать микрометрическим винтом, так как при малой величине центриоли она заметна лишь при определенной установке микрометрического винта; плоскость, в которой ее видно, можно отыскать только при настойчивом и тщательном наблюдении. Обычно центросома видна хорошо не в каждом лейкоците, и приходится просмотреть ряд клеток, пока будет найдена клетка с хорошо заметным клеточным центром.

Препарат 8. Разбор строения клетки и ее органоидов на электронограмме

Клетки поджелудочной железы черепахи (рис. 7, 8; табл. IX—XII)

На рис. 7 приведена схема строения клетки в том виде, как она видна в световом микроскопе, а на рис. 8 — схема такой же клетки на основании электронной микрофотограм-

мы [1]. Как видно, данные о строении клетки при световой и электронной микроскопии сильно отличаются. В уже знакомых по световой микроскопии органоидах выявляются совершенно новые детали строения, кроме того, электронная микроскопия выявила в клетке ряд новых и важных структур. На основании световой микроскопии создалось представление, что бóльшая часть клетки занята гиалоплазмой — прозрачной бесструктурной цитоплазмой. Электронограммы показали, что гиалоплазма заполнена цитоплазматической сетью, рибосомами, лизосомами и другими структурами, часто пока неизвестного значения (например, трубочки). Следует разобрать и сравнить обе схемы и дать предварительную характеристику строения органоидов на электронограмме. После разбора схем следует обратиться к приложенным оригиналам электронных микрофотограмм клеток поджелудочной железы, на которых нет обозначений, и поэтому студент с помощью преподавателя должен самостоятельно разобрать представленную на электронограмме картину строения. Следует выделить органоиды, построенные из элементарных мембран: органоиды, которые можно сравнивать с картинами световой микроскопии, и органоиды, которые не имеют аналогов в строении клетки, изучаемой в световом микроскопе.

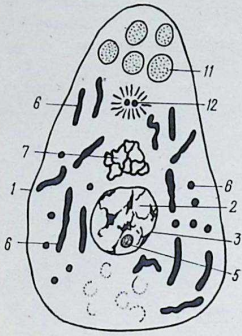


Рис. 7. Схема клетки на основании изучения в световом микроскопе (объяснение в тексте)

На приложенных электронограммах следует найти: *цитолемму 1*[2], *ядро 2*, *двойную кариолемму 3*, *поры в кариолемме 4*, *ядрышко 5*, *митохондрии 6*, *пластинчатый комплекс* (аппарат Гольджи) *7*, *гранулярную цитоплазматическую сеть 8*, *гладкую цитоплазматическую сеть 9*, *свободные рибосомы 10*, *гранулы зимогена 11*, *липидные гранулы 12*, *хроматиновые шары 13*.

---

[1] Конечно, соотношение величин этих двух схем не могло быть выдержано.

[2] Цифры относятся к схемам на рис. 7 и 8.

На табл. IX...XII в подрисуночных подписях указано, что можно найти на данной электронограмме. Однако обо-

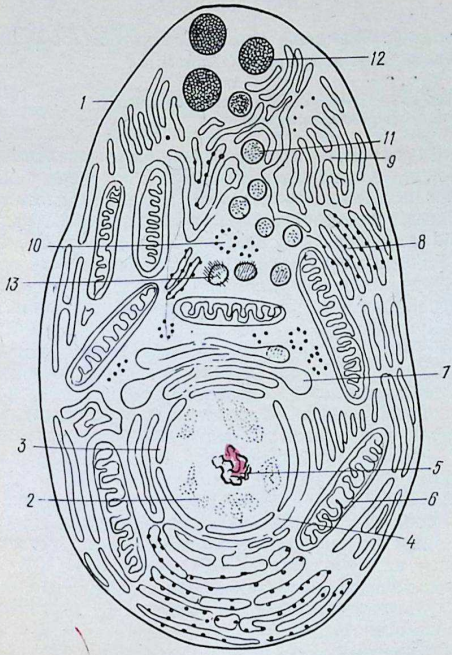


Рис. 8. Схема клетки на основании изучения в электронном микроскопе (объяснение в тексте)

значений этих структур не сделано, и это должен самостоятельно определить студент под контролем преподавателя.

ЭЛЕМЕНТЫ ЦИТОХИМИИ

КЛЕТОЧНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

Препарат 9. **Липидные включения на осмированном препарате печени тритона (табл. II, *Б*)**

Фиксация хромово-осмиевой смесью; окраска: сафранин и пикроиндигокармин

Чтобы сохранить жир на срезах, полученных от залитых в целлоидин или парафин объектов, необходимо применить фиксатор, в состав которого входит осмиевая кислота, фиксирующая жир и переводящая его в нерастворимое для последующих реактивов состояние; в то же время она окрашивает жир в черный цвет. После осмиевых фиксаторов обычная окраска ядер гематоксилином не удается, поэтому в качестве ядерного красителя применен сафранин, окрашивающий ядра в красный цвет.

Снова под микроскопом знакомый объект — печень хвостатых амфибий, но на этот раз препарат обработан специальным образом для сохранения жировых включений в печеночных клетках. Рассматривая препарат при слабом увеличении, легко заметить в печеночных клетках черные шарики, представляющие собой окрашенные осмием липидные включения.

Нужно выбрать место, где включения видны вполне отчетливо, хорошо заметны клеточные границы и окрасились клеточные ядра; рассмотреть и зарисовать препарат следует при сильном увеличении.

Клеточные границы 1 при примененной здесь фиксации не так заметны, как на препаратах 3 или 5, но все же видны достаточно ясно.

Ядра печеночных клеток — *гепатоцитов 2*, как обычно, круглые, окрашены сафранином в красный цвет и, как это типично для осмированных препаратов, имеют более гомогенный вид, чем при других фиксациях; только местами в них заметны крупные хроматиновые глыбки.

Цитоплазма 3 гепатоцитов окрашена в бледный желтовато-зеленый цвет. В цитоплазме видны липидные *включения 4* в виде шариков различной величины, разбросанных по всей клетке и окрашенных в темный (от бурого до черного) цвет. Между печеночными клетками видны пигментные клетки.

Препарат 10. **Липидные включения в жировой ткани сальника кошки (табл. II, *B*)**

Пленчатый препарат; окраска: судан III

Сальник представляет собой пленку, пронизанную сосудами, по ходу которых располагаются скопления соединительнотканных жировых клеток (липоцитов). Фиксированный формалином сальник окрашивается суданом III (иногда в смеси с суданом IV), ядра подкрашиваются гематоксилином и кусочек пленки иглами расправляется на предметном стекле. Заключать такой объект в бальзам нельзя, так как это требовало бы проведения через жирорастворяющие реактивы. Поэтому пленку сальника заключают в глицерин, желатину или гуммиарабик; чтобы предотвратить высыхание препарата, вокруг покровного стекла обводят рамку из застывающего асфальтового лака.

При слабом увеличении сразу бросаются в глаза тяжи кровеносных сосудов, окрашенные в синий цвет. По ходу сосудов видны скопления жировых клеток. Нужно выбрать участок с негустым расположением липоцитов, притом недеформированных, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении. Жировые клетки — *липоциты 1* — располагаются по обеим сторонам *сосудов 2*. Они имеют круглую форму, но, располагаясь скученно, могут сдавливать друг друга и принимать многогранные очертания. Основную массу липоцита составляет *жировая капля 3*, окрашенная в оранжевый цвет суданом III. От *цитоплазмы липоцита 4* остался только узенький ободок, окружающий липидное включение. В этом ободке располагается прижатое к периферии *ядро липоцита 5* уплощенной формы. На месте ядра ободок цитоплазмы несколько приподнимается наружу.

Цитоплазматический ободок и ядро жировой клетки видеть не всегда легко. Это удается сделать у изолированно лежащих клеток в том случае, когда ядро располагается сбоку клетки.

Надо иметь в виду, что при изготовлении препарата липоциты нередко разрушаются и жир вытекает в виде капель неправильной формы; не смешивать эти капли с липидными включениями в клетках.

Препарат 11. **Липидные включения в клетках коры надпочечника плода свиньи (табл. III, *Г*)**

Замороженный срез; окраска: судан черный Б

В последнее время появилось много разновидностей суданов (желтый, красный, оранжевый, синий, черный), применяемых для выявления липидов. Окраска их основывается на растворении красителя в жировой капле. Помимо судана III (см. предыдущий препарат), особенно широко применяется судан черный Б.

На препарате под слабым увеличением видны кора и внутреннее (медуллярное) вещество надпочечника. Окрашенные в черный цвет *липидные включения 1* видны только в цитоплазме *клеток коры 2*, имеющих полигональную форму. В отличие от предыдущего препарата, где в липоците было одно слившееся включение жира, на этом препарате клетки содержат многочисленные мелкие липидные включения, заполняющие цитоплазму клеток. *Ядра клеток 3* выделяются отсутствием в них липидных включений.

При слабом увеличении нужно выбрать несколько клеток коры с хорошо заметными липидными включениями и зарисовать их при сильном увеличении.

Препарат 12. **Следы липидных включений на препарате языка кролика, обработанном жирорастворяющими веществами (рис. 9)**

Заливка в парафин; окраска: железный гематоксилин

На препаратах, которые для заливки проводились через жирорастворяющие вещества (спирт, эфир, ксилол, хлороформ и т. п.), липидные включения растворяются, но следы их в виде круглых пустот в клетках остаются на срезах.

В языке между группами поперечнополосатых мышечных волокон имеются прослойки соединительной ткани, в которых даже при слабом увеличении видны жировые клетки с растворенными включениями жира. Они имеют вид перстня. От клетки остается *цитоплазматический ободок 1*, контурирующий *пустоту на месте растворенного жира 2*. В цитоплазматическом ободке наружу несколько выступает *ядро жировой клетки 3*, имеющее сплющенную

форму бугорка от давления жировой капли. Будучи сдавленными ядра жировых клеток сильнее закрашиваются, чем ядра обычных соединительнотканных клеток — *фибробластов 4*.

Препарат 13. **Включения гликогена в клетках печени свиньи (табл. II, Г)**

Фиксация смесью Шабадаша; окраска: Шифф-реакция

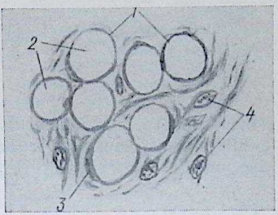


Рис. 9. Следы липидных включений; язык кролика, обработанный жирорастворяющими веществами (сильное увеличение)

Гликоген является широко распространенным видом углеводных включений в клетках животных. На обычных препаратах гликоген вымывается водой, поэтому для сохранения его применяется либо фиксация абсолютным спиртом, либо специальные солевые фиксаторы. Одним из лучших фиксаторов гликогена является смесь, которую предложил московский цитолог А. Л. Шабадаш (абсолютный спирт, азотнокислая медь, азотнокислый кальций, формалин). Для окраски гликогенных глыбок раньше применяли кармин по Бесту, а теперь чаще используется Шифф-реакция (фуксин-сернистая кислота). Ее впервые предложил итальянец Шифф для выявления альдегидной группы органических соединений, отсюда и название Шифф-реакция [1].

Гепатоциты млекопитающих значительно меньше, чем клетки печени амфибий, рассмотренные на ряде предыдущих препаратов. При слабом увеличении видны расположенные радиально вокруг венозных сосудов перекладины печеночных клеток. Нужно выбрать гепатоциты, где уже при слабом увеличении заметны включения гликогена. Такие клетки следует поставить в центр поля зрения, рассмотреть и зарисовать несколько клеток при сильном увеличении (желательна иммерсия). Клетки имеют многогранную форму. *Ядра клеток 1* круглые, окрашены в синий (или

[1] Употребительный термин Шик-реакция расшифровывается как Шифф-йодная кислота.

фиолетовый) цвет. Цитоплазма клеток в большей или меньшей мере заполнена включениями *гликогена 2*, имеющими форму глыбок разной величины, окрашенных в красно-фиолетовый цвет (при окраске по Бесту включения гликогена окрашиваются в красный цвет).

На препаратах часто проявляется явление *«убегания гликогена» 3*, связанное с перемещением гликогеновых глыбок к одной стороне клеток. Это эффект одностороннего действия фиксатора на клетки.

Препарат 14. **Белковые включения — желточные пластинки в мезенхимных клетках личинки тритона (табл. II, Д)**

Окраска: сафранин и пикроиндигокармин

С белковыми включениями уже встречались при рассмотрении нервных клеток (см. препарат 4). Различные по форме белковые частицы, осажденные действием фиксатора, всегда встречаются на любом препарате. Особый вид белковых включений, типичный для яйцеклеток и клеток эмбрионов, представляют собой желточные пластинки; они являются запасом питательных веществ для клеток развивающегося организма, пока он не перешел к питанию за счет пищи, поступающей извне.

Удобным объектом для наблюдения желточных пластинок служат личинки амфибий, яйца которых богаты желтком, отчего клетки даже у личинок еще сохраняют желточные включения. Между компактными закладками различных органов надо найти свободные клетки (иногда синцитиально связанные), совокупность которых составляет мезенхиму зародыша (из нее позднее развиваются кровь, соединительная ткань, хрящ и кость). Клетки мезенхимы легче отыскать при слабом увеличении в переднем отделе тела личинки или в области хвоста. Нужно поставить несколько мезенхимных клеток в центр поля зрения, рассмотреть и зарисовать при сильном увеличении.

Ядра клеток 1 круглые или овальные, окрашены сафранином в красный цвет; они содержат несколько глыбок хроматина. *Цитоплазма 2* почти бесцветна (у молодых личинок амфибий она почти не воспринимает красок, так как бедна рибонуклеиновой кислотой), поэтому контуры клеток

лучше видны при некотором затемнении поля зрения (опустить конденсор или сузить диафрагму).

Форма мезенхимных клеток весьма разнообразна: от круглой до отростчатой. *Желточные пластинки 3* окрашены в ярко-желтый цвет и имеют овальную форму. Они то сплошь заполняют цитоплазму, то расположены более рыхло; встречаются клетки, имеющие на разрезе всего 1...3 желточные пластинки. Размер пластинок варьирует, так как они постепенно растворяются, служа энергетическим источником для эмбрионных клеток. Иногда можно видеть, как вокруг желточной пластинки образуется светлая зона; это вакуоль, возникающая в связи с растворением в цитоплазме желточной пластинки. В цитоплазме клеток рассеяны мельчайшие *пигментные зерна 4*, величина которых на пределе видимости светового микроскопа.

Препарат 15. **Секреторные включения в клетках тазовой железы тритона (рис. 10)**

Фиксация хромово-осмиевой смесью; окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну

При слабом увеличении видны разрезанные в разных направлениях железистые трубки, стенка которых образована высокими клетками с базально расположенными ядрами. В разных трубках клетки содержат различное количество включений. Выбрав поперечный разрез трубки, нужно рассмотреть и зарисовать несколько клеток при сильном увеличении.

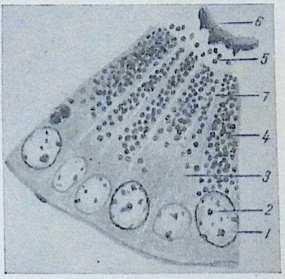


Рис. 10. Секреторные включения в клетках тазовой железы тритона (сильное увеличение)

Клетки имеют резко выраженную полярную дифференцировку. В базальном отделе клетки расположено круглое *ядро 1* с редкими *глыбками хроматина 2*. В *цитоплазме 3*, особенно в апикальном отделе клетки, находятся круглые мелкие *секреторные гранулы 4*. Нетрудно найти места, где видны *секреторные гранулы, выделив-*

шиеся в просвет трубки 5. Здесь они постепенно сливаются в общую массу *секрета 6*, окрашенного в черный или серый цвет, заполняющего просвет многих трубок. *Клеточные границы 7* лучше заметны между апикальными концами клеток; они имеют вид светлых линий, разделяющих скопления секреторных гранул в соседних клетках.

Примечание. С пигментными включениями уже ранее ознакомились по препаратам 1 (пигментный эпителий сетчатки), 3 и 9 (пигментные клетки в печени тритона).

НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Препарат 16. **Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) в клетках печени лягушки (табл. II, *Е*)**

Нуклеальная реакция по Фёльгену

По современным представлениям, нуклеиновые кислоты оказались ведущими соединениями, определяющими генотип клетки. Поэтому цитохимические реакции на нуклеиновые кислоты приобрели большое значение. Для выявления ДНК наиболее показательной оказалась реакция, которую предложил в 1924 г. немецкий биохимик Р. Фёльген. Ее сущность заключается в том, что срезы первоначально подвергают кислотному гидролизу; при этом отщепляются пуриновые группы, место которых занимают цветные радикалы из реактива Шиффа (фуксин-сернистая кислота). Структуры, содержащие ДНК, окрашиваются в красно-фиолетовый цвет. Цитоплазму для контраста часто подкрашивают зеленым красителем.

С гепатоцитами амфибий ранее ознакомились в ряде препаратов. Клетки печени лягушки несколько мельче, чем гепатоциты у хвостатых амфибий, но они значительно крупнее клеток млекопитающих. Форма гепатоцитов лягушки многогранная. На фоне подкрашенной в зеленый цвет *цитоплазмы 1* резко выделяются круглые *ядра гепатоцитов 2*. В них на слабо-фиолетовом фоне видны интенсивно окрашенные в фиолетово-красный цвет *глыбки хроматина 3*. Проведенная нуклеальная реакция показывает, что почти вся ДНК в клетке концентрируется в ядре и именно в хроматине ядра, а в цитоплазме ДНК отсутствует. В последнее время появились указания на наличие ДНК в митохондриях, но на наших препаратах хондриом вообще не выявлен.

Препарат 17. **Рибонуклеиновая кислота (РНК) в клетках печени лягушки (табл. II, Ж)**

Фиксация смесью Карнуа; окраска: метиловый зеленый и пиронин

Здесь перед нами тот же объект, как и на препарате 16, но при другой фиксации и окраске, которые позволяют выделить как структуры, содержащие ДНК, так и части клеток, содержащие РНК. Элементы, содержащие ДНК, окрашиваются в синевато-зеленый цвет метиловым зеленым, а части клетки, содержащие РНК, окрашиваются в красный цвет пиронином. Изучить и зарисовать препарат следует при сильном увеличении.

Цитоплазма 1 окрашена в красный цвет; ее неравномерная окраска указывает, что РНК больше в различных зернистых образованиях цитоплазмы. В круглых *ядрах 2* выделяются синевато-зеленые *глыбки хроматина 3* и хорошо заметно *ядрышко 4*, окрашенное в красный цвет. Эта окраска показывает, что РНК имеется не только в цитоплазме, но и в ядрышках. Проверкой заключения в местонахождении РНК в клетке служит метод Браше; срезы до окраски подвергают действию рибонуклеазы — фермента, разрушающего РНК. Если способные окрашиваться в красный цвет части клетки перестают окрашиваться после действия рибонуклеазы, это служит подтверждением наличия в таких структурах РНК.

ФЕРМЕНТЫ

Препарат 18. **Щелочная фосфатаза в клетках канальцев первичной почки плода свиньи (табл. III, А)**

Кальций-кобальтовый метод Гомори

Гистохимическое исследование ферментов основано на использовании в реакции субстрата, иначе говоря, инкубационной среды. Инкубация вызывает расщепление субстрата и выпадение осадка, который дополнительными химическими реакциями переводится в окрашенное соединение, видимое под микроскопом.

Интенсивность окраски и ее распространение дают возможность судить об активности и топографии фермента в клетках и тканях.

Фосфатазы, или точнее фосфомоноэстеразы, относятся к группе гидролаз и катализируют расщепление эфиров фосфорной кислоты. В зависимости от оптимума pH, фосфатазы делятся на щелочные и кислые. Есть ряд методов выявления фосфатаз. В предлагаемом препарате фиксация тканей произведена холодным ацетоном, на парафиновых срезах использован кальций-кобальтовый метод Гомори, при котором места локализации фермента определяются темно-коричневыми почти до черного осадками сульфита кобальта.

Под слабым увеличением нужно рассмотреть обработанные на щелочную фосфатазу срезы почки плода. В поле зрения микроскопа рассеяны *почечные клубочки 1*, через капилляры которых происходит фильтрация первичной мочи. Вокруг клубочков видны многочисленные и разнообразные по форме разрезы почечных канальцев. Часть этих канальцев отличается почти черным цветом; это *извитые канальцы 2*, где профильтрованная моча изменяет свой состав. Другие канальцы имеют сероватый тон; это *выносящие канальцы 3*, где протекающая моча мало изменяет свой состав. Степень окраски, определяемая сульфитом кобальта, указывает относительную активность и топографию распределения фосфатазы.

Препарат 19. **Кислая фосфатаза в клетках надпочечника крысы (табл. III, *Б*)**

Метод Гомори с нитратом свинца

На этом препарате изучается кислая фосфомоноэстераза. Фиксация холодным формалином, срезы замороженные. Вначале от субстрата под влиянием фермента отделяется фосфат, после чего дегидрофосфат натрия реагирует с нитратом свинца, давая окрашенные в черно-коричневый цвет осадки, указывающие на активность и топографию кислой фосфатазы. Этот фермент непосредственно связан с лизосомами.

Под слабым увеличением выделяется поверхностная кора надпочечника, а глубже ее — мозговое вещество (медулла). В коре фермент определяется в виде мелких округлых гранул, располагающихся вокруг слабозаметного ядра клеток. В медулле видны клетки с разными по активности осадками фермента.

Нужно выбрать участок медуллы с двумя типами клеток. Клетки одного типа сплошь закрашены в темно-бурый цвет, в них выделяются только *ядра 1* (если они попали на разрез). Эти темные клетки обозначаются как *А-клетки 2*, так как они выделяют гормон адреналин. Светлые *Н-клетки 3* выделяют другой гормон — норадреналин. В последних осадок, указывающий локализацию фермента, распределен по цитоплазме в виде мелких *гранул 4*. Границы этих клеток заметны плохо.

Таким образом, примененная реакция на кислую фосфатазу позволила выделить в медулле надпочечника два типа клеток и установить, что реакции, катализируемые кислой фосфатазой, гораздо активнее протекают в медулле надпочечника, чем в его коре [1].

Препарат 20. **Сукцинатдегидрогеназа в клетках коры надпочечника плода свиньи (табл. III, *В*)**

Метод Нахласа и Берстона

Сукцинатдегидрогеназа относится к другой группе ферментов — оксиредуктаз; она катализирует некоторые важные реакции цикла трикарбоновых кислот Кребса и содержится в митохондриях всех клеток.

На предыдущем препарате был рассмотрен срез надпочечника. Теперь снова представлен срез этого органа, где без труда можно различить кору и медуллу. Кора образована тяжами клеток, переплетающимися с капиллярами, но границы этих тяжей, как и границы составляющих их клеток, на этом препарате неясны, так как реакция проводится без предварительной фиксации, на замороженных срезах. Результатом проведенной реакции являются мелкие *гранулы дифармазана 1*, окрашенные в разные тона (от сине-фиолетового до пурпурно-синего). Гранулы дифармазана лежат то поодиночке, то группами. Так как сукцинатдегидрогеназа связана с митохондриями, то, естественно, фермент находится в цитоплазме; его нет в ядрах клеток, которые поэтому не выделяются на препарате.

---

[1] Однако надо отметить, что эта реакция на А- и Н-клетки с помощью кислой фосфатазы хорошо получается у крысы, но не удается у ряда других млекопитающих.

Препарат 21. **Митотическое деление растительных клеток в корешке лука (рис. 11)**

Продольный разрез корешка; окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну

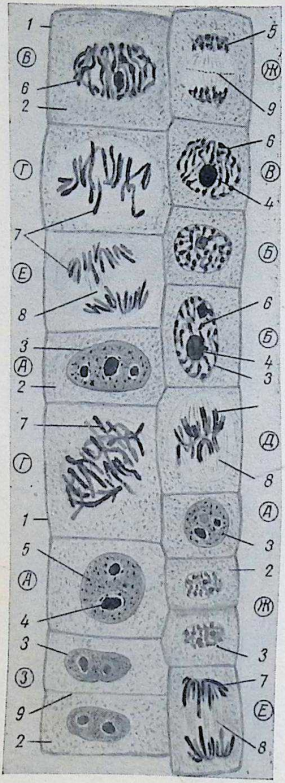


Рис. 11. Митозы в растительных клетках корешка лука (сильное увеличение)

Препарат представляет собой кончик проросшего корешка лука, в котором можно по длине различить четыре зоны: корневой чехлик на самом кончике корешка, состоящий из мертвых клеток, защищающих нежные клетки следующей зоны; зону размножения, где клетки делятся путем митоза; зону вытяжения клеток, где уже нет фигур деления, но где клетки, отодвинутые в результате деления клеточных элементов предыдущей зоны, растягиваются вдоль корешка; запасную зону, где клетки накапливают крахмал (этой зоны на препаратах обычно не бывает, так как корешок отрезается ниже ее). При слабом увеличении нужно ориентироваться в зонах корешка и найти зону размножения клеток. Ее образуют ряды клеток кубической или призматической формы; делящиеся клетки заметны уже при слабом увеличении. Не всегда удается найти место, где были бы видны все нужные фазы деления, поэтому

препарат придется передвигать, отыскивая удачные картины разных фаз. Изучать и зарисовывать делящиеся клетки следует при сильном увеличении.

Надо найти и зарисовать основные стадии митоза, для чего рекомендуется разделить лист тетради на восемь частей, в каждой из которых зарисовать следующие стадии: *А — неделящаяся клетка (интеркинез)*; *Б — профаза, стадия плотного клубка*; *В — профаза, стадия рыхлого клубка*; *Г — метафаза (экваториальная пластинка, или стадия материнской звезды)*; *Д — начальная анафаза*; *Е — поздняя анафаза (дочерние звезды)*; *Ж — телофаза*; *З — разделившиеся (дочерние) клетки*.

Нужно также обратить внимание и отметить на соответствующих рисунках следующие детали строения клеток: *клеточную оболочку 1*, которая у молодых растительных клеток тонкая и не имеет двухконтурности; *цитоплазму 2*, которая, начиная со стадии рыхлого клубка и до поздней телофазы, смешивается с кариоплазмой, представляя собой миксоплазму; *ядерную оболочку 3* в интеркинезе, стадии плотного клубка и поздней телофазе; *ядрышко 4* (на тех же стадиях); *хроматиновые глыбки 5* в интеркинезе и поздней телофазе; *хроматиновые нити 6* в профазе и ранней телофазе; *хромосомы 7* на стадии рыхлого клубка, метафазе, анафазе и ранней телофазе; *центральное веретено 8* в метафазе и анафазе; *перегородку между дочерними клетками 9* (фрагмопласт) в телофазе. Следует также обратить внимание на условность разделения непрерывного процесса на отдельные фазы и периоды; на практике всегда будут встречаться переходные стадии.

Для зарисовки нужно подобрать наиболее типичные картины, для чего предварительно необходимо изучить весь срез и выбрать удачно разрезанные клетки. Важно также обратить внимание на особенности кариокинеза в клетках цветковых растений: отсутствие центриолей и связанных с ними сфер, а также разделение дочерних клеток путем перегородки, постепенно развивающейся между дочерними клетками, а затем сопоставить разобранные стадии митоза с этапами клеточного цикла.

Препарат 22. **Митотическое деление в яйцах лошадиной аскариды (рис. 12)**

Окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну

Яйца аскариды являются классическим объектом для изучения клеточного деления, процессов созревания и

оплодотворения. На этом объекте выполнен целый ряд работ, заложивших основу современного понимания этих важнейших биологических явлений. Удобство его заключается в том, что у аскариды всего четыре очень ясно различимые хромосомы, прекрасно выявляются веретено и центриоли, а кроме того, на разрезах через матку аскариды видно множество яиц, что облегчает нахождение нужных стадий при изучении. Половые органы аскариды представляют собой непрерывную систему трубок, где на разных уровнях происходят образование половых клеток, их созревание, оплодотворение и эмбриональное развитие.

Стенка матки образована своеобразной формы эпителиальными клетками, булавовидные концы которых направлены в полость трубки. При слабом увеличении в полости матки видно множество яиц, каждое из которых окружено толстой двухконтурной *оболочкой 1*. Между оболочкой и дробящейся зиготой (оплодотворенной яйцеклеткой) или бластомерами видна широкая *щель 2*. В одних яйцах видно первое дробление зиготы, т. е. одна делящаяся клетка; в других — уже раздробившиеся и делящиеся бластомеры (два, три или четыре). Для изучения митоза удобно использовать либо первое деление зиготы, либо деление двух первых бластомеров (последний случай представлен на рис. 12). При слабом увеличении надо отыскать нужные стадии деления и, поставив выбранное яйцо в центр поля зрения, изучить и зарисовать его при сильном увеличении.

Профаза на *стадии плотного клубка А* характеризуется образованием *хроматиновых нитей ядра 3*, последующим исчезновением ядерной оболочки и начинающимся расхождением *центриолей 4*, каждая из которых окружена отдельной *сферой 5*. Профаза на *стадии рыхлого клубка Б* характеризуется выделением *хромосом 6* и дальнейшим расхождением *центриолей 4*.

Для *метафазы В* желательно рассмотреть и зарисовать сначала *экваториальную пластинку* B_1, представляющую собой вид метафазы сбоку; при этом видно расположение *центриолей 4* по полюсам; каждая центриоль окружена *сферой 5*; между центриолями проходят *нити центрального веретена 7*; по экватору располагается *пластинка хромосом 6*. При рассматривании метафазы с полюса видна фигура *материнской звезды* B_2, при которой особенно ясно выступают *четыре петлевидные хромосомы 6*, каждая из которых имеет свою форму. В конце метафазы все хромосомы принимают форму изогнутых петель, обращенных

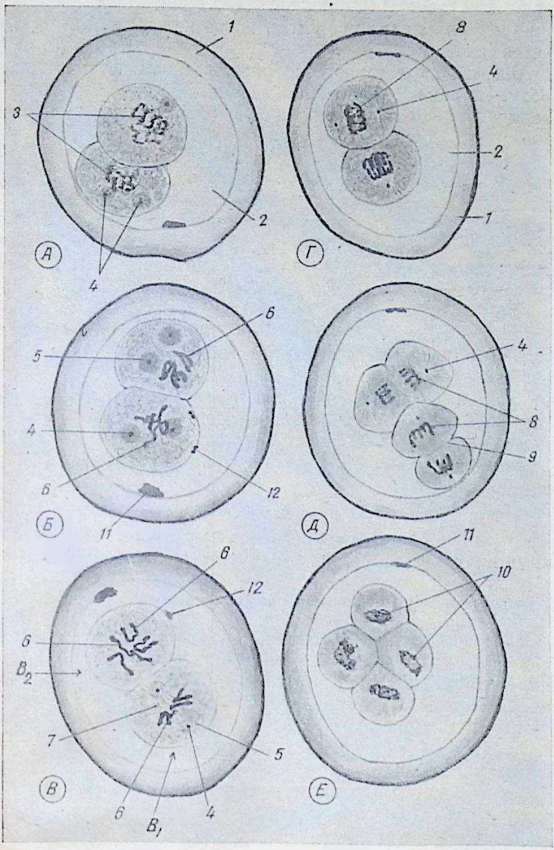


Рис. 12. Митотическое деление в яйцах лошадиной аскариды (сильное увеличение)

свободными концами кнаружи, а изгибом — внутрь. Иногда удается на стадии материнской звезды найти картину удвоения (редупликации) хромосом, когда каждая петля оказывается двойной.

Анафаза характеризуется расхождением дочерних хромосом. На *ранней анафазе Г* обе группы *дочерних хромосом 8* расположены еще близко одна от другой; каждая хромосома оказывается повернутой изгибом петли к *центриоли 4*, а свободными концами дочерние группы хромосом направлены одна к другой. На *поздней анафазе Д дочерние группы хромосом 8* приближаются к центриолям и намечается *перетяжка между дочерними клетками 9*. В *телофазе Е* теряется обособленность хромосом, они снова образуют запутанный *клубок хроматиновых нитей 10*, а дочерние клетки полностью отделяются одна от другой.

Картина ахроматиновой фигуры (центриоли со сферой и веретено) зависит от фиксации, примененной для изготовления препарата. Обычно при очень отчетливо выявленных центриолях менее ясно видно веретено, и, наоборот, при хорошо заметном веретене менее заметны центриоли. Под оболочкой яйца видно черное тельце, это *первое редукционное тельце 11*, а на поверхности бластомеров видно тельце меньшей величины — *второе редукционное тельце 12* (см. препарат 26).

Препарат 23. **Амитотическое деление в клетках эпителия пищевода морской свинки (рис. 13)**

Окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну

В средних слоях эпителиальной выстилки пищевода некоторых грызунов (бобр, морская свинка) легко найти клетки, ядра которых делятся амитозом. При слабом увеличении надо найти внутреннюю выстилку пищевода и, установив место с клетками, содержащими парные ядра, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении.

Клетки среднего слоя эпителиального пласта имеют уплощенную форму и вытянутыми концами вклиниваются между собой. Но *клеточные границы 1* не всегда бывают видны отчетливо. Наряду с *одноядерными клетками* встречаются *клетки с парными ядрами 3*, находящимися на разных стадиях амитотического деления. Это деление характеризуется перешнуровкой ядра без изменения его рабочего (интерфазного) состояния. В ядрах заметны *ядрыш-*

ки 4, с деления которых начинается амитотическое разделение ядра. В некоторых клетках дочерние ядра еще прижаты одно к другому, в других клетках они разошлись. Цитотомию (деление тела клетки) на этом объекте видеть трудно.

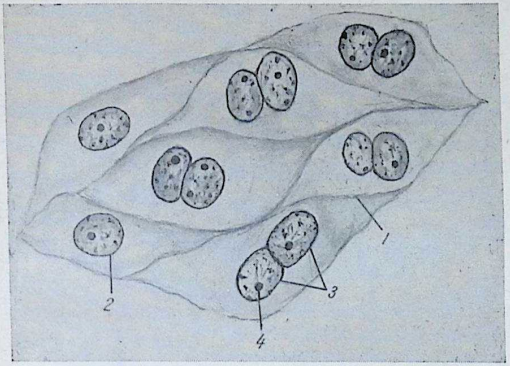


Рис. 13. Амитотическое деление в клетках эпителия пищевода морской свинки (сильное увеличение)

ОБЩАЯ ЭМБРИОЛОГИЯ

СТРОЕНИЕ И СОЗРЕВАНИЕ ГАМЕТ. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Препарат 24. **Яйцеклетки в яичнике кролика (рис. 14)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Наличие различных стадий развития яйцеклеток создает сложную картину строения яичника, которая подробнее будет рассмотрена в разделе частной гистологии. Сейчас целесообразно ограничиться общим ознакомлением со строением яйцеклеток.

Рассматривая препарат при слабом увеличении, можно видеть многочисленные яйцеклетки на разных стадиях развития. Молодые клетки располагаются группами в по-

верхностном слое яичника. Глубже разбросаны яйцевые фолликулы на разных стадиях образования. В некоторых фолликулах сама яйцеклетка не попала на разрез, в других — часть яйцеклетки на разрез попала, но ее ядро осталось за пределами среза. Поэтому надо рассмотреть весь срез и выбрать удачные разрезы яйцевых клеток, содержащих ядро и ядрышко. Чаще такие разрезы относятся к стадии однослойного или многослойного фолликула; поздние стадии (граафовы пузырьки) менее удобны, но,

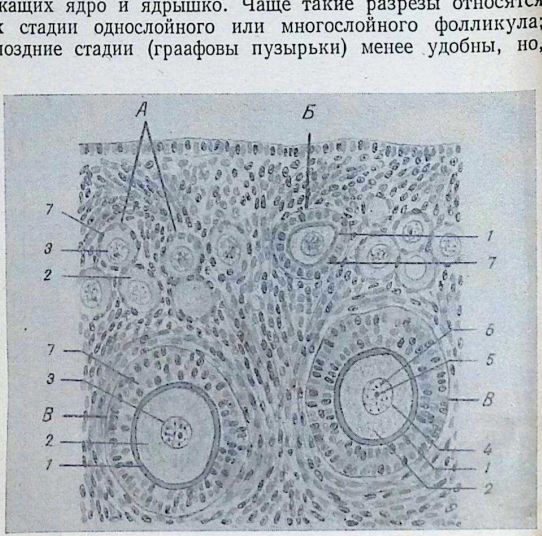


Рис. 14. Яйцеклетки в яичнике кролика (сильное увеличение)

если в таком пузырьке попадается удачно разрезанная яйцеклетка, можно воспользоваться ею. Найдя при слабом увеличении подходящую яйцеклетку, необходимо поставить нужное место в центр поля зрения, рассмотреть и зарисовать яйцеклетку при сильном увеличении.

Яйцеклетку с поверхности окружает *оолемма 1* — оболочка яйцевой клетки, развившаяся в процессе роста овоцита; на препарате она окрашена в яркий оранжевый цвет. *Цитоплазма яйцеклетки 2* иногда зернистого, а чаще пенистого строения. *Ядро яйцеклетки 3* имеет вид крупного

пузырька, хорошо видного только у тех клеток, где разрез прошел через центр клеточного тела. Ядро отделяется от цитоплазмы *ядерной оболочкой 4*, содержит крупное шаровидное *ядрышко 5*; ядрышко попадает на разрез далеко не у всех яйцеклеток. Вокруг ядрышка в ядре заметна *ядерная сеть 6*, образованная хорошо видными, но мелкими зернами хроматина; они часто лежат скученно и слабо окрашиваются основной краской — признак, характерный для определенной стадии развития яйцеклетки.

Вокруг оолеммы видны *фолликулярные клетки 7*, расположенные в один или несколько слоев; границы фолликулярных клеток не всегда заметны, в этом случае об их форме можно судить по форме и расположению клеточных ядер.

Желательно зарисовать две-три стадии развития яйцеклеток: *первичный фолликул с однослойным плоским эпителием А*, *первичный фолликул с однослойным кубическим (или призматическим) эпителием Б*, *вторичный фолликул с многослойным фолликулярным эпителием В*.

Препарат 25. **Сперматозоиды (спермии) быка (рис. 15)**

Мазок, окрашенный гематоксилином и эозином

Сперматозоидов изучают на мазках; сперму (обычно из придатков семенников) размазывают тонким слоем по предметному стеклу, фиксируют и окрашивают. Однако на обычных препаратах и при сухих объективах не удается увидеть тонкие детали строения сперматозоидов (центриоли, спиральную нить и пр.), можно рассмотреть лишь их общую форму.

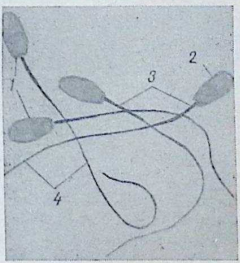


Рис. 15. Сперматозоиды быка (сильное увеличение)

При слабом увеличении нужно выбрать место с негустым расположением сперматозоидов, где отчетливо видны отдельные спермии. Рассмотреть и зарисовать их необходимо при сильном увеличении.

На обычном препарате легко различить *головку сперматозоида 1*; у спермиев быка она имеет грушевидную форму и значительную величину. Головка соответствует ядру

клетки, но отличается от ядра других клеток тем, что на фиксированном препарате совершенно гомогенна, в ней не видно никакой внутренней структуры. Головка окрашивается гематоксилином в фиолетовый цвет — признак того, что здесь концентрируется дезоксирибонуклеиновая кислота. Верхняя часть головки покрыта *чехликом 2*, остатком цитоплазмы сперматиды, и кажется более светлой.

За головкой виден *вставочный отдел 3* — начальная, несколько утолщенная часть хвоста; его весьма сложная структура (здесь располагаются сложная центросома и видоизмененные митохондрии) на этом препарате не видна. *Хвост сперматозоида 4* имеет вид более тонкой части нити; как и вставочный отдел, хвост составляет цитоплазматическую часть сперматозоида, а потому красится кислыми красками; на этом препарате он окрашен эозином в розовый цвет.

Препарат 26. **Созревательные деления в яйцах лошадиной аскариды (рис. 16)**

Окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну

Как и препарат 22, этот препарат является разрезом матки аскариды, но на этот раз нужно выбрать срезы, сделанные на таком уровне матки, где происходит созревание яйцеклеток. При слабом увеличении видно множество яиц, находящихся на стадии первого или второго созревательных делений, причем обычно на одном уровне встречаются либо яйцеклетки, выделяющие первое редукционное тельце, либо яйцеклетки на стадии выделения второго редукционного тельца. Поэтому, чтобы рассмотреть оба созревательных деления, приходится обычно брать разные срезы, сделанные на различных уровнях матки.

У аскариды сперматозоид проникает в яйцеклетку до первого созревательного деления. Сперматозоиды аскариды имеют клинообразную форму; в основании клина располагается маленькое ядро, а вершину конуса занимает блестящее тело (значение его неясно). Много сперматозоидов видно между выступами эпителиальных клеток. Сперматозоид проникает в яйцо аскариды на стадии овоцита I порядка и остается в центре яйцеклетки в покоящемся состоянии до тех пор, пока не закончатся созревательные деления. Эту особенность созревания яиц и оплодотворения у аскариды нужно иметь в виду, чтобы понять картины, которые будут видны на этом и следующем препарате.

При слабом увеличении на разрезе в полости матки видно множество яйцеклеток, окруженных толстой двухконтурной *оболочкой 1*, которая на стадии первого созревательного деления еще вплотную прилегает к цитоплазме яйцеклетки. Выбрав яйца с фигурой первого созревательного деления, нужно рассмотреть и зарисовать одно-два яйца при сильном увеличении.

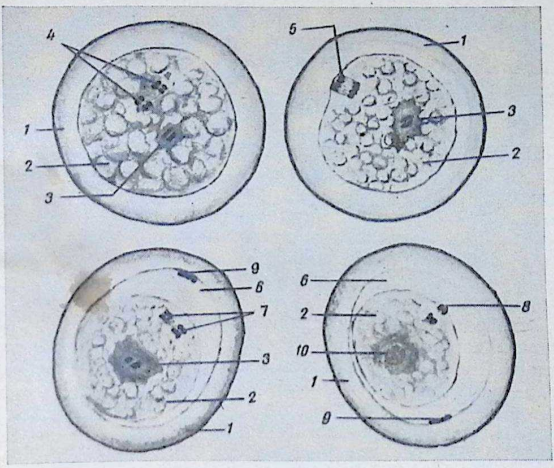


Рис. 16. Созревательные деления в яйцах лошадиной аскариды (сильное увеличение)

Цитоплазма яйцеклетки 2 имеет пенистое строение; в ней видны многочисленные вакуоли, более крупные в начале созревательных делений, более мелкие — в конце созревания. В центре яйцеклетки лежит *сперматозоид 3* в виде тела с расплывчатыми контурами, внутри которого иногда заметны две хромосомы.

Первое созревательное деление у аскариды редукционное (мейоз), при котором четыре хромосомы распределяются в две группы и в каждую дочернюю клетку попадает две хромосомы.

Второе созревательное деление представляет собой типичный митоз, когда в дочерних клетках расходятся половинки расщепившихся хромосом. Но у аскариды (как и у многих других животных) расщепление хромосом на половинки, которые разойдутся при втором созревательном делении, происходит еще перед первым делением. При первом делении четыре хромосомы делятся на две группы, попарно располагаясь одна над другой у полюса клетки. Но так как предварительно каждая хромосома разделилась на те половинки, которые разойдутся только после второго деления, то каждая пара хромосом оказывается состоящей из четырех половинок. Получаются две хромосомные фигуры, каждая из которых состоит из четырех телец и поэтому носит название тетрады.

Таким образом, в яйцеклетке аскариды перед выделением первого редукционного тельца образуется из четырех хромосом две *тетрады 4*. Они подходят к поверхности яйцеклетки, и половина каждой тетрады отделяется в виде *первого редукционного тельца 5*. После этого между оболочкой и цитоплазмой клетки образуется щель — *околожелточное пространство 6*, которая дальше еще больше увеличивается благодаря сжатию яйцеклетки.

Теперь нужно найти яйцеклетки на стадии второго созревательного деления. В этом периоде из оставшихся четырех половинок хромосом (соответствующих двум полным хромосомам) формируются две фигуры, каждая из которых содержит по два тельца (половинки хромосом, расщепившихся до первого созревательного деления); поэтому они называются *диадами 7*.

Вначале частицы диад имеют продолговатую форму, но затем они сжимаются, а когда подходят снова к поверхности яйцеклетки, частицы диады имеют вид зерен. От каждой диады одна половина хромосомы отделяется во *второе редукционное тельце 8*, а другая остается в яйце, которое выделением второго тельца заканчивает созревание. На стадии образования второго редукционного тельца *первое редукционное тельце 9* видно под оболочкой яйца в виде черноокрашенного тельца. В период выделения второго редукционного тельца сперматозоид начинает преобразовываться в *мужское ядро 10*.

Препарат 27. **Оплодотворение в яйцах лошадиной аскариды (рис. 17)**

Окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну

Для изучения морфологии оплодотворения можно использовать тот же объект, но выбирать срезы, сделанные с такого отдела матки, где большинство яиц находится в стадии копуляции ядер.

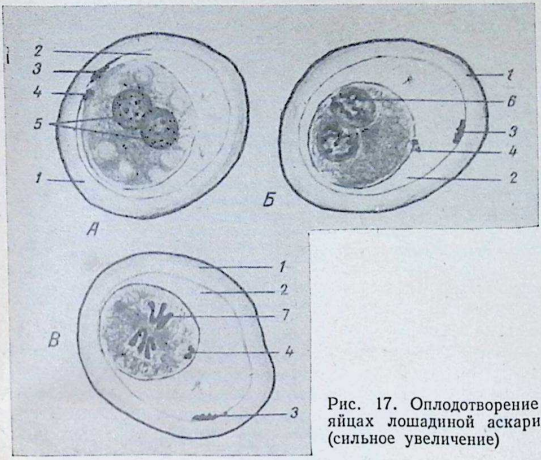


Рис. 17. Оплодотворение в яйцах лошадиной аскариды (сильное увеличение)

Снова в полости матки заметно множество яиц, окруженных толстыми *оболочками 1*. Между оболочкой и зиготой теперь видна широкая щель — *околожелточное пространство 2. Остатки первого редукционного тельца 3* прижаты к оболочке, *второе редукционное тельце 4* располагается на периферии зиготы.

Сначала нужно отыскать *зиготу с двумя пронуклеусами А*. Цитоплазма ее теперь вакуолизирована слабо. В зиготе видны *два пронуклеуса 5*, имеющие строение интеркинетических ядер; в них заметны одно-два ядрышка и очень мелкие зерна хроматина. Различить мужской и женский

пронуклеус не всегда легко [1]. Затем надо найти *зиготу с пронуклеусами в профазе митоза Б*; в пронуклеусах, сохранивших еще округлую форму (хотя ядерная оболочка уже не видна), заметны *хроматиновые нити 6*, но хромосомы еще ясно не обрисовались. Наконец, нужно отыскать *зиготу с хромосомами В*; из каждого пронуклеуса образовалось две *хромосомы 7*, которые располагаются по экватору и вступают в общую кариокинетическую фигуру, образуя метафазную пластинку. Хромосомы на этой стадии имеют вид петель, направленных свободными концами к периферии зиготы. Слиянием пронуклеусов с образованием общей митотической фигуры заканчивается оплодотворение и начинается дробление зиготы, с которым уже ознакомились ранее, рассматривая митотическое деление в яйцах аскариды (см. препарат 22).

ОСНОВНЫЕ СТАДИИ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Препарат 28. **Полное равномерное дробление яиц морского ежа (рис. 18)**

Тотальный неокрашенный препарат

Дробящиеся яйца морского ежа добывают с морским планктоном и отбирают под лупой. Материал можно окрашивать кармином или гематоксилином, но можно рассматривать и без окраски, изготовляя тотальные препараты в бальзаме. Дробление у морского ежа на первых стадиях идет сходно с дроблением яиц ланцетника. Ввиду значительной трудности получения дробящихся яиц ланцетника можно заменить их дробящимися яйцами морского ежа [2].

При слабом увеличении на препарате видны различные стадии дробления. Сначала надо постараться найти *нераздробившееся (неоплодотворенное) яйцо А*. В нем легко различить *цитоплазму 1* и *пузырьковидное ядро 2*, в котором заметно темное *ядрышко 3*. Затем нужно отыскать *стадию двух бластомеров Б*; у них в центре часто виден *силуэт*

---

[1] Иногда мужской пронуклеус можно отличить по положению: он ближе к центру зиготы, где ранее располагался сперматозоид во время созревательных делений. Мужской пронуклеус можно также узнать по располагающемуся около него остаточному телу, образующемуся из блестящего тела сперматозоида.

[2] Оба типа, к которым относятся морской еж (тип иглокожих) и ланцетник (тип хордовых), входят в состав группы вторичноротых.

митотической фигуры 4, показывающий подготовку бластомеров к следующему делению. Можно найти и *стадию разделения двух бластомеров В*, когда каждый из них делится поперечной перетяжкой, и, наконец, надо найти *стадию четырех бластомеров Г*, в каждом из которых виден силуэт ядра. Общий объем четырехбластомерной стадии не превышает объема нераздробившегося яйца.

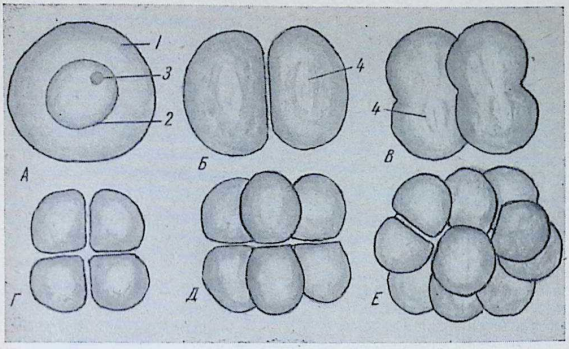


Рис. 18. Дробление яиц морского ежа. Тотальный препарат (сильное увеличение)

Далее нужно отыскать *стадию восьми бластомеров Д*, когда бластомеры расположены в два ряда по четыре бластомера в каждом. Можно встретить *стадию морулы Е*. Каждую стадию нужно отыскивать при слабом увеличении, но зарисовку делать при сильном увеличении, помня при этом, что дело идет о толстом тотальном препарате, требующем особенно бережного движения микрометрическим винтом, так как иначе препарат легко может быть раздавлен. Признаком полного дробления у рассматриваемого объекта является полное разделение зиготы на бластомеры; признаком равномерного дробления — одинаковая величина получающихся бластомеров на ранних стадиях развития.

Препарат 29. **Полное неравномерное дробление яйца лягушки (рис. 19)**

Меридиональный разрез яйца в стадии восьми бластомеров; срез не окрашен

Яйцо лягушки содержит много пигмента, поэтому на ранних стадиях развития можно обойтись без окраски. Зарисовать препарат нужно при слабом увеличении. На срезе попадаются четыре клетки: два *микромера 1* на анимальном полюсе и два *макромера 2* на вегетативном полюсе. Микромеры содержат больше пигмента, чем макромеры. В центре микромеров заметен *силуэт митотической фигуры 3*, выделяющийся отсутствием в этом месте пигмента. Между бластомерами намечается зачаток *полости дробления 4*. Поскольку яйцо разделено на бластомеры целиком, дробление является полным, но так как бластомеры неодинаковой величины, дробление называется неравномерным.

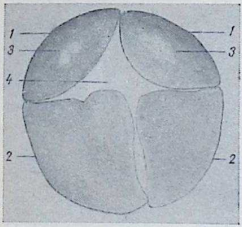


Рис. 19. Полное неравномерное дробление яйца лягушки на стадии восьми бластомеров (слабое увеличение)

Препарат 30. **Равномерная целобластула и инвагинационная гаструла: бластула и гаструла морского ежа (рис. 20)**

Тотальный неокрашенный препарат

Препарат того же типа, что и тотальный препарат дробящихся яиц морского ежа. На этот раз видны многочисленные бластулы и разные стадии гаструляции морского ежа. Нужно выбрать такие зародыши, расположение которых дает возможность получить меридиональное оптическое сечение, достигаемое установкой фокуса на среднюю ось зародыша. Тогда в фокусе будет виден оптический разрез, а за ним — задняя стенка зародыша.

Для изучения и зарисовки сначала надо выбрать зародыш на стадии *бластулы А*. Эта стадия у морского

ежа имеет конусовидную форму, *стенка бластулы (бластодерма) 1* образована одним слоем клеток, границы которых заметны в виде блестящих линий и лучше выражены в апикальной части клеток. Внутри бластулы первичная полость дробления — *бластоцель 2*, характерный признак целобластулы. Поскольку стенка бластулы имеет одинаковую толщину на всем протяжении, ее называют равномерной целобластулой.

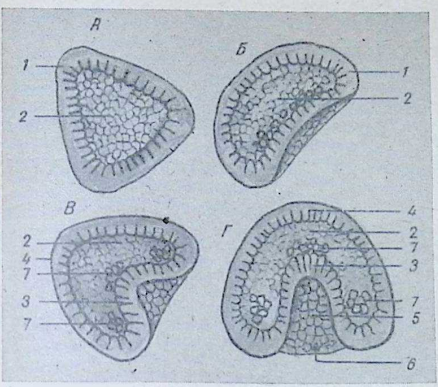


Рис. 20. Бластула и гаструла морского ежа. Тотальный препарат (сильное увеличение)

Затем нужно найти промежуточные стадии гаструляции. Началом ее является *вдавливание дна бластулы Б*, постепенно все более впячивающегося в *бластоцель В*. Путем такого впячивания получается двухслойный зародыш — *гаструла Г*. Впятившаяся часть представляет собой *энтодерму 3*, наружная часть является *эктодермой 4*. Между ними остается суженная полость — *бластоцель 2*. Благодаря впячиванию энтодермы образуется первичная кишечная полость — *гастроцель 5*. В гастроцель ведет отверстие, связывающее его с внешней средой, — *бластопор 6*.

Особенностью развития иглокожих является очень раннее выделение *мезенхимы 7*, которая в виде отдельных групп клеток начинает выселяться из дна бластулы еще

в процессе гаструляции. В гаструле скопления мезенхимы располагаются между экто- и энтодермой по краям бластопора, а также на вершине впячивания между наружным и внутренним листком. Гаструла морского ежа представляет собой типичный пример инвагинационной гаструлы, подобно гаструле ланцетника.

Препарат 31. **Неравномерная целобластула: меридиональный разрез бластулы лягушки (рис. 21)**

Неокрашенный препарат

Значительное количество пигмента в клетках, сохраняющееся и на стадии бластулы, дает возможность рассматривать срезы ранних стадий развития лягушки без окраски.

Препарат следует рассмотреть и зарисовать при слабом увеличении. В бластуле лягушки различают более тонкую *крышу 1*, образованную мелкими клетками (micromeры), и толстое *дно 2*, образованное крупными клетками (макромеры). Те и другие содержат желточные пластинки, но в клетках крыши желточных включений мало и они мелки, а в клетках дна их много и желточные пластинки крупные. В клетках видны светлые участки, соответствующие местоположению ядра, или *митотической фигуры 3*. *Бластоцель 4* благодаря различной толщине стенки бластулы занимает эксцентрическое положение и располагается в анимальной половине бластулы, в то время как вегетативная половина целиком занята перегруженными желтком клетками. Эта особенность характеризует неравномерную целобластулу, получающуюся в результате полного, но неравномерного дробления.

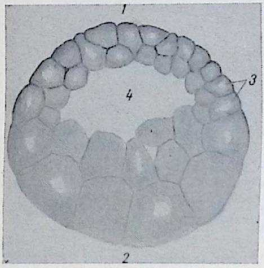


Рис. 21. Меридиональный разрез бластулы лягушки (слабое увеличение)

Препарат 32. **Трехслойный зародыш тритона (рис. 22)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Препарат представляет собой зародыш на стадии обособления мезодермы; разрез проведен через переднюю часть туловищного отдела.

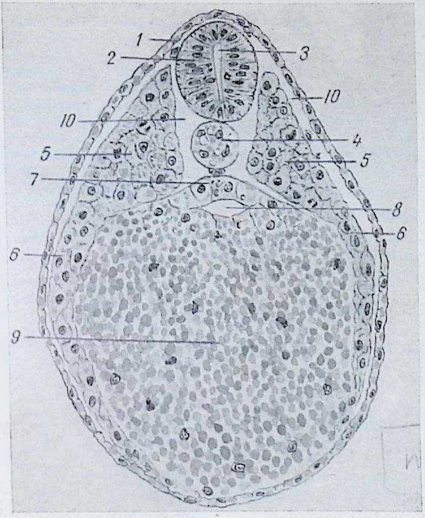


Рис. 22. Поперечный разрез трехслойного зародыша тритона (слабое увеличение)

Препарат нужно рассмотреть и зарисовать при слабом увеличении. Наружный слой образует *кожная эктодерма 1*, состоящая из одного-двух слоев уплощенных клеток. На дорсальной стороне зародыша из состава эктодермы выделилась *нервная трубка 2*, образованная удлиненными выклинивающимися клетками.

Разрез полости нервной трубки — *невроцель 3* — имеет на этой стадии вид щели. Под нервной трубкой виден разрез *хорды 4*, отличающейся вакуолизацией клеток. По обе стороны от хорды выделяются массивные мезодермальные сегменты — *сомиты 5*. Продолжение их составляют *боковые листки мезодермы 6*, еще не расщепившиеся для образования вторичной полости тела. Энтодерма занимает всю вентральную часть зародыша. На ее дорсальной стороне под хордой выделяется зачаток *кишечной энтодермы 7* в виде массивного слоя, под которым видна щелевидная полость *первичного кишечника 8*. Вся остальная масса энтодермы представляет в большей части *желточную энтодерму 9*, перегруженную крупными желточными пластинками [1], которая рассасывается в процессе развития зародыша.

На вентральной стороне боковые листки мезодермы еще не замыкают полностью энтодермы, и она соприкасается с кожной эктодермой. Щели между производными зародышевых листков представляют собой *остатки бластоцеля 10*; позже они заполняются мезенхимой, которая на этой стадии еще не выделилась.

ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫША КУРИЦЫ

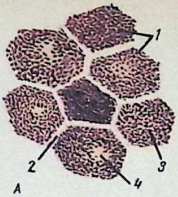
Препарат 33. **Бластодиск ненасиженного яйца курицы (рис. 23)**

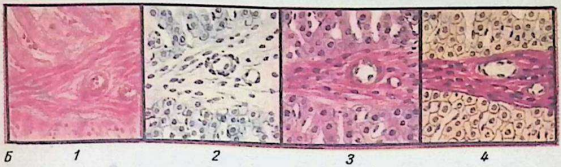
Вертикальный разрез; окраска: азур-эозин

Развивающееся яйцо курицы является классическим объектом эмбриологических исследований. Знакомство с ним нужно начинать с ненасиженного яйца. Снесенное яйцо курицы — это зародыш на стадии бластулы или гаструлы. Препарат представляет собой вертикальный разрез бластодиска куриного яйца, находящегося в начальной стадии гаструляции, когда только намечается разделение бластодиска на два листка — эктодерму и энтодерму.

Рассматривая препарат при слабом увеличении, надо выбрать участок, где заметно расщепление стенки бластодиска на два листка. Такой участок нужно рассмотреть и зарисовать при сильном увеличении. Зародышевый диск прикрыт с поверхности *белком 1*, слоистые напластования

[1] Они были изучены на препарате 14.





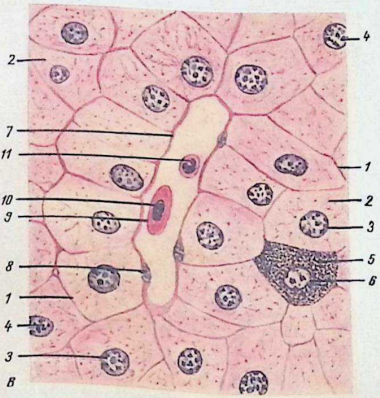


ТАБЛИЦА I

А — пигментный эпителий сетчатки глаза лошади (сильное увеличение); *Б* — срезы печени свиньи при различных окрасках (слабое увеличение); *В* — клетки печени тритона (сильное увеличение)

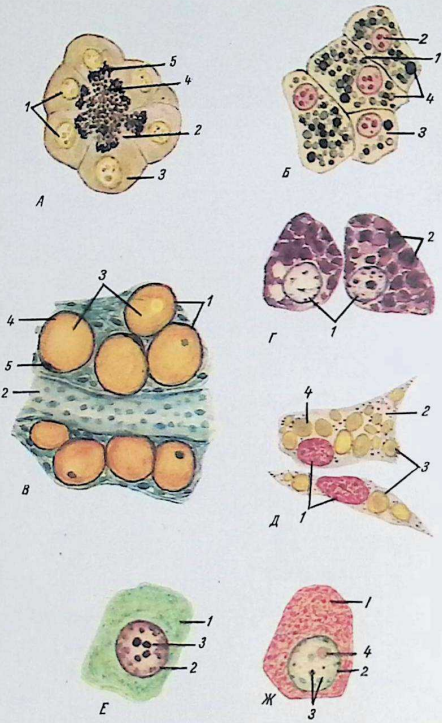
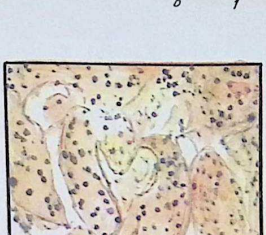


ТАБЛИЦА II

А — пластинчатый аппарат в клетках секреторного отдела поджелудочной железы морской свинки (сильное увеличение); *Б* — липидные включения на осмированном препарате печени тритона (сильное увеличение); *В* — липидные включения в клетках соединительной ткани в сальнике кошки, окрашенные суданом III (сильное увеличение); *Г* — включения гликогена в клетках печени свиньи (сильное увеличение); *Д* — белковые включения (желточные пластинки) в мезенхимных клетках личинки тритона (сильное увеличение); *Е* — ДНК в клетке печени лягушки (сильное увеличение); *Ж* — ДНК и РНК в клетке печени лягушки (сильное увеличение)



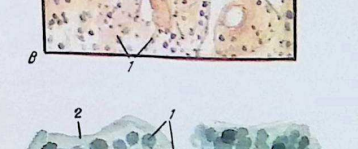


ТАБЛИЦА III

А — щелочная фосфатаза в клетках канальцев первичной почки плода свиньи (сильное увеличение); *Б* — кислая фосфатаза в клетках надпочечника плода крысы (сильное увеличение); *В* — сукцинатдегидрогеназа в клетках коры надпочечника плода свиньи (сильное увеличение); *Г* — липидные включения в клетках коры надпочечника плода свиньи, окрашенные суданом черным Б (сильное увеличение)

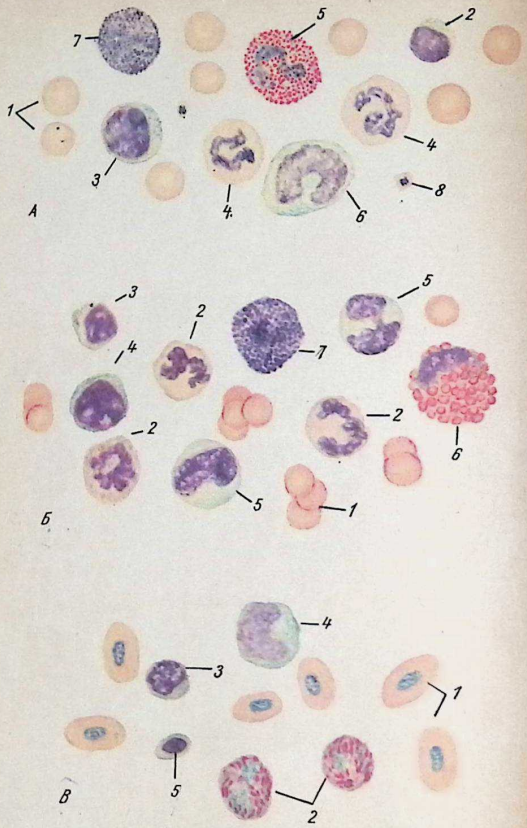


ТАБЛИЦА IV

Форменные элементы крови: *А* — крупного рогатого скота; *Б* — лошади; *В* — курицы (сильное увеличение)

которого слабо окрашены на препарате. Белок отделен от зародышевого диска интенсивно окрашенной полосой *желточной оболочки 2*. В клетках *бластодиска 3* видны окрашенные в синий цвет *ядра 4*, а в цитоплазме — окрашенные в розовый цвет *желточные пластинки 5*. Часть клеток поверхностного слоя бластодиска принимает призматическую форму и дает *эктодерму 6*.

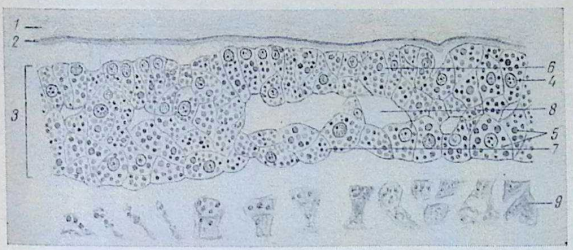


Рис. 23. Поперечный разрез бластодиска неоплодотворенного яйца курицы (сильное увеличение)

Другие клетки, частично выселяясь вглубь, а частично отодвигаясь во внутренний слой благодаря расщеплению после клеточного деления, принимают более уплощенную форму и начинают формировать *энтодерму 7*, которая у птиц возникает путем иммиграции и деламинации. Там, где произошло расщепление стенок бластодиска на экто- и энтодерму, между ними видна щель, гомологичная *бластоцелю 8*. Под бластодиском видны остатки желтка, с которого бластодиск срезан при изготовлении препарата. *Желток 9* на срезе имеет вид спекшихся и растрескавшихся масс.

Препарат 34. **Зародышевый диск курицы на стадии закладки первичной полоски (рис. 24)**

Тотальный препарат; окраска: кармин

Помимо срезов, развитие куриного зародыша следует изучать на тотальных препаратах. Такие препараты представляют собой срезанный с поверхности желтка зароды-

шевый диск, который рассматривается сверху. Легкая проницаемость позволяет прокрашивать весь диск целиком и просветлять его для последующего изучения в проходящем свете. Препарат относится к яйцу, взятому к концу первых суток инкубации.

Препарат нужно изучать и зарисовывать под лупой (20 ×). Периферическая часть зародышевого диска, интенсивно закрашенная, обозначается как *темное поле 1* и соответствует краю нарастания (зародышевому валу), где зародышевые листки переходят в нераздробленный *желток 7*, остатки которого заметны на препарате. Внутренняя часть диска — *светлое поле 2* — это участок, где образовались экто- и энтодерма; просвечивающая через тонкие листки подзародышевая полость (гомологичная гастроцелю) обусловливает более светлый вид этого участка. По средней линии светлого поля от его заднего конца тянется *первичная полоска 3*, расширяющаяся на переднем конце в булавовидный *головной узел 4*. По длине первичной полоски виден желобок — *первичная бороздка 5*, указывающая на закладку мезодермы.

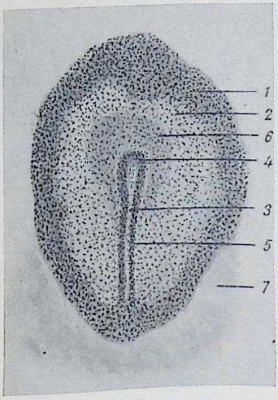


Рис. 24. Зародышевый диск курицы на стадии первичной полоски. Тотальный препарат (слабое увеличение)

Закладка мезодермы, происходящая в глубине между экто- и энтодермой, определяется также по наличию *боковых теней 6* вокруг переднего конца первичной полоски и несколько впереди нее. Между правой и левой боковыми тенями в конце первых суток появляется продольная тень, идущая от узла вперед, — головной отросток, представляющий собой просвечивающую на поверхности хорду. На изображенном препарате закладки хорды еще не произошло, и потому головной отросток не виден.

Препарат 35. **Зародышевый диск курицы на стадии закладки мезодермы (рис. 25)**

Поперечный разрез; окраска: тотальная кармином

Используя хорошую проницаемость зародышей, часто применяют тотальную прокраску, т. е. зародыш окрашивается целиком до заливки, а срезы получаются уже сразу с прокрашенными ядрами. Этот метод применен для большинства описанных ниже зародышей курицы. Данный препарат является поперечным разрезом зародыша, соответствующего стадии, рассмотренной на препарате 34. Срез представляет собой вертикальный разрез зародышевого диска, проведенный поперек первичной полоски.

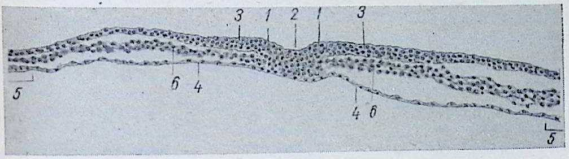


Рис. 25. Поперечный разрез зародышевого диска курицы на стадии закладки мезодермы (слабое увеличение)

Препарат нужно рассмотреть и зарисовать при слабом увеличении. По средней линии среза видна *бластодерма первичной полоски 1*, на поверхности которой заметен *первичный желобок 2*. В области первичной полоски зародышевые листки сливаются вместе, различить здесь можно только тонкий слой энтодермы внизу. По сторонам от первичной полоски видны три зародышевых листка. *Эктодерма 3* представляет собой более толстый слой, где клетки расположены в несколько рядов. Слой эктодермы толще к средней линии зародышевого диска и истончается к периферии. *Энтодерма 4* представлена тонким листком, образованным уплощенными клетками. Толщина энтодермы на всем протяжении почти одинакова, и только при переходе к *внезародышевой части диска 5* энтодерма утолщается. *Мезодерма 6* вклинивается (пролиферирует) между экто- и энтодермой от первичной полоски в стороны, благодаря чему зародыш принимает трехслойное строение.

Препарат 36. **Зародышевый диск курицы на стадии закладки сомитов (рис. 26)**

Тотальный препарат; окраска: гематоксилин

Снова перед нами тотальный препарат. На этот раз виден формирующийся зародыш, рассматриваемый с дорсальной стороны. Препарат сделан с яйца после почти 36-часовой инкубации.

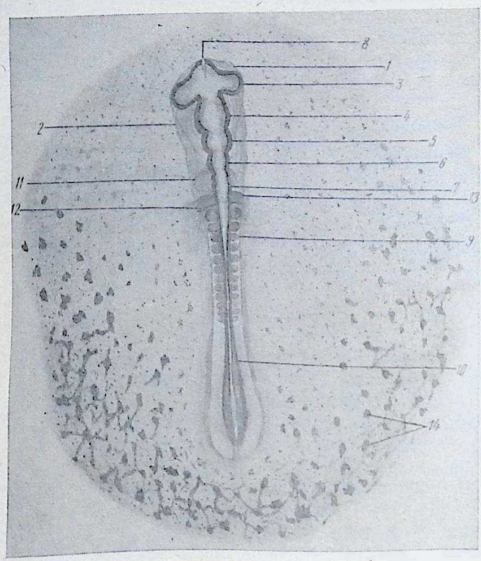


Рис. 26. Зародышевый диск курицы на стадии закладки сомитов (слабое увеличение)

Изучить и зарисовать зародышевый диск нужно под лупой. Зародыш занимает осевую часть диска. Передний конец зародыша очерчивает *головные складки 1*, переходящие кзади в *туловищные складки 2*. Благодаря этим на-

правленным в глубь зародышевого диска складкам зародыш оказывается оконтурированным. Нервная трубка в передней части образовала расширения в виде мозговых пузырей. *Передний мозговой пузырь 3* дает боковые выпячивания и является зачатком конечного и промежуточного мозга. Далее следует *средний мозговой пузырь 4*, соответствующий будущему среднему мозгу. Задний пузырь уже разделился на две части; передняя из них представляет собой *зачаток мозжечка 5*, задняя — *зачаток продолговатого мозга 6*. Далее мозговая трубка образует *спинной мозг 7*.

На конце переднего мозгового пузыря сохраняется еще отверстие нервной трубки — *невропор 8*. По бокам от спинного мозга выделяются *сомиты 9* (зародыш на препарате, представленном на рисунке, имеет 12 пар сомитов). На заднем конце нервная трубка переходит в остатки *первичной полоски 10*, сглаживающиеся по мере роста зародыша. Впереди от сомитов, под областью заднего мозгового пузыря, виден неясный контур *зачатка сердца 11*. Непосредственно за ним видны отходящие в стороны *желточные вены 12* и просвечивает вход в кишечник, обозначаемый как *передние кишечные ворота 13*. Периферическая часть светлого поля превратилась в сосудистое поле, по которому разбросаны *кровяные островки 14*, начинающие связываться один с другим, образуя зачатки сосудов.

Препарат 37. **Зародышевый диск курицы на стадии первичной дифференцировки мезодермы (рис. 27)**

Поперечный разрез; окраска: тотальная кармином

Препарат соответствует стадии тотального препарата 36. Поперечный разрез через зародыш проведен в области формирующихся сомитов, в средней части тела.

Рассмотреть и зарисовать препарат нужно при слабом увеличении. *Эктодерма 1* представляет собой непрерывный слой, образующий дорсальную поверхность зародыша. На ранних стадиях своей дифференцировки кожная эктодерма приобретает у птиц характерную вакуолизацию, и клетки ее кажутся раздвинутыми. От эктодермы уже полностью отделилась *нервная трубка 2*, имеющая на разрезе форму овала; внутри виден щелевидный просвет — *невроцель 3*. Под нервной трубкой расположена *хорда 4* в виде

компактного тонкого тяжа, разрез которого имеет форму кружка. Вентральная поверхность зародыша образована тонким листком *энтодермы 5*, образующей по оси зародыша небольшое вдавление — *кишечный желобок 6*. Мезодерма на этой стадии проявляет первичную дифференцировку. С каждой стороны она образует по бокам от нервной трубки и хорды массивные сегментированные скопления — *сомиты 7*, которые латерально переходят в боковые листки (спланхнотомы), расщепившиеся на *париетальный листок 8* и *висцеральный листок 9*. Между ними образуется *вторичная полость тела — целом 10*. Участок, пограничный между сомитами и боковыми листками, выделяется под названием *нефротома 11*; из него развиваются в дальнейшем почки.

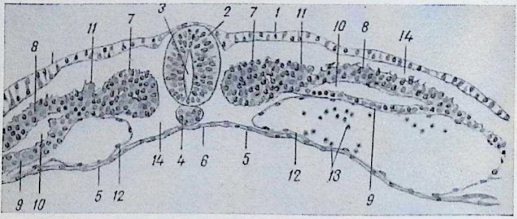


Рис. 27. Поперечный разрез зародышевого диска курицы на стадии первичной дифференцировки мезодермы (слабое увеличение)

Между мезо- и энтодермой видны сформировавшиеся *кровеносные сосуды 12*, в полости которых заметны *первичные кровяные клетки 13*. Между описанными эмбриональными закладками имеются щели, представляющие собой *остатки бластоцеля 14*. На этой стадии они еще не заполнены мезенхимой; небольшая часть мезенхимы, выделившаяся на этой стадии из состава висцерального листка, пошла на образование первичных сосудов; основная масса мезенхимы выделится только тогда, когда начнется дифференцировка сомитов, которая будет рассмотрена на следующем препарате.

Препарат 38. **Зародышевый диск курицы на стадии первичной дифференцировки сомитов (рис. 28)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин по Гейденгайну

Препарат сделан с зародыша после 54-часовой инкубации. Для более четкого выявления гистологического строения эмбриональных зачатков этот срез в отличие от других срезов куриных зародышей окрашен железным гематоксилином.

Препарат нужно сначала рассмотреть при слабом увеличении, при котором рекомендуется сделать и его зарисовку. Но по ходу изучения для более детального ознакомления со строением зачатков нужно использовать сильное увеличение.

Эктодерма 1 образует сплошной пласт на дорсальной стороне зародыша, тонкий над нервной трубкой и более толстый над остальной частью зародыша. Между клетками эктодермы образуются вакуоли, отчего клетки приобретают вид частокола. На дорсальной стороне выделяется разрез толстой трубки *спинного мозга 2*, образованной выклинивающимися клетками. *Невроцель 3* на разрезе имеет вид широкой продольной щели. Под спинным мозгом виден круглый разрез *хорды 4*, представляющей собой массивный тяж. На этой стадии ее клетки еще невакуолизированы.

Энтодерма 5 в виде тонкого слоя подстилает зародыш на вентральной стороне и образует по средней линии отчетливое вдавление — *кишечный желобок 6*. Из сомитов выделилась вентрально-медиальная часть — *склеротом 7*. В то время как сомит представлял собой массивный зачаток, отделившийся от него склеротом состоит из рыхло расположенных элементов, составляющих мезенхиму, — первичную эмбриональную ткань, образованную клетками веретенообразной или звездчатой формы, с анастомозирующими отростками, так что получается сетчатый синцитий.

Мезенхима склеротома заполняет промежуток между спинным мозгом и хордой, которые лежат по оси зародыша и зачатками выделительных органов, лежащими у боковых стенок. Оставшаяся после выделения склеротома часть сомита называется *кожно-мышечной пластинкой 8*. Эта часть пока сохраняет характер компактной закладки. На своем дорсальном крае кожно-мышечная пластинка

начинает *заворачиваться внутрь 9*. Это начало дальнейшей дифференцировки сомита, которая приведет к разделению кожно-мышечной пластинки на *дерматом* и *миотом*. Вентрально от сомитов справа и слева расположены разрезы *брюшных аорт 10*, в полости которых видны *первичные кровяные клетки 11*. *Закладка сосудов 12* видна и в боковых частях зародыша. Здесь же располагается зачаток *первичной почки 13*. Изображенную часть зародыша ограничивает *париетальный листок мезодермы 14*.

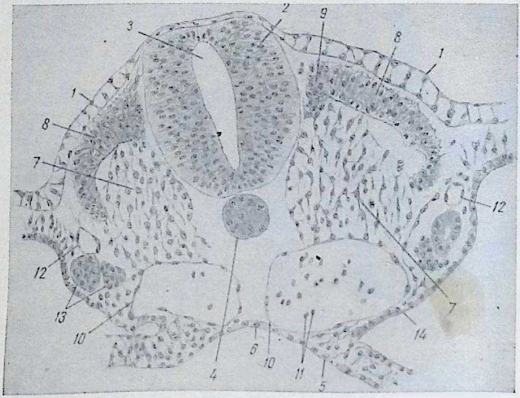


Рис. 28. Поперечный разрез зародышевого диска курицы на стадии первичной дифференцировки сомитов (сильное увеличение)

Образовавшаяся мезенхима заполняет теперь остатки бластоцеля; почти всюду (кроме пространства вокруг и особенно под хордой) щели между зародышевыми листками и их производными заполнены мезенхимой, в которой дифференцируются кровеносные сосуды. Даже при слабом увеличении (а особенно при сильном увеличении) видны клетки, делящиеся митозом. Их легко видеть на разрезе спинного мозга, но можно найти и во всех других зачатках органов и в мезенхиме. Сравнивая этот препарат с предыдущим, нужно обратить внимание, что рассматриваемая

сейчас стадия отличается от предыдущей началом явственной гистологической дифференцировки клеток, связанной с начальными процессами гисто- и органогенеза.

Препарат 39. **Зародышевый диск курицы на стадии замыкания амниона (рис. 29)**

Поперечный разрез; окраска: тотальная кармином

Препарат относится к более позднему периоду развития зародыша — к началу пятых суток инкубации. Разрез проведен через середину тела зародыша.

Рассмотреть и зарисовать препарат нужно при слабом увеличении. Прежде всего на разрезе бросается в глаза нервная трубка, из которой формируется *спинной мозг 1*. На этой стадии относительно велика полость нервной трубки — *невроцель 2*. Под нервной трубкой виден поперечный разрез *хорды 3* с вакуолизированными клетками. Под хордой видны парные разрезы *аорт 4*, в полости которых содержатся *первичные эритроциты* 5. Сомиты уже претерпели распад на *склеротом 6*, образовавший мезенхимный синцитий вокруг нервной трубки и хорды. Оставшаяся после выделения склеротома кожно-мышечная пластинка сделалась двухслойной; ее дорсальная часть составляет *дерматом 7*, а внутренний слой соответствует пока еще слаборазросшемуся *миотому 8*.

В латеральных участках тела зародыша справа и слева видны разрезы *кардинальных вен 9*, вентральнее которых располагается закладка первичной почки, в составе которой различают разрез *протока первичной почки* (*вольфова протока*) *10* и рядом образующиеся *канальцы первичной почки 11*. *Кожная эктодерма 12* одевает весь зародыш. Справа и слева видны разрезы *туловищных складок 13*, отграничивающих зародыш от внезародышевого пространства. От них дорсально поднимаются *амниотические складки 14*, состоящие из эктодермы и париетального листка мезодермы. Правая и левая складки амниона смыкаются над зародышем, образуя здесь *амниотический шов 15*, где амниотические складки переходят в *серозную оболочку 16*. Смыкание амниотических складок создает *амниотическую полость 17*, заполненную жидкостью, где происходит развитие зародыша.

Боковые листки мезодермы разделены на *париетальный листок 18* и *висцеральный листок 19*, между которыми

образовалась вторичная полость тела — *целом 20*. Пространство между эктодермой и париетальным листком заполнено *мезенхимой 21*. В висцеральном листке образовались *желточные сосуды 22*, встречающиеся на препарате в виде нескольких разрезов. В их полости также видны

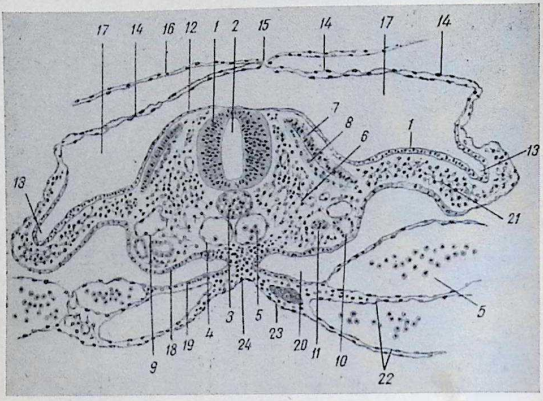


Рис. 29. Поперечный разрез зародышевого диска курицы на стадии замыкания амниона (слабое увеличение)

кровяные элементы 5. *Энтодерма 23* представлена тонким листком. Кишечник пока еще только намечен в виде *кишечного желобка 24*. Нужно обратить внимание на продолжающуюся гистологическую дифференцировку и выделение тканей, связанное с этой дифференцировкой, различно протекающей в разных эмбриональных закладках.

РАННИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Препарат 40. **Зародыш кролика на стадии формирования нервной трубки (рис. 30)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

На препарате представлен разрез зародыша кролика на 10-й день развития; разрез сделан через задний отдел зародыша, где еще не замкнулась нервная трубка.

Рассмотреть и зарисовать препарат следует при слабом увеличении. На дорсальной стороне виден тонкий листок *эктодермы 1*, из состава которой по средней линии выделяется *нервная трубка 2*; она еще не замкнута на дорсальной стороне, так что виден открытый *невральный желобок 3*, края которого образуют *невральные валики 4* эктодермы. Под свертывающейся нервной трубкой видна *хорда 5*, имеющая на разрезе вид пластинки. На вентральной стороне зародыша располагается пока еще почти ровный листок *энтодермы 6*, из которого выделилось небольшое количество мезенхимы, образовавшей *кровеносные сосуды 7*.

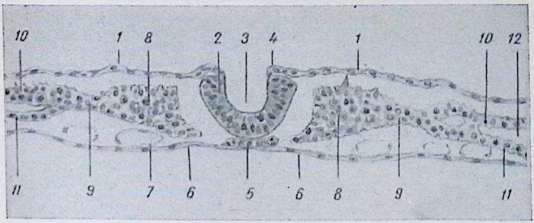


Рис. 30. Поперечный разрез зародыша кролика на стадии формирования нервной трубки (сильное увеличение)

Мезодерма представлена значительными по размерам *сомитами 8*, расположенными по обе стороны нервной трубки. Сомиты переходят в суженный перешеек — *нефротом 9*, за которым в стороны идут боковые листки (спланхнотомы), расщепившиеся на *париетальный листок 10* и *висцеральный листок 11*; между ними образовалась вторичная полость тела — *целом 12*. Следовательно, общее расположение ранних эмбриональных закладок млекопитающих вполне соответствует тем отношениям, которые были ранее прослежены у птиц.

Препарат 41. Зародыш мыши на стадии формирования амниона (рис. 31)

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Зародыш представлен на 10-й день развития. Он находится в матке и связан с образующейся плацентой. Разрез проведен через среднюю часть тела зародыша.

Нужно при слабом увеличении найти разрез зародыша в полости матки, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении. На препарате виден овальный разрез *спинного мозга 1*, представляющего собой трубку с толстой стенкой,

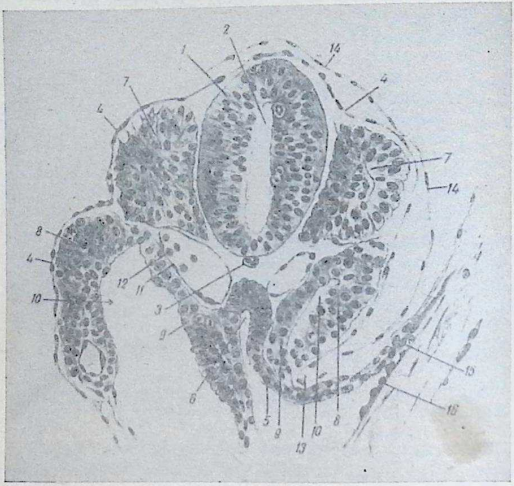


Рис. 31. Поперечный разрез зародыша мыши на стадии формирования амниона (сильное увеличение)

образованной вклинивающимися клетками, среди которых встречается много митозов. *Невроцель 2* имеет вид широкой продольной щели. По сравнению с величиной нервной трубки очень невелика *хорда 3*, разрез которой находим непосредственно под нервной трубкой.

Кожная эктодерма 4 образует тонкий листок из уплощенных клеток; *энтодерма 5* образована более высокими клетками; по средней линии виден отчетливо выраженный *кишечный желобок 6*. Мезодерма представлена большими *сомитами 7*. Боковые пластинки отделились от сомитов и расщеплены на *париетальный листок 8*, прилегающий

к эктодерме, и *висцеральный листок 9*, прилегающий к энтодерме. Между листками мезодермы находится вторичная полость тела — *целом 10*. Между сомитами и висцеральным листком из выделившейся мезенхимы сформировались *кровеносные сосуды 11*, в полости которых видны *первичные эритроциты 12*. От внезародышевой части зародыш отделяется *туловищной складкой 13*, латеральнее которой эктодерма заворачивается на зародыш, образуя зачаток *амниона 14*. Продолжение энто- и мезодермы образует *желточный мешок 15*, у мелких грызунов прилежащий непосредственно к *хориону 16*.

Гистологическая тканевая дифференцировка эмбриональных зачатков на этой стадии выражена еще очень незначительно, хотя уже начинает проявляться в различной форме клеток органных закладок.

ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ

Препарат 42. Однослойный плоский эпителий — мезотелий сальника собаки (рис. 32)

Плоскостной препарат, обработанный азотнокислым серебром; ядра подкрашены гематоксилином

Сальник представляет собой пленку, основу которой составляет соединительная ткань, покрытая с обеих сторон мезотелием. В зависимости от установки фокуса будет виден эпителий то одной поверхности сальника, то другой. Пленка сальника не сплошная, она состоит из сетеобразно переплетенных перекладин, между которыми имеются отверстия. В более толстых перекладинах проходят кровеносные сосуды, по ходу которых всегда имеются скопления жировых клеток (их видно на сальнике, окрашенном суданом; см. препарат 10).

Рассматривая препарат при слабом увеличении, легко заметить тонкие линии черного или бурого цвета, обрисовывающие на поверхности сальника различной формы площадки. Это клеточные границы мезотелия, очерченные восстановленным серебром, которое откладывается между мезотелиальными клетками. Часто границы обозначаются неравномерно, поэтому надо выбирать при слабом увеличении участок с хорошо импрегнированными границами клеток (не брать участки вокруг сосудов, где есть жировая ткань; она будет мешать изучению мезотелия).

Поставив выбранный участок в центр поля зрения, нужно рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении, отметить *границы мезотелиальных клеток* (*мезотелиоцитов*) *1* в виде темных извилистых линий. Иногда видна двойная сеть линий; это границы клеток, выстилающих сальник с обеих поверхностей. Тонкой установкой фокуса можно сделать отчетливыми границы мезотелиальных клеток той или другой поверхности сальника. *Ядра мезотелиоцитов 2* круглые или слегка овальные. Нередко встречаются *двухъядерные клетки 3* или даже многоядерные структуры (небольшие симпласты). Иногда ядра кажутся лежащими на пересечении клеточных границ; это либо ядра клеток нижележащего слоя, которые просвечивают через тонкую пленку сальника, либо ядра соединительнотканных клеток. Отметим также *цитоплазму мезотелиоцитов 4*.

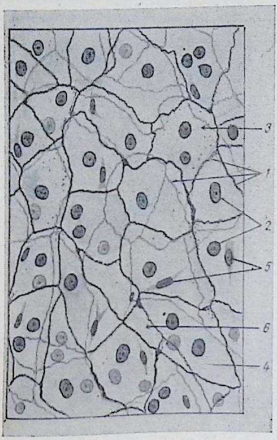


Рис. 32. Мезотелий сальника собаки (сильное увеличение)

Ядра соединительнотканных клеток 5 отличаются от ядер эпителия более вытянутой формой или темной окраской. На препарате часто видны небольшие *безъядерные пластинки 6*. Это черепицеобразно вклинивающиеся концы клеток, зажатые между другими клетками мезотелия.

Препарат 43. **Однослойный однорядный кубический эпителий из разреза пирамиды почки кролика (рис. 33)**

Окраска: железный гематоксилин и смесь Маллори

Почечные канальцы на большей части своего протяжения образованы кубическим эпителием. Но наиболее удобно ознакомиться с особенностями такого эпителия

на собирательных канальцах, проходящих в глубокой части почки. Эпителий в этих канальцах бывает различной высоты; наряду с канальцами, выстланными кубическим эпителием, можно найти канальцы, образованные призматическим эпителием. Между канальцами располагается небольшое количество соединительной ткани с кровеносными капиллярами.

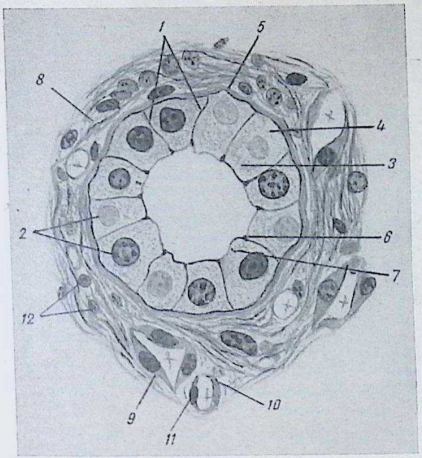


Рис. 33. Однослойный кубический эпителий почки кролика (сильное увеличение)

При слабом увеличении на срезе видны многочисленные канальцы, разрезанные частью поперек, частью продольно или наискось. Нужно выбрать каналец с хорошо выраженными клеточными границами (лучше поперечный разрез), рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении.

Клетки эпителия имеют приблизительно одинаковую высоту и ширину, что характерно для кубического эпителия. *Границы клеток 1*, очень отчетливые на препарате, имеют вид тонких линий; межклеточных щелей здесь не видно. *Ядра эпителиальных клеток 2* округлые и расположены посередине клетки. По форме ядер и их расположению можно

определить кубический эпителий даже тогда, когда границы его клеток видны неясно. В эпителиальных клетках различают *апикальную сторону 3*, обращенную в просвет канальца, и *базальную сторону 4*, обращенную к соединительной ткани. Эпителий и соединительную ткань разделяет *базальная мембрана 5*. Между апикальными концами клеток видны *замыкающие пластинки 6*, имеющие на разрезе вид темных клинышков между свободными краями клеток. Это одна из форм десмосом, изученных в последнее время при помощи электронного микроскопа. На скошенных разрезах эпителия можно найти картину этих замыкающих пластинок, срезанных параллельно поверхности; в этом случае фигуры, образуемые замыкающими пластинками, напоминают соты.

При удачной фиксации и окраске на апикальном конце эпителиальных клеток удается найти *диплосому 7*, представляющую собой в световом микроскопе клеточный центр, состоящий из двух центриолей, расположенных одна под другой. Вокруг эпителиальных трубок видна *соединительная ткань 8*, волокна которой окрашены на этом препарате в синий цвет. В соединительной ткани встречаются более тонкие трубки, часто с треугольным или щелевидным просветом, построенные из *плоских эпителиальных клеток 9*, которые удобно сравнить с кубическими клетками собирательных трубок. Кроме того, в соединительной ткани вокруг трубок встречаются *капилляры 10*, стенка которых образована эндотелием, имеющим на разрезе вид тонкой пленки с утолщениями на месте *эндотелиальных ядер 11*. В соединительной ткани между волокнами видны преимущественно *ядра соединительнотканных клеток 12*.

Препарат 44. **Однослойный однорядный призматический каемчатый эпителий тонкой кишки щенка (рис. 34, 35)**

Окраска: железный гематоксилин и смесь Маллори

Кишечная трубка образована тремя оболочками: внутренней — слизистой оболочкой, средней — мышечной оболочкой и наружной — серозной оболочкой. Слизистая оболочка изнутри выстлана эпителием, под которым находится собственный слой соединительной ткани. Слизистая оболочка тонкой кишки отличается наличием выступов собственного слоя, покрытых эпителием, которые

называются ворсинками [1]. С поверхности ворсинок эпителий углубляется в собственный слой соединительной ткани, образуя эпителиальные впячивания, называемые криптами. Ворсинки на препарате разрезаны частью вдоль, частью поперек и наискось.

При слабом увеличении нужно выбрать продольно разрезанную ворсинку и на ней найти участок вертикально разрезанного эпителия, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении (рис. 34). *Границы клеток 1* (эпителиоцитов) здесь видны менее ясно, чем на предыдущем препарате, и преимущественно в апикальных концах клеток. Но между базальными концами клеток нередко можно видеть *межклеточные пространства 2*.

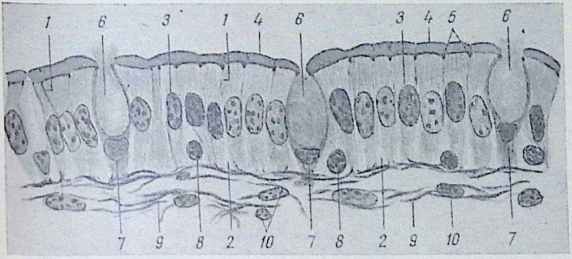


Рис. 34. Однослойный призматический эпителий ворсинки тонкой кишки щенка (сильное увеличение)

Ядра эпителиальных клеток (*эпителиоцитов*) *3* овальные и расположены ближе к базальной части клеток. По этому признаку (овальные, базально расположенные ядра) легко узнать призматический эпителий, даже если границы его клеток выражены плохо. На апикальном конце эпителиальных клеток отчетливо выделяется *исчерченная каемка 4*; ее исчерченность при сухих объективах заметна плохо. Электронная микроскопия показала, что эта каемка состоит из микроворсинок, увеличивающих всасывающую способность таких клеток.

[1] Не смешивать с микроворсинками (см. далее).

Под исчерченной каемкой между апикальными концами клеток видны *замыкающие пластинки 5*, окрашенные в темный цвет. На поверхностных разрезах эпителия можно найти плоскостные разрезы замыкающих пластинок, образующих в этом случае небольшие многогранники. Между обычными эпителиальными клетками выделяются *бокаловидные клетки 6* (бокаловидные энтероциты); их вид зависит от степени наполнения апикальной части клетки слизью. При примененной окраске слизь окрашивается в голубой цвет. Переполненная слизью бокаловидная клетка имеет вид бокальчика, расширенная часть которого соответствует ослизненной апикальной части клетки, а узкая ножка представляет собой базальную часть клетки, в которой лежит оттесненное слизью ядро.

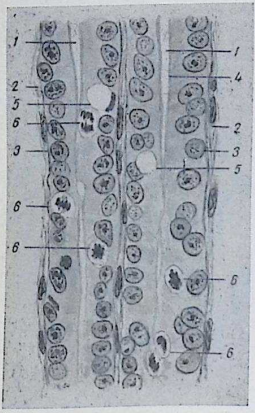


Рис. 35. Эпителий крипт тонкой кишки щенка с многочисленными митозами (сильное увеличение)

Ядра бокаловидных клеток 7, прижатые слизью к узкому базальному концу, на срезах имеют характерную треугольную форму. Нужно рассмотреть несколько бокаловидных клеток в разных стадиях накопления и выделения слизи. В межклеточных щелях между базальными концами эпителиальных клеток (а иногда и выше) нередко можно найти мелкие клетки с округлыми, сильно закрашенными ядрами и почти незаметным ободком цитоплазмы. Это *блуждающие клетки 8* — лимфоциты, проникающие в толщу эпителия из подлежащей соединительной ткани. Под эпителием располагается тонковолокнистая *соединительная ткань 9*, в которой видны *ядра соединительных клеток 10*. Базальной мембраны под энтеродермальными эпителиями нет, и базальные концы эпителиальных клеток, имеющие корневидные отростки, вплетаются в сеть соединительнотканных волоконец.

Рассмотрев и зарисовав участок эпителия ворсинки,

нужно под слабым увеличением найти слой крипт, расположенный под основанием ворсинок. Крипты представляют собой слепо заканчивающиеся узкие эпителиальные трубки, погруженные в соединительную ткань. Лежат они у хищных тесно, большинство крипт разрезано наискось, а у части на разрез попадает лишь поверхность. Нужно выбрать вертикально разрезанную крипту с просветом, рассмотреть и зарисовать часть ее при сильном увеличении (рис. 35).

Просветы крипт 1 образуют апикальные концы эпителиоцитов. Их базальные концы граничат с тонкими *соединительнотканными прослойками 2* между криптами. *Ядра эпителия крипт 3* имеют более круглую форму, чем у эпителия ворсинок, так как клетки эпителия крипт значительно ниже. *Исчерченная каемка 4* имеется только в клетках верхней части крипт. Попадаются отдельные *бокаловидные клетки 5*. В отличие от эпителия ворсинок в криптах часто встречаются *митозы 6*, особенно многочисленные в глубине крипт.

Хромосомы в делящихся клетках мелки (соответственно величине клеток млекопитающих), но все же удается разобрать фазу митоза даже при сухих объективах. Делящиеся в глубине крипт эпителиальные клетки постепенно выдвигаются на поверхность ворсинки, замещая здесь изнашивающиеся эпителиальные клетки покрова ворсинок.

Препарат 45. Многослойный плоский слабороговевающий эпителий роговицы теленка (рис. 36)

Вертикальный разрез; окраска: железный гематоксилин и смесь Маллори

В различных органах многослойный плоский эпителий отличается разной степенью ороговения; покров роговицы принадлежит к очень слабороговевающим разновидностям этого эпителия. Основа роговицы состоит из пластинчатой соединительной ткани, на препарате часто расслаивающейся. На этой ткани с выпуклой стороны среза надо найти полоску эпителия. Препарат следует ориентировать под микроскопом так, чтобы в поле зрения эпителий был сверху, а соединительная ткань — внизу.

Рассматривая препарат при слабом увеличении, нужно отыскать ровную границу эпителия с соединительной тканью — признак, характерный для слабороговевающих эпителиев, образующих (сравнительно с сильнороговеваю-

щими эпителиями) более тонкий слой. Найти участок с вертикальным разрезом эпителия, где лучше выражены границы клеток, поставить в центр поля зрения, изучить и зарисовать при сильном увеличении. Зарисовку многослойных эпителиев всегда надо начинать с глубоких

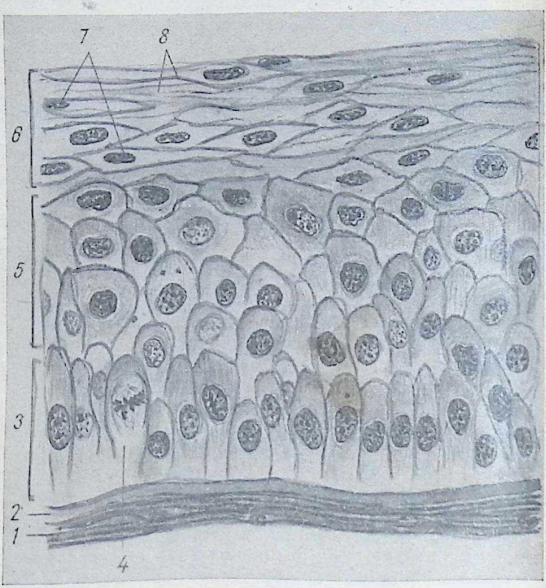


Рис. 36. Многослойный плоский слабороговевающий эпителий роговицы теленка (сильное увеличение)

слоев, в соответствии с процессом трансформации клеток эпителия.

От *соединительной ткани 1* эпителий отделяется отчетливой *передней пограничной пластинкой 2* (утолщенной базальной мембраной). На ней располагаются *слой призматических клеток 3*, имеющих закругленные апикальные

концы. Некоторые клетки этого слоя имеют тонкие ножки, которыми соприкасаются с пограничной пластинкой, в то время как ядросодержащие части таких клеток лежат в следующем слое. В отличие от обычных призматических клеток овальные ядра клеток базального слоя эпителия роговицы располагаются не в базальной части клетки, а посередине или даже ближе к апикальному концу клетки.

Среди клеток призматического слоя встречаются *митозы 4*. По мере размножения базальных клеток они передвигаются в вышележащий слой *шиповатых клеток 5*. Эти клетки вдаются своими отростками между апикальными концами нижележащих клеток. Границы клеток в этом слое наиболее отчетливы. Местами выделяются сильно закрашенные края этих клеток.

Ядра клеток шиповатого слоя имеют круглые очертания. В роговице теленка в шиповатом слое можно насчитать три-четыре ряда клеток.

Базальный слой призматических клеток и слой шиповатых клеток вместе составляют ростковый слой, так как клетки его живые и способны к пролиферации. Отодвигаясь от соединительной ткани, эпителиальные клетки начинают постепенно ороговевать, и за счет таких клеток образуется *слой ороговевающих клеток 6*. В роговице теленка в этом слое насчитывается 8...10 рядов клеток. В глубоких клетках ороговевающего слоя, принимающих несколько уплощенную форму, еще сохраняется округлое ядро, но с признаками *пикноза 7* (ядро сморщено и сильно закрашивается).

Кнаружи клетки становятся все более плоскими.

Уплощаются и ядра; хроматин в них еще больше конденсируется, и ядро приобретает вид темной, сильно закрашенной палочки, в которой трудно разобрать внутреннюю структуру. В других случаях хроматин растворяется, и ядро тогда заметно в виде силуэта. В самых поверхностных клетках, превращающихся в плоские *ороговевшие чешуйки 8*, от ядра может не остаться никаких следов. Однако в роговице такие безъядерные чешуйки не составляют значительного слоя, и даже в самых поверхностных клетках встречаются остатки ядра, что типично для слабоороговевающего многослойного плоского эпителия.

Препарат 46. **Многослойный плоский сильноороговевающий эпителий слизистой оболочки нёба кошки (рис. 37)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Слизистая оболочка твердого нёба кошки состоит из плотной соединительной ткани, покрытой слоем ороговевающего эпителия, особенно толстым у хищных. Слизистая оболочка твердого нёба у плотоядных образует валики; для изучения лучше выбрать участки вертикального разреза эпителия между валиками.

Рассматривая препарат при слабом увеличении, нужно найти слабо окрашенную соединительную ткань и значительно сильнее окрашенную полоску эпителия (препарат надо ориентировать эпителием кверху). Следует обратить внимание на толщину эпителия, наличие значительного рогового слоя и соединительнотканные сосочки, которые вдаются в толщу эпителия, обеспечивая этим питание толстого эпителиального слоя. Надо зарисовать участок эпителия с прилежащей соединительной тканью, отметить *соединительнотканные сосочки 1*, *базальную мембрану 2* (без специальной обработки видна неясно).

В эпителии выделяется базальный слой *призматических клеток 3*; они лежат очень тесно, поэтому клеточных границ в названном слое разобрать не удается, а о призматической форме клеток можно судить по форме и расположению ядер (овальные, базально расположенные ядра). Часто выделяются *базальные отростки призматических клеток 4*, окрашивающиеся темнее апикальной части клетки. В призматическом слое попадаются митозы. Выше расположен *слой шиповатых клеток 5*; они налегают одна на другую несколькими рядами; благодаря межклеточным пространствам разграничение клеток в этом слое выделяется всего отчетливее, хорошо видны тонкие *межклеточные мостики 6*, которыми клетки соединены одна с другой. Еще выше находят *слой ороговевающих клеток 7*.

В некоторых случаях ороговение выражается в появлении оксифильного вещества в цитоплазме клеток, иногда в клетках видны зерна кератогиалина, и тогда выявляется *зернистый слой 8*; ядра его клеток уплощены. С поверхности расположен толстый *роговой слой 9*. Роговое вещество отличается сильной оксифилией, поэтому роговой слой интенсивно красится кислыми красками (на этом препа-

рате он розовый). В этом слое (в отличие от предыдущего препарата) клетки превратились в роговые чешуйки, лишенные ядер, представляющие в совокупности мощный

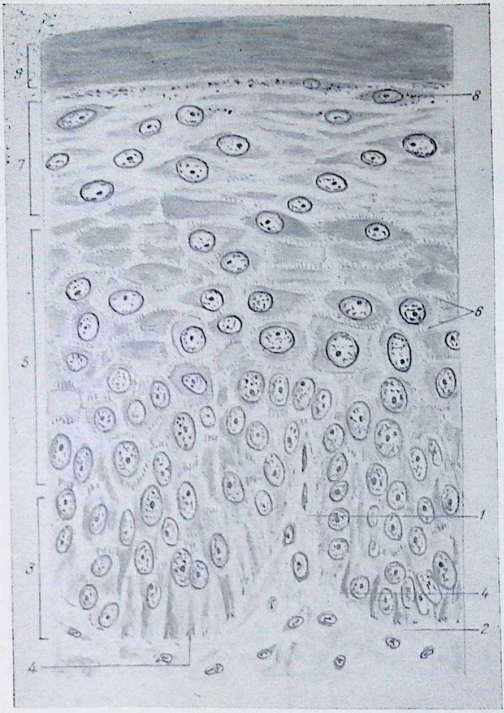


Рис. 37. Многослойный плоский сильнороговевающий эпителий слизистой оболочки твердого нёба кошки (сильное увеличение)

защитный пласт из мертвых элементов. Эти чешуйки постепенно сбрасываются с поверхности эпителия и замещаются вновь образуемыми роговыми клетками.

Еще бóльшую степень ороговения имеет многослойный плоский эпителий кожи (особенно на подошвенных мякишах); этот пример многослойного плоского эпителия будет рассмотрен в курсе частной гистологии.

Препарат 47. Гистогенез многослойного плоского эпителия губы плода теленка (рис. 38)

Окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну

Препарат представляет собой вертикальный разрез губы, основа которой состоит из эмбриональной соединительной ткани. На ней располагается толстый пласт многослойного эпителия, строение которого рядом особенностей отличается от дефинитивного эпителия.

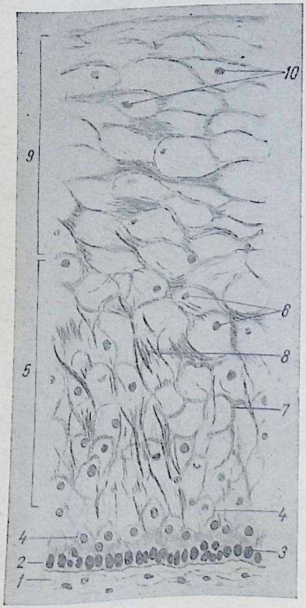


Рис. 38. Гистогенез многослойного плоского эпителия губы плода теленка (сильное увеличение)

При слабом увеличении нужно выбрать участок эпителия на строго вертикальном разрезе. В отличие от дефинитивного эпителия, в эмбриональном многослойном плоском эпителии *граница с соединительной тканью 1* ровная. Резко выделяется *базальный слой 2*, образованный низкопризматическими клетками с неясными клеточными границами. *Ядра клеток базального слоя 3* богаты хроматином и поэтому закрашиваются очень интенсивно.

Над слоем базальных клеток располагается один-два ряда мелких *многогранных клеток 4*, а затем идет толстый слой эпителия, об-

разованный многогранными *пузырчатыми клетками 5*, постепенно уплощающимися к поверхности. Так как находящийся здесь в большом количестве гликоген вымыт при изготовлении препарата, клетки кажутся пустыми, в них видно лишь *ядро 6*.

Местами заметны *межклеточные мостики 7* между эпителиальными клетками. В клетках видны тонкие опорные волоконца — *тонофибриллы 8*, окрашивающиеся железным гематоксилином в черный цвет. В поверхностных *уплощенных клетках 9* находят *пикнотические ядра 10*; остатки таких ядер встречаются даже в самых поверхностных клетках.

Таким образом, эмбриональный многослойный плоский эпителий отличается от дефинитивного резким выделением камбиального базального слоя, разбухшими богатыми гликогеном клетками средних и поверхностных слоев с несоответственно маленьким ядром и отсутствием рогового слоя.

Препарат 48. **Однослойный многорядный призматический мерцательный эпителий трахеи кошки (рис. 39)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Трахея представляет собой трубку, основу которой составляют хрящевые кольца. Изнутри она покрыта слизистой оболочкой, выстланной многорядным мерцательным эпителием. При слабом увеличении нужно выбрать участок вертикально разрезанного эпителия с бокаловидными клетками (они располагаются неравномерно), рассмотреть и зарисовать эпителий при сильном увеличении.

Под эпителием, как и всегда, находится *соединительная ткань 1*, отграниченная от эпителия ровной *базальной мембраной 2*. Все клетки многорядного эпителия располагаются на базальной мембране, но имеют разную высоту. Часть их, называемая вставочными клетками, не достигает свободной поверхности; *ядра вставочных клеток 3* круглой формы. Вставочные клетки могут иметь разную высоту, и поэтому ядра их часто располагаются двумя рядами. Другие клетки имеют призматическую форму, достигают свободной поверхности и несут на апикальном конце *мерцательные реснички 4*. *Ядра призматических клеток 5* имеют овальную форму и образуют самый поверхностный

ряд ядер. Расположение ядер в несколько рядов, обусловленное различной высотой клеток, определяет название этого вида эпителия.

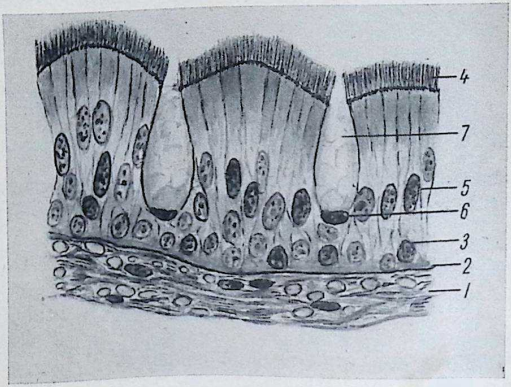


Рис. 39. Многорядный мерцательный эпителий трахеи кошки (сильное увеличение)

Между обычными эпителиальными клетками видны бокаловидные клетки. Ядра *бокаловидных клеток 6* треугольной формы, прижаты к основанию клетки, имеющему форму узкой ножки. Расположенное над ядром *скопление слизи в бокаловидных клетках 7* в зависимости от примененного гематоксилина может быть неокрашенным или окрашенным в голубой цвет. Если слизь выделилась, то бокальчик выглядит пустым.

Препарат 49. **Переходный эпителий мочевого пузыря свиньи (рис. 40)**

Окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну

Слизистая оболочка мочевого пузыря в зависимости от степени наполнения органа то растягивается, то собирается в складки. На зафиксированном пузыре (если только не предпринято специальной предосторожности) слизистая

оболочка пузыря имеет складчатый рельеф. Поэтому в разных местах эпителий срезан неодинаково и часто попадаются скошенные срезы. Обычно на вершинах складок эпителий фиксирован в более растянутом положении, а в глубине складок он находится в сокращенном состоянии. Нужно изучить переходный эпителий в растянутом и сокращенном состоянии. Чтобы найти нужные места, следует просмотреть всю полосу эпителия.

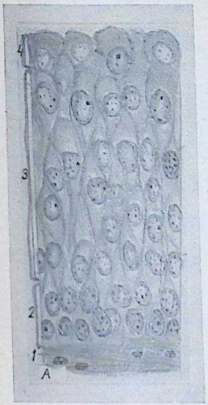
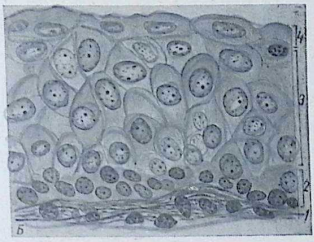


Рис. 40. Переходный эпителий мочевого пузыря свиньи (сильное увеличение):

А — в сокращенном состоянии; *Б* — в растянутом состоянии



Сначала надо найти при слабом увеличении участок вертикального разреза эпителия, находящегося в относительно сокращенном состоянии (рис. 40, *А*). Эпителий расположен на *соединительной ткани 1*, образующей ровную границу с пластом эпителия. Отчетливой базальной мембраны разобрать не удается. Толща эпителия образована клетками, расположенными в 8...10 слоев, но многослойность переходного эпителия существенно отличается от ранее рассмотренного многослойного плоского эпителия. *Базальный слой 2* образован одним-двумя рядами мелких многогранных клеток, форму которых характеризует их круглое ядро (границы клеток в этом слое неясны, так как клетки лежат скученно). Выше располагаются *клетки про-*

межуточного слоя 3, чаще всего веретенообразной формы. Их длинник расположен перпендикулярно поверхности эпителия. В этом слое границы клеток обычно вполне отчетливы. Располагаются эти клетки, вклиниваясь одна между другими. В переходном эпителии мочеточника (особенно у лошади) такие клетки имеют многогранную форму и отличаются светло окрашенной цитоплазмой. На поверхности переходного эпителия располагаются *плоские гигантские клетки 4*, однако на разрезах сокращенного эпителия их форма не плоская, а скорее кубическая.

Далее нужно найти участок эпителия в относительно растянутом состоянии (рис. 40, *Б*). Пласт эпителия, находящегося в растянутом состоянии, примерно наполовину тоньше, чем пласт сокращенного эпителия. *Граница эпителия и соединительной ткани 1* и здесь более или менее ровная. *Базальный слой 2* выделяется несколько более темной окраской, и ядра его клеток вместо вертикального принимают наклонное положение или даже лежат параллельно поверхности эпителия. Границы клеток этого слоя в растянутом переходном эпителии еще менее ясны, чем в сокращенном эпителии. Выше в несколько рядов располагаются многогранные *промежуточные клетки 3*, апикальная сторона которых часто закруглена; этими закругленными концами клетки черепицеобразно налегают на базальные концы вышележащих клеток. Ядра в клетках промежуточного слоя расположены то перпендикулярно, то параллельно поверхности эпителия. Наружный слой *гигантских клеток 4* выделяется в этом состоянии более отчетливо. Видно, что клетки наружного слоя имеют плоскую форму, и одна гигантская клетка может накрывать две-три нижележащие клетки.

Поверхностные клетки содержат обычно несколько ядер, но многоядерность лучше может быть установлена на плоскостных препаратах. На вертикальном разрезе в поверхностных клетках попадается чаще одно, реже два ядра. Ядра поверхностных клеток уплощены, и их длинник расположен параллельно поверхности эпителия. Нужно обратить внимание на изменчивый характер строения эпителия в зависимости от степени сокращения и на отсутствие ороговения в поверхностных клетках в отличие от многослойного плоского эпителия.

ОПОРНО-ТРОФИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Препарат 50. Мезенхима зародыша кошки (рис. 41)

Окраска: гематоксилин и эозин

Препарат представляет собой сагиттальный разрез эмбриона, у которого имеется целый ряд органных закладок: головной и спинной мозг, первичные позвонки, передняя кишка, средняя кишка, печень, сердце, первичная почка

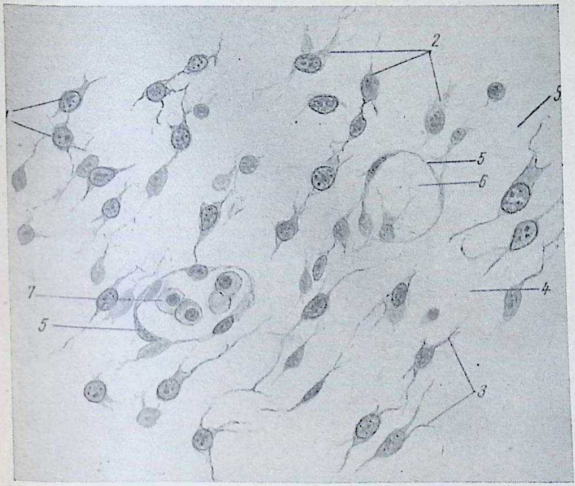


Рис. 41. Мезенхима зародыша кошки (сильное увеличение)

и т. д. Уже при слабом увеличении легко заметить разницу между компактными органными закладками и рыхлой тканью — мезенхимой, заполняющей промежутки между зачатками органов. В различных участках тела эмбриона мезенхима проявляет разную степень дифференцировки; нужно выбрать участок малодифференцированной мезенхимы, представляющей собой рыхлый синцитий, погру-

женный в неокрашенное аморфное вещество, еще лишенное волокон. В мезенхиме видны развивающиеся первичные кровеносные сосуды.

Найдя при слабом увеличении малодифференцированную мезенхиму, нужно изучить ее при сильном увеличении и зарисовать участок с развивающимися первичными сосудами. Местами видны более или менее изолированные мезенхимные клетки, в других случаях ясно видно соединение их одной с другой в сетчатый синцитий.

Ядра мезенхимных клеток 1 то круглые, то овальные. *Цитоплазма 2* иногда имеет вид узкого ободка вокруг ядер, иногда она представлена более широкими пластинками. *Отростки клеток 3* сильно варьируют; благодаря этому мезенхимные клетки имеют то веретеновидную, то звездчатую форму. *Аморфное вещество 4*, в которое погружен мезенхимный синцитий, в результате фиксации принимает на препарате вид зернистого осадка. Первичные кровеносные сосуды формируются в виде тонких *эндотелиальных трубок 5*, которые образуются из уплощающихся, утрачивающих отростки и непосредственно прилегающих одна к другой мезенхимных клеток. На разрезе такие эндотелиальные клетки имеют вид тончайшей пластинки с утолщением на месте ядра. Сосуды попадаются как на поперечных, так и на продольных разрезах. В просвете *сосудов 6* можно встретить *первичные эритроциты 7*, содержащие ядра; гемоглобина в них еще мало, но все же такие клетки проявляют отчетливую оксифилию. Выделение сосудов представляет собой первичную дифференцировку мезенхимы, из которой в дальнейшем развиваются разнообразные ткани.

КРОВЬ

Препарат 51. **Кровь крупного рогатого скота (табл. IV, А)**

Мазок, окрашенный по Паппенгейму

Кровь изучается на мазках, для приготовления которых каплю крови размазывают ровным тонким слоем по предметному стеклу, фиксируют и окрашивают. Методы окраски мазков крови основаны на комбинации метиленового синего (или его производного — азура) и эозина.

Рассматривая препарат при слабом увеличении, видно множество эритроцитов, окрашенных в бледно-розовый

цвет; среди них заметны темно окрашенные ядра лейкоцитов. Нужно выбрать место мазка с хорошей фиксацией эритроцитов (местами в результате плазмолиза эритроциты сморщиваются и имеют звездчатую форму) и при сильном увеличении рассмотреть и зарисовать основные форменные элементы крови. Найти их в одном поле зрения нельзя, поэтому надо передвигать препарат и делать комбинированный рисунок.

Эритроциты 1 окрашены эозином в розовый цвет (оксифилия обусловлена наличием в эритроцитах гемоглобина). Они имеют форму круглого диска, в центре более тонкого; это место, где до окончательного сформирования эритроцита находилось ядро, на эритроцитах в мазке кажется более светлым (если фокус поставлен на края диска).

Чтобы заранее предвидеть, какие формы лейкоцитов найти будет легче, а какие труднее, следует вспомнить лейкоцитарную формулу крупного рогатого скота: Б — 0,5; Э — 7,0; Н — 29,0; Л — 57,0; М — 6,5 [1]. Кровь крупного рогатого скота имеет лимфоцитарный профиль, поэтому всего чаще будут встречаться *малые лимфоциты 2*, которые легко узнать по круглому, сильно закрашенному ядру и узкому базофильному (голубоватому) ободку цитоплазмы. Этот ободок цитоплазмы хорошо виден только при тщательной окраске мазка и подчас бывает заметен лишь с одной стороны ядра.

В цитоплазме лимфоцитов попадаются отдельные, окрашенные в буроватый цвет азурофильные зерна (не смешивать со специфической зернистостью, заполняющей цитоплазму зернистых лейкоцитов). Значительно реже встречаются *средние лимфоциты 3* с более широким ободком цитоплазмы; в них при хорошей окраске удается заметить светлую околоядерную зону.

Часто будут попадаться на мазке *нейтрофилы 4*. Они отличаются сегментированным, сильно закрашенным ядром. Следует обратить внимание на полиморфизм ядер нейтрофилов и различную степень их сегментации. Этот признак используется для суждения о «возрасте» нейтрофилов. Зернистость нейтрофилов мелка, и при сухих системах ее трудно различить. При применении иммерсионного объектива можно видеть зернистость нейтрофилов в

[1] Лейкоцитарные формулы крови приведены по В. Н. Никитину (1956).

виде мелких гранул, заполняющих равномерно всю цитоплазму клетки и окрашенных в лиловый тон (средний между тоном основного и кислого красителя), но окраска их всегда слабая.

Труднее найти *эозинофилы 5*, все же их количество позволяет на каждом мазке обнаружить несколько десятков этих клеток. Эозинофилы выделяются отчетливой окраской зернистости в цитоплазме, значительно более крупной, чем зернистость нейтрофилов, заметной даже при сухих системах. Ядро эозинофилов чаще всего поделено на два-три сегмента. Без особого труда можно найти *моноциты 6*. Это крупные клетки с бледным лопастным или подковообразным ядром и широким ободком базофильной цитоплазмы; иногда ядра моноцитов имеют бобовидную форму. Труднее всего найти *базофилы 7*; их можно узнать по темной фиолетовой окраске зерен в цитоплазме, часто маскирующей ясные контуры ядра. Так как базофилов по отношению к другим формам лейкоцитов менее 1%, то требуется потратить много времени, чтобы отыскать базофил, и на учебных препаратах это удается редко; поэтому для рассмотрения базофилов чаще приходится прибегать к демонстрационным препаратам.

Кровяные пластинки 8 на обычных препаратах имеют вид базофильных телец неопределенной формы, с неясной зернистостью в центре; они часто склеиваются друг с другом.

Препарат 52. Кровь лошади (табл. IV, Б)

Мазок, окрашенный по Романовскому—Гимзе

Особенностью крови лошади является легкое слипание эритроцитов при изготовлении мазков; поэтому форма их на данном препарате видна хуже, чем на предыдущем. При слабом увеличении нужно найти хорошее место на мазке и при сильном увеличении рассмотреть основные форменные элементы крови.

Эритроциты 1 часто деформированы в результате слипания одного с другим. Лейкоцитарная формула крови лошади имеет нейтрофильный профиль: Б — 0,5; Э — 4,0; Н — 59,0; Л — 33,0; М — 3,5. Поэтому на препарате чаще всего будут встречаться *нейтрофилы 2*; их легко определить по характерному сегментированному ядру. Зернистость в цитоплазме нейтрофилов у лошади так же трудно видеть, как и на предыдущем препарате.

ТАБЛИЦА V

Развитие кости из эмбриональной соединительной ткани в челюсти плода свиньи (сильное увеличение)

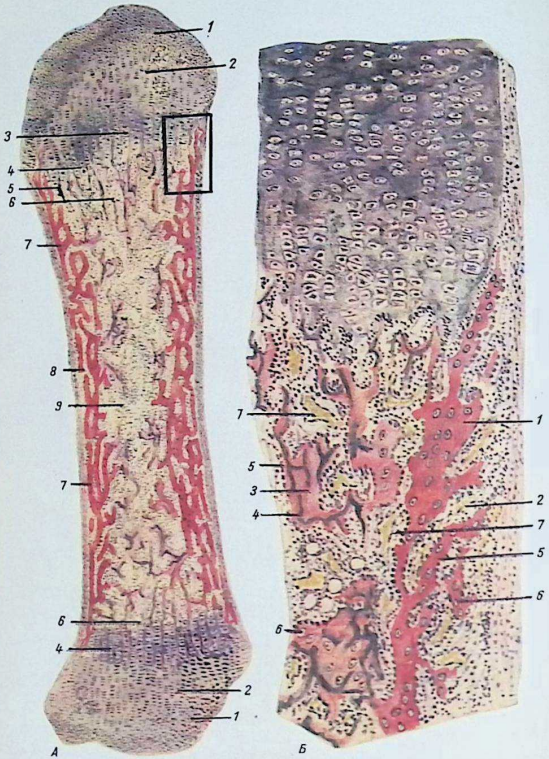


ТАБЛИЦА VI

Развитие кости на месте хряща в бедре зародыша свиньи: А — продольный разрез развивающейся кости (слабое увеличение); Б — часть диафиза (сильное увеличение)

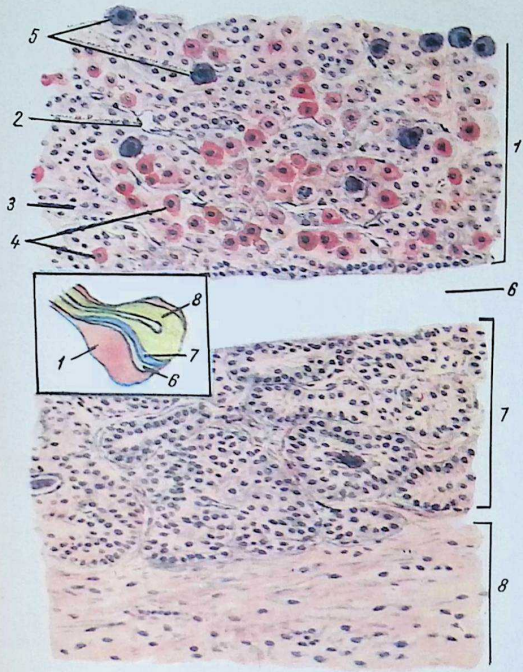


ТАБЛИЦА VII

Гипофиз свиньи: разрез железистой (*1*), промежуточной (*7*) и невральной (*8*) долей (сильное увеличение)

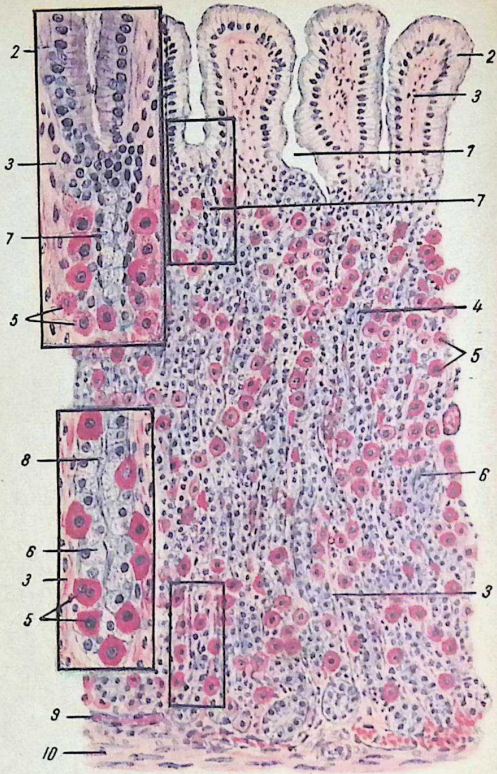


ТАБЛИЦА VIII

Слизистая оболочка фундального отдела желудка собаки (слабое увеличение). Детали: *вверху* — желудочные ямочки и шейка железы; *внизу* — дно железы (сильное увеличение)

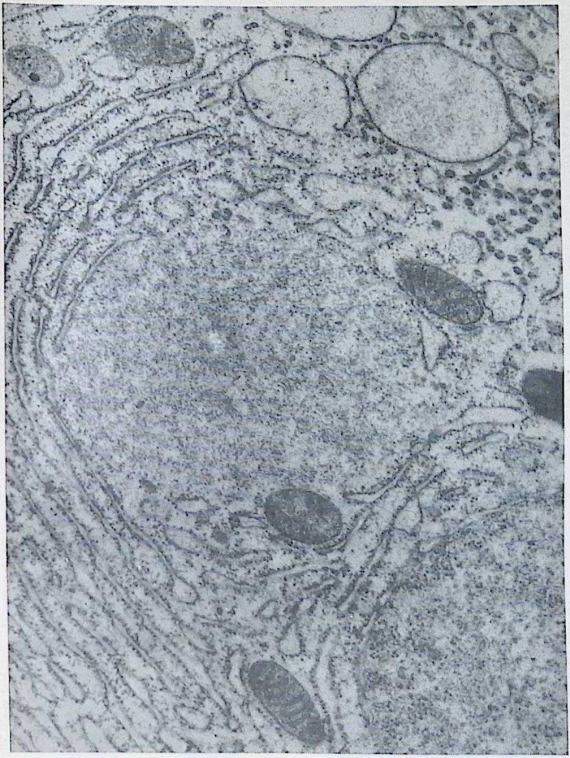
ТАБЛИЦА IX

Электронограмма части ацинарной клетки поджелудочной железы степной черепахи (× 24000). Определить: митохондрии, гранулярную цитоплазматическую сеть, ядро, нуклеолемму, рибосомы

ТАБЛИЦА X

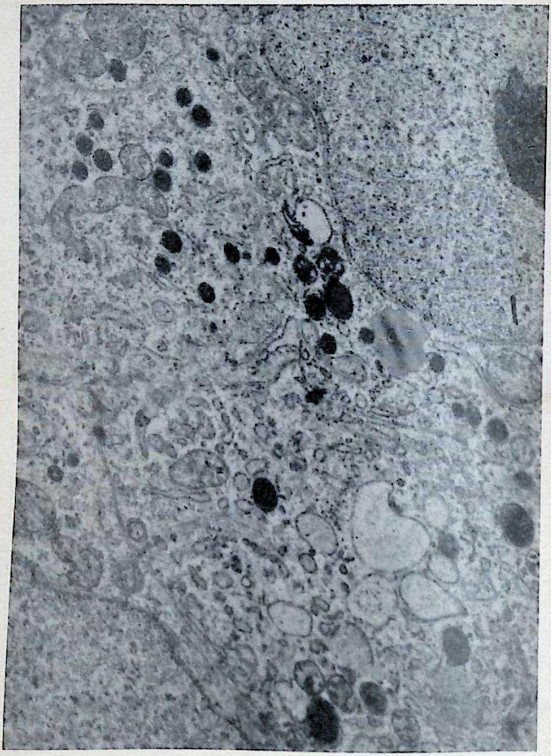
Электронограмма ацинарной клетки поджелудочной железы степной черепахи (× 38000). Определить: цитолемму, митохондрии, пластинчатый аппарат, конденсационную вакуоль, гранулы зимогена

ТАБЛИЦА XI



Электронограмма ацинарной клетки поджелудочной железы степной черепахи (× 15200). Определить: просвет ацинуса, митохондрии, пластинчатый аппарат, цитолемму, ядро, лизосомы

ТАБЛИЦА XII



Электронограмма ацинарной клетки поджелудочной железы степной черепахи (× 19200). Определить: ядро, нуклеолемму, ядрышко, пластинчатый аппарат, гранулярную цитоплазматическую сеть, митохондрии

На втором месте по частоте нахождения будут *малые лимфоциты 3*; их округлое ядро закрашивается очень сильно, вокруг ядра слабо заметен ободок цитоплазмы. Иногда встречаются *средние лимфоциты 4*. *Моноциты 5* выделяются крупной величиной и более светлым несегментированным или лопастным ядром. Все эти клетки у крупного рогатого скота и лошади имеют мало отличий. Зато резко отличаются *эозинофилы 6*; у лошади они крупнее, чем у других млекопитающих, и выделяются не только большой величиной клетки, но и очень крупными гранулами в цитоплазме, окрашивающимися в розовый или красный цвет. Эозинофилы лошади благодаря исключительно крупной зернистости имеют вид ягоды малины; их слабосегментированное ядро частично маскируется крупной зернистостью. Вследствие большой величины этой клетки и хорошо выраженной зернистости эозинофилы в крови лошади найти легче, чем у других животных.

Базофилы 7 у лошади встречаются так же редко, как у крупного рогатого скота. Это сравнительно крупные клетки, базофильная зернистость которых маскирует ядро.

Препарат 53. **Кровь курицы (табл. IV, *B*)**

Мазок, окрашенный по Романовскому—Гимзе

На этом препарате видны ядерные эритроциты, характерные для крови всех классов позвоночных, исключая млекопитающих. Это первая особенность крови птиц. Второй особенностью, отличающей кровь птиц от крови млекопитающих, является то, что в крови птиц вместо кровяных пластинок имеются настоящие клетки — тромбоциты. Этот препарат дает возможность ознакомиться и с другими особенностями крови курицы, характерными в той или иной степени для класса птиц.

Эритроциты 1 имеют овальную форму, их цитоплазма окрашена в розовый цвет. В центре эритроцита видно овальное ядро, сильно закрашенное. *Нейтрофилы 2* у птиц имеют своеобразное строение: ядро у них, как обычно, сегментированное, но в цитоплазме вместо гранул находятся палочковидные включения, окрашивающиеся оксифильно (т. е. на этом препарате в красный цвет). Поэтому их иногда неудачно называют псевдоэозинофилами. Настоящие эозинофилы у курицы имеют обычный вид, в их цитоплазме находятся мелкие округлые гранулы; найти их

нелегко. *Лимфоциты 3* и *моноциты 4* существенных особенностей не представляют. Зато особую клеточную форму составляют *тромбоциты 5*; это овальные клетки, значительно мельче, чем эритроциты (их продольный диаметр чуть меньше диаметра лимфоцита), цитоплазма базофильная и образует узкий ободок вокруг овального ядра, обычно диффузно закрашивающегося.

СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

Препарат 54. **Ретикулярная ткань лимфатического узла кошки (рис. 42)**

Окраска: гематоксилин и смесь Маллори

Ретикулярная ткань составляет основу лимфатического узла, но местами она так забита лимфоцитами, что между ними трудно рассмотреть ретикулярный синцитий. Это особенно относится к периферической части узла. В его глубоких частях видны светлые пространства (синусы), где ретикулярная ткань выступает более ясно. Нужно под микроскопом рассмотреть весь срез и выбрать наилучшее место, где сеточка ретикулярной ткани заметна уже при слабом увеличении.

Найдя удобное для изучения место, нужно рассмотреть и зарисовать участок ретикулярного синцития при сильном увеличении.

Ядра ретикулярных клеток 1 имеют круглую или овальную форму и сравнительно слабо закрашиваются; в них обычно хорошо заметно ядрышко [1].

Бледно окрашенная *цитоплазма ретикулярного синцития 2* то образует тонкие каемки вокруг ядер, то имеет вид небольших пластинок, переходящих в *отростки 3*, которыми отдельные ядросодержащие территории (ретикулярные клетки) соединяются одна с другой. Местами видны выделившиеся свободные ретикулярные клетки — *макрофаги 4*, сравнительно крупные округлые клетки,

[1] На основании световой микроскопии считали, что отростки клеток ретикулярной ткани переходят друг в друга, образуя истинный синцитий. Электронная микроскопия не подтвердила этого представления и установила наличие в отростках плазмалеммы. Таким образом, ретикулярная ткань имеет клеточное строение, и сам термин синцитий указывает лишь на ее сетчатый характер.

в цитоплазме которых можно встретить фагоцитированные частицы. Даже в самых свободных участках ретикулярного синцития всегда встречаются *лимфоциты 5*; их легко узнать по круглым, сильно закрашенным ядрам и узкому, едва заметному ободку цитоплазмы. Лежат лимфоциты в петлях ретикулярной ткани.

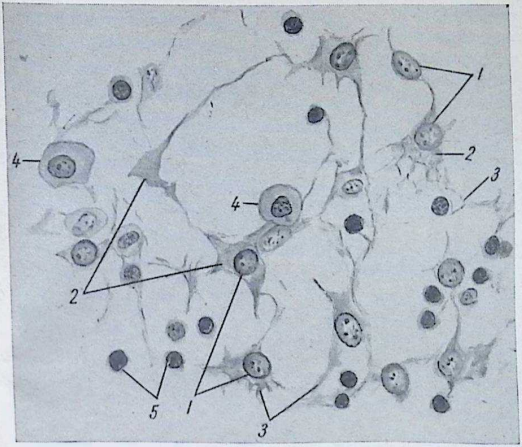


Рис. 42. Ретикулярная ткань лимфатического узла кошки (сильное увеличение)

Препарат 55. **Аргирофильные волокна в ретикулярной ткани лимфатического узла кошки (рис. 43)**

Импрегнация серебром по Бильшовскому—Марешу

В цитоплазме ретикулярного синцития всегда имеются ретикулиновые (аргирофильные) волокна, но на обычных препаратах они не выявляются. Для обнаружения ретикулиновых волокон лучше всего применять импрегнацию серебром; восстановленное серебро откладывается на ретикулиновых волокнах и окрашивает их в черный цвет.

Как и на предыдущем препарате, нужно найти при слабом увеличении участок ретикулярного синцития, менее забитый лимфоцитами; рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении. *Ядра ретикулярных клеток 1* окрашиваются при серебрении, но их структура менее ясна,

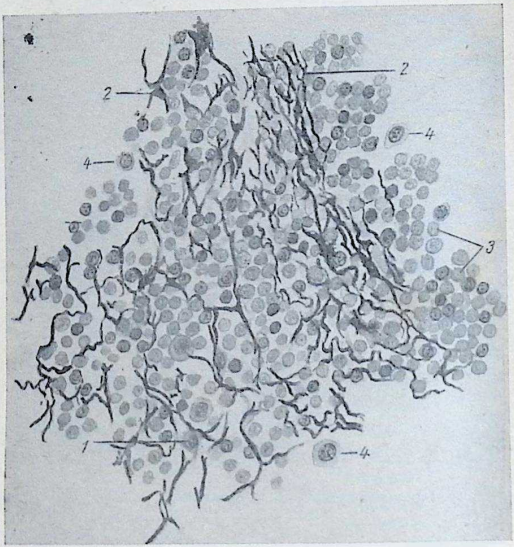


Рис. 43. Ретикулиновые волокна в ретикулярной ткани лимфатического узла кошки (сильное увеличение)

чем на предыдущем препарате. Почти незаметна цитоплазма ретикулярного синцития, зато отлично видны *ветвящиеся ретикулярные волокна 2*, проходящие в сети ретикулярных клеток. Ядра ретикулярного синцития на этом препарате не всегда легко отличить от ядер *лимфоцитов 3*. Выделяются местами свободные *макрофаги 4*.

Препарат 56. **Рыхлая неоформленная соединительная ткань подкожной клетчатки овцы (рис. 44)**

Пленочный препарат; окраска: железный гематоксилин по Ясвоину и смесь Маллори

Препарат представляет собой небольшую частицу зафиксированной подкожной клетчатки, растянутой в виде тонкой пленки на покровном стекле. Анилиновый синий, входящий в состав смеси Маллори, специфически окрашивает в яркий голубой цвет коллагеновые волокна. Рассматривая препарат при слабом увеличении, видно, что его основу образуют волокна, пробегающие в разных направлениях (признак неоформленной соединительной ткани), и между волокнами имеется сравнительно много аморфного вещества (признак рыхлой соединительной ткани). В аморфном веществе, частью прилегая к волокнам, расположены клетки, ядра которых заметны и при слабом увеличении.

При слабом увеличении нужно выбрать рыхлый участок с достаточным количеством клеток, под сильным увеличением изучить препарат и сделать рисунок. Прежде всего на препарате отчетливо заметны окрашенные в голубой цвет *коллагеновые волокна 1*. Каждое коллагеновое волокно представляет собой пучок коллагеновых фибрилл, склеенных аморфным веществом. Благодаря этому коллагеновые волокна имеют продольную исчерченность (основной признак, по которому при обычной окраске легко распознать на препарате коллагеновые волокна). Встречаются коллагеновые пучки различной толщины; при изготовлении препарата крупные пучки часто разволакниваются на более тонкие пучочки или даже фибриллы. Труднее заметить *эластические волокна 2*; в рыхлой соединительной ткани они тонки и на препарате не окрашены. Эластические волокна в отличие от коллагеновых гомогенны и отличаются более сильным преломлением света, отчего на препаратах они кажутся блестящими.

Из клеточных форм преобладают *фибробласты 3* — пластинчатые клетки вытянутой формы с неопределенными очертаниями, часто снабженные бледно окрашенными отростками; они отличаются не только отсутствием отчетливых контуров, но и крупным овальным, уплощенным ядром, в котором часто заметны два ядрышка. При удачной окраске можно заметить легкое разделение базофильной цитоплазмы фибробластов на эндоплазму, сильнее окрашенную, и

эктоплазму, слабее окрашенную и как бы расплывающуюся в окружающем аморфном веществе.

Кроме фибробластов, вторую группу клеток, постоянно встречающихся в соединительной ткани, составляют *гистиоциты 4*. Это клетки несколько меньшего размера, чем фибробласты, они чаще имеют овальную форму и отличаются

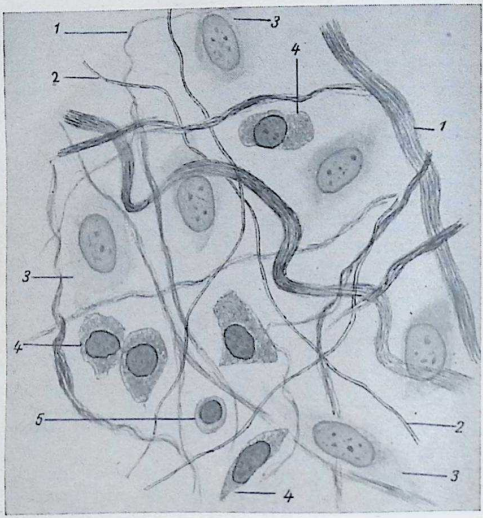


Рис. 44. Рыхлая неоформленная соединительная ткань подкожной клетчатки овцы (сильное увеличение)

от последних четкими контурами, более мелким и темным ядром; цитоплазма гистиоцитов закрашивается сильнее и обычно имеет пенистое строение. Гистиоциты нередко попадаются группами и цепочками, что, вероятно, является результатом амитотического деления. Попадаются также *блуждающие клетки 5*, т. е. клетки гематогенного происхождения. Из них чаще всего встречаются лимфоциты, реже нейтрофилы. Рыхлая соединительная ткань в дальнейшем будет встречаться на каждом препарате, но обычно

ее придется наблюдать на срезах; там, конечно, нельзя будет с такой ясностью разобрать клетки соединительной ткани; будут видны преимущественно волокна и ядра соединительнотканных клеток.

Препарат 57. **Плотная неоформленная соединительная ткань сетчатого слоя кожи лошади (рис. 45)**

Окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

Кожа покрыта многослойным, плоским, сильноороговевающим эпителием, под которым находится толстая соединительнотканная основа. Ее наружный слой, располагающийся непосредственно под эпителием, состоит из рыхлой соединительной ткани и имеет незначительную толщину. Бóльшую часть соединительнотканной основы кожи составляет ее глубокий слой, называемый сетчатым; он состоит из плотной неоформленной соединительной ткани, и именно из него путем выделки получается техническая кожа. В этом слое залегают корни волос и концевые отделы кожных желез.

При слабом увеличении нужно найти сетчатый слой, выбрать тонкий участок под основаниями волосяных луковиц и подобрать место, где видны как продольные, так и поперечные разрезы коллагеновых волокон. Характерной особенностью этой ткани является ход коллагеновых волокон в разных направлениях (признак неоформленной соединительной ткани) и малое количество аморфного вещества сравнительно с большим количеством волокон (признак плотной соединительной ткани). Коллагеновые волокна здесь толстые, образуют мощные пучки коллагеновых фибрилл и перерезаны в самых разнообразных направлениях, что указывает на их различный ход. Клетки представлены преимущественно фиброцитами, зажатыми между коллагеновыми волокнами.

На рисунке, сделанном при сильном увеличении, нужно обозначить *продольные разрезы коллагеновых волокон 1*; их продольная исчерченность зависит от фибрилл, составляющих коллагеновые пучки. Среди продольных и косых разрезов видны *поперечные разрезы коллагеновых волокон 2*, имеющие округлые или полигональные очертания; разрезы фибрилл в этом случае имеют вид точек. Среди волокон видны *ядра фиброцитов 3*; форму их клеточных тел разобрать на таком препарате трудно.

Между типичными рыхлой и плотной неоформленной соединительной тканями имеется много переходных форм. Рассмотренные ткани представляют собой крайние формы. Переходную их ступень составляет, например, ткань пере-

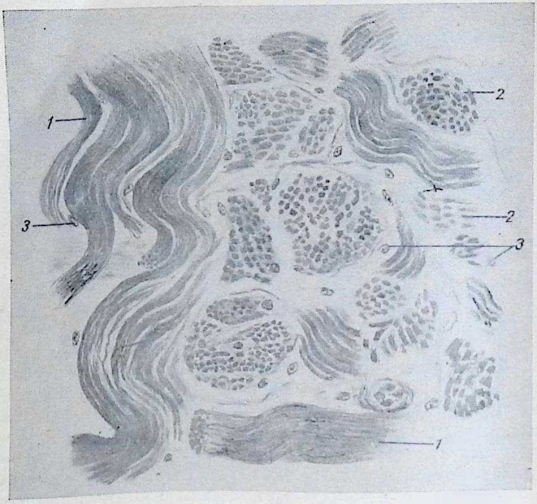


Рис. 45. Плотная неоформленная соединительная ткань сетчатого слоя кожи лошади (сильное увеличение)

кладин лимфатических узлов. С различными примерами таких вариантов придется еще неоднократно встречаться на препаратах.

Препарат 58. **Оформленная плотная коллагеновая соединительная ткань сухожилия теленка (рис. 46)**

Продольный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Этот препарат представляет собой пример совмещения ткани и органа. Поскольку сухожилие целиком состоит из плотной оформленной соединительной ткани, то при изу-

чении ее одновременно знакомятся со строением сухожилия как органа. При слабом увеличении видно, что составляющие его основу волокна ориентированы в одном направлении (признак оформленной соединительной ткани). Так как всю основную массу этой ткани составляют коллагеновые волокна, то ее можно обозначить как оформленную коллагеновую соединительную ткань. Для изучения неоформленной соединительной ткани безразлично, как проведен разрез ее. В оформленной соединительной ткани, поскольку волокна ориентированы, продольный и поперечный разрезы дают разную картину, и поэтому для изучения такой ткани приходится прибегать к двум разрезам.

На продольном разрезе сухожилия коллагеновые волокна разрезаны вдоль. Каждое коллагеновое волокно представляет собой пучок фибрилл и поэтому обнаруживает продольную исчерченность. Так как такое волокно составляет первичный пучок фибрилл, его обозначают как пучок I порядка. Между коллагеновыми волокнами, или пучками I порядка, залегают фиброциты, имеющие здесь своеобразные пластинчатые отростки, зажатые между волокнами. Уже при малом увеличении видны прослойки тонковолокнистой рыхлой соединительной ткани, в которых проходят сосуды и нервы. Эти прослойки рыхлой соединительной ткани разделяют группы коллагеновых волокон на пучки II порядка. Группа пучков II порядка, одетых общим чехлом из рыхлой соединительной ткани, составляет пучок III порядка и т. д.[1]

При слабом увеличении нужно найти участок среза с продольно разрезанными коллагеновыми волокнами (часто попадаются скошенные разрезы); рассмотреть пучковое строение сухожилия и зарисовать при сильном увеличении участок с прослойками рыхлой соединительной ткани. Необходимо найти *пучки 1 порядка*, или *коллагеновые волокна 1*, обратить внимание на их продольную исчерченность. Часто коллагеновые волокна на препаратах имеют волнистый вид; это эффект их сжатия при фиксации. Между коллагеновыми волокнами зажаты *фиброциты 2*; видны преимущественно их вытянутые ядра, образующие продольные ряды.

Тонкие цитоплазматические пластинки фиброцитов на обычных препаратах рассмотреть трудно.

---

[1] Такое «пучковое строение» будет встречаться еще два раза: в поперечнополосатых мышцах и в нервах.

Прослойки рыхлой соединительной ткани 3, разделяющие пучки II и III порядков, выделяются своей темной фиолетовой окраской. Она зависит от того, что в этой ткани

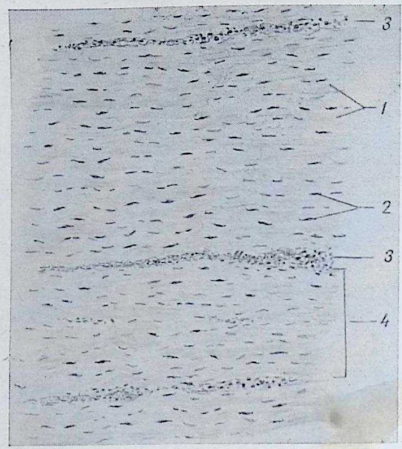


Рис. 46. Оформленная коллагеновая соединительная ткань сухожилия теленка на продольном разрезе (слабое увеличение)

много клеток, ядра которых закрашиваются гематоксилином и определяют общий тон окраски таких прослоек. На рисунке скобкой надо обозначить группу волокон, составляющих *пучок II порядка 4*.

Препарат 59. **Оформленная коллагеновая соединительная ткань сухожилия теленка (рис. 47)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Поперечный разрез сухожилия позволяет составить более ясное представление о пучковом строении органа и рассмотреть некоторые детали строения фиброцитов (сухожильных клеток). Пучки II порядка на поперечном разрезе полностью оконтурированы чехлами из рыхлой соеди-

нительной ткани, иногда удается захватить в одном поле зрения пучок III порядка.

Для зарисовки нужно выбрать при слабом увеличении участок с мелкими пучками II порядка, с тем чтобы несколько таких пучков попало в поле зрения. Рисунок надо сделать при сильном увеличении. *Поперечным разрезам коллагеновых волокон*, или *пучкам I порядка 1*, соответствуют участки, окаймленные фиброцитами.

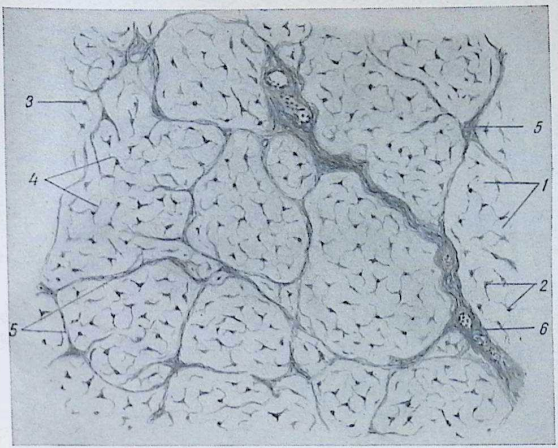


Рис. 47. Оформленная коллагеновая соединительная ткань сухожилия теленка (среднее увеличение)

На тонких срезах можно видеть точковидные разрезы отдельных фибрилл, составляющих коллагеновые волокна. На толстых срезах поперечные разрезы фибрилл не видны. Между пучками I порядка видны поперечно разрезанные *фиброциты 2*. В центре разреза фиброцита видно *ядро 3*, от ядросодержащей части в стороны отходит несколько *отростков 4*, представляющих собой поперечные разрезы пластинчатых выростов фиброцитов, проникающих между коллагеновыми волокнами. Форма таких разрезов сходна с летящей птицей или с формой жучков.

На поперечном разрезе можно точно установить значение отдельных прослоек соединительной ткани и разобрать прослойки между *пучками II порядка 5* и прослойки между *пучками III порядка 6*.

Препарат 60. **Оформленная эластическая соединительная ткань выйной связки теленка (рис. 48)**

Продольный разрез; окраска: гематоксилин и пикрофуксин

На этом препарате также видна ткань с ориентированными волокнами, но ее основу составляют не коллагеновые, а эластические волокна, между которыми в виде тончайших прослоек располагаются тонкие коллагеновые волоконца и клетки.

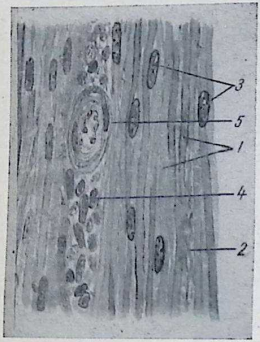


Рис. 48. Оформленная эластическая соединительная ткань выйной связки теленка на продольном разрезе (сильное увеличение)

При слабом увеличении нужно найти место с продольно разрезанными волокнами, рассмотреть и зарисовать препарат при сильном увеличении. Составляющие основу ткани волокна гомогенны и не имеют продольной исчерченности, это *эластические волокна 1*. Они имеют форму тесно сближенных тонких цилиндров. Между эластическими волокнами видны окрашенные в красный цвет тонкие прослойки из нежных *коллагеновых волоконец 2*, среди которых располагаются фиброциты; форму их разобрать на таком препарате трудно, так как видны преимущественно *ядра фиброцитов 3*. Иногда попадаются более толстые *прослойки рыхлой соединительной ткани 4*, сопровождающие *сосуды 5*.

Препарат 61. **Оформленная эластическая соединительная ткань выйной связки теленка (рис. 49)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и пикрофуксин

На поперечном разрезе ясно видны очертания поперечных сечений эластических волокон и окружающие их чехлики тонких коллагеновых волоконец. Вместе с тем попе-

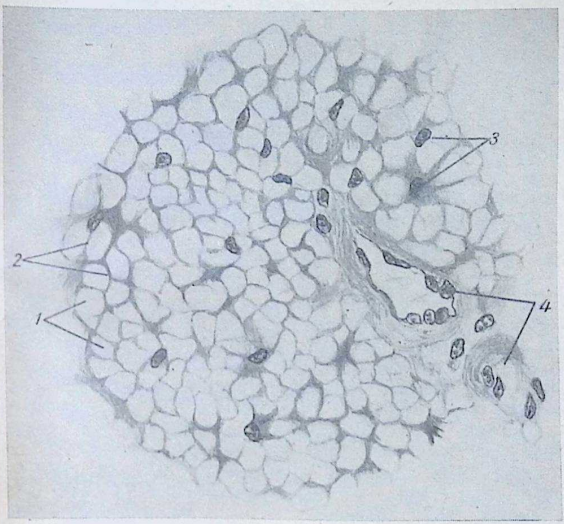


Рис. 49. Оформленная эластическая соединительная ткань выйной связки теленка на поперечном разрезе (сильное увеличение)

речный разрез еще яснее, чем продольный, показывает, что эластические связки не имеют пучкового строения, характерного для сухожилий и связок, построенных из коллагеновой ткани.

Для рассмотрения и зарисовки нужно выбрать при слабом увеличении участок строго поперечного разреза элас-

тических волокон (часто попадаются скошенные разрезы). Поперечные разрезы *эластических волокон 1* имеют вид округлых площадок, очертания которых как бы переливают при движении микрометрического винта; это изменение очертаний связано с тем, что эластические волокна имеют слегка извилистый ход; передвигая фокус, попадают с одного оптического сечения волокна на другое. Разрезы эластических волокон сильно блестят; на поперечном разрезе еще отчетливее выступает их гомогенность. Вокруг каждой площадки, образованной поперечным разрезом эластического волокна, видны красные тонкие *прослойки коллагеновых волоконец 2* и среди них *ядра фиброцитов 3*. В более толстых прослойках соединительной ткани могут попадаться разрезы *кровеносных сосудов 4*.

ХРЯЩЕВАЯ ТКАНЬ

Препарат 62. **Гиалиновый хрящ мечевидного отростка грудины крупного рогатого скота (рис. 50)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Как и другие виды опорно-трофических тканей, хрящ образован клетками и межклеточным веществом. Хрящевые клетки замурованы в межклеточном веществе; форма клеток меняется в разных зонах хряща. Так как клетки хряща (хондроциты) содержат сравнительно много воды, они легко сморщиваются при фиксации. На этом препарате знакомятся как с общими свойствами хрящевой ткани, так и с особенностями гиалинового хряща.

Рассматривая препарат при слабом увеличении, нужно найти надхрящницу, поверхностную и глубокую зоны хряща, после чего перейти к изучению и зарисовке препарата при сильном увеличении. *Надхрящница 1* представляет собой плотную неоформленную соединительную ткань, без резкой границы переходящую в вещество хряща. Основу ее составляют *коллагеновые волокна надхрящницы 2*; хотя они расположены в разных направлениях, но все же большинство волокон проходит параллельно поверхности хряща. Так как коллагеновые волокна оксифильны, то надхрящница на этом препарате имеет розовый цвет. Между волокнами видны *ядра клеток надхрящницы 3*. Клетки в глубоких слоях надхрящницы становятся набухшими и выявляются

яснее, представляя постепенный переход к хрящевым клеткам.

Межклеточное вещество хряща 4 в разных местах отличается различной степенью базофилии. Его волокнистый остов на препарате не различим, так как волокна имеют одинаковый показатель преломления с аморфным веществом,

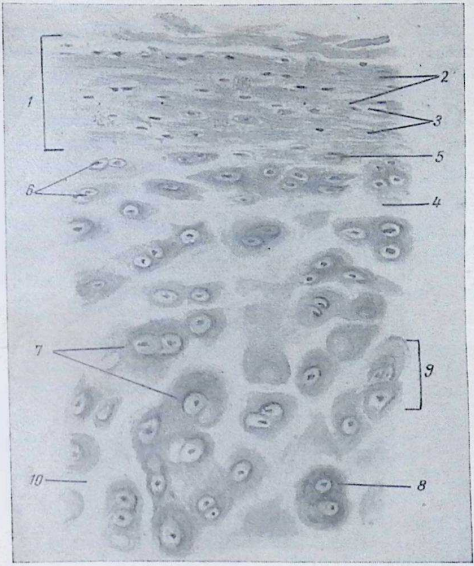


Рис. 50. Гиалиновый хрящ мечевидного отростка грудины крупного рогатого скота (сильное увеличение)

которое их склеивает. *Хрящевые клетки поверхностных слоев 5* располагаются одиночно и отличаются уплощенной формой. Они имеют мелкие размеры и представляют собой постепенный переход от клеток надхрящницы к типичным хондроцитам. Глубже начинают встречаться группы *уплощенных клеток 6*, а затем клетки становятся круглыми.

Изогенные группы 7 возникают в результате амитотического деления клетки; при этом дочерние клетки, сдавливая одна другую в глубоких слоях хряща, могут принимать полигональную форму. Число клеток в изогенных группах различно. Вокруг изогенных групп видны *базофильные зоны 8* — участки межклеточного вещества, окрашенные в темный фиолетовый цвет. Изогенные группы вместе с окружающими их базофильными зонами составляют *клеточные территории 9*. Между ними располагается *интертерриториальное межклеточное вещество 10* с меньшей степенью базофилии. В некоторых хрящах в составе клеточных территорий вокруг базофильных зон имеются еще оксифильные зоны. Окрашиваемость различных участков межклеточного вещества хряща определяется соотношением волокон (обусловливающих оксифилию) и количества хондромукоида и хондроитинсерной кислоты (обусловливающих базофилию).

Препарат 63. **Гистогенез гиалинового хряща в позвонках эмбриона кошки (рис. 51)**

Продольный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Гистогенез хряща (хондрогенез) удобно изучать на формирующихся телах позвонков зародыша. Так как передний отдел позвоночника развивается быстрее заднего, то в различных позвонках можно видеть разные стадии хондрогенеза.

При слабом увеличении нужно найти на спинной стороне разреза зародыша закладки позвонков, выделяющиеся фиолетовой окраской; лучше выбрать мелкие закладки заднего отдела, рассмотреть их при сильном увеличении, зарисовав переходную зону от мезенхимы в глубь хрящевой закладки. *Мезенхима 1* вокруг хрящевой закладки имеет характер эмбриональной соединительной ткани, так как между мезенхимным синцитием виден уже нежный волокнистый остов. По направлению к хрящевой закладке мезенхима сгущается, образуя *эмбриональную надхрящницу 2*; клеточные территории в ней становятся менее ясными. Глубже в этой ткани начинают откладываться *прослойки межклеточного вещества 3*, отличающиеся базофилией и поэтому выделяющиеся фиолетовым цветом. Они отграничивают клеточные территории, которые принимают округлую форму и превращаются в *хрящевые клетки 4* (хондроциты), более мелкие в поверхностных слоях хряща

и более крупные в глубокой зоне. Здесь они принимают типичную для хрящевых клеток пузырчатую форму. В каждой клетке видно круглое *ядро 5*. В хондроцитах часто встречаются *митозы 6*.

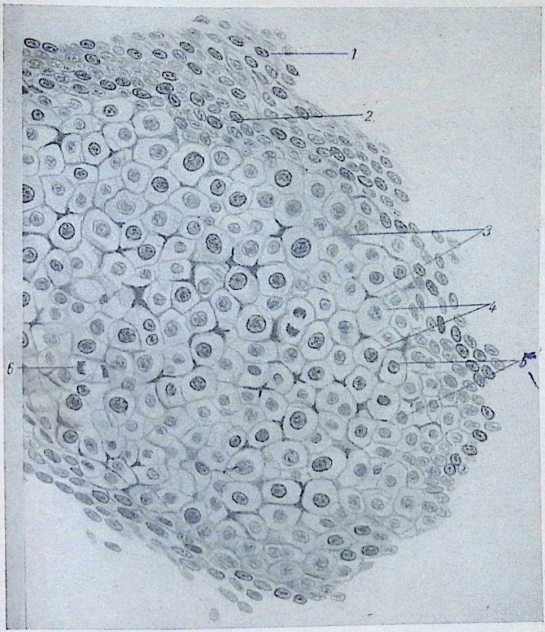


Рис. 51. Гистогенез гиалинового хряща в позвонках эмбриона кошки (сильное увеличение)

Изогенных групп в эмбриональном хряще еще нет, и прослойки межклеточного вещества тонкие. В целом эмбриональный хрящ отличается пузырчатым характером клеток, преобладающих над межклеточным веществом. Дальнейший рост такого хряща идет как за счет отложения новых слоев хрящевой ткани из надхрящницы (рост путем

наложения), так и за счет размножения клеток внутри хрящевой формы и увеличения массы межклеточного вещества (внутренний рост).

Препарат 64. **Эластический хрящ ушной раковины овцы (рис. 52)**

Окраска: гематоксилин и орсеин

Препарат представляет собой вертикальный разрез ушной раковины. На поверхности находят кожу, состоящую из многослойного плоского эпителия (эпидермиса)

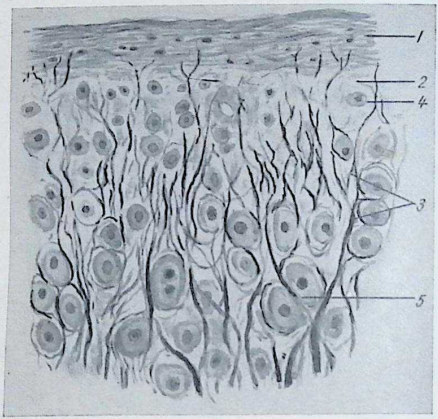


Рис. 52. Эластический хрящ ушной раковины овцы (сильное увеличение)

и соединительной ткани, постепенно переходящей в надхрящницу. В соединительной ткани кожи видны многочисленные разрезы корней волос. Середину среза занимает полоска эластического хряща, в которой видна сеть эластических волокон.

Нужно выбрать при слабом увеличении участок, включающий надхрящницу, поверхностный и глубокий слои

хряща, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении.

Надхрящница 1 без резкой границы переходит в *межклеточное вещество хряща 2*. В нем отчетливо видна сеть *эластических волокон 3*, окрашенных орсеином в темно-бурый цвет. Сеть эластических волокон начинается в поверхностных слоях хряща тонкими волоконцами, анастомозирующими между собой и становящимися толще в глубоких слоях хряща.

Поверхностные хрящевые клетки 4 связаны переходными формами с клетками надхрящницы.

Глубже клетки становятся более круглыми и образуют *изогенные группы 5*; в эластическом хряще эти группы редко насчитывают более двух-трех клеток. Отчетливых базофильных зон вокруг таких групп в эластическом хряще нет.

Препарат 65. **Волокнистый хрящ межпозвоночного диска теленка (рис. 53)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Волокнистый хрящ встречается в межпозвоночных дисках и на местах перехода связок в хрящи. Он представляет собой переход от коллагеновой соединительной ткани к типичному гиалиновому хрящу. Такой переходный участок дан на предлагаемом препарате.

При слабом увеличении нужно найти участок волокнистого хряща, после чего рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении. В *межклеточном веществе хряща 1* видны толстые *пучки коллагеновых волокон 2*, выделяющихся оксифильностью (на препарате они окрашены в ярко-розовый цвет). Эти коллагеновые волокна настолько толсты, что они отчетливо заметны на фоне аморфного вещества.

Между пучками волокон расположены *хрящевые клетки* (*хондроциты*) *3* круглой или овальной формы; в зависимости от расположения волокон они лежат то рядами, то скоплениями.

В глубоких слоях встречаются *изогенные группы 4*, состоящие из двух — четырех клеток. В таких слоях, где меньше пучков коллагеновых волокон, строение ткани становится более похожим на гиалиновый хрящ (появляются типичные клеточные территории); в поверхностном слое волокнистый хрящ изменяется в другом направлении:

образуется больше коллагеновых волокон, они зажимают клетки, и хрящ приближается по строению к оформленной коллагеновой ткани.

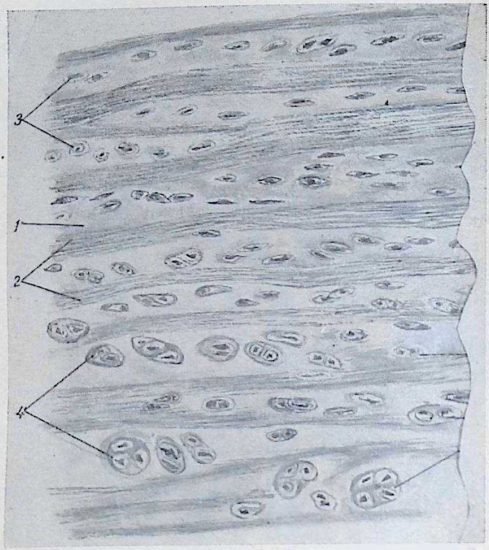


Рис. 53. Волокнистый хрящ межпозвоночного диска теленка (сильное увеличение)

КОСТНАЯ ТКАНЬ

Препарат 66. Оперкулярная кость рыбы (рис. 54)

Неокрашенный препарат

Препарат представляет собой косточку из жаберной крышки мелкой рыбы, отмытую, высушенную и без окраски, заключенную в бальзам. При такой обработке костные полости и канальцы остаются наполненными воздухом,

имеющим иной показатель преломления, чем бальзам, в который заключен объект; поэтому костные полости и канальцы ясно видны на препарате и показывают форму клеток, которые в них находились. Сами клетки при такой обработке не сохранились, от них внутри полостей остались лишь ссохшиеся остатки (не принимать их за клеточные ядра). Оперкулярные косточки у мелких рыб настолько

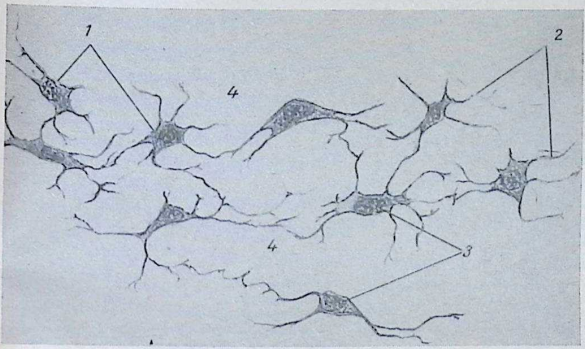


Рис. 54. Оперкулярная кость рыбы (сильное увеличение)

тонки, что соответствуют одиночной костной пластинке; следовательно, изучая этот препарат, получают представление о строении костных пластинок, являющихся архитектурной единицей тонковолокнистой или пластинчатой кости.

При слабом увеличении нужно найти место с хорошо видными костными полостями, рассмотреть и зарисовать участок препарата при сильном увеличении. *Костные полости 1* имеют то веретенообразную форму с небольшим количеством ответвлений, то звездчатую форму, когда от них во все стороны отходят многочисленные ответвления. В разных косточках и на разных участках форма костных полостей варьирует. От костных полостей отходят тонкие *костные канальцы 2*, анастомозирующие один с другим. В костных полостях помещались тела костных клеток (остеоцитов), а по костным канальцам проходили их отростки, образуя тонкоотростчатый синцитий. В полостях

видны *ссохшиеся остатки клеток 3*. Полости и канальцы располагаются в *межклеточном веществе 4*, структура которого на этом препарате не различима.

Препарат 67. **Декальцинированная компактная кость бедра кошки (рис. 55)**

Поперечный разрез; окраска: по Шморлю

Костную ткань изучают либо на декальцинированном материале, либо на шлифах. При декальцинировании кислотами извлекают из кости неорганические вещества; остается оссеиновый остов, пропитанный оссеомукоидом, и в таком состоянии кость легко режется на микротоме. Для окраски по Шморлю применяется тионин и пикриновая кислота; эта окраска дает дифференцированную картину декальцинированных разрезов кости, позволяющую одновременно с изучением костной ткани изучать кость как орган.

Надо рассмотреть весь срез, для зарисовки выбрать место с поперечными разрезами остеонов и хорошо видными остеоцитами (костными клетками), имеющими при слабом увеличении вид красных (или фиолетовых) жучков. Рисунок, показывающий общую архитектонику компактной кости, нужно сделать при слабом увеличении.

Снаружи находят *надкостницу 1*, представляющую собой плотную неоформленную соединительную ткань. Иногда выделяется *внутренний слой надкостницы 2* в виде остеобластической ткани, содержащей значительное количество малодифференцированных клеток (остеобластов), за счет которых может идти рост кости в толщину. Тонкое строение надкостницы на декальцинированных препаратах сохраняется плохо. За надкостницей расположены *наружные общие костные пластинки 3*; напластование их местами бывает нарушено. От надкостницы в наружные пластинки внедряются прободающие волокна; это толстые коллагеновые волокна, являющиеся продолжением волокон надкостницы и постепенно теряющиеся в наружных пластинках; они прочно соединяют надкостницу с костью.

На внутренней стороне находят *внутренние общие костные пластинки 4*, напластование которых обычно сильно нарушается перестройкой кости; местами они заходят одна за другую, местами сходят почти на нет, местами переходят в перекладины, вдающиеся в костномозговую полость.

Каналы *остеонов 5* разрезаны частью поперек, частью наискось; просвет каналов часто заполнен краской, иногда в просвете видны остатки проходящих здесь сосудов. Остеоны имеют разную толщину и на поперечных разрезах

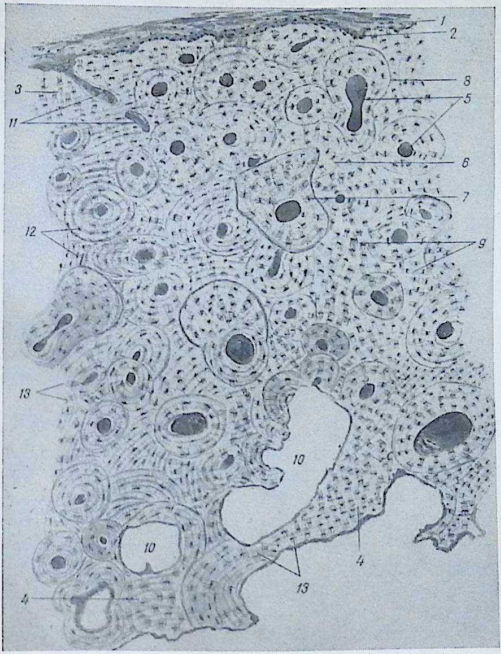


Рис. 55. Поперечный разрез декальцинированной компактной кости бедра кошки (слабое увеличение)

отличаются неодинаковыми контурами. При сильных увеличениях в остеонах можно видеть чередование светлых и темных пластинок, зависящее от различного направления оссеиновых волокон, составляющих основу пластинки.

Местами видны следы перестройки остеонов: на месте *системы 1-й генерации 6* образуется новая *систем генерации 7*, которая в свою очередь может быть ча замещена новой *системой 3-й генерации*.

Остеоны окаймлены *спаивающими линиями 8.* остеонами видны системы *вставочных костных пласти* местами ясно их происхождение из остатков остеоно рых генераций. Во внутренних слоях кости встреча *остеонные пространства 10* — широкие полости, об вавшиеся в результате резорбции остеонов. Кроме ка остеонов, попадаются разрезы *прободающих (фолькм ских) каналов 11*, отличающихся тем, что вокруг такого ка нет собственной системы пластинок; по ним идут сосуд надкостницы или эндоста; такие же каналы связы анастомозами каналы остеонов. Лучше они видны на дольных разрезах.

Параллельно ходу костных пластинок располагаю *остеоциты (костные клетки) 12*. Они имеют форму уд ненных жучков и расположены в полостях, которые бы рассмотрены на предыдущем препарате. От тела отхо многочисленные длинные *отростки 13*, которыми клет анастомозируют одна с другой, образуя длинноотростчат синцитий. На препарате отростки имеют вид фиолетов или красноватых нитей, пронизывающих костные пла тинки.

По окончании рассмотрения и зарисовки препара при слабом увеличении нужно рассмотреть его при сильно увеличении и зарисовать часть остеона, желательно с плас тинками разных генераций. Обратить внимание на форм остеоцитов в разных ракурсах.

Препарат 68. **Продольный шлиф компактной кости бедра крупного рогатого скота (рис. 56)**

Импрегнация кислым фуксином

Вторым методом изучения костной ткани является изготовление шлифов. При этом методе не сохраняются клетки, но видны костные полости и отчетливо выявляется общая архитектоника костной ткани. Шлифы рассматривают либо неокрашенными, либо их пропитывают (импрегнируют) краской, которая заполняет костные полости и канальцы.

Надо выбрать участок шлифа с продольно разрезанными остеонами, рассмотреть и зарисовать его при слабом уве-

личении. На продольных шлифах или разрезах виден ход *остеонов 1* вдоль кости. *Системы остеонных пластинок 2* здесь выделяются менее ясно, чем на поперечных разрезах.

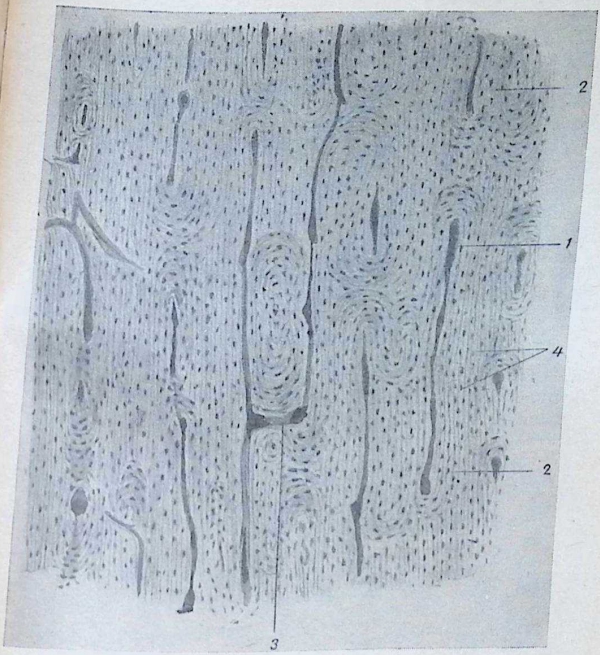


Рис. 56. Продольный шлиф компактной кости бедра крупного рогатого скота (слабое увеличение)

Зато хорошо видны *прободающие каналы 3*, связывающие остеоны в анастомозирующую систему. Если обратить внимание, то можно заметить, что форма *костных полостей 4* (а соответственно и остеоцитов) на поперечном и продольном сечении неодинакова, так как их ширина больше толщины.

Препарат 69. **Развитие кости из эмбриональной соединительной ткани челюсти плода свиньи (табл. V)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Препарат имеет сложное строение, так как к этому времени в тканях плода протекают разнообразные гистогенетические процессы. Кожный покров представлен развивающимся многослойным плоским эпителием (см. препарат 47). В мезенхиме, или эмбриональной соединительной ткани, идут различные процессы дифференцировки, в том числе остеогенез — образование костных перекладин челюстной кости, относящейся по типу своего развития и накладным костям, образующимся непосредственно из эмбриональной соединительной ткани.

При слабом увеличении нужно найти окрашенные в красный цвет перекладины, или балки, новообразованной кости. Участки развивающейся кости на срезе встречаются симметрично справа и слева. Надо выбрать участок, где вокруг перекладин кости видны ряды остеобластов, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении. *Эмбриональная соединительная ткань 1* образована веретенообразными клетками, между которыми пробегают тонкие волоконца (поэтому такую ткань неправильно называть просто мезенхимой). В соединительной ткани видны разрезы *сосудов 2*; их стенка образована *эндотелием 3*, клетки которого на разрезе имеют вид тонких пластинок с утолщением на месте ядра, несколько выступающего в просвет. В полости сосудов часто видны эритроциты, окрашенные в розовый цвет.

Новообразованное костное вещество 4 представлено балками разнообразной формы, отличающимися резкой оксифилией (на препарате интенсивной красной окраской). На периферии костных балок выделяется каемка *предкостного вещества 5*, бледнее окрашенного; в нем нет еще оссеомукоида и, следовательно, не произошло обызвествления костного вещества. К костным балкам прилегают *остеобласты 6* — низкопризматические угловатые клетки, располагающиеся прерывистыми рядами вокруг костных перекладин. Эти клетки образуют новое костное вещество, в котором сами клетки постепенно замуровываются. Окончательно окружаясь костным веществом, остеобласты превращаются в *костные клетки*, или *остеоциты 7*, лежащие в полостях костного вещества.

Параллельно с образованием костных перекладин идет и их частичное разрушение, осуществляемое *остеокластами 8*. Их нетрудно найти на препарате, хотя они встречаются не в каждом поле зрения. Это гигантские, слегка базофильные клетки с несколькими ядрами. Там, где остеокласты прилегают к костному веществу, в последнем проявляются процессы резорбции и образуются характерные лакуны, возникающие от растворяющего действия ферментов, выделяемых остеокластами. Возникающая кость является грубоволокнистой и лишь постепенно перестраивается на тонковолокнистую пластинчатую кость.

Препарат 70. **Развитие кости на месте хряща в бедре зародыша свиньи (табл. VI)**

Продольный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Препарат надо прежде всего рассмотреть невооруженным глазом, после чего нужно найти хрящевые эпифизы, окрашенные в фиолетовый цвет; диафиз, где происходит развитие кости, выделяется на срезе красной окраской. Полезно рассмотреть препарат под лупой (10×). Без микроскопа нужно сделать зарисовку контура среза для последующего внесения в него деталей при микроскопическом изучении. Следует учитывать, что часть среза могла пройти не по оси хрящевой формы, а тангенциально.

При слабом увеличении микроскопа надо рассмотреть хрящевую закладку от эпифиза к диафизу (табл. VI, *А*). По мере изучения препарата необходимо внести детали в сделанный контурный рисунок. Крайняя часть эпифиза представляет собой *зону неизмененного хряща 1*, имеющего обычное для эмбрионального хряща строение. Далее следует *зона хрящевых колонок 2*, где хондроциты, уплощаясь в результате размножения и взаимного давления, образовали продольные ряды (колонки или столбики). Еще глубже идет *зона вакуолизированных хондроцитов 3*, переходящая в пограничную с диафизом *зону обызвествления хряща 4*. Известь откладывается в межклеточном веществе, и *обызвествленные участки хряща 5* выделяются в виде резко базофильных прослоек, закрашенных на препарате в темно-фиолетовый цвет.

В результате обызвествления межклеточного вещества нарушается питание хрящевых клеток; они дегенерируют, и на их место врастает эмбриональная соединительная

ткань. Этот участок обозначается как *зона разрушения хряща 6*. Развитие кости начинается вначале вокруг хрящевого диафиза в виде *костной манжетки*, или *перихондральной кости 7*. Она состоит из перекладин, образовавшихся из эмбриональной соединительной ткани (как это было описано на предыдущем препарате) и не содержащих остатков обызвествленного хряща. Перекладины перихондральной кости выделяются интенсивной красной окраской.

Снаружи перихондральная кость покрыта сгущенной эмбриональной соединительной тканью, представляющей собой *развивающуюся надкостницу 8*, за счет которой продолжается образование перихондральной кости. Через отверстия между перекладинами костной манжетки внутрь диафиза врастает эмбриональная соединительная ткань, богатая кровеносными сосудами и называемая *остеогенной тканью 9*, под действием которой, с одной стороны, разрушается обызвествленный хрящ, а с другой — образуется эндохондральная кость. Она откладывается вокруг остатков обызвествленного хряща, и поэтому перекладины эндохондральной кости всегда содержат базофильное обызвествленное вещество в виде фиолетовых прослоек, окруженных оксифильным костным веществом, окрашенным в красный цвет.

Рассмотрев эту картину при слабом увеличении и сделав соответствующую зарисовку, нужно найти участок соприкосновения пери- и эндохондральной кости, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении (табл. VI, *Б*), отыскать *перихондральную кость 1*, перекладины которой не содержат обызвествленных хрящевых остатков. Через ее просветы внутрь резорбирующейся хрящевой формы врастает *остеогенная ткань 2*, т. е. эмбриональная соединительная ткань с кровеносными сосудами. В этой ткани происходит развитие *эндохондральной кости 3*, в оксифильных перекладинах которой видны *остатки обызвествленного хряща 4*. Отложение как перихондральной, так и эндохондральной кости осуществляется *остеобластами 5*, ряды которых расположены вокруг костных перекладин. В костных перекладинах видны замурованные *остеоциты 6*. В просветах между костными балками разрастаются *кровеносные сосуды 7*. Отложение костных пластинок вокруг этих сосудов приведет в дальнейшем к образованию первичных остеонов.

Препарат 71. Изолированные гладкие мышечные клетки тонкой кишки кошки (рис. 57)

Расщипанный препарат; окраска: гематоксилин

Рассмотреть форму гладких мышечных клеток на срезах трудно, так как очень редко вся клетка целиком попадает на продольный срез. Чтобы получить цельные гладкие мышечные клетки, прибегают к мацерации кусочков кишки в слабом (33%-ном) спирте. После удаления слизистой оболочки кусочки мацерированной мышечной оболочки окрашивают гематоксилином и расщипывают иглами, причем изолируются отдельные мышечные клетки. Наряду с цельными мышечными клетками на препарате видны многочисленные обрывки клеток и нераспавшиеся отрезки мышечной оболочки. Чтобы отыскать в этой кашице хорошие клетки, требуется проявить достаточное терпение.

При слабом увеличении среди расщипанных кусочков ткани встречаются изолированные гладкие мышечные клетки, которые нужно рассмотреть и зарисовать при сильном увеличении. На таком препарате ясно видна веретенообразная форма гладких мышечных клеток. Среднюю часть составляет расширенное *брюшко 1*, в котором расположено палочковидное *ядро 2*, занимающее почти всю толщину клетки. По направлению к концам клетка равномерно

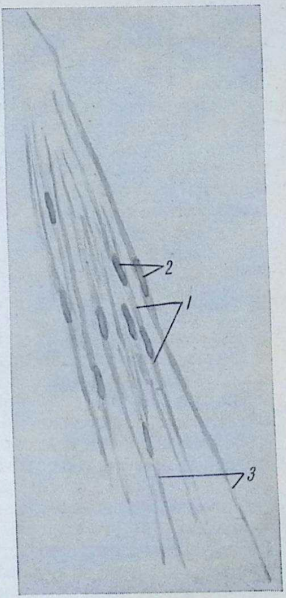


Рис 57. Изолированные гладкие мышечные клетки тонкой кишки кошки (сильное увеличение)

суживается и заканчивается *заострением 3*. Этими заостренными концами гладкие мышечные клетки вклиниваются между соседними клетками. На отдельных клетках могут наблюдаться темные полосы — это волны сокращения, возникшие в результате сжатия клеток при фиксации материала.

Препарат 72. **Гладкие мышцы тонкой кишки собаки (рис. 58)**

Окраска: гематоксилин и эозин

В кишке различают три оболочки: слизистую, мышечную и серозную. Слизистая оболочка образует ворсинки и крипты; покрывающий их эпителий был рассмотрен ранее (см. препарат 44). Глубокий слой слизистой оболочки составляет рыхлая соединительная ткань (подслизистый слой). Так как рыхлая соединительная ткань изучалась на плоскостном препарате, следует воспользоваться данным препаратом, чтобы ознакомиться с обычным видом соединительной ткани на разрезах. За этим рыхлым соединительнотканным слоем идет мышечная оболочка, состоящая из двух слоев; во внутреннем слое мышечные клетки идут циркулярно (поэтому на поперечном разрезе кишечника они перерезаны вдоль), а в наружном слое мышечные волокна проходят продольно (поэтому они перерезаны поперек).

На препарате нужно рассмотреть как продольный, так и поперечный разрез гладких мышц. Иногда это можно сделать в одном поле зрения, иногда приходится находить удачные места на разных участках среза и делать комбинированный рисунок. Для продольного разреза надо найти при слабом увеличении внутренний циркулярный слой мышечной оболочки и выбрать место, где более ясно видны мышечные клетки. От одних клеток видны расширенные *брюшки клеток 1*, соответствующие центральным их участкам; от других клеток видны только *их заостренные концы 2*.

Сопоставляя эти картины, мысленно нужно реконструировать веретенообразную форму гладких мышечных клеток, обратить внимание на взаимоотношение гладких мышечных клеток в пласте. Они вклиниваются острыми концами между брюшками соседних клеток, благодаря чему создается прочная связь клеток в пласте.

Характернейшим признаком гладких мышц, по которым легко узнать их на препаратах, являются *ядра гладких*

мышечных клеток 3; они имеют палочковидную форму, а при сокращении клетки приобретают иногда форму штопора. *Цитоплазма гладких мышечных клеток 4* кажется на обычных препаратах однородной; тонкие гомогенные фибриллы, которые проходят в цитоплазме, можно обнаружить только на тонких срезах, окрашенных железным гематоксилином.

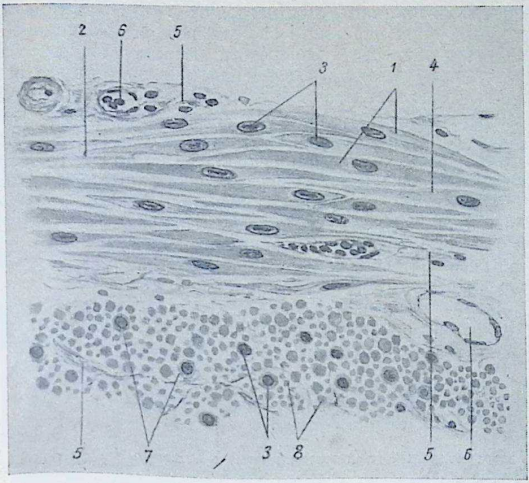


Рис. 58. Гладкие мышцы тонкой кишки собаки:
вверху — продольный разрез; *внизу* — поперечный разрез (сильное увеличение)

Между гладкими мышечными клетками видны тончайшие прослойки рыхлой соединительной ткани, связывающие их в общий пласт. Они образованы сетью аргирофильных волоконец, оплетающих каждую мышечную клетку. Но на препарате эти волокна не выделяются, видны только более толстые *прослойки коллагеновых волокон 5*, разделяющие группы мышечных клеток, в которых проходят разветвления *кровеносных сосудов 6* и нервов.

Надо иметь в виду, что часто на препаратах гладкие мышечные клетки лежат очень тесно, и поэтому различить отдельные клетки бывает трудно. В этом случае диагностическим признаком остаются клеточные ядра гладких мышц, которые настолько характерны, что позволяют безошибочно узнавать гладкие мышцы даже на таких препаратах, где контуры отдельных клеток плохо заметны.

Надо найти место с поперечно разрезанными гладкими мышечными клетками, для чего нужно отыскать при слабом увеличении наружный слой мышечной оболочки. Рассмотреть и зарисовать поперечные разрезы гладких мышц следует при сильном увеличении. Поперечные разрезы гладких мышечных клеток имеют вид округлых или многоугольных площадочек, диаметр которых меняется в зависимости от уровня разреза. *Разрезы клеток на уровне ядра 7* дают наиболее крупные площадки, и на таких разрезах видны небольшие круглые *ядра 3*, соответствующие поперечному разрезу палочковидного ядра гладких мышц. Разрезы, прошедшие через *концы гладких мышечных клеток 8*, дают площадочки меньшей величины, и ядер в них не встречается. Между клетками на поперечных разрезах яснее видны *прослойки соединительной ткани 5*.

Гладкие мышечные клетки часто встречаются на препаратах, важно научиться узнавать их и понимать структуру гладких мышц на различных разрезах.

Препарат 73. **Поперечнополосатые мышцы языка кошки (рис. 59)**

Окраска: железный гематоксилин и смесь Маллори

Поверхность языка покрыта сильноороговевающим многослойным плоским эпителием; на дорсальной поверхности языка он образует выступы — сосочки, основу которых составляет соединительная ткань. На вентральной стороне языка поверхность эпителия ровная[1]. Под эпителием находится рыхлый соединительнотканный слой, непосредственно связанный с межмышечной тканью. Основу языка составляют поперечнополосатые мышцы, идущие в трех взаимно перпендикулярных направлениях, поэтому на любом разрезе языка надо найти как продольные, так и поперечные разрезы мышечных волокон.

[1] Желательно использовать препарат для дополнительного ознакомления с многослойным плоским эпителием.

При малом увеличении нужно найти группу перерезанных вдоль мышечных волокон, рассмотреть и зарисовать их при сильном увеличении, отметить цилиндрическую форму поперечнополосатых мышечных волокон. Это тип многоядерной симпластической структуры без расчленения на клетки. Мышечные волокна ограничены *сарколеммой 1*, которая на препарате видна лишь в виде контурной линии волокна. На периферии волокон располагаются *мышечные ядра 2*; они имеют овальную форму, бедны хроматином, часто в них хорошо заметно ядрышко. В волокнах, которые разрезаны по оси, ядра имеют боковое расположение; если волокно разрезано поверхностно, ядра могут располагаться по всей площади разреза.

В волокнах видна продольная и поперечная исчерченность; степень выявлений той и другой исчерченности в разных волокнах меняется в зависимости от сокращения волокна. Продольную исчерченность обусловливают *миофибриллы 3*. Структурная неоднородность миофибрилл и соотношение скользящих друг около друга миозиновых и актиновых фибрилл (миофиламентов) создает поперечную исчерченность волокна. Последняя может иметь разное выражение; иногда видны относительно широкие диски, пересекающие волокна; в этом случае исчерченность обусловлена выявлением *анизотропных 4* и *изотропных 5 дисков*; в других случаях видны очень тонкие полосы, обусловленные преимущественно телофрагмами или полосками.

Детали поперечной исчерченности, выражающейся в правильном чередовании *дисков 4* и *5* и полосок, на этом препарате при сухих системах видеть трудно. Яснее со строением миофибрилл можно ознакомиться на следующем препарате. Между мышечными волокнами видны соединительнотканные прослойки, окрашенные на этом препарате в синий цвет. Это *эндомизий 6*, связывающий мышечные волокна и непосредственно переходящий в волокнистый остов сарколеммы.

Рассмотрев и зарисовав продольный разрез мышечных волокон, нужно найти при слабом увеличении удачные поперечные разрезы, рассмотреть и зарисовать их при сильном увеличении. Поперечные разрезы мышечных волокон имеют то округлую, то угловатую форму, обусловленную тем, что соседние волокна сдавливают друг друга. *Сарколемма 1* на поперечных разрезах видна несколько отчетливее. *Мышечные ядра 2* на поперечном разрезе имеют округлый вид, на таких разрезах особенно ясно их перифе-

рическое расположение. *Миофибриллы 3* на поперечном разрезе видны в виде точек. Иногда они заполняют волокно равномерно, иногда разделены *прослойками саркоплазмы 7*, образуя в этом случае *миофибриллярные поля 8*, каждое из которых соответствует поперечному разрезу колонки

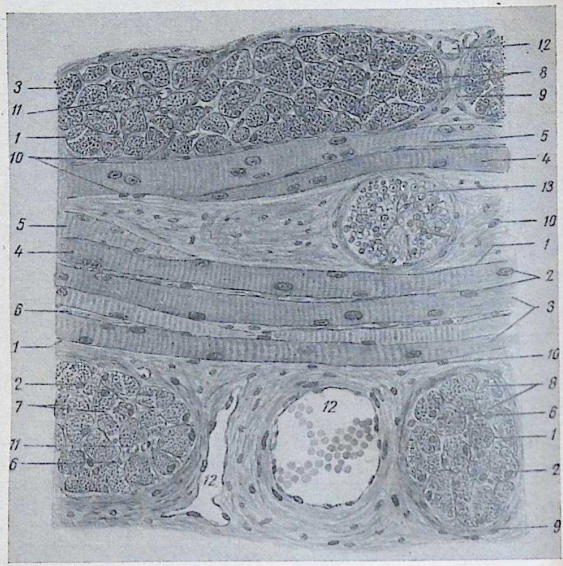


Рис. 59. Поперечнополосатые мышцы языка кошки (сильное увеличение)

миофибрилл. Саркоплазма видна также вокруг мышечных ядер. На поперечных разрезах ясно выделяется *эндомизий 6*, оплетающий каждое волокно. Группы мышечных волокон окружены более толстыми футлярами из соединительной ткани, называемой *перимизием 9*. В скелетных мышцах выделяют еще и соединительнотканные футляры, одевающие всю мышцу в целом и называемые эпимизием. В языке

пучки волокон невелики, и эпимизий обычно не выделяется. *Ядра соединительнотканных клеток 10* отличаются от мышечных ядер темной окраской и меньшей величиной.

В соединительной ткани эндомизия встречаются разрезы *капилляров 11*, а в перимизии — разрезы *сосудов 12* и *нервов 13*.

Препарат 74. **Гистогенез поперечнополосатых мышц в конечности эмбриона свиньи (рис. 60)**

Окраска: железный гематоксилин и смесь Маллори

Для ознакомления с гистогенезом поперечнополосатых мышц удобнее взять стадию примитивных мышечных волокон. Под слабым увеличением нужно отыскать их продольные разрезы, имеющие вид лент. Для изучения и зарисовки пользуются сильным увеличением.

По оси разрезанных формирующихся волокон расположены *мышечные ядра 1* овальной формы с рыхлыми глыбками хроматина и обычно хорошо заметным *ядрышком 2*. Вокруг ядер находится слабо окрашенная *саркоплазма 3*. В периферическом слое формируются *миофибриллы 4*. На рассматриваемой стадии миофибриллы приобретают исчерченность за счет появления *светлых дисков 5* и *темных дисков 6*. Если применить иммерсию, то можно заметить пересекающую *диск 5 полоску 7* и разделение *диска 4 полоской 8*.

Фибриллы находятся на разных стадиях дифференцировки. Число фибрилл

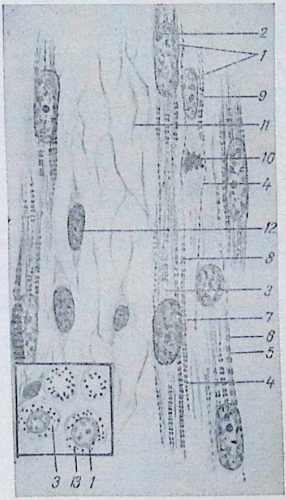


Рис. 60. Продольный разрез развивающихся поперечнополосатых мышц в конечности эмбриона свиньи (деталь — поперечный разрез; сильное увеличение)

увеличивается как за счет их новообразования в саркоплазме, так и за счет расщепления; благодаря этому возникают *пучки миофибрилл 9*.

В тех волокнах, где еще фибрилл мало, могут встретиться *митозы 10*. Между пучками мышечных волокон видны *прослойки рыхлой соединительной ткани 11*; *ядра соединительнотканных клеток 12* мельче и темнее окрашены, чем мышечные ядра.

Расположение миофибрилл и ядер в первичных мышечных волокнах яснее выступает на поперечных разрезах, которые обычно встречаются на том же препарате. На таких разрезах лучше видно осевое расположение *ядер 1*, вокруг которых видны точки — *поперечные разрезы миофибрилл 13*. Они располагаются на периферии волокна в два-три ряда. Между фибриллами и вокруг ядер находится *саркоплазма 3*.

При электронной микроскопии выявлены новые детали в строении поперечнополосатых мышечных волокон. Доказано, что миофибриллы образованы двумя типами протофибрилл или миофиламентов: актиновыми и миозиновыми, которые скользят друг около друга. Соотношением протофибрилл определяются варианты поперечной исчерченности мышечного волокна.

НЕРВНАЯ ТКАНЬ

Препарат 75. Мультиполярные нервные клетки сетчатки глаза лошади (рис. 61)

Плоскостной препарат; окраска: метиленовый синий

На разрезах нервных клеток попадается лишь часть их отростков, да и то не на всем протяжении. Поэтому для общего ознакомления с нервной клеткой лучше брать плоскостной препарат сетчатки, на котором можно видеть клетку со всеми ее отростками. Этот препарат в то же время знакомит с одним из основных методов изучения нервной ткани — субвитальной окраской метиленовым синим.

Препарат демонстрирует наиболее распространенную звездчатую форму мультиполярных нервных клеток. Клетки прокрашиваются неодинаково: у одних клеток прокрашиваются все отростки, у других часть отростков окрашена недостаточно. Надо при слабом увеличении просмотреть весь препарат и, выбрав хорошо окрашенные клетки, рас-

смотреть и зарисовать их при сильном увеличении [1]. Тело *клетки 1* благодаря отросткам имеет звездчатую форму. Часто тело клетки закрашивается диффузно, но иногда в нем прокрашивается круглое *ядро 2*. От тела клетки отходит несколько *дендритов 3*; в месте отхождения от тела дендриты сравнительно толсты, но в дальнейшем они древовидно ветвятся и истончаются. Древовидные разветвления этих отростков на препарате видны вполне отчетливо.

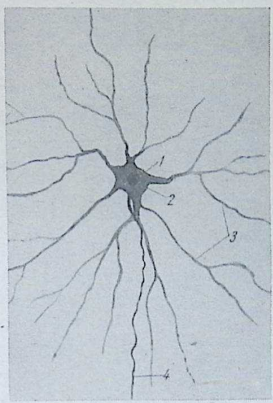


Рис. 61. Мультиполярная нервная клетка сетчатки глаза лошади (сильное увеличение)

На отростках клеток бывают заметны варикозные утолщения; их значение неясно; возможно, они представляют собой артефакт. Труднее найти *неврит 4*; он прокрашивается не во всех клетках, но все же всегда можно найти несколько хорошо окрашенных клеток с отчетливым невритом. Этот отросток от тела клетки начинается тонким ответвлением и никогда не дает древовидного ветвления.

Препарат 76. Неврофибриллы в мультиполярных нервных клетках спинного мозга котенка (рис. 62)

Серебрение по Рамон-и-Кахалю

На предыдущем препарате хорошо было видно общее строение неврона, но внутреннего строения нервной клетки на нем рассмотреть нельзя. В отличие от предыдущего препарата здесь нервные клетки представлены на разрезах, поэтому обнаруживаются не все отростки клеток и трудно различить дендриты и неврит, так как отростки видны только у самого места отхождения от тела клетки. Зато

[1] Если на препарате будет крупная клетка, то можно для зарисовки использовать слабое увеличение.

видно тонкое строение нервной клетки. Препарат знакомит со вторым основным способом исследования нервной ткани — методом серебрения; вариант метода, примененный в данном случае, дает возможность выявить неврофибриллы в нервных клетках.

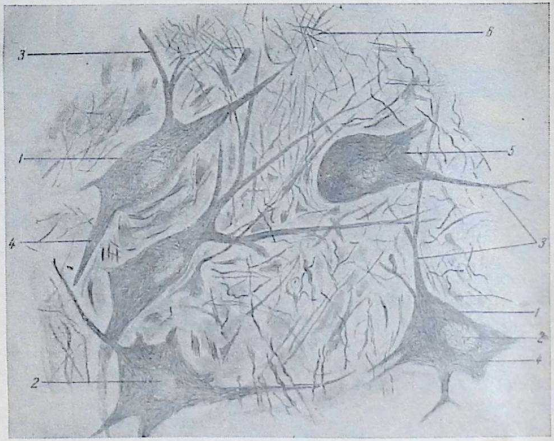


Рис. 62. Неврофибриллы в мультиполярных нервных клетках спинного мозга котенка (сильное увеличение)

При слабом увеличении в середине среза видно серое вещество спинного мозга, где расположены нервные клетки, в то время как на периферии среза располагается белое вещество, состоящее только из нервных волокон. На поперечном разрезе спинного мозга серое вещество имеет форму бабочки или буквы Н. Перекладине этой буквы соответствует спайка, соединяющая симметричные половины среза; вертикальным линиям соответствуют выступы серного вещества, называемые рогами; различают два вентральных и два дорсальных рога. Наиболее крупные клетки лежат в вентральных рогах.

При слабом увеличении надо найти вентральные рога (они шире дорсальных) и выбрать в них группу крупных

нервных клеток с хорошо импрегнированными фибриллами. Изучить и зарисовать две-три клетки нужно при сильном увеличении. *Тело клетки 1* имеет различную форму в зависимости от числа и длины отростков, попадающих на разрез; очертания клеток показывают, что в спинном мозге мультиполярные клетки имеют звездчатую форму. *Ядро 2* имеет характерный для нервных клеток вид пузырька; в зависимости от разреза оно попадается не у всех клеток. *Отростки клеток 3* видны лишь на ограниченном протяжении. В теле нервной клетки и в отростках отчетливо импрегнируются *неврофибриллы 4*; в теле клетки они образуют тонкую сеть, а в отростках клетки неврофибриллы идут параллельно [1]. Недифференцированная цитоплазма, которая их окружает, получает название *невроплазмы 5*.

Нервные клетки располагаются в *невроглии 6*; на этом препарате она имеет вид сети из тонких длинных волокон, в узлах которой встречаются темные ядра астроцитов.

Препарат 77. Тигроид (глыбки Ниссля) [2] в мультиполярных нервных клетках спинного мозга кошки (рис. 63)

Окраска: метиленовый синий по методу Ниссля

Препарат знакомит с третьим методом исследования нервной ткани — окраской по Нисслю, особенно часто применяемой в патологической гистологии. При этом способе после спиртовой фиксации применяются основные красители (метиленовый синий или толуидиновый синий), выявляющие тигроидные глыбки в нервных клетках. Так как на срезе окрашены преимущественно тела нервных клеток, то весь срез кажется бледным и слабо заметен на стекле.

При малом увеличении нужно найти на срезе нервные клетки, окрашенные в голубой цвет, выбрать клетки с хорошо прокрашенными тигроидными глыбками, рассмотреть и зарисовать их при сильном увеличении.

Тело клетки 1 имеет угловатую форму, так как *отростков 2*, отходящих от тела клетки, на таком препарате видно еще меньше, чем на срезах, импрегнированных серебром.

[1] На основании электронно-микроскопических исследований высказывается сомнение в прижизненной структуре неврофибрилл.

[2] По новой номенклатуре эти глыбки называются «базофильным веществом».

Ядро 3 имеет типичное для нервных клеток пузырьковидное строение, в нем хорошо видно сильно закрашенное *ядрышко 4*.

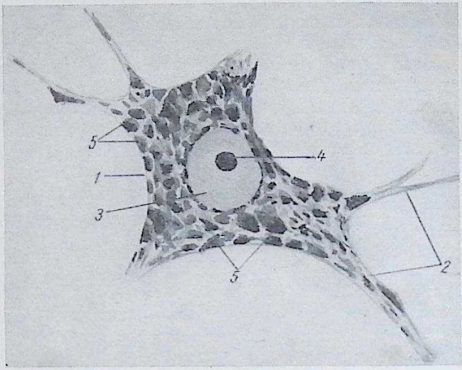


Рис. 63. Глыбки базофильного вещества в мультиполярной нервной клетке спинного мозга кошки (сильное увеличение)

В цитоплазме рассеяны *тигроидные глыбки Ниссля 5*, или *базофильное вещество*; они имеют вид угловатых глыбок, окрашенных значительно интенсивнее, чем остальная цитоплазма, и придающих клетке характерный пятнистый вид, обусловивший название тигроид. Глыбки Ниссля встречаются и в дендритах, но их нет в неврите. В разных клетках количество тигроида неодинаково, что объясняется различным функциональным состоянием клеток.

Препарат 78. Мякотные нервные волокна седалищного нерва лягушки, обработанные осмиевой кислотой (рис. 64)

Расщипанный препарат; подкраска: борный кармин

Для изучения осмированных нервных волокон нерв лягушки обрабатывают короткое время тетроксидом осмия, который чернит и выделяет миелин. Ядра подкрашивают в розовый цвет кармином, после чего нерв иглами расщи-

пывают для изоляции нервных волокон. Часть их при этой манипуляции неизбежно травмируется.

Однако применение тетроксида осмия привело к неверному представлению о двух оболочках нервного волокна — миелиновой (мякотной) оболочке и неврилемме, или шванновской оболочке. В действительности миелиновое нервное волокно имеет единую оболочку, образованную клетками олигодендроглии — леммоцитами, которые содержат одно ядро и в их цитоплазме откладывается слоями миелин.

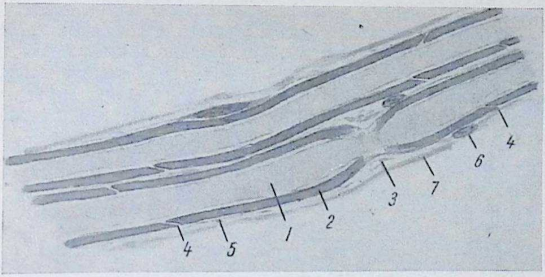


Рис. 64. Мякотные нервные волокна седалищного нерва лягушки, обработанные осмиевой кислотой (сильное увеличение)

При малом увеличении нужно выбрать лучше сохранившиеся изолированные нервные волокна, имеющие вид темных нитей, и зарисовать участок одного-двух волокон. Основу волокна составляет светлый *осевой цилиндр 1*, иначе аксон. Снаружи виден темный слой *миелина 2*, зачерненный осмием. Местами встречаются перерывы этого слоя, называемые *перехватами узла 3*, где кончаются отростки одного леммоцита и начинаются отростки другого. Участок между двумя перехватами называется межузловым сегментом. По ходу такого сегмента встречаются в миелиновом слое *насечки 4*, представляющие собой нарушения правильного напластования слоев миелина. Местами попадаются *ядра леммоцитов 6* (по одному на межузловой сегмент). Тонкий светло-розовый слой над темным миелиновым слоем, где расположены эти ядра, раньше выделялся как особый слой — *неврилемма*, или *шванновская оболочка 5*.

Теперь его рассматривают как поверхностный слой леммоцитов. Между нервными волокнами кое-где видны остатки соединительной ткани, связывающей в пучки нервные волокна и называемой *эндоневрием 7*.

Препарат 79. Мякотные нервные волокна спинального нерва морской свинки (рис. 65)

Поперечный разрез; обработка осмиевой кислотой

На этом препарате яснее выражено отношение миелинового слоя к осевому цилиндру. На срезе часть нервных волокон разрезана косо, но среди косых разрезов встречаются и поперечные. Найдя при слабом увеличении группу поперечно разрезанных нервных волокон, нужно рассмотреть и зарисовать ее при сильном увеличении.

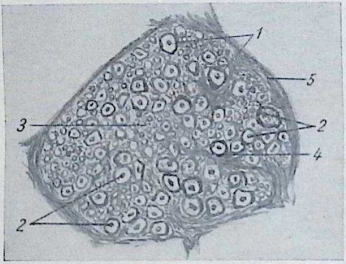


Рис. 65. Поперечный разрез осмированных мякотных нервных волокон спинального нерва морской свинки (сильное увеличение)

Каждое волокно представлено здесь черным кружком, соответствующим поперечному разрезу *миелинового слоя 1*. В одних волокнах *осевой цилиндр 2* имеет вид светлого кружка, но в некоторых волокнах он оказывается слегка зачерненным и имеет вид небольшого кружка внутри миелиновой оболочки. Среди толстых миелиновых волокон встречаются разрезы тонких *безмякотных волокон 3*. Между нервными волокнами заметна соединительная ткань *эндоневрия 4*, а пучки волокон окружены соединительнотканными футлярами, называемыми *периневрием 5*.

Препарат 80. **Свободные нервные окончания в коже хобота поросенка (рис. 66)**

Импрегнация серебром по Бильшовскому

При слабом увеличении находят участок вертикального разреза кожи. Она образована толстым многослойным плоским эпителием, несущим значительный *роговой слой 1*.

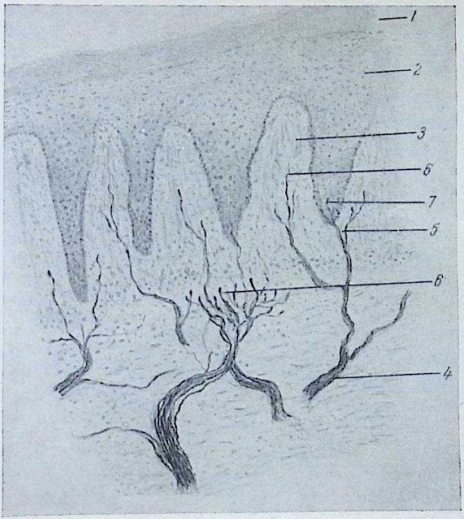


Рис. 66. Свободные нервные окончания в коже хобота поросенка (слабое увеличение)

В *ростковые слои эпителия 2* соединительная ткань вдается высокими *сосочками 3*. *Пучки нервных волокон 4* постепенно разделяются на отдельные *нервные волоконца 5*, теряющие мякотную оболочку и дающие древовидные телодендрии (конечные разветвления), заканчивающиеся бляшками или

пуговками. На препарате видны многочисленные *телодендрии в соединительной ткани 6*; часть нервных волокон проникает выше и дает *телодендрии в эпителии 7*.

Препарат 81. **Пластинчатые тельца (тельца Фатер-Пачини) в поджелудочной железе кошки (рис. 67)**

Продольный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Распространенным типом чувствительных телец являются пластинчатые тельца или, по старой номенклатуре, тельца Фатер-Пачини, встречающиеся в соединительной

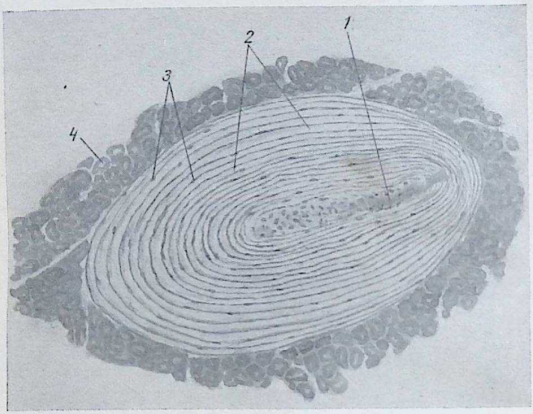


Рис. 67. Пластинчатое чувствительное тельце в поджелудочной железе кошки (слабое увеличение)

ткани кожи, серозных покровов и внутренних органов. Обычны они в поджелудочной железе, между концевыми отделами в междольковой соединительной ткани. Отыскивать тельца надо при слабом увеличении; они настолько крупны, что сразу бросаются в глаза (если имеются на препарате) своей овальной или округлой формой и слоис-

той структурой. При сильном увеличении надо рассмотреть и зарисовать тельца, разрезанные вдоль или поперек.

Так как препарат окрашен обычным методом, то подходящее к тельцу нервное волокно и его телодендрии не видны. Пластинчатое тельце на продольном разрезе имеет овальную форму, на поперечном разрезе оно кажется круглым. В центре его выделяется узкая *внутренняя колба 1*, имеющая на обычных препаратах неясное зернистое строение; в ней заканчивается разветвление нервного волокна. *Наружная колба 2* образована множеством концентрических соединительнотканных пластинок; между пластинками расположены клетки, от которых видны лишь *ядра 3*. При жизни здесь находится жидкость, создающая тургор всего чувствительного тельца. Вокруг тельца видны разрезы *концевых отделов поджелудочной железы 4*.

Препарат 82. **Астроглия в коре больших полушарий головного мозга кошки (рис. 68)**

Импрегнация серебром по невроглиальному методу Рамон-и-Кахаля

Примененный метод избирательно выявляет элементы астроглии, выделяющиеся черным цветом на слегка окра-

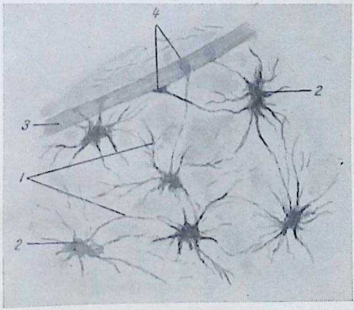


Рис. 68. Астроглия в коре больших полушарий головного мозга кошки (сильное увеличение)

шенном красновато-фиолетовом фоне. При слабом увеличении следует найти удачно импрегнированное место с кровеносными капиллярами, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении.

На препарате видна *трехмерная сеть астроглиальных волокон 1*, в узлах которой располагаются отростчатые клетки — *астроциты 2*. Так как их тело импрегнируется диффузно, то расположенные в центре астроцитов ядра не видны. По направлению к *капиллярам 3* астроциты посылают длинные отростки, заканчивающиеся на стенках капилляров булавовидными вздутиями — *всасывательными ножками 4*. Такой контакт элементов астроглии с капиллярами обеспечивает трофическую функцию невроглии, в то время как сеть астроглиальных волокон создает механический остов для невронов, располагающихся в невроглии. Рассмотренные здесь астроциты относятся к виду волокнистых астроцитов. Наряду с ними в центральной нервной системе встречаются плазматические астроциты, имеющие более короткие и толстые отростки.

Часть III

ЧАСТНАЯ ГИСТОЛОГИЯ

МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ, ИЛИ ТКАНЕВОЕ СТРОЕНИЕ ОРГАНОВ

НЕРВНАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Препарат 83. **Седалищный нерв кошки (рис. 69)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

Рассматривая препарат при слабом увеличении, видно, что нерв состоит из ряда отдельных пучков, или стволиков, каждый из которых в свою очередь образован множеством нервных волокон [1]. Соединительная ткань, окружающая отдельные волокна и нервные стволики, выделяется на препарате темно-зеленой окраской. Нервные стволики имеют различную толщину. Нужно выбрать группу перерезанных поперек стволиков, целиком или частично помещающихся в поле зрения при слабом увеличении, и сделать зарисовку части среза.

Нервные волокна 1 видны на поперечном разрезе; в центре каждого волокна замечаем точку — разрез осевого цилиндра; вокруг него имеется светлый кружок, соответствующий миелиновой оболочке, на препарате неокрашенной. По отношению к поперечному разрезу осмированного нерва (см. препарат 79) этот препарат относится как позитив к негативу. Отдельные нервные волокна нужно рассмотреть под сильным увеличением (сделать отдельную деталь рисунка). *Эндоневрий 2* представлен тонкими соединительнотканными футлярами вокруг каждого нервного волокна, а также вокруг группы волокон внутри нервных стволиков.

Соединительная ткань, одевающая отдельные нервные стволики, называется *периневрием 3*; он состоит из более толстых соединительнотканных прослоек. Соединительная ткань, образующая прослойки между нервными стволиками

---

[1] Пучковое строение, сходное со строением нерва, встречалось уже в сухожилиях и скелетных мышцах.

и одевающая весь нерв, получает название *эпиневрия 4*. Во всех соединительнотканных прослойках проходят *кровеносные сосуды 5*; внутри нервных стволиков проходят

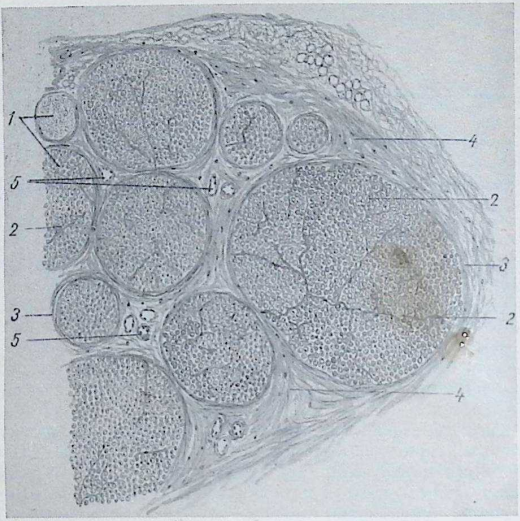


Рис. 69. Поперечный разрез седалищного нерва кошки (слабое увеличение)

Гальперин. 4. I. 87.

в основном капилляры; в периневрии и эпиневрии встречаются артерии и вены. Нужно иметь в виду, что на поперечном разрезе нерва некоторые нервные стволики могут быть перерезаны наискось. Разрезы нервов будут встречаться почти на всех препаратах, поэтому нужно научиться безошибочно определять разрезы нервных стволов разных калибров.

Препарат 84. **Спинномозговой узел собаки (рис. 70)**

Продольный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Рассматривая препарат при слабом увеличении, находят разрез узла овальной формы и прилегающие корешки спинного мозга. На срезе видны два параллельно расположенных корешка: корешок, по ходу которого располагаются гнезда нервных клеток, является *дорсальным корешком 1*; корешок, который состоит только из пучков нервных волокон, представляет собой *вентральный корешок 2*. Нужно рассмотреть их соотношение, выбрать для зарисовки при слабом увеличении участок соприкосновения обоих корешков, чтобы показать на рисунке дорсальный корешок со спинальным узлом и вентральный корешок, прилегающий к нему с вентральной стороны. Однако надо иметь в виду, что на срезах корешки могут быть разрезаны не полностью и тогда приходится мысленно реконструировать действительные отношения.

Нервные клетки 3 спинномозгового узла были рассмотрены на препарате 4. Это псевдоуниполярные клетки, кажущиеся на препарате круглыми, так как их единственный отросток не бывает виден на препаратах без применения метода серебрения. Признаком нервной клетки является пузырьковидное *ядро 4* с малым количеством хроматина и резко выделяющимся *ядрышком 5*. Вокруг нервных клеток видны *ядра мантийного слоя 6*, состоящего из леммоцитов — клеток олигодендроглии, которые образуют капсулу вокруг каждой нервной клетки. Границы мантийных клеток часто неясны. Нервные клетки надо рассмотреть при сильном увеличении.

Мантийный слой отделяет нервные клетки от *прослоек соединительной ткани 7*, окутывающих группы нервных клеток, чем создается их гнездное расположение в узле. Между гнездами нервных клеток проходят пучки *нервных волокон 8*, пронизывающих узел. На рисунке отмечают также *нервные волокна дорсального корешка 9*, *нервные волокна вентрального корешка 10* и (если соответственное место имеется на препарате) соединение обоих корешков в виде спинномозгового нерва. Между корешками находится рыхлая соединительная ткань, часто с *жировыми клетками 11* и с *кровеносными сосудами 12*.

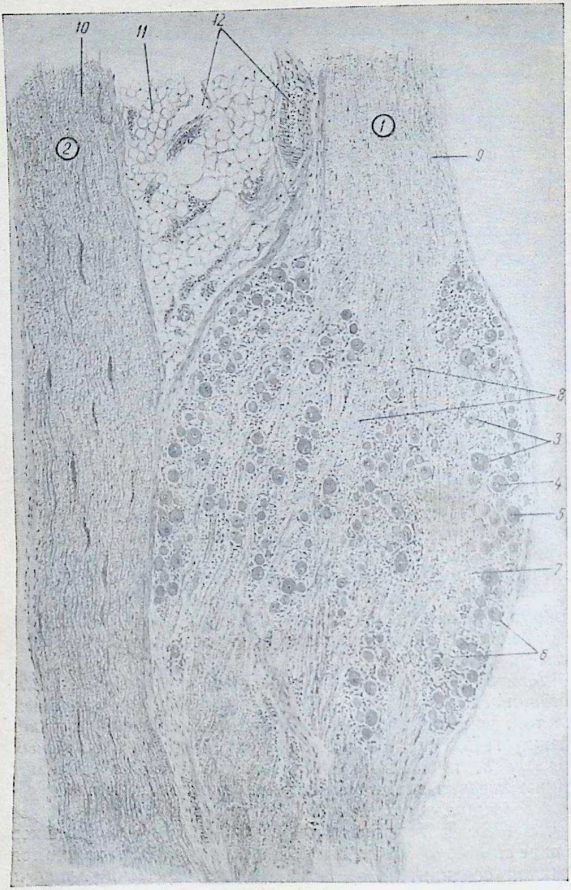


Рис. 70. Продольный разрез спинномозгового узла собаки (слабое увеличение)

Томара!

Препарат 85. **Спинной мозг кошки (рис. 71, 72)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Сначала надо рассмотреть и зарисовать общую картину разреза спинного мозга, рассматривая препарат на свет невооруженным глазом. Из мозговых оболочек на срезе сохранилась *мягкая мозговая оболочка 1*, в которой встречаются разрезы *кровеносных сосудов 2*. Видны симметричные

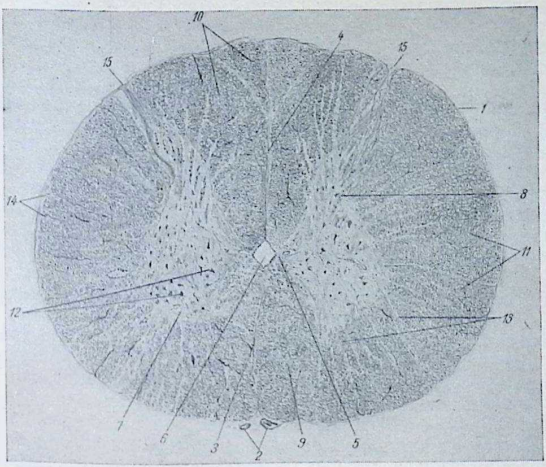


Рис. 71. Поперечный разрез спинного мозга кошки (слабое увеличение)

половины разреза спинного мозга, разделенные на вентральной стороне *вентральной срединной щелью 3*, а на дорсальной стороне — *дорсальной срединной перегородкой 4*. Обе половины соединены *комиссурой (спайкой) 5*, в которой проходит *спинномозговой канал 6*. В центре выделяется серое вещество, имеющее на разрезе форму бабочки или буквы Н. В сером веществе различают более широкие и

короткие *вентральные рога 7* и более узкие и длинные *дорсальные рога 8*.

По периферии среза виден широкий кант белого вещества, которое разделяется на *вентральные канатики 9* (между вентральными рогами и вентральной щелью), *дорсальные канатики 10* (между дорсальными рогами и дорсальной перегородкой) и *латеральные канатики 11* (между вентральными и дорсальными рогами). Нужно рассмотреть препарат при слабом увеличении микроскопа (рис. 71) и внести детали в сделанный ранее контурный рисунок. Под микроскопом нужно найти прежде всего уже обозначенные части, обратить внимание на наличие в составе серого вещества *нервных клеток 12* и отсутствие их в белом веществе, состоящем целиком из нервных волокон. Теперь видно, что граница между серым и белым веществом не образует ровной линии. Серое вещество вдается в белое в виде истончающихся лучей, состоящих главным образом из невроглии, отчего они называются *глиальными перегородками 13*. С периферии от мягкой мозговой оболочки в белое вещество входят соединительнотканные перегородки, или *септы 14*. Глиальными перегородками и септами белое вещество на срезе разделено на участки неправильной формы. На дорсальной стороне выделяется *место входа задних корешков 15*.

Ознакомившись с топографией среза спинного мозга, нужно перейти к изучению строения серого и белого вещества при сильном увеличении (рис. 72). Для рассмотрения и зарисовки следует выбрать часть вентрального рога с прилежащим участком белого вещества. В сером веществе прежде всего обращают на себя внимание *нервные клетки 1*, представляющие собой знакомые по предыдущим препаратам (см. препарат 76 и 77) тела мультиполярных невронов. В некоторых клетках на разрез попали *ядра 2* и *отростки 3*. Последние попадаются на разрезе небольшими отрезками; иногда (в зависимости от среза) отростки видны вне связи с клетками.

Вокруг нервных клеток видны *волокна невроглии 4*, образующие тонкий переплет слабо окрашенных волоконец, создающих сетевидный остов серого вещества. Местами видны мелкие *ядра невроглии 5*, разбросанные в неврогли-альной сети. В ней же видны *голые осевые цилиндры 6* — отростки невронов, лежащих в других отделах мозга; они толще невроглиальных волокон и окрашены в фиолетовый цвет. Попадаются разрезы *кровеносных сосудов 7*, то пустые, то заполненные кровяными элементами. Белое вещество

состоит в основном из *мякотных нервных волокон 8*, имеющих на поперечном разрезе вид кружков; иногда попадаются скошенные срезы, имеющие форму овала.

В миелиновых волокнах различают *осевые цилиндры 9* в виде темных точек внутри кружков нервных волокон и *миелиновый слой 10*, имеющий вид пустых кружков вокруг осевого цилиндра; они возникают вследствие растворения миелина при обработке.

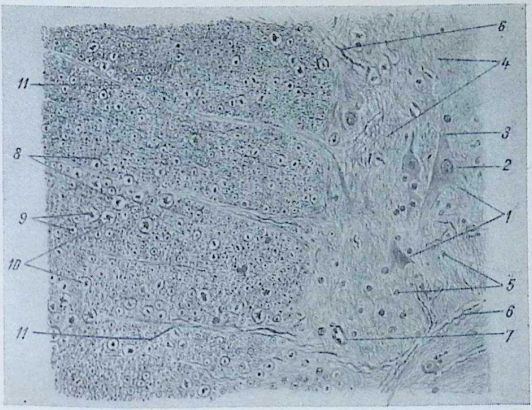


Рис. 72. Серое и белое вещество спинного мозга кошки (сильное увеличение)

Нервные волокна разделены *глиальными перегородками 11* различной толщины, проникающими из серого вещества.

В основном такое же строение имеет серое и белое вещество в других отделах нервной системы.

Препарат 86. Спинной мозг собаки (рис. 73)

Поперечный разрез; импрегнация серебром по Рамон-и-Кахалю

На препарате, импрегнированном серебром, наряду с деталями, знакомыми по предыдущему препарату, видны новые особенности строения спинного мозга. В отличие от

предыдущего препарата здесь сохранены все мозговые оболочки.

Нужно зарисовать общий контур среза при слабом увеличении, внося в него постепенно нужные детали (можно

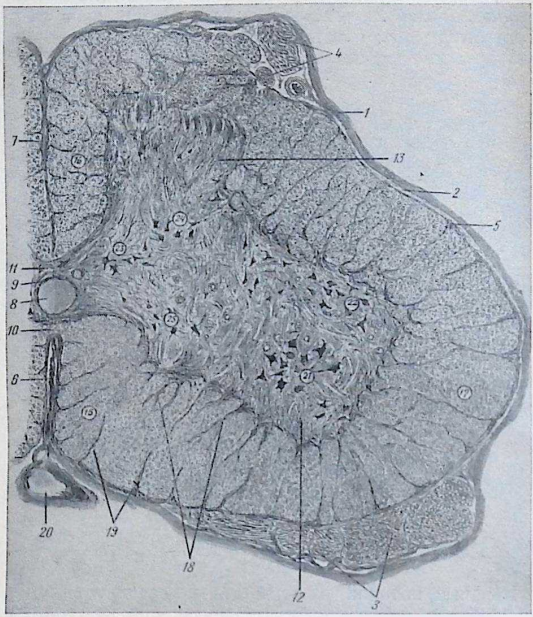


Рис. 73. Поперечный разрез спинного мозга собаки, одна половина (слабое увеличение)

зарисовать одну половину среза). На периферии среза видна темная полоса *твердой мозговой оболочки 1*. Она состоит из плотной неоформленной соединительной ткани. Щель под ней представляет собой *паутинное пространство 2*; заполнявшая его паутинная оболочка плохо сохраняется на препаратах. Лежащие в паутинном пространстве *разрезы*

вентральных корешков 3 и *дорсальных корешков 4* попадаются как на поперечных, так и на косых сечениях. К поверхности спинного мозга прилегает *мягкая мозговая оболочка 5*.

Вентральная срединная щель 6 частично заполнена соединительной тканью, в которой видны разрезы сосудов. *Дорсальная срединная перегородка 7* образована сгущением соединительной ткани. *Спинномозговой канал 8* выстлан *эпендимой 9*. Вентральная спайка (комиссура) образована белым и серым веществом; так как вентральная щель не доходит до серого вещества, ее называют *белой спайкой 10*. Дорсальная комиссура состоит только из серого вещества и называется *серой спайкой 11*.

Далее нужно найти *вентральные 12*, *дорсальные 13*, *латеральные рога* (последние имеются не на всех уровнях спинного мозга; на рисунке их нет); *вентральные 15*, *дорсальные 16*, *латеральные 17 канатики*, *глиальные перегородки 18*, соединительнотканные *септы 19*, разрезы *кровеносных сосудов 20*. В сером веществе яснее, чем на предыдущем препарате, видны группы нервных клеток, образующие ядра серого вещества. Всегда отчетливо видно *двигательное вентральное ядро 21*; оно образовано несколькими группами клеток в вентральном роге, его клетки относятся к самым крупным невронам спинного мозга. Дорсолатеральнее расположена группа клеток *вегетативного ядра 22*.

В основании заднего рога менее ясно выделяется *ядро Кларка 23*. Дорсальнее его находится *ядро заднего рога 24*. В разных местах серого вещества видны мелкие группы нервных клеток, образующие *ядра коротких (собственных) путей спинного мозга 25*. Тонкая структура ядер спинного мозга была рассмотрена на препарате 76.

Препарат 87. **Кора больших полушарий головного мозга котенка (рис. 74)**

Импрегнация серебром по Рамон-и-Кахалю

Рассматривая препарат невооруженным глазом, можно заметить более темный слой на периферии извилин, соответствующий серому веществу, и более светлый слой в глубине извилин — белое вещество. Препарат служит для общего ознакомления со строением коры полушарий и прежде всего с основным типом ее клеток — пирамидальными клетками. Слои коры на этом препарате разобрать трудно.

При слабом увеличении нужно рассмотреть весь срез; степень импрегнации клеток в разных местах среза неодинакова, отдельные клетки выявляются очень отчетливо, тогда как множество клеток в окружности импрегнированы слабее. Важно найти на срезе удачное место, где клетки

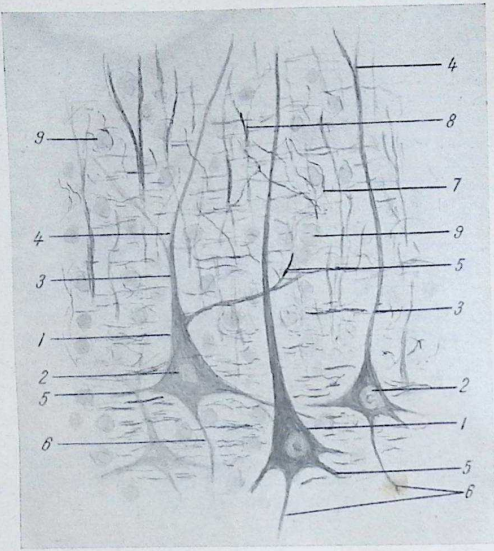


Рис. 74. Пирамидальные клетки коры больших полушарий головного мозга котенка (сильное увеличение)

видны отчетливо и разрезаны вдоль. Найдя такой участок, надо рассмотреть пирамидальные клетки при сильном увеличении, выбирая для зарисовки удачно разрезанные крупные клетки ганглиозного слоя коры.

Тело пирамидальной клетки 1 имеет конусовидную форму; вершина конуса направлена к молекулярному слою, основание — к белому веществу. При хорошей импрегнации в теле клетки видны неврофибриллы. *Ядро пирамидальных клеток 2*

расположено в основании конуса. От вершины конуса отходит *конусообразный дендрит 3*, который направляется в молекулярный слой коры. На некотором расстоянии от тела клетки видно *раздвоение дендрита 4*. От боковых сторон конуса отходят *боковые дендриты 5*, разветвляющиеся в том же слое, где расположено тело клетки. *Неврит 6* имеет вид тонкого отростка, отходящего от основания конуса в направлении белого вещества; так как неврит очень тонок, то далеко не у каждой клетки попадается на разрез.

Вокруг пирамидальных клеток видна в виде тонкой сети *невроглия 7*, в которой пробегают *нервные волокна 8* в виде голых осевых цилиндров, в большинстве относящихся к центростремительным волокнам, входящим в кору из подкорковых узлов. В невроглии видны разрезы кровеносных сосудов. Не все пирамидальные клетки импрегнируются отчетливо. Многие из них видны *неясными силуэтами 9*, разбросанными в невроглии. Белое вещество образовано массой нервных волокон, часть которых представляет собой восходящие, часть — нисходящие пучки.

Препарат 88. **Кора мозжечка кошки (рис. 75)**

Вертикальный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Препарат сделан без применения специальной неврогистологической методики и дает лишь общее представление о слоях коры мозжечка. Рассматривая его невооруженным глазом, можно видеть многочисленные глубокие извилины, по периферии которых идет светлый кант — молекулярный слой, а глубже — темная извивающаяся лента зернистого слоя. Находящийся на их границе ганглиозный слой тонок и невооруженным глазом на срезе не различается.

При слабом увеличении микроскопа отчетливо видны все три слоя. Надо выбрать на срезе участок с хорошо различимыми грушевидными клетками, где разрез прошел вертикально через извилину, рассмотреть препарат и зарисовать при слабом увеличении. Прежде всего нужно найти *грушевидные клетки*[1] *1*, здесь видны только их тела грушевидной или округлой формы, отростки клеток на таком препарате не видны (они будут рассмотрены на следующем препарате).

[1] Эти клетки впервые были описаны знаменитым чешским ученым Яном Евангелистой Пуркине и поэтому раньше носили его имя.

Узкая полоса, где расположены грушевидные клетки, выделяется под названием *ганглиозного слоя 2*. Над ним широкой полосой расположен *молекулярный слой 3*; в нем на этом препарате видны только тонкий переплет невроглиальных волокон и разбросанные ядра. Под ганглиозным слоем расположен *зернистый слой 4*; он резко выделяется благодаря множеству сильно окрашенных ядер, принадлежащих клеткам-зернам; эти ядра обусловливают темную окраску слоя, заметную невооруженным глазом.

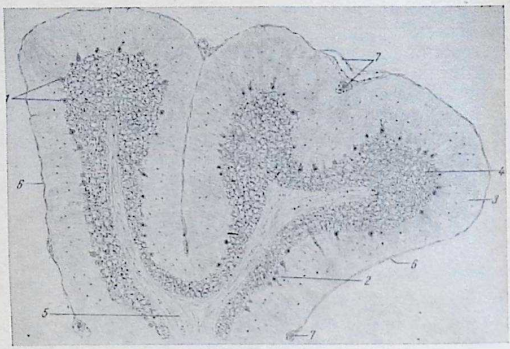


Рис. 75. Вертикальный разрез коры мозжечка кошки (слабое увеличение)

Молекулярный, ганглиозный и зернистый слои составляют кору мозжечка, его серое вещество. Глубже расположено *белое вещество 5*, состоящее из нервных волокон. На периферии среза виден тонкий слой *мягкой мозговой оболочки 6* с разрезами *кровеносных сосудов 7*. Других деталей на рассмотренном препарате без специальной обработки его заметить нельзя. Более интересную картину даст препарат, обработанный методом серебрения.

Препарат 89. **Кора мозжечка котенка (рис. 76)**

Импрегнация серебром по Рамон-и-Кахалю

Здесь важно выбрать при слабом увеличении микроскопа место, где лучше импрегнированы грушевидные клетки и разрезаны вертикально извилины. Изучение и зарисовку

препарата нужно произвести при сильном увеличении.

На препарате видны уже знакомые слои: *молекулярный 1*, *ганглиозный 2* и *зернистый 3*. В молекулярном слое выделяется *невроглиальная сеть 4* в виде тонкого переплета слабо окрашенных волокон. В этом слое видны *отростки*

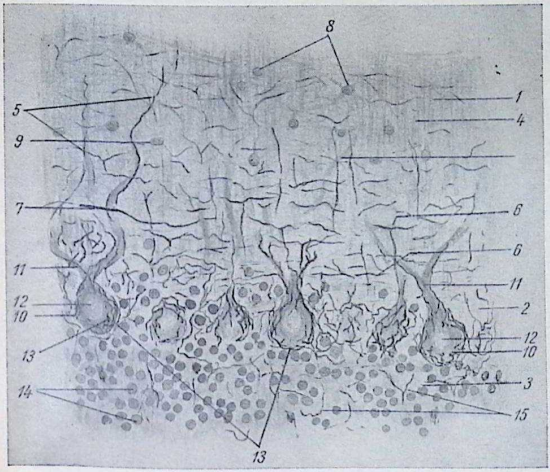


Рис. 76. Три слоя коры мозжечка котенка (сильное увеличение)

грушевидных клеток 5, они сравнительно толсты и попадаются отдельными отрезками. Здесь же можно найти *Т-образные разветвления невритов клеток-зерен 6*. От них иногда трудно отличить *невриты корзинчатых клеток 7*, тянущиеся параллельно ганглиозному слою и отдающие коллатерали, которые образуют корзинки вокруг грушевидных клеток; проследить эти невриты на всем протяжении трудно.

В молекулярном слое видны также *ядра неврогли 8* и *ядра корзинчатых клеток 9*; их порой трудно дифференцировать, но все же заметно, что ядра корзинчатых клеток уплощены. Изредка удается находить выявленное импрег-

нированием тело корзинчатой клетки с отходящим от него невритом. В ганглиозном слое видны прежде всего *тела грушевидных клеток 10* грушевидной или округлой формы.

На этом препарате лучше видны *дендриты грушевидных клеток 11*; преимущественно видны корни этих дендритов, отходящие от верхнего полюса клетки. Дальнейшее их разветвление проследить не удается, но отдельные отрезки этих дендритов уже встречались в молекулярном слое. Хорошо выделяются *ядра грушевидных клеток 12*. На серебренном препарате отчетливо видны *«корзиночки» 13* — сеть тонких черных волокон, оплетающих тела грушевидных клеток. Это перицеллюлярные окончания коллатералей невритов корзинчатых клеток, от которых последние и получили свое название.

В зернистом слое можно рассмотреть лишь круглые *ядра клеток зерен 14* и *нервные волокна 15* в виде голых осевых цилиндров, частью относящихся к восходящим волокнам. Под тремя слоями коры расположено белое вещество. В нем местами видны группы нервных клеток, образующие подкорковые узлы мозжечка, образованные мультиполярными клетками.

Препарат 90. Стенка дна глазного яблока кошки (рис. 77)

Вертикальный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

На срезе видны все три оболочки глазного яблока, выделяющиеся уже при слабом увеличении. Препарат нужно ориентировать так, чтобы сетчатка в поле зрения микроскопа была вверху. При слабом увеличении важно выбрать участок препарата с вертикальным разрезом всех трех оболочек, которые надо изучить и зарисовать при сильном увеличении.

На рисунке предварительно следует разметить контурными линиями толщину *сетчатки 1*, *сосудистой оболочки 2* и *склеры 3*. В составе сетчатки, начиная изнутри снаружи, виден ряд слоев. От стекловидного тела сетчатка отграничена *внутренней пограничной мембраной 4*, представленной на препарате тонкой линией внутреннего контура сетчатки. За ней идет *слой нервных волокон 5*, образованный невритами ганглиозных клеток, направляющимися к заднему полюсу глаза и там формирующими зрительный нерв.

Волокнистые структуры, пересекающие перпендикулярно слой нервных волокон, представляют собой внутренние

концы *опорных клеток-волокон 6*, составляющих неврогли-альный остов сетчатки[1]. Поворачиваясь параллельно поверхности стенки глазного яблока и сливаясь друг с другом, эти волокна образуют упомянутую выше внутреннюю пограничную мембрану. Отчетливо выделяется *ганглиозный слой 7*, где располагаются тела ганглиозных клеток, лежащих на некотором расстоянии одна от другой (на препарате тела ганглиозных клеток иногда оказываются сморщенными). Ганглиозные клетки сетчатки были изучены ранее на плоскостном препарате при окраске метиленовым синим (см. препарат 75). В ганглиозном слое залегает капиллярная сеть, и на вертикальном срезе сетчатки видны многочисленные поперечные и косые разрезы *капилляров 8*.

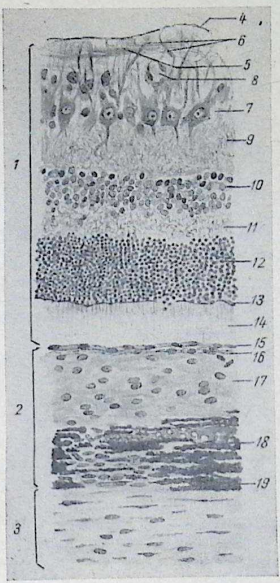


Рис. 77. Вертикальный разрез стенки дна глазного яблока кошки (сильное увеличение)

Внутренний сетчатый слой 9 представлен переплетом тонких волоконец; он образован контактирующими отростками невритов биполярных клеток и дендритами ганглиозных клеток. Далее резко выделяется *внутренний ядерный слой 10*; его многочисленные, сильно закрашенные ядра принадлежат преимущественно биполярным клеткам, но в этом же слое оказываются ядра горизонтальных и амакриновых клеток. *Наружный сетчатый слой 11* снова представляет собой переплет тонких волоконец, здесь образуются

[1] По новой номенклатуре это образование называется «глиоцит, поддерживающий волокно».

контакты внутренних члеников палочковых и колбочковых клеток с дендритами биполярных клеток. *Наружный ядерный слой 12* у млекопитающих шире внутреннего ядерного слоя (у птиц обратные отношения). Его ядра принадлежат палочковым и колбочковым клеткам. Этот слой замыкает *наружная пограничная мембрана 13*, образованная внутренними концами опорных клеток-волокон; она не всегда выделяется вполне ясно.

Слой палочек и колбочек 14 соответствует светочувствительным концам палочковых и колбочковых клеток. На обычных препаратах этот слой сохраняется хуже других, частью кажется светлым и лишь слегка штриховатым. Последним слоем сетчатки является *пигментный эпителий 15*, который был рассмотрен на плоскостном препарате 1. На вертикальном разрезе он не всегда виден достаточно отчетливо и подчас сливается с сосудистой оболочкой (лучше он виден в сетчатке птиц). Там, где развита клеточная выстилка (как это показано на рисунке), эпителий сетчатки не содержит пигмента и представляет собой простой слой плоских клеток.

За эпителием расположена *сосудистая оболочка 2. Хориокапиллярный слой 16*, характерный сплетением капилляров, питающих наружные слои сетчатки, иногда неясно отграничен от следующего слоя. Далее у хищных имеется *клеточная выстилка* (*tapetum*) *17*, образованная 12...15 рядами уплощенных четырехугольных клеток с отчетливыми ядрами. В этих клетках содержатся кристаллы (на разрезах незаметны), обусловливающие блеск глаз у хищных. У жвачных соответственный слой образован волокнистой выстилкой. Основу сосудистой оболочки составляет *сосудистый слой 18*, выделяющийся разрезами сравнительно крупных сосудов и многочисленными пигментными соединительнотканными клетками. Последним слоем средней оболочки является *надсосудистый слой 19*, отличающийся отсутствием сосудов и особенно густым скоплением пигментных клеток; выделяется этот слой не всегда отчетливо.

Третью оболочку глазного яблока составляет *склера 3*, розовый на препарате слой, образованный переплетом толстых коллагеновых волокон с небольшим количеством клеток. Кнаружи склера переходит в эписклеральную ткань, состоящую из рыхлой соединительной ткани с жировыми клетками, кровеносными и лимфатическими сосудами. На некоторых срезах в этой ткани могут попасть на разрез

глазные мышцы, построенные из поперечнополосатых мышечных волокон.

Препарат 91. **Передняя половина глазного яблока кошки (рис. 78)**

Вертикальный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Для изучения годятся только строго меридиональные разрезы. При рассматривании препарата невооруженным глазом виден купол, образуемый роговицей, позади которой находится передняя камера глаза. Кзади роговица переходит в склеру; здесь видно утолщение средней оболочки — ресничное тело. От него к центру идет разрез радужины, позади которой видны отходящие от ресничного тела ресничные отростки. Центральную часть среза занимает хрусталик в виде двояковыпуклой чечевицы. Микроскопическое изучение препарата нужно вести при слабом увеличении и при этом увеличении сделать рисунок половины среза. Но по ходу изучения для выяснения деталей нужно обязательно прибегать к сильному увеличению. Срез надо ориентировать роговицей вперед.

Сначала нужно рассмотреть участок стенки глазного яблока, где имеется *оптическая часть сетчатки 1*, знакомая по предыдущему препарату. Прослеживая ее кпереди, надо найти *зубчатый край 2*, где оптическая часть сетчатки, содержащая рассмотренные выше слои, переходит в тонкую *ресничную часть сетчатки 3*. Этот отдел сетчатки состоит только из слоя глиальных клеток многогранной формы и подстилающего их слоя пигментного эпителия (лишенного отростков). Снаружи зубчатого края виден переход сосудистой оболочки в расширенное *ресничное тело 4*. Оно состоит из соединительнотканной стромы, в которой в нескольких направлениях проходят *ресничные мышцы 5*. В направлении задней камеры глаза от ресничного тела отходят *ресничные отростки 6*, на разрезе имеющие весьма разнообразную форму; они состоят из богатой сосудами соединительной ткани и ресничного слоя сетчатки.

Ресничное тело переходит в *радужину 7*. Ее основу составляет соединительнотканный *сосудистый слой 8*; со стороны задней камеры глаза радужину выстилает радужинный отдел сетчатки, состоящий только из *пигментного эпителия 9*, а со стороны передней камеры радужина покрыта тонким слоем клеток, условно обозначаемым как «*эндотелий*»

радужины 10. В составе радужины имеются особого устройства *мышца, расширяющая зрачок 11*, клетки которой расположены в глубокой части радужины, и *мышца, сужи-*

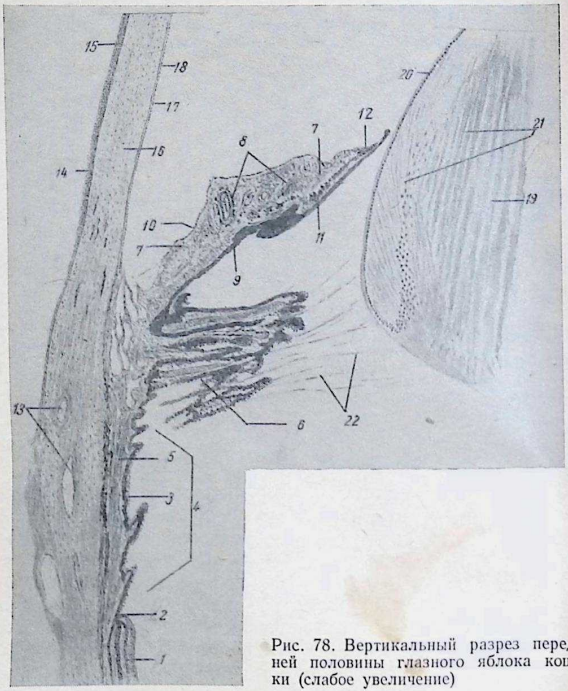


Рис. 78. Вертикальный разрез передней половины глазного яблока кошки (слабое увеличение)

вающая зрачок 12, волокна которой проходят циркулярно, и поэтому у зрачкового края радужины при сильном увеличении можно видеть поперечно перерезанные пучки ее гладких мышечных клеток.

Переход склеры в роговицу образует на меридиональных разрезах глазного яблока скошенную линию. В месте этого перехода видны разрезы *сосудистого сплетения 13*. В роговице принято различать *передний эпителий роговицы 14*; это многослойный плоский слабоороговевающий эпителий, изученный на препарате 45. Под эпителием видна утолщенная базальная мембрана — *передняя пограничная пластинка 15*. Основу роговицы составляет *собственное вещество роговицы 16*, образованное бессосудистой пластинчатой соединительной тканью; ее пластинки видны на вертикальных разрезах, между ними заметны ядра фибробластов. Изнутри собственное вещество покрыто хорошо заметной *задней пограничной пластинкой 17* в виде блестящего тонкого слоя. Со стороны задней камеры роговицу выстилает *задний эпителий роговицы 18*, переходящий на нее с наружной поверхности радужины. Роговицу надо рассмотреть при сильном увеличении. Эпителий роговицы в области перехода ее в склеру превращается в эпителий конъюнктивы, вначале также многослойный плоский, а затем становящийся многослойным призматическим.

За радужиной виден *хрусталик 19*. На его передней поверхности различают *хрусталиковый эпителий 20*. Основу хрусталика составляют *хрусталиковые волокна 21*; у края хрусталика большинство волокон содержит ядра, но к центру хрусталика волокна становятся безъядерными. Иногда на хорошо залитых препаратах сохраняются отрезки *ресничного пояска 22* — тончайших волоконец, идущих от ресничного тела между ресничными отростками и прикрепляющихся к краю хрусталика.

Препарат 92. **Улитка внутреннего уха мыши (рис. 79, 80)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Препарат представляет собой разрез каменистой части височной кости в области улитки. Улитка должна быть разрезана вдоль столбика. В таком случае завитки канала улитки попадают на сечение по обе стороны столбика три-четыре раза. Не все разрезы каналов улитки проходят строго вертикально, некоторые каналы перерезаются наискось. Разрез улитки легко найти на препарате невооруженным глазом.

При слабом увеличении надо найти разрез улитки и ориентировать препарат вершиной столбика кверху (рис. 79). Прежде всего нужно разобраться в общей топографии среза. Канал улитки ограничен *костной стенкой 1*. Внутри кости видны многочисленные *костномозговые полости 2*, заполненные сосудами. Ось улитки составляет *костный столбик*

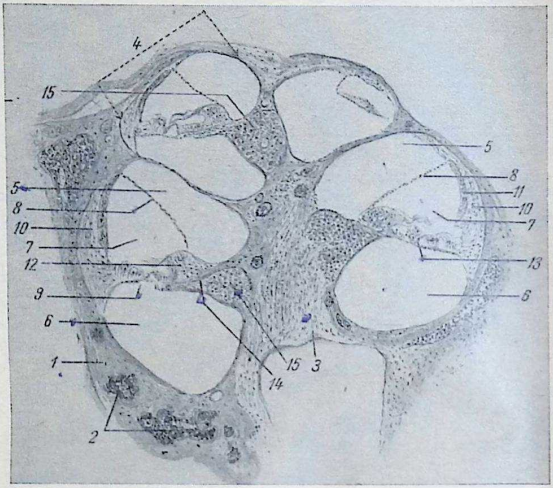


Рис. 79. Улитка внутреннего уха мыши (слабое увеличение)

3, внутри которого проходит улитковый нерв. По сторонам от столбика видны разрезы *костного канала улитки (улиткового протока) 4*. Каждый разрез канала состоит из трех этажей: верхнего — *лестницы преддверия 5*, нижнего — *барабанной лестницы 6* и среднего — *перепончатого канала улитки 7*.

Лестница преддверия отделяется от перепончатого канала *преддверной мембраной 8*, образующей верхнюю стенку канала; от барабанной лестницы перепончатый канал отделяется *базилярной мембраной 9*, составляющей нижнюю

стенку канала. Наружную стенку перепончатого канала образует утолщенная надкостница, называемая *спиральной связкой 10*; она покрыта полоской эпителия, выделяющейся даже при слабом увеличении и называемой *сосудистой полоской 11*.

Внутренний угол перепончатого канала образует утолщение надкостницы, обозначаемое *лимбом 12*. На базилярной пластинке располагается *кортиев орган 13*, образующий в улитке спиральную полосу. Лимб опирается на костный выступ столбика улитки, называемый *спиральным гребнем 14*. В его основании виден разрез нервного узла — *спирального ганглия 15*.

Надо найти вертикально разрезанный перепончатый канал, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении с целью изучения спирального, или кортиева, органа (рис. 80). Теперь яснее видны стенки *перепончатого канала улитки 1*. *Вестибулярная мембрана 2* представляет собой тонкую соединительнотканную пластинку, покрытую *плоским эпителием 3*, не содержащим чувствительных элементов. *Спиральная связка 4* частью также выстлана плоским эпителием (в нижней части), частью ее эпителий утолщен и образует *сосудистую полоску 5*, получившую такое название потому, что в него глубоко проникают кровеносные сосуды.

Наиболее сложное строение имеет нижняя стенка перепончатого канала. Ее основание образует *базилярная мембрана 6*, натянутая между выступом спиральной связки и спиральным гребнем столбика. Утолщением надкостницы спирального гребня у внутреннего угла перепончатого канала является *лимб 7*. От его эпителиального покрова внутрь перепончатого канала вдается кутикулярная *покровная пластинка 8*, нависающая над чувствительными клетками кортиева органа.

Механическую основу пластинки кортиева органа составляют два ряда *клеток-столбов 9*. На разрезе видны две клетки, по одной от каждого ряда; между клетками столбов образуется *туннель 10*. По обе стороны от клеток-столбов эпителий, выстилающий базилярную мембрану, становится выше и образует ряды *поддерживающих клеток 11*. Между ними помещаются чувствительные клетки, один ряд *внутренних волосковых клеток 12* и три ряда *наружных волосковых клеток 13*. Кнаружи поддерживающие клетки переходят в *дополнительные клетки 14*, не содержащие чувствительных клеток, а за ними идет обычный *плоский эпителий 15*.

Волокон, составляющих основу базилярной пластинки, на обычных препаратах различить нельзя. Под лимбом виден разрез *спирального ганглия 16*, образованного биполярными клетками. Их периферические отростки составляют *нервные волокна 17*, пучки которых тянутся от ганглия к базилярной пластинке.

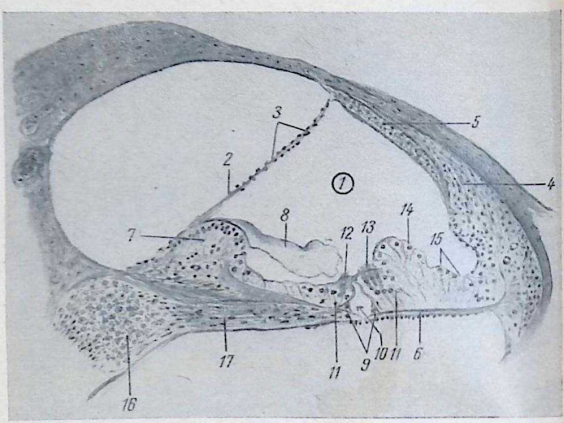


Рис. 80. Спиральный орган улитки внутреннего уха мыши (сильное увеличение)

Для изготовления препарата улитки приходится применять декальцинацию, поэтому клеточные элементы спирального органа не всегда сохраняются хорошо и часто оказываются деформированными. Надо просмотреть все срезы кортиева органа, выбрав лучше сохранившиеся элементы.

Препарат 93. **Орган равновесия в лабиринте внутреннего уха мыши (рис. 81)**

Окраска: гематоксилин и эозин

На разрезах через каменистую часть височной кости, кроме улитки, попадаются разрезы других отделов внутреннего уха: мешочков преддверия и полукружных каналов.

На таких препаратах удается найти чувствительные участки, являющиеся органами равновесия: статические гребешки (в ампулах полукружных каналов) и статические пятна (в мешочках преддверия). Они выделяются при слабом увеличении тем, что плоский эпителий, который выстилает бóльшую часть преддверия и полукружных каналов, в чувствительных участках становится толще и внешне приобретает сходство с многорядным эпителием. Найдя такой участок, нужно рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении.

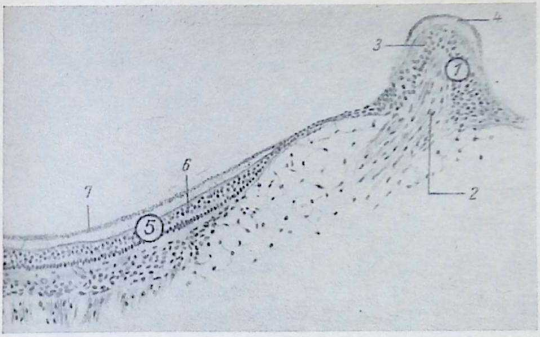


Рис. 81. Статический гребешок и статическое пятно в лабиринте внутреннего уха мыши (слабое увеличение)

Статический гребешок 1 представляет собой конусообразный выступ выстилки ампулы полукружного канала. Его основу составляет утолщенная соединительная ткань, которую пронизывает пучок *нервных волокон 2*, подходящих сюда от биполярных клеток вестибулярного ганглия. Утолщенный *эпителий гребешка 3* состоит из поддерживающих клеток, между которыми располагаются чувствительные волосковые клетки. Ядра первых составляют глубокие слои, ядра последних образуют поверхностный слой (детально разобрать эти клетки на обычных учебных препаратах трудно). Над эпителием гребешка помещается *студенистый колпачок (купол) 4*, плохо сохраняющийся при обычной фиксации, но остатки которого все же заметны на препарате.

Статическое пятно 5 также представляет собой полоску утолщенного *эпителия 6*, к которому подходят нервные волокна. В эпителии и здесь встречаются два рода клеток, но волоски чувствительных клеток накрыты *студенистым веществом 7*, содержащим известковые частицы (статоконий). На препарате сохраняются лишь остатки статоконий.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Препарат 94. **Эндотелий яремной вены лошади (рис. 82)**

Пленочный препарат; серебрение; ядра окрашены гематоксилином

Эндотелий представляет собой внутреннюю выстилку всей сердечно-сосудистой системы, поэтому целесообразно с данного препарата начать изучение последней. На разрезах сосудов эндотелий виден на вертикальном сечении,

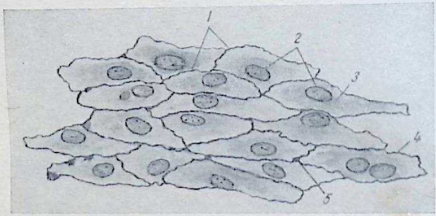


Рис. 82. Эндотелий яремной вены лошади (сильное увеличение)

при котором трудно рассмотреть строение тонкого слоя эндотелия. Предлагаемый препарат представляет собой пленку искусственно отслоенного эндотелия, рассматриваемого с поверхности. Для выявления клеточных границ применено серебрение.

При слабом увеличении следует отыскать на препарате участок с хорошо импрегнированными клеточными границами, рассмотреть и зарисовать препарат надо при сильном увеличении.

Границы клеток 1, окрашенные серебром, видны в виде слегка извилистых линий, очерчивающих контур эндотелиальных клеток. В артериях клетки эндотелия имеют

вытянутую форму с заостренными концами, в венах они шире и концы клеток часто закруглены.

Ядра клеток 2, круглые или овальные, выделяются фиолетовым цветом на фоне буроватой на препарате *цитоплазмы 3*. Большинство клеток одноядерные, но попадаются *двухъядерные клетки 4* и многоядерные. Местами видны бурые пятна *искусственных отложений серебра 5*, выпавших при изготовлении препарата.

Препарат 95. **Артерия мышечного типа и сопровождающая ее вена: селезеночные артерия и вена свиньи (рис. 83)**

Окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

Строение стенки кровеносных сосудов меняется с изменением калибра сосудов. Ознакомление со строением стенки артерии удобнее начать с изучения сосудов среднего калибра, к которым относятся сосуды, представленные здесь на поперечном разрезе. Вначале нужно рассмотреть препарат невооруженным глазом. В нем видны поперечные разрезы двух сосудов: один сосуд имеет более широкий просвет овальной формы и более толстую стенку — это артерия; другой сосуд имеет вытянутый щелевидный просвет и его стенка тоньше — это вена.

При слабом увеличении надо выбрать участок стенки сосудов с вертикальным разрезом, изучить и зарисовать стенку артерии и вены. В составе стенки артерии (рис. 83, *А*) принято различать три отчетливо отграниченные оболочки. *Внутренняя оболочка* (*tunica intima*) *I* образована: *эндотелием 1*, на вертикальном разрезе имеющим вид тонкой пластинки с выступающими в просвет ядрами; *подэндотелиальным слоем 2* — тонкой соединительнотканной прослойкой, на препарате слегка синеватого или фиолетового цвета; *внутренней эластической мембраной 3*, окрашенной в желтый цвет и выделяющейся блеском; на препарате мембрана имеет фестончатый вид, вызванный сокращением мышц средней оболочки. Самой толстой оболочкой артерии является *средняя оболочка* (*tunica media*) *II*. Основную массу ее составляют циркулярно расположенные *гладкие мышечные клетки 4*, ядра которых часто имеют спиральный вид в результате сокращения волокна.

Между гладкими мышцами пробегают *эластические волокна средней оболочки 5*; они расположены также преиму-

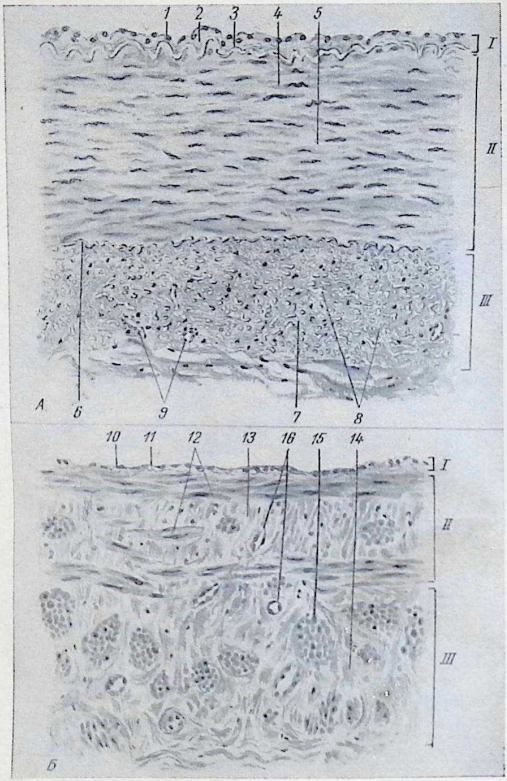


Рис. 83. Селезеночная артерия (*А*) и вена (*Б*) свиньи (слабое увеличение)

щественно циркулярно; эластические волокна выделяются нерезко, но заметны по желтоватой окраске и блеску. Среднюю оболочку замыкает *наружная эластическая мембрана 6*; она менее постоянна в сосудах мышечного типа, чем внутренняя эластическая мембрана, но в селезеночной артерии свиньи выражена вполне ясно. Наружная мембрана тоньше внутренней и не образует резких фестонов.

Наружная оболочка (*tunica externa*), или *адвентиция III*, образована *рыхлой соединительной тканью 7*, в которой на рассматриваемой артерии отчетливо видны *продольные эластические волокна адвентиции 8*, перерезанные частью поперек, частью наискось. Такое сильное развитие эластических волокон в адвентиции не составляет правила и является особенностью рассматриваемого сосуда. В адвентиции встречаются на разрезах *сосуды сосудов* (*vasa vasorum*) *9*, т. е. мелкие сосуды, служащие для питания наружных слоев стенки крупного сосуда.

Сравнивая с артерией строение вены (рис. 83, *Б*), отмечают, что в то время как в артерии разграничение трех оболочек было выражено вполне отчетливо, в вене оболочки разграничены неясно, так как соединительная ткань преобладает во всех трех оболочках стенки вены. Нужно найти *эндотелий вены 10* и *подэндотелиальный слой 11*, составляющие внутреннюю оболочку вены. Подэндотелиальный слой в вене виден менее ясно, так как в нем нет внутренней эластической мембраны, и поэтому он непосредственно переходит в соединительную ткань следующей оболочки. Основу *средней оболочки 11* составляют преимущественно циркулярные пучки *гладких мышц 12*, но в вене они не образуют сплошного слоя, как в артерии, а разделены *соединительнотканными прослойками 13*, благодаря которым средняя оболочка в вене неясно ограничена от других оболочек. *Адвентиция вены 14* развита сильнее, чем в соответствующей артерии, но эластических элементов в ней мало. Местами в адвентиции проходят *продольные пучки мышечных клеток 15*, поперечные разрезы которых видны на препарате.

В адвентиции, а также иногда и в средней оболочке вены встречаются *сосуды сосудов 16*. В соединительной ткани, окружающей крупные и средние артерии и вены, встречаются мелкие сосуды и нервные стволики на поперечных и косых сечениях.

Так как разрезы сосудов и нервов будут попадаться на всех препаратах, важно научиться различать их на любом препарате и на любом разрезе.

Препарат 96. **Артерия эластического типа: аорта свиньи (рис. 84)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и ауранция

Стенка аорты настолько толста, что не помещается целиком в поле зрения даже при малом увеличении, поэтому

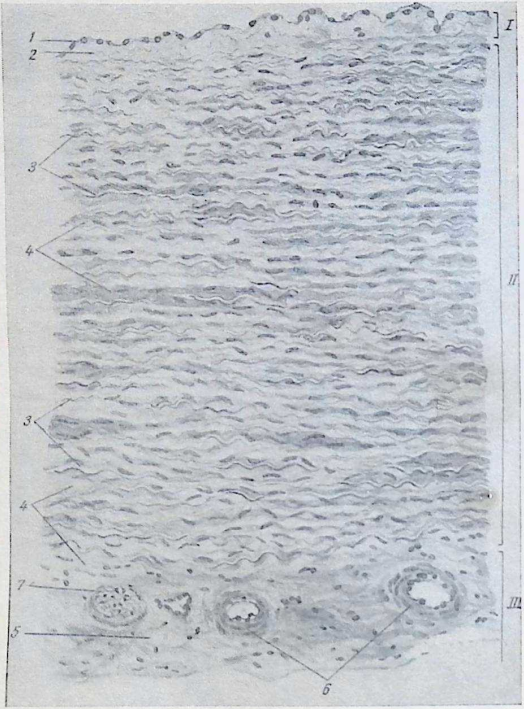


Рис. 84. Поперечный разрез аорты свиньи (слабое увеличение)

1281

придется передвигать препарат. Изучать и зарисовывать его нужно при слабом увеличении, но по ходу изучения следует прибегнуть к сильному увеличению для рассмотрения деталей.

В составе *внутренней оболочки I* находятся *эндотелий 1* и *подэндотелиальный слой 2*. Последний в артериях эластического типа толще, чем в артериях мышечного типа, и отличается слегка фиолетовой окраской вследствие базофилии его аморфного вещества. В составе подэндотелиального слоя есть тонкое эластическое сплетение, слабозаметное на обычных препаратах. Внутренняя эластическая мембрана в аорте не выделяется. Основу *средней оболочки II* составляют многочисленные *эластические пластинки 3*, окрашенные ауранцией в желтоватый цвет и заметные по обычному для эластических элементов блеску. Между эластическими пластинками расположены циркулярные пучки *гладких мышц 4*. Вся средняя оболочка имеет однотипный характер; относительная толщина ее значительно больше, чем в артериях мышечного типа.

Адвентиция III в артериях эластического типа имеет значительную толщину, но при извлечении аорты часть адвентиции нередко остается на месте и не попадает на препарат. В адвентиции видны *жировые отложения 5*, *сосуды сосудов 6*; могут встретиться *нервные стволики 7*. Надо сопоставить картину разрезов артерий мышечного и эластического типа, уяснив морфологические различия и связав их с функциональными особенностями сосудов разного калибра.

Препарат 97. **Крупная вена: воротная вена свиньи (рис. 85)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

Стенка крупной вены имеет отличия сравнительно с венами среднего калибра. Нужно выбрать вертикально разрезанный участок при слабом увеличении. На этом препарате отчетливо выступает особенность строения стенки вены: неясное разграничение трех оболочек сосуда, обусловленное значительным количеством соединительной ткани во всех оболочках.

Изнутри находят *эндотелий 1*; расположенный под ним тонкий *подэндотелиальный слой 2* непосредственно переходит в соединительную ткань средней оболочки.

В последней *циркулярные гладкие мышцы 3* пробегают отдельными пучками, которые разделены широкими *соединительнотканными прослойками 4*, образованными переплетом сравнительно толстых коллагеновых волокон.

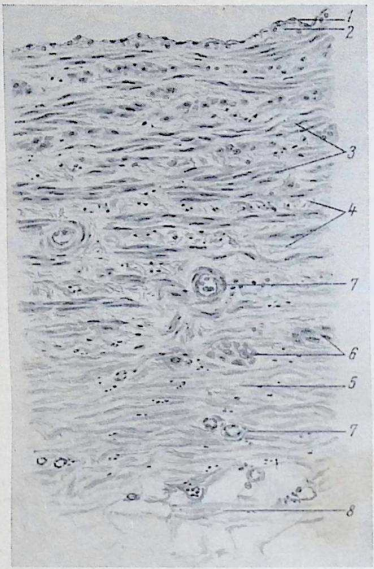


Рис. 85. Поперечный разрез воротной вены свиньи (слабое увеличение)

Без резкой границы средняя оболочка переходит в *адвентицию 5*, состоящую из густого переплета коллагеновых волокон и сравнительно бедную клетками. В адвентиции крупных вен встречаются *продольные пучки гладких мышц 6*; на препарате они видны на поперечном разрезе. *Сосуды сосудов 7* в стенке крупных вен встречаются не только в адвентиции, но заходят в наружные слои средней оболоч-

ки, что хорошо видно на рассматриваемом препарате. Адвентиция постепенно переходит в *рыхлую соединительную ткань 8*, окружающую стенки сосудов.

Препарат 98. **Мелкие кровеносные и лимфатические сосуды семенного канатика лошади (рис. 86)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и пикрофуксин

В состав семенного канатика входят семяпровод, пучок сосудов и нервов. Среди сосудов канатика есть артерии

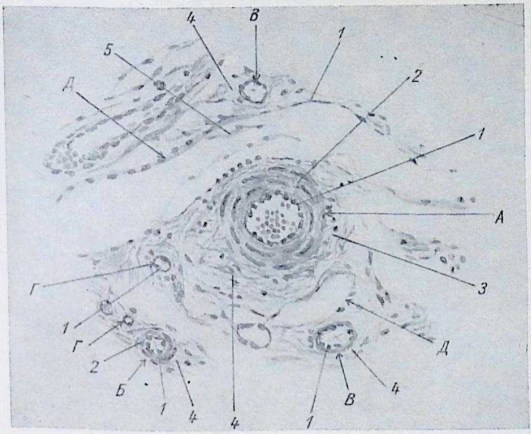


Рис. 86. Поперечный разрез мелких кровеносных и лимфатических сосудов семенного канатика лошади (сильное увеличение)

и вены различного калибра, вплоть до капиллярных сосудов. Поэтому на данном препарате удобно ознакомиться с поперечными разрезами сосудов разного диаметра.

Нужно рассмотреть препарат при слабом увеличении, найти в наружной соединительнотканной оболочке семяпровода разрезы сосудов. Сначала надо выбрать более крупную из встречающихся здесь артерий; она будет относиться

к *артериям мышечного типа, имеющим несколько слоев гладких мышц А*; зарисовать такую артерию нужно при сильном увеличении. По мере уменьшения калибра артерии число мышечных слоев в ее стенке уменьшается. Следует найти и зарисовать *артерии с двумя-тремя слоями гладких мышц Б*. Наконец, надо найти и зарисовать разрезы сосудов типа *артериол В*, в стенке которых имеются только отдельные мышечные волокна, и разрезы *капилляров Г*, стенка которых образована одним эндотелием. На разрезах нужно обозначить: *эндотелий 1, гладкие мышцы 2, адвентицию 3, соединительную ткань, окружающую сосуды 4*.

В составе семенного канатика встречаются *лимфатические сосуды Д*. На разрезе их просвет имеет неправильную форму; он шире, чем просвет кровеносных сосудов, и в просвете часто видны разрезы *клапанов 5*; это складки внутренней оболочки сосуда, образованные из эндотелия и подэндотелиального слоя соединительной ткани.

Чтобы лучше ориентироваться на последующих объектах, на этом препарате нужно научиться различать сосуды разного калибра — артерии, вены, капилляры и лимфатические сосуды, часто встречающиеся здесь как на поперечных, так и на косых разрезах.

Препарат 99. **Артериолы, венулы и капилляры на плоскостном препарате брыжейки кошки (рис. 87)**

Окраска: гематоксилин

Для более полного представления о строении артериол, венул и капилляров их нужно рассмотреть на тотальном препар[illegible] не разрез, а весь сосуд как с[illegible] сечении. Для этого удобн[illegible]ка. Это тонкая пленка, пол[illegible] состоящая из соединительной тка[illegible]етью мелких кровеносных сосудов. В з[illegible]новки фокуса видны то преимущественн[illegible], то более глубокий слой, где проходят [illegible]вливая соответственный фокус, сосуды мо[illegible]ь как с поверхности, так и в оптическом сеч[illegible]

При слаб[illegible]чении видны параллельно пробегающие артериолы и венулы и связанная с ними сеть капилляров. Следует выбрать участок, где видны артериолы и венулы с прилежащими капиллярами, рассмотреть и зари-

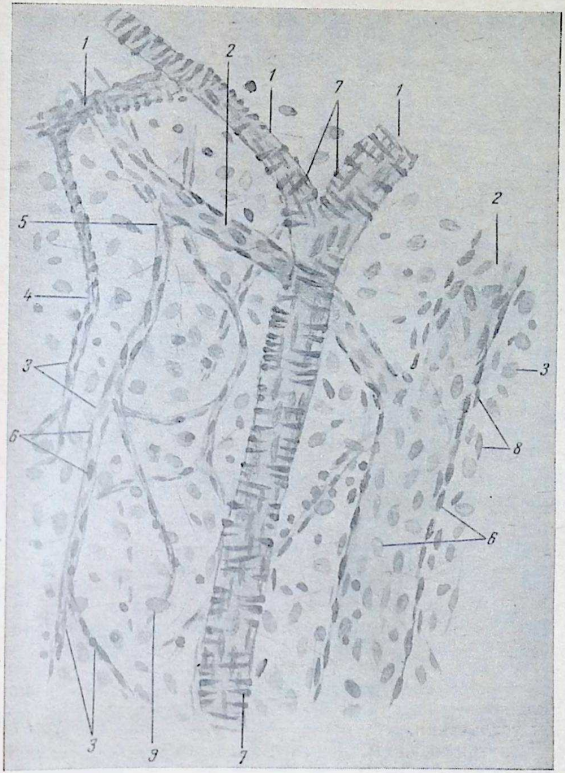


Рис. 87. Артериолы, венулы и капилляры брыжейки кошки (сильное увеличение)

совать при сильном увеличении. *Артериолы 1* выделяются наличием обручей, образованных отдельными гладкими мышечными клетками, которые в стенке артериолы не со-

ставляют пласта, а, располагаясь одиночно, обусловливают характерную штриховатость артериолы (при рассматривании ее с поверхности). *Венула 2* образована одним эндотелием и тонкой адвентицией, стенка ее тоньше, чем у артериолы, но просвет несколько шире, чем у последней. *Капилляры 3* представляют собой тонкие трубки, образованные одним эндотелием; их просвет примерно соответствует диаметру эритроцита.

Нетрудно найти *место перехода артериолы в капилляр 4*, где исчезают мышечные обручи и остается только эндотелиальная трубка. Еще легче найти *место впадения капилляра в венулу 5*. На всех сосудах видны *ядра эндотелия 6* как с поверхности, так и в оптическом разрезе. В стенке артериолы видны *ядра мышечных клеток 7*. Вокруг сосудов встречаются многочисленные вытянутые *ядра соединительнотканных клеток 8*; *ядра клеток мезотелия 9*, покрывающего брыжейку, отличаются более круглой формой. Нужно сопоставить рассмотренную здесь картину мелких сосудов и капилляров с картиной поперечных разрезов, изученных на предыдущем препарате.

Препарат 100. **Лимфатический сосуд из лимфатического узла свиньи (рис. 88)**

Окраска: гематоксилин и эозин

С мелкими лимфатическими сосудами можно было ознакомиться на препарате 98. Здесь нужно рассмотреть поперечный разрез более крупного лимфатического сосуда, представляющего собой один из сосудов лимфатического узла. При слабом увеличении на выпуклой стороне узла нужно найти поперечный разрез лимфатического сосуда с клапанами. Рассмотреть и зарисовать его надо при сильном увеличении.

Изнутри сосуд выстлан *эндотелием 1*, который, как и на разрезах кровеносных сосудов, имеет вид тонкой полоски с утолщениями на месте ядер. Значительного развития достигает *подэндотелиальный слой 2*, состоящий из тонковолокнистой соединительной ткани. Средняя оболочка образована рыхло расположенными пучками *гладких мышц 3*, частью циркулярных, частью радиальных. Между мышечными пучками имеются значительные *прослойки соединительной ткани 4*. Слабо развита *адвентиция 5*, неясно

отграниченная от соединительнотканной капсулы узла. В просвете лимфатического сосуда можно встретить разрезы *клапанов 6*, состоящих из тонкого слоя соединительной ткани, отходящего от подэндотелиального слоя стенки сосуда и покрытого с обеих сторон эндотелием.

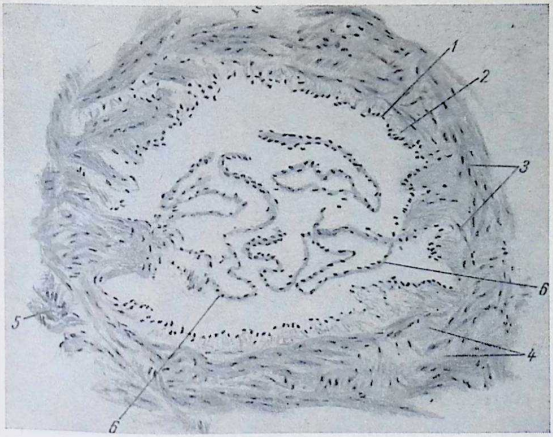


Рис. 88. Поперечный разрез лимфатического сосуда из лимфатического узла свиньи (сильное увеличение)

Препарат 101. **Стенка сердца овцы (рис. 89, 90)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Препарат представляет собой вертикальный разрез стенки левого желудочка сердца. Толщина стенки сердца настолько значительна, что зарисовать препарат во всю толщу трудно. Поэтому можно ограничиться его внимательным просмотром и зарисовкой отдельных деталей строения сердечной стенки.

Сначала нужно при слабом увеличении ознакомиться с оболочками сердца и общими особенностями строения его стенки. Внутреннюю поверхность сердца образует

эндокард, имеющий на препарате вид узкого темного слоя. Под ним прерывистым слоем располагаются атипические волокна (волокна Пуркине). Глубже видна масса сердечной мышцы, составляющей толщу миокарда. Перекладины сердечной мышцы разрезаны на препарате в различных направлениях. Массу миокарда разделяют соединительнотканные прослойки (на препарате они часто сморщиваются и на их месте образуются щели). В толще миокарда также встречаются разрезы атипических волокон, представляющие собой части предсердно-желудочкового пучка (пучка Гиса); они имеют вид широких светлых лент среди темнее окрашенных перекладин сердечной мышцы. Наружную оболочку составляет эпикард, образованный рыхлой соединительной тканью, снаружи покрытой мезотелием. В эпикарде видны жировые дольки и разрезы кровеносных сосудов (ветви венечных артерий).

Более крупные сосуды встречаются на границе эпи- и миокарда, а также в наружных слоях миокарда. В толще миокарда, в его соединительнотканных прослойках, встречаются разрезы мелких сосудов, а между перекладинами сердечной мышцы видны разрезы капилляров. Наряду с сосудами попадаются разрезы нервных стволов (особенно в эпикарде).

Рассмотрев общую картину строения сердца при слабом увеличении, нужно отыскать участок продольного разреза сердечной мышцы, причем надо выбрать рыхлое место, где видно ее сетчатое строение. Рассмотреть и зарисовать продольный разрез сердечной мышцы нужно при сильном увеличении (рис. 89, *А*). В отличие от скелетных мышц в сердечной мышце нет отдельных волокон — вся мышца образует сеть отросчатых клеток — *сердечных миоцитов 1*. Их *ядра 2* имеют овальную форму и лежат по оси мышечных перекладин. Вокруг ядер заметна *саркоплазма 3*. *Продольная исчерченность 4* сердечной мышцы обусловлена ее миофибриллами; *поперечная исчерченность 5* связана с такой же дифференцировкой миофибрилл, как и у скелетных мышц. Характерные для сердечной мышцы *вставочные пластинки 6* при обычной окраске видны неясно (они лучше выделяются при окраске железным гематоксилином). Между перекладинами сердечной мышцы встречаются разрезы *капилляров 7*, заполненные кровяными элементами.

Рассмотрев продольный разрез сердечной мышцы, нужно найти при слабом увеличении участок миокарда с поперечным разрезом перекладин сердечной мышцы, снова рас-

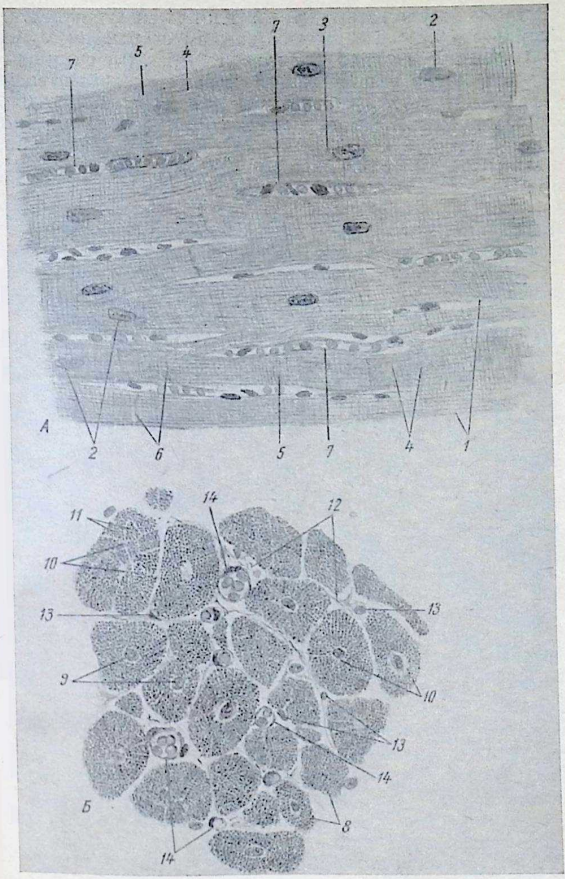


Рис. 89. Миокард сердца овцы (сильное увеличение):
А — продольный разрез; *Б* — поперечный разрез

смотреть и зарисовать такой участок при сильном увеличении (рис. 89, *Б*). Поперечные разрезы *перекладин сердечной мышцы 8* имеют то округлые, то угловатые очертания. На поперечном разрезе яснее, чем на продольном, видно *осевое положение ядер 9*, имеющих на поперечном сечении круглую форму. Яснее также видны участки *саркоплазмы 10* вокруг ядер. У некоторых перекладин прослойки саркоплазмы разделяют миофибриллы на отдельные *колонки 11*,

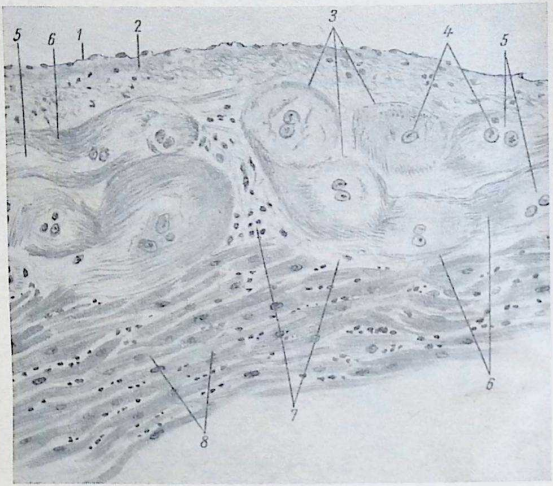


Рис. 90. Эндокард и слой проводящих волокон в сердце овцы (среднее увеличение)

поперечные разрезы которых имеют примерно треугольные очертания, образованные точками; каждая точка соответствует разрезу миофибриллы. Вокруг сердечных миоцитов заметно небольшое количество *соединительной ткани 12*; *ядра соединительнотканных клеток 13* прилегают снаружи к разрезам перекладин сердечной мышцы. Местами в соединительной ткани попадаются поперечные или косые разрезы *капилляров 14*.

Рассмотрев миокард, следует выбрать при слабом увеличении участок эндокарда с подлежащими волокнами Пуркине, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении (рис. 90). Отмечают *эндотелий 1*, выстилающий полость сердца. Следующий слой образован *соединительной тканью 2* с отдельными пучками гладких мышц. Разрезы *проводящих мышечных волокон*, или *волокон Пуркине, 3* выделяются под эндокардом светлой окраской. У копытных диаметр атипических волокон значительно больше диаметра перекладин миокарда.

Ядра волокон Пуркине 4 отличаются крупной величиной, уплощенной формой и более слабой окраской, чем ядра типичных перекладин сердечной мышцы. В волокнах Пуркине сравнительно много *саркоплазмы 5*, кажущейся на препарате мелкозернистой; ее слабая окрашиваемость обусловливает общую бледную окраску этих волокон на фоне интенсивно окрашенного миокарда. В саркоплазме атипических волокон пробегают пучки *перекрещивающихся миофибрилл 6*. Между волокнами Пуркине имеются значительные *прослойки соединительной ткани 7*. Под слоем атипических волокон видны перекладины *типичного миокарда 8*.

ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ

Препарат 102. **Лимфатический узел кошки (рис. 91)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Выпуклая сторона узла соответствует поверхности, где лимфатические сосуды входят в узел; вогнутая сторона (ворота) является местом выхода лимфатических сосудов из узла, здесь же входят в орган артерии и выходят вены [1]. Ворота узла видны на медиальных срезах; на срезах, прошедших парамедиально, они не попадают на разрез. Невооруженным глазом отмечается более темная окраска периферического слоя узла (корковое вещество) и более светлая окраска в центре (мозговое вещество).

Рассмотреть и зарисовать лимфатический узел следует при слабом увеличении, прибегая к сильному увеличению для уточнения деталей. На периферии среза видна *капсула 1*,

[1] У свиньи приносящие лимфатические сосуды входят в узел со стороны ворот, а выносящие выходят с выпуклой стороны.

образованная рыхлой соединительной тканью с жировыми дольками. В капсуле попадаются разрезы *приносящих лимфатических сосудов 2*, перерезанных поперек или наискось (см. препарат 100). Выносящие лимфатические сосуды попадаются на косых разрезах в воротах узла. Лимфатические сосуды отличаются относительно широким просветом при

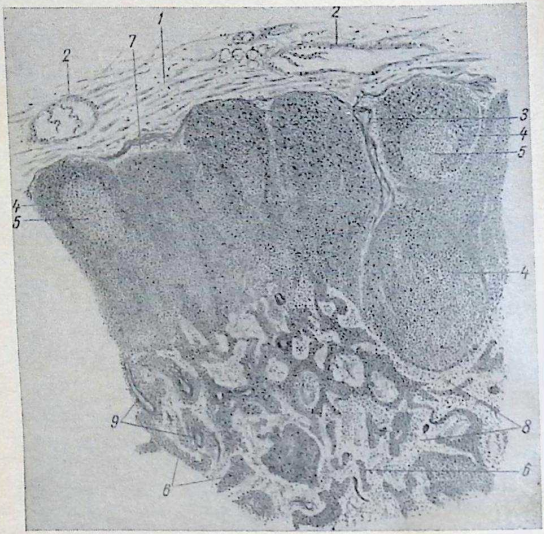


Рис. 91. Лимфатический узел кошки (слабое увеличение)

тонкой стенке и отсутствием в просвете сосуда эритроцитов; иногда на разрезах лимфатических сосудов попадаются клапаны. От внутреннего, несколько более плотного слоя капсулы внутрь узла отходят *перекладины* (*трабекулы*) *3*; местами видно их отхождение от капсулы, местами они попадаются в виде отрезков.

Корковое вещество узла образовано округлыми *фоликулами 4*, представляющими собой круглые скопления

лимфоцитов в ретикулярной ткани. Нередко фолликулы сливаются в общие массы неопределенной формы. В некоторых фолликулах видны *светлые центры 5* (реактивные центры). Фолликулы без светлых центров обозначаются как первичные, а со светлыми центрами — как вторичные. Иногда во вторичных фолликулах светлые центры малы, и тогда вокруг светлого центра видна широкая кайма из лимфоцитов с сильно закрашенными ядрами. Иногда светлые центры широки, и тогда они окаймлены узкой темной полоской. Первичные фолликулы иногда могут имитироваться тем, что их светлый центр не попал в плоскость разреза. При сильном увеличении видно, что в светлых центрах больше крупных лимфоцитов и встречаются фагоциты с различными частицами в цитоплазме.

От коркового вещества отходят *мякотные тяжи 6*, сеть которых образует мозговое вещество; это лентовидные скопления лимфоцитов в ретикулярной ткани, образованные преимущественно малыми лимфоцитами. Между скоплениями лимфоцитов видны пространства, заполненные ретикулярной тканью и незначительным количеством лимфоцитов, называемые синусами. Между капсулой и вторичными узелками виден *краевой синус 7*, между мякотными шнурами проходит *центральный синус 8*. При сильном увеличении в них виден ретикулярный синцитий (см. препарат 54). Разрезы *кровеносных сосудов 9* попадаются чаще в мозговом веществе вблизи ворот. Во вторичных узелках и мякотных шнурах встречаются разрезы капилляров. Нужно иметь в виду, что различные узлы в разном функциональном состоянии дают разную картину, отражающую степень их реактивных изменений.

Препарат 103. **Селезенка кошки (рис. 92)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Невооруженным глазом заметны на красном фоне среза округлые фиолетовые скопления; это лимфатические фолликулы селезенки, или мальпигиевы тельца, совокупность которых составляет белую пульпу. Вся остальная часть паренхимы селезенки обозначается, как красная пульпа. Препарат рассматривается при слабом увеличении; желательно сделать рисунок, захватывающий часть капсулы и мальпигиевы тельца.

Капсула 1 селезенки образована плотной неоформленной соединительной тканью с примесью гладких мышечных клеток. При сильном увеличении видно, что с поверхности капсула покрыта *мезотелием 2*, который на вертикальном разрезе имеет вид тонкой полоски с уплощенными ядрами.

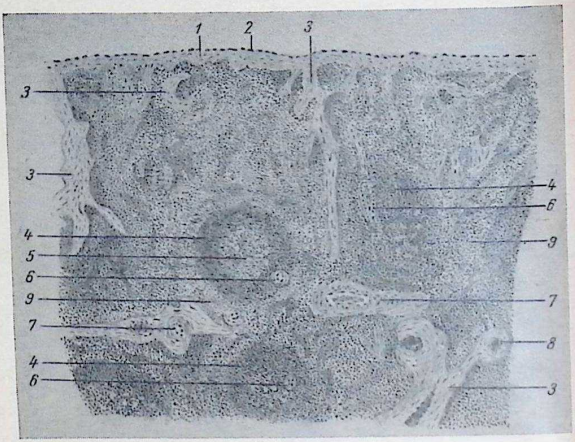


Рис. 92. Селезенка кошки (слабое увеличение)

От капсулы отходят *перекладины*, или *трабекулы*, *3*. Нетрудно найти место, где видно отхождение перекладины от капсулы, а также отрезки трабекул, место отхождения которых от капсулы осталось вне пределов среза.

По всей пульпе селезенки разбросаны *лимфатические фолликулы*, или *мальпигиевы тельца*, *4*; они представляют собой шарообразные скопления лимфоцитов в ретикулярной ткани, образующей основу селезенки. Этот ретикулярный остов на обычных препаратах селезенки увидеть не удается. В лимфатических тельцах в разной степени видны *светлые центры 5*. В фолликулах видны разрезы *центральных артерий 6*, чаще всего перерезанных поперечно, но иногда попадающихся на косых срезах. Вопреки названию эти артерии чаще занимают в лимфатических фолликулах

селезенки эксцентричное положение. В некоторых фолликулах центральных артерий не видно; это объясняется тем, что они не попали на разрез.

В разрезах перекладин находятся кровеносные сосуды; *трабекулярные артерии 7* отличаются наличием собственной мышечной стенки, тогда как у *трабекулярных вен 8* эндотелий располагается прямо на ткани трабекулы. Все пространство между капсулой, трабекулами и мальпигиевыми тельцами занимает *красная пульпа 9*; она образована ретикулярной тканью, в которой проходит сеть венозных синусоидных капилляров, в той или другой мере переполненных кровью. В красной пульпе видна лишь масса эритроцитов, но детали ее строения на обычном препарате разобрать нельзя.

Препарат 104. **Красный костный мозг кролика (рис. 93)**

Окраска: гематоксилин и ауранция

Материал взят от животного, которому в кровь введен литиевый кармин с целью показать фагоцитарную функцию ретикулярной ткани и эндотелия синусоидных капилляров. Чтобы создать на препарате контрастный фон для красных частиц кармина, срезы подкрашены ауранцией. Провести анализ клеточного состава развивающихся форменных элементов крови при примененной окраске трудно, поэтому целесообразно ограничиться ознакомлением с общими особенностями строения органа.

При слабом увеличении видны многочисленные синусоидные капилляры, вокруг которых в ретикулярной ткани расположены гнезда развивающихся клеток крови. Нужно найти разрез синусоидного капилляра, рассмотреть и зарисовать участок с таким капилляром при сильном увеличении, отметить *широкий просвет синусоидного капилляра 1*, в котором часто видны *эритроциты 2* и *лейкоциты 3*. *Синусоидные клетки эндотелия 4* на препарате выделяются отчетливо благодаря красным зернышкам кармина, фагоцитированным эндотелием. Местами видны *ядра эндотелия 5*. Зернышки кармина встречаются также в свободных клетках — *макрофагах 6*. Из окружающих элементов бросаются в глаза *мегакариоциты 7* — очень большие (гигантские) клетки с сегментированными или кольцевидными ядрами.

Среди формирующихся кровяных элементов можно отличить более крупные *гемоцитобласты 8*; мелкие с маленьким круглым ядром *нормобласты 9*; молодые формы *гранулоцитов 10* с палочковидным ядром. Встречаются *делящиеся митозом клетки 11*. Ретикулярный синцитий на этом

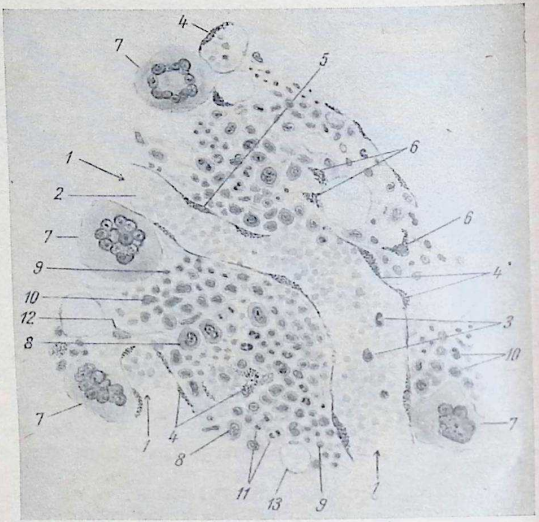


Рис. 93. Красный костный мозг кролика; внутрисосудистая инъекция литиевого кармина (сильное увеличение)

препарате видеть трудно. Только местами заметны более крупные *ядра ретикулярного синцития 12* или небольшие участки его сеточки. В ретикулярной ткани костного мозга всегда попадаются *жировые клетки 13*; их мало в красном костном мозге, но очень много в желтом костном мозге. Для детального изучения костного мозга надо прибегнуть к демонстрационным препаратам, окрашенным специальными гематологическими методами.

Препарат 105. **Тимус (вилочковая железа) котенка (рис. 94)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Тимус претерпевает возрастную эволюцию, поэтому надо ознакомиться со строением органа у молодого и старого животного. На этом препарате видно строение тимуса в период расцвета органа. Дольчатое строение его выражено настолько отчетливо, что заметно на препарате невооруженным глазом.

При слабом увеличении находят *капсулу 1* из рыхлой соединительной ткани, в которой всегда содержатся *жировые скопления 2*. От капсулы отходят широкие *междольковые перегородки 3* из той же рыхлой соединительной ткани с жировыми клетками. В них проходят междольковые кровеносные сосуды. В дольках различают *корковое вещество 4*, образующее периферию долек и интенсивнее окрашенное. При сильном увеличении убеждаются, что эта окраска зависит от множества лимфоцитов, сплошь забивающих эпителиальную сеточку по периферии долек. *Мозговое вещество 5*, образующее центральную часть долек, окрашено светлее, так как лимфоцитов здесь меньше. Дольки, в которых не видно мозгового вещества, представляют собой поверхностные разрезы через корковое вещество.

В мозговом веществе видны *внутридольковые кровеносные сосуды 6* меньшего калибра, чем междольковые. Здесь же, даже при слабом увеличении, видны *тимусные тельца* (*тельца Гассаля*) *7*, отличающиеся концентрической слоистостью (не смешивать с сосудами).

Ознакомившись при слабом увеличении с общим строением тимуса и зарисовав его (можно нарисовать контуры нескольких долек, обозначив границу коркового и мозгового вещества, а в одной дольке внести на рисунке детали), нужно выбрать дольку с мозговым веществом, где хорошо выражены тимусные тельца, рассмотреть и зарисовать мозговое вещество при сильном увеличении. Теперь можно отличить *ядра лимфоцитов 8*, округлые, сильно окрашенные, составляющие большинство ядер мозгового слоя, от *ядер эпителиальной сеточки 9*, местами выделяющихся между лимфоцитами. Ядра эпителиальной сеточки отличаются бóльшим размером и слабой окраской по сравнению с ядрами лимфоцитов.

В тимусном тельце при сильном увеличении различают концентрические *наслоения эпителиальных клеток 10* и клеточный распад в центре *тимусного тельца 11*. По своему микроскопическому строению эти тельца очень варьируют.

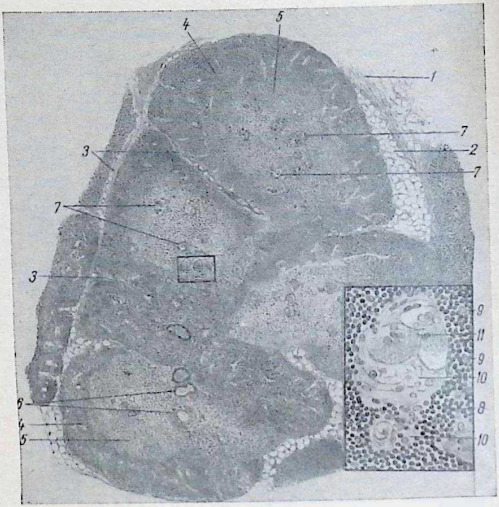


Рис. 94. Тимус котенка (слабое увеличение; деталь — сильное увеличение)

В мозговом веществе часто попадаются разрезы кровеносных сосудов.

Препарат 106. Тимус старой кошки (рис. 95)

Окраска: гематоксилин и эозин

На этом препарате видно строение тимуса в период его возрастной инволюции. Уже при рассматривании препарата невооруженным глазом заметно, что от тимусных долек сохранились лишь незначительные остатки. Препарат следует рассмотреть и зарисовать при слабом увеличении.

Основную массу органа составляет *жировая ткань 1*, которая постепенно замещает паренхиму тимуса. В жировой ткани сохранились лишь *остатки тимусных долек 2*, имеющие неправильную форму и образующие островки,

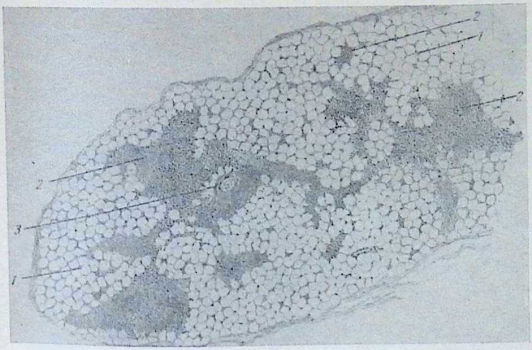


Рис. 95. Тимус старой кошки (слабое увеличение)

частью соединенные узкими мостиками, частью изолированные среди жировой ткани. Тимусные тельца исчезли. Сеть *кровеносных сосудов 3* значительно редуцирована.

ЭНДОКРИННЫЕ ОРГАНЫ

Препарат 107. **Щитовидная железа жеребенка (рис. 96)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Щитовидная железа является типичным паренхиматозным органом, строение которого на препарате не зависит от плоскости разреза. Рассматривая препарат при слабом увеличении, убеждаются в дольчатом строении органа и в отсутствии у железы выводных протоков. Последнее составляет наиболее типичный признак эндокринной железы. Если кусочек железы вырезан с поверхности, нахо-

дят на препарате капсулу из сравнительно плотной неоформленной соединительной ткани, которая кнаружи переходит в рыхлую клетчатку с жировыми дольками.

От капсулы отходят *междольковые соединительнотканные прослойки 1*; в щитовидной железе они сравнительно

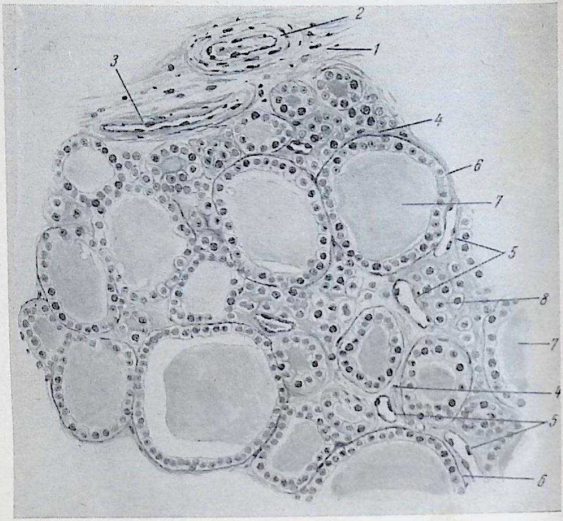


Рис. 96. Щитовидная железа жеребенка (сильное увеличение)

толсты, благодаря чему она имеет резко выраженное дольчатое строение. В прослойках соединительной ткани проходят *кровеносные сосуды 2* и *лимфатические сосуды 3*. Переходя к сильному увеличению, при котором делают зарисовку препарата, видно, что от междольковых прослоек отходят *внутридольковые прослойки соединительной ткани 4*, оплетающие эпителиальные фолликулы; внутридольковые соединительнотканные прослойки тонки, в них проходит густая сеть *капилляров 5*, хорошо заметных при сильном

увеличении. Богатство капиллярной сети типично для всех эндокринных органов.

Основную массу железы составляют эпителиальные железистые пузырьки, или *фолликулы 6*. Они образованы однослойным кубическим эпителием, клетки которого (тиреоциты) могут, однако, в зависимости от их функции становиться более плоскими или более высокими. Разнообразная величина пузырьков зависит преимущественно от плоскости разреза, но все же их величина в щитовидной железе варьирует.

В тиреоцитах щитовидной железы лошади часто встречаются зерна бурого пигмента. Просвет пузырьков заполняет *коллоид 7*, имеющий на препарате вид гомогенной массы, окрашенной в цвет кислого красителя. При фиксации коллоид часто сжимается и принимает звездчатую форму. Местами между фолликулами видны скопления эпителиальных клеток, лишенные просвета. Это либо скошенные разрезы фолликулов, прошедшие по поверхности, либо тяжи *интерфолликулярной ткани 8*; без серийных срезов нельзя уверенно отнести эти массивные скопления эпителия к тому или другому образованию.

Препарат 108. **Надпочечник лошади (рис. 97)**

Окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

На препарате представлен вертикальный разрез коркового и части мозгового вещества надпочечника. Невооруженным глазом видно с поверхности капсулу (при примененной окраске она зеленого цвета), далее идет широкая полоса коркового вещества и, наконец, более темная часть среза соответствует мозговому веществу. При ориентировке препарата под микроскопом нужно поставить его капсулой вверх. Рассмотреть и зарисовать препарат удобнее при слабом увеличении, но для изучения отдельных зон необходимо временно прибегать к сильному увеличению.

Капсула 1 надпочечника, имеющая значительную толщину и плотность, состоит из плотной неоформленной соединительной ткани, снаружи переходящей в рыхлую соединительную ткань. В капсуле видны разрезы относительно крупных *кровеносных сосудов 2*. От капсулы в корковое вещество в виде лучей входят *соединительнотканные прослойки 3*, образующие механический остов железы (строму); по ходу этих прослоек видны разрезы *капилляров 4*,

часть которых перерезана вдоль, часть наискось; нередко капилляры заполнены на срезах кровью.

Первая зона коры у лошади имеет характер *дуговой зоны 5* и состоит из высоких эпителиальных клеток — аденокортикоцитов, которые, располагаясь дугообразно, образуют как бы арки (отсюда термин дуговая зона). Вследствие сморщивания соединительнотканных прослоек дуги этого слоя иногда отстают от перегородок и порой при изготовлении срезов они выпадают, образуя пустоты.

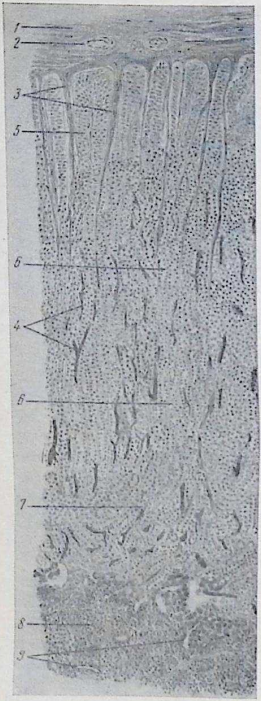


Рис. 97. Вертикальный разрез надпочечника лошади (слабое увеличение)

Наибольшую часть толщи коркового вещества занимает *пучковая зона 6*, в ней особенно ясно видны разрезы капилляров. При сильном увеличении можно видеть, что полигональные адренокортикоциты, образующие тяжи пучковой зоны, имеют пенистый вид. Это указывает на содержавшиеся в них липидные включения, растворившиеся при обработке среза и придавшие цитоплазме губчатый вид, обусловивший старое название этих клеток — спонгиоциты.

Самую глубокую часть коркового вещества составляет *сетчатая зона 7*; в ней тяжи клеток анастомозируют, образуя тесную сеть, переплетающуюся с сетью капилляров. Поэтому капилляры в этой зоне встречаются на разных разрезах: поперечных, косых и продольных. Клетки сетчатой зоны мельче клеток пучковой зоны.

Мозговое вещество (*медулла*) *8* не отграничено от коркового какой-либо прослойкой. Оно образовано тесно перепле-

тающимися клеточными тяжами, которые на препарате имеют темную окраску и неясные границы. Тяжи клеток мозгового вещества группируются вокруг широких *синусоидных капилляров 9*, эндотелий которых можно отчетливо рассмотреть при сильном увеличении. Наряду с капиллярами в мозговом веществе встречаются разрезы сосудов, а также нервные клетки.

Препарат 109. **Надпочечник крупного рогатого скота (рис. 98)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Надпочечник — очень вариабельный орган, и у разных видов животных его корковое и мозговое вещество имеет свои особенности. У жвачных надпочечник отличается особенно развитой *капсулой 1*, наружный слой которой имеет более рыхлый характер; в нем встречаются разрезы сравнительно крупных *кровеносных 2* и *лимфатических 3 сосудов. Внутренний слой капсулы 4* образован более плотной соединительной тканью, от которой в корковое вещество входят многочисленные *соединительнотканные септы 5*.

Наружная зона коркового вещества у жвачных образована скоплением мелких адренокортикоцитов; форма этих скоплений напоминает неправильной формы клубочки, откуда ее название *клубочковая зона 6*. Следующая — *пучковая зона 7*, как и сетчатая, не отличается существенными особенностями от предыдущего препарата.

Мозговое вещество состоит из двух видов хромафинных клеток: адреноцитов, или А-клеток (адреналинвыделяющие клетки), и норадреноцитов, или Н-клеток (норадреналинвыделяющие клетки). У большинства видов животных эти типы клеток приходится выделять особой фиксацией и окраской. Но у жвачных адреноциты и норадреноциты можно различать на обычных препаратах: адреноциты имеют призматическую форму и расположены на периферии мозгового вещества, а норадреноциты — полигональной формы и расположены в глубине мозгового вещества (см. деталь на рис. 98).

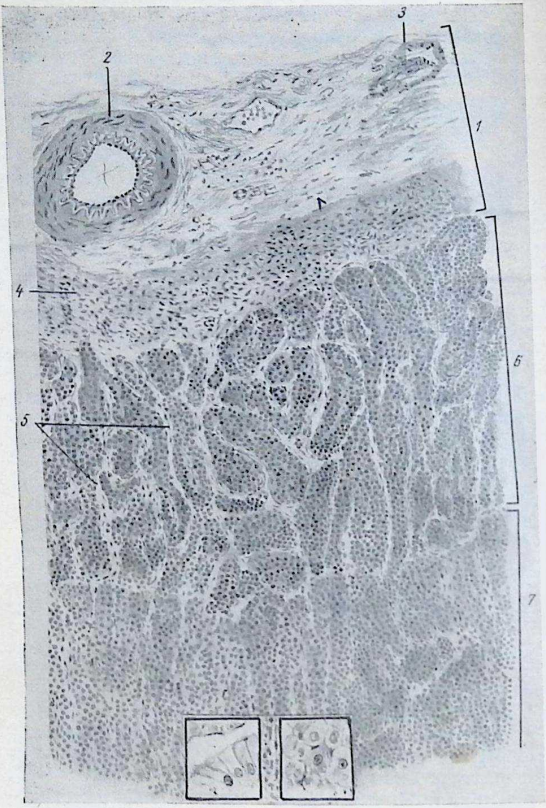


Рис. 98. Наружные слои коркового вещества надпочечника крупного рогатого скота (слабое увеличение):

детали: хромафинные клетки; *слева* — адреноциты; *справа* — норадреноциты овцы (сильное увеличение)

Препарат 110. **Гипофиз свиньи (табл. VII)**

Окраска: гематоксилин и эозин

При слабом увеличении нужно ориентироваться в долях гипофиза (см. схему), а затем изучить строение всех трех долей при сильном увеличении. Для зарисовки лучше выбрать пограничный участок, включающий все доли органа.

Прежде всего надо рассмотреть *аденогипофиз (железистую долю) 1*. В ней видны разрезы *синусоидных капилляров 2*, вокруг которых располагаются тяжи и скопления эпителиальных клеток. Большинство составляют *хромофобные аденоциты 3*; они мелки, границы их выражены неясно, и они сравнительно слабо окрашены (отсюда и название хромофобные). Между ними видны более крупные *ацидофильные аденоциты 4*, с четкими границами, выделяющиеся красной окраской, связанной с оксифилией их цитоплазмы. Таких эозинофильных клеток сравнительно много, и найти их легко. Несколько труднее найти *базофильные аденоциты 5*; они часто располагаются гнездами, величина их примерно такая же, как у ацидофильных аденоцитов. Базофильные аденоциты выделяются своей синеватой окраской, связанной с базофилией цитоплазмы и имеют четкие контуры.

Отмечают далее *щель гипофиза 6*, разделяющую железистую (переднюю) и промежуточную доли; она является остатком полости глоточного кармана, из которого образовалась эпителиальная часть гипофиза.

Промежуточная доля 7 имеет вид узкой полосы, ограниченной с одной стороны щелью, а с другой — прилегающей к ней невральной долей. Промежуточная доля состоит из скопления однородных эпителиальных клеток, у свиньи часто образующих клубочки, среди которых проходят тонкие соединительнотканные тяжи с капиллярами.

Невральная доля 8 состоит из невроглии, в которой проходят кровеносные сосуды.

ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Препарат 111. **Серозная слюнная железа: околоушная железа лошади (рис. 99)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Слюнные железы встречаются в разных частях переднего отдела пищеварительной трубки, поэтому целесообразно вначале ознакомиться с их общим строением. Прида-

точные и интрамуральные слюнные железы имеют сходное строение. Рассматривая срез невооруженным глазом, можно видеть отчетливо выраженную дольчатость железы.

Сначала следует изучить препарат при слабом увеличении. Дольки разделены прослойками соединительной ткани, местами сжавшейся от фиксации. От этих междольковых прослоек, или септ, отходят тонкие соединительнотканные прослойки, которые входят в дольки, сопровождая исчерченные протоки, сосуды, нервы и оплетая тонкими прослойками концевые секреторные отделы, составляющие основную массу долек. Дольки окрашены неодинаково, что отражает различное функциональное состояние гландулоцитов, находящихся в различных фазах секреции в разных дольках. Рассмотрев препарат при слабом увеличении, переходят к изучению его и зарисовке при сильном увеличении. Если все перечисленные ниже детали не видны в одном месте, нужно сделать комбинированный рисунок.

Отмечают *междольковые соединительнотканные перегородки 1*; в них проходят *выводные протоки 2*, выстланные преимущественно двухслойным эпителием с призматическим верхним слоем; вместе с ними идут *кровеносные сосуды 3* и *нервные стволики 4*. Основную массу дольки составляют концевые *секреторные отделы 5*. Их клетки имеют пирамидальную форму. Ядра клеток концевых отделов — *гландулоцитов 6* — круглые, расположены они несколько отступя от базальной поверхности секреторной клетки; это характерные признаки серозных клеток. *Цитоплазма клеток концевых отделов 7* имеет различный вид в зависимости от стадии секреции; в одних клетках, находившихся в момент фиксации в стадии активной секреции, цитоплазма интенсивно закрашена, и в ней видны мелкие гранулы; такие клетки находятся в фазе, предшествующей выделению секрета. В других клетках цитоплазма светлее; это клетки, выделившие секрет. Цитоплазма серозных клеток оксифильна. На удачных разрезах можно заметить *просвет концевых отделов 8*, видный иногда в форме маленького кружка в центре (при поперечном разрезе) или тонкого короткого канальца (на продольном разрезе). Найти просвет секреторного отдела нетрудно, но нужно для этого хорошо осветить срез.

Вокруг секреторных клеток концевых отделов располагаются корзинчатые клетки. На обычных препаратах удается видеть лишь *ядра корзинчатых клеток 9*, однако их легко смешать с ядрами соединительнотканных клеток.

Первые отличаются от вторых большей величиной и более слабой окраской. Между секреторными отделами внутри дольки видны разрезы *исчерченных протоков 10*[1]. Они выстланы призматическим эпителием с базальной исчерченностью, которая лучше видна на препаратах, окрашенных

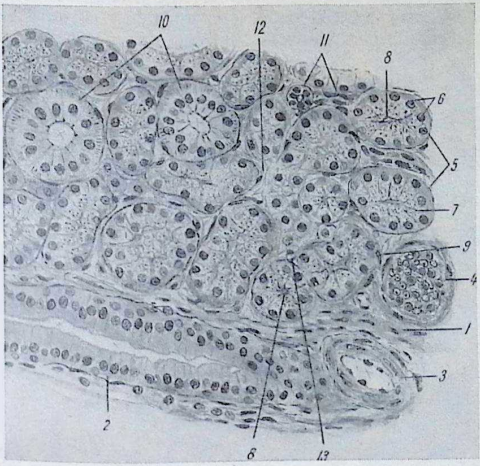


Рис. 99. Околоушная железа лошади (сильное увеличение)

железным гематоксилином. Труднее найти разрезы *вставочных протоков 11*, встречающихся среди секреторных отделов. Вставочные протоки представляют собой тонкие трубки, выстланные кубическим или даже уплощенным эпителием. Между секреторными отделами видны тонкие *внутридольковые прослойки соединительной ткани 12*, в которых находят разрезы *капилляров 13*.

[1] Старое название «слюнные трубки».

Препарат 112. **Смешанная слюнная железа: подчелюстная железа крупного рогатого скота (рис. 100)**

Окраска: гематоксилин и эозин

При слабом увеличении бросается в глаза неодинаковая окраска долек железы, обусловленная разной окрашиваемостью серозных и слизистых клеток секреторных отделов.

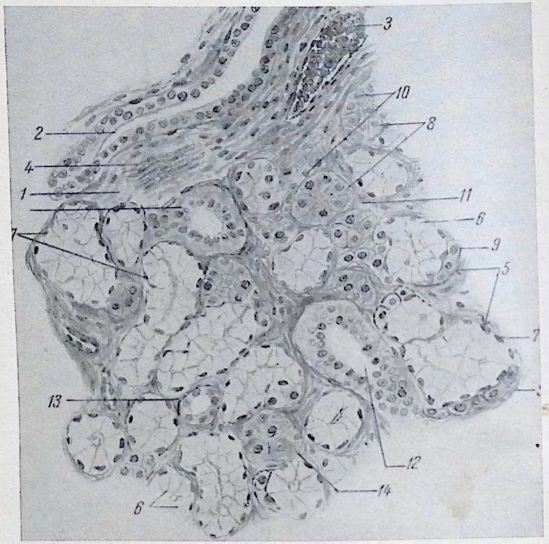


Рис. 100. Подчелюстная железа крупного рогатого скота (сильное увеличение)

После обзора препарата нужно изучить и зарисовать его при сильном увеличении, выбрав место с удачными разрезами секреторных отделов (преимущественно поперечных или продольных).

В *междольковых соединительнотканных перегородках 1* расположены *выводные протоки 2*, *кровеносные сосуды 3* и

нервы 4. В *секреторных отделах 5* находят два типа клеток. *Мукоциты* (*слизистые клетки*) *6* окрашены в светло-фиолетовый цвет (слизь базофильна), они составляют внутреннюю часть секреторных отделов; форма этих клеток призматическая. *Ядра мукоцитов 7* уплощены, прижаты к базальной поверхности клетки и интенсивно закрашены. *Сероциты* (*серозные клетки*) *8* окрашены в розовый цвет, располагаются в виде шляпки на вершинах секреторных отделов, образуя на разрезах фигуру *серозных полулуний 9*. *Ядра сероцитов 10*, как это было видно уже на предыдущем препарате, круглые, расположены отступя от базальной поверхности секреторной клетки.

Корзинчатые клетки на этом препарате заметить еще труднее, чем в околоушной железе. Вокруг секреторных отделов видны тонкие *внутридольковые перегородки соединительной ткани 11*. Между секреторными отделами разбросаны разрезы *исчерченных 12* и *вставочных 13 протоков*. Нужно обратить внимание на различие секреторных отделов подчелюстной железы. В ней наряду со смешанными секреторными отделами, образованными как мукоцитами, так и сероцитами, встречаются чисто *серозные секреторные отделы 14*.

Препарат 113. **Язык мыши (рис. 101)**

Продольный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Для ознакомления с общим строением языка берут язык мелкого млекопитающего — мыши, который можно разрезать сагиттально целиком и таким образом получить представление о строении органа в целом. При слабом увеличении различают дорсальную поверхность языка, покрытую сосочками, и вентральную поверхность, покрытую ровным слоем эпителия. Один конец среза представляет собой кончик языка, покрытый эпителием, другой конец препарата — место отреза корня языка от дна полости рта. Начинают изучение препарата при слабом увеличении и делают общую контурную зарисовку.

Весь язык покрыт многослойным плоским эпителием. *Эпителий дорсальной поверхности 1* ороговевает сильнее, образуя ряды *нитевидных сосочков 2*, покрывающих всю спинку языка мыши. Каждый сосочек образован выступом соединительной ткани собственного слоя, покрытой сильноороговевшим эпителием. У мыши изредка среди нитевид-

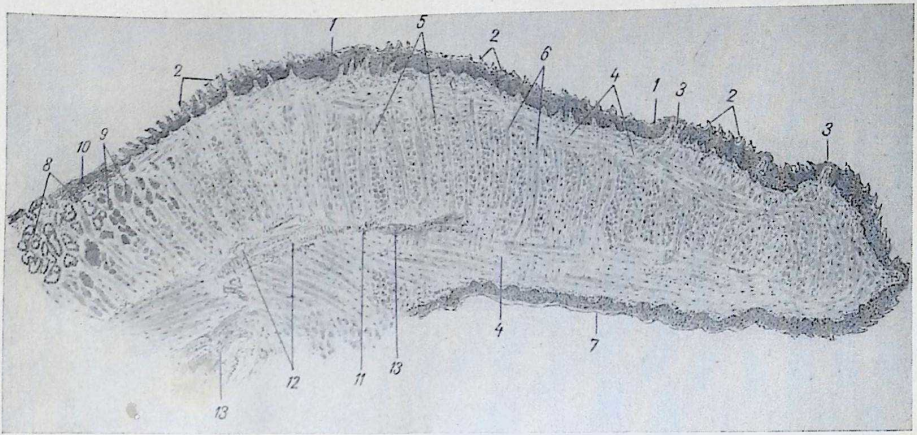


Рис. 101. Продольный разрез языка мыши (слабое увеличение)

ных сосочков попадаются *грибовидные сосочки 3*, отличающиеся уплощенной вершиной и слабым ороговением эпителия. Собственный слой слизистой оболочки образован рыхлой соединительной тканью. Здесь нет подслизистого слоя, и поэтому собственный слой непосредственно переходит в межмышечную соединительную ткань.

Мышцы языка поперечнополосатые. Различают *продольные мышцы 4*, которые на препарате разрезаны вдоль и идут от кончика языка к его основанию; *поперечные мышцы 5*, их пучки разрезаны поперек, они идут от одной стороны языка к другой; *дорсовентральные мышцы 6* разрезаны преимущественно вдоль, проходят от дорсальной поверхности языка к вентральной. *Эпителий вентральной поверхности языка 7* сравнительно с дорсальным эпителием ороговевает слабее, образуя ровную поверхность. В корне языка встречаются пакеты *слизистых 8* и *серозных 9 желез*. Особенности их клеток были изучены на придаточных слюнных железах.

У дорсальной поверхности корня языка встречается (не на всех срезах) *лимфоидное скопление 10*, соответствующее язычной миндалине других животных; у мыши она устроена примитивно и представляет собой диффузное скопление лимфоцитов, без вторичных узелков и эпителиальных крипт. В *межмышечной соединительной ткани 11* встречаются разрезы *кровеносных сосудов 12* и *нервов 13*.

Препарат 114. Нитевидные сосочки языка козы (рис. 102)

Окраска: гематоксилин и эозин

Нитевидные сосочки у млекопитающих имеют различное строение. У жвачных они отличаются сложным устройством соединительнотканного выступа, образующего не один, а множественные выступы собственного слоя, одетые общим эпителиальным чехлом, в котором ороговение идет на одной стороне, благодаря чему роговой чехлик образует наклонный гребешок с заострением. На препарате нужно найти вертикально разрезанный нитевидный сосочек, рассмотреть его и зарисовать при сильном увеличении.

От соединительнотканного *собственного слоя 1* отходит несколько *выступов* (*сосочков*) *соединительной ткани 2*, образующих общую группу сосочков, покрытых сильноороговевающим многослойным плоским эпителием. В нем различается *ростковый слой 3*, клетки которого, продвигаясь

кверху, постепенно ороговевают и дают мощные роговые напластования. Резко выделяется односторонне расположенный *зернистый слой 4*, образующий выступ, покрытый

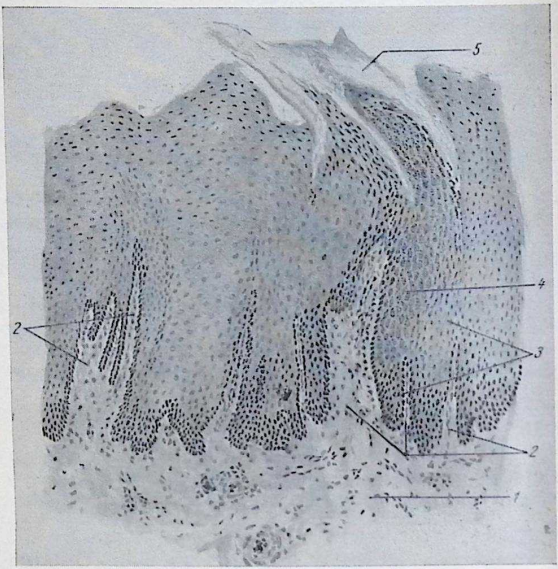


Рис. 102. Нитевидные сосочки языка козы (сильное увеличение)

совершенно ороговевшим *роговым чехлом 5*. Такое устройство сосочков у жвачных помогает при захвате и пережевывании корма.

Препарат 115. **Нитевидные и грибовидные сосочки языка щенка (рис. 103)**

Окраска: железный гематоксилин и смесь Маллори

Нитевидные сосочки хищных образуют роговой зубец, соединительнотканная основа которого, кроме *основного выступа* (*сосочка*) *соединительной ткани 1*, образует мелкие

дополнительные сосочки 2. Те и другие покрыты *общим зубцом сильнороговевающего эпителия 3*. Среди нитевидных сосочков выделяются своей формой грибовидные. Нужно найти грибовидный сосочек, разрезанный вертикально по средней линии, и рассмотреть его при сильном увеличении.

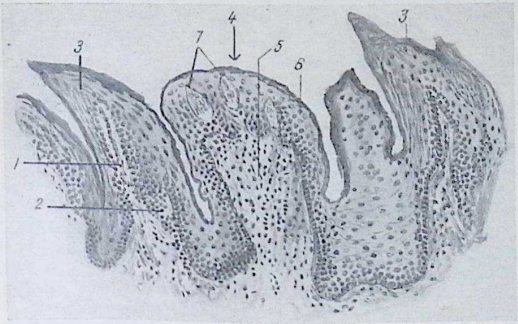


Рис. 103. Нитевидные и грибовидные сосочки языка щенка (сильное увеличение)

Грибовидные сосочки 4 отличаются суженным основанием и куполообразной вершиной. Основу всего сосочка образует *соединительнотканный выступ* (*сосочек*) *5*, покрытый *многослойным плоским эпителием 6*, ороговевающим значительно слабее, чем у нитевидных сосочков. На вершине грибовидных сосочков в толще эпителия могут встретиться *вкусовые бокалы 7*. Они выделяются на фоне эпителиального пласта светлой окраской и образованы вытянутыми клетками, среди которых имеются поддерживающие и чувствительные клетки; различить их на обыкновенном препарате (без серебрения) очень трудно.

Препарат 116. **Валиковидные (желобоватые) сосочки корня языка свиньи (рис. 104)**

Окраска: гематоксилин и пикрофуксин

На препарате представлен вертикальный разрез валиковидного сосочка. Ясную картину дают лишь срединные срезы через сосочек. Для уяснения общей формы сосочка

и окружающего его вала нужно рассмотреть препарат невооруженным глазом и сделать общую контурную зарисовку. Достаточно зарисовать половину сосочка. Рассматривать препарат следует при слабом увеличении, внося необходимые детали строения в сделанный контурный рисунок и

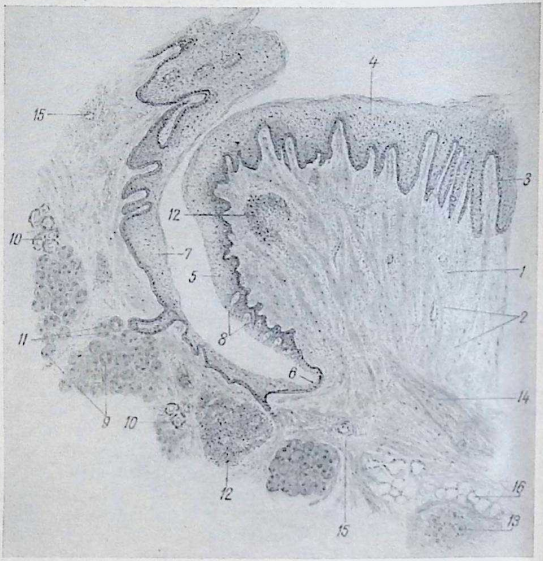


Рис. 104. Желобоватый сосочек корня языка свиньи; половина сосочка (слабое увеличение)

обращаясь для изучения деталей к сильному увеличению.

Соединительнотканная основа сосочка 1 образована рыхлой соединительной тканью, в которую проникают пучки *поперечнополосатых мышц 2*. От соединительнотканной основы сосочка отходят мелкие *вторичные соединительнотканные выступы 3*, которые довольно глубоко внедряются в эпителий. *Эпителий дорсальной поверхности валиковидных сосочков 4* по сравнению с нитевидными сосочками ороговe-

вает значительно слабее. Еще меньше ороговение выражено в *эпителии боковой поверхности сосочка 5*, который на *дне желоба 6* переходит в *эпителий желоба сосочка 7*.

В глубине желоба эпителий тоньше, чем на других участках корня языка. В толще эпителия боковой поверхности сосочка залегают *вкусовые бокалы 8*, заметные при слабом увеличении по светлой окраске. В основании сосочка, а иногда и в его соединительнотканной основе разбросаны пакеты желёз.

Концевые отделы серозных желёз 9 отличаются оксифилией и мутностью цитоплазмы клеток.

Концевые отделы слизистых желёз 10 выделяются базофилией и ячеистостью цитоплазмы клеток.

При сильном увеличении нужно проверить заключение о характере желёз, пользуясь знакомыми признаками строения ядер в обоих типах железистых клеток (препараты 111, 112). Местами попадаются разрезы *протоков желёз 11*, открывающихся в желоб сосочка. В основании валиковидных сосочков (иногда и в их соединительнотканной основе) встречаются *лимфоидные скопления 12* и вегетативные *нервные узелки 13*. Последние легко узнать по характерной для нервных клеток крупной величине и пузырьковидному ядру с отчетливым ядрышком (проверить при сильном увеличении).

Попадаются разрезы *нервных стволиков 14*; всегда встречаются разрезы *кровеносных сосудов 15*, а иногда и лимфатических сосудов. В основании сосочка местами видны скопления *жировых клеток 16*.

Препарат 117. **Шлиф клыка собаки (рис. 105)**

Препарат не окрашен

Зубы хищных относятся к простым зубам, у которых корень образован дентином, покрытым цементом, а коронка состоит из дентина, покрытого эмалью. Невооруженным глазом определяем зубной канал и его отверстие на вершине корня. Пульпа, заполнявшая зубной канал, на шлифе не сохраняется.

Ознакомившись с общим соотношением тканей зуба, нужно рассмотреть и зарисовать при слабом увеличении участок корня на границе дентина и цемента (рис. 105, *А*). При рассматривании неокрашенного шлифа следует слегка

затемнить поле зрения. В *основном веществе дентина 1*, которое на препарате представлено бесцветным фоном, видны *дентинные трубочки 2*; они проходят радиально, анастомозируя друг с другом. На препарате трубочки заполнены воздухом и поэтому кажутся черными. В живом зубе в них проходят дентинные отростки одонтобластов, на препарате не сохранившиеся. Вблизи границы с цементом в дентине выделяется темный *зернистый слой 3*. Это необызвествленные участки дентина, которые в клыке собаки проходят сплошным рядом по его наружной границе.

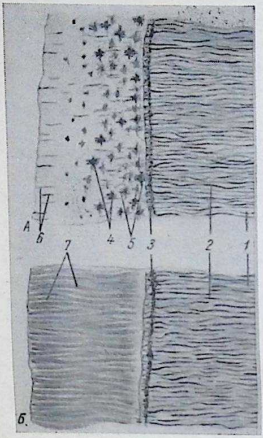


Рис. 105. Шлиф клыка собаки (сильное увеличение):

А — граница дентина и цемента;
Б — граница дентина и эмали

Цемент представляет собой костную ткань. На боковых поверхностях корня в цементе почти не встречается клеток, в то время как на верхушке корня цемент содержит многочисленные *цементные тельца 4* — костные полости, в которых находились костные клетки. Полости на шлифе заполнены воздухом и кажутся поэтому черными. От цементных телец отходят тонкие *костные канальцы 5*, в которых проходили отростки костных клеток. В цементе видны тонкие *прободающие волокна 6*, это коллагеновые пучки, идущие от периодонтальной ткани и проникающие в костное вещество цемента.

Далее следует рассмотреть коронку зуба на границе дентина и эмали (рис. 105, *Б*). Дентин здесь имеет такое же строение, как в корне. На границе с эмалью находят *зернистый слой 3*. Эмаль образована из *эмалевых призм 7*; они проходят, слегка извиваясь, и на препарате при движении микрометрического винта кажутся переливающимися и исчерченными.

Препарат 118. **Развитие зуба: закладка эпителиального зубного органа в челюсти плода свиньи (рис. 106)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Для изучения развития зуба используется разрез челюсти плода. Чтобы получить общую ориентировку в препарате, необходимо понять схему поперечного разреза переднего отдела головы плода (рис. 106, *А*). В дорсальной части выступает *носовая перегородка 1*, по бокам от которой выдаются разрезы *носовых раковин 2*. Ниже *носовой полости 3* расположена *ротовая полость 4* в виде поперечной щели, на дне которой выдается зачаток *языка 5*. Ниже и в стороны видны округлые разрезы *меккелевых хрящей 6*. В эмбриональной соединительной ткани верхней и нижней челюсти встречаются *костные перекладины 7*, зачатки челюстных костей. От эпителия, покрывающего полость рта, в сторону верхней и нижней челюсти врастают выступы, на которых развиваются *эпителиальные зубные органы 8*. Именно они и будут интересовать нас на этом препарате.

На рис. 106, *Б* показана в большом масштабе схема дифференцировки зубного зачатка и прямоугольником очерчен участок, который изображен на рисунке крупным размером. Обозначения на основном рисунке и схемах равнозначные.

Препарат изучают и зарисовывают при слабом увеличении. Надо просмотреть все встречающиеся на срезе закладки зубов и выбрать разрезанную медиально. От многослойного плоского *эпителия десны 9*, имеющего свойства типичного эмбрионального эпителия (см. препарат 47), в подлежащую *эмбриональную соединительную ткань 10* врастает *зубная пластинка 11*, которая видна на вертикальном разрезе. На этой пластинке развиваются эпителиальные зубные органы, один из которых представлен на рисунке. *Эпителиальный зубной орган 12* имеет бокаловидную форму; его наружную стенку образует *наружный зубной эпителий 13*, а вдавление выстилает *внутренний зубной эпителий 14*. Между двух противолежащих слоев эпителиального органа эпителий разрыхляется, образуя *сетчатую пульпу органа 15* (как и весь зубной орган, эта пульпа имеет эпителиальное происхождение). *Края эпителиального зубного органа 16* врезаются в соединительную ткань, очерчивая форму коронки будущего зуба.

Под эпителиальным зубным органом соединительная ткань сгущается, образуя *дентинный сосочек 17*, вдающийся

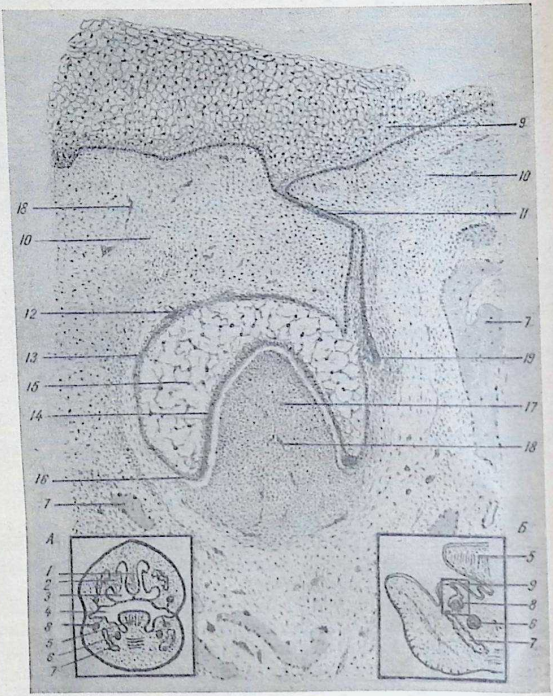


Рис. 106. Закладка эпителиального зубного органа в челюсти плода свиньи (слабое увеличение):

детали: *А* — схема разреза челюстей плода; *Б* — положение эпителиального органа в челюсти плода

в углубление эпителиального зубного органа. В этом сосочке развиваются *сосуды 18*. В том месте, где эпителиальный зубной орган прикрепляется к зубной пластинке, виден

небольшой выступ; это *зачаток постоянного зуба 19*. В *эмбриональной соединительной ткани 10* разбросаны *костные перекладины 7*, развитие которых рассмотрено на препарате 69. Более позднюю дифференцировку зубного зачатка можно проследить на следующем препарате.

Препарат 119. Развитие зуба: закладка дентина и эмали в челюсти плода свиньи (рис. 107)

Окраска: гематоксилин и эозин

Препарат взят от более позднего плода, когда в зубном зачатке начинается тканевая дифференцировка.

Нужно выбрать тот зачаток зуба, который разрезан более медиально, и рассмотреть его сначала при слабом увеличении. *Эпителий десны 1* (на рисунке изображена только его базальная часть) сохранил еще свой эмбриональный характер. Под эпителием уплотненная соединительная ткань образовала *собственный слой десны 2*. Часть зубной пластинки, связывавшая эмалевый орган с эпителием челюсти, атрофировалась, но *эпителиальные остатки зубной пластинки 3* еще видны в десне и глубже ее. На остатке зубной пластинки заметно утолщение — *зачаток постоянного зуба 4*. Иногда видна еще *полоска 5*, связывающая зубную пластинку с *наружным эпителием зубного органа 6*. *Пульпа зубного органа 7* представлена широкопетлистым синцитием. Внутренний эпителий зубного органа превратился в слой *энамелобластов 8*. *Дентинный сосочек 9* образован эмбриональной соединительной тканью, в которой находятся *сосуды 10*. На поверхности сосочка выделился слой *одонтобластов 11*.

Следует выбрать вертикально разрезанный участок зубного зачатка, рассмотреть его при сильном увеличении и зарисовать деталь развивающихся тканей зуба. *Сосочек 9*, из которого разовьется пульпа зуба, образован звездчатыми и веретенообразными клетками эмбриональной соединительной ткани. На его наружной поверхности виден ряд *одонтобластов 11* — клеток призматической формы с закругленными базальными концами, где располагается круглое ядро. Одонтобласты лежат в один слой; кажущаяся местами многослойность одонтобластов имитируется скошенными срезами.

На апикальной поверхности (направленной кнаружи) видны тонкие *отростки одонтобластов 12* — зачатки зубных

волокон дентина. Вокруг них откладывается дентин. Кнутри виден тонкий светлый слой *необызвествленного дентина* (*предентина*) *13*, а от него кнаружи — закрашенный сильнее слой *обызвествленного дентина 14*. Снаружи находят

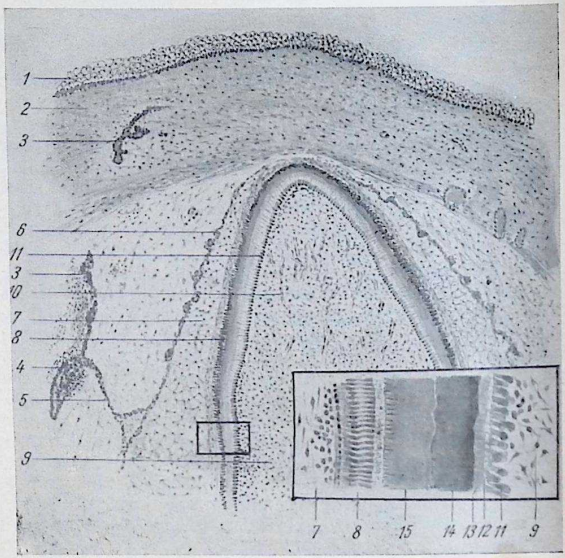


Рис. 107. Дифференцировка эпителиального зубного органа в челюсти плода свиньи (слабое увеличение; деталь — сильное увеличение)

синцитий *пульпы зубного органа 7*, к которой прилегает слой *энамелобластов 8*. Их внутренние концы превращаются в эмалевые призмы, образующие слой *новообразованной эмали 15*, прилегающей к обызвествленному дентину. Этот препарат показывает, что за счет двух слоев противолежащих клеток — одонто- и энамелобластов — образуются ткани коронки зуба — дентин и эмаль.

Препарат 120. **Нёбная миндалина собаки (рис. 108)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Нёбная миндалина собаки относится к монокриптным простым миндалинам. Невооруженным глазом видно вдавление эпителия (крипта), вокруг которого располагаются

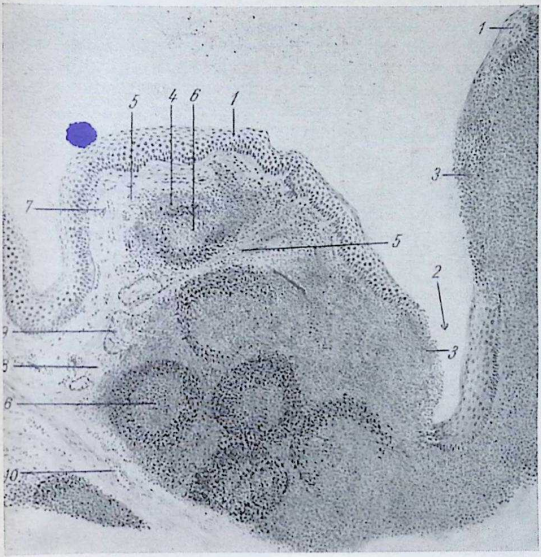


Рис. 108. Нёбная миндалина собаки (слабое увеличение)

лимфоидные скопления. Нужно ориентировать препарат отверстием крипты вверх, рассмотреть и зарисовать при слабом увеличении.

Как и вся ротоглоточная полость, миндалина покрыта *многослойным плоским эпителием 1*, который образует углубление, вдающееся в подлежащую соединительную

ткань — *крипту 2*; у хищных она имеет простой неразветвленный характер. У других животных нёбная миндалина может также иметь одну крипту, но она в глубине разветвляется (жвачные), а у некоторых млекопитающих нёбная миндалина имеет несколько крипт (лошадь, свинья). Почти всегда отдельные участки эпителия крипты отличаются более или менее сильной *инфильтрацией лимфоцитами 3*, которая может приводить в конечном результате к исчезновению эпителия в некоторых местах крипты. Такие инфильтрированные участки эпителия необходимо рассмотреть при сильном увеличении. Лимфоциты (редко гранулоциты) проникают в эпителий по межклеточным пространствам; выделяя лизирующие ферменты; они растворяют эпителиальные клетки, и эпителий теряет благодаря этому характер непрерывного пласта.

На препарате можно видеть разные стадии инфильтрации. Вокруг крипты располагаются *фолликулы 4*, т. е. лимфоидные скопления, иногда окруженные *прослойками рыхлой соединительной ткани 5*. Узелки располагаются вокруг крипты гнездами, обусловливая этим дольчатость миндалин. Часто в фолликулах видны *светлые центры 6*. *Собственный слой слизистой оболочки 7*, где располагаются вторичные узелки, без резкой границы переходит в *подслизистый слой 8* из более рыхлой соединительной ткани. В подслизистом слое находятся *концевые отделы слизистых желёз 9*, выводные протоки которых открываются в крипту, а также *кровеносные сосуды 10*. Специальных приносящих и выносящих лимфатических сосудов в миндалинах нет.

Препарат 121. **Пищевод щенка (рис. 109)**

Поперечный разрез в нижней трети; окраска: гематоксилин и эозин

На этом препарате можно ознакомиться со строением пищеварительной трубки, ее тремя оболочками и их слоями. Невооруженным глазом видны разрезанные поперек складки слизистой пищевода, создающие звездообразный на поперечном разрезе просвет трубки. Препарат нужно рассмотреть и зарисовать при слабом увеличении.

Слизистая оболочка выстлана *многослойным плоским эпителием 1* значительной толщины. Под эпителием находится *собственный слой слизистой оболочки 2*, образованный несколько более плотной неоформленной соедини-

тельной тканью. *Мышечный слой слизистой оболочки 3* у собаки имеется только в каудальном отделе пищевода (этот слой в пищеводе разных млекопитающих весьма вариабелен). *Подслизистый слой 4*[1] состоит из очень рыхлой сое-

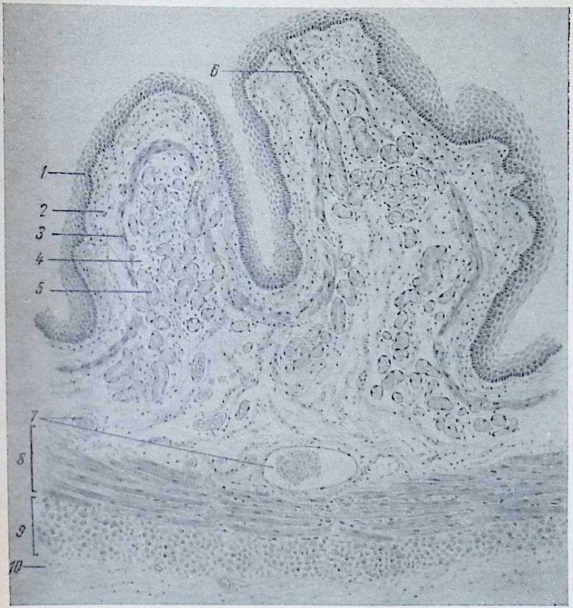


Рис. 109. Пищевод щенка (слабое увеличение)

динительной ткани; он имеет значительную толщину, с чем связана возможность образования складок слизистой оболочки, растягивающихся при прохождении пищевого комка. В подслизистом слое пищевода собаки много *слизистых*

[1] Подслизистый слой некоторые авторы рассматривают как подслизистую оболочку. Авторы практикума считают более правильным представление о подслизистом слое.

желёз 5 (у сельскохозяйственных животных, кроме свиньи, желёз в пищеводе почти нет).

Выводные протоки желёз 6, образующие часто по ходу ампулообразные расширения, открываются на поверхности эпителия. В подслизистом слое имеется крупное сплетение *кровеносных сосудов 7*, разрезы которых всегда попадаются в этом слое. Мышечная оболочка пищевода образована двумя слоями мышц; *внутренний мышечный слой 8* — циркулярный (волокна разрезаны вдоль), *наружный мышечный слой 9* — продольный (волокна разрезаны поперек).

У собаки, как и у жвачных, мышечная оболочка пищевода состоит из поперечнополосатых мышц; у лошади и кошки в краниальном отделе пищевода имеются поперечнополосатые мышцы, в каудальном — гладкие.

Наружная оболочка пищевода на большей части его протяжения представлена волокнистой оболочкой, или *адвентицией 10*. Она образована рыхлой соединительной тканью и переходит в соединительную ткань, связывающую пищевод с окружающими органами.

Препарат 122. **Рубец крупного рогатого скота (рис. 110)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Невооруженным глазом на препарате видны различной высоты выросты слизистой оболочки рубца. Нужно рассмотреть препарат при слабом увеличении и зарисовать участок с одним-двумя выростами. Некоторые из них разрезаны вдоль так, что видно *основание, которым вырост отходит от слизистой оболочки 1*; в других случаях *выросты перерезаны наискось 2*, и они на препарате лежат свободно. Как и во всех преджелудках, слизистая оболочка рубца покрыта *многослойным плоским эпителием 3*, сильноороговевающим.

Под эпителием находится *собственный слой слизистой оболочки 4* из рыхлой соединительной ткани. Мышечного слоя слизистой оболочки в рубце нет (лишь изредка могут попадаться отдельные небольшие пучки гладких мышц). Поэтому собственный слой без резкой границы переходит в *подслизистый слой 5*, отличающийся более рыхлой соединительной тканью; в нем всегда встречаются разрезы *кровеносных сосудов 6* подслизистого сосудистого сплетения. Мышечная и серозная оболочки, не имеющие в рубце особенностей, будут рассмотрены на следующем препарате.

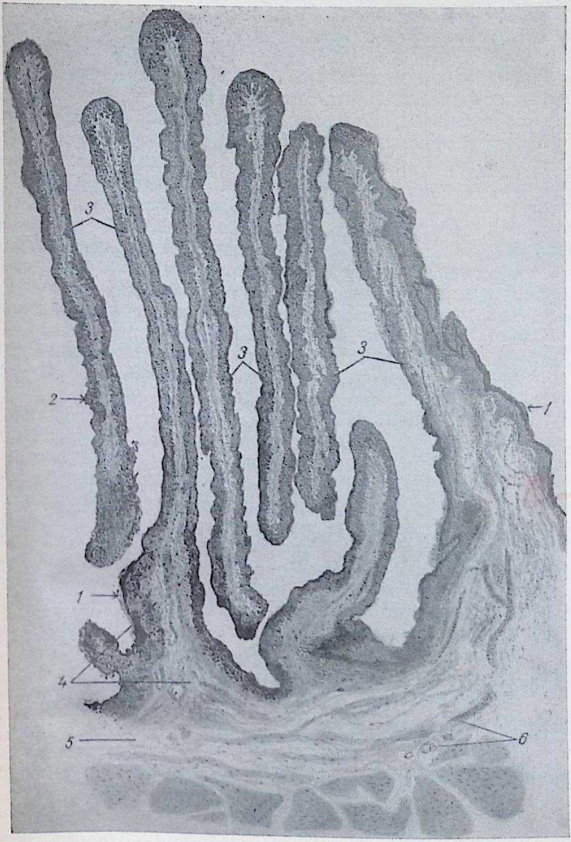


Рис. 110. Слизистая оболочка рубца крупного рогатого скота (слабое увеличение)

Препарат 123. **Сетка овцы (рис. 111)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Препарат представляет собой вертикальный разрез через стенку ячейки сетки, хорошо видную невооруженным глазом. Зарисовать препарат следует при слабом увеличении.

Многослойный плоский эпителий 1, покрывающий слизистую оболочку, имеет такое же строение, как в рубце. Под ним находится *собственный слой слизистой оболочки 2*, заходящий в складки сетки, образующие стенки ее ячеек. Но в отличие от рубца в сетке имеется *мышечный слой слизистой оболочки 3*, однако он не образует непрерывного слоя, а в виде скопления пучков гладких мышц имеется лишь в вершине складок (рассмотреть при сильном увеличении). В других местах слизистой оболочки мышечный слой отсутствует, поэтому в сетке *подслизистый слой 4* также не отграничен от собственного слоя слизистой. В подслизистом слое всегда встречаются разрезы *кровеносных сосудов 5*; могут попадаться скопления *жировых клеток 6*.

Мышечная оболочка состоит из двух слоев. *Внутренний слой мышечной оболочки 7* образован циркулярно расположенными гладкими мышечными клетками. За ним следует тонкий *межмышечный слой 8* соединительной ткани, а затем идет *наружный слой мышечной оболочки 9* из продольно расположенных гладких мышечных клеток. Толщина обоих мышечных слоев примерно одинакова. Снаружи имеется серозная оболочка, состоящая из тонкого *соединительнотканного слоя 10* (в нем также могут встречаться жировые клетки) и *мезотелия 11*, составляющего наружный слой кишечной трубки.

Препарат 124. **Книжка теленка (рис. 112)**

Окраска: гематоксилин и пикрофуксин

Зарисовать препарат надо при слабом увеличении, причем можно ограничиться частью листка. Слизистая оболочка выстлана *многослойным плоским эпителием 1*, не отличающимся от эпителия рубца и сетки. *Собственный слой 2*, подстилающий эпителий, образует основу листочков. В листочках книжки на разрезах видны три слоя гладких мышц. Это объясняется тем, что *мышечный слой слизистой оболочки 3* при развитии ее рельефа втягивается в листочки книжки,

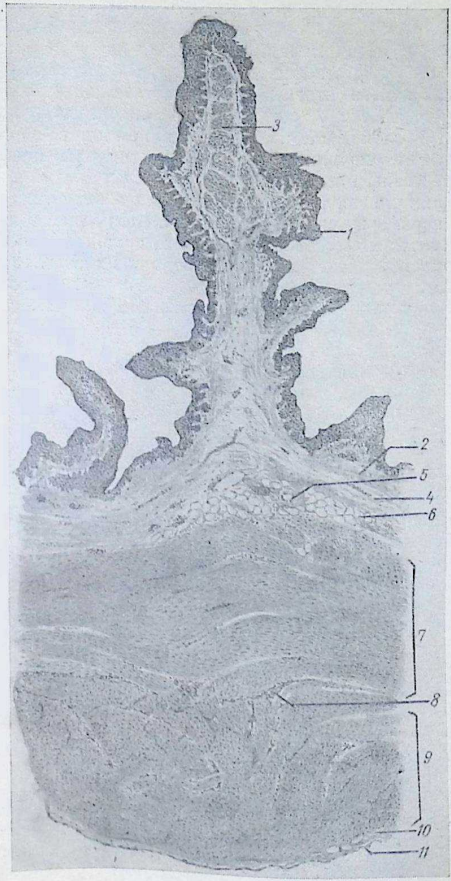


Рис. 111. Вертикальный разрез стенки сетки овцы (слабое увеличение)

образуя здесь непрерывный пласт, разрез которого дает два мышечных слоя по сторонам разреза листочка. Клетки этих слоев идут циркулярно, и потому на препарате разрезаны преимущественно поперек. Но при образовании листочка в него втягивается и часть *внутреннего слоя мышечной оболочки 4*, составляющей на разрезах средний мышечный слой листка. Клетки в нем идут вдоль, от основания к вершине листочка, поэтому на препарате они перерезаны продольно.

Соединительная ткань, разделяющая в виде узкой прослойки периферический и внутренний слои мышц в листочке, относится к *подслизистому слою 5*, сравнительно слаборазвитому в книжке, в отличие от других отделов преджелудков. В *боковые сосочки 6* мышцы не входят; они образованы только эпителием и соединительной тканью.

Препарат 125. **Фундальный отдел сычуга овцы (рис. 113)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Фундальный отдел желудка представляет собой один из наиболее трудных (особенно для зарисовки) препаратов. Это связано с тем, что фундальные железы, занимающие почти всю толщу слизистой оболочки, лежат очень тесно, их трубки перевиваются одна с другой, отчего трудно проследить железу на всем ее протяжении.

Рассмотреть препарат нужно при слабом увеличении, ориентировав его слизистой оболочкой кверху; необходимо выбрать участок среза, где имеется строго вертикальный разрез слизистой оболочки желудка (рис. 113, *А*). На поверхности слизистой видны *устья желудочных ямочек 1*, переходящие в *шейки желёз 2*, которые у жвачных отличаются значительной длиной. Ямки и шейки желёз выстланы однослойным призматическим *эпителием 3*. Эпителий слизистой оболочки желудка отличается отсутствием бокаловидных клеток и ослизнением верхушек всех поверхностных эпителиальных клеток; их апикальная часть образует слизистый колпачок, благодаря чему вся поверхность желудка оказывается слизеотделяющей (рассмотреть эпителий при сильном увеличении).

Под эпителием находится *собственный слой слизистой оболочки 4*, состоящий из рыхлой соединительной ткани.

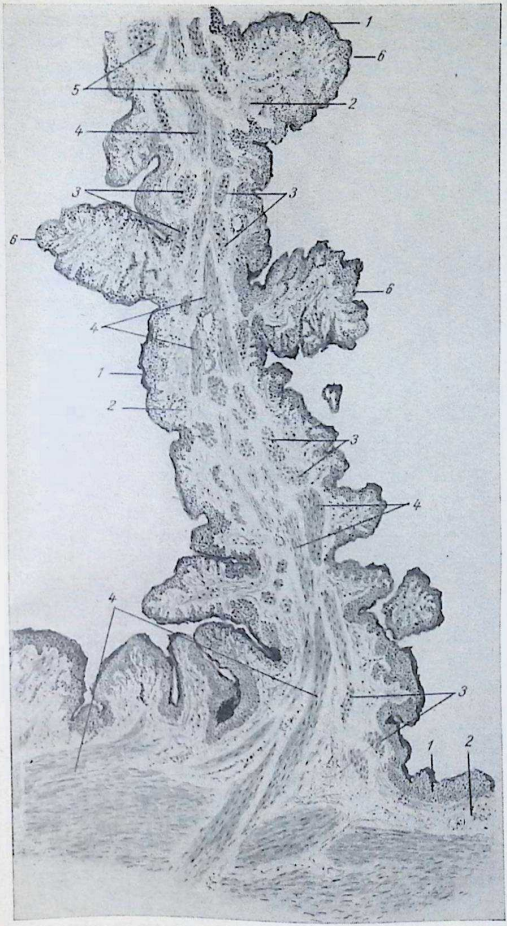


Рис. 112. Часть листочка книжки теленка (слабое увеличение)

Собственный слой заполнен *фундальными железами* 5[1], занимающими всю его толщу. Это простые или слабоветвящиеся трубчатые железы; так как по ходу они извиваются, то на срезах очень трудно найти железу, полностью

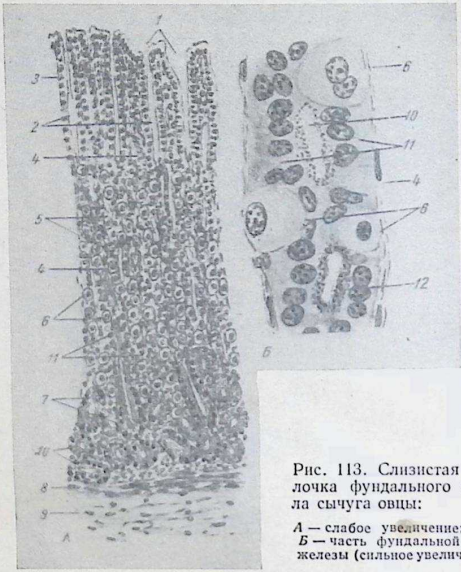


Рис. 113. Слизистая оболочка фундального отдела сычуга овцы:

А — слабое увеличение; *Б* — часть фундальной железы (сильное увеличение)

попавшую в разрез; обычно видны скученно расположенные отрезки желёз. Особенно трудно разобрать отдельные железистые трубки в области тела железы. Уже при слабом увеличении здесь выделяются светлой окраской *париетальные гландулоциты 6*. Отчетливее выделяются *донные части желёз 7*; поскольку эти железы сильно извиваются, то на препарате они встречаются на различных разрезах.

Донный слой желёз в желудке овцы отчетливо выделяется благодаря оксифильной зернистости в апикальной

[1] По новой номенклатуре желудочная (собственная) железа.

части составляющих их клеток. *Мышечный слой слизистой оболочки 8* в фундальной области у овцы представлен одним циркулярным слоем гладких мышц. За ним идет рыхлый *подслизистый слой 9* с крупными кровеносными сосудами. В этом слое иногда попадаются разрезы вегетативных нервных узлов подслизистого сплетения.

Мышечная оболочка представлена двумя-тремя слоями, но ход их изменчив, и поэтому в зависимости от участка желудка меняется направление гладких мышечных клеток в этих слоях. Мышечные слои разделены межмышечными прослойками соединительной ткани, в которых могут встречаться нервные узлы межмышечного сплетения. Серозная оболочка состоит из соединительной ткани и мезотелия, покрывающего снаружи желудок.

Ознакомившись с общим строением препарата, нужно выбрать участок перехода тела железы в донную часть, где виден просвет железы; изучить такое место лучше при сильном увеличении (рис. 113, *Б*). *Просвет фундальных желёз 10* узок и имеет вид тонкого канала. Его образуют располагающиеся сплошным слоем *главные гландулоциты 11*[1]. Они имеют неясные границы и небольшие размеры, причем ядро занимает бóльшую часть клетки; круглые ядра главных гландулоцитов богаты хроматином. Между гландулоцитами в тело железы вклиниваются *париетальные гландулоциты 12*, отчетливо выделяющиеся крупной величиной; они имеют грушевидную или конусовидную форму, однако на скошенных срезах могут казаться округлыми; цитоплазма их оксифильна и окрашивается всегда светлее, чем у главных гландулоцитов; ядро круглое, занимает центр клетки и по отношению к величине клетки кажется небольшим (хотя оно даже несколько крупнее, чем у главных гландулоцитов). Окраска ядер у париетальных гландулоцитов слабее, чем у главных. Нередко встречаются двухъядерные париетальные гландулоциты.

В донных частях фундальных желёз овцы париетальных гландулоцитов не встречается; здесь имеются только главные гландулоциты, в апикальной части которых видны *гранулы пепсиногена 12*. Между железистыми трубками заметны тонкие *прослойки соединительной ткани собственного слоя 4*; здесь заметны преимущественно ядра соединительнотканных клеток.

---

[1] По старой номенклатуре железистые клетки желудка назывались «главными» и «обкладочными».

Между железистыми клетками в фундальных железах жвачных (особенно у овцы) встречаются клетки с резко оксифильной крупной зернистостью в виде глыбок; это так называемые глыбчатые лейкоциты, значение которых пока неясно. Третий тип клеток фундальных желёз — добавочные клетки, или мукоциты, — встречается в начальных отделах желёз вблизи их шейки. На обычных препаратах они выделяются плохо. Отличаются эти клетки уплощенными ядрами и более сильной базофилией цитоплазмы.

Препарат 126. **Фундальный отдел желудка собаки (табл. VIII)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Фундальный отдел желудка хищных некоторыми особенностями отличается от фундального отдела сычуга жвачных. Сказанное о трудности изучения этого препарата относится и к данному объекту. Поэтому ограничиваются рассмотрением слизистой оболочки дна желудка. Рассмотреть и зарисовать препарат нужно при слабом увеличении.

Желудочные ямочки 1 в желудке хищных менее глубоки, чем у жвачных, но их устья значительно шире. *Однослойный призматический эпителий 2*, выстилающий ямочки, образован высокими клетками с резко ослизненными апикальными концами (рассмотреть при сильном увеличении). Между желудочными ямочками здесь лучше можно видеть подэпителиальный *собственный слой слизистой оболочки 3*. *Фундальные железы 4*, относящиеся по форме к простым трубчатым железам, занимают всю толщу собственного слоя. В теле железы выделяются оксифильной окраской *париетальные гландулоциты 5*, между ними на разрезе видны неясно контурированные *главные гландулоциты 6*. Шейка железы образована *добавочными клетками, или мукоцитами, 7* с уплощенными ядрами и светлой цитоплазмой. В донной части железы можно различить *просвет железы 8*. Дно образовано почти исключительно главными гландулоцитами. Однако отчетливого слоя, как в сычуге овцы, донные отделы желёз желудка собаки не образуют.

Между различно разрезанными участками трубок фундальных желёз можно рассмотреть *тонкие прослойки соединительной ткани собственного слоя слизистой оболочки 3*

с мелкими кровеносными *сосудами 9*[1]. Непосредственно под дном желёз тянется *мышечный слой слизистой оболочки 10*; у хищных он развит сильнее, чем у жвачных, и образован двумя слоями мышечных клеток. Глубже находится последний слой слизистой оболочки — подслизистый слой, имеющий значительную толщину и состоящий из очень рыхлой соединительной ткани, в которой встречаются разрезы кровеносных и лимфатических сосудов, а также нервные узелки подслизистого нервного сплетения.

Препарат 127. **Пилорический отдел желудка кошки (рис. 114)**

Окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

Ориентировав препарат слизистой оболочкой вверх, нужно найти участок среза с вертикальным разрезом желудочных ямочек, рассмотреть и зарисовать препарат при слабом увеличении, прибегая к сильному увеличению для отдельных деталей.

Желудочные ямочки 1 в пилорическом отделе шире и глубже, чем в дне желудка. Они выстланы *однослойным призматическим эпителием 2* с ослизненными апикальными концами. Под эпителием находится толстый *собственный слой 3*. Так как пилорические железы расположены значительно реже, чем фундальные, соединительная ткань собственного слоя в пилорической части желудка видна отчетливее. В этом слое заложены *пилорические железы 4*; они извиваются сильнее, чем фундальные, поэтому на препаратах пилорические железы попадаются на многочисленных, чаще всего косых, разрезах. Местами видны *устья желёз 5*, которыми они открываются на дне желудочных ямочек. Пилорические железы образованы однотипными клетками с уплощенными ядрами и слабо окрашенной базофильной цитоплазмой, указывающей на мукоидный характер этих желёз.

Под собственным слоем выделяется *компактный слой 6*, имеющий вид гомогенной полосы. Далее следует довольно толстый *мышечный слой слизистой оболочки 7*. Широкий *подслизистый слой 8* образован очень рыхлой соединитель-

[1] У кошки под дном желёз заметен слой соединительной ткани, богатый клетками (зернистый слой), а под ним резко выделяется компактный слой, имеющий вид гомогенной оксифильной полосы.

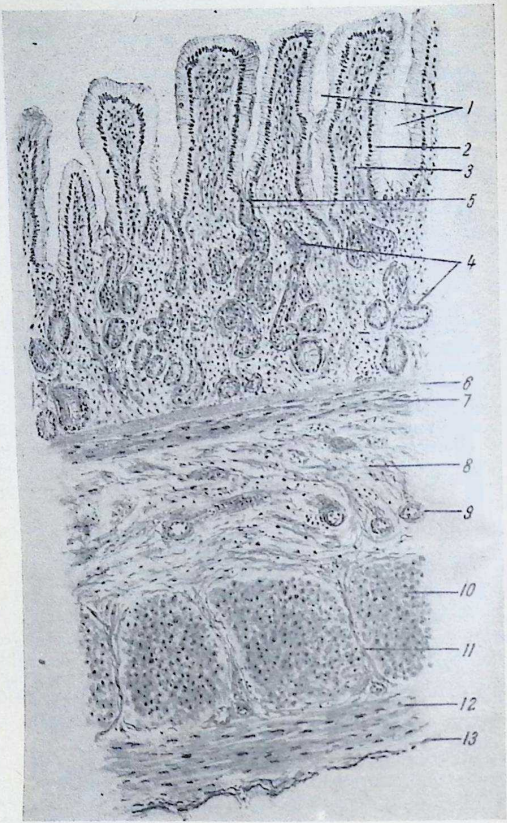


Рис. 114. Поперечный разрез стенки пилорического отдела желудка кошки (слабое увеличение)

ной тканью, в которой встречаются многочисленные разрезы *кровеносных сосудов 9*. Мышечная оболочка образована более толстым *внутренним мышечным слоем 10*, пучки мышечных клеток которого разделены *соединительнотканными прослойками 11*. Далее идет тонкий *наружный мышечный слой 12* и *серозная оболочка 13*.

Препарат 128. **Тощая кишка щенка (рис. 115)**

Продольный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Невооруженным глазом на одной стороне среза видна бахромчатая кайма, образованная ворсинками, которые покрывают слизистую оболочку. Глубже заметна светлая полоска рыхлого подслизистого слоя и, наконец, темная полоса мышечной оболочки. Нужно ориентировать под микроскопом препарат ворсинками кверху, рассмотреть и зарисовать его при слабом увеличении. Для рисунка следует выбрать участок с продольно разрезанными ворсинками и криптами.

Слизистая оболочка тонкой кишки образует складки, в которых принимают участие все слои слизистой оболочки кишечника. Ворсинки попадаются на различных разрезах; находят *продольные разрезы ворсинок 1*; встречаются и *поперечные разрезы ворсинок 2*, но много ворсинок попадается на скошенных разрезах. Иногда при фиксации ворсинки сжимаются и на препарате принимают фестончатое строение. У хищных ворсинки длинные и имеют пальцевидную форму. У других домашних животных они ниже и основаниями сливаются в общий рельеф. Ворсинки покрыты *однослойным призматическим каемчатым эпителием 3* (см. препарат 44). Даже при слабом увеличении в эпителии видны *бокаловидные клетки 4*; рассматривая эпителий при сильном увеличении, различают исчерченную каемку эпителиальных клеток. *Строма ворсинки 5* образована рыхлой соединительной и ретикулярной тканями (рассмотреть при сильном увеличении).

Специальными методами можно выявить в строме сеть аргирофильных волокон; на обычных препаратах она не видна. В строме ворсинки отдельными пучками проходят *гладкие мышечные клетки 6*; они располагаются вдоль ворсинок; в ворсинках кишки собаки гладких мышц сравнительно

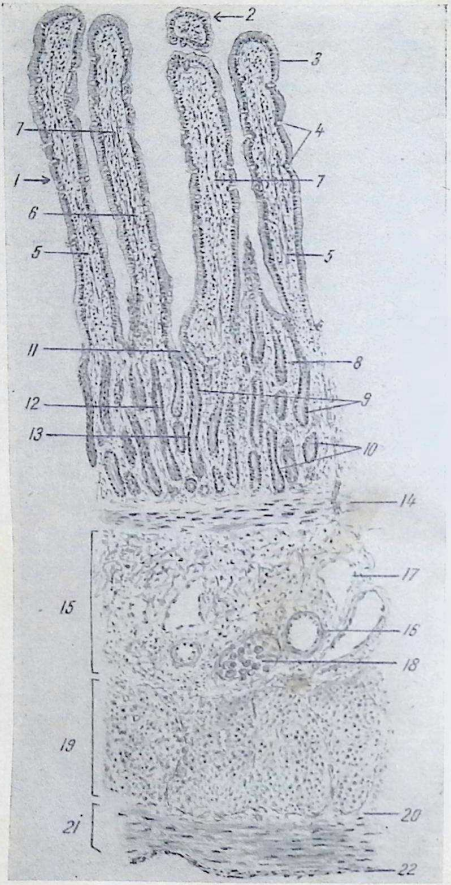


Рис. 115. Продольный разрез тощей кишки щенка (слабое увеличение)

много. В некоторых ворсинках удается найти *центральное лимфатическое пространство 7*, проходящее по оси ворсинки; оно является началом лимфатической сети кишечника. Иногда удается различить артерию ворсинки. Строма ворсинок является производным *собственного слоя слизистой оболочки 8*. Вся его толща занята многочисленными *криптами 9*, представляющими собой у хищных врастания эпителия в виде прямых трубок, погруженных в соединительную ткань. Часть крипт попадается на продольном разрезе, но многие *крипты перерезаны наискось 10*. На продольных разрезах удается видеть *устья крипт 11*. На удачных разрезах виден *просвет крипты 12* в виде узкой щели. *Эпителий крипт 13* также однослойный призматический, но без исчерченной каемки; в нем в несколько меньшем количестве видны бокаловидные клетки. При сильном увеличении в эпителии крипт легко найти митозы (см. рис. 35), заметны они и при слабом увеличении. В глубине крипт у ряда животных (копытные, грызуны) встречаются особые секреторные клетки с оксифильной зернистостью; у хищных их нет.

Мышечный слой слизистой 14 расположен непосредственно под основанием крипт. *Подслизистый слой 15* имеет значительную толщину, он образован рыхлой соединительной тканью, в которой видны многочисленные *кровеносные 16* и *лимфатические 17 сосуды*, входящие в состав подслизистого сосудистого сплетения. Попадаются здесь и *нервные узелки 18* подслизистого сплетения.

Мышечная оболочка состоит из двух слоев. *Внутренний слой мышечной оболочки 19* значительно толще и образован циркулярными гладкими мышечными клетками; так как описываемый препарат представляет собой продольный разрез кишки, то гладкие мышцы этого слоя перерезаны поперек; на поперечных разрезах кишечника они будут перерезаны вдоль. *Межмышечный слой 20* представляет собой тонкую соединительнотканную прослойку, в которой встречаются нервные узелки межмышечного сплетения.

Наружный слой *мышечной оболочки 21* значительно тоньше внутреннего, он образован продольно расположенными мышечными клетками, а потому на нашем препарате они видны на продольном разрезе. *Серозная оболочка 22* состоит из соединительнотканного слоя и мезотелия.

Препарат 129. **Двенадцатиперстная кишка кошки (рис. 116)**

Окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

Тощая кишка имеет в основном такое же строение, как и подвздошная. Напротив, двенадцатиперстная кишка отличается по гистологическому строению от других отделов тонкого кишечника, поэтому надо рассмотреть отдельно строение слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки. Ориентировав препарат кишечными ворсинками кверху, следует рассмотреть слизистую оболочку при слабом увеличении и зарисовать участок кишки с продольно разрезанными ворсинками.

Ворсинки в двенадцатиперстной кишке несколько короче и толще, чем в тощей. Нужно найти знакомые по предыдущему препарату детали: *эпителий ворсинок 1* с *бокаловидными клетками 2*, *строму ворсинок 3*, *кишечные крипты 4*, *собственный слой 5*, *мышечный слой слизистой 6* и *подслизистый слой 7*. Именно последний обнаруживает характерные для двенадцатиперстной кишки особенности: в его толще залегают *дуоденальные железы 8*. Это просто ветвящиеся альвеолярно-трубчатые железы. В подслизистом слое видны многочисленные разрезы их концевых отделов, клетки которых имеют несколько уплощенные ядра и светлую, слегка базофильную цитоплазму (рассмотреть при сильном увеличении). Иногда попадаются *выводные протоки дуоденальных желёз*, *открывающиеся на дне крипт*, *9* или *протоки*, *открывающиеся у основания ворсинок*, *10*. Остальные оболочки двенадцатиперстной кишки особенностей не имеют.

Препарат 130. **Толстая кишка свиньи (рис. 117)**

Окраска: гематоксилин и эозин

При рассмотрении препарата невооруженным глазом нужно найти складчатую поверхность слизистой оболочки, тонкий подслизистый слой и мышечную оболочку. Ориентировав препарат слизистой оболочкой вверх, нужно рассмотреть и зарисовать его при слабом увеличении.

Однослойный призматический эпителий поверхности кишки 1 покрывает небольшие участки между *устьями крипт 2*. *Эпителий крипт 3* отличается богатством *бокало-*

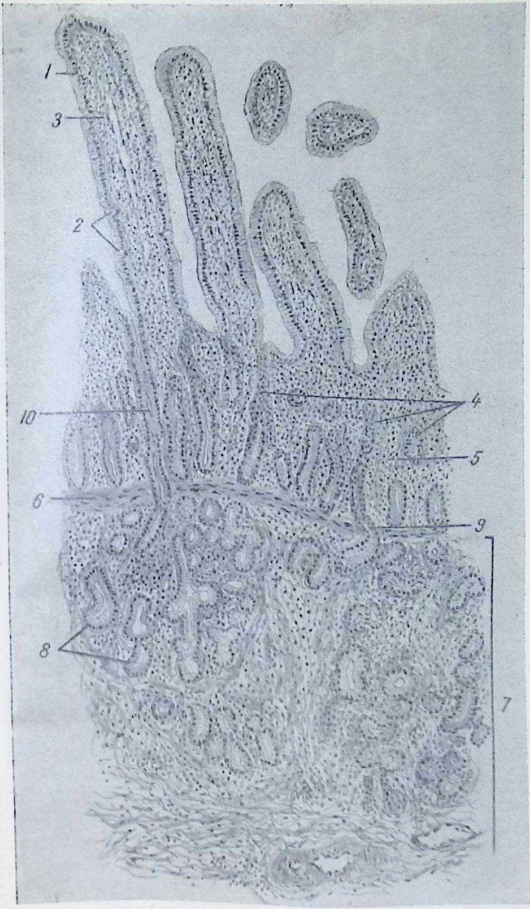


Рис. 116. Вертикальный разрез слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки кошки (слабое увеличение)

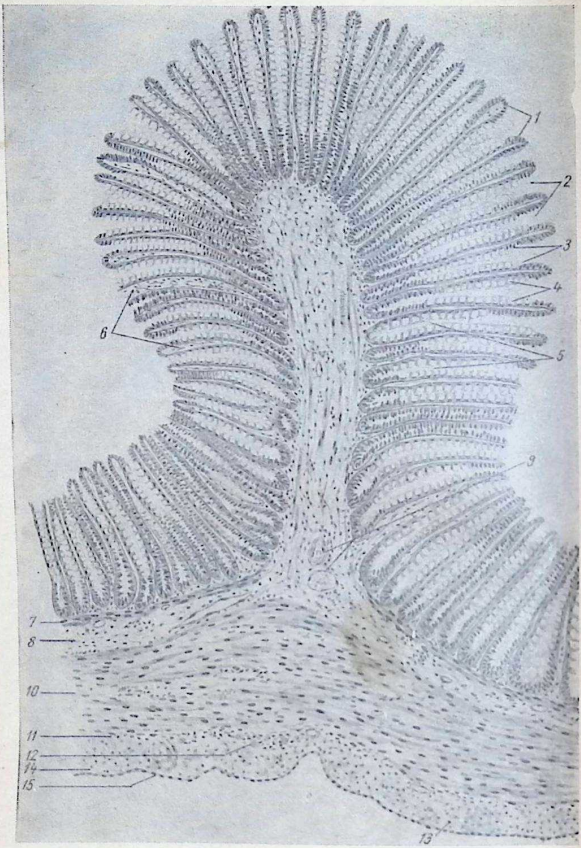


Рис. 117. Толстая кишка свиньи (слабое увеличение)

видных клеток 4 и потому кажется светлым (если слизь не окрашена). *Просветы крипт 5* благодаря их ширине видны на толстой кишке яснее. При сильном увеличении в донных клетках крипт можно видеть митозы. *Собственный слой слизистой 6* почти целиком занят криптами, соединительная ткань этого слоя образует узкие прослойки между криптами. *Мышечный слой слизистой оболочки 7* сравнительно тонок, в складках он разбивается на отдельные пучки гладких мышц. Относительно тоньше, чем в тонкой кишке, и *подслизистый слой 8*, в котором, как всегда, видны разрезы *крупных сосудов 9*, а также могут встретиться нервные узелки подслизистого сплетения. Иногда в подслизистом слое попадаются одиночные лимфатические фолликулы. *Внутренний слой мышечной оболочки 10* в толстой кишке имеет бо́льшую толщину, чем наружный слой.

Так как препарат представляет собой поперечный разрез кишки, то циркулярные волокна внутреннего слоя мышечной оболочки разрезаны продольно. *Межмышечный слой 11* представлен тонкой соединительнотканной прослойкой, в которой встречаются *узелки межмышечного нервного сплетения 12*. *Наружный слой мышечной оболочки 13* более тонкий, его мышечные клетки идут вдоль кишки, а потому на препарате разрезаны поперек. У свиньи этот слой не сплошной и отчетливо выражен только в тениях, через которые проведен разрез. Серозная оболочка, как и в других отделах, состоит из тонкого *соединительнотканного слоя 14* и *мезотелия 15*.

Препарат 131. Печень свиньи (рис. 118)

Окраска: гематоксилин и пикрофуксин

Характерные особенности строения печени связаны с дольчатой структурой и распределением сосудов в дольках, поэтому для начального ознакомления нужно выбрать печень свиньи, у которой дольчатое строение выражено наиболее ясно. Невооруженным глазом видны красные прослойки соединительной ткани, разграничивающие дольки, которые на срезе имеют форму неправильных многоугольников. Препарат следует зарисовать при слабом увеличении, однако для зарисовки многих деталей понадобится сильное увеличение.

Если кусочек печени взят с поверхности, на одной стороне среза надо найти капсулу из волокнистой соедини-

тельной ткани, покрытую мезотелием. От капсулы отходят междольковые перекладины *1*, образованные рыхлой соединительной тканью, богатой коллагеновыми волокнами. В печени свиньи междольковая соединительная ткань полностью окружает каждую дольку; в печени других

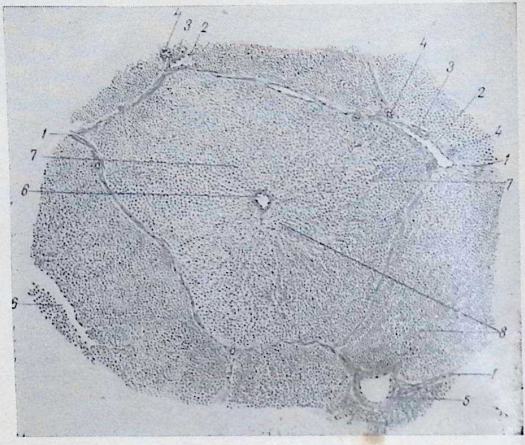


Рис. 118. Печень свиньи (слабое увеличение)

животных соединительная ткань имеется преимущественно по ребрам долек. Дольки на препарате попадаются на поперечных, продольных и косых разрезах. На поперечных разрезах дольки имеют пяти-, шестиугольную форму.

В междольковой ткани у ребер долек встречается *триада — разрезы междольковой вены 2, междольковой артерии 3* и *желчного протока 4*, проходящие вместе. Междольковая вена имеет значительно более широкий просвет, чем междольковая артерия, разрезы которой в составе триады встречаются часто в двух-трех местах. Желчный проток выстлан кубическим эпителием и этим четко отличается от выстланных эндотелием сосудов (триаду нужно рассмотреть при сильном увеличении). В междольковой ткани проходят также *собирательные* (*поддольковые*) *вены 5*, но их раз-

резы не сопровождаются артериями и протоком, чем легко отличаются от разрезов междольковых вен. В центре дольки надо найти *центральную вену 6*, которая соответственно разрезу дольки может оказаться на поперечном, продольном и косом разрезах. На продольных разрезах долек иногда удается найти место перехода центральной вены в собирательную вену.

От центральных вен радиально расходятся *печеночные балки* (*пластинки*) *7*, образованные тяжами печеночных клеток (гепатоцитов). Эти клетки имеют многогранную форму, в центре расположено круглое ядро, нередко встречаются и двухъядерные клетки (рассмотреть при сильном увеличении). Балки анастомозируют одна с другой, образуя сеть, переплетающуюся с сетью *внутридольковых синусоидных капилляров 8*, которые на препарате при слабом увеличении кажутся щелевидными просветами между печеночными балками; капилляры частично могут быть заполнены кровью. При сильном увеличении видны ядра клеток эндотелия синусоидных капилляров.

Препарат 132. **Печень лошади (рис. 119)**

Окраска: гематоксилин и эозин

В печени лошади и жвачных дольчатое строение выражено менее отчетливо, чем у свиньи. Сначала нужно рассмотреть препарат при слабом увеличении. Сравнивая этот препарат с предыдущим, констатируем значительно меньшее количество в нем соединительной ткани, разделяющей дольки и скопляющейся преимущественно по ходу сосудов у ребер дольки. Дольчатое строение все же заметно по радиальному расположению балок (пластинок) вокруг центральных вен. Здесь также заметны триады, в составе которых определяют междольковую вену, артерию и желчный проток. На этом препарате нужно найти удачный поперечный разрез центральной вены и при сильном увеличении рассмотреть внутреннюю часть печеночной дольки, зарисовав центральную вену с прилегающими балками и капиллярами.

Полость центральной вены 1 может быть пустой или заполненной кровью. *Стенка центральной вены 2* образована эндотелием и подэндотелиальным слоем соединительной ткани, мышц в ней нет. Радиально от нее отходят *печеночные балки* (*пластинки*) *3*; необходимо рассмотреть

форму и строение печеночных клеток. *Ядра печеночных клеток* (*гепатоцитов*) *4* круглые и часто имеют различную величину; нередко встречаются *двухъядерные клетки 5*. Между гепатоцитами образуются очень тонкие желчные капилляры, но они на обычных препаратах не видны. Между

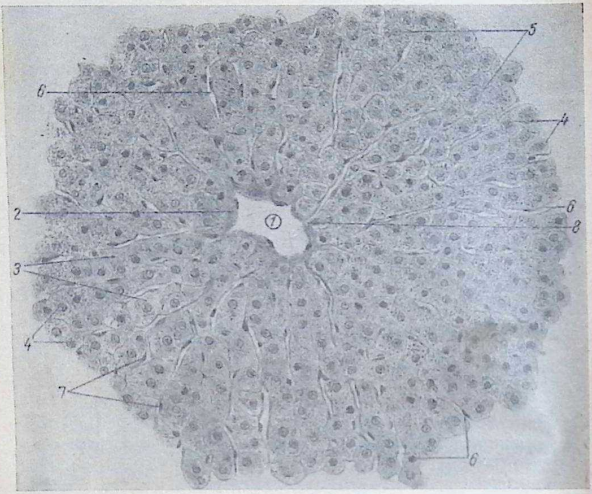


Рис. 119. Печень лошади (сильное увеличение)

балками проходят *внутридольковые синусоидные капилляры 6*; так как балки и капилляры перевиваются, то те и другие на разрезе попадаются отдельными отрезками.

Стенка внутридольковых капилляров очень тонка и почти не заметна, но хорошо видны *ядра эндотелия капилляров 7*, имеющие вытянутую форму; они сильно закрашены, обычно несколько выступают в просвет капилляра. Нетрудно найти *устья капилляров 8*, которыми они открываются в центральную вену.

Препарат 133. Сосуды печени кошки (рис. 120)

В сосуды введена окрашенная масса

На обычных препаратах трудно проследить соотношение кровеносных сосудов. Для этой цели в сосуды вводят окрашенную массу (синюю — берлинскую лазурь или красную — кармин), которая, заполняя сосуды, создает

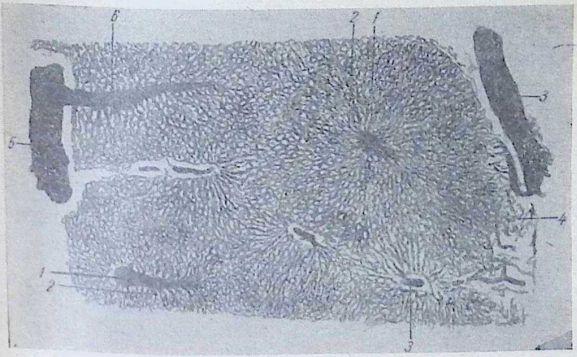


Рис. 120. Сосуды печени кошки; инъекция (слабое увеличение)

ясную картину их распределения и соотношения. На препарате видна только сосудистая сеть, в то время как печеночные пластинки не окрашены и не видны; им соответствуют пространства между заполненными краской капиллярами.

Препарат рассматривают только при слабом увеличении. Нужно найти прежде всего *поперечные разрезы центральных вен 1*, полость которых заполнена краской. В них радиально впадают *капилляры 2*, образующие анастомозирующую сеть, которая оплетает неокрашенные на препарате пластинки. Теперь отчетливо видна вся сеть анастомозирующих внутридольковых капилляров, и можно проследить, что она берет свое начало от *междольковых вен 3*, расположенных в междольковой соединительной ткани (также неокрашенной). На удачных местах удается видеть *истоки внутридольковых капилляров 4*, которыми они начинаются от вет-

вей междольковых вен. Следовательно, внутридольковые капилляры представляют собой тип венозной «чудесной сети», вставленной между двумя венами: междольковой и центральной.

На этом препарате можно найти и разрезы *собирательных* (*поддольковых*) *вен 5*, которые узнают по тому, что с ними не связаны внутридольковые капилляры; на удачном месте можно встретить впадение *продольно разрезанной центральной вены 6* в собирательную вену.

Препарат 134. **Поджелудочная железа лошади (рис. 121)**

Окраска: гематоксилин и эозин

При слабом увеличении видны дольки, хорошо отграниченные прослойками междольковой ткани, в которых проходят кровеносные сосуды и выводные протоки. Дольки состоят из массы концевых отделов, среди которых выделяются светлой окраской панкреатические островки [1]. Нужно выбрать дольку с островками, изучить и зарисовать ее при сильном увеличении. Так как не все детали удается найти на одном месте, можно сделать комбинированный рисунок.

Отмечают прежде всего *междольковую соединительную ткань 1*. В ней проходят *кровеносные сосуды 2* и *выводные протоки 3*. Более крупные протоки выстланы призматическим эпителием, более мелкие — кубическим. Паренхиму дольки образуют *секреторные концевые отделы 4*, составляющие основную массу дольки. Концевые отделы поджелудочной железы имеют форму альвеоло-трубок. Нетрудно найти разрезы, где хорошо виден щелевидный *просвет концевого отдела 5*. Клетки концевых отделов — экзокринные панкреациты — имеют пирамидальную форму, в них различаются две зоны: *базальная зона 6*, более темная, гомогенная и базофильная; *апикальная зона 7*, более светлая, в ней видны оксифильные гранулы зимогена. Зернистость апикальной зоны в разных дольках выражена неодинаково; перед выделением секрета в клетках много гранул, а в клетках, выделивших секрет, гранул почти нет.

На границе базальной и апикальной зон располагаются круглые *ядра клеток концевых отделов 8*. В просвете концевого отдела иногда видны *ядра центроацинозных клеток 9*;

[1] По старой номенклатуре «островки Лангерганса».

они крупнее ядер секреторных клеток, так как принадлежат клеткам вставочных отделов, вдвинутых в концевые. Вокруг концевых отделов заметны *тонкие прослойки соединительной ткани 10*, оплетающие каждый секреторный отдел. Поскольку поджелудочная железа развивается из однослойного энтеродермального эпителия, корзинчатых

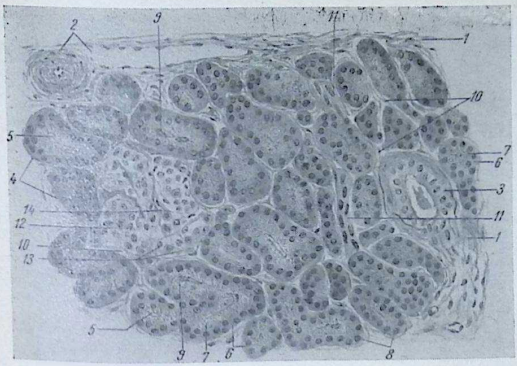


Рис. 121. Поджелудочная железа лошади (сильное увеличение)

клеток здесь не бывает. Между концевыми отделами попадаются разрезы тонких трубок, выстланных кубическим или почти плоским эпителием; это *вставочные отделы 11*, найти их нелегко, так как они зажаты между концевыми отделами и встречаются нечасто.

Панкреатические островки 12 то отделены от экзокринных концевых отделов тонкой соединительнотканной прослойкой, то такая прослойка отсутствует. Островки образованы тяжами мелких клеток с неясными границами. *Ядра островковых клеток 13* круглые и занимают значительную часть клетки [1]. Между тяжами островковых клеток видны разрезы *капилляров 14*, образующих разветвленную сеть в островках, как это типично для эндокринных органов.

[1] Различия между α- и β-клетками без специальной обработки незаметны.

ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

Препарат 135. **Трахея кошки (рис. 122)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Рассматривая этот препарат, нужно иметь в виду, что вследствие сокращения при фиксации поперечной мышцы трахеи, находящейся на задней ее стенке, края хрящевых колец часто заходят друг за друга; это нарушает правильную конфигурацию поперечного разреза. Поэтому для изучения строения трахеи удобнее взять участок ее передней стенки. Препарат нужно рассмотреть и зарисовать при слабом увеличении.

Внутреннюю выстилку трахеи образует *многорядный мерцательный эпителий 1* (см. препарат 48), в котором встречается много *бокаловидных клеток 2*, расположенных неравномерно. Встречаются участки эпителия, где бокаловидных клеток много, но могут быть и такие места, где их почти нет. В толще *собственного слоя слизистой оболочки 3*, непосредственно под эпителием, залегает *эластическое сплетение 4*, волокна которого идут продольно; поэтому на препарате они перерезаны поперек и имеют вид сильно преломляющих свет точек. *Подслизистый слой 5*, хотя и не отграничен от собственного слоя, но отчетливо выделяется рыхлостью соединительной ткани. В подслизистом слое расположены многочисленные *концевые отделы серозных желёз 6*. Часто попадаются *выводные протоки 7* этих желёз, которые начинаются у концевых отделов *ампулообразными расширениями 8*, а затем, суживаясь, открываются на поверхности эпителия.

В подслизистом слое трахеи сильно развиты *лимфатические пространства 9*, располагающиеся преимущественно на границе собственного и подслизистого слоев; они имеют вид широких полостей, выстланных эндотелием. Слизистая оболочка переходит в *надхрящницу 10 хрящевых колец 11*. Хрящ в трахее гиалиновый. Так как между хрящевыми кольцами находится плотная волокнистая соединительная ткань, то на разрезе часто попадаются участки, где хрящевое кольцо вышло из плоскости разреза и заменено фиброзной тканью. *Волокнистая оболочка 12* образована рыхлой соединительной тканью, в которой также могут встречаться кровеносные и лимфатические сосуды, нервные стволики и дольки жировой ткани. На задней стенке трахеи

нужно рассмотреть кольцевидную связку — поперечную мышцу, образованную циркулярными пучками гладких

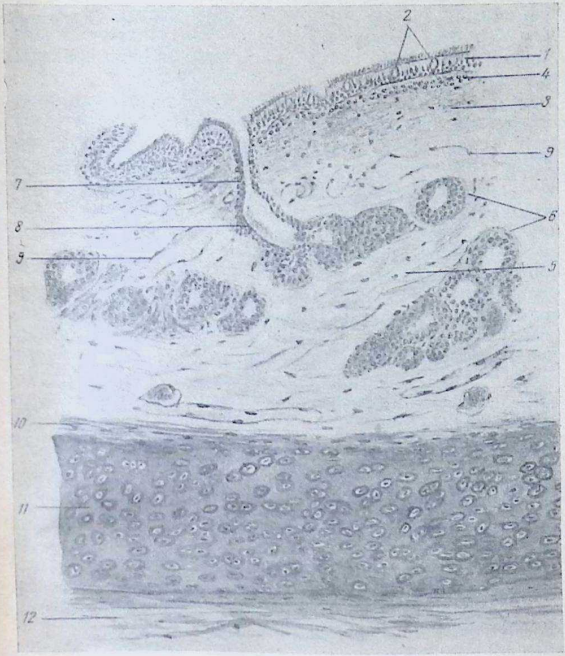


Рис. 122. Поперечный разрез трахеи кошки (слабое увеличение)

мышечных клеток. Эта мышца заполняет разрыв хрящевых колец на дорсальной стенке трахеи.

Препарат 136. **Легкое кошки (рис. 123)**

Окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

На препарате легкого трудно найти место, где были бы видны все интересующие нас структуры. Приходится делать несколько зарисовок или составлять комбинированный рисунок при слабом увеличении.

На препарате видна масса легочных альвеол, между которыми выделяются разрезы бронхов разного калибра. Вначале надо выбрать разрез среднего бронха (рассмотреть при сильном увеличении). Такие бронхи выстланы *многорядным мерцательным эпителием 1*. Под ним находится тонкий соединительнотканный *собственный слой 2*. В отличие от трахеи в бронхах имеется сплошной *мышечный слой 3* из циркулярных пучков гладких мышечных клеток. Он отграничивает лежащий глубже *подслизистый слой 4*, в толще которого залегают *концевые отделы желёз 5*. Хрящевой скелет бронхов на препарате кажется образованным из отдельных *хрящевых пластинок 6*, но в действительности эти пластинки анастомозируют одна с другой, образуя общий, сильно продырявленный каркас стенки бронха. *Волокнистая оболочка 7* связывает бронх с окружающими его *легочными альвеолами 8*. Мелкие бронхи и бронхиолы часто оказываются на препарате сокращенными. Слизистая оболочка *сокращенных бронхов 9* собирается фестонами. Выбрав несокращенный *мелкий бронх 10*, нужно рассмотреть его стенку при сильном увеличении.

Слизистая оболочка мелких бронхов выстлана кубическим эпителием; слой гладких мышц сохраняется, но желёз в стенках мелкого бронха нет, как нет и хрящевого скелета (в бронхах, переходных от средних к мелким, еще попадаются отдельные островки хряща). Около бронха встречается разрез *бронхиальной артерии 11*.

Респираторная часть легкого на препаратах имеет сложное строение. При слабом увеличении надо найти и зарисовать *дыхательные бронхиолы 12*; они частично выстланы *кубическим эпителием 13*, частично образуют небольшие *альвеолярные выпячивания 14*, выстланные респираторным эпителием (рассмотреть при сильном увеличении). Надо постараться найти *переход дыхательной бронхиолы в альвеолярный ход 15*. Альвеолярные ходы состоят целиком из альвеолярных выпячиваний. Между альвеолами альвеолярных ходов в стенке хода имеются утолщения, в которых есть

гладкие мышцы; эти *мышечные утолщения альвеолярных ходов 16* имеют вид булавовидных выступов, разделяющих соседние альвеолы (в наличии здесь мышц следует убедиться при сильном увеличении). В стенке *альвеолярных мешков 17* мышц уже не встречается.

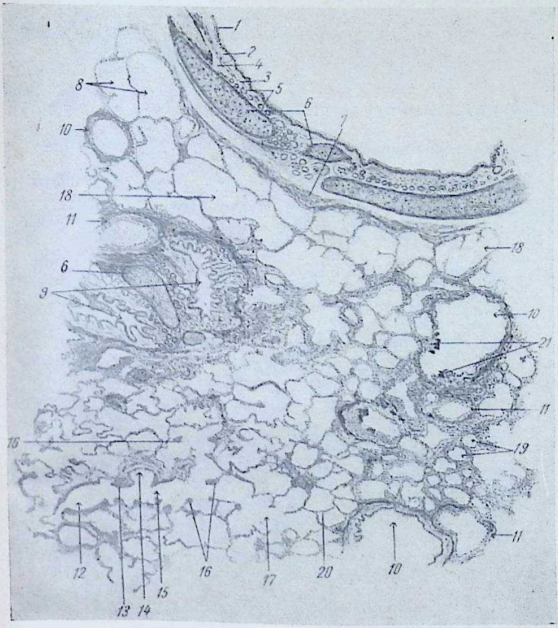


Рис. 123. Легкое кошки (слабое увеличение)

Бóльшую часть препарата занимают разрезы альвеол. Встречаются как *растянутые альвеолы 18*, так и *сжатые альвеолы 19*. Отношение альвеол к альвеолярному ходу или альвеолярному мешку удается установить только на удачных местах среза, где ход или мешок разрезан либо вдоль,

либо поперек. Чаще всего попадаются скошенные разрезы, на которых нельзя установить отношение данной альвеолы к бронхиальному древу. Строение *стенки альвеол 20* на этом препарате разобрать нельзя, видна только тонкая пластинка с ядрами, пронизанная капиллярами. В стенке мелких бронхов и альвеол попадаются *пылевые клетки 21* — фагоциты, захватившие частички пыли; они чаще встречаются в легких животных, длительно пребывавших в условиях, где воздух загрязнен пылевыми частицами.

Препарат 137. **Сосуды легкого (рис. 124)**

В сосуды введена окрашенная масса

Капиллярная сеть в стенке альвеол не может быть изучена на обычных препаратах. Для этой цели инъецируют в кровеносные сосуды окрашенную массу. На препарате

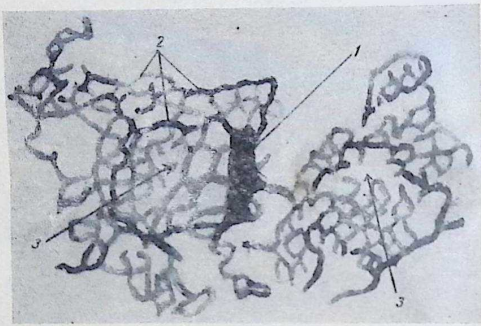


Рис. 124. Сосуды легкого; инъекция (сильное увеличение)

ткани альвеол не видно, видна только сосудистая сеть благодаря краске, заполнившей просветы сосудов и капилляров. При слабом увеличении нужно найти отрезки кровеносных сосудов, просвет которых заполнен окрашенной массой, и густую сеть капилляров, образующих ячеистый переплет в стенке альвеол. Желательно найти участок сосуда, от которого отходят капиллярные сети, рассмотреть и зарисовать его при сильном увеличении.

От *мелких артерий 1* отходят ветви, распадающиеся на густую *капиллярную сеть 2*, распределяющуюся в тонкой стенке альвеол. В стенке каждой *альвеолы 3* эти капилляры образуют как бы корзинки, хорошо различимые при движении микрометрического винта. Препарат инъецированного легкого показывает богатство капиллярной сети в альвеолах, которое обеспечивает газообмен, происходящий в легких.

ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ

Препарат 138. **Почка лошади (рис. 125)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Препарат представляет собой разрез коркового и части мозгового слоя почки. Различие между ними заметно даже при рассматривании препарата невооруженным глазом. Препарат следует изучить сначала при слабом увеличении.

Почка покрыта *капсулой 1* из волокнистой соединительной ткани. В отличие от ряда других органов, у которых от капсулы отходят внутрь паренхимы соединительнотканные перегородки, связывающие паренхиму и капсулу, в почке таких перегородок капсула не отдает, поэтому она легко снимается с почки. *Корковое вещество 2* на препарате выделяется канальцами, перерезанными в разнообразных направлениях и образующими почечный лабиринт, в котором сразу заметны *почечные клубочки* (*мальпигиевы тельца*) *3*. Канальцы почки на всем протяжении образованы однослойным эпителием. Большинство разрезов канальцев коркового вещества относится к *извитым канальцам 4*.

В корковое вещество вдаются *мозговые лучи 5*, канальцы которых разрезаны вдоль; в мозговых лучах проходят преимущественно канальцы петель, а в глубоких частях к ним присоединяются начальные отделы собирательных трубок. В корковом веществе нетрудно найти отрезки *радиальных артерий* и *вен 6*; особенно ясно сосуды можно видеть, если для изготовления препарата была взята гиперемированная почка; в таком случае переполненные кровью сосуды (особенно вены) отчетливо выделяются благодаря окрашенным эритроцитам, заполняющим полость сосуда.

Радиальные артерии идут от дугообразных артерий, отходя от них почти под прямым углом и радиально поднимаясь

к периферии почки. *Дугообразные артерии и вены 7* проходят на границе коркового и мозгового вещества, где хорошо видны их косые или поперечные разрезы. Глубже расположено *мозговое вещество 8*; в него заходят глубокие части петель от нефронов, связанных с глубоко расположенными клубочками; но преимущественно мозговое вещество состоит из прямых канальцев собирательных трубочек, которые видны на продольных, косых и иногда на поперечных разрезах. Если разрез кусочка проведен был достаточно глубоко, то на срезе может встретиться часть почечной лоханки, выстланной переходным эпителием.

Разобравшись в строении органа при слабом увеличении, нужно перейти к сильному увеличению и зарисовать участки коркового и мозгового вещества. Из коркового вещества надо выбрать участок с клубочком, разрезанным в центральной части. Основу *почечного клубочка 3* составляет капиллярный клубочек; его капилляры сильно извиваются и поэтому оказываются перерезанными многократно. Капсула клубочка образована двумя листками, но внутренний листок капсулы так тесно спаян с капиллярами, что на обычных препаратах различить его нельзя. *Наружный листок капсулы 9* заметен отчетливо; он образован тонким однослойным плоским эпителием. Иногда удается найти *артерии клубочка 10* (на обычных препаратах трудно определить — приносящей или выносящей артерии принадлежит такой разрез). Вокруг почечного клубочка расположено множество разрезов извитых канальцев.

По мутному эпителию, обычно с неровным краем, можно отличить *проксимальные* (*главные*) *отделы нефрона 11*: базальная исчерченность и щетковидная каемка, характерные для этих канальцев, редко сохраняются хорошо. Более ясный внутренний контур бывает у разрезов *дистального отдела 12*, тоже образующего извитые канальцы. Могут встретиться удачные поперечные и продольные разрезы петли; *толстый отдел петли 13* выделяется мутным эпителием и более узким просветом, *тонкий отдел петли 14* характерен светлым низким эпителием и широким просветом трубки. Между канальцами заметны тонкие *прослойки соединительной ткани 15*. В них проходят *капилляры коркового вещества 16*, разрезы которых нетрудно видеть на препаратах.

Зарисовав нужные участки, надо перейти к слабому увеличению, выбрать участок мозгового вещества с продольными или поперечными разрезами канальцев (избегать

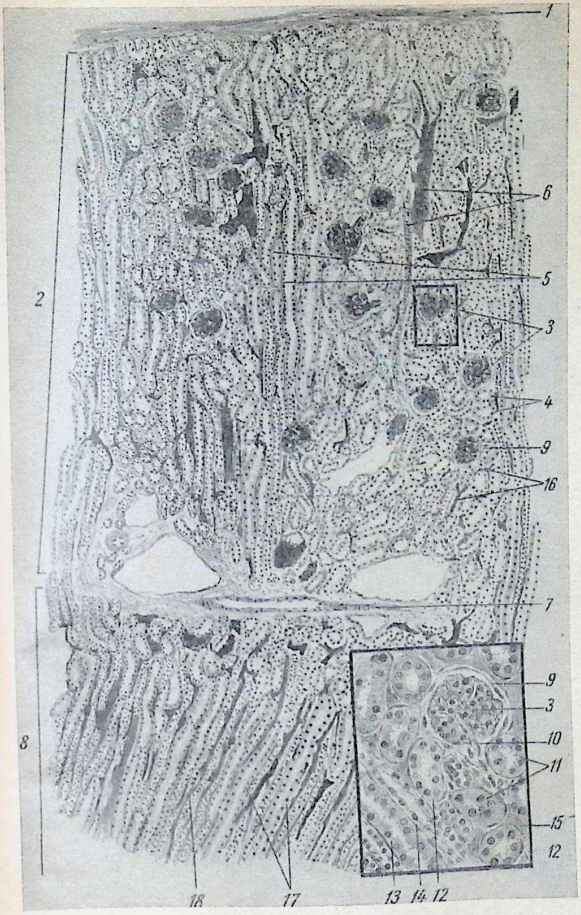


Рис. 125. Почка лошади (слабое увеличение; деталь — сильное увеличение участка коркового вещества)

косых разрезов) и зарисовать такой участок при сильном увеличении. Основу мозгового вещества образуют *собирательные трубки 17*, выстланные кубическим или низкопризматическим прозрачным эпителием с отчетливо заметными клеточными границами. Такой эпителий был рассмотрен в общей части (см. препарат 43). Между разрезами собирательных трубок видны многочисленные разрезы *капилляров мозгового вещества 18*, яснее различимые на поперечных сечениях. В участках мозгового вещества, ближе к переходной зоне, между разрезами собирательных трубок встречаются разрезы петель от нефронов, расположенных глубже; они образованы плоским (но не особенно низким) прозрачным эпителием, соответствующим тонким отделам петель.

Препарат 139. **Сосуды почки (рис. 126)**

В сосуды введена окрашенная масса

В почке в отличие от других органов имеется артериальная «чудесная сеть». Для ее изучения требуется препарат от животного, в кровеносные сосуды которого введена окрашенная масса.

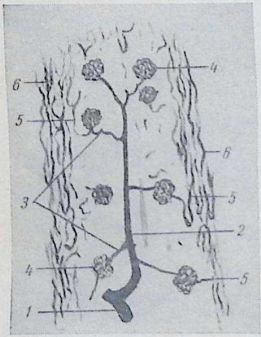


Рис. 126. Сосуды почки; инъекция (слабое увеличение)

При слабом увеличении следует найти продольный разрез радиальной артерии. Иногда удается встретить такие разрезы, где видно *отхождение радиальной артерии от дугообразной артерии 1. Радиальная артерия 2*, отделившись от дугообразной, поднимается к периферии коркового вещества, отдавая по ходу приносящие артерии, и постепенно истончается. *Приносящие артерии 3* отходят под прямым углом от радиальной артерии и вскоре распадаются на *капиллярные клубочки 4*, представляющие собой первую (функциональную) сеть капилляров почки («чудесная сеть»). Местами клубочки перерезаны так, что приносящих артерий не видно, однако, рассматривая срез,

обычно удается встретить клубочки, разрезанные вместе с приносящими артериями. Особенно интересно найти такой клубочек, где наряду с приносящей артерией видна отходящая от клубочка *выносящая артерия 5*. Последняя имеет меньший диаметр, чем первая.

Можно отыскать такие места, где видно, что выносящая артерия вскоре после своего выхода из клубочка рассыпается на капилляры, проходящие между канальцами. Это *вторая (трофическая) сеть капилляров коркового вещества 6*. В мозговом веществе также видны разрезы капилляров; они отходят частью от выносящих артерий, частью от дугообразных, но их отношение к артериям проследить труднее. Капилляры мозгового вещества были ясно видны на предыдущем препарате.

Препарат 140. **Мочеточник лошади (рис. 127)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и пикрофуксин.

На рисунке при слабом увеличении желательно сделать контур всего среза, но детали можно зарисовать на одном секторе рисунка.

Просвет мочеточника 1 на разрезе имеет звездообразную форму. Он окаймлен широкой полосой *переходного эпителия 2* с ясными клеточными границами (особенно в промежуточном слое). Под эпителием, как и всегда, находят *собственный слой слизистой оболочки 3*. Ни мышечного слоя слизистой, ни подслизистого слоя в мочевыводящих путях нет, и за собственным слоем сразу следует мышечная оболочка.

Внутренний слой мышечной оболочки 4 продольный; на разрезе он представлен толстыми поперечно перерезанными пучками гладких мышц. *Средний слой мышечной оболочки 5* циркулярный; часть его пучков на препарате разрезана вдоль, часть наискось. *Наружный слой мышечной оболочки 6* снова продольный, но образован более тонкими пучками мышечных клеток, чем внутренний слой; они видны на поперечном разрезе. Снаружи мочеточник одет *волокнистой оболочкой (адвентицией) 7* из рыхлой соединительной ткани; в ней встречаются разрезы *кровеносных сосудов 8* (преимущественно поперечные), *нервов 9* и *дольки жировой ткани 10*.

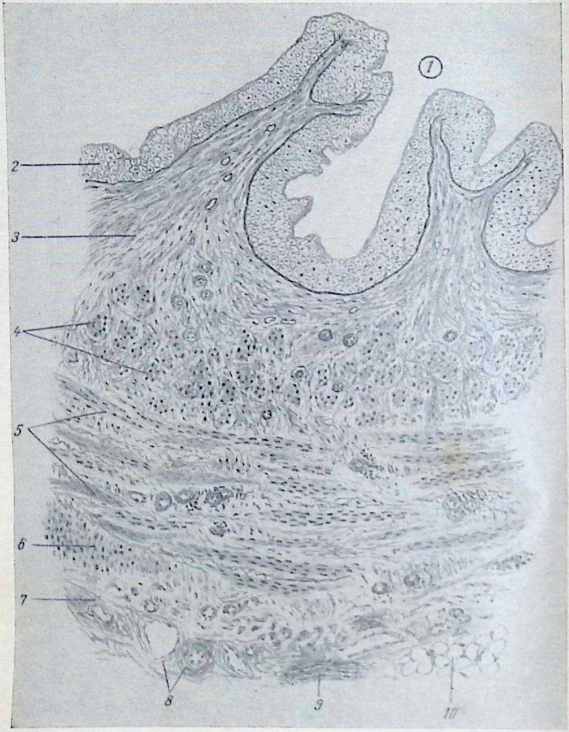


Рис. 127. Мочеточник лошади (слабое увеличение)

Препарат 141. Мочевой пузырь свиньи (рис. 128)

Окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

Мочевой пузырь по строению его оболочек мало отличается от мочеточника. В нем находят те же слои, что и в мочеточнике, с той разницей, что мышечная оболочка в мочевом пузыре толще, чем в мочеточнике. Препарат представляет собой вертикальный разрез стенки сокращенного мочевого пузыря. Слизистая оболочка образует глубокие складки, *выстланные переходным эпителием 1* (см. препарат 49). Под эпителием находится толстый *собственный слой 2*, переходящий без резкой границы в межмышечную ткань.

Мышечная оболочка 3 в общем образует три слоя, но направление мышечных пучков в них менее правильное, чем в мочеточнике. Наряду с пучками, разрезанными поперек и вдоль, попадается много мышечных пучков на косых разрезах. Между пучками мышц имеются широкие межмышечные *прослойки соединительной ткани 4*, в которой много разрезов *кровеносных сосудов 5*. Наружная оболочка мочевого пузыря в зависимости от того или другого места разреза может быть представлена либо в виде адвентиции, либо в виде серозной оболочки.

ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ

ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ САМЦА

Препарат 142. Семенник и придаток семенника кота (рис. 129, 130)

Окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

Срез сделан поперек семенника (на уровне средостения) и придатка (на уровне его средней части). Разрезы семенника [1] и придатка легко отличить невооруженным глазом, так как просветы канала придатка видны значительно яснее, чем просветы канальцев семенника; поэтому часть среза, соответствующая первому, кажется более светлой, а часть, соответствующая последнему, — более темной.

При слабом увеличении (рис. 129) находим капсулу семенника, или *белочную оболочку 1*, состоящую из плотной

[1] По новой номенклатуре применяется старое название «яичко».

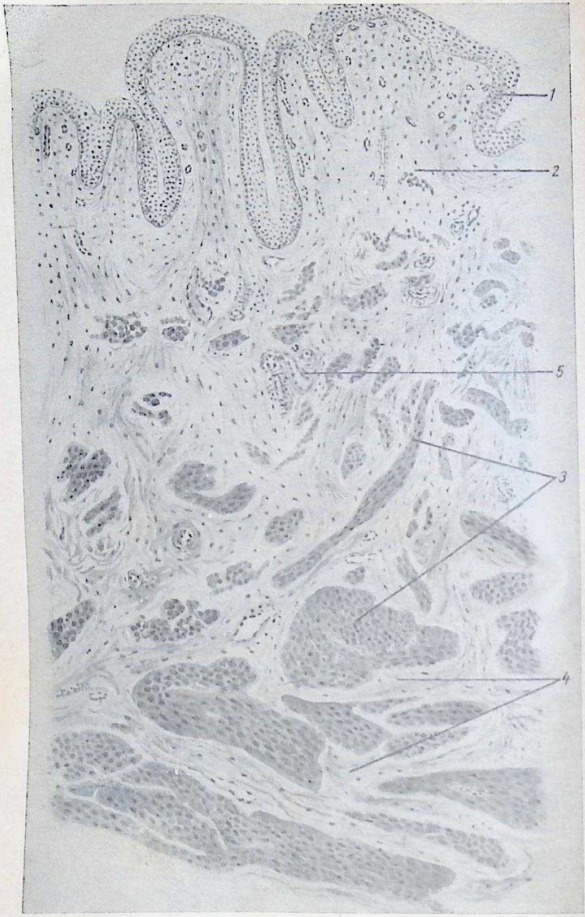


Рис. 128. Мочевой пузырь свиньи (слабое увеличение)

неоформленной соединительной ткани, богатой сосудами. От капсулы внутрь семенника отходят *перегородки*, или *септы*, *2*, образованные из такой же ткани. На периферии

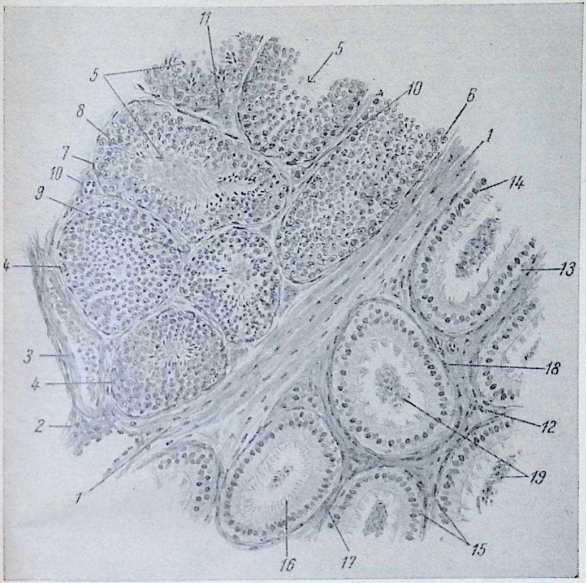


Рис. 129. Семенник и придаток семенника кота (слабое увеличение)

среза видно отхождение септ от капсулы; в глубине срезанные наискось септы видны между канальцами. В септах часто встречаются разрезы сравнительно крупных *кровеносных сосудов 3*. Перегородки делят семенник на камеры, занятые *извитыми канальцами 4*, составляющими основную массу органа; канальцы, сильно извиваясь, попадают на разрез в самых различных направлениях. В одних случаях виден *просвет извитых канальцев 5*, в других случаях видны *тангенциально срезанные извитые канальцы 6*, просвет которых на разрез не попал.

Каналец образован *собственной оболочкой 7* из соединительной ткани, выстланной *сперматогенным эпителием 8*, в котором различные генерации развивающихся семенных клеток лежат в несколько слоев. Даже при слабом увеличении заметно, что в разных канальцах разрез захватил различные стадии сперматогенеза. Между извитыми канальцами находится *интерстициальная ткань 9*, в которой проходят мелкие кровеносные сосуды и *капилляры 10*. В интерстициальной ткани видны группы *гландулоцитов 11* — клеток, участвующих в выработке мужского полового гормона [1]. На периферии среза семенника можно найти сеть семенника, располагающуюся в его средостении.

Прослеживая отношение средостения к капсуле, видим, что оно представляет собой разрастание ткани капсулы, в котором образуется ряд полостей, выстланных низким однослойным эпителием без собственного слоя (рассмотреть при сильном увеличении). Иногда между сетью семенника и извитыми канальцами попадаются косые разрезы тонких и коротких прямых канальцев, связывающих извитые канальцы с сетью семенника. Прямые канальцы выстланы кубическим эпителием и в отличие от сети семенника под эпителием имеют собственный слой соединительной ткани.

После общей ориентировки в строении семенника надо изучить строение его извитых канальцев и ход сперматогенеза (рис. 130). Для этого следует выбрать несколько удачных разрезов канальцев (избегать косых разрезов) и изучить канальцы при сильном увеличении; желательно зарисовать секторы от двух-трех канальцев с различными стадиями сперматогенеза. *Собственная оболочка канальца 1* построена из соединительной ткани с большим количеством волокон, между которыми видны вытянутые *ядра фиброцитов 2*. Внутри от собственной оболочки находится эпителий семенных канальцев, отделенный базальной мембраной от их соединительнотканной оболочки. Клетки этого эпителия, называемые сустентоцитами [2], и состав заключенных между этими сустентоцитами генеративных клеток весьма изменчив и меняется на разных фазах сперматогенеза. Нужно найти *ядра сустентоцитов 3*, которые располагаются часто на значительном расстоянии друг от друга. Ядра сустентоцитов отличаются крупной величиной и малым количеством хроматина, а потому имеют светлую окраску; обычно

[1] Прежнее название лейдиговские клетки.
[2] Прежнее название клетки Сертоли.

в них хорошо видно одно, реже два ядрышка. Форма ядер сустентоцитов овальная, иногда клиновидная; чаще они лежат непосредственно у базальной мембраны, но иногда отходят вглубь, располагаясь выше первого ряда семяобразовательных клеток.

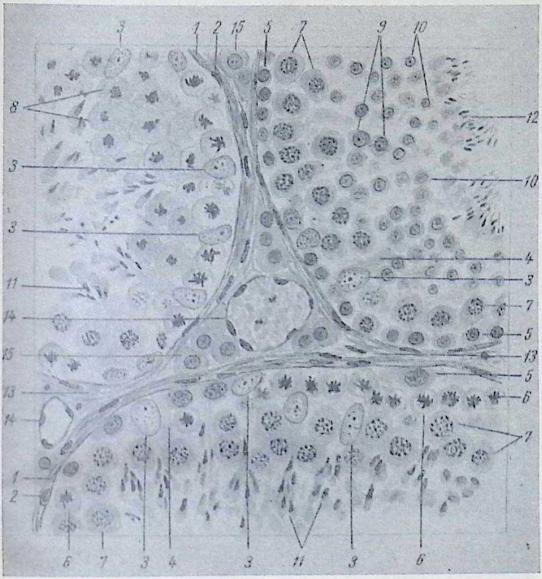


Рис. 130. Извитые канальцы семенника кота; сперматогенез (сильное увеличение)

Цитоплазма сустентоцитов 4 видна неясно, лучше она заметна вокруг его ядер. В нее погружены семяобразовательные клетки, но между ними сертолиевская цитоплазма окрашивается очень слабо. Часто в просвет канальца выступают апикальные булавовидные расширения цитоплазмы сустентоцитов, в которые погружены сперматиды, превращающиеся в сперматозоиды.

Первый наружный слой семяобразовательных клеток составляют сперматогонии. Это сравнительно небольшие круглые клетки, располагающиеся непосредственно у базальной мембраны. Вокруг круглого ядра сперматогоний виден узкий ободок цитоплазмы. Ядро у них закрашивается интенсивно, и поэтому слой сперматогоний в некоторых канальцах хорошо выделяется окраской ядер. В одних канальцах встречаются *сперматогонии в состоянии интеркинеза 5*, в других канальцах виден *слой делящихся сперматогоний 6*. Глубже располагается слой сперматоцитов первого порядка. Это самые крупные клетки с широким цитоплазматическим поясом вокруг ядра.

Сперматоциты первого порядка, проходя стадию роста, испытывают сложные ядерные превращения (мейоз), поэтому в разных канальцах встречаются в различном состоянии. В *сперматоцитах первого порядка, подготовляющихся к делению 7*, круглое ядро отличается отсутствием видимой оболочки и запутанным клубком хромосом, разрезы которых имеют вид коротких отрезков. *Делящиеся сперматоциты первого порядка 8* характеризуются короткими хромосомами, образующими компактную хроматиновую фигуру, занимающую небольшую часть клетки. Сперматоциты первого порядка встречаются почти в каждом канальце и найти их легко. Труднее отыскать *сперматоциты второго порядка 9*. В интеркинезе они отличаются от следующей генерации клеток (сперматид) несколько большей величиной.

Сперматиды 10, образовавшиеся делением сперматоцитов второго порядка, составляют самый внутренний слой в извитых канальцах и располагаются обычно в несколько рядов. Это наиболее мелкие клетки со светлым ядром, в котором заметно ядрышко. Можно видеть различные стадии превращения сперматид, которые в период своего преобразования в сперматозоиды тесно спаиваются с булавовидными верхушечными выступами сустентоцитов. Часто встречаются *сперматиды с вытянутыми ядрами 11*, с которых сползает цитоплазма. В некоторых канальцах видны *сформированные сперматозоиды 12*. Головки их торчат в булавовидных верхушках сустентоцитов, а хвосты направлены в просвет канальца.

На поперечных разрезах в каждом канальце обычно видна более или менее однотипная картина; на продольных разрезах можно видеть смену различных стадий сперматогенеза, проходящих вдоль канальца волнообразно.

Между семенными канальцами находится *интерстициальная ткань 13*; это рыхлая соединительная ткань, в которой встречаются много *мелких сосудов 14* и группы *интерстициальных клеток*, или *гландулоцитов, 15*. Последние имеют многогранную или округлую форму и сравнительно небольшое круглое ядро с ядрышком. Количество интерстициальных клеток у разных животных неодинаково; всего больше их в семеннике у хряков, меньше всего у жвачных.

На том же препарате нужно рассмотреть придаток семенника (см. рис. 129). Зарисовать его можно при слабом увеличении, но детали строения лучше видны при сильном увеличении. Выделяется прежде всего *соединительнотканный остов придатка 12*, в котором расположены многочисленные разрезы канала, переполненные сперматозоидами. *Эпителий канала придатка 13* образован высокими призматическими клетками. *Ядра призматических клеток 14* овальные, расположены в базальной части клеток и образуют ровный слой. Между базальными концами призматических клеток вклинены низкие замещающие базальные клетки; *ядра базальных клеток 15* круглые, лежат у базальной мембраны поодиночке.

На апикальных концах призматических клеток видны *ложные реснички 16*, представляющие собой разрывы апикальных концов, возникающие при выделении секрета. Вокруг эпителия имеется *собственная оболочка канала 17*, представленная сгущением соединительной ткани, а за ней идет *мышечная оболочка канала 18*, лучше выраженная в хвосте придатка. В просвете канала придатка всегда видна масса *сперматозоидов 19*, для которых извивающийся канал придатка представляет собой депо, откуда спермии выбрасываются при эякуляции.

Препарат 143. Семенник неполовозрелого животного — щенка (рис. 131)

Окраска: гематоксилин и пикрофуксин

На препарате представлен срез семенника неполовозрелого животного, у которого закладываются первичные сперматогонии и возникает разделение на половые и трофические элементы.

При слабом увеличении видно множество разрезов извитых канальцев, разделенных *интерстициальной тканью 1*, в которой встречаются *гландулоциты 2* и имеется много

кровеносных сосудов 3. Собственная оболочка канальцев еще не выделилась, но эпителий канальцев отделяется от соединительной ткани отчетливой *базальной мембраной 4*. Канальцы лишены просвета и заполнены *слоем сустентоцитов 5*. *Ядра сустентоцитов 6* образуют сплошной ряд у основания канальцев. Границы этих клеток почти незаметны.

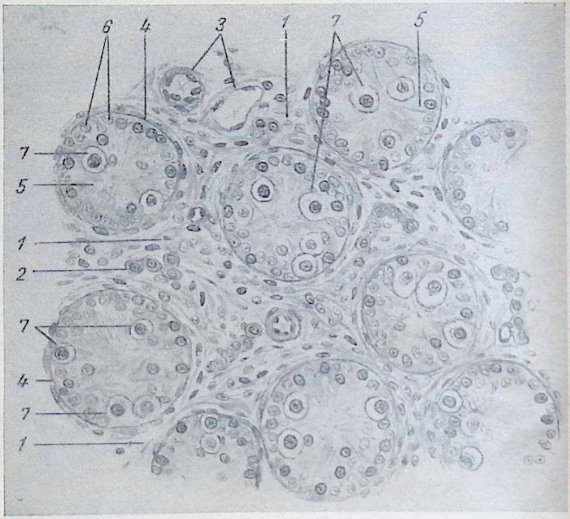


Рис. 131. Семенник щенка (сильное увеличение)

В слое сустентоцитов резко выделяются *первичные сперматогонии 7* в виде крупных округлых клеток со светлой цитоплазмой и сильно закрашенным ядром. Других элементов в семеннике на этой стадии нет. Позже размножение первичных сперматогоний даст то богатство сперматогенных клеток, которое было рассмотрено на препарате семенника половозрелого животного.

Препарат 144. **Семяпровод козла (рис. 132)**

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Семяпровод проходит вместе с сосудами и пучком нервных стволиков, образуя вместе с ними семенной канатик. Так как при фиксации семенной канатик сокращается, семяпровод часто образует извивы и на срезе может попадаться на

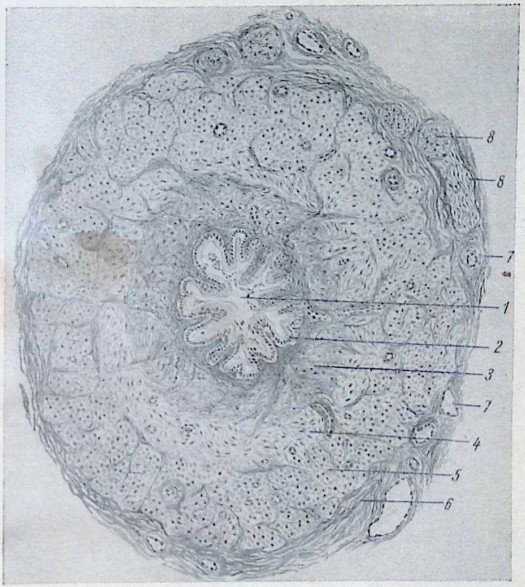


Рис. 132. Поперечный разрез семяпровода козла (слабое увеличение)

нескольких сечениях. Нужно выбрать правильный поперечный разрез семяпровода, рассмотреть препарат сначала при слабом увеличении, а затем при сильном увеличении зарисовать часть (сектор) стенки семяпровода.

Просвет семяпровода 1 имеет звездообразную форму из-за сокращения его мышечной стенки. Слизистая оболочка выстлана *однослойным призматическим эпителием 2*, под которым находится толстый соединительнотканный *собственный слой 3*. Ни мышечного слоя слизистой, ни подслизистого слоя здесь нет, сразу идет толстая мышечная оболочка. *Внутренний слой мышечной оболочки 4* более тонкий, образован в основном циркулярными гладкими мышечными клетками. *Наружный мышечный слой 5* толще и состоит из продольных мышечных пучков, которые на препарате перерезаны поперек. Иногда выделяется еще самый внутренний слой мышц, образованный продольными волокнами. В семяпроводе лошади, быка и хищных разделение мышечных слоев неотчетливо. Наружную оболочку составляет *волокнистая оболочка*, или *адвентиция*, *6* из рыхлой соединительной ткани, в которой находятся разрезы *кровеносных сосудов 7* и *нервов 8*. Разрезы мелких сосудов встречаются и в собственном слое, и в межмышечной ткани.

Препарат 145. **Предстательная железа (простата) собаки (рис. 133)**

Окраска: гематоксилин и эозин

На примере простаты нужно ознакомиться с придаточными железами полового аппарата самца. У хищных и лошади простата представляет собой компактное тело в отличие от простаты жвачных и свиньи, имеющих диффузную предстательную железу.

При слабом увеличении легко убедиться, что простата относится к дольчатым органам. Помимо сравнительно толстых соединительнотканных перегородок, разграничивающих дольки, более тонкие прослойки соединительной ткани оплетают каждый железистый пузырек, образуя строму, в которой проходят сосуды. Простата покрыта *капсулой 1* из толстого слоя соединительной ткани со значительной прослойкой гладких мышц, особенно выраженной у хищных. В капсуле могут встречаться отдельные поперечнополосатые мышечные волокна, вплетающиеся в нее из мышц промежности.

Междольковые перегородки (*септы*) *2* построены так же, как и капсула, и в них встречается много гладких мышц. *Секреторные отделы 3* имеют на разрезе разнообразную и неправильную форму с многочисленными бухтами. Они

образованы *собственной оболочкой 4* из соединительной ткани, в которой имеются мышечные пучки. *Эпителий секреторных*

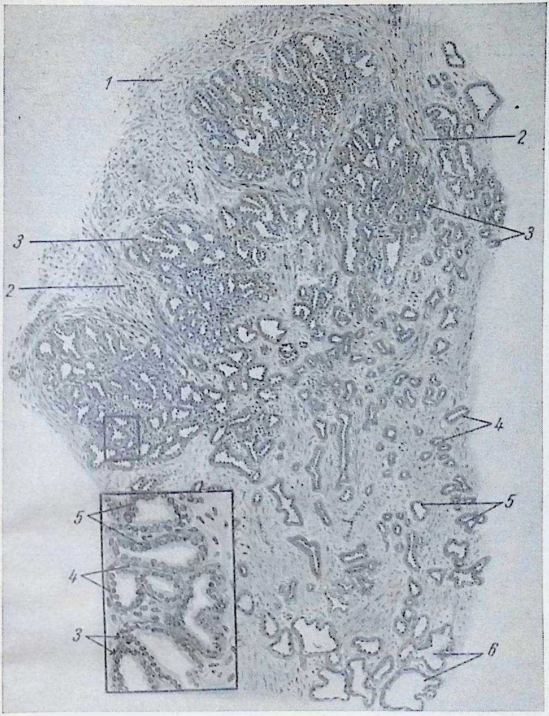


Рис. 133. Предстательная железа собаки (слабое увеличение; деталь — сильное увеличение)

отделов 5 однослойный, низкопризматический. К центру железы секреторные отделы расширяются, образуя *камеры 6* с более широким просветом. В просвете секреторных от-

делов иногда (особенно у хряков) встречаются простатические камни в виде концентрических наслоений, образующихся из секрета, выделяемого эпителием простаты. У хищных они попадаются редко.

ОРГАНЫ РАЗМНОЖЕНИЯ САМКИ

Препарат 146. Яичник кошки (рис. 134)

Окраска: гематоксилин и эозин

Яичник имеет сложное строение, и поэтому вначале нужно основательно разобраться в препарате при слабом увеличении. Только выяснив, какие структуры имеются на срезе, можно приступить к дальнейшему его изучению при сильном увеличении. Трудно рассчитывать, чтобы на одном месте среза оказались все нужные детали, поэтому при зарисовке яичника приходится делать комбинированный рисунок.

На рисунке, сделанном при сильном увеличении, желательно показать корковое вещество с поверхностным эпителием и белочной оболочкой, с гнездами первичных фолликулов, пририсовав сюда те стадии развивающихся фолликулов, которые найдутся на данном препарате. Следует отыскать первичные фолликулы с однослойным фолликулярным эпителием, к которым относятся *фолликулы с плоским эпителием А* и *фолликулы с кубическим или призматическим эпителием Б*, *вторичные фолликулы с многослойным эпителием В*, *третичные фолликулы со щелью Г* и, наконец, более или менее *развитой граафов пузырек Д*. Выбирать надо фолликулы, в которых яйцеклетки попали на разрез вместе с ядрами.

Поверхностный эпителий 1, покрывающий снаружи яичник, чаще всего кубический, иногда плоский (особенно вблизи ворот), при изготовлении препарата местами может быть сорван. Расположенная под ним *белочная оболочка 2* образована волокнистой соединительной тканью обычного строения. *Строма коркового вещества 3* отличается тонкими коллагеновыми волокнами, отсутствием эластических волокон и большим количеством удлиненных фибробластов. Располагающиеся по периферии коркового вещества первичные фолликулы представляют собой *яйцеклетки 4*, *окруженные плоским фолликулярным эпителием 5*. В фолликулах с кубическим или призматическим эпителием на поверхно-

сти образуется *блестящая зона 6*, отчетливо выделяющаяся в виде оранжево-розового слоя между цитоплазмой яйцеклетки и эпителием, который из однослойного в мелких фолликулах превращается в *многослойный фолликулярный эпителий 7* в крупных фолликулах.

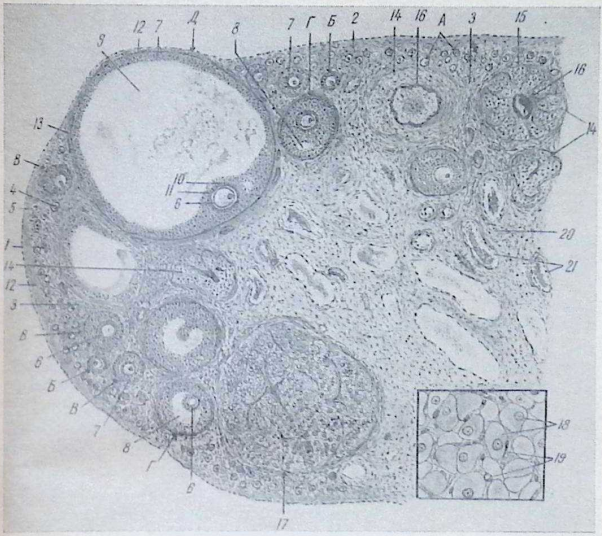


Рис. 134. Яичник кошки (слабое увеличение; деталь — сильное увеличение желтого тела)

На более зрелых стадиях развития видна *щель в фолликулярном эпителии 8*, где начинает накапливаться жидкость фолликула; на препарате *свернувшаяся жидкость в полости фолликула 9* образует зернистый осадок (см. препарат 24; рис. 14). По мере развития полости пузырек превращается в пузырчатый фолликул яичника (граафов пузырек), в котором различают *яйценосный холмик 10*, где находится яйцеклетка, оттесненная к одному из полю-

сов пузырька. В нем выделяется слой фолликулярного эпителия, непосредственно прилежащий к оолемме и называемый *лучистым венцом 11*.

Стенка пузырчатого фолликула образована *многослойным фолликулярным эпителием 7*, утолщенной базальной мембраной, называемой *стекловидной пластинкой 12*, и *соединительнотканной оболочкой*, или *текой, 13*. В крупных фолликулах различается внутренний (сосудистый) слой теки, где могут встречаться текальные клетки (текоциты, гомологичные гландулоцитам семенников), и наружный (волокнистый) слой теки; в мелких пузырьках различить эти слои удается не всегда.

Рассмотрев различные стадии развития яйцевых фолликулов, нужно найти *атретические тела 14*. Они располагаются в корковом веществе, имеют неопределенную форму, но ясно отграничены от стромы яичника. Массу атретического тела составляют *интерстициальные клетки,* или *текоциты, 15*. Группы таких клеток оплетены капиллярами, которые обычно проходят в атретических телах радиально. В центре тела иногда встречаются остатки фолликулярного эпителия, а внутри них почти постоянно видны *остатки яйцеклетки 16*; чаще всего заметны долго сохраняющиеся в атретических телах остатки оолеммы в виде ярко окрашенного кислой краской тельца. Атретические тела в яичнике встречаются на различных стадиях атрезии яйцевых фолликулов, поэтому не надо ограничиваться рассмотрением одного атретического тела, а постараться найти разные фазы его образования [1].

Далее нужно найти *желтое тело 17* и зарисовать часть его среза (величина желтого тела делает трудным зарисовку его на том же рисунке, поэтому можно зарисовать отдельную деталь при сильном увеличении). Основу желтого тела составляют *лутеиновые клетки,* или *лутеоциты, 18*. В стадии расцвета их цитоплазма кажется нежноячеистой, в стадии увядания начинается жировое перерождение лутеоцитов, они кажутся вакуолизированными, так как жировые включения растворяются при изготовлении пре-

[1] Иногда нелегко отличить боковой разрез желтого тела от развитого атретического тела, также срезанного сбоку. Для атретического тела характерно расположение его клеток пакетами, окруженными прослойками соединительной ткани с капиллярами. Таких пакетов лутеиновые клетки не образуют, так как капилляры здесь оплетают отдельные клетки.

парата [1]. Для желтого тела характерно чрезвычайно сильное развитие капиллярной сети, как это вообще типично для эндокринных желез. *Капилляры 19* оплетают в желтом теле почти каждую клетку. В центре желтого тела может быть видно скопление соединительной ткани, от которого по ходу сосудов идут соединительнотканные перегородки.

В соединительной ткани *мозгового вещества яичника 20* находим многочисленные разрезы *крупных сосудов 21*, а также могут встретиться эпителиальные скопления, являющиеся остатками мозговых тяжей, закладывающихся в эмбриональном яичнике, а позже в основной массе редуцирующихся.

Препарат 147. Яичник неполовозрелого животного — котенка (рис. 135)

Окраска: железный гематоксилин и смесь Маллори

На препарате представлен срез яичника на стадии, когда закончилось выделение овогоний из поверхностного эпителия и в яйценосных мешках выделяются овоциты. При слабом увеличении в корковом веществе находим многочисленные тяжи со скоплениями овогоний, превращающихся в овоциты. Нужно рассмотреть и зарисовать участок коркового вещества с несколькими яйценосными мешками.

Яичник покрыт *поверхностным эпителием 1*, представляющим собой слой кубических клеток. Под ним формируется *белочная оболочка 2* из соединительной ткани с малым количеством волокон, но богатой клетками. В глубь *стромы коркового вещества 3* врастают *яйценосные мешки 4*. Это тяжи фолликулярного эпителия с неясными клеточными границами; в этих тяжах видны преимущественно *ядра фолликулярного эпителия 5*. Тяжи содержат многочисленные яйцевые клетки; самые мелкие клетки в поверхностном слое коркового вещества являются еще *овогониями 6*, глубже видны начальные стадии формирования *овоцитов 7*; признаком превращений овогоний в овоциты служит изменение строения ядра, в котором появляются тонкие хроматиновые нити, а также увеличение размеров клетки.

От яйценосных мешков обособляются отдельные овоциты, образующие *первичные фолликулы 8*, в которых яйцеклетка окружена слоем плоских фолликулярных клеток. Глубже

[1] Такое увядающее желтое тело показано на рисунке под цифрой *17*.

зоны яйценосных мешков видны фолликулы, в которых крупная яйцеклетка окружена слоем *кубического фолликулярного эпителия 9*. В фолликулах нужно обозначить *ядро яйцеклетки 10*, *ядрышко 11* и *цитоплазму яйцеклетки 12*.

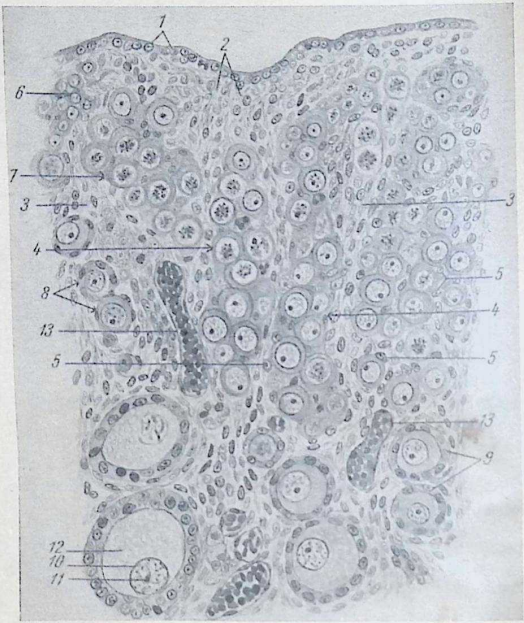


Рис. 135. Яичник неполовозрелой кошки (сильное увеличение)

В строме между яйценосными мешками и фолликулами видны разрезы *кровеносных сосудов 13*. В мозговом веществе яичника на рассматриваемой стадии можно видеть мозговые шнуры, представляющие собой эпителиальные тяжи, постепенно прорастаемые соединительной тканью и в дефинитивном яичнике редуцирующиеся.

Препарат 148. **Яйцевод коровы (рис. 136)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Невооруженным глазом виден просвет яйцевода, образованный многочисленными складками слизистой оболочки. Образующиеся на слизистой оболочке продольные складки

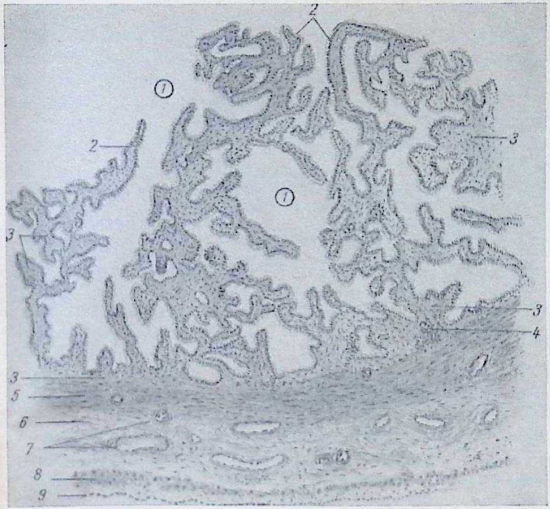


Рис. 136. Ампуллярный отдел яйцевода коровы (слабое увеличение)

усеяны дополнительными вторичными и третичными складками, создающими своеобразие внутреннего рельефа яйцевода. При слабом увеличении нужно зарисовать стенку яйцевода (один из секторов среза).

Просвет яйцевода 1 выстлан *однослойным призматическим эпителием 2*. При большом увеличении, на хорошо фиксированных препаратах, можно видеть, что он состоит из мерцательных и слизеотделяющих клеток. Под эпителием

+6 1-7

располагается *собственный слой слизистой оболочки 3*, состоящий из рыхлой соединительной ткани с примесью ретикулярных элементов. Собственный слой образует основу складок слизистой оболочки яйцевода. В нем видны мелкие *сосуды собственного слоя 4*. Подслизистого слоя в яйцеводе нет, и вслед за собственным слоем идет мышечная оболочка. В ее составе отмечают *внутренний круговой слой 5*, широкий *межмышечный слой 6* из рыхлой соединительной ткани, в котором встречаются разрезы *сосудов 7*, образующих здесь сплетение, и, наконец, слаборазвитый *наружный* (преимущественно продольный) *слой мышечной оболочки 8*. Снаружи располагается тонкая *серозная оболочка 9*, легко срывающаяся при изготовлении препарата.

Препарат 149. Матка хищных: рог матки кошки (рис. 137)

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

У разных видов домашних животных гистологическое строение матки имеет отличия. Более простым строением отличается матка хищных. Следует рассмотреть препарат при слабом увеличении, ориентироваться в общем строении матки и зарисовать часть среза во всю толщу маточной стенки.

Просвет матки 1 на препарате имеет вид щели, ограниченной *эпителием эндометрия 2*; это однослойный кубический эпителий, который располагается на *собственном слое соединительной ткани 3*. В матке собственный слой отличается сильным развитием и образует значительную часть толщи маточной стенки; его ткань отличается большим количеством клеток (фибробластов, гистиоцитов, ретикулярных элементов); здесь видны разрезы *сосудов собственного слоя 4*. Нередко в собственном слое заметны скопления кровяного пигмента — гемосидерина (остатки кровоизлияний, связанных с предыдущей беременностью). Эпителий образует *крипты*, или *маточные железы, 5*, у хищных сравнительно короткие и прямые; на срезах они встречаются на продольных косых, а иногда и поперечных разрезах [1]. Нетрудно найти *устье крипт 6*, которым последние открываются в полость матки.

Подслизистый слой отсутствует, и за собственным слоем следует миометрий. У хищных в его составе отчетливо

[1] У хищных, кроме настоящих желёз, встречаются временные короткие крипты.

видно три слоя. *Внутренний циркулярный слой миометрия 7* всегда выражен наиболее отчетливо. За ним следует *сосудистый слой миометрия 8*; в нем мало мышц и много соединительной ткани, где проходят *крупные сосуды 9*, многочисленные разрезы которых видны на препарате. *Наружный слой*

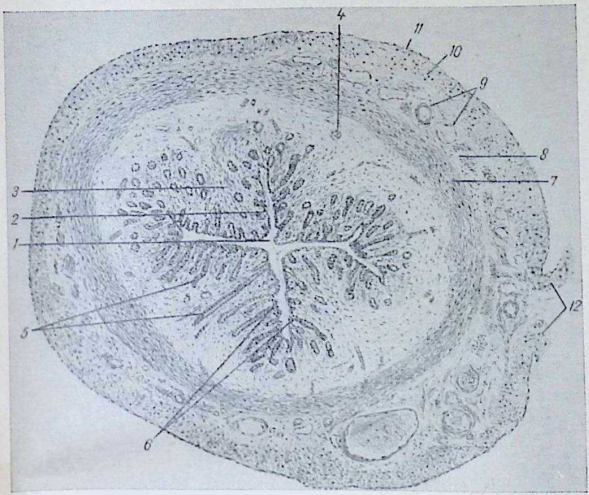


Рис. 137. Поперечный разрез рога матки кошки (слабое увеличение)

миометрия 10 образован преимущественно продольными мышечными пучками, но выделяется не всегда отчетливо.

Снаружи располагается *серозная оболочка—периметрий—11*, состоящий из тонкого соединительнотканного слоя и мезотелия. К матке прилегают *маточные связки 12*, в которых видны крупные сосуды; в связки часто заходят мышцы миометрия.

Препарат 150. Матка жвачных: рог матки овцы (рис. 138)

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Невооруженным глазом видны звездообразная щель просвета матки и окружающий ее толстый эндометрий. В последнем выделяется более темной окраской участок карункула. Снаружи виден тонкий слой миометрия. Следует зарисовать в виде контурного рисунка поперечный разрез рога, рассматривая срез невооруженным глазом. Далее нужно рассмотреть препарат при слабом увеличении и на одном из секторов рисунка зарисовать всю толщу стенки матки.

Просвет матки 1 выстлан *эпителием эндометрия 2*. У овцы в рогах матки эпителий однослойный, призматический, более высокий, чем у хищных; при хорошей фиксации отчетливо видны границы эпителиальных клеток. В эпителии часто встречаются лейкоциты, проникающие сюда из подлежащей соединительной ткани. Следует найти *устья желёз 3*; у жвачных железы имеют прямой ход только вблизи устья, а далее они сильно извиваются; длина их значительно больше, чем у хищных. Под эпителием виден *собственный слой 4*, образованный тонковолокнистой рыхлой соединительной тканью, отличающейся огромным количеством клеточных элементов разнообразного состава.

В собственном слое встречается большое количество *разрезов желёз 5*, косых и поперечных, что обусловлено извитым ходом желёз. Их эпителий несколько выше, чем эпителий, выстилающий полость матки. При сильном увеличении хорошо видны (даже при обычной окраске, в особенности при окраске железным гематоксилином) замыкающие полоски у апикальных концов клеток желёз. Между эпителиальными клетками желёз также встречается много лейкоцитов. В собственном слое матки располагается сплетение мелких кровеносных сосудов; разрезы *мелких сосудов* и *капилляров 6* легко найти на препарате.

В эндометрии выделяются особым строением *карункулы 7*. Соединительная ткань карункула отличается еще бóльшим количеством клеток, чем собственный слой в других местах; здесь особенно сильно развита капиллярная сеть, но совершенно отсутствуют железы.

Миометрий менее ясно разделяется на три слоя, чем у хищных. Все же можно выделить *внутренний слой миомет-*

Рис. 138. Поперечный разрез рога матки овцы (слабое увеличение)

рия 8, состоящий из циркулярных мышечных пучков; *сосудистый слой миометрия 9* отделяется неясно; сосуды в рогах матки сравнительно небольшого калибра, мышечные пучки идут в разных направлениях. *Наружный слой миометрия 10* состоит преимущественно из продольных волокон. Снаружи матку покрывает *периметрий 11*, образованный слоем соединительной ткани и мезотелия. По ходу изучения препарата желательно зарисовать при сильном увеличении отдельные детали (эпителий поверхности эндометрия, эпителий желёз, карункул).

Препарат 151. **Плацента свиньи (рис. 139)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Плацента свиньи относится к эпителио-хориальному типу; при ее образовании не происходит нарушения целости эндометрия, а ворсинки хориона лишь внедряются в расширенные устья маточных крипт. Невооруженным глазом видны на препарате две полосы: одна, интенсивно окрашенная, соответствует материнской части плаценты (стенке матки); другая, окрашенная очень слабо, соответствует зародышевой части плаценты (хориону). Для микроскопического изучения ориентируем препарат так, чтобы хорион был вверху, а маточная часть плаценты — внизу. Зарисовку препарата надо делать при слабом увеличении.

Эндометрий матки, участвующий в образовании плаценты, характеризуется разрыхлением (отечностью) и сильным развитием сосудистой сети. Он выстлан *кубическим эпителием 1*, под которым находится измененная соединительная ткань *собственного слоя 2*. Маточный эпителий образует *складки 3*. Разрезы глубоких частей *желёз 4* на поперечных и косых сечениях видны в толще собственного слоя. Здесь же видны крупные *кровеносные сосуды 5*, частично заполненные кровяными элементами. Глубже находится мышечная оболочка — *миометрий 6*, в его толще снова встречаются разрезы крупных *кровеносных сосудов 5*. Таким образом, в материнской части плаценты свиньи полностью сохраняются все слои матки; они лишь подвергаются некоторым изменениям.

Зародышевая часть плаценты представляет собой на разрезе широкую, слабо окрашенную полосу. С эпителием матки соприкасаются *ворсинки хориона 7*. Они выстланы *хориальным эпителием 8*; это однослойный призматиче-

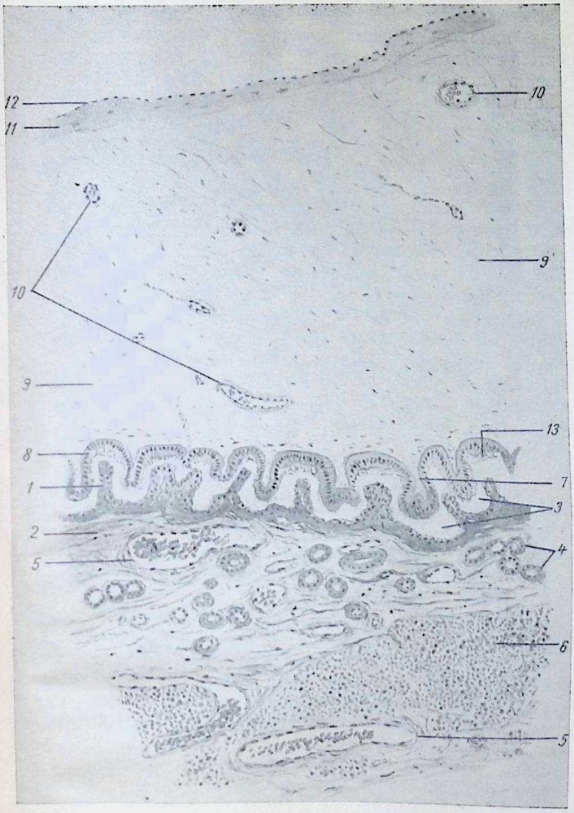


Рис. 139. Плацента свиньи (слабое увеличение)

тение. Поэтому на срезе в волокнистой оболочке имеются многочисленные разрезы сосудов различного калибра и разрезы нервных стволиков, по ходу которых встречаются мелкие нервные узелки.

КОЖНЫЙ ПОКРОВ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ

Препарат 153. **Кожа мякиша лапы кошки (рис. 141)**

Окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин

На безволосистой коже мякиша удобнее рассмотреть основные слои кожи и их строение. Эпидермис здесь значительно толще, чем на волосистой коже, поэтому яснее видны его слои. Ввиду этого целесообразно начать изучение кожи именно с данного препарата. Для общего рассмотрения и зарисовки используется слабое увеличение. Различают прежде всего эпидермис — эпителиальную оболочку кожи и соединительнотканную основу кожи. Так как эпидермис образован толстым, сильноороговевающим многослойным плоским эпителием, то, как это типично для такого эпителия, граница между эпидермисом и соединительной тканью неровная.

В эпидермисе, начиная от базальной мембраны, можно различить ряд слоев. *Базальный слой 1* состоит из призматических клеток; он выделяется интенсивной окраской, так как клетки здесь узкие, тесно прилегают одна к другой, и ядра образуют почти сплошной ряд. В клетках базального слоя имеется пигмент в виде мельчайших зернышек, хорошо заметных при сильном увеличении; от этого пигмента зависит окраска кожных покровов. Далее идет *шиповатый слой 2*, составляющий значительную толщу эпидермиса; его клетки имеют многоугольную форму, и между клетками хорошо различимы межклеточные щели (при сильном увеличении можно видеть цитоплазматические шипики, которыми клетки шиповатого слоя соединяются одна с другой). Базальный и шиповатый слои составляют вместе ростковые слои эпидермиса.

Переход к ороговевающим слоям образует *зернистый слой 3*, выделяющийся темной окраской, обусловленной мелкими зернышками кератогиалина, заполняющими цитоплазму его клеток (рассмотреть при сильном увеличении). Иногда выделяется *блестящий слой 4*, сильно преломляющий свет, где клетки слаборазличимы и не видно клеточных

ядер. Самым поверхностным является *роговой слой 5*, состоящий из напластования роговых чешуек, образовавшихся из клеток нижележащих слоев. В отличие от некоторых других видов многослойного плоского эпителия в роговом слое кожи не остается никаких следов клеточных ядер.

Соединительнотканная основа кожи разделяется на корium (дерму) и подкожную клетчатку. Непосредственно под

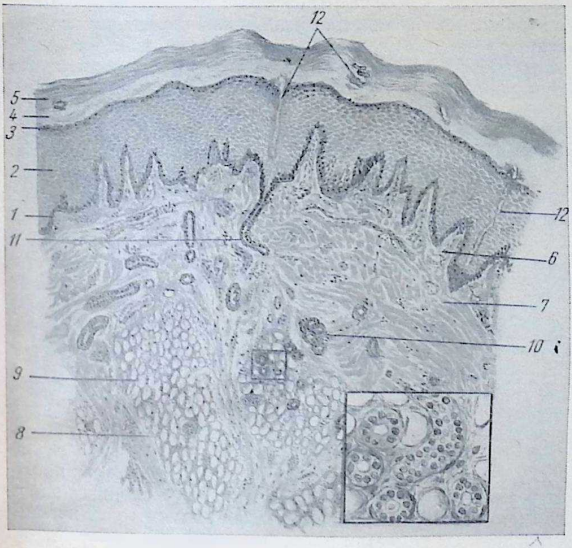


Рис. 141. Кожа мякиша лапы кошки (слабое увеличение; деталь — потовые железы при сильном увеличении)

эпидермисом корium образован рыхлой соединительной тканью, вдающейся сосочками в эпителий; поэтому указанный слой выделяется под названием *сосочкового слоя 6*. Он богаче клетками, чем глубокий слой дермы, и в нем имеется много капилляров, образующих сплетения в сосочках соединительной ткани, обеспечивающих питание эпидер-

миса. Более глубокий слой кориума, выделяемый под названием *сетчатого слоя 7*, образован перекрещивающимися пучками коллагеновых волокон плотной неоформленной соединительной ткани. Этот слой переходит в *подкожную клетчатку 8*, состоящую из переплета волокон рыхлой соединительной ткани, содержащей *жировые дольки 9*, всегда хорошо выраженные в коже мякишей.

В кожном покрове мякишей имеются только потовые железы. *Концевые отделы потовых желёз 10* расположены в глубокой части сетчатого слоя и в подкожном слое; на препарате видны их многочисленные разрезы. По форме потовые железы являются простыми трубчатыми железами; концевые отделы их не ветвятся, но образуют запутанный завиток, поэтому на разрезе концевой отдел попадает многократно, и такие разрезы концевых отделов потовых желёз лежат группами в соединительной ткани. Каждая [illegible] к одному концевому отделу. [illegible] рассмотреть при сильном увеличении [illegible] разрезах концевых отделов при [illegible] легко видеть их сравнительно широкий [illegible] разрезов концевых отделов проходит [illegible]

[illegible] ки имеют кубическую форму. Апикальные [illegible] рных клеток образуют ровную линию; следов[illegible] овые железы мякишей относятся к мерокриновы[illegible] ам. Снаружи секреторных клеток заметны ядра корзинчатых клеток удлиненной формы и сильно закрашенные. Вокруг концевых отделов уплотнением соединительной ткани образуется собственная оболочка железы.

Протоки потовых желёз 11 в той части, которая проходит через толщу кориума, образованы двухслойным эпителием (его строение можно видеть под сильным увеличением на поперечных разрезах протока). Доходя до эпидермиса, проток потовой железы теряет собственную стенку. Продолжением протока *потовой железы в эпидермисе 12* является щель между клетками эпидермиса в виде штопорообразно извивающегося канала; эпидермальные клетки, между которыми он проходит, имеют несколько уплотненные стенки. По всей толще кориума попадаются многочисленные разрезы кровеносных сосудов, могут попадаться и разрезы тонких нервных стволиков.

Препарат 154. **Кожа крупного рогатого скота (рис. 142)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Этот препарат знакомит со строением волосистой кожи, составляющей у животных основную часть кожных покровов. На учебных препаратах трудно бывает найти разрезы корней волос, перерезанных вдоль на всем протяжении. При отсутствии на препарате такого разреза придется реконструировать строение волоса на основе нескольких косых разрезов. Препарат нужно рассмотреть при слабом увеличении и зарисовать общую картину строения волосистой кожи.

Эпидермис в волосистой коже значительно тоньше, чем в области мякишей. Удается различить лишь *ростковый слой 1* и *роговой слой 2 эпидермиса*. В коже с меньшей толщиной эпидермиса соответственно слабее развиты сосочки соединительной ткани и менее выражен *сосочковый слой кориума 3*. В коже с толстым эпидермисом чрезвычайно толст *сетчатый слой кориума 4* [1], образованный плотной неоформленной соединительной тканью (пример такой ткани был изучен на препарате 57). Именно этот слой идет для выделки технической кожи. Бóльшая толща сетчатого слоя пронизана корнями волос, и эта часть сетчатого слоя получила название пилярного слоя. Корни волос попадаются иногда на продольном разрезе, а чаще всего на косых разрезах. У крупного рогатого скота (как и у лошади) волосы располагаются одиночно, под некоторым углом к поверхности кожи. Местами на препаратах видны *стержни волос 5*, торчащие из волосяных пор и входящие в толщу корня волоса. Самая глубокая часть сетчатого слоя не содержит корней волос, и эта часть дермы называется субпилярным слоем.

В корне волоса различают *эпителиальное корневое влагалище 6* и *соединительнотканную сумку волоса 7*. Корень заканчивается сильно пигментированной *луковицей волоса 8*, в которую входит соединительнотканный *волосяной сосочек 9*. Могут встретиться *выпадающие волосы 10*, в которых корень заканчивается сморщенной луковицей, лишенной сосочка. Строение волоса детальнее удобно разобрать на поперечных разрезах (см. следующий препарат).

[1] Среди домашних животных крупный рогатый скот обладает самой толстой кожей.

Около разрезов корней волос видны сальные железы. Это простые альвеолярные железы, короткие выводные протоки которых впадают в просвет корневого влагалища примерно на уровне первой и второй трети его длины. *Концевые отделы сальных желёз 11* не имеют просвета, что характер-

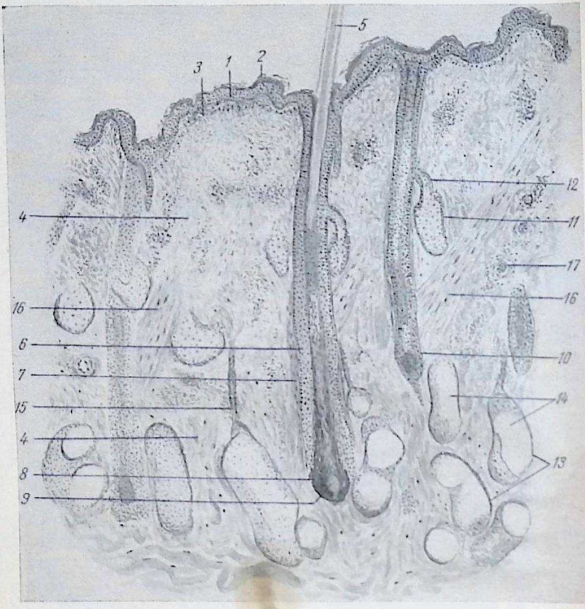


Рис. 142. Вертикальный разрез кожи крупного рогатого скота (слабое увеличение)

но для голокриновых желёз. Они заполнены крупными светлыми полигональными клетками с небольшим круглым ядром и ячеистым строением цитоплазмы, возникающим вследствие растворения жировых включений при обработке препарата. *Выводные протоки сальных желёз 12* очень короткие, их отношение к корню волоса можно проследить только

на удачных продольных разрезах. В глубокой части сетчатого слоя расположены *концевые отделы потовых желёз 13*. В волосистой коже крупного рогатого скота концевые отделы потовых желёз имеют форму не завитка, а мешкообразного расширения с волнистым изгибом. *Просвет концевых отделов потовых желёз 14* у крупного рогатого скота очень широк, а секреторные клетки имеют варьирующую форму, что указывает на апокриновый тип секреции. *Выводные протоки потовых желёз 15* имеют малый диаметр, они образованы двухслойным эпителием. Разрезы их попадаются на разных уровнях сетчатого слоя. Открываются выводные протоки апокриновых желёз не на поверхность эпидермиса, а в волосяное влагалище — выше уровня впадения сальных желёз. В кориуме волосистой кожи встречаются перерезанные в разных направлениях пучки гладких мышечных клеток. Они принадлежат *мышцам — поднимателям волос 16*, которые одним концом прикрепляются к волосяной сумке, а другим заканчиваются в поверхностной части сетчатого слоя кориума. Эти мышцы имеют косое направление, но его можно уловить только в том случае, если весь мышечный пучок попадается на продольном разрезе; чаще видны отрезки мышечных пучков. В различных участках кориума можно встретить также *кровеносные сосуды 17* и мелкие нервные стволики.

Препарат 155. Кожа ушной раковины лошади (рис. 143)

Поперечные разрезы корней волос; окраска: гематоксилин и пикрофуксин

На этом препарате плоскость разреза ориентирована таким образом, что корни волос перерезаны преимущественно поперечно, причем на каждом срезе попадаются разрезы корней волос на разных уровнях. Для изучения и зарисовки нужно при малом увеличении выбрать разрезы разных уровней и сделать рисунок при сильном увеличении. Если нельзя подобрать такое место, где бы встретились все нужные разрезы, приходится делать комбинированный рисунок.

На поверхности среза виден тонкий *эпидермис 1*. В соединительной ткани *кориума 2* видны многочисленные разрезы корней волос, прошедшие на разных уровнях. *Разрезы выше уровня впадения сальных желёз 3* отличаются тем, что стержень волоса окружен здесь обычным эпидермисом. *Разрезы корня волоса на уровне сальной железы 4* окружены

разрезами концевых отделов сальных желёз. *Разрезы, проведенные ниже уровня сальных желёз 5*, выделяются широким корневым влагалищем, в котором различают наружное и внутреннее влагалище. *Разрезы, проведенные через луковицу 6*, отличаются отсутствием в центре волосяного стержня, замененного массой клеток луковичной матрицы. В *стержне волоса 7* иногда выделяется центральная часть, называемая мозговым веществом; окружающее его корковое вещество отличается пигментацией; однако разделение на мозговое и корковое вещество встречается далеко не во всех стержнях волос. На учебных препаратах трудно различить отдельно *кутикулу волоса* и *кутикулу внутреннего корневого влагалища 8*.

Внутреннее корневое влагалище 9 заметно на разрезах, прошедших ниже уровня впадения сальных желёз; оно образовано двумя слоями клеток, ядра которых имеют признаки пикноза. Самую толстую часть корня составляет *наружное корневое влагалище 10*, состоящее из живых клеток; в нем выделяется наружный слой низкопризматических клеток, за которым идет несколько рядов полигональных клеток с круглыми ядрами. В верхней части корня волоса корневое влагалище переходит в ростковый слой эпидермиса, поэтому на разрезах, прошедших через верхнюю часть корня, вокруг стержня волоса виден *обычный эпидермальный эпителий 11*. Вокруг наружного корневого влагалища на разрезах, проведенных ниже сальных желёз, имеется *волосяная сумка 12*, образованная уплотнением соединительной ткани.

Вблизи разрезов корня волоса, прошедших на границе верхней и средней трети, видны разрезы *сальных желёз 13*. При сильном увеличении заметны особенности клеток сальных желёз, связанные с голокриновой секрецией. Крупные клетки имеют небольшое отмирающее ядро, цитоплазма их кажется нежноячеистой, так как переполнена жировыми капельками, растворенными при изготовлении препарата. В зависимости от близости к короткому протоку, открывающемуся во влагалище волоса, клетки сальной железы находятся в большей или меньшей степени жирового метаморфоза. У шейки железы можно видеть мелкие камбиальные клетки, за счет которых происходит восстановление секреторных клеток сальных желёз. Между разрезами корней волос попадаются концевые отделы *потовых желёз 14*.

У лошади потовые железы относятся к мерокриновым железам, просвет концевого отдела у них узкий и секретор-

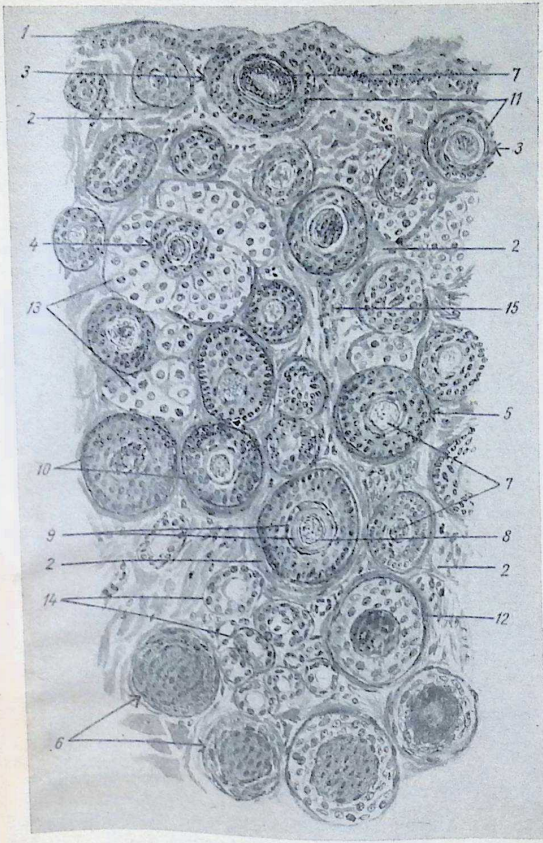


Рис. 143. Кожа ушной раковины лошади (сильное увеличение)

ные клетки имеют одинаковую высоту. Концевой отдел потовой железы лошади образует завиток, подобно тому, как это было описано для потовых желёз мякишей. Следовательно, каждая группа разрезов, встречающаяся на препарате, относится к одному концевому отделу, завитки которого многократно попадают на разрез. В коже уха слаборазвиты мышцы — *подниматели волос 15*, все же небольшие отрезки таких мышц попадаются на препарате.

Препарат 156. **Кожа овцы (рис. 144)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Кожа овцы имеет ряд гистологических особенностей, отражающихся на свойствах шерстного покрова этого вида.

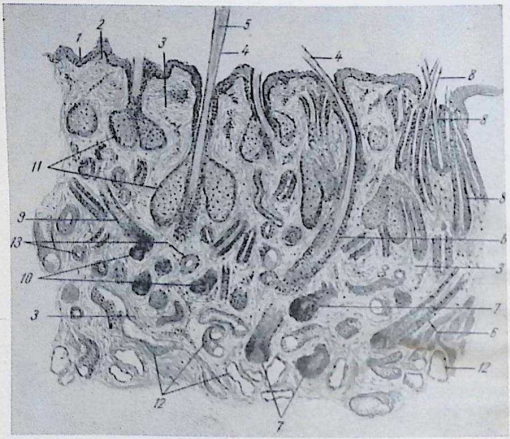


Рис. 144. Вертикальный разрез кожи овцы (слабое увеличение)

На коже туловища встречается два типа волос: остистые и шерстные. У различных пород овец имеются существенные варианты в строении волос. Препарат сделан из кожи овцы породы меринос.

Препарат можно рассмотреть и зарисовать при слабом увеличении. С поверхности находится сравнительно тонкий *эпидермис 1*. *Сосочковый слой кориума 2* выражен слабо, *сетчатый слой 3* занят большим количеством корней волос, попадающихся на вертикальных разрезах кожи овцы в самых различных сечениях. *Остистые волосы 4* имеют более толстый стержень, в котором выделяется *мозговое вещество 5*. Сравнительно толстый корень остистых волос в глубокой части дает характерный *корневой изгиб 6*, типичный для волос овцы. *Луковицы остистых волос 7* залегают в глубоких частях сетчатого слоя.

Шерстные волосы 8 значительно тоньше; они выходят пучками из одной волосяной поры; стержень шерстных волос не имеет мозгового вещества; *корни шерстных волос 9* дают более сильный изгиб, чем остистые волосы. *Луковицы шерстных волос 10* залегают поверхностно.

Сальные железы 11 овцы не представляют существенных особенностей. *Потовые железы 12* относятся к апокриновому типу, их концевые отделы имеют широкий просвет и изменчивую высоту секреторных клеток. Загибание корней волос в коже овцы объясняет особенность препарата: наличие при вертикальных разрезах кожи многочисленных *поперечных разрезов корней волос 13*, обычно не встречающихся в таком изобилии на вертикальных разрезах кожи других домашних животных.

Препарат 157. **Копытная стенка жеребенка (рис. 145)**

Вертикальный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Срез захватывает часть венечного (защитного) слоя, листочковый и сосудистый слои копытной стенки. Препарат нужно изучить и зарисовать при слабом увеличении, выбирая участок с целыми, вертикально разрезанными листочками.

Значительную часть среза составляет *венечный слой 1*, целиком на срезе не поместившийся. В толще этого слоя видны многочисленные поперечные разрезы *роговых трубочек 2*. В них различают *центральное мозговое вещество 3* с неясными границами ороговевших клеток и *корковое вещество* (*краевые клетки*) *4*, где границы клеток отчетливы, но их ядра подверглись пикнозу. Между трубками находится *межтрубчатый рог 5*, на препарате окрашенный слабее и состоящий из сплошных напластований роговых чешуек.

Глубже идет *листочковый слой 6*. Его основу составляют *первичные листочки кориума 7*, образующие глубокие вдав-

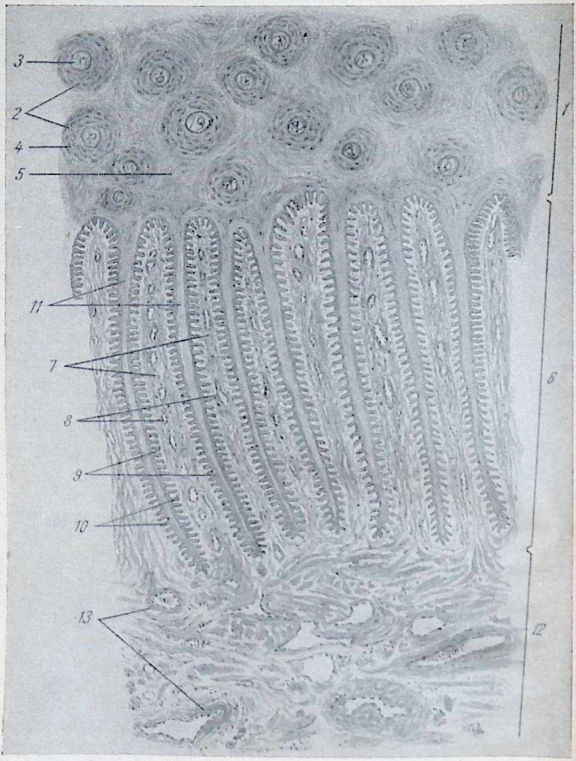


Рис. 145. Вертикальный разрез копытной стенки жеребенка (слабое увеличение)

ления, располагающиеся непрерывным рядом. В них хорошо заметны многочисленные разрезы *сосудов 8* и капилляры.

От первичных листочков в стороны отходят *вторичные листочки 9* в виде небольших соединительнотканных выступов, сплошь усеивающих по бокам первичные листочки. Между вторичными листочками видны *гребешки росткового слоя эпидермиса 10*, которые переходят в *гребешки межтрубчатого рога 11*, имеющие слабослоистое строение и заполняющие пространство между первичными листочками. Глубже листочкового слоя находится *сосудистый слой 12* из волокнистой соединительной ткани, в нем ветвится сосудистое сплетение, и поэтому на срезе видны многочисленные *разрезы сосудов 13*.

Изучая строение копыта, следует разобрать соответствие слоев копытной стенки слоям обычной кожи и особенность копыта, связанную со способом его развития: образованием листочкового слоя за счет листочков мясного копыта и венечного слоя за счет сосочков копытного венчика.

Препарат 158. **Стенка копытца ягненка (рис. 146)**

Вертикальный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

На этом препарате видно в основном такое же строение, как и на препарате копыта. Однако листочковый слой копытца отличается отсутствием вторичных сосочков, что делает микроскопическую картину копытца более простой. Рассмотреть и зарисовать препарат можно при слабом увеличении. Надо найти *венечный слой 1* и в нем *роговые трубки 2*. В глубокой части венечного слоя (особенно на нижних уровнях стенки копытца) роговых трубок почти нет. *Листочковый слой 3* высокий, но образован лишь *первичными листочками 4*. В их соединительной ткани имеется богатая капиллярная сеть. Между листочками видны *гребешки межтрубчатого рога 5*. За листочковым слоем следует *сосудистый слой 6*, отличающийся густым переплетом коллагеновых волокон вокруг сосудистого сплетения.

Препарат 159. **Лактирующая молочная железа — вымя коровы (рис. 147)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Препарат представляет собой участок железистой паренхимы, кожные покровы вымени на нем не захвачены. Начинать изучение препарата нужно с общего обзора и зарисовки его при слабом увеличении.

Строма железы образована соединительной тканью, разграничивающей паренхиму вымени на дольки. В *междольковой соединительной ткани 1* встречаются разрезы *выводных протоков 2* и *кровеносных сосудов 3*. Всю массу дольки

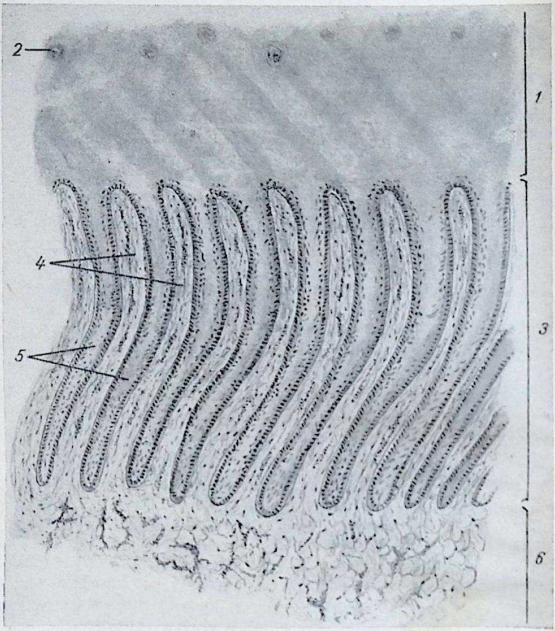


Рис. 146. Вертикальный разрез стенки копытца ягненка (слабое увеличение)

образуют *секреторные концевые отделы 4*, иначе называемые альвеолами железы. Они образованы *однослойным секреторным эпителием 5*, вокруг которого видны перегородки тонковолокнистой *внутридольковой соединительной ткани 6*. Молочная железа отличается исключительно широким

просветом концевых отделов 7, в которых часто виден *свернувшийся секрет 8*.

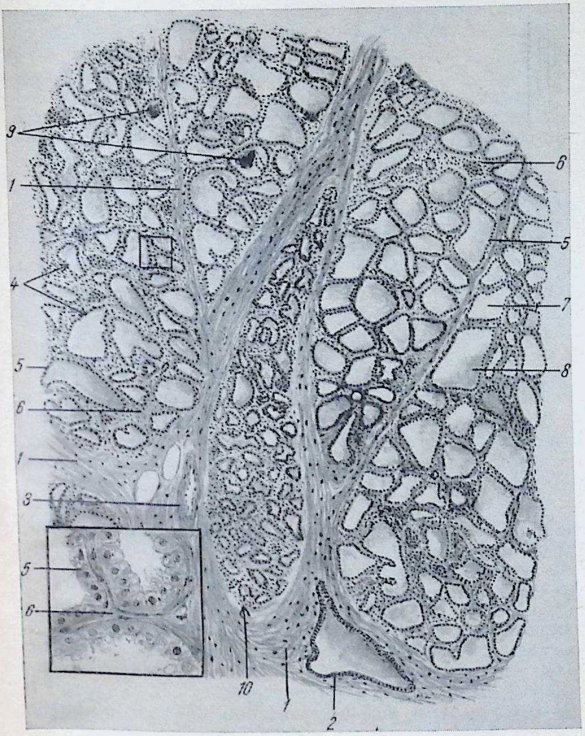


Рис. 147. Лактирующая молочная железа — вымя коровы (слабое увеличение; деталь — сильное увеличение)

Выбрав два-три секреторных отдела с вертикально разрезанными стенками, следует рассмотреть и зарисовать их при сильном увеличении. Обратить внимание, что апо-

криновая секреция, свойственная молочной железе, обусловливает различное состояние эпителиальных клеток даже в одном и том же секреторном пузырьке: клетки секреторного эпителия в зависимости от стадии секреции то низкопризматические, то кубические, то плоские [1]. Однако при усиленной лактации все клетки концевого отдела могут иметь одинаковую высоту. Вокруг секреторных клеток в концевых отделах молочной железы имеются корзинчатые клетки. На обычных препаратах их видеть трудно, удается лишь заметить ядра корзинчатых клеток вокруг секреторного эпителия. Каждый секреторный отдел окружен собственной оболочкой из тонковолокнистой соединительной ткани, в которой проходят капилляры.

В широких просветах секреторных альвеол, помимо свернувшегося молока, иногда встречаются концентрические *молочные камни 9*. Обратить внимание, что в разных дольках молочной железы проявляется неодинаковая секреторная активность. Наряду с дольками, концевые отделы которых расширены и заполнены молоком, встречаются «*отдыхающие*» *дольки 10*, где концевые отделы имеют сжатый просвет и секреторный процесс временно замедлен.

Между секреторными альвеолами встречаются мелкие внутридольковые протоки, выстланные кубическим или призматическим эпителием. При усиленной секреции мелкие протоки могут проявлять признаки секреторной деятельности.

Препарат 160. **Нелактирующая молочная железа — вымя телки (рис. 148)**

Окраска: гематоксилин и эозин

Невооруженным глазом можно видеть, какую ничтожную площадь занимает на срезе темно окрашенная железистая паренхима среди массы соединительной, преимущественно жировой, ткани. Это становится еще яснее при рассматривании препарата при слабом увеличении (при котором нужно сделать зарисовку). Надо выбрать участок с островками паренхимы. Здесь виден прежде всего *соединительнотканный остов 1*, занимающий большую часть среза. В него включены многочисленные *жировые дольки 2*. В соединительной ткани в виде небольших островков рассеяна *же-*

[1] Некоторые авторы считают, что в молочной железе, кроме апокриновой секреции, встречается мерокриновая и голокриновая секреция.

лезистая паренхима 3; так как секреторные отделы находятся в недеятельном состоянии и представляют собой эпителиальные трубки, то в паренхиме трудно отличить концевые отделы и мелкие выводные протоки.

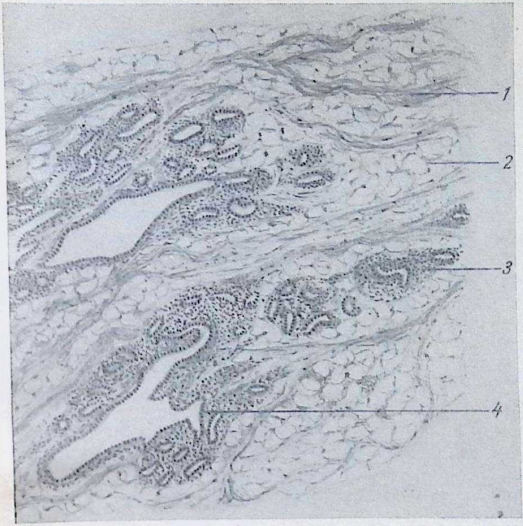


Рис. 148. Нелактирующая молочная железа — вымя телки (слабое увеличение)

Крупные выводные протоки 4 выделяются широким просветом. Следует рассмотреть островок железистой паренхимы при сильном увеличении. Видно, что эпителий железистых отделов значительно выше и однотипнее по строению, чем в лактирующей железе. Просветы концевых отделов узкие, и поэтому железистые отделы не имеют вида альвеоло-трубок, типичных для лактирующей железы.

Препарат 161. Сосок коровы (рис. 149)

Поперечный разрез; окраска: гематоксилин и эозин

Разрез соска желательно рассмотреть сначала под лупой. В центре находится сосковый канал, выстланный эпителием; снаружи виден кожный покров соска. Расположение мышечных пучков среднего слоя под лупой видно отчетливее, чем при микроскопическом изучении, так как при значительной толщине стенки соска этот слой не помещается в одно поле зрения, даже при слабом увеличении, поэтому при зарисовке препарат придется передвигать. Нужно зарисовать один из секторов среза, найти наружный слой соска — кожу. Ее *эпидермис 1* проявляет значительное ороговение. *Сосочки соединительной ткани 2* довольно глубоко вдаются в эпидермис. В *соединительнотканной основе кожи 3* имеется богатая *капиллярная сеть 4*. Далее идет средний слой соска, занимающий наибольшую толщу его стенки. В *соединительнотканной основе среднего слоя 5* располагается множество пучков гладких мышц, имеющих различное направление. На препарате видны *продольные пучки гладких мышц 6*, разрезанные поперечно; *циркулярные пучки 7* разрезаны вдоль; видны также многочисленные косые разрезы. Циркулярные пучки преобладают во внутренней части среднего слоя. По середине его проходит густое сосудистое сплетение, и здесь всегда встречаются разрезы относительно *крупных сосудов 8*.

Сосковый канал 9 выстлан *многослойным плоским эпителием 10*, ороговевающим сравнительно слабо. Сосок вымени коровы в отличие от соска других домашних животных отличается отсутствием в его кожном покрове волос и желёз.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

На основе изучения курса гистологии студент должен уметь правильно определять гистологический препарат, понимать его строение, разобрать представленные на нем ткани, сопоставить строение органа с его функцией, словом, уметь «прочитать» препарат. Все это особенно необходимо при изучении патологической гистологии; без ясного представления о строении органа в норме нельзя понять патологических изменений, изучение которых является важнейшим этапом познания любого болезненного процесса.

Рис. 149. Поперечный разрез соска коровы (слабое увеличение)

Основой понимания гистологического препарата является прежде всего знание тканей животного организма, так как гистологический анализ есть в первую очередь тканевой анализ.

При дифференциальном определении препарата нужно в определенной последовательности поставить перед собой ряд вопросов, ответы на которые позволят постепенно исключить определенные группы органов, пока в результате такого разделения не останется один орган или небольшая группа сходных органов. По общей архитектонике большинство органов может быть сразу разделено на две группы: 1) *слоистые органы*, где можно выделить ряд оболочек и слоев, образованных разными тканями; 2) *паренхиматозные органы*, у которых нет слоистого строения и которые в разных направлениях имеют более или менее однотипное строение.

К слоистым органам относятся: пищеварительная трубка на всем ее протяжении, кровеносные сосуды и сердце, воздухопроводящие пути, протоки мочеполовой системы, крупные протоки желёз, кожные покровы. К паренхиматозным органам относятся: все железы, органы кроветворения, легкие, почки и гонады. Таким образом, отвечая на вопрос, слоистый или паренхиматозный орган представлен на препарате, можно, получить возможность сразу отнести его к определенной большой группе органов и, с другой стороны, исключить вторую большую группу.

Если определяемый орган имеет слоистое строение, нужно определить характер его выстилки: образована она эпителием или эндотелием. Ответ на этот вопрос позволяет разделить далее группу слоистых органов. Если внутреннюю выстилку образует эндотелий, значит, препарат относится к сосудистой системе и нужно точнее определить, какой орган этой системы представлен на препарате. Если выстилка образована эпителием, то сосудистая система исключается; тогда следует выяснить, каким эпителием выстлан интересующий нас орган: многослойным, однослойным, многорядным или переходным. Каждый из этих эпителиев характеризует определенную группу органов.

Многослойный эпителий покрывает органы переднего отдела пищеварительной трубки, кожные покровы, влагалище; однослойный эпителий характерен для среднего и заднего отделов кишечника и для некоторых отделов выводящих путей половой системы; многорядный эпителий типичен для воздухопроводящих путей, а переходный эпи-

телий встречается только в мочеотводящих путях. Следовательно, по характеру эпителиальной выстилки легко разделить слоистые органы на несколько групп и выяснить, к какой группе относится рассматриваемый орган. Остается путем дальнейшего разбора строения препарата определить точно представленный на нем орган.

Допустим, оказалось, что орган выстлан многослойным плоским эпителием. Наличие или отсутствие специфических придатков кожи и кожных желёз позволяет выяснить, относится ли препарат к кожным покровам. Если, исключив кожные покровы, остановиться на том, что имеется какой-то участок переднего отдела пищеварительной трубки, нужно припомнить и сопоставить особенности строения различных участков этого отдела. Наличие поперечнополосатых мышц, например, свидетельствует о том, что препарат относится к стенке ротовой полости, глотке или начальному отделу пищевода. Наличие в стенке гладких мышц указывает, что препарат относится к каудальному отделу пищевода или к какому-то отделу преджелудков.

Рассуждая таким же образом, определяют орган в том случае, если его выстилка представлена однослойным эпителием. Ослизненные апикальные концы эпителиальных клеток указывают, что на препарате представлен железистый желудок; по особенностям желёз можно точно определить, к какому отделу желудка он относится. Наличие бокаловидных клеток в составе призматического эпителия подтверждает то, что препарат относится к собственно кишечнику; в этом случае отсутствие или наличие ворсинок позволит определить, к толстому или к тонкому кишечнику относится препарат. Наконец, отсутствие типичных ослизненных апикальных концов и бокаловидных клеток указывает на то, что препарат представляет собой, скорее всего, какую-то часть выводящих путей половой системы. Проверить это легко по отсутствию у этих органов подслизистого слоя; далее по особенностям слизистой оболочки нетрудно выяснить, из какого органа половой системы изготовлен препарат.

Разберем другой пример: на препарате представлен орган паренхиматозный. Тем самым выключается вся группа упомянутых выше слоистых органов. Кроветворные органы узнаются по массе лимфоцитов (или других кровяных клеток), всегда забивающих их основу из ретикулярной ткани. Железистые органы сразу определяются как органы, состоящие в основном из производных эпителия. Обнаружив

железистый орган, нужно решить, к какой железе он относится: к экзокринной или эндокринной. Если есть выводные протоки, — значит, препарат экзокринной железы. Тогда надо выяснить следующий вопрос, видны ли на препарате обособленные концевые отделы или железистая паренхима представлена тяжами железистых клеток. В последнем случае можно предположить, что препарат, очевидно, печени.

Если на препарате видны концевые отделы, печень исключается, и препарат может быть либо какой-то слюнной железы, либо поджелудочной железы, либо молочной железы. В поджелудочной железе встречаются эндокринные островки, а клетки концевых отделов имеют специфическую апико-базальную дифференцировку.

Молочная железа в состоянии лактации отличается широким просветом концевых отделов и признаками апокриновой секреции. Если все эти признаки не подходят, — значит, препарат относится к слюнной железе. Чтобы точнее определить железу, надо исследовать, какие клетки образуют концевые отделы: если только серозные клетки, — значит, это околоушная железа; если есть и серозные, и слизистые клетки, то это подчелюстная или подъязычная железа. Придя к конечному заключению на основании такого дифференциального анализа препарата, нужно проверить сделанное заключение, припоминая детали строения предположенного органа и отыскивая их на препарате.

На приведенной схеме дифференциальной диагностики разобрано несколько возможных случаев. Конечно, изложенные примеры не исчерпывают всего разнообразия органов, но они показывают, как нужно вести рассуждение, определяя гистологический препарат. Безусловно, есть ряд исключений, не укладывающихся в предложенную схему определения гистологического препарата: к ним относятся органы нервной системы, органы чувств. Но эти препараты настолько специфичны, что их нетрудно иметь в виду в качестве необходимого исключения.

Курс гистологии может считаться усвоенным только тогда, когда студент, помимо теоретических знаний, может определить любой гистологический препарат, относящийся к основным органам тела животных, рассказать его строение, показав все доступные при данной обработке препарата детали, а также провести элементарный разбор электронограмм. Такая проверка знаний студентов на препаратах производится на экзамене по курсу гистологии и эмбриологии.

УКАЗАТЕЛЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Алмазов И. В., Сутулов Л. С. Атлас по гистологии и эмбриологии. М., 1978.

Алов И. А., Брауде А. И., Аспиз М. Е. Основы функциональной морфологии клетки. — 2-е изд. М., 1969.

Боген Г. Современная биология. Пер. с нем. М., 1970.

Бодемер Ч. Современная эмбриология. Пер. с англ. М., 1971.

Браун А. А. Частная гистология. Лекции по микроскопической анатомии органов. Душанбе, 1970, 1, 2.

Браун А. А., Рахишев А. Р. Клетки и ткани живого организма. Алма-Ата, 1975.

Введение в цитологию / Под ред. В. П. Михайлова. Л., 1968.

Вельш У., Шторх Ф. Введение в цитологию и гистологию животных. Пер. с нем. М., 1971.

Гистология. — 2-е изд., испр. и доп. / Под ред. В. Г. Елисеева, Ю. И. Афанасьева, П. Н. Копаева, Н. А. Юриной. М., 1976.

Де Робертис Э., Новинский В., Саэс Ф. Биология клетки. Пер. с англ. М., 1973.

Иванов И. Ф., Ковальский П. А. Цитология, гистология, эмбриология. — 3-е изд. М., 1976.

Кирпичникова Е. С., Левинсон Л. Б. Практикум по общей гистологии. М., 1953.

Клара М., Гершель К. Г., Фернер Г. Атлас нормальной микроскопической анатомии человека с рисунками. 1974.

Кнорре А. Г. Краткий очерк эмбриологии человека. — 2-е изд. Л., 1967.

Ковальский П. А. Методическое пособие к лабораторным занятиям по гистологии. Белая Церковь, 1957. (В надзагл.: Белоцерковский с.-х. ин-т).

Ковальский П. А. Основы общей эмбриологии. Белая Церковь, 1957. (В надзагл.: Белоцерковский с.-х. ин-т).

Крок Г. С. Микроскопическое строение органов сельскохозяйственных птиц с основами эмбриологии. Киев, 1962.

Мануилова Н. А. Гистология с основами эмбриологии. — 5-е изд., испр. и доп. М., 1973.

Немилов А. В. Гистология и эмбриология домашних животных. — 2-е изд. М.; Л., 1936.

Руководство по цитологии / Под ред А. С. Трошина. М.; Л., 1965, т. 1.
Руководство по цитологии / Под ред. А. С. Трошина. М.; Л., 1966, т. 2.
Техвер Ю. Т. Гистология домашних птиц. Тарту, 1965. (В надзагл.: Эст. с.-х. акад.).
Техвер Ю. Т. Гистология мочеполовых органов и молочной железы домашних животных. Тарту, 1968, ч. 1, 2. (В надзагл.: Эст. с.-х. акад.).
Техвер Ю. Т. Гистология сердечно-сосудистой системы и кроветворных органов домашних животных. Тарту, 1970. (В надзагл.: Эст. с.-х. акад.).
Техвер Ю. Т. Гистология кожного покрова домашних животных. Тарту, 1971. (В надзагл.: Эст. с.-х. акад.).
Техвер Ю. Т. Гистология эндокринных желёз домашних животных. Тарту, 1972. (В надзагл.: Эст. с.-х. акад.).
Техвер Ю. Т. Гистология пищеварительных органов домашних животных. Тарту, 1974, ч. 1, 2. (В надзагл.: Эст. с.-х. акад.).
Техвер Ю. Т. Гистология дыхательных органов домашних животных. Тарту, 1977. (В надзагл.: Эст. с.-х. акад.).
Цитология / Под ред. А. С. Трошина. М., 1970.
Dellman H. D., Brown E. M. Textbook of veterinary Histology. Philadelphia, Lea and Febiger, 1976.
Krölling O., Grau H. Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. Berlin — Hamburg, P. Parey, 1960.
Sajonski H., Smollich A., Lindner Dina. Zelle und Gewebe. Leipzig, S. Hirzel, 1969.
Sajonski H., Smollich A., Dorst J., Michel C. Mikroskopische Anatomie. Mit besonderer Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Nutztiere. Leipzig, S. Nirzel, 1972.
Zietzschmann O., Krölling O. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere. Berlin — Hamburg, P. Parey, 1955.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Адвентиция 175
Аденогипофиз 199
Аденокортикоциты 196
Аденоциты базофильные 199
— хромофобные 199
— эозинофильные 199
Аксон (неврит) 141
Актиновые фибриллы 133
Аллантоис 276
Альвеолы легочные 244
— молочной железы 290
Альвеолярные мешки 245
— ходы 244
Амитоз 50
Амнион 73
Аморфное вещество 94
Ампулы (в полукружных каналах улитки) 169
Анизотропные диски 133
Апикальный конец (апикальная сторона) клетки 80
Аппарат Гольджи (пластинчатый аппарат) 31
Аргирофильные волокна 103
Артерии 171
Артериолы 179
Атипические волокна миокарда 182

Базальная мембрана 80
Базальный конец (базальная сторона) клетки 80
— слой 88
Базилярная мембрана (в улитковом протоке) 167
Базофилы гипофиза 199
— крови 96
Барабанная лестница 166
Белочная оболочка (в семеннике) 253
Биполярные клетки сетчатки 161
Бластодиск 65
Бластомеры 58
Бластоцель 61
Бластула 60
Блестящая зона (оолемма) 265
Бокаловидные клетки (мукоциты) 82
Боковые листки 70
Бронхи 244

Венулы 180
Вены 175
Висцеральный листок мезодермы 70
Вкусовые бокалы 209
Влагалище 276
Волокна Пуркине (атипические волокна миокарда) 185
Волосковые клетки 167
Волосы остистые 287
— шерстные 287
Волосяная пора 287
Волосы шерстные 287
Вольфов проток (проток первичной почки) 73
Ворсинки 229
Вставочный отдел 54
— проток 201

Вымя лактирующее 289
— нелактирующее 292

Гаверсовы системы (остеоны) 123
Ганглиозные клетки сетчатки 161
Гастроцель 61
Гаструла 61
Гемоцитобласты 190
Гепатоциты 27
Гиалоплазма 34
Гигантские клетки 92
Гистиоциты 106
Главные гландулоциты (фундальный отдел) 225
— клетки (фундальный отдел) 225
Гладкая цитоплазматическая сеть 34
Гландулоциты (в слюнной железе) 200
— (интерстициальные клетки семенников) 256
Гликоген 39
Глыбки Ниссля (тигроид) 139
Граафов пузырек 264
Гранулы дифармазана 45
Гранулярная цитоплазматическая сеть 34
Грушевидные клетки (клетки Пуркине) 157

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) 42
Дендриты 157
Дентин 209
Дерматом 72
Диады 56
Диафрагма (у микроскопа) 10
Диплосома 33
Дифференцировка гистологических структур 94
Добавочные клетки (мукоциты фундальных желёз) 226
Дробление неполное 58
— неравномерное 60
— полное 60
— равномерное 58
Дугообразные артерии и вены (почка) 248
Дуоденальные железы 232

Железы апокриновые 283
— голокриновые 282
— мерокриновые 280
Желтое тело 266
Желточные пластинки 65
Желтые (лутеиновые) клетки 266

Зажимы (у микроскопа) 10
Заливка в парафин 20
— — целлоидин 19
Замыкающие пластинки 80
Зарисовка 5
Зеркало (у микроскопа) 10
Зуб 209
Зубная пластинка 211
Зубчатый край (в сетчатке) 163

Извитые канальцы семенника 255
Изогенные группы 116
Изотропные диски 133
Иммерсия 12
Интима 171
Исчерченные протоки 201

Канадский бальзам 25
Канатики (в спинном мозге) 152
Капиллярные клубочки 250
Капилляры 80
Кардинальные вены 73
Кариолемма 34
Кедровое масло 12
Кишечный желобок 70
Клеммы 10
Клетки вставочные 89
Клетки-зерна 159
— Пуркине (грушевидные клетки) 157
— столбов 167
Клеточный центр (центросома) 32
Кожно-мышечная пластинка 71
Колбочковые клетки 162
Коллагеновые волокна 105
Комиссура (в спинном мозге) 151
Конденсор 10
Копытная стенка 287
Копытный венчик 289
Копытце 289
Корешки спинного мозга 149
Корзинчатые клетки 200
Кориум 281
Корневое влагалище волоса 284
Костная манжетка 128
Костные пластинки 122
Красители 23
Кремальера 8
Крипты в кишке 83
— — матке 276
— — миндалинах 216
Кровяные пластинки 100

Легкое 244
Лейкоциты 28
Лестница преддверия 166
Лизосомы 34
Лимб 167
Лимфатические сосуды 178
Липидные включения 38
Листочковый слой (в копыте) 288
Луковица волоса 287
Лутеоциты 266

Мальпигиевые тельца 247
Матка жвачных 272
— хищных 270
Мегакариоцит 189
Медна 171
Междольковые вены (в печени) 236
Межмышечное нервное сплетение 231
Мезенхима 71
Мезодерма 67
Мезотелий 77
Мезотелиоциты 78
Мейоз 55
Метафаза 47
Микроворсинки 81
Микрометрический винт у микроскопа 9
— — — микротома 21
Микромеры 62
Микротом замораживающий 22
— качающийся (Майнота) 22
— санный 21
Миндалины 215
Миозиновые фибриллы 133
Миокард 182
Миометрий 270
Миотом 72
Миофибриллы 133
Митоз 46
Митохондрии 30
Мнелин 141
Миофибриллы 133
Мозговые пузыри 69
Молочные камни 292
Моноциты 96
Мочевой пузырь 253
Мочеточник 251
Мукоциты в слюнных железах 203
— — кишечной трубке 226
Мышцы, поднимающие волосы 286

Надкостница 122
Надхрящница 114
Насечки 141
Невральные валики 75
Невральный желобок 75
Неврилемма 141
Неврит (аксом) 137
Неврофибриллы 137
Невроцель 64
Нейтрофилы 95
Нервная трубка 63
Нервные клетки (невроциты) 149
Нефрон 248
Нефротом 70
Нормобласты 190
Нуклеиновые кислоты 42

Обезвоживание 19
Обкладочные клетки 225
Объективы 11
Одонтобласты 213
Окрашивание 22
Окуляры 12
Оолемма 52
Ороговение 85
Осветитель 10
Осмиевая кислота 19
Оссеомукоид 122
Остеобласт 126
Остеогенная ткань 128
Остеокласт 127
Остеон 123
Остеоцит 124
Отростки (в клетках) 124

Палочковые клетки сетчатки 162
Панкреатические островки (островки Лангерганса) 241
Панкреациты 240
Парафин 20
Париетальный гландулоцит 225
— листок 70
Первичная бороздка 66
— полоска 66
Перехват нервного волокна 141
Перемизий 134
Периневрий 142
Петля нефрона 248
Печень 235
Пилярный слой кожи 281
Пирамидальные клетки 156
Пихтовый бальзам 25
Пищевод 216
Пластинчатый аппарат (аппарат Гольджи) 31

Поддерживающие клетки 167
Поджелудочная железа 240
Подслизистое нервное сплетение 231
Пограничные мембраны 160
Потовые железы 280
Почечные клубочки 247
Почка 247
Предметный столик 9
Придаток семенника 253
Приносящая артерия 250
Прободающие волокна (шарпеевские волокна) 122
— каналы (каналы Фолькмана) 124
Промежуточные среды для заливки 20
— клетки 92
Пронуклеусы 57
Проток первичной почки (Вольфов проток) 73
Прямые канальцы семенника 256
Пульпа селезенки 188
Пучковое строение нерва 147
— — поперечнополосатых мышц 136
— — сухожилия 110
Пучок Гиса 182

Радиальные артерии и вены 247
Радужина 163
Револьвер микроскопа 9
Редукционные тельца 54
Реснички мерцательные 89
Рибонуклеиновая кислота (РНК) 43
Рибосомы 34
Рога спинного мозга 155
Рубец 218

Сальные железы 284
Сарколемма 133
Саркоплазма 135
Селезенка 187
Семенник (яичко) 253
Семяпровод 261
Серая спайка в спинном мозге 151
Секреторные включения 41
Сердце 181
Серозная оболочка 77
Серозные полулуния 203
Сероциты 203
Сетка 220
Сетчатка 160
Сетчатый слой кожи 107
Сеть семенника 256
Синусоидные капилляры 237
Синцитий 102
Склеротом 71
Слюнные железы 199
Собирательные вены 240
Созревательные деления 58
Сомиты 69
Сосковый канал 294
Сосок вымени 294
Сосочковый слой кожи 279
Сосуды сосудов 176
Сперматозоиды 53
Сперматогенез 256
Спинной мозг 69
Спланхнотом 75
Статический гребешок 169
Статические пятна 170
Субпилярный слой кожи 281
Сукцинатдегидрогеназа 45
Сумка волосяная 283
Сустентоциты (клетки Сертоли) 256

Тека 266
Текоциты 266
Телодендрии 143
Тельца пластинчатые (тельца Фатер—Пачини) 144
Тетрады 56
Тетроксид осмия 19
Тигроид (глыбки Ниссля) 139
Тимус 191
Тимусные тельца (тельца Гассаля) 192
Толстая кишка 232
Тонофибриллы 89
Тощая кишка 229
Трабекулы (перекладины) 186
Трахея 242
Триада 236
Тромбоциты 102
Тубус 8
Туловищная складка 68

Улитковый проток 166
Уплотнение 19

Фибробласт 105
Фиброцит 107
Фагоцит (макрофаг) 102
Фиксация 16
Фолликул лимфатический 188
— яйцевых 266
— щитовидной железы 194

Фолликулярные клетки 53
Фосфатаза кислая 44
— щелочная 43
Фрагмопласт 47

Хондриновые волокна 115
Хондрогенез 116
Хондроитинсерная кислота 116
Хондромукоид 116
Хондроцит 114
Хорда 64
Хорион 77
Хроматин 28
Хромосомы 48

Целлоидин 19
Целобластула 62
Целом 70
Цемент 210
Центральные вены 237
Центриоль 33
Центроацинозные клетки 240
Центросома 32
Цитолемма 34

Чудесная сеть 240

Шванновская оболочка (невриллемма) 141
ШИК-реакция 39
Шиповатые клетки 85

Щель гипофиза 199

Эктодерма 63
Эластические волокна 105
Эмаль 210
Энамелобласт 213
Эндокард 182
Эндоневрий 142
Энтодерма 64
Эозинофил 100
Эпидермис 278
Эпикард 182
Эпимизий 135
Эпиневрий 148
Эпителиальный зубной орган 211
Эпителий однослойный 80
— кубический 78
— многослойный 83
— многорядный 89
— переходный 90
— плоский 77
— призматический 80
Эпителиоциты 81
Эритроцит 28

Язык 203
Ядра в центральной нервной системе 155
Ядро клеточное 28
Ядрышко 29
Яичник 264
Яйцевод 269
Яйцеклетка 55
Яйценосные мешки 267
Яйценосный холмик 265

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

ЧАСТЬ I. ВВЕДЕНИЕ В КУРС ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Значение лабораторных занятий в курсе цитологии, гистологии и эмбриологии и общие указания к их выполнению 5
Микроскоп и правила работы с ним 7
Препарат 1. Пигментный эпителий сетчатки глаза лошади 15
Общее представление о гистологической технике 16
Препарат 2. Срезы печени свиньи при различной окраске 25

ЧАСТЬ II. ЦИТОЛОГИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ И УЧЕНИЕ О ТКАНЯХ

Клетка и ее органоиды в световом и электронном микроскопе

Общее понятие о строении клетки 27
Препарат 3. Клетки печени тритона 27
Препарат 4. Нервная клетка спинального узла лошади 28
Органоиды клетки 30
Препарат 5. Митохондрии в клетках печени аксолотля 30
Препарат 6. Пластинчатый аппарат (аппарат Гольджи) в клетках поджелудочной железы морской свинки 31
Препарат 7. Клеточный центр (центросома) в клетках печени аксолотля 32
Препарат 8. Разбор строения клетки и ее органоидов на электронограмме 33

Элементы цитохимии

Клеточные включения 36
Препарат 9. Липидные включения на осмированном препарате печени тритона 36
Препарат 10. Липидные включения в жировой ткани сальника кошки 37
Препарат 11. Липидные включения в клетках коры надпочечника плода свиньи 38

Препарат 12. Следы липидных включений на препарате языка кролика, обработанном жирорастворяющими веществами 38
Препарат 13. Включения гликогена в клетках печени свиньи 39
Препарат 14. Белковые включения — желточные пластинки в мезенхимных клетках личинки тритона 40
Препарат 15. Секреторные включения в клетках тазовой железы тритона 41
Нуклеиновые кислоты 42
Препарат 16. Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) в клетках печени лягушки 42
Препарат 17. Рибонуклеиновая кислота (РНК) в клетках печени лягушки 43
Ферменты 43
Препарат 18. Щелочная фосфатаза в клетках канальцев первичной почки плода свиньи 43
Препарат 19. Кислая фосфатаза в клетках надпочечника крысы 44
Препарат 20. Сукцинатдегидрогеназа в клетках коры надпочечника плода свиньи 45
Деление ядра клетки 46
Препарат 21. Митотическое деление растительных клеток в корешке лука 46
Препарат 22. Митотическое деление в яйцах лошадиной аскариды 47
Препарат 23. Амитотическое деление в клетках эпителия пищевода морской свинки 50

Общая эмбриология

Строение и созревание гамет. Оплодотворение 51
Препарат 24. Яйцеклетки в яичнике кролика 51
Препарат 25. Сперматозоиды (спермии) быка 53
Препарат 26. Созревательные деления в яйцах лошадиной аскариды 54
Препарат 27. Оплодотворение в яйцах лошадиной аскариды 57
Основные стадии эмбрионального развития 58
Препарат 28. Полное равномерное дробление яиц морского ежа 58
Препарат 29. Полное неравномерное дробление яйца лягушки 60
Препарат 30. Равномерная целобластула и инвагинационная гаструла: бластула и гаструла морского ежа 60
Препарат 31. Неравномерная целобластула: меридиональный разрез бластулы лягушки 62
Препарат 32. Трехслойный зародыш тритона 63
Эмбриональное развитие зародыша курицы 64
Препарат 33. Бластодиск неинкубированного яйца курицы 64
Препарат 34. Зародышевый диск курицы на стадии закладки первичной полоски 65
Препарат 35. Зародышевый диск курицы на стадии закладки мезодермы 67
Препарат 36. Зародышевый диск курицы на стадии закладки сомитов 68

Препарат 37. Зародышевый диск курицы на стадии первичной дифференцировки мезодермы 69
Препарат 38. Зародышевый диск курицы на стадии первичной дифференцировки сомитов 71
Препарат 39. Зародышевый диск курицы на стадии замыкания амниона 73
Ранние стадии развития млекопитающих 74
Препарат 40. Зародыш кролика на стадии формирования нервной трубки 74
Препарат 41. Зародыш мыши на стадии формирования амниона 75

Эпителиальные ткани

Препарат 42. Однослойный плоский эпителий — мезотелий сальника собаки 77
Препарат 43. Однослойный однорядный кубический эпителий из разреза пирамиды почки кролика 78
Препарат 44. Однослойный однорядный призматический каемчатый эпителий тонкой кишки щенка 80
Препарат 45. Многослойный плоский слабороговеваю-щий эпителий роговицы теленка 83
Препарат 46. Многослойный плоский сильнороговеваю-щий эпителий слизистой оболочки нёба кошки 86
Препарат 47. Гистогенез многослойного плоского эпителия губы плода теленка 88
Препарат 48. Однослойный многорядный призматический мерцательный эпителий трахеи кошки 89
Препарат 49. Переходный эпителий мочевого пузыря свиньи 90

Опорно-трофические ткани

Препарат 50. Мезенхима зародыша кошки 97
Кровь 98
Препарат 51. Кровь крупного рогатого скота 98
Препарат 52. Кровь лошади 100
Препарат 53. Кровь курицы 101
Соединительная ткань 102
Препарат 54. Ретикулярная ткань лимфатического узла кошки 102
Препарат 55. Аргирофильные волокна в ретикулярной ткани лимфатического узла кошки 103
Препарат 56. Рыхлая неоформленная соединительная ткань подкожной клетчатки овцы 105
Препарат 57. Плотная неоформленная соединительная ткань сетчатого слоя кожи лошади 107
Препарат 58. Оформленная плотная коллагеновая соединительная ткань сухожилия теленка 108
Препарат 59. Оформленная коллагеновая соединительная ткань сухожилия теленка 110
Препарат 60. Оформленная эластическая соединительная ткань выйной связки теленка 112
Препарат 61. Оформленная эластическая соединительная ткань выйной связки теленка 113

26. VII 84.

Хрящевая ткань 114
Препарат 62. Гиалиновый хрящ мечевидного отростка грудины крупного рогатого скота 114
Препарат 63. Гистогенез гиалинового хряща в позвонках эмбриона кошки 116
Препарат 64. Эластический хрящ ушной раковины овцы 118
Препарат 65. Волокнистый хрящ межпозвоночного диска теленка 119
Костная ткань 120
Препарат 66. Оперкулярная кость рыбы 120
Препарат 67. Декальцинированная компактная кость бедра кошки 122
Препарат 68. Продольный шлиф компактной кости бедра крупного рогатого скота 124
Препарат 69. Развитие кости из эмбриональной соединительной ткани челюсти плода свиньи 126
Препарат 70. Развитие кости на месте хряща в бедре зародыша свиньи 127

Мышечные ткани

Препарат 71. Изолированные гладкие мышечные клетки тонкой кишки кошки 129
Препарат 72. Гладкие мышцы тонкой кишки собаки . . . 130
Препарат 73. Поперечнополосатые мышцы языка кошки 132
Препарат 74. Гистогенез поперечнополосатых мышц в конечности эмбриона свиньи 135

Нервная ткань

Препарат 75. Мультиполярные нервные клетки сетчатки глаза лошади 136
Препарат 76. Неврофибриллы в мультиполярных нервных клетках спинного мозга котенка 137
Препарат 77. Тигроид (глыбки Нисcля) в мультиполярных нервных клетках спинного мозга кошки 139
Препарат 78. Мякотные нервные волокна седалищного нерва лягушки, обработанные осмиевой кислотой 140
Препарат 79. Мякотные нервные волокна спинального нерва морской свинки 142
Препарат 80. Свободные нервные окончания в коже хобота поросенка 143
Препарат 81. Пластинчатые тельца (тельца Фатер-Пачини) в поджелудочной железе кошки 144
Препарат 82. Астроглия в коре больших полушарий головного мозга кошки 145

ЧАСТЬ III. ЧАСТНАЯ ГИСТОЛОГИЯ

Микроскопическая анатомия, или тканевое строение органов

Нервная система и органы чувств 147
Препарат 83. Седалищный нерв кошки 147
Препарат 84. Спинномозговой узел собаки 149
Препарат 85. Спинной мозг кошки 151
Препарат 86. Спинной мозг собаки 153

Препарат 87. Кора больших полушарий головного мозга котенка 155
Препарат 88. Кора мозжечка кошки 157
Препарат 89. Кора мозжечка котенка 158
Препарат 90. Стенка дна глазного яблока кошки 160
Препарат 91. Передняя половина глазного яблока кошки 163
Препарат 92. Улитка внутреннего уха мыши 165
Препарат 93. Орган равновесия в лабиринте внутреннего уха мыши 168

Сердечно-сосудистая система

Препарат 94. Эндотелий яремной вены лошади 170
Препарат 95. Артерия мышечного типа и сопровождающая ее вена: селезеночные артерия и вена свиньи 171
Препарат 96. Артерия эластического типа: аорта свиньи 174
Препарат 97. Крупная вена: воротная вена свиньи . . . 175
Препарат 98. Мелкие кровеносные и лимфатические сосуды семенного канатика лошади 177
Препарат 99. Артериолы, венулы и капилляры на плоскостном препарате брыжейки кошки 178
Препарат 100. Лимфатический сосуд из лимфатического узла свиньи 180
Препарат 101. Стенка сердца овцы 181

Органы кроветворения

Препарат 102. Лимфатический узел кошки 185
Препарат 103. Селезенка кошки 187
Препарат 104. Красный костный мозг кролика 189
Препарат 105. Тимус (вилочковая железа) котенка . . . 191
Препарат 106. Тимус старой кошки 192

Эндокринные органы

Препарат 107. Щитовидная железа жеребенка 193
Препарат 108. Надпочечник лошади 195
Препарат 109. Надпочечник крупного рогатого скота 197
Препарат 110. Гипофиз свиньи 199

Органы пищеварения

Препарат 111. Серозная слюнная железа: околоушная железа лошади 199
Препарат 112. Смешанная слюнная железа: подчелюстная железа крупного рогатого скота 202
Препарат 113. Язык мыши 203
Препарат 114. Нитевидные сосочки языка козы 205
Препарат 115. Нитевидные и грибовидные сосочки языка щенка 206
Препарат 116. Валиковидные (желобоватые) сосочки корня языка свиньи 207
Препарат 117. Шлиф клыка собаки 209
Препарат 118. Развитие зуба: закладка эпителиального зубного органа в челюсти плода свиньи 211
Препарат 119. Развитие зуба: закладка дентина и эмали в челюсти плода свиньи 213
Препарат 120. Нёбная миндалина собаки 215

Препарат 121. Пищевод щенка 216
Препарат 122. Рубец крупного рогатого скота 218
Препарат 123. Сетка овцы 220
Препарат 124. Книжка теленка 220
Препарат 125. Фундальный отдел сычуга овцы 222
Препарат 126. Фундальный отдел желудка собаки 226
Препарат 127. Пилорический отдел желудка кошки . . . 227
Препарат 128. Тощая кишка щенка 229
Препарат 129. Двенадцатиперстная кишка кошки 232
Препарат 130. Толстая кишка свиньи 232
Препарат 131. Печень свиньи 235
Препарат 132. Печень лошади 237
Препарат 133. Сосуды печени кошки 239
Препарат 134. Поджелудочная железа лошади 240

Органы дыхания

Препарат 135. Трахея кошки 242
Препарат 136. Легкое кошки 244
Препарат 137. Сосуды легкого 246

Органы выделения

Препарат 138. Почка лошади 247
Препарат 139. Сосуды почки 250
Препарат 140. Мочеточник лошади 251
Препарат 141. Мочевой пузырь свиньи 253

Органы размножения

Органы размножения самца 253
Препарат 142. Семенник и придаток семенника кота . . . 253
Препарат 143. Семенник неполовозрелого животного — щенка 259
Препарат 144. Семяпровод козла 261
Препарат 145. Предстательная железа (простата) собаки 262
Органы размножения самки 264
Препарат 146. Яичник кошки 264
Препарат 147. Яичник неполовозрелого животного — котенка 267
Препарат 148. Яйцевод коровы 269
Препарат 149. Матка хищных: рог матки кошки 270
Препарат 150. Матка жвачных: рог матки овцы 272
Препарат 151. Плацента свиньи 274
Препарат 152. Влагалище свиньи 276

Кожный покров и его производные

Препарат 153. Кожа мякиша лапы кошки 278
Препарат 154. Кожа крупного рогатого скота 281
Препарат 155. Кожа ушной раковины лошади 283
Препарат 156. Кожа овцы 286
Препарат 157. Копытная стенка жеребенка 287
Препарат 158. Стенка копытца ягненка 289
Препарат 159. Лактирующая молочная железа — вымя коровы 289
Препарат 160. Нелактирующая молочная железа — вымя телки 292

Препарат 161. Сосок коровы 294
Дифференциальная диагностика гистологических препаратов 294
Указатель рекомендуемой литературы 299
Предметный указатель 301

Захар Саулович Кацнельсон
Ирина Дмитриевна Рихтер

ПРАКТИКУМ ПО ЦИТОЛОГИИ, ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ

Редактор П. Я. Поляков. Художественный редактор О. П. Андреев. Технический редактор Л. Б. Резникова. Корректор Л. В. Вешнякова.

ИБ № 1834

Сдано в набор 01.03.79. Подписано к печати 29.05.79. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 16,38+ +0,42 цв. вклеек. Уч.-изд. л. 16,95. Изд. № 239. Тираж 22 000 экз. Заказ № 198. Цена 80 коп.

Отделение ордена Трудового Красного Знамени издательства «Колос», 191186, Ленинград, Д-186, Невский пр., 28.

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Гатчинская, 26.

80 коп.