

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

*Н.В. Донкова*

# **ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ И ЭМБРИОЛОГИЯ**

Рекомендовано Учебно-методическим советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет» для внутривузовского использования в качестве учебного пособия для студентов по направлению подготовки 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза» и специальности 36.05.01 «Ветеринария»

Красноярск 2024

ББК 45.2я73

Д 67

*Рецензенты:*

*Е.Ю. Складнева, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры агротехнологий и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова»*

*А.А. Люто, кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН*

Д 67 **Донкова, Н. В.**  
**Цитология, гистология и эмбриология** : учебное пособие / Н. В. Донкова; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2024. – 162 с.

Учебное пособие направлено на формирование у студентов знаний в области цитологии (строение и деление клеток животного организма), общей и частной гистологии (строение тканей и органов животных) и эмбриологии (строение и развитие половых клеток животных, развитие зародыша, плода и внезародышевых оболочек) и освоение практических навыков самостоятельного проведения исследования органов и тканей животного. Пособие включает учебный материал по модулям «Цитология», «Эмбриология», «Общая гистология» и «Частная гистология».

Предназначено для студентов по направлению подготовки 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза» и специальности 36.05.01 «Ветеринария».

ББК 45.2я73

© Донкова Н. В., 2024

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2024

## ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина «Цитология, гистология и эмбриология» относится к обязательной части дисциплин учебного плана основной образовательной программы подготовки студентов по специальности 36.05.01 «Ветеринария».

Особенностью дисциплины является индивидуальная работа с микроскопами, зарисовка в альбом гистологических и цитологических препаратов, умение дифференцировать клетки, ткани и органы животных на микроструктурном уровне. Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации. Текущая аттестация включает коллоквиумы (устные опросы), определение немых гистологических препаратов и тестирование.

Цель дисциплины – дать обучающимся знания структурной организации процессов жизнедеятельности клеток, тканей, органов сельскохозяйственных и домашних животных и закономерностей их развития в онтогенезе.

Задачи дисциплины: сформировать у обучающихся умение свободно использовать знания нормальной структуры клеток, тканей и органов при изучении механизмов изменений в них в патологических условиях, тем самым создавая наряду с другими клиническими дисциплинами основы врачебного мышления.

Реализация в дисциплине требований ФГОС ВО, образовательной программы и учебного плана по специальности 36.05.01 «Ветеринария» должна сформировать у выпускников общепрофессиональную компетенцию ОПК-1 «Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных».

Дисциплина включает четыре модуля: модуль 1 «Цитология», модуль 2 «Эмбриология», модуль 3 «Общая гистология» и модуль 4 «Частная гистология». Модуль «Общая гистология» включает четыре модульные единицы: «Эпителиальные ткани», «Опорно-трофические ткани», «Мышечные ткани», «Нервная ткань». Модуль «Частная гистология» включает десять модульных единиц: «Органы нервной системы», «Органы чувств», «Органы сердечно-сосудистой системы», «Органы гемопоеза и иммунной защиты», «Кожа и ее производные», «Органы пищеварительной системы», «Органы эндокринной системы», «Органы дыхательной системы», «Органы мочевыделительной системы» и «Органы половой системы».

Дисциплина «Цитология, гистология и эмбриология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: физиология и этология животных, клиническая диагностика, патологическая анатомия и судебно-ветеринарная экспертиза, оперативная хирургия, акушерство, внутренние незаразные болезни.

Студентам необходимо знать теоретический материал лекций, что позволит освоить дисциплину в полной мере. Также студенту необходимо самостоятельно изучать ряд теоретических вопросов дисциплины и просматривать дополнительно гистологические препараты, что наряду с освоением анатомии создаст базу для освоения последующих дисциплин для подготовки специалиста в области ветеринарной медицины.

Руководствуясь данным учебным пособием, студенты изучают и закрепляют правила работы в гистологической лаборатории, овладевают навыками работы со световым микроскопом. В начале каждой темы дается краткое изложение теоретического материала, кроме того, учебное пособие содержит материал, который может быть непосредственно рассмотрен на гистологических препаратах, изучаемых во время лабораторных занятий.

Учебное пособие включает микроструктурное описание гистологических препаратов на светооптическом уровне. К каждому гистологическому препарату прилагается иллюстрация (в виде микрофотографии и/или схемы). На иллюстрациях даны обозначения гистологических структур, ориентируясь на которые, студенты после изучения микропрепарата должны выполнить соответствующие подписи к собственным рисункам.

Для самопроверки меры усвоения материала лабораторных занятий по пройденной теме в конце каждой темы приводятся контрольные вопросы.

Студенты, руководствуясь данным учебным пособием, могут самостоятельно разобраться в структуре изучаемых препаратов, усвоить учебный материал, зарисовать и обозначить детали гистологических препаратов, ознакомиться с последующей темой и содержанием лабораторного занятия.

## Лабораторное занятие № 1

# ОСНОВЫ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ. УСТРОЙСТВО МИКРОСКОПА. ПРАВИЛА РАБОТЫ С МИКРОСКОПОМ

### План занятия:

1. Гистологическая техника.
2. Устройство микроскопа. Правила работы с микроскопом.
3. Порядок работы студентов в гистологической лаборатории кафедры.

### 1. Гистологическая техника

Методика изготовления гистологических препаратов включает нескольких основных этапов: взятие и фиксация материала; уплотнение материала; изготовление срезов; окрашивание или контрастирование срезов; заключение срезов в канадский бальзам или другие прозрачные консервирующие прозрачные среды (витрогель).

#### *Фиксация материала*

В цитоплазме живых клеток белки находятся в коллоидном состоянии. Чтобы перевести живую цитоплазму гистологических структур в неизменное состояние и прекратить процессы жизнедеятельности, нужно вызвать необратимую коагуляцию. Это достигается фиксацией – воздействием химическими или физическими агентами, а также замораживанием. Для фиксации материала наиболее часто используют 10 %-й водный раствор формалина, а также применяют сложные фиксаторы, в состав которых входит формалин, этиловый спирт, четырехокись осмия, различные кислоты и соли. Сложными фиксаторами являются жидкость Ценкера, смесь Буэна, Карнуа и др. Спирт в чистом виде для фиксации употребляют редко, так как спирт пересушивает материал, поэтому его чаще комбинируют с формалином.

Фиксируемый кусочек ткани должен быть небольшим ( $0,5 \times 0,5 \times 0,5$  см), чтобы фиксатор пропитал его полностью, а объем фиксирующей жидкости – в 20...30 раз превосходить объем фиксируемых кусочков.

Продолжительность фиксации зависит от особенностей фиксатора и размера кусочка, но чаще составляет не более суток. Лишь в формалине фиксируемые кусочки могут находиться продолжительное время, после этого их промывают проточной водопроводной водой в течение 12...14 ч.

### *Уплотнение материала*

При фиксации объект приобретает значительную плотность, но все же недостаточную, чтобы сделать из него тонкие срезы. Необходимая плотность достигается заливкой в затвердевающий материал или замораживанием.

Для световой микроскопии в качестве уплотнителя используется парафин, целлоидин, а для электронной – синтетические смолы (аралдит).

Поскольку вещества, употребляемые для заливки (парафин, целлоидин) не смешиваются с водой, то вначале кусочки обезвоживают (*дегидратация*), проводя их через батарею спиртов возрастающей крепости (60°, 70°, 80°, 90°, 96°, 100°), что ведет к вытеснению из тканей воды. Полное обезвоживание достигается помещением кусочков в абсолютный спирт 100 %. После обезвоживания производят заливку в затвердевающий материал.

### *Заливка в парафин*

Парафин при комнатной температуре представляет собой твердое вещество, поэтому перед употреблением его нагревают до жидкого состояния (54...59 °С). Так как парафин не смешивается со спиртом, применяют промежуточные среды – ксилол, толуол, бензол и др. Из абсолютного спирта кусочки тканей переносят последовательно в смесь абсолютного спирта с ксилолом, в чистый ксилол, в смесь ксилола с парафином (парафиновая каша) при температуре около 40 °С и затем в чистый парафин, сменяемый два-три раза (59 °С). Продолжительность выдерживания кусочков в парафине зависит от особенностей объектов и колеблется от нескольких часов до одних суток.

Чистый расплавленный парафин заливают в специальные бумажные, металлические или резиновые формочки. В него помещают кусочки и формочки охлаждают в холодной воде. Затем кусочки извлекают, края подравнивают и приклеивают тем же парафином к деревянным брускам или пластиковым кассетам, образуя парафиновые блоки.

### *Изготовление срезов*

Для приготовления срезов используют санный, ротационный или замораживающий микротом. Блок с объектом помещают в особый держатель, который упирается в микрометрический винт, установленный на нужную толщину среза. В санном микротоме по полозьям станины движется микротомный нож. Каждое движение рычажка поднимает блок с объектом; ножом срезается тонкий срез.

Замораживающие микротомы позволяют обойтись без заливки. Кусочек материала помещают на замораживающий столик. Под него подкладывают фильтровальную бумагу и, нанося капли воды на кусочек, постепенно замораживают. Движением, закрепленного в держателе, делают срезы. Замороженные срезы опускают в воду, затем вынимают из воды и помещают на предметные стекла в каплю дистиллированной воды, расправляя при легком подогревании на специальном столике. Предметные стекла высушивают в термостате при температуре 37 °С.

#### *Окрашивание и контрастирование срезов*

Окрашивание срезов с помощью красителей позволяет выявить разнообразные структуры клеток и тканей. Микроструктуры, отличающиеся по своим физико-химическим свойствам, по-разному воспринимают красители. Различают основные, кислые и нейтральные красители.

Основные красители – красящие соли оснований (*гематоксилин*, метиловый синий, толуидиновый синий, тионин, азуры и др.); связываясь с кислотными соединениями гистологических структур (ДНК, РНК), окрашивают их в синие цвета.

Кислые красители (*эозин*, оранж, пикриновая кислота и др.), связываясь с основными соединениями гистологических структур, окрашивают их в красные, желтые, оранжевые и зеленые цвета.

Нейтральные красители содержат как основные, так и кислые красители.

Структуры, воспринимающие основные красители, называют *базофильными*, воспринимающие кислые красители – *оксифильными*, а воспринимающие нейтральные красители – *нейтрофильными*.

Метод контрастирования – импрегнация – выявляет структуры и ткани на основании различий их способности удерживать или восстанавливать соли тяжелых металлов (серебро, свинец, осмий, золото).

#### *Заключение срезов в прозрачные среды*

Срезы заключают в канадский бальзам или *витрогель* после предварительного обезвоживания путем проведения через спирты возрастающей крепости с последующей их обработкой ксилолом или толуолом. Канадский бальзам (смолы хвойных деревьев, растворенных в ксилоле) или витрогель обеспечивают длительное время сохранность срезов, прозрачность, окраску и структуру. Возможно заключать окрашенные препараты в водорастворимую среду (глицерин, желатин и др.).

## *Этапы изготовления гистологических препаратов*

1. Фиксация небольших ( $0,5 \times 0,5 \times 0,5$  см) кусочков органов и тканей в 10 %-м водном растворе формалина или другой фиксирующей жидкости в течение 24 ч.
2. Промывка кусочков в проточной воде 24 ч.
3. Обезвоживание (дегидратация) кусочков (и частичное уплотнение) в спиртах возрастающей крепости в зависимости от свойств материала в течение 6...24 ч.
4. Выдерживание кусочков в ксилоле (2 ч) или хлороформе (24 ч).
5. Выдерживание в насыщенном растворе ксилола (или хлороформа) с парафином при  $37^\circ\text{C}$  (в термостате) в течение 2 ч (возможно до суток) во избежание большого перепада температур.
6. Пропитывание кусочков в чистом парафине (или в парафине, содержащем до 5 % пчелиного воска) в термостате при  $56...60^\circ\text{C}$ .
7. Заливка материала парафином в формочки и охлаждение в холодной воде.
8. Наклеивание парафиновых блоков на кассеты или деревянные кубики.
9. Изготовление срезов на микротоме (5...6 мкм).
10. Расправление срезов в теплой воде при легком подогреве.
11. Размещение срезов на предметных стеклах, смазанных смесью яичного белка (профильтрованного) с глицерином.
12. Подсушивание стекол со срезами на нагревательном столике при  $37^\circ\text{C}$ .
13. Окрашивание срезов гематоксилином и эозином:
  - помещение стекла со срезами в ксилол для удаления парафина (депарафинизация) (2 мин);
  - удаление ксилола 96 %-м спиртом (2 мин);
  - помещение стекла в дистиллированную воду (2 мин);
  - нанесение на срез капли раствора гематоксилина на 5...30 мин;
  - промывка окрашенного стекла в водопроводной воде (синение) (5...20 мин);
  - ополаскивание в дистиллированной воде и нанесение капли эозина (1 мин);
  - ополаскивание в двух-трех порциях дистиллированной воды (0,5...1 мин в каждой);
  - обезвоживание в двух порциях 96 % спирта: по 1 мин в каждой (лучше капать из капельницы);
  - заключительное обезвоживание в 100 %-м спирте или карбол-ксилоле (1 мин);
  - просветление в ксилоле (2 мин).

14. Заключение срезов в бальзам или витрогель под покрывное стекло. После этого препарат подсушивают, чтобы бальзам затвердел. Готовые гистологические препараты хранят в защищенном от света месте.

## **2. Устройство микроскопа. Правила работы с микроскопом**

### *Устройство микроскопа*

Микроскоп состоит из двух систем: механической и оптической. Механическая система включает подставку, тубусодержатель, тубус, предметный столик, коробку с микромеханизмом и микровинтом, с макро-механизмом и макровинтом, револьвер.

Макровинт служит для грубой наводки микроскопа, когда перемещение тубуса видно невооруженным глазом, а микровинт – для тонкой наводки, полный оборот его составляет 0,1 мм. Наведение фокуса производится винтом грубой наводки, а корректирование четкости изображения производится посредством микровинта, микровинтом необходимо пользоваться очень осторожно и поворачивать его на половину оборота или немного больше.

Оптическая часть микроскопа включает осветительный аппарат, объективы и окуляры. В состав осветительного аппарата входят зеркало и конденсор с диафрагмой. Зеркало имеет две поверхности – плоскую и вогнутую. При дневном свете пользуются плоской поверхностью, при искусственном источнике света – вогнутой.

Объектив – важнейшая часть микроскопа, ввинчивается в отверстие револьвера. Микроскоп имеет 3–4 объектива. Окуляр вставляется в верхнюю часть тубуса.

Разрешающая способность микроскопа, т. е. его возможность дать изображение объекта между двумя наиболее близко расположенными точками, зависит только от объектива. Предельная разрешающая способность объективов световых микроскопов – 0,2 мм. Общее увеличение изображения объекта равно произведению увеличения объектива на увеличение окуляра.

### *Правила работы с микроскопом*

1. Установить освещение при слабом объективе, повернув зеркало так, чтобы поле зрения было освещено равномерно и достаточно ярко.

2. Положить гистологический препарат на предметный столик покровным стеклом вверх.

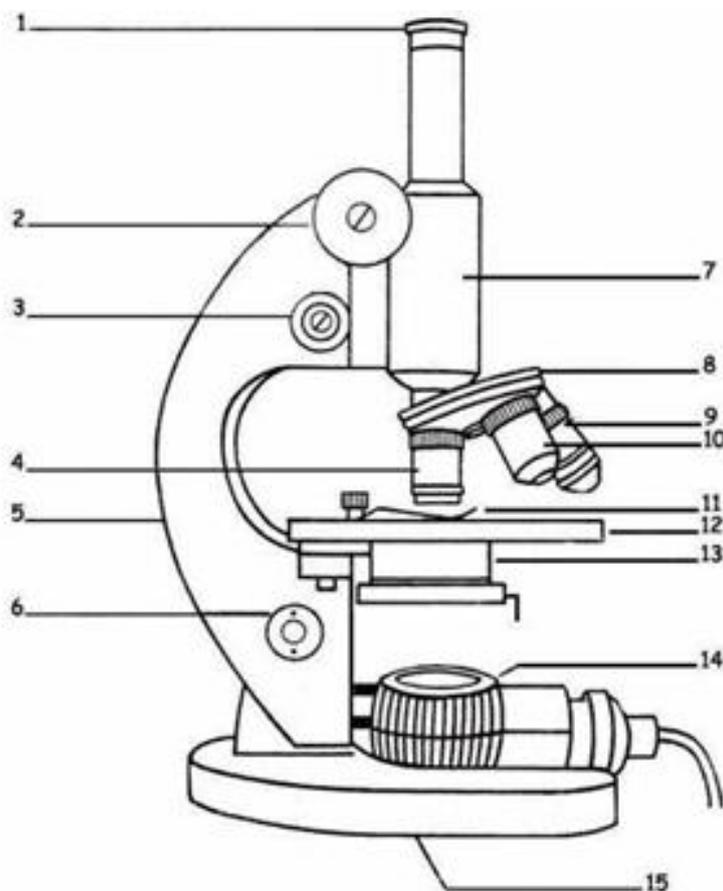
3. Движением макровинта найти фокус слабого увеличения (свободное расстояние около 1 см).

4. Рассмотреть препарат при слабом увеличении. Отыскать нужный участок препарата для дальнейшего детального изучения и поставить его в центр поля зрения микроскопа на край указки.

5. Не меняя фокуса, повернуть револьвер на сильный объектив, проверив замыкание засечки револьвера. Осторожным движением микровинта «на себя» установить фокус большого увеличения.

6. Чтобы рассмотреть препарат при сильном увеличении, нужно непрерывно слегка вращать микровинт в обе стороны на четверть оборота. Смотреть в окуляр лучше левым глазом, при этом правый глаз остается открытым (не следует его прищуривать).

7. По окончании работы с гистологическим препаратом следует поднять тубус, перевести револьвер на слабое увеличение и убрать препарат со столика микроскопа.



*Устройство микроскопа:*

- 1 – окуляр; 2 – макровинт; 3 – микровинт; 4 – объектив малого увеличения;  
5 – штатив; 6 – винт конденсора; 7 – тубус; 8 – устройство револьвера;  
9 – объектив среднего увеличения; 10 – объектив большого увеличения;  
11 – зажимы; 12 – предметный столик; 13 – конденсор; 14 – подсветка;  
15 – подставка*

### **3. Порядок работы студентов в гистологической лаборатории кафедры**

1. Находиться в лаборатории можно только в белом халате и чепчике. За студентом в лаборатории закрепляется постоянное рабочее место и микроскоп.

2. В начале каждого занятия студент получает:

- ✓ микроскоп, с которым он работает до конца курса и за сохранность которого несет персональную ответственность;
- ✓ гистологические препараты по теме занятия;
- ✓ учебное пособие, руководствуясь которым он самостоятельно работает с изучаемым препаратом.

3. Студент должен приходить на занятие, предварительно проработав соответствующую тему или раздел учебника, и уметь ответить на контрольные вопросы, поставленные в учебном пособии.

4. Студент приступает к изучению гистологического препарата под микроскопом после объяснения преподавателя. Только после отчетливого уяснения содержания препарата студент приступает к его зарисовке в альбом.

5. При зарисовке препарата необходимо соблюдать правильный масштаб. Каждый рисунок должен иметь заголовок, где указываются название препарата, вид животного (от которого взят материал), способ окраски микропрепарата.

6. При зарисовке обязательно использовать цветные карандаши и раскрасить структуры препарата в те цвета, которые видны под микроскопом.

7. Детали каждого рисунка нумеруются в соответствии с обозначениями учебного пособия.

8. Каждый рисунок проверяется и подписывается преподавателем, только после этого задание считается выполненным.

9. После работы студент обязан привести свое рабочее место в полный порядок. Микроскоп переводится в малое увеличение и помещается в шкаф.

#### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные этапы гистологической техники.
2. Назовите основные этапы изготовления гистологического препарата.
3. Назовите фиксаторы, применяемые в гистологии.
4. Назовите красители, применяемые в гистологии.
5. Как устроен микроскоп?
6. Правила работы с микроскопом.

## Модуль 1. ЦИТОЛОГИЯ

**Цитология** (*cytos* – клетка, *logos* – учение) – наука о строении и жизнедеятельности клетки. Клетка лежит в основе строения всех многоклеточных организмов. Клетки всех организмов, несмотря на их различия, имеют общие принципы строения и образуются в результате деления материнской клетки.

**Клетка** – основная форма организации живой материи, представляет собой участок протоплазмы (все содержимое клетки, включая ядро), отделенный от внешней среды клеточной оболочкой. Для всех клеток характерны обмен веществ, раздражимость, рост и размножение. Клетка состоит из цитолеммы, цитоплазмы и ядра.

**Цитолемма** (*lemma* – оболочка) – клеточная оболочка или мембрана, отграничивающая клетку от внешней среды. Она состоит из трех слоев: наружного и внутреннего белковых и среднего липидного. Липидный слой образован двумя рядами липидных молекул, обращенных гидрофобными концами друг к другу, а гидрофильными к белковым слоям. Любая элементарная биологическая мембрана может выполнять транспортную, барьерную, рецепторную и интегрирующую функции, а также функцию самовоспроизведения.

**Цитоплазма** – состоит из гиалоплазмы, органелл, включений. Гиалоплазма – водная фаза, состоящая из белковых макромолекул, имеет полужидкую консистенцию и мелкозернистую структуру. Является средой, в которой находятся ядро и органеллы.

**Органеллы** – структуры, постоянно находящиеся в клетке и принимающие участие в ее жизнедеятельности. Они бывают общего и специального значения. К общим органеллам относятся: митохондрии, пластинчатый комплекс (аппарат Гольджи), цитоплазматическая сеть (агранулярная и гранулярная), рибосомы, центросома, лизосомы, микротрубочки. К специальным органеллам относятся тонофибриллы, миофибриллы, нейрофибриллы, микроворсинки, реснички, жгутики.

**Митохондрии** – тельца различной формы, имеющие двойную мембрану, принимающие участие в выработке энергии в клетке.

**Пластинчатый аппарат** (комплекс Гольджи) – уплотненные структуры в виде цистерн и вакуолей, принимающих участие в синтезе полисахаридов и липидов.

**Цитоплазматическая сеть** – структура сетевидного строения, бывает агранулярная гладкая и гранулярная зернистая. Агранулярная сеть – система цистерн и канальцев мембранного строения, принимающая участие в синтезе углеводов и липидов и переносе веществ. Гранулярная цитоплазматическая сеть содержит на своих мембранах рибосомы. Принимает участие в синтезе и внутриклеточном транспорте белка.

**Рибосомы** – мелкие округлые органеллы, в которых происходит синтез белка. Могут располагаться на мембранах гранулярной эндоплазматической сети, свободно в цитоплазме или цепочками в виде полисом.

**Центросома** (клеточный центр) – парная органелла трубчатой структуры, принимающая участие в делении (образование митотического веретена деления) и движении клетки (образование ресничек и жгутиков).

**Лизосомы** – мелкие округлые органеллы мембранной структуры, которые содержат гидролитические ферменты и обеспечивают внутриклеточное переваривание веществ.

**Микротрубочки** – органеллы трубчатой структуры, входят в состав ресничек, из них построены центриоли, осуществляют опорную функцию, участвуют в циркуляции жидкостей и движении цитоплазмы.

**Включения** – временные образования, продукты клеточного метаболизма, подвергающиеся выведению или утилизации в процессе обмена веществ. Накапливаются в цитоплазме в виде вакуолей, капель, гранул, кристаллов. Различают трофические (белковые, жировые, углеводные, витаминные), секреторные, экскреторные, пигментные включения.

**Ядро** – отграничено от цитоплазмы ядерной оболочкой – кариолеммой, содержит кариоплазму, хроматин и ядрышко. Принимает участие в синтезе белка и хранит генетическую информацию. Как правило, в клетках имеется одно ядро, но встречаются и многоядерные клетки. Форма ядер разнообразна и зависит от формы клеток.

**Кариолемма** (*karyon* – ядро) – ядерная оболочка, состоящая из двух мембран. В ней имеются поры, в которые встроены молекулы белков. Через поры осуществляется избирательный транспорт веществ между кариоплазмой и цитоплазмой.

**Кариоплазма** (ядерный сок) – жидкая бесструктурная фаза ядра, где располагаются хроматин и ядрышко. Кариоплазма образована белками, мелкими молекулами органической и неорганической природы.

**Хроматин** – находится в ядре в виде нитей, глыбок и зерен, хорошо окрашивается основными красителями (в связи с чем и получил свое название – *chroma* – краска), является комплексным соединением ДНК и белков, т. е. не чем иным, как хромосомами в деконденсированном состоянии.

**Ядрышко** – тельце сферической формы, самая плотная часть ядра. Окрашивается основными красителями. Участвует в синтезе РНК и предшественников рибосом.

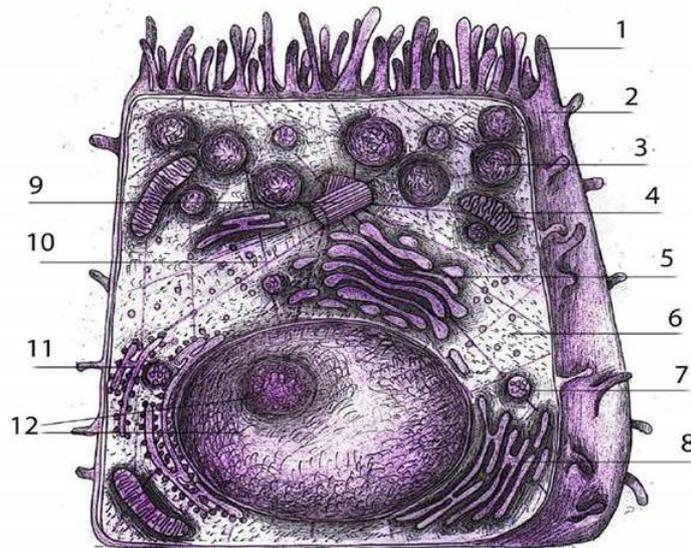


Рис. 1. Схема строения животной клетки:

1 – микроворсинки; 2 – цитолемма; 3 – секреторная гранула; 4 – митохондрия; 5 – пластинчатый комплекс; 6 – цитоплазма; 7 – лизосома; 8 – гладкая эндоплазматическая сеть; 9 – центросома; 10 – микротрубочки цитоскелета; 11 – шероховатая эндоплазматическая сеть; 12 – ядро с ядрышком

**Деление клеток.** Жизненный цикл соматической (т. е. телесной) клетки, способной к делению, называется митотическим циклом. Он складывается из **митоза** и **интерфазы**.

Интерфаза, или интеркинез, – время жизни клетки между двумя делениями. В интерфазе различают три периода:

1) *постмитотический (пресинтетический)* – происходит усиленный рост молодой клетки за счет увеличения объема ядра и цитоплазмы, образование и дифференцировка органелл, удвоение центриолей центросомы;

2) *синтетический период* – характеризуется удвоением (редупликацией) молекул ДНК;

3) *премитотический (постсинтетический)* – происходит накопление энергии, синтез белков, участвующих в образовании митотического аппарата. После этого периода клетка вступает в митоз.

**Митоз** – непрямоe деление или кариокинез, протекает в четыре стадии: профазу, метафазу, анафазу и телофазу.

**Профаза** – происходит конденсация хромосом. В ранней профазе ядро клетки напоминает плотный клубок. Образующие его хроматиновые нити тонкие и длинные. В ядре хорошо видно ядрышко. Эта стадия профазы называется стадия плотного клубка. В поздней профазе структура ядра имеет характер рыхлого клубка, хромосомы

утолщаются и укорачиваются, становятся ясно видимыми, ядрышко и ядерная оболочка исчезают. Кариоплазма сливается с цитоплазмой и образуется миксоплазма, в которой свободно располагаются нити хромосом. К каждому полюсу отходит по две центриоли, образуя митотический ахроматиновый аппарат. Эта стадия профазы называется стадия рыхлого клубка.

*Метафаза* – завершается образование митотического веретена. Хромосомы выстраиваются по экватору клетки, формируя экваториальную пластину или материнскую звезду. Их называют дочерними звездами.

*Анафаза* – нити веретена деления растягивают хромосомы по полюсам клетки. Образуются две фигуры, напоминающие материнскую звезду, их называют дочерними звездами.

*Телофаза* – хромосомы достигают полюсов клетки. Начинается деконденсация хромосом. Хромосомы сначала образуют рыхлый клубок, а затем плотный клубок. Вокруг хромосом обособляется ядерная оболочка, после чего в ядро формируется ядрышко. Появляется клеточная перетяжка. При разделении органеллы пассивно распределяются между дочерними клетками.

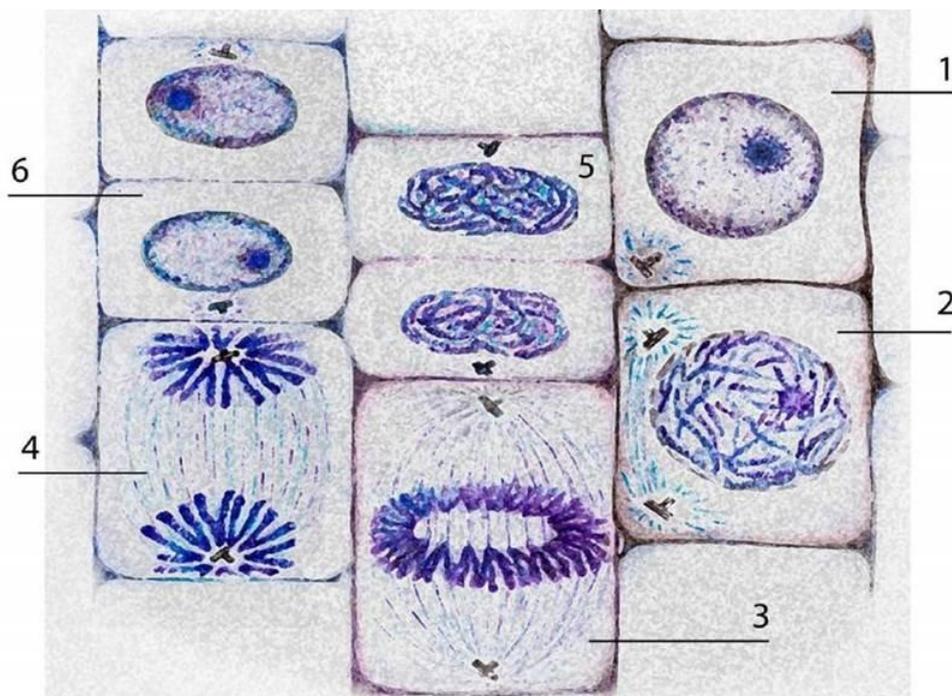


Рис. 2. Схема жизненного цикла клеток:  
1 – интерфаза; митоз: 2 – профаза; 3 – метафаза; 4 – анафаза;  
5 – телофаза; 6 – дочерние клетки

## Лабораторное занятие № 2

### ОБЩАЯ МОРФОЛОГИЯ КЛЕТКИ

#### План занятия:

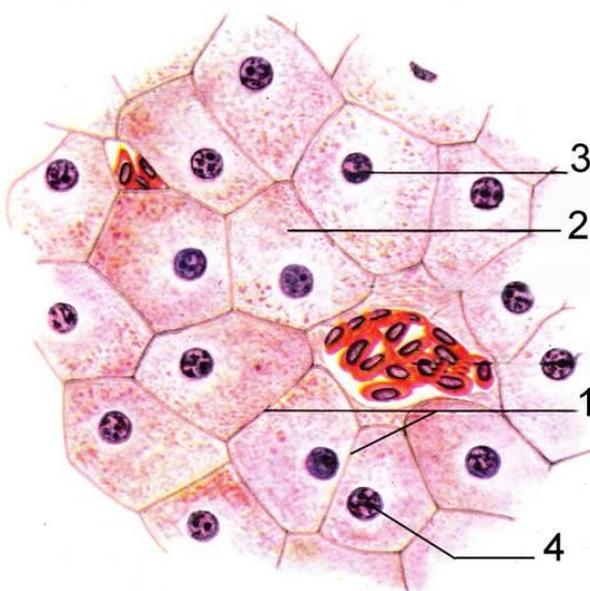
1. Общая морфология клетки.
2. Включения гликогена в клетках печени аксолотля.
3. Пигментные включения в клетках кожи головастика.

#### Препарат 1. Общая морфология клетки (печень аксолотля) (окраска: гематоксилин-эозин)

На малом увеличении микроскопа хорошо заметен участок однородного розового цвета. Основная масса органа образована печеночными клетками – гепатоцитами, расположенными вокруг кровеносных сосудов. Гепатоциты имеют многоугольную форму, четко отграничены друг от друга клеточными оболочками (цитолеммами).

На большом увеличении цитоплазма гепатоцитов окрашена в розовый цвет, имеет зернистую или сетчатую структуру. Ядро гепатоцита округлой формы отделяется от цитоплазмы ядерной оболочкой (кариолеммой), содержит глыбки хроматина темно-фиолетового цвета, выделяющиеся на светлом фоне кариоплазмы. В некоторых клетках ядер не видно, так как разрез клетки прошел мимо ядра.

Зарисовать и обозначить:

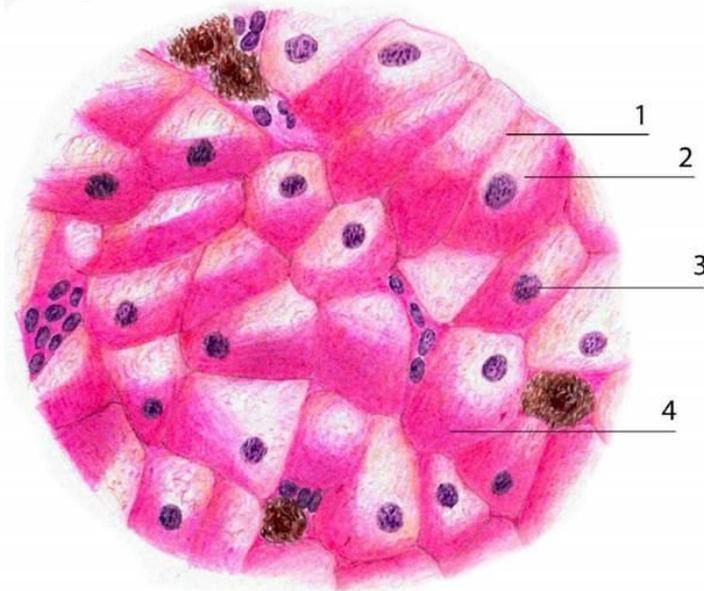


1. Цитолемма
2. Цитоплазма
3. Ядро
4. Хроматиновые глыбки

**Препарат 2.** Включения гликогена в клетках печени аксолотля  
(окраска: кармин по методу Беста)

В поле зрения микроскопа на малом увеличении вновь срез печени аксолотля. На большом увеличении в цитоплазме гепатоцитов видны ярко-малиновые включения гликогена в виде зерен. В некоторых клетках зерен немного, в других – почти вся цитоплазма заполнена гликогеном.

Зарисовать и обозначить:

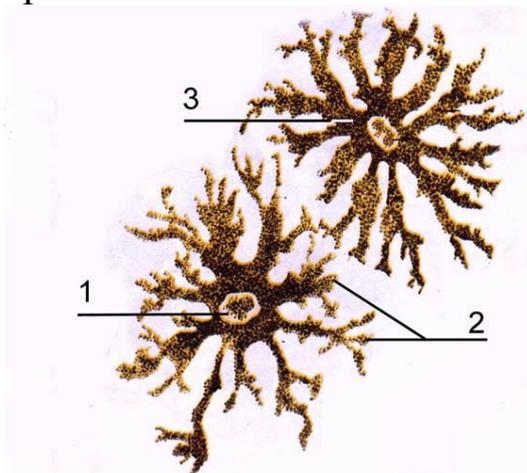


1. Цитолемма
2. Цитоплазма
3. Ядро с глыбками хроматина
4. Включения зерен гликогена в цитоплазме гепатоцита

**Препарат 3.** Пигментные включения  
(тотальный неокрашенный препарат кожи головастика)

При малом увеличении хорошо заметны клетки звездчатой формы с большим числом отростков различной величины. На большом увеличении в цитоплазме видны зерна пигмента меланина коричневого цвета, заполняющие все пространство цитоплазмы.

Зарисовать и обозначить:



1. Ядро
2. Цитоплазматические отростки
3. Зерна пигмента меланина

## Контрольные вопросы

1. Что такое клетка?
2. Каково строение и функции клеточной оболочки?
3. Какие органеллы называются общими?
4. Опишите строение и функции общих органелл.
5. Какие органеллы называются специальными?
6. Что такое цитоплазматические включения и их виды?
7. Каково строение и функции ядра?
8. Что такое включения, их виды?

## Лабораторное занятие № 3

### ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК

#### План занятия:

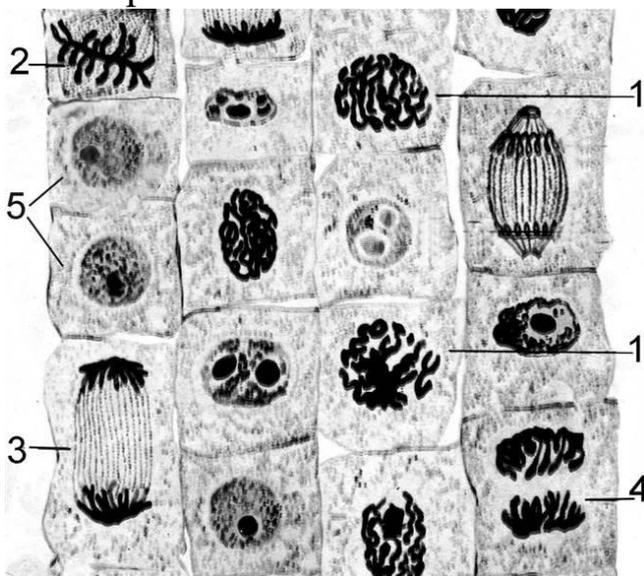
1. Митотическое деление растительных клеток в корешке лука.
2. Амитоз.
3. Мейоз.

**Препарат 4.** Митотическое деление растительных клеток в корешке лука (окраска: железный гематоксилин по Гейденгайну)

В продольном разрезе корешка лука заметны три зоны: корневой чехлик, зона размножения, зона вытяжения клеток.

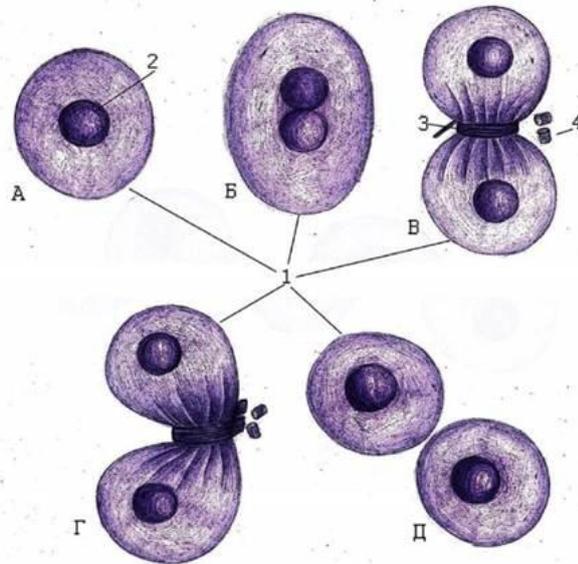
При малом увеличении в зоне размножения видны клетки кубической или призматической формы. На большом увеличении обнаруживаются клетки на разных стадиях митотического деления.

Зарисовать и обозначить:



1. Профаза – стадия рыхлого клубка
2. Метафаза – экваториальная пластина (материнская звезда)
3. Анафаза (стадия дочерней звезды)
4. Телофаза
5. Дочерние клетки

**Амитоз** (прямое деление) – клеточное деление без спирализации хромосом, кариолемма и ядрышко не исчезают. Сначала образуется перетяжка, разделяющая ядро на два, затем перешнуровывается цитоплазма, образуется две дочерние клетки.



*Рис. 3. Схема амитоза (прямое деление ядра):*

*А – ядро с ядрышком; Б – вытягивание ядра и деление ядрышка;  
В – образование кольца из микротрубочек; Г – углубление ядерной перетяжки;  
Д – разделение ядра; 1 – ядро; 2 – ядрышко; 3 – кольцо из микротрубочек;  
4 – центриоли клеточного центра*

**Мейоз** (редукционное деление) – встречается у всех животных, которые размножаются половым путем. При гаметогенезе в стадии созревания происходит два быстро следующих друг за другом деления ядра, в результате число хромосом уменьшается вдвое, поэтому половая клетка имеет одинарный (гаплоидный) набор хромосом.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие бывают виды деления клеток?
2. Какие стадии проходит клетка в интерфазу?
3. Какие стадии проходит клетка в митозе?
4. Опишите стадии митоза.
5. Что такое амитоз?
6. Охарактеризуйте сущность мейоза.

## Модуль 2. ЭМБРИОЛОГИЯ

**Эмбриология** (*embryon* – зародыш, *logos* – учение) – наука о развитии организма от оплодотворения (для живородящих) до вылупления (для яйцекладущих). Способность к воспроизводству себе подобных является характерной чертой, присущей любой живой системе: клетке, одноклеточному и многоклеточному организмам.

*Гаметогенез* – развитие половых клеток. Различают сперматогенез – развитие мужских половых клеток и оогенез – развитие женских половых клеток.

*Сперматогенез* – протекает в четыре стадии: 1) размножение; 2) рост; 3) созревание; 4) формирование. Все стадии сперматогенеза проходят в мужских половых железах – семенниках. В стадию размножения мужские половые клетки называются сперматогониями. Они многократно делятся путем митоза и заполняют семенники еще во внутриутробный период. В стадию роста мужские половые клетки называются сперматоциты I порядка. В стадию созревания из каждого сперматоцита I порядка в результате редукционного деления мейоза образуется две короткоживущие клетки – сперматоциты II. В результате второго – эквационного деления мейоза из каждого сперматоцита II образуются две сперматиды. В стадию формирования сперматиды превращаются в спермии (сперматозоиды).

*Оогенез* – развитие женских половых клеток, протекает в три стадии: 1) размножение; 2) рост (медленный и быстрый); 3) созревание.

Стадия размножения протекает у самки во внутриутробный период. Клетки в этот период называются *оогониями*. Стадия роста делится на период малого, или цитоплазматического, роста и период большого, или трофоплазматического, роста (стадия вителлогенеза). Стадии роста протекают в яичниках после рождения самки, половая клетка в этот период называется *ооцитом I порядка*. Малый рост длится от момента рождения и до того момента, когда у половозрелой самки ооцит не вступит в стадию большого (быстрого) роста. Стадия большого роста длится в течение одного полового цикла и заканчивается овуляцией. После овуляции наступает стадия созревания оогенеза.

В стадию роста ооцит I порядка окружен слоем фолликулярных эпителиальных клеток, образующих многоклеточную структуру – фолликул. Различают следующие фолликулы:

1) примордиальные – ооцит I порядка окружен одним слоем плоских немногочисленных фолликулярных клеток;

2) первичные – ооцит I порядка окружен одним слоем кубических фолликулярных клеток;

3) вторичные (растущие) – половая клетка окружена несколькими слоями фолликулярных клеток;

4) пузырьчатый (третичный фолликул, или граафов пузырек) – ооцит I порядка покрыт лучистым венцом, стенки фолликула образованы фолликулярными клетками и соединительнотканной оболочкой (текой). Между фолликулярными клетками появляется полость, заполненная жидкостью, содержащей женские половые гормоны – эстрогены.

Овуляция – выход половой клетки вместе с лучистым венцом из фолликула. В стадию созревания, протекающую в яйцепроводе, в результате редукционного деления мейоза из одного ооцита I порядка образуются ооцит II порядка и редукционное тельце. В результате второго эквационного деления мейоза из одного ооцита II порядка образуется зрелая яйцеклетка и второе редукционное тельце.

## Лабораторное занятие № 4

### СПЕРМАТОГЕНЕЗ. СТРОЕНИЕ СПЕРМАТОЗОИДА

#### План занятия:

1. Семенник крысы (сперматогенез).
2. Сперматозоиды морской свинки.

#### Препарат 5. Семенник крысы (сперматогенез) (окраска: гематоксилин-эозин)

В поле зрения микроскопа на малом увеличении виден поперечный срез извитых канальцев, между которыми находится интерстициальная соединительная ткань. Полости канальцев заполнены мужскими половыми клетками на разных уровнях развития.

На большом увеличении видно, что снаружи каналец покрыт соединительнотканной оболочкой, переходящей в базальную мембрану. На базальной мембране расположен слой *сперматогониев*, между которыми видны поддерживающие клетки (*клетки Сертоли*). Сперматогонии – мелкие клетки, с четко очерченными темными ядрами округлой или овальной формы. Клетки Сертоли со слабо окрашенной цитоплазмой, границы между клетками не заметны, ядра бледные, слабо очерченные со светлыми мелкими гранулами хроматина. Сперматогонии образуют один слой, прилегающий к базальной мембране.

Второй слой клеток состоит из *сперматоцитов I порядка*. Они имеют крупное, рыхлое ядро с хорошо заметными хромосомами. *Сперматоциты II порядка* – короткоживущие клетки, на препарате не видны. Внутренний слой извитых канальцев образуют *сперматиды*. Они расположены в несколько рядов. Это мелкие округлые клетки со светлыми ядрами. Сформированные *спермии* имеют грушевидную форму. Головкой обращены к клеткам Сертоли, хвостики направлены в просвет канальца.

Зарисовать и обозначить:

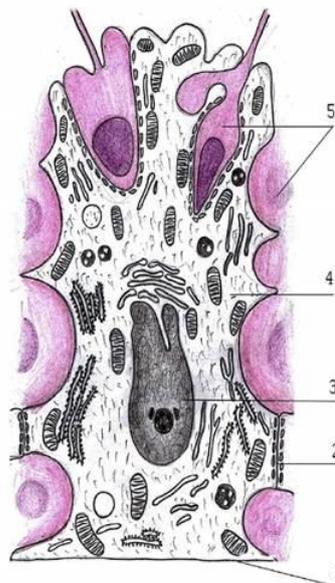
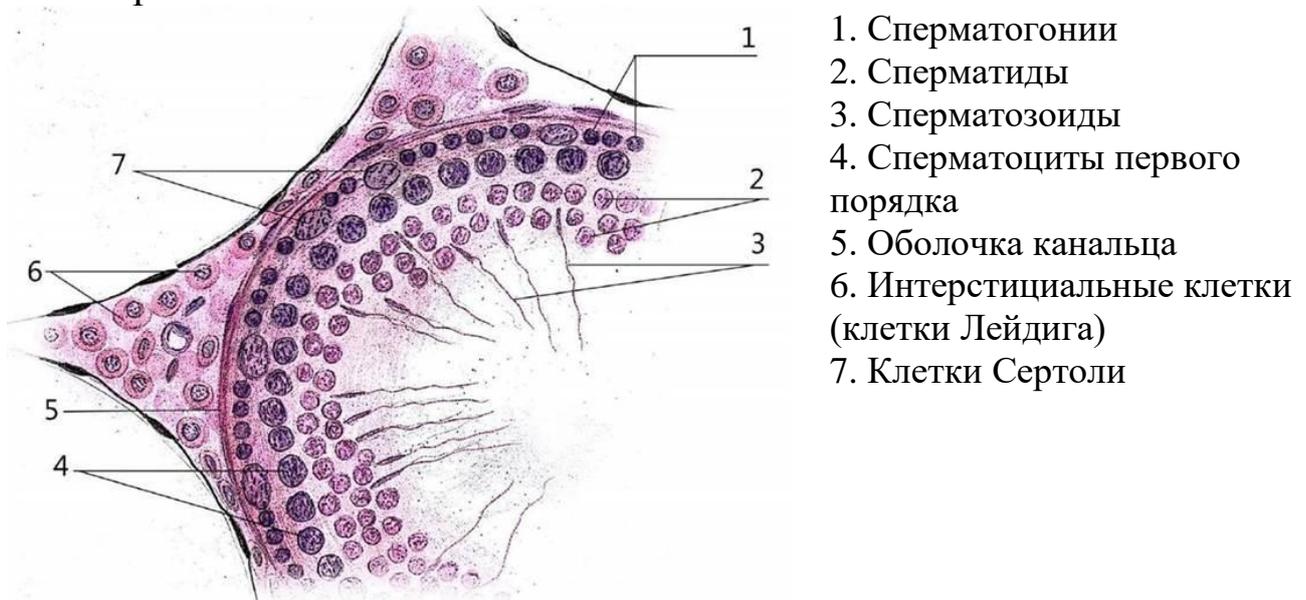
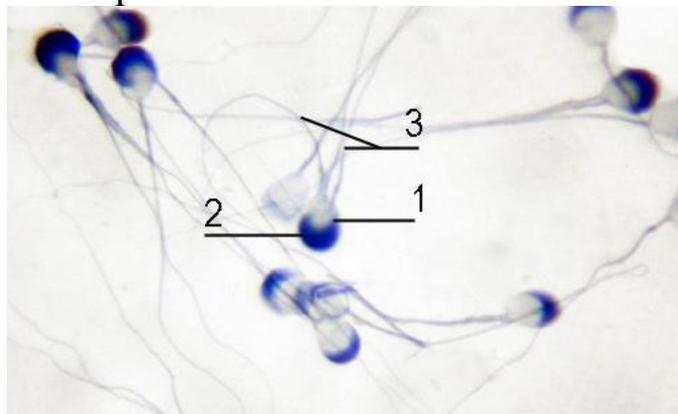


Рис. 4. Схема строения клетки Сертоли (по Р.В. Крстич):  
1 – базальная мембрана; 2 – замыкающая зона с соседней клеткой;  
3 – ядро с ядрышком; 4 – цитоплазма с органеллами;  
5 – половые клетки на разных стадиях спермиогенеза

## Препарат 6. Сперматозоиды морской свинки (окраска: железный гематоксилин)

При малом увеличении отчетливо видны отдельные сперматозоиды. Каждый сперматозоид имеет головку грушевидной формы. Верхняя часть головки покрыта акросомой в виде темного чехлика. За головкой следует один или несколько хвостиков.

Зарисовать и обозначить:



1. Головка спермия
2. Акросома
3. Хвостик

### Контрольные вопросы

1. Что такое сперматогенез?
2. Сколько стадий различают в сперматогенезе?
3. Где происходит образование мужских половых клеток?
4. Дайте описание строения сперматозоида.
5. Опишите стадию размножения мужской половой клетки.
6. Опишите стадию роста мужской половой клетки.
7. Опишите стадию созревания сперматозоида.
8. Опишите стадию формирования сперматозоида.

### Лабораторное занятие № 5

## ОВОГЕНЕЗ. СТРОЕНИЕ И ТИПЫ ЯЙЦЕКЛЕТОК

**План занятия:**

1. Яичник кошки (овогенез).
2. Типы яйцеклеток.

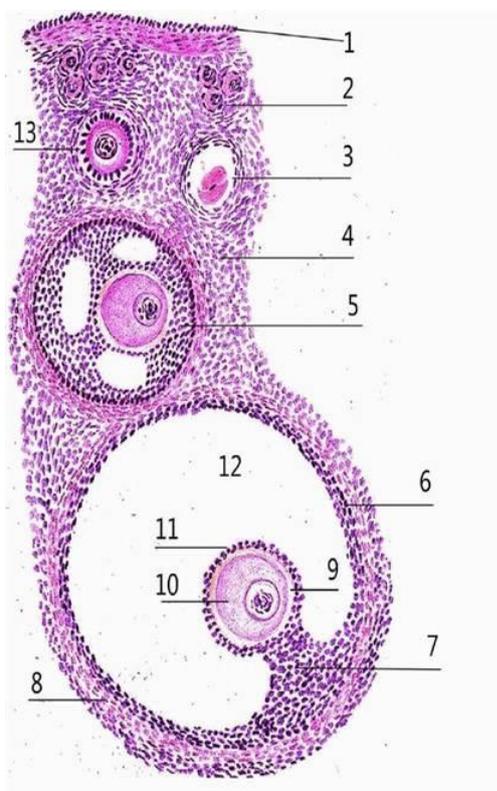
### Препарат 7. Яичник кошки (овогенез) (окраска: гематоксилин-эозин)

При малом увеличении на периферии яичника в корковом веществе видны многочисленные молодые яйцеклетки в стадии роста. Стадия размножения проходит в яичнике в эмбриональный период, поэтому оогоний в яичнике нет.

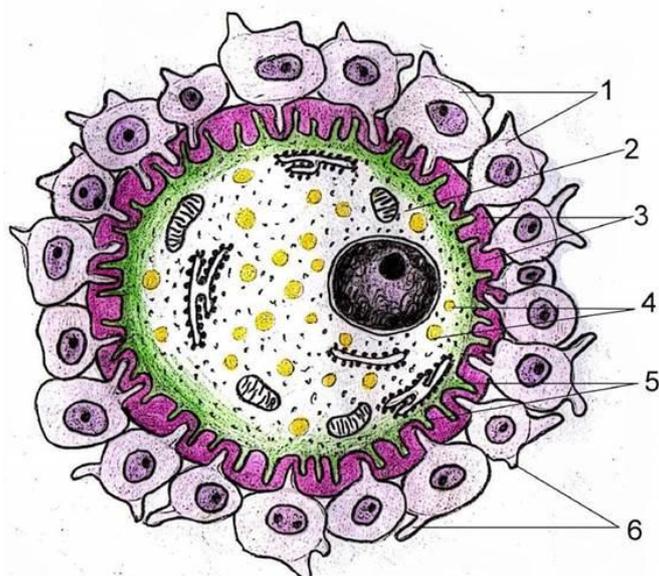
На большом увеличении в корковом веществе видны ооциты I порядка в стадии роста. Ооциты I порядка – это округлые крупные клетки с округлым светлым ядром и эксцентрично расположенным ядрышком. В ядре видна сеточка хроматина в виде мелких глыбок. Цитоплазма имеет зернистый или пенистый вид. Ооциты окружены плоскими фолликулярными клетками, вместе с которыми они формируют примордиальные фолликулы. Примордиальные фолликулы располагаются небольшими группами на периферии коркового вещества под покровным эпителием.

Далее идут первичные фолликулы с однослойным кубическим или призматическим эпителием. Ближе к центру яичника лежат вторичные или растущие фолликулы с многослойным эпителием. Самые крупные фолликулы третичные или пузырчатые, внутри которых находится фолликулярная жидкость.

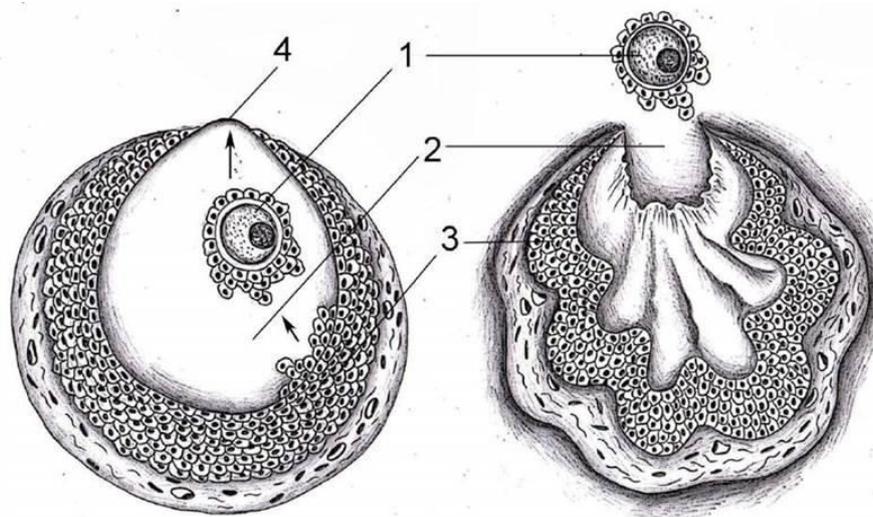
Зарисовать и обозначить:



1. Зачатковый эпителий
2. Примордиальные фолликулы
3. Атретический фолликул
4. Интерстициальная ткань
5. Вторичный фолликул
6. Третичный (пузырчатый) фолликул
7. Яйценосный бугорок
8. Тека
9. Блестящая зона
10. Ооцит I порядка
11. Лучистый венец
12. Фолликулярная полость
13. Первичный фолликул



*Рис. 5. Фолликул в стадии большого роста (схема):  
 1 – фолликулярные клетки; 2 – ооцит; 3 – блестящая оболочка;  
 4 – желточные включения в ооплазме; 5 – микроворсинки ооцита;  
 6 – отростки фолликулярных клеток*



*Рис. 6. Овуляция (схема):  
 1 – яйцеклетка; 2 – фолликулярная полость; 3 – оболочка фолликула  
 (внутренний слой из фолликулярных клеток, наружный соединительнотканый);  
 4 – стигма (участок истонченной стенки фолликула и белочной оболочки  
 яичника, место будущего их разрыва)*

### **Контрольные вопросы**

1. Где происходит образование женских половых клеток?
2. Опишите стадию размножения молодых яйцеклеток.
3. Опишите стадию роста.
4. Опишите стадию созревания яйцеклетки.
5. Опишите строение зрелой яйцеклетки и ее оболочек.

## Лабораторное занятие № 6

### ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ЖИВОТНЫХ

#### План занятия:

1. Полное неравномерное дробление яйцеклетки лягушки.
2. Бластула лягушки.
3. Ранняя нейрула лягушки.
4. Зародышевый диск курицы на стадии закладки сомитов.

В верхней трети яйцевода у млекопитающих происходит оплодотворение, т. е. слияние яйцеклетки и сперматозоида, в результате чего образуется зигота. Здесь же начинается дробление зиготы. Дробление зависит от типа яйцеклетки. У млекопитающих дробление полное, равномерное, асинхронное. В результате чего образуется многоклеточный зародыш – бластула. Дробясь, зародыш перемещается по яйцеводу в направлении матки. Образующиеся бластомеры лежат в виде комочка клеток. Эта стадия называется у млекопитающих *морула*.

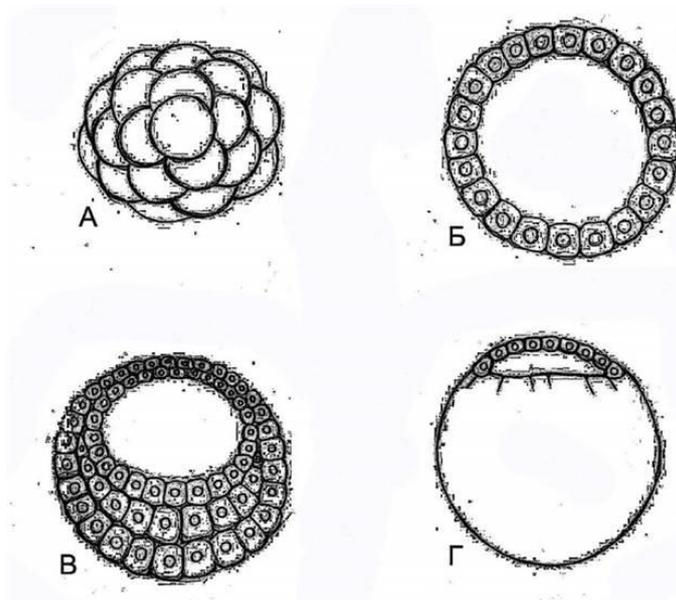


Рис. 7. Типы бластул (схема по Ю.П. Антипчуку):

*A – морула; B – целобластула; C – амфибластула; D – дискобластула*

В ней различают клетки двух видов: светлые мелкие и темные крупные. Мелкие клетки лежат на периферии и образуют *трофобласт*, питающий зародыш. Темные клетки внутри образуют *эмбриобласт*, из которого будет развиваться зародыш и внезародышевые органы.

Постепенно зародыш увеличивается в размере, превращается в пузырек бластоцисту. Стенка бластоцисты сформирована трофобластом, эмбриобласт образует зародышевый узелок. Прикрепление бла-

стоцисты к слизистой оболочке матки называется *имплантацией*. Клетки зародышевого узелка располагаются в виде пласта – зародышевого диска. Средняя часть диска образует зародышевый щиток, из которого развивается тело зародыша, остальные клетки используются в образовании внезародышевых органов (плодных оболочек).

Образование зародышевых листков или *гастрюляция* протекает путем деляминации (расслоения), в результате чего образуется наружный зародышевый листок – *эктодерма* и внутренний зародышевый листок – *энтодерма*. Затем путем иммиграции клеток формируется первичная полоска с первичной бороздкой. Между экто- и энтодермой образуется зачаток хорды и развивается *мезодерма*. Ее зачатки внедряются между наружным и внутренним зародышевыми листками. Таким образом формируется трехслойный зародыш – *гастрола*.

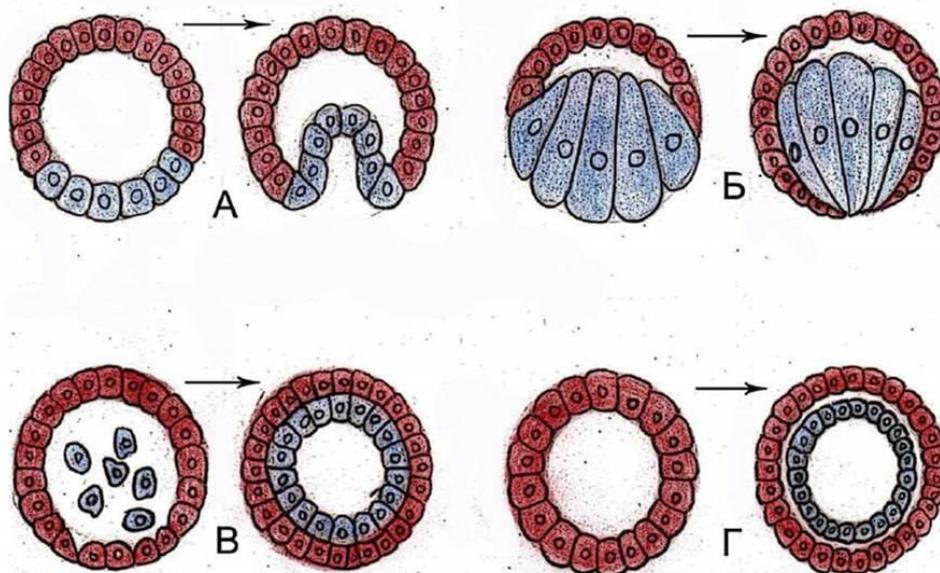


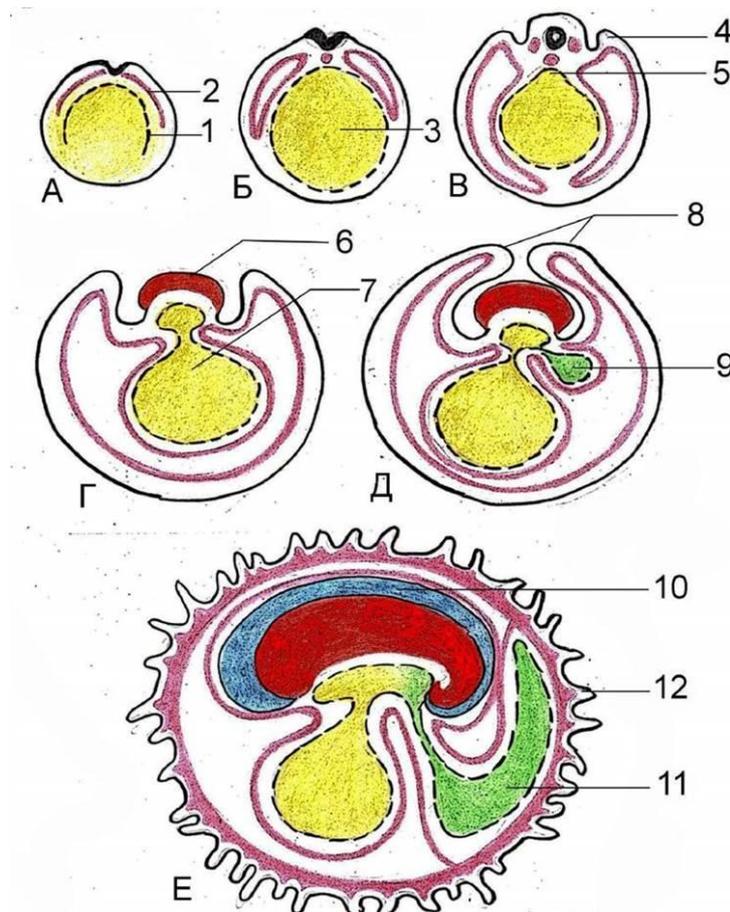
Рис. 8. Типы гастрюляции (схема по Ю.П. Антипчуку):  
 А – инвагинация (впячивание); Б – эпиволия (обрастание);  
 В – иммиграция (вселение); Г – деляминация (расслоение)

После образования гастрюлы происходит закладка осевых органов и дифференциация тканей. На спинной части зародыша в эктодерме образуется *нервная пластинка*, из нее формируется *нервная трубка* с полостью – *невроцелью*. Из эктодермы над нервной трубкой образуется эпидермис (поверхностный слой кожи).

Мезодерма подразделяется на *сомиты*, *сегментные ножки* и *несегментированную мезодерму*. Сомиты состоят из *дерматома*, *миотома* и *склеротома*. Сегментные ножки соединяют сомиты и несегментированную мезодерму. Несегментированная мезодерма образует два листка: наружный, или *париетальный*, и внутренний, или *висцеральный*. Полость между этими листками называется *целом*.

Из дерматома образуются глубокие слои кожи, из миотома – скелетные мышцы, из склеротома – хрящевая и костная ткани. Мочевыделительная и половая системы формируются из сегментных ножек мезодермы. Из париетального листка – эпителий плевры и брюшины; из висцерального листка – серозные оболочки органов грудной и брюшной полостей. Эпителий пищеварительной системы, органы дыхания, печень и поджелудочная железа формируются из энтодермы.

Особенностью развития млекопитающих является образование плодных оболочек. Плодные оболочки – это временные органы, к ним относятся хорион, амнион, аллантоис и желточный мешок. Плодные оболочки формируются из краевой зоны зародышевого диска одновременно с образованием тела зародыша.



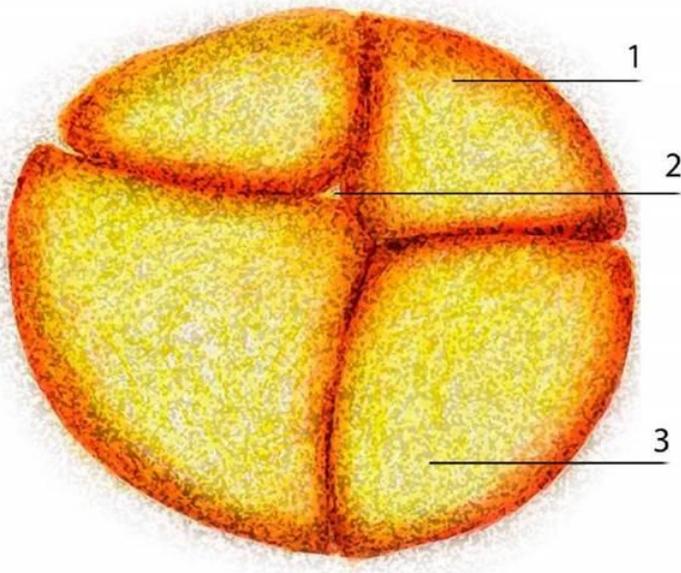
*Рис. 9. Развитие желточного мешка и зародышевых оболочек у млекопитающих (схема по А.А. Заварзину):*

*А – обрастание плодного пузыря энтодермой (1) и мезодермой (2);  
 Б – образование замкнутого энтодермального пузырька (3); В – начало образования амниотических складок (4) и кишечного желобка (5); Г – обособление тела зародыша (6); желточный мешок (7); Д – смыкание амниотических складок (8); начало развития аллантоиса (9); Е – замкнутая амниотическая полость (10); аллантоис (11); ворсинки хориона (12)*

**Препарат 8.** Полное неравномерное дробление яйцеклетки лягушки  
(неокрашенный препарат)

Вследствие большого количества пигмента на ранних стадиях развития яйца лягушки дополнительная окраска препарате не требуется. На малом увеличении микроскопа видны четыре клетки: два микромера на анимальном полюсе и два макромера на вегетативном полюсе зародыша. Микромеры темнее окрашены, чем макромеры, так как содержат больше пигмента меланина. В центре бластомеров видны светлые участки, соответствующие местоположению ядра или митотической фигуры. Между бластомерами намечается зачаток полости дробления, которая в дальнейшем превратится в бластоцель. Дробление полное, так как яйцеклетка разделена на бластомеры целиком. Дробление неравномерное, потому что бластомеры неодинаковой величины (микро- и макромеры).

Зарисовать и обозначить:

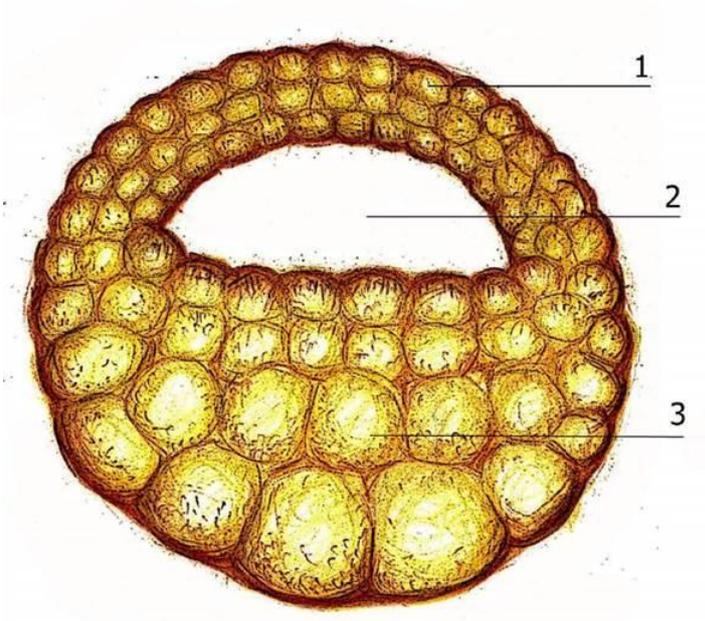


1. Микромеры
2. Зачаток полости дробления
3. Макромеры

**Препарат 9.** Бластула лягушки (неокрашенный препарат)

Под малым увеличением в зародыше-бластуле видны крыша, образованная микромерами, и более толстое дно, состоящее из макромеров, перегруженных желтком. Бластоцель несколько смещена к анимальному полюсу. Бластула у амфибий образуется в результате полного неравномерного дробления и носит название амфибластулы.

Зарисовать и обозначить:

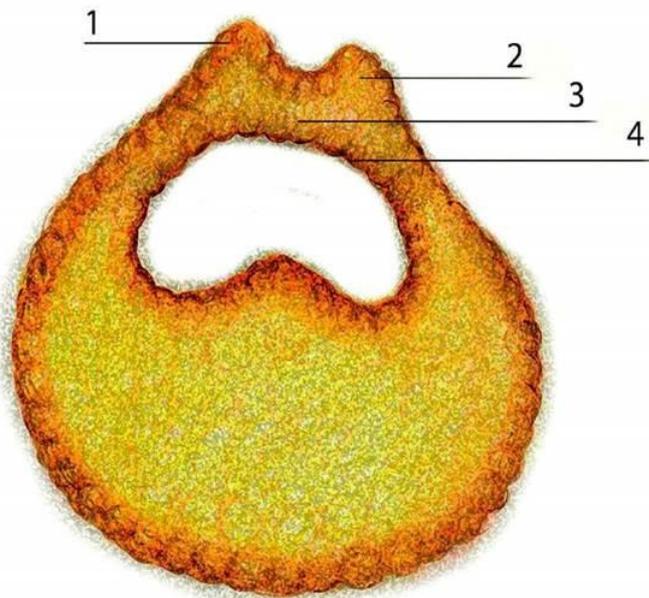


1. Крыша бластулы (микромеры)
2. Бластицель
3. Дно бластулы (макромеры)

**Препарат 10. Ранняя нейрула лягушки (неокрашенный препарат)**

На малом увеличении рассмотрите формирование из эктодермы нервной трубки. Видны нервные валики, нервная (медуллярная) пластинка под нервной пластинкой хорда. По бокам от хорды находятся зачатки мезодермы, под хордой – энтодерма и бластоцель.

Зарисовать и обозначить:



1. Эктодерма
2. Нервные валики
3. Хорда
4. Энтодерма

**Препарат 11.** Зародышевый диск курицы на стадии закладки сомитов (тотальный препарат, окраска: гематоксилин)

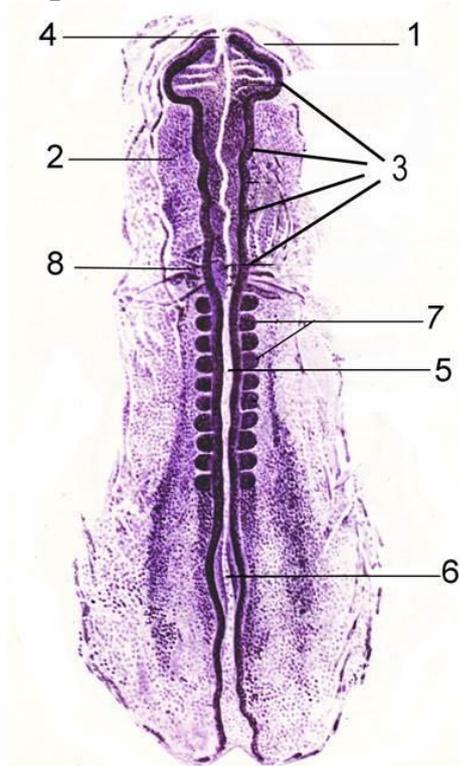
На малом увеличении виден формирующийся зародыш с дорсальной стороны. Препарат сделан после 36-часовой инкубации яйца. Препарат необходимо изучить и зарисовать на малом увеличении.

Зародыш занимает осевую часть диска. На переднем конце зародыша видны головные складки, переходящие кзади в туловищные складки. Благодаря этим направленным вглубь зародышевого диска складкам, зародыш приобретает форму, становится контурированным.

Нервная трубка в передней части образует расширения – мозговые пузыри, на конце переднего мозгового пузыря сохраняется отверстие нервной трубки – невропор. Передний мозговой пузырь является зачатком концевой и промежуточного мозга. Далее следует средний мозговой пузырь, который разовьется в средний мозг. Задний мозговой пузырь на этой стадии уже разделился на две части: передняя часть образовала зачаток мозжечка, а задняя – зачаток продолговатого мозга.

Средняя часть нервной трубки образует спинной мозг, задняя часть переходит в остатки первичной полоски. По бокам от спинного мозга выделяются сомиты. Впереди от сомитов, под областью заднего мозгового пузыря, виден нечеткий контур зачатка сердца.

Зарисовать и обозначить:



1. Головные складки
2. Туловищные складки
3. Мозговые пузыри
4. Невропор
5. Зачаток спинного мозга
6. Первичная полоска
7. Сомиты
8. Зачаток сердца

**Препарат 12.** Первичная полоска зародыша курицы  
(поперечный разрез) (окраска: гематоксилин)



*1 – эктодерма; 2 – мезодерма; 3 – энтодерма; 4 – нервный желобок*

**Контрольные вопросы**

1. Что такое дробление? Какие виды дроблений бывают?
2. Что такое гастрюляция?
3. Назовите способы гастрюляции у разных видов животных?
4. Перечислите зародышевые листки.
5. Как происходит образование осевых органов?
6. Что такое дифференциация тканей?

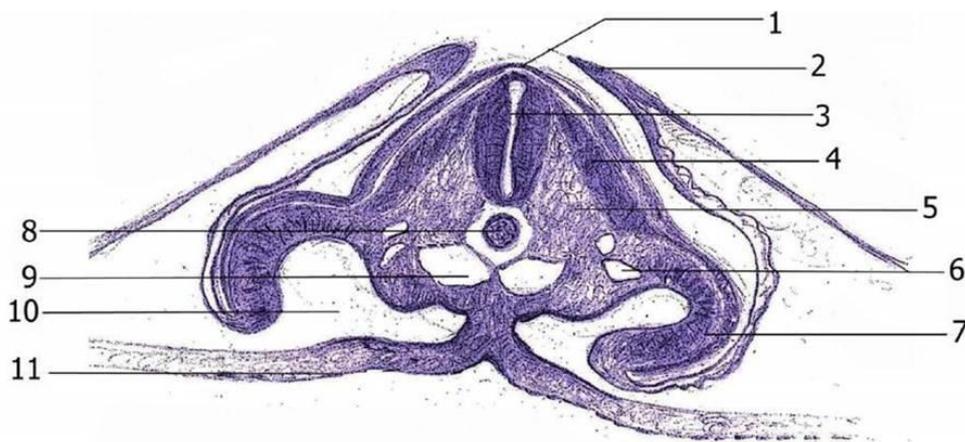
**Лабораторное занятие № 7**

**ВНЕЗАРОДЫШЕВЫЕ ОБОЛОЧКИ. ПЛАЦЕНТА И ЕЕ ТИПЫ**

**План занятия:**

1. Зародыш курицы на стадии туловищной и амниотической складок.
2. Типы плацент.

**Препарат 13.** Зародыш курицы на стадии туловищной  
и амниотической складок: поперечный разрез (окраска: гематоксилин)



*1 – эктодерма; 2 – амниотическая складка; 3 – нервная трубка; 4 – дерматом;  
5 – миотом; 6 – проток первичной почки; 7 – туловищная складка; 8 – хорда;  
9 – аорты; 10 – вторичная полость тела; 11 – энтодерма*

**Плацента** – сложная структура, состоящая из зародышевых и материнских элементов. Со стороны зародыша в нее входит хорион, а со стороны матери – децидуальная оболочка матки, которая развивается из функционального пласта эндометрия. Зародыш связан с плацентой через пупочный канатик (узкий проток желточного мешка, аллантоис и кровеносные сосуды). Плацента является органом питания, выделения, дыхания плода, выполняет эндокринную функцию.

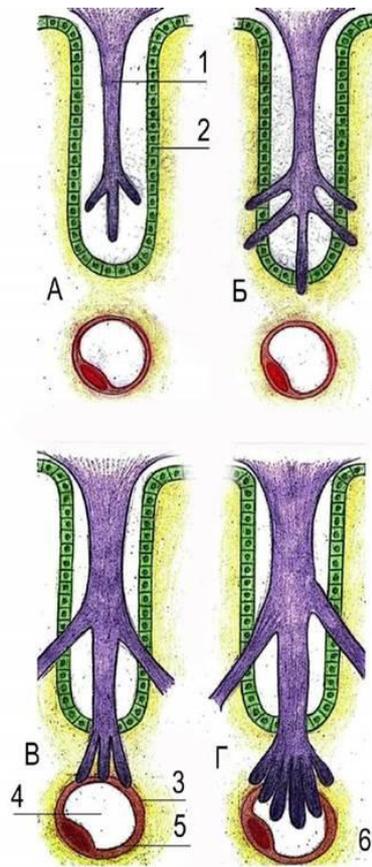
### ***Типы плацент***

1. *Эпителиохориальная плацента*: ворсинки хориона только соприкасаются с эпителием слизистой матки. При родах ворсинки вытягиваются из углублений маточных желез, слизистая не разрушается (у свиньи, лошади, дельфина, верблюда).

2. *Десмохориальная* – ворсинки хориона погружаются и разрушают эпителий матки, достигая соединительной ткани. После родов на слизистой матки остаются участки, лишенные эпителия (у парнокопытных – корова, овца).

3. *Эндотелиохориальная* – ворсинки хориона погружаются глубоко, разрушая не только эпителий, но и собственную пластинку слизистой оболочки матки, а также стенку кровеносных сосудов до эндотелиального слоя (слой эндотелиальных клеток отделяет ворсинку от потока крови в сосуде). Такая плацента лучше снабжает зародыш кислородом, питательными веществами. Роды сопровождаются незначительным кровотечением (у хищных животных).

4. *Гемохориальная* – ворсинки хориона прорастают сквозь эпителий, разрушают соединительную ткань матки и стенку кровеносных сосудов и омываются кровью матери. Роды сопровождаются обильным кровотечением, слизистая оболочка матки регенерирует на протяжении долгого времени (человек, приматы, некоторые грызуны, рукокрылые).



*Рис. 10. Типы плацент в зависимости от глубины погружения ворсинок хориона в слизистую оболочку матки:*

*А – эпителиохориальная; Б – десмохориальная; В – эндотелиозориальная; Г – гемохориальная; 1 – ворсинка хориона; 2 – эпителий маточной крипты; 3 – стенка кровеносного сосуда слизистой оболочки матки; 4 – просвет кровеносного сосуда; 5 – эндотелий кровеносного сосуда слизистой оболочки матки; 6 – соединительная ткань слизистой оболочки матки*

Ворсинки по поверхности хориона располагаются в зависимости от глубины их контакта со слизистой, чем глубже контакт, тем меньшую площадь хориона занимают ворсинки. В зависимости от расположения ворсинок хориона различают типы плацент:

1. *Диффузная (рассеянная)* – ворсинки лежат диффузно по всей поверхности хориона, не ветвятся (лошадь, свинья).

2. *Котиледонная (множественная)* – на хорионе имеется множество локальных участков с ворсинками, которые называют котиледонами и ветвятся (парнокопытные животные).

3. *Поясная (ленточная)* – ворсинки имеют сложную организацию, сильно ветвятся. Зрелая плацента имеет форму пояса (хищные, плотоядные).

4. *Дискоидальная* – имеет небольшую поверхность в форме диска. Ворсинки хориона имеют сложное строение (человек, приматы).

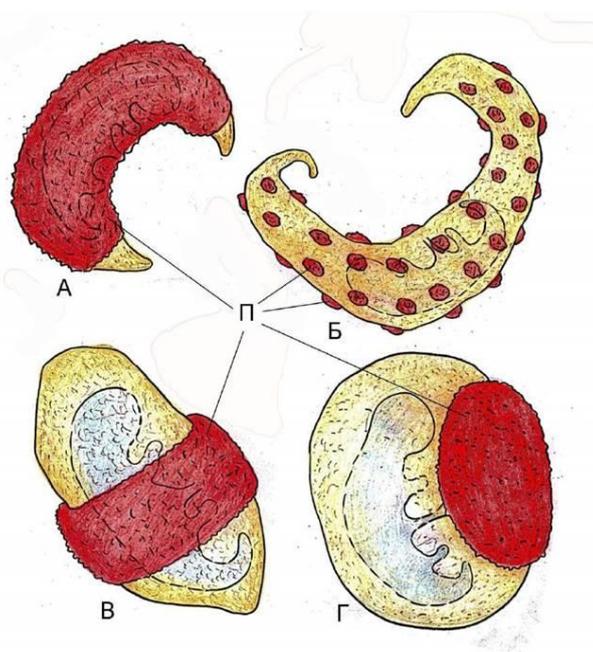


Рис. 11. Типы плацент в зависимости от расположения ворсинок хориона (схема):  
 А – диффузная; Б – котиледонная; В – поясковая; Г – дискоидальная;  
 П – плацента

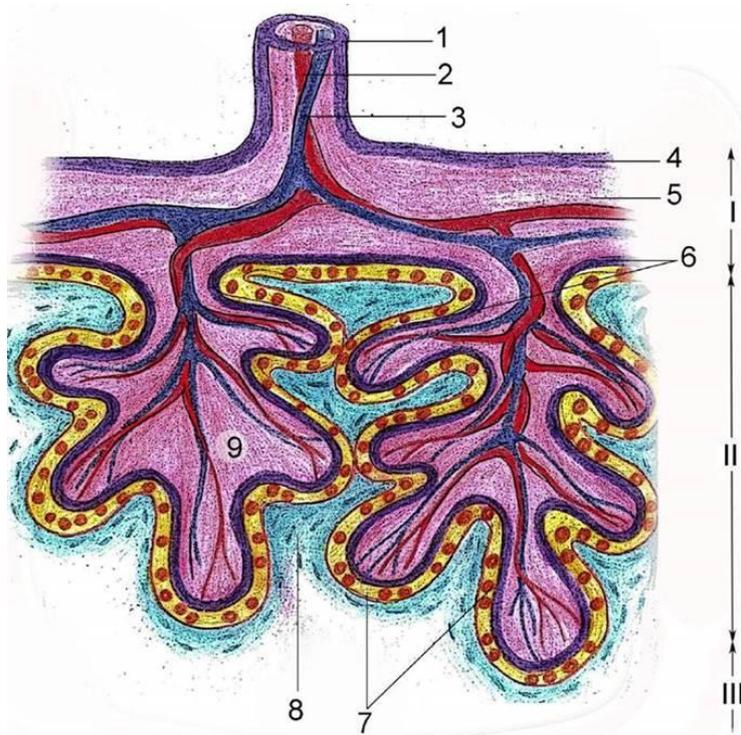


Рис. 12. Плацента (схема по И.В. Алмазову, Л.С. Сутулову):  
 I – плодная часть плаценты; II – зона контакта плодной и материнской плацент; III – материнская плацента; 1 – пупочный канатик; 2 – пупочная артерия; 3 – пупочная вена; 4 – амниотическая оболочка; 5 – слизистая ткань; 6 – хориальная пластинка; 7 – гемохориальное пространство, заполненное материнской кровью; 8 – слизистая оболочка матки; 9 – ворсинка хориона

## Контрольные вопросы

1. Назовите плодные оболочки.
2. Как формируется желточный мешок?
3. Как формируется амнион? Опишите его строение и функции.
4. Как формируется хорион?
5. Что такое аллантоис?
6. Дайте определение плаценты.
7. Назовите и охарактеризуйте типы плацент в зависимости от глубины погружения ворсин хориона в слизистую матки и от расположения ворсин.
8. Дайте полное название типов плацент у лошади, свиньи, жвачных, хищных, человека.

## Модуль 3. ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ

**Гистология** (*hystos* – ткань, *logos* – учение) – наука о строении, развитии и жизнедеятельности тканей животных организмов.

Тканью называется исторически сложившаяся система клеток и внеклеточных структур, характеризующаяся общим строением, функцией и происхождением. Процесс образования тканей называется гистогенезом (*genesis* – происхождение).

Исходя из общих морфологических, физиологических и генетических признаков, принята морфофункциональная классификация тканей, согласно которой различают четыре основных типа тканей: *эпителиальные, опорно-трофические (или ткани внутренней среды), мышечные и нервная.*

### 3.1. Эпителиальные ткани

**Эпителии** (*epi* – пребывать на чем-то, *teli* – сосочек) – сборная группа тканей, широко распространенная в организме. Эпителии имеют разное происхождение (из эктодермы, мезодермы и энтодермы) и выполняют разнообразные функции (защитную, трофическую, секреторную, выделительную и др.). Филогенетически эпителии – один из наиболее древних типов тканей. Первичная функция эпителии – пограничная, т. е. ограничение организма от окружающей среды. Эпителии делятся на покровные и железистые.

#### *Основные признаки эпителиальной ткани*

1. Пограничное положение (для покровных эпителиев) – эпителий отграничивает организм от внешней или внутренней среды и одновременно осуществляет с ним связь.

2. Только клеточное строение (нет межклеточного вещества). Эпителиальные ткани состоят из клеток – *эпителиоцитов*. Клетки прочно соединяются друг с другом при помощи выростов цитоплазмы.

3. Клетки всех эпителиев расположены в виде сплошных пластов.

4. Эпителиальные клетки располагаются на базальной мембране, отделяющей их от подлежащей соединительной ткани.

5. Кровеносные сосуды не заходят внутрь эпителиального пласта. Питательные вещества проникают диффузно через соединительную ткань и базальную мембрану.

6. Эпителиоциты обладают полярностью. Различают апикальный и базальный полюса, имеющие разное строение и выполняемые функции.

7. У эпителиев хорошо выражена способность к регенерации (эпителиоциты быстро отмирают и быстро размножаются).

## ***Классификация покровных эпителиев***

Различают эпителии *однослойные* и *многослойные*. Однослойные эпителии лежат на базальной мембране толщиной в один слой. В зависимости от высоты эпителиоцитов различают следующие виды однослойных эпителиев: *плоский, кубический, призматический (цилиндрический) и многорядный мерцательный*.

Многослойные эпителии образованы несколькими слоями клеток, лежащими друг на друге. С базальной мембраной контактирует только нижний слой клеток. Различают многослойные эпителии: *плоский неороговевающий, плоский ороговевающий и переходный*.

### **Лабораторное занятие № 8**

## **ОДНОСЛОЙНЫЕ ЭПИТЕЛИИ**

### **План занятия:**

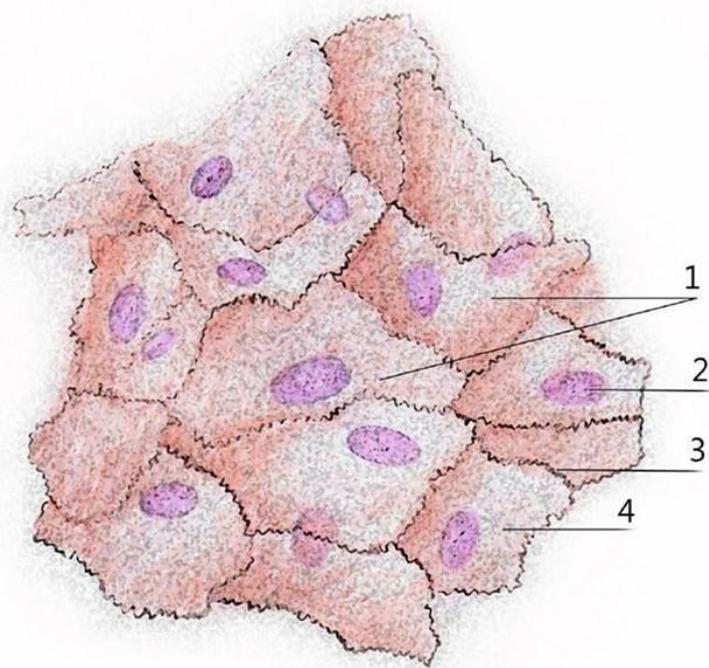
1. Однослойный плоский эпителий (мезотелий) сальника кошки.
2. Однослойный кубический эпителий проксимальных отделов почечных канальцев кролика.
3. Однослойный призматический эпителий собирательных трубочек почки кролика.
4. Однослойный цилиндрический каемчатый эпителий (тонкая кишка щенка).
5. Однослойный многорядный мерцательный эпителий (трахея кошки).

**Препарат 14.** Однослойный плоский эпителий (мезотелий) сальника кошки (тотальный препарат, окраска: импрегнация серебром, гематоксилин)

Препарат представляет собой кусочек сальника, в основании пленки лежит соединительная ткань, покрытая с обеих сторон мезотелием. В пленке сальника видны отверстия. При малом увеличении найдите участок с наименьшей толщиной соединительной ткани и четкими клеточными границами.

При большом увеличении клетки мезотелия имеют полигональную форму и неровные границы, причем зубцы и выемки смежных клеток соответствуют друг другу, и клетки очень тесно прижаты друг к другу. В цитоплазме клеток видны овальные слабобазофильные ядра. Некоторые клетки кажутся двуядерными, так как просвечивают ядра второго слоя клеток мезотелия.

Зарисовать и обозначить:



1. Эпителиоциты  
(мезотелиоциты)
2. Ядро
3. Цитолемма
4. Цитоплазма

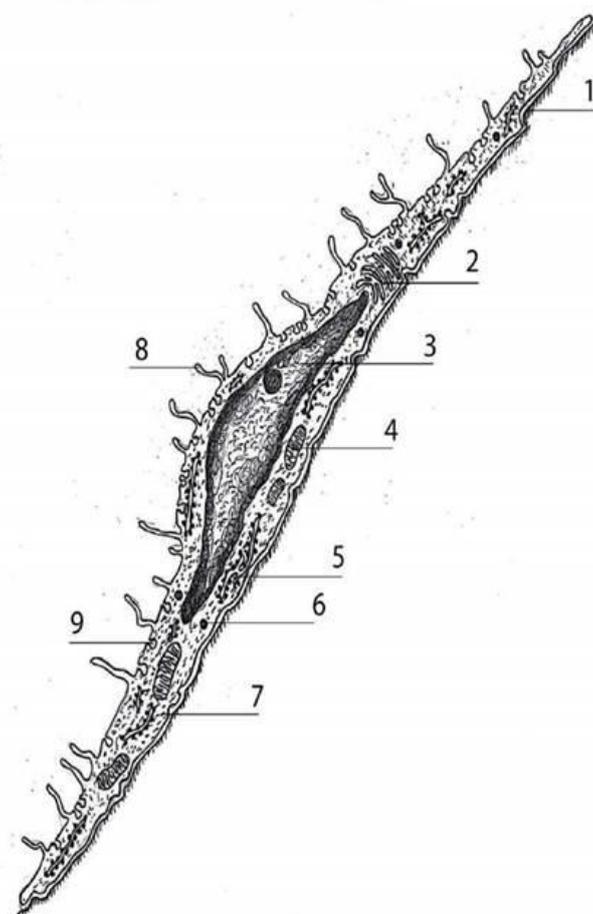
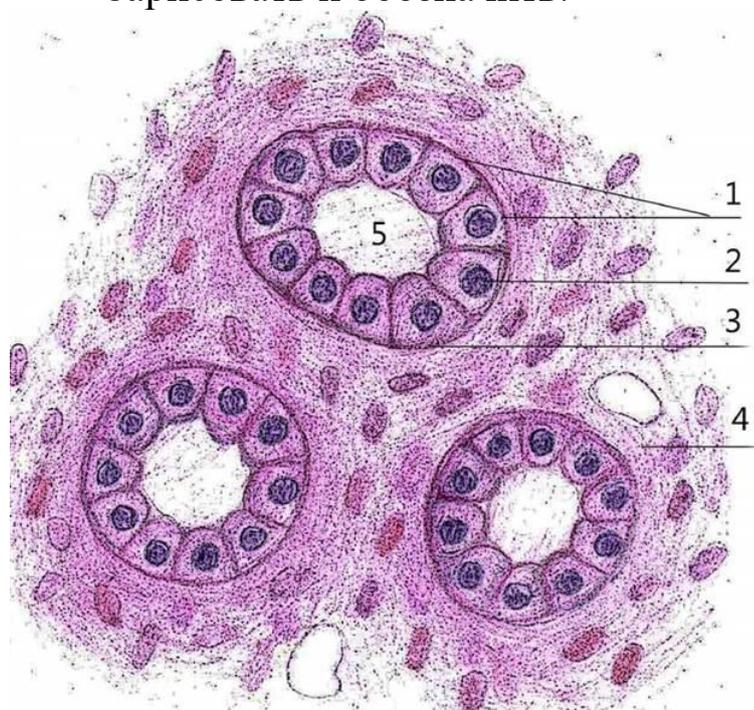


Рис. 13. Схема строения мезотелиальной клетки (по Р.В. Крстич):  
1 – базальная мембрана; 2 – пластинчатый комплекс; 3 – ядро с ядрышком;  
4 – митохондрия; 5 – шероховатая эндоплазматическая сеть; 6 – лизосома;  
7 – цитоплазма; 8 – микроворсинки; 9 – микропиноцитозные пузырьки

**Препарат 15.** Однослойный кубический эпителий  
проксимальных отделов почечных канальцев кролика  
(окраска: гематоксилин-эозин)

Почечные канальцы на большей части своего протяжения образованы кубическим эпителием. На малом увеличении видны многочисленные собирательные канальцы, проходящие в глубокой части почки, на поперечном разрезе. Между канальцами располагается соединительная ткань с кровеносными капиллярами. На большом увеличении клетки эпителия канальцев имеют приблизительно одинаковую высоту и ширину. Это характерно для кубического эпителия. Отчетливо видны границы клеток в виде тонких линий. Межклеточного вещества нет. Ядра эпителиальных клеток округлые, расположены в центре клеток. Апикальный полюс эпителиоцитов направлен в просвет канальца, базальный полюс лежит на базальной мембране, которая граничит с окружающей каналец соединительной тканью.

Зарисовать и обозначить:



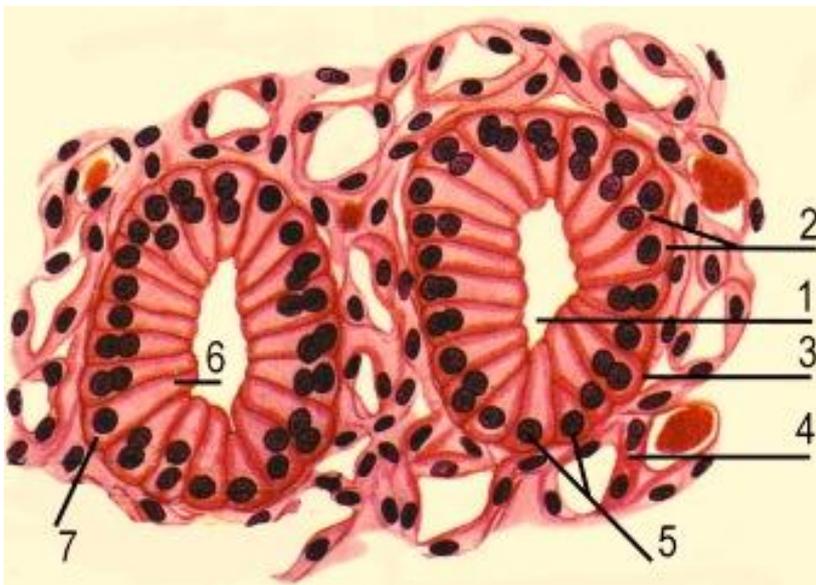
1. Эпителиоциты
2. Ядро
3. Базальная мембрана
4. Соединительная ткань
5. Просвет канальца

**Препарат 16.** Однослойный призматический эпителий  
собирательных трубочек почки кролика  
(окраска: гематоксилин-эозин)

Под малым увеличением видны многочисленные канальцы овальной формы, промежутки между которыми заполнены соединительной тканью.

На большом увеличении рассмотрите клетки, образующие стенки собирательной трубочки. Эпителиоциты лежат на базальной мембране в один слой. Высота клеток значительно больше их ширины, ядро смещено к базальному полюсу.

Зарисовать и обозначить:

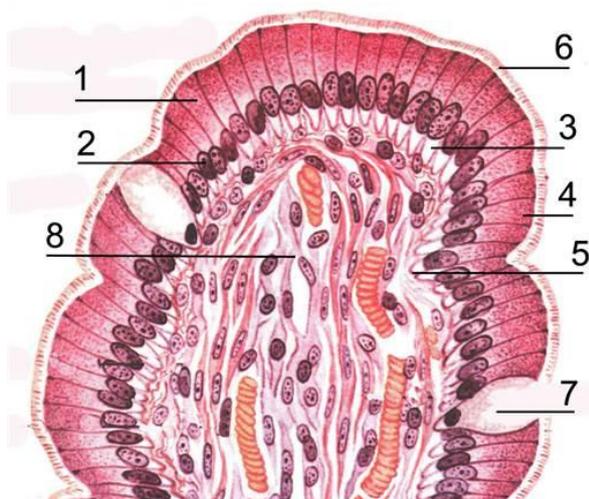


1. Просвет канальца
2. Эпителиоциты
3. Базальная мембрана
4. Соединительная ткань
5. Ядро эпителиоцита
6. Апикальный полюс
7. Базальный полюс

**Препарат 17.** Однослойный цилиндрический каемчатый эпителий (тонкая кишка щенка) (окраска: гематоксилин-эозин)

На малом увеличении находим продольный разрез ворсинки тонкой кишки. Изнутри слизистая оболочка тонкого отдела кишечника выстлана цилиндрическим каемчатым эпителием. Границы между эпителиоцитами слегка размыты. Высота клеток значительно превышает их ширину. Клетки имеют цилиндрическую или столбчатую форму. На большом увеличении отчетливо видна полярность клеток. Ядра овальной формы, смещены к базальному полюсу. Апикальный полюс направлен в просвет кишки и снабжен микроворсинками – выростами цитоплазмы, в совокупности образующими всасывающую каемку в виде розовой линии. Эпителий отделяется от подлежащей соединительной ткани базальной мембраной.

Зарисовать и обозначить:



1. Клетки цилиндрического эпителия
2. Ядро эпителиоцита
3. Базальный полюс клетки
4. Апикальный полюс клетки
5. Базальная мембрана
6. Щеточная (всасывающая) каемка
7. Бокаловидная клетка
8. Соединительная ткань

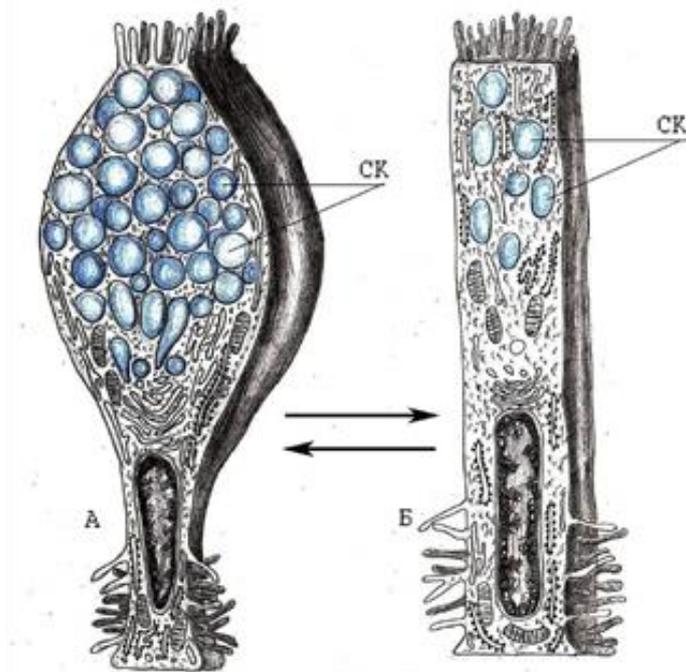
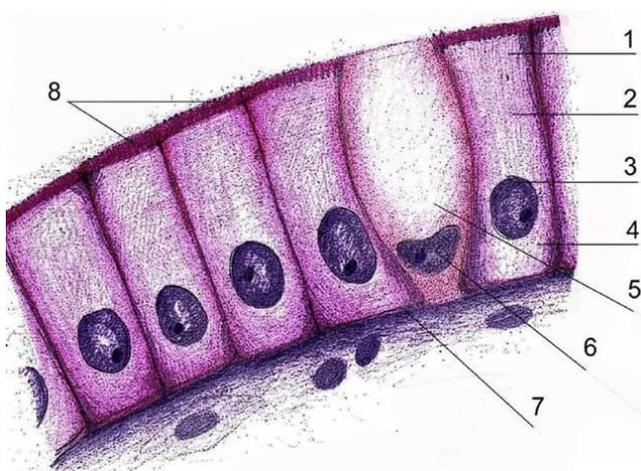
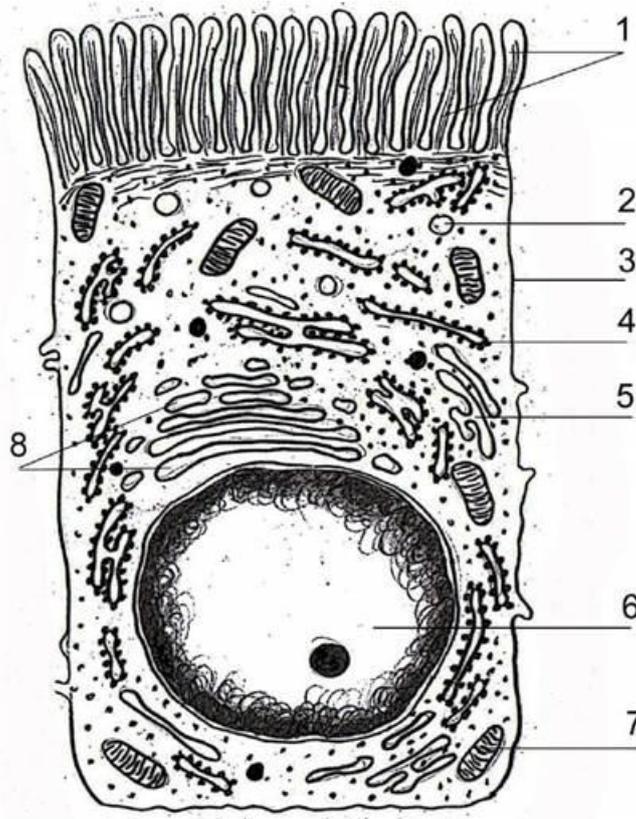


Рис. 14. Схема строения бокаловидной клетки (схема, по Р.В. Крстич):  
 А – активная бокаловидная клетка; Б – клетка после выброса секреторных капель; СК – слизистые капли

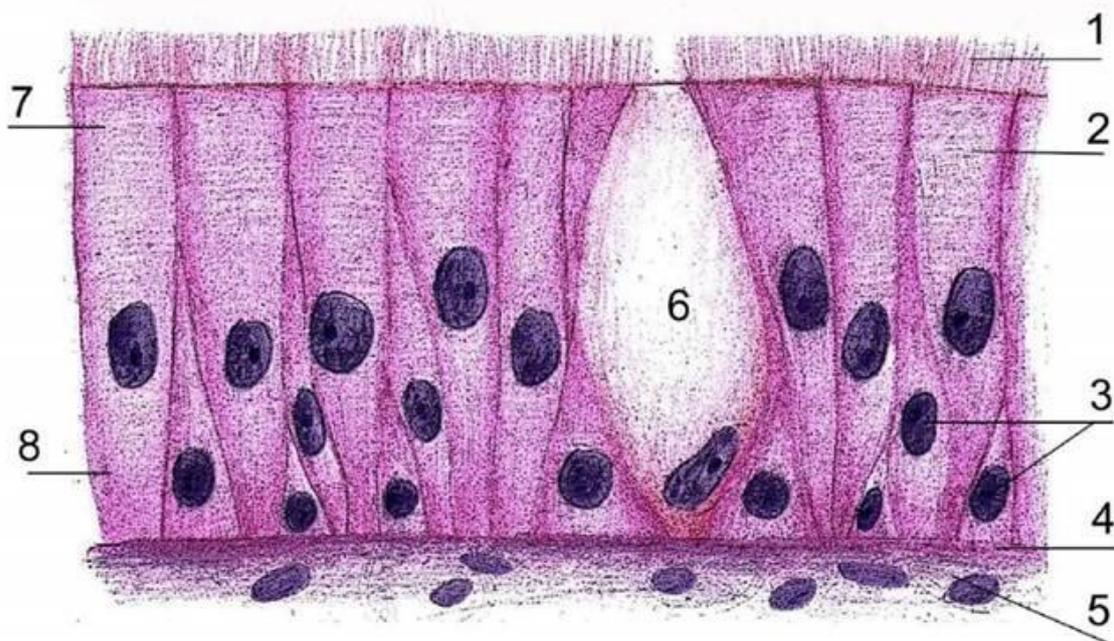
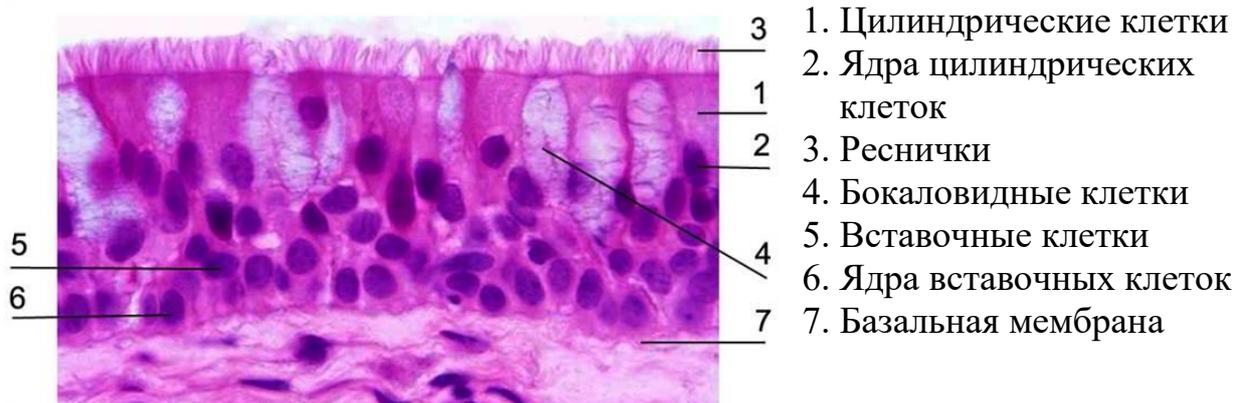


*Рис. 15. Схема строения абсорбтивной клетки кишечного каемчатого эпителия: 1 – микроворсинки; 2 – лизосома; 3 – цитолемма; 4, 5 – эндоплазматическая сеть; 6 – ядро; 7 – митохондрия*

**Препарат 18.** Однослойный многорядный мерцательный эпителий (трахея кошки) (окраска: гематоксилин-эозин)

Под малым увеличением находим темную полосу эпителиальных клеток, лежащих на соединительной ткани по внутреннему краю препарата. На большом увеличении видны клетки многорядного эпителия, которые лежат на базальной мембране. Границы клеток размыты. Клетки имеют разную высоту, поэтому их ядра располагаются несколькими рядами. Различимы три вида клеток. Одни из них высокие цилиндрические, с ресничками на апикальном полюсе. Ядра этих клеток овальной формы, образуют поверхностный слой ядер. Второй вид клеток – бокаловидные, светлые, с узкими ядрами и пенистой цитоплазмой, заполненные слизистым секретом. Третий вид клеток – вставочные (камбиальные). Они лежат между цилиндрическими и бокаловидными клетками. Ядра этих клеток округлые, лежат на разных уровнях.

Зарисовать и обозначить:



*Рис. 16. Однослойный многоядный столбчатый мерцательный эпителий:  
 1 – киноцилии (реснички); 2 – реснитчатая клетка; 3 – вставочные (недифференцированные) клетки; 4 – базальная мембрана; 5 – соединительная ткань; 6 – бокаловидная клетка; 7 – апикальный полюс; 8 – базальный полюс*

### Контрольные вопросы

1. Дайте общую характеристику эпителиальных тканей.
2. Как классифицируются эпителиальные ткани?
3. Однослойные эпителии – строение, классификация и распространение в организме.

## Лабораторное занятие № 9

### МНОГОСЛОЙНЫЕ ЭПИТЕЛИИ

#### План занятия:

1. Многослойный плоский ороговевающий эпителий эпидермиса кожи.
2. Многослойный переходный эпителий мочевого пузыря.

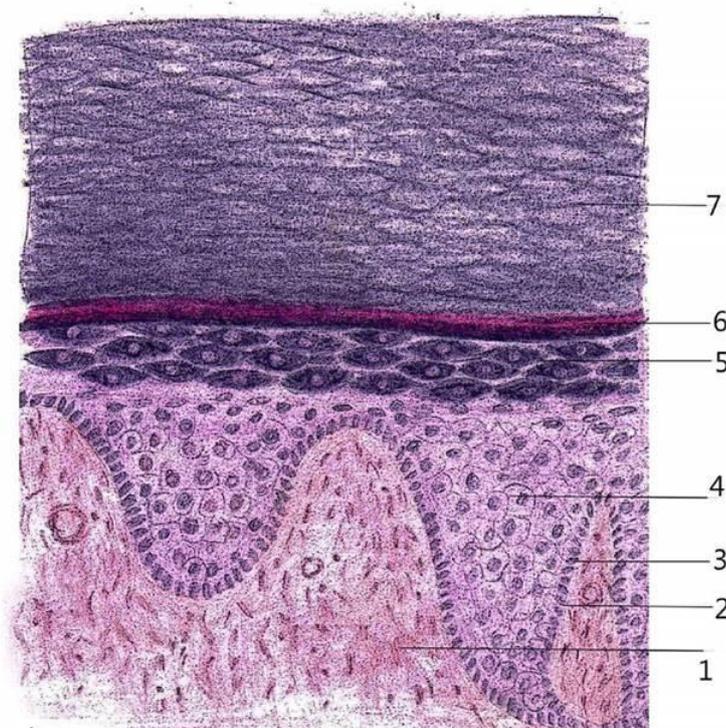
**Препарат 19.** Многослойный плоский ороговевающий эпителий – эпидермис кожи (окраска: гематоксилин-эозин)

Эпидермис кожи под малым увеличением виден в виде фиолетовой полосы. Он образован многослойным плоским ороговевающим эпителием.

Под большим увеличением видны клетки, лежащие на базальной мембране в один слой, это базальный слой клеток. Он образован призматическими клетками с овальными ядрами. За ним следует шиповатый слой, образованный шиповатыми клетками с округлыми ядрами. Базальный и шиповатый слои образуют ростковую зону, так как клетки этих слоев способны к митотическому делению и являются предшественниками клеток вышележащих слоев.

Над шиповатым слоем лежит зернистый слой, состоящий из 2–3 рядов темных плоских веретеновидных клеток с зернистой цитоплазмой. В них идет накопление кератогиалина – предшественника рогового вещества кератина. Следующий слой – блестящий, в виде светлой полосы. Границы и ядра не различимы. В цитоплазме накапливается элеидин (предшественник кератина). Самый наружный слой – роговой. Состоит из мертвых ороговевших клеток – роговых чешуек, содержащих кератин. Постепенно чешуйки слущиваются, на смену им из нижележащих слоев поступают новые.

Зарисовать и обозначить:



1. Сосочковый слой дермы

2. Базальная мембрана

Слои эпидермиса:

3. Базальный

4. Шиповатый

5. Зернистый

6. Блестящий

7. Роговой

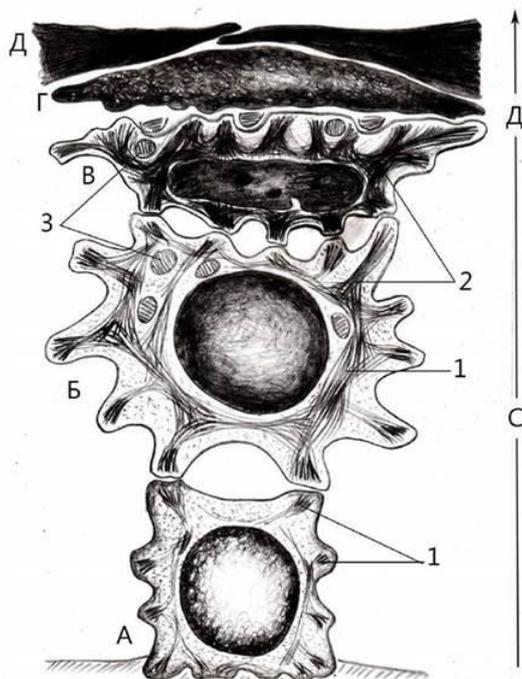


Рис. 17. Ороговение эпидермиса (схема по Р.В. Крстич):

слои эпидермиса: А – базальный; Б – шиповатый; В – зернистый;

Г – блестящий; Д – роговой; 1 – тонофиламенты; 2 – гранулы кератогиалина

(превращаются в мягкий кератин); 3 – окруженные мембраной гранулы;

С – синтетическая фаза; Д – фаза деградации кератиноцитов

**Препарат 20.** Многослойный переходный эпителий мочевого пузыря  
(окраска: гематоксилин-эозин)

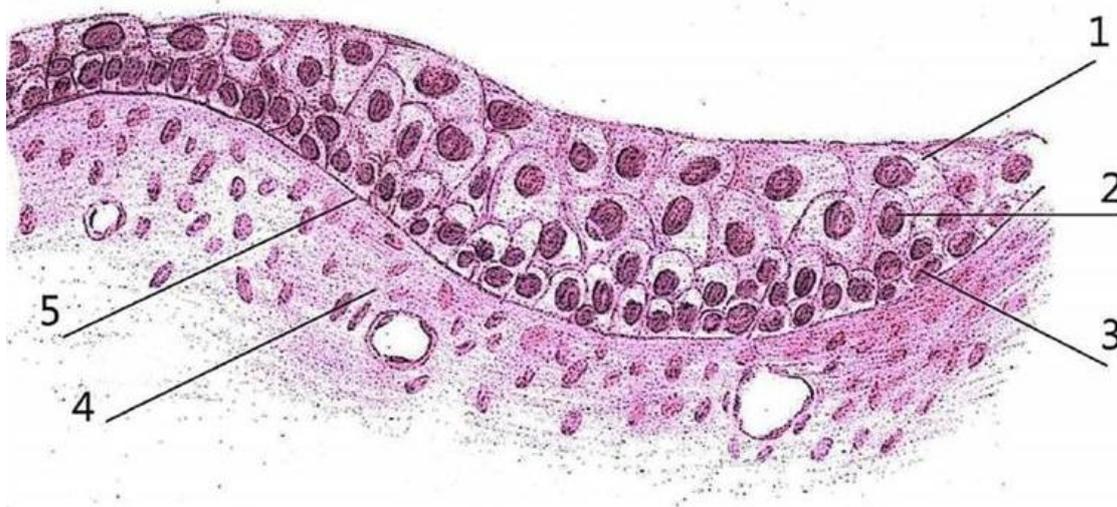
Свое название эпителий получил потому, что его строение изменяется в зависимости от растяжения стенки органа.

Под малым увеличением микроскопа найдите участок вертикального среза эпителия, выстилающего внутреннюю поверхность мочевого пузыря.

При большом увеличении рассмотрите строение клеток трех слоев эпителия – базального, промежуточного и поверхностного. Клетки базального слоя мелкие, кубической формы с круглыми ядрами. Промежуточный слой образован грушевидными или веретеновидными эпителиоцитами. Если полость мочевого пузыря пустая, стенка органа складчатая, и клетки базального слоя нагромождаются друг на друга в два-три ряда. При растяжении стенки клетки промежуточного слоя лежат в один слой.

Поверхностный слой представлен гигантскими куполообразными покрывающими клетками с уплощенными ядрами. Одна покрывающая клетка может накрывать две-три клетки промежуточного слоя.

Зарисовать и обозначить:



1. Покрывающие (фасетные) эпителиоциты
2. Промежуточные клетки
3. Базальные клетки
4. Подлежащая соединительная ткань
5. Базальная мембрана

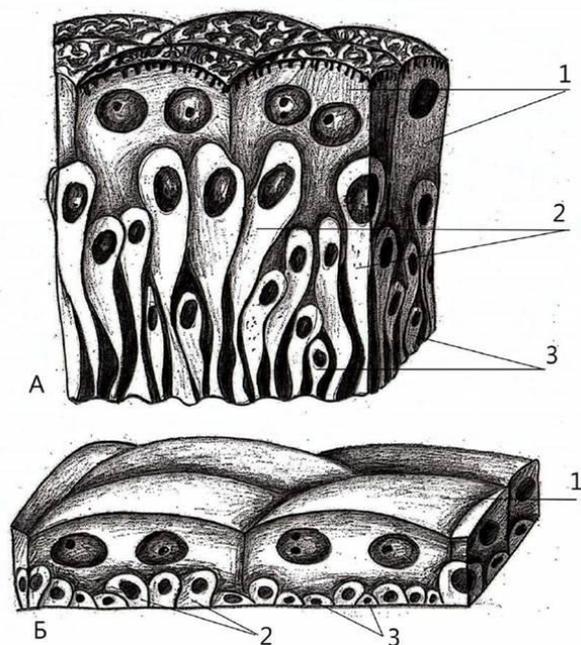


Рис. 18. Многослойный переходный эпителий (схема по Р.В. Крстич):  
 А – при расслаблении; Б – при напряжении: 1 – покрывающие (фасетные)  
 клетки; 2 – промежуточные клетки; 3 – базальные клетки

### Контрольные вопросы

1. Многослойные эпителии – строение и распространение в организме.
2. Какие существуют виды многослойных эпителиев?
3. Каково строение многослойного ороговевающего эпителия, где встречается?
4. Каковы отличительные особенности переходного эпителия, где встречается?

### Лабораторное занятие № 10

#### ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ЭПИТЕЛИИ

##### План занятия:

1. Типы секреции.
2. Классификация желез.
3. Типы экзокринных желез.
4. Образование желез.

Эпителиальные клетки, вырабатывающие секреты, называют *железистыми*, они имеют различную форму и величину. Характерно наличие большого ядра и пенистой вакуолизированной цитоплазмы.

Различают три типа секреции:

- ✓ *голокриновый* – с разрушением всей клетки;
- ✓ *апокриновый* – с разрушением апикальной части клетки;
- ✓ *мерокриновый* – без разрушения клетки.

Органы, вырабатывающие секреты, называются железами. Железы бывают внешнесекреторные (*экзокринные*) и внутрисекреторные (*эндокринные*). Экзокринные железы имеют выводные протоки, которые открываются на поверхности тела или в полость трубчатых органов. К ним относятся потовые, сальные, молочные, слюнные железы, печень и др. Эндокринные железы не имеют выводных протоков. Секреты таких желез называют гормонами. Они поступают из железистой клетки сразу в кровь. К ним относятся гипофиз, надпочечники, щитовидная железа и др.

В зависимости от строения железы бывают одноклеточные (бокаловидные) и многоклеточные. В многоклеточных железах имеются две части – концевой отдел, где вырабатывается секрет, и выводной проток.

Различают следующие виды желез в зависимости от строения концевого отдела: альвеолярные, трубчатые и альвеолярно-трубчатые. Выводные протоки бывают простые и сложные.

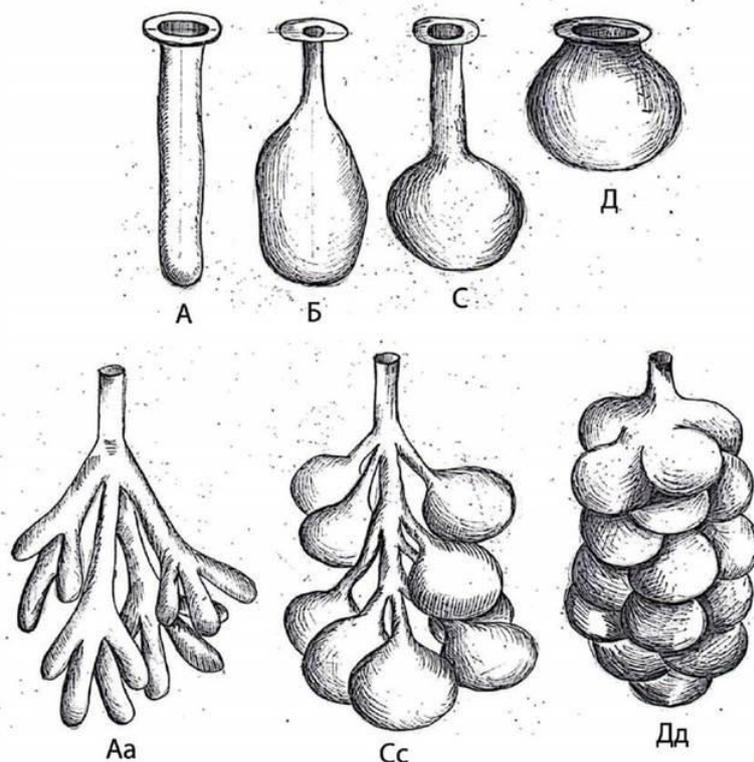


Рис. 19. Типы экзокринных желез (схема по Р.В. Крстич):  
А–Д – простые: А – трубчатая; Б – трубчато-ацинарная;  
С – трубчато-альвеолярная; Д – альвеолярная; Аа–Дд – сложные

В зависимости от химического состава выделяемого секрета различают железы серозные, слизистые и серозно-слизистые.

По локализации в организме железы классифицируют на застенные (печень, поджелудочная железа) и пристенные (желудочные, маточные и др.).

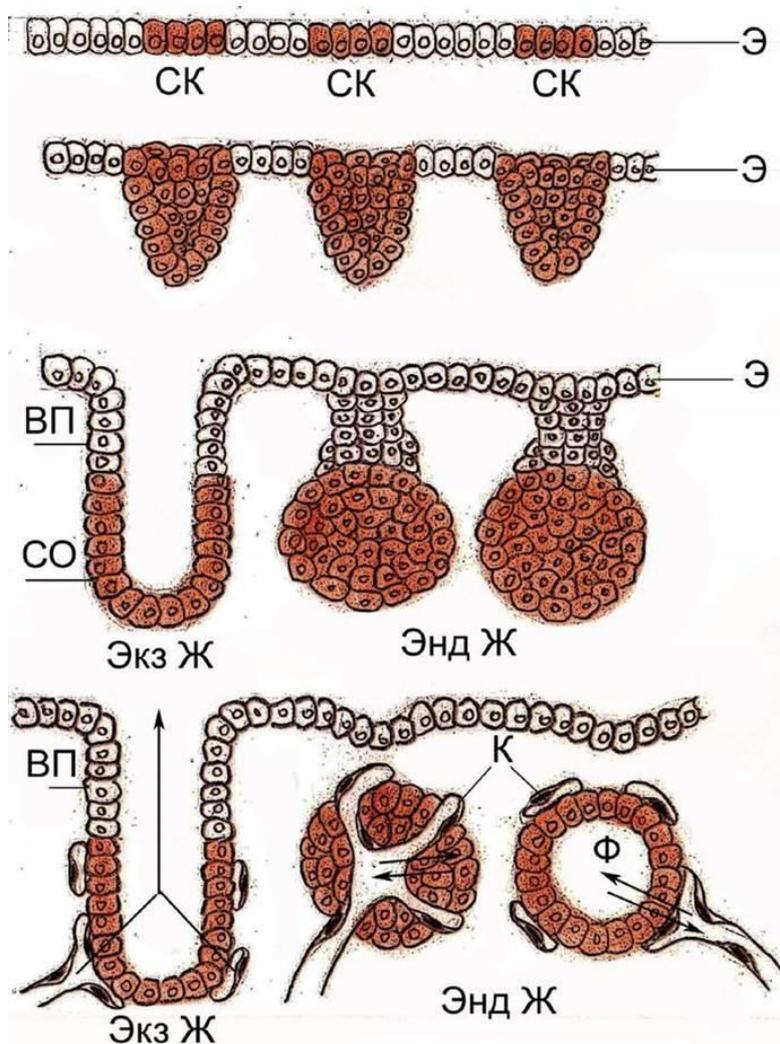


Рис. 20. Образование желез (схема по Р.В. Крстич)

(стрелки указывают направление выведения секрета):

Э – поверхностный эпителий; СК – секреторные клетки; ВП – выводной проток; СО – секреторный отдел; Экз Ж – экзокринная железа;

Энд Ж – эндокринная железа; К – капилляры; Ф – фолликул

### Контрольные вопросы

1. Железистый эпителий и типы секреции.
2. Понятие о железах, их строение.
3. Что такое экзокринные железы? Приведите примеры.
4. Что такое эндокринные железы? Приведите примеры.

## 3.2. Опорно-трофические ткани

**Опорно-трофические ткани** (ткани внутренней среды) образуют внутренний каркас (строму) всех внутренних органов, осуществляют трофику организма, выполняют защитную и опорную функции. К ним относятся *ткани с выраженными защитными и трофическими свойствами*: кровь, лимфа; *ткани с выраженными соединительными и опорными свойствами*: собственно соединительная ткань, хрящевая и костная ткани; *ткани со специальными свойствами*: ретикулярная, жировая, пигментная, эндотелий.

К собственно соединительным тканям относятся:

1. Рыхлая волокнистая соединительная ткань – составляет основу всех компактных органов и основу слизистых оболочек трубчатых органов, сопровождает сосуды, нервы, образует подкожную клетчатку.

2. Плотная волокнистая соединительная ткань подразделяется:

✓ *плотная неоформленная* соединительная ткань, которая образует сетчатый слой основы кожи;

✓ *плотная оформленная коллагеновая* (фиброзная) соединительная ткань, образующая связки, фасции и сухожилия;

✓ *плотная оформленная эластическая* соединительная ткань, образующая эластические связки (междуговые, межостистые, выйную и др.)

К тканям со специальными свойствами относятся:

✓ *ретикулярная* – образует остов красного костного мозга, селезенки, долек лимфатического узла, тимуса;

✓ *эндотелий* – выстилает внутреннюю оболочку (интиму) кровеносных сосудов;

✓ *жировая* – формирует жировые депо и прослойки;

✓ *пигментная* – образована пигментными клетками.

### ***Общие свойства опорно-трофических тканей***

1. Происходят из мезенхимы – эмбриональной зародышевой ткани.

2. Наличие межклеточного вещества, масса которого больше, чем масса клеток.

3. Клетки расположены отдельно друг от друга, способны синтезировать межклеточное вещество, самостоятельно передвигаться и функционировать.

4. Межклеточное вещество может быть жидким, аморфным и волокнистым.

5. Отсутствует морфологическая и функциональная полярность клеток.

6. Опорно-трофические ткани хорошо обеспечиваются кровью, способны к регенерации.

*Кровь* – ткань внутренней среды организма, жидкой консистенции, состоит из клеток (форменных элементов) и межклеточного вещества (плазмы). Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты и кровяные пластинки (тромбоциты).

Эритроциты в постнатальном онтогенезе образуются в красном костном мозге, имеют форму двояковогнутого диска, не имеют ядер (за исключением амфибий, рептилий и птиц), их цитоплазма занята молекулой гемоглобина.

Лейкоциты имеют ядра различной формы. Делятся на две большие группы: зернистые (гранулоциты) и незернистые (агранулоциты). Гранулоциты – это клетки, содержащие в цитоплазме гранулы (зернистость), которые по-разному окрашиваются основными и кислыми красителями. Различают нейтрофильные, эозинофильные и базофильные гранулоциты. Агранулоциты не имеют в цитоплазме зерен. К ним относятся моноциты и лимфоциты.

Тромбоциты (кровяные пластинки) – это обломки гигантских клеток мегакариоцитов. Кровяные пластинки не содержат ядер, участвуют в процессе свертывания крови.

## Лабораторное занятие № 11

### КРОВЬ

#### План занятия:

1. Мазок крови лягушки.
2. Мазок крови человека.

#### Препарат 21. Мазок крови лягушки (окраска: гематоксилин-эозин)

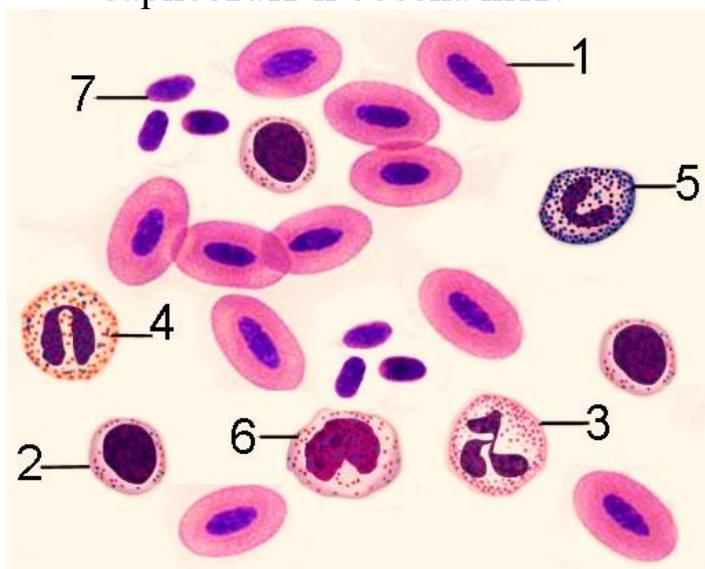
Эритроциты крови лягушки имеют овальную форму, их цитоплазма окрашена в розовый цвет, в центре клетки находится овальное ядро синего цвета. Нейтрофильные гранулоциты (нейтрофилы) содержат сегментированное с перетяжками ядро, в цитоплазме находят-

ся слабозаметные гранулы, окрашенные в бледно-сиреневый цвет. Иногда встречаются эозинофилы. Это крупные клетки со слабосегментированными ядрами, в цитоплазме находятся крупные ярко-красные гранулы. Очень редко попадаются базофильные гранулоциты с темно-фиолетовой, крупной зернистостью в цитоплазме и слабосегментированным ядром.

Из незернистых лейкоцитов часто встречаются лимфоциты. Они округлой формы, ядро крупное круглое, базофильно окрашено, цитоплазма в виде узкого ободка голубоватого цвета. Редко видны моноциты – крупные клетки бобовидным ядром и голубоватой цитоплазмой.

Тромбоциты овальной формы, цитоплазма базофильная, в отличие от млекопитающих имеется ядро.

Зарисовать и обозначить:



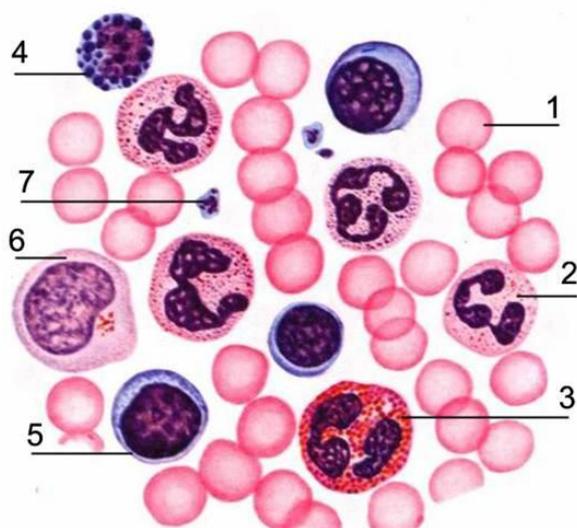
1. Эритроцит
2. Лимфоцит
3. Нейтрофильный гранулоцит
4. Эозинофильный гранулоцит
5. Базофильный гранулоцит
6. Моноцит
7. Тромбоцит

**Препарат 22. Мазок крови человека**  
(окраска по Романовскому-Гимза)

При большом увеличении микроскопа все поле зрения занято эритроцитами. Каждый эритроцит имеет форму двояковогнутого диска. Центр диска тонкий, светло-красный, края окрашены интенсивнее. Ядра нет. В мазке встречаются нейтрофильные гранулоциты. Цитоплазма содержит едва заметную, очень мелкую розово-сиреневую зернистость. Ядро базофильное, сегментированное или палочковидное (у юных нейтрофилов). Встречаются эозинофильные гранулоциты – крупные клетки со слабосегментированным базофильным ядром. В цитоплазме содержат хорошо заметную крупную красную зернистость. Базофильные гранулоциты попадаются в поле зрения очень редко. Ядро слабо- или несегментировано, в цитоплазме

содержатся темно-фиолетовые гранулы. Незернистые лейкоциты широко представлены лимфоцитами – круглыми клетками с небольшим объемом голубоватой цитоплазмы вокруг круглого фиолетового ядра. Моноциты встречаются реже – это крупные округлые клетки с ядром, имеющим выемку и смещенным к одному краю клетки, и голубоватой цитоплазмой. Кровяные пластинки мелкие, базофильно окрашенные.

Зарисовать и обозначить:



1. Эритроцит
2. Нейтрофильный гранулоцит
3. Эозинофильный гранулоцит
4. Базофильный гранулоцит
5. Лимфоцит
6. Моноцит
7. Тромбоцит

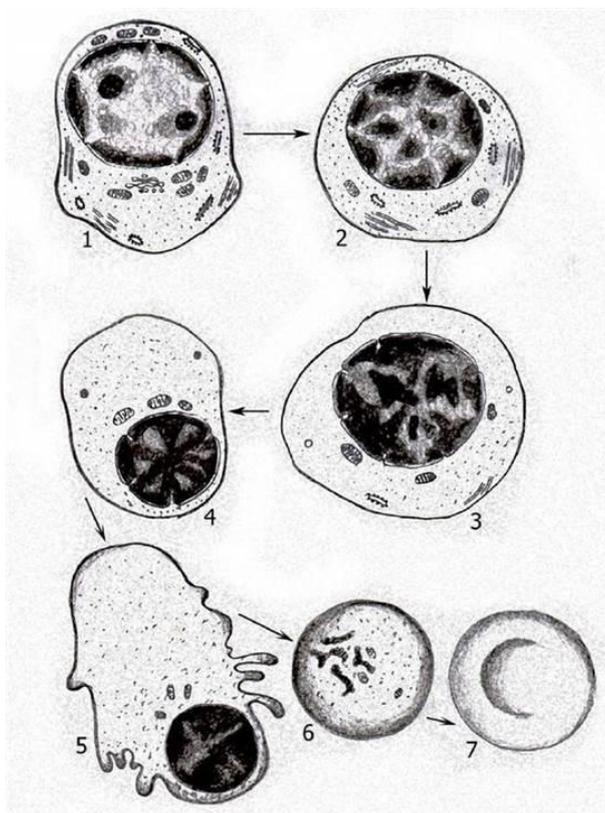


Рис. 21. Схема эритропоэза (по Р.В. Крстич):

1 – проэритробласт; 2 – базофильный эритробласт; 3 – полихроматофильный эритробласт; 4, 5 – ортохроматический эритробласт; 6 – ретикулоцит; 7 – эритроцит

## Контрольные вопросы

1. Дайте общую характеристику опорно-трофических тканей.
2. Дайте классификацию опорно-трофических тканей.
3. Перечислите форменные элементы крови.
4. Опишите строение и функции эритроцитов.
5. Дайте общую характеристику лейкоцитов и их классификацию.

## Лабораторное занятие № 12

### СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

#### План занятия:

1. Рыхлая неоформленная соединительная ткань крысы.
2. Плотная оформленная фиброзная соединительная ткань (сухожилие тельца в продольном разрезе).
3. Плотная оформленная фиброзная соединительная ткань (поперечный разрез).
4. Плотная неоформленная соединительная ткань (кожа пальца человека).
5. Плотная оформленная эластическая соединительная ткань (вильная связка быка).

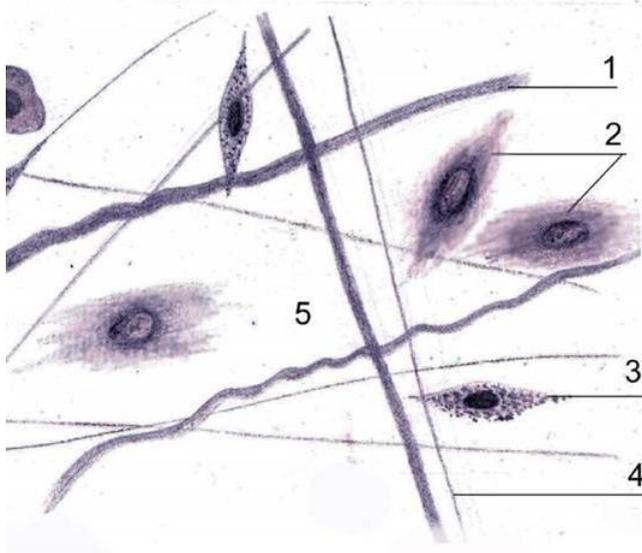
#### Препарат 23. Рыхлая неоформленная соединительная ткань крысы (окраска: железный гематоксилин)

На малом увеличении рассматриваем межклеточное вещество. Оно состоит из аморфного вещества, коллагеновых и эластических волокон. Волокна лежат беспорядочно, идут в разных направлениях. Расстояние между волокнами значительное, поэтому ткань называют рыхлой.

На большом увеличении пучки коллагеновых волокон имеют вид широких извилистых лент. Эластические волокна – в виде прямых тонких блестящих нитей, иногда с боковыми веточками. Аморфное вещество почти не окрашено, образует светло-голубоватый фон всего препарата. Между волокон встречаются светлые клетки с крупными овальными ядрами, с размытыми границами цитоплазмы. Это фибробласты. Другие клетки – гистиоциты (макрофаги), имеют более темную цитоплазму и ядро. Они меньшего размера и имеют более от-

четливую овальную или многоугольную форму. Цитоплазма гистиоцитов характеризуется наличием зернистости. Кроме этих клеток очень редко встречаются фиброциты, плазмоциты, тучные клетки (тканевые базофилы), адвентициальные клетки и адипоциты, располагающиеся вблизи капилляров.

Зарисовать и обозначить:



1. Коллагеновое волокно
2. Фибробласты
3. Гистиоцит
4. Эластическое волокно
5. Аморфное вещество

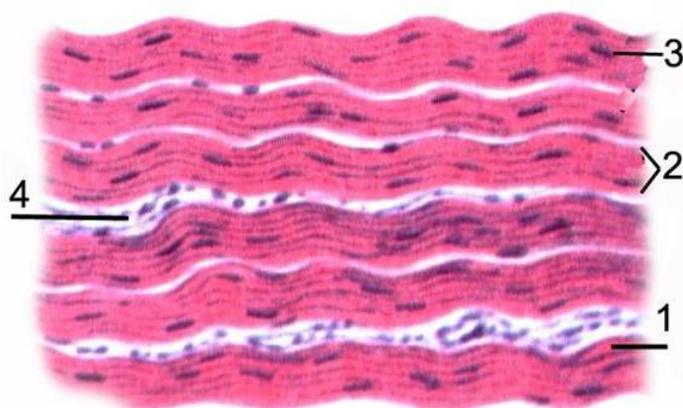
**Препарат 24.** Плотная оформленная фиброзная соединительная ткань (сухожилие теленка в продольном разрезе) (окраска: гематоксилин-эозин)

При малом увеличении хорошо заметно межклеточное вещество, образованное пучками коллагеновых волокон. Эластических волокон и аморфного вещества почти нет. Пучки толстых коллагеновых волокон окрашены эозином в розовый цвет, расположены параллельными рядами. Клеток мало.

На большом увеличении четко видны палочковидные темноокрашенные ядра фиброцитов, расположенные параллельными рядами, между которыми лежат пучки коллагеновых волокон. Каждое волокно образовано нитями белка коллагена и называется пучком 1-го порядка. Пучки первого порядка объединяются в пучки 2-го порядка. Несколько пучков 2-го порядка с помощью прослоек рыхлой волокнистой соединительной ткани объединяются в пучки 3-го порядка. В этих прослойках проходят кровеносные сосуды и нервы.

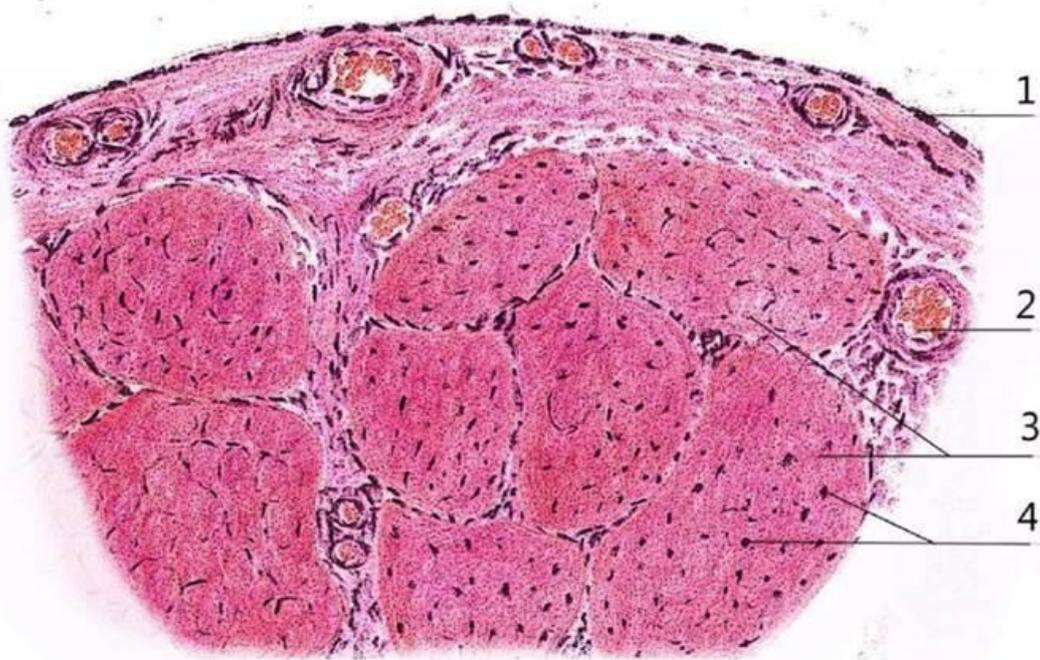
Из плотной оформленной фиброзной ткани целиком образованы связки и сухожилия, поэтому такой препарат представляет совмещение ткани и органа.

Зарисовать и обозначить:

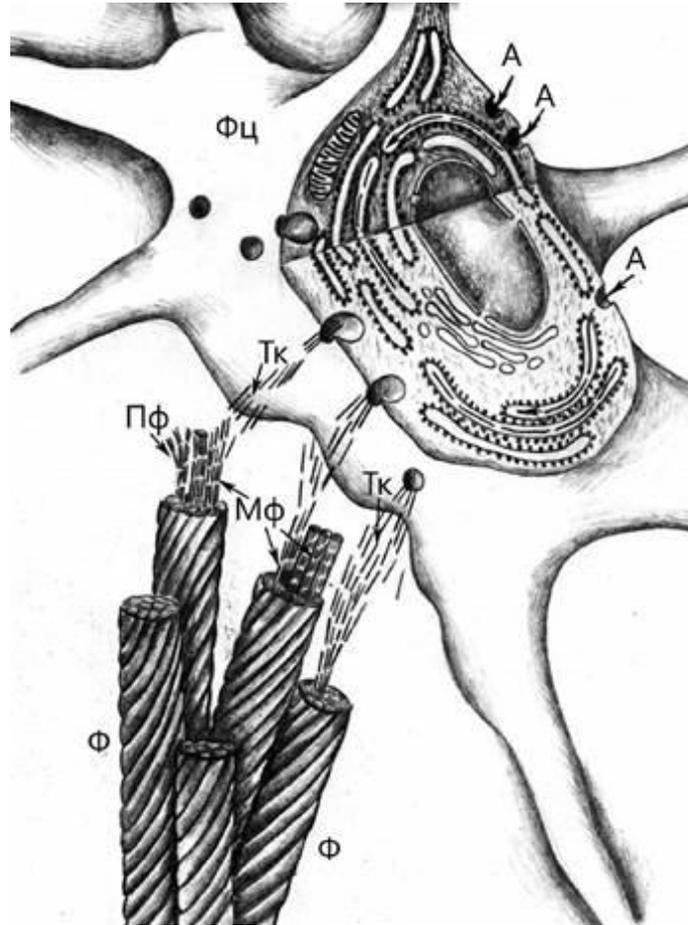


1. Пучок коллагеновых волокон 1-го порядка
2. Пучок коллагеновых волокон 2-го порядка
3. Ядра фиброцитов
4. Прослойки рыхлой соединительной ткани

**Препарат 25.** Плотная оформленная фиброзная соединительная ткань (поперечный разрез) (окраска: гематоксилин-эозин)



- 1 – наружная соединительнотканная оболочка (перитеноний);
- 2 – прослойка рыхлой соединительной ткани между пучками 2-го порядка (эндотеноний);
- 3 – пучки коллагеновых волокон 2-го порядка;
- 4 – ядра фиброцитов

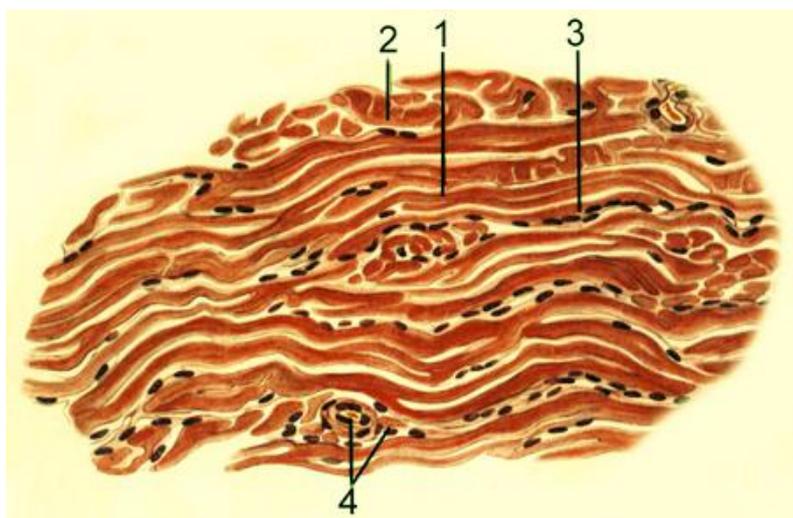


*Рис. 22. Схема образования коллагенового волокна (по Р.В. Крстич):  
 Фц – фиброцит; А – аминокислоты; Тк – молекулы тропоколлагена;  
 Пф – протофибриллы; Мф – коллагеновые микрофибриллы;  
 Ф – коллагеновые фибриллы, образующие коллагеновое волокно*

**Препарат 26.** Плотная неоформленная соединительная ткань (кожа пальца человека) (окраска: гематоксилин-пикроиндигокармин)

При малом увеличении найдите сетчатый слой кожи с толстыми пучками коллагеновых волокон, расположенных в различных направлениях. Нужно выбрать участок, где видны как продольные, так и поперечные срезы пучков коллагеновых волокон. На продольных срезах волокна длинные, ядра фиброцитов между ними палочковидные. На поперечных срезах волокна имеют овальные или полигональные очертания, между ними зажаты ядра фиброцитов, также перерезанные поперек и имеющие вид точек. Между пучками коллагеновых волокон расположены прослойки рыхлой соединительной ткани с кровеносными сосудами.

Зарисовать и обозначить:



1. Продольные разрезы коллагеновых волокон
2. Поперечные разрезы коллагеновых волокон
3. Ядра фиброцитов
4. Прослойки рыхлой соединительной ткани

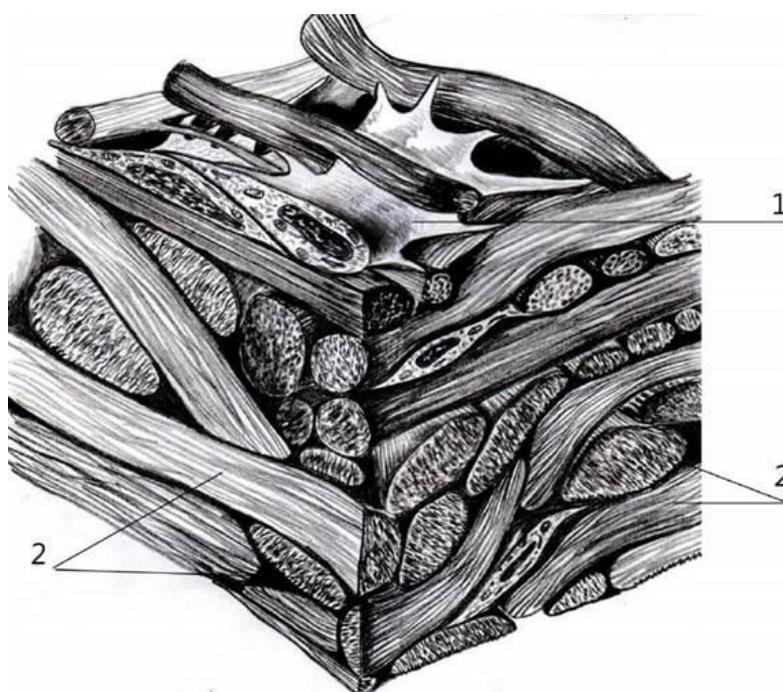


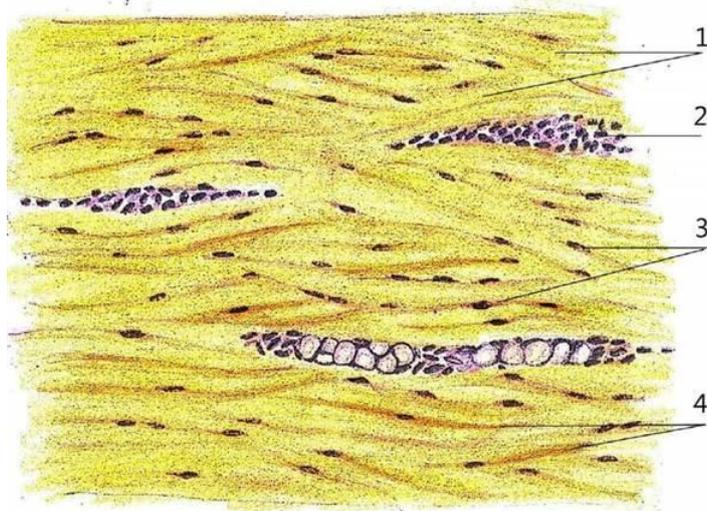
Рис. 23. Плотная неоформленная соединительная ткань (схема по Р.В. Крстич):  
1 – фиброцит; 2 – разнонаправленные коллагеновые волокна

**Препарат 27.** Плотная оформленная эластическая соединительная ткань (вйная связка быка) (окраска: гематоксилин-пикрофуксин)

Эластическая ткань оформленная, так как волокна однонаправлены, ее основу составляют пучки не коллагеновых, а эластических волокон, между которыми располагаются тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани. Эластические волокна желтого или оранжевого цвета.

При большом увеличении микроскопа между довольно толстыми желтого цвета эластическими волокнами видны тонкие бледно-розовые коллагеновые волокна и ядра фиолетовые фиброцитов. В более широких прослойках рыхлой соединительной ткани видны жировые клетки и кровеносные сосуды.

Зарисовать и обозначить:



1. Пучки эластических волокон
2. Прослойки рыхлой соединительной ткани
3. Ядра фиброцитов
4. Коллагеновые волокна

### Контрольные вопросы

1. Рыхлая соединительная ткань – строение и распространение в организме.
2. Назовите разновидности плотной соединительной ткани, ее строение и распространение в организме.
3. В чем отличия оформленной и неоформленной соединительной ткани?
4. Назовите отличия плотной и рыхлой соединительной ткани.
5. Где встречается плотная оформленная коллагеновая (фиброзная) и плотная оформленная эластическая ткань?

### Лабораторное занятие № 13

## СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

#### План занятия:

1. Ретикулярная ткань (лимфатический узел кошки).
2. Пигментная ткань.
3. Жировая ткань.

Соединительные ткани со специальными свойствами характеризуются преобладанием клеток одного типа, с которыми обычно связано название данных разновидностей соединительной ткани. К ним относятся следующие.

*Ретикулярная ткань* – располагается в кроветворных органах (лимфатические узлы, селезенка, костный мозг, миндалины). Состоит из звездчатых ретикулярных клеток, связанных друг с другом отростками, и ретикулярных волокон, которые являются производными ретикулярных клеток. По химическому составу они близки к коллагеновым волокнам, но отличаются меньшей толщиной, ветвистостью и наличием анастомозов. Ретикулярные волокна и клетки образуют рыхлую сеть (ретикулум). Она образует строму кроветворных органов и создает микроокружение для развивающихся в них клеток крови.

*Жировая ткань* – это скопления жировых клеток. Различают две разновидности жировой ткани: белую и бурую.

Белая жировая ткань широко распространена в организме и располагается под кожей (подкожная жировая клетчатка), в сальнике, вокруг почек и т. д. Эта жировая ткань делится прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани на дольки. Жировые клетки (однокамерные адипоциты) внутри долек близко прилегают друг к другу. Они имеют шаровидную форму и содержат одну большую каплю жира, занимающую всю центральную часть клетки и окруженную тонким цитоплазматическим ободком, в котором лежат уплощенное ядро и органеллы. Адипоциты синтезируют и накапливают нейтральные липиды (триглицериды), которые могут расщепляться липазой, активирующейся при стимуляции адипоцитов симпатической нервной системой и некоторыми гормонами.

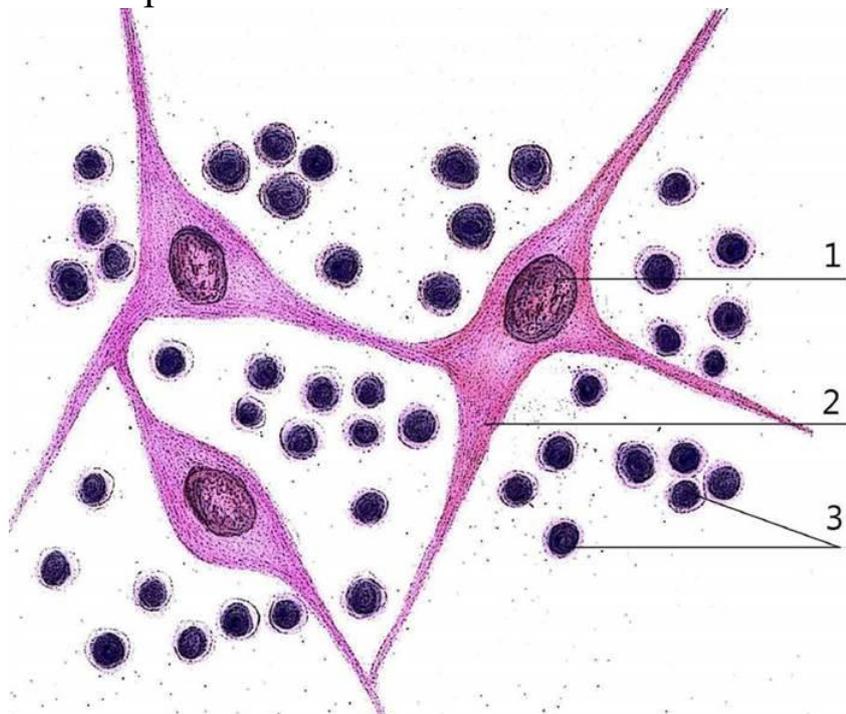
*Слизистая ткань* встречается только в эмбриогенезе в пупочном канатике плода. Она построена из фибробластоподобных клеток и межклеточного вещества, которое состоит из желеобразного основного вещества (вартонов студень) и тонких коллагеновых волокон. Защищает кровеносные сосуды пуповины от сдавливания при ее изгибах.

*Пигментная ткань* – соединительная ткань, содержащая большое количество пигментных клеток – меланоцитов, синтезирующих пигмент меланин. Она находится в сосудистой оболочке и радужке глаза, родимых пятнах, в сосочковом слое дермы вокруг сосков молочных желез, в мошонке, около анального отверстия.

**Препарат 28.** Ретикулярная ткань (лимфатический узел кошки)  
(окраска: гематоксилин-эозин)

Ретикулярная ткань относится к тканям со специфическими свойствами и составляет основу кроветворных органов и органов иммуногенеза. На малом увеличении рассмотрите центр лимфатического узла, где ретикулярная ткань наиболее хорошо заметна. Она имеет вид сеточки. На большом увеличении ретикулярные клетки отростчатые, цитоплазма серо-розового цвета. Клетки ретикулоциты соединяются друг с другом отростками в сеть, в ячейках которой располагаются лимфоциты – мелкие круглые клетки с крупным базофильным ядром и узким ободком цитоплазмы. В центре клетки находится крупное овальное ядро.

Зарисовать и обозначить:



1. Ретикулярная клетка (ретикулоцит)
2. Отростки ретикулоцитов
3. Лимфоциты

**Контрольные вопросы**

1. Чем характеризуются опорно-трофические ткани со специальными свойствами?
2. Перечислите опорно-трофические ткани со специальными свойствами.
3. Каково строение ретикулярной ткани, где встречается?
4. Строение жировой ткани, ее виды.
5. Что собой представляет слизистая ткань, где встречается?
6. Что собой представляет пигментная ткань, где встречается?

## Лабораторное занятие № 14

### ХРЯЩЕВЫЕ ТКАНИ

#### План занятия:

1. Гиалиновый хрящ ребра кролика.
2. Эластический хрящ ушной раковины свиньи.
3. Волокнистый хрящ межпозвоночного диска.

*Хрящевая ткань* происходит из мезенхимы, состоит из клеток и межклеточного вещества. Клетки: хондробласты и хондроциты. Хондробласты продуцируют хондромукоид – основную составную часть аморфного межклеточного вещества. Связывая воду, хондромукоид придает прочность и эластичность хрящевой ткани. Кроме хондромукоида в межклеточном веществе имеются эластические и коллагеновые волокна.

Хондробласты постепенно замуровывают себя в межклеточном веществе и превращаются в хондроциты. Они некоторое время сохраняют способность к делению. В результате образуются изогенные группы, произошедшие из одной клетки. Затем способность к делению исчезает полностью. Рост хряща происходит за счет надхрящницы и хондробластов. Кровеносных сосудов в хрящевой ткани нет; питание ее осуществляется за счет сосудов надхрящницы диффузно.

Различают три вида хряща: гиалиновый, эластический и волокнистый в зависимости от преобладания тех или других волокон в межклеточном веществе. Функция – опорная и участие в углеводном обмене.

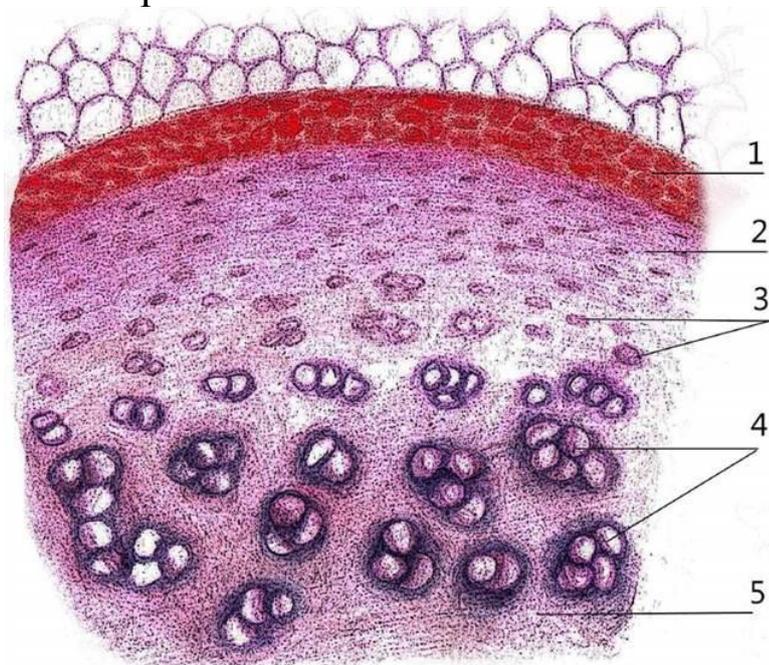
#### **Препарат 29.** Гиалиновый хрящ ребра кролика (окраска: гематоксилин-эозин)

Под малым увеличением видно, что хрящ окружен бледно-розовой надхрящницей, образованной плотной неоформленной соединительной тканью, между волокнами видны вытянутые ядра клеток надхрящницы. В глубоких слоях надхрящницы клетки становятся набухшими, постепенно превращаясь в хрящевые клетки. Без резкой границы надхрящница переходит в вещество хряща.

Межклеточное вещество хряща светло-розовое, однородное, представлено аморфным веществом, коллагеновых волокон нет.

В межклеточном веществе видны клетки. Форма клеток меняется в разных зонах хряща. Под надхрящницей хондробласты мелкие, узкие, с темными ядрами, лежат одиночно, реже попарно. В глубоких слоях хряща хондроциты крупные, округлой формы, с маленьким, почти черным, ядром. Лежат группами по 3–4 клетки, которые составляют изогенную группу.

Зарисовать и обозначить:



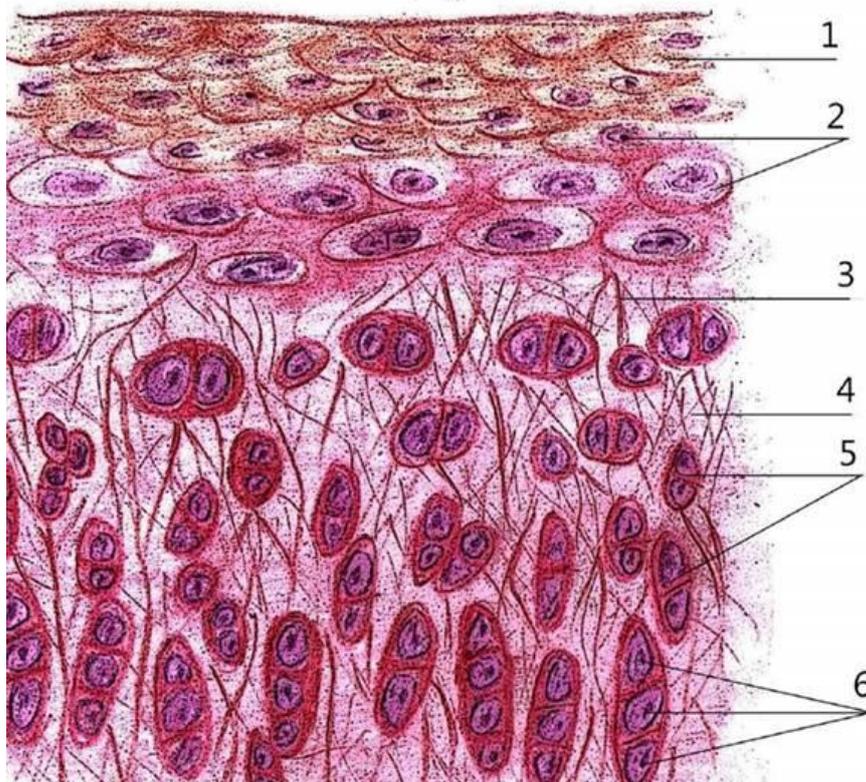
1. Скелетная мышечная ткань
2. Надхрящница
3. Хондробласты
4. Изогенные группы хондроцитов
5. Хондромукоид (межклеточное вещество)

**Препарат 30.** Эластический хрящ ушной раковины свиньи (окраска: орсеин)

Под малым увеличением хрящ имеет вид пластинки, которая с обеих сторон покрыта надхрящницей.

Особенностью строения эластического хряща, по сравнению с гиалиновым, является строение межклеточного вещества, в состав которого входят эластические волокна. Волокна имеют вид темно-вишневых нитей, переплетающихся друг с другом. В петлях этой сети располагаются одиночные или собранные в изогенные группы хондроциты, которые расположены в виде цепочки, тянущейся поперек пластинки хряща.

Зарисовать и обозначить:



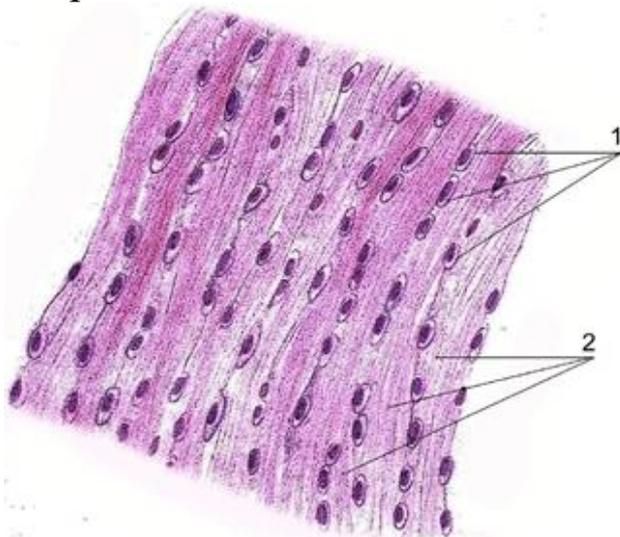
1. Надхрящница
2. Хондробласты
3. Эластические волокна
4. Межклеточное вещество (хондромукоид)
5. Изогенные группы клеток
6. Хондроциты

**Препарат 31. Волокнистый хрящ межпозвоночного диска**  
(окраска: гематоксилин-эозин)

Волокнистый хрящ встречается в межпозвоночных дисках и местах перехода связок (образованных плотной оформленной коллагеновой соединительной тканью) к типичному гиалиновому хрящу. Волокнистый хрящ является переходной формой от соединительной ткани к хрящевой и состоит из волокнистого вещества (однонаправленные пучки коллагеновых волокон) и изогенных групп остеоцитов.

На малом увеличении найдите участок с гиалиновым и волокнистым хрящом. В гиалиновом хряще коллагеновые волокна неразличимы, а в волокнистом хряще, отходящем от гиалинового, видны параллельные пучки коллагеновых волокон. Хондроциты образуют короткие цепочки, зажатые между волокнами.

Зарисовать и обозначить:



1. Хондроциты
2. Пучки коллагеновых (хондриновых) волокон

### Контрольные вопросы

1. Назовите виды хрящевой ткани.
2. Каковы особенности строения гиалинового хряща?
3. Каковы особенности строения эластического хряща?
4. Каковы особенности строения волокнистого хряща?
5. Что построено в организме из хрящевых тканей?

### Лабораторное занятие № 15

### КОСТНЫЕ ТКАНИ

#### План занятия:

1. Берцовая кость человека в поперечном разрезе. Пластинчатая костная ткань.
2. Строение остеона.

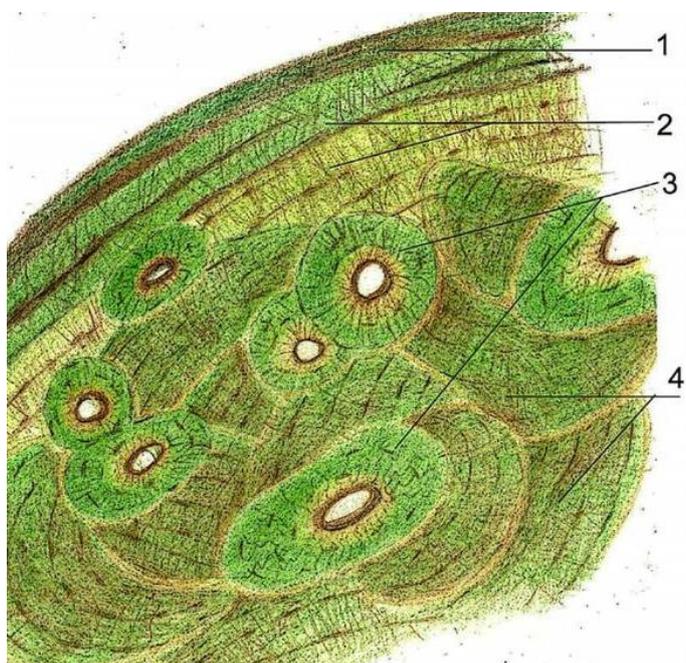
*Костная ткань* состоит из клеток и межклеточного вещества. Клетки – остеобласты, остеоциты и остеокласты. Межклеточное вещество состоит из аморфного оссеомукоида и волокнистых оссеиновых волокон. Снаружи ткань покрыта надкостницей. По характеру расположения структурных элементов различают: грубоволокнистую и пластинчатую кости. В грубоволокнистой кости волокна лежат неупорядочено, образуя густую сеть, в ячейках которой лежат остеобласты и остеоциты. В пластинчатой кости волокна лежат рядами, образуя параллельные пластинки с упорядоченным расположением клеток.

**Препарат 32.** Берцовая кость человека в поперечном разрезе.  
Пластинчатая костная ткань (окраска: по Шморлю)

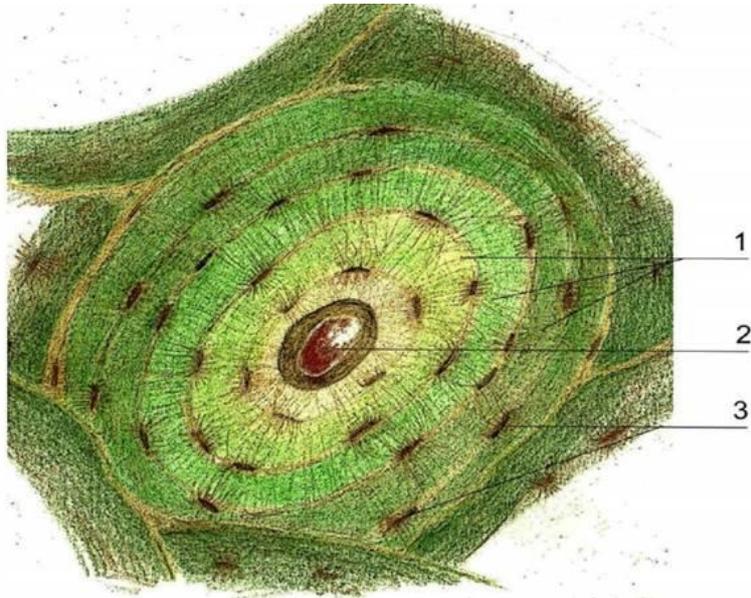
Снаружи кость покрыта надкостницей, образованной плотной неоформленной соединительной тканью. Под малым увеличением видно, что пластинчатая кость состоит из округлых структур, которые называются *остеоны*. Между остеоны расположены *вставочные пластинки*, которые являются остатками костных пластин старых разрушенных остеонов. Остеоны имеют овальную или округлую, слегка неправильную форму. В центре остеона расположен канал, в котором проходит кровеносный сосуд.

Под большим увеличением видно, что вокруг канала с кровеносным сосудом расположены концентрические *костные пластинки остеона*, которые состоят из межклеточного вещества и пронизаны отростками костных клеток. Между пластинками расположены тела остеоцитов (костных клеток). Отростки остеоцитов имеют вид тонких нитей и придают костным клеткам вид жучков. В каждом остеоны содержатся от 4 до 20 пластинок. Вставочные пластинки, заполняющие вещество кости между остеоны, также построены из костных пластинок и остеоцитов.

Зарисовать и обозначить:

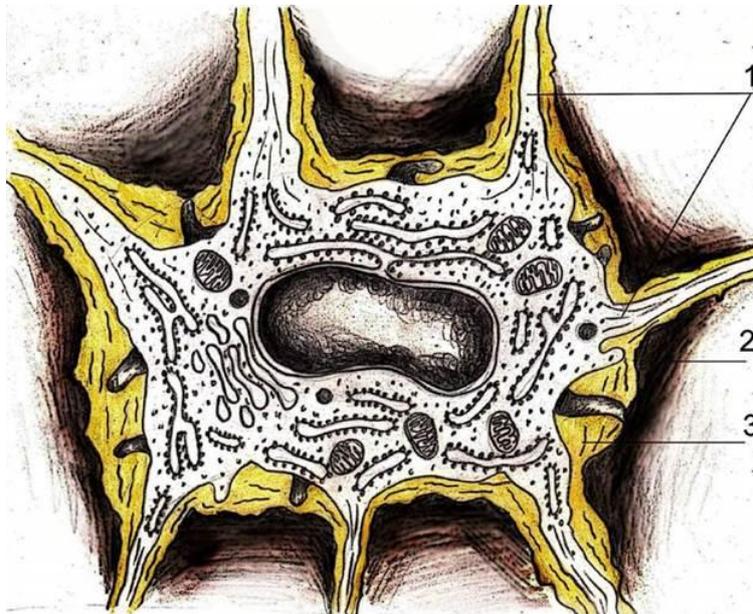


1. Надкостница (периост)
2. Генеральные (общие) наружные пластинки
3. Остеоны (система костных пластинок)
4. Вставочные (промежуточные) костные пластинки



*Рис. 24. Остеон (поперечный разрез):*

*1 – система костных пластинок остеона; 2 – канал остеона (гаверсов канал);  
3 – остеоциты (костные клетки, лежащие в лакунах,  
состоят из тел и отростков)*



*Рис. 25. Остеоцит (зрелая костная клетка, схема по Р.В. Крстич):*

*1 – отростки остеоцита в канальцах костного матрикса; 2 – костный матрикс (межклеточное вещество костной ткани); 3 – лакуна (полость в костном матриксе), заполненная тканевой жидкостью и коллагеновыми фибриллами*

## Контрольные вопросы

1. Назовите виды костной ткани.
2. Каковы особенности строения пластинчатой костной ткани и распространения в организме?
3. Строение остеона.
4. Строение грубоволокнистой костной ткани.
5. Что построено в организме из грубоволокнистой и пластинчатой костной ткани?

### 3.3. Мышечные ткани

**Мышечные ткани** подразделяются на *гладкую* и *поперечнополосатые*: *скелетную* и *сердечную*. Общий признак всех мышечных тканей – наличие в цитоплазме специальных органелл-миофибрилл. Свойство мышечной ткани – сократимость. Основной структурной единицей гладкой мышечной ткани является *гладкий миоцит*, скелетной поперечнополосатой мышечной ткани – *скелетное мышечное волокно*, а сердечной поперечнополосатой мышечной ткани – *кардиомиоциты*, объединенные в волокна.

*Гладкая мышечная ткань* – гладкий миоцит имеет длину от 20 до 500 мкм. Ядро палочковидное, расположено в центре клетки. Гладкие миоциты объединяются в пучки с помощью прослоек рыхлой соединительной ткани, в которой проходят кровеносные сосуды и нервы. Гладкая мышечная ткань образует мышечную оболочку кровеносных сосудов и всех трубчатых органов, кроме трахеи, глотки и начального отдела пищевода.

### Лабораторное занятие № 16

#### ГЛАДКАЯ И ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТЫЕ МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ

##### План занятия:

1. Гладкая мышечная ткань (стенка мочевого пузыря)
2. Поперечнополосатая мышечная ткань (язык кролика)
3. Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань (миокард лошади)

**Препарат 33.** Гладкая мышечная ткань (стенка мочевого пузыря)  
(окраска: гематоксилин-эозин)

В центре поля зрения на малом увеличении рассматриваем слой гладкой мышечной ткани. На большом увеличении в поле зрения

встречаются пучки мышечных клеток (гладкие миоциты) в продольном и поперечном разрезах. Между пучками миоцитов имеются просветы, занятые прослойками рыхлой соединительной ткани. На продольном разрезе гладкие миоциты имеют веретенообразную форму, тесно прижаты друг к другу, границы между ними слабо видны. В расширенной части клетки имеется палочковидное ядро фиолетового цвета.

На поперечном разрезе тела гладких миоцитов имеют вид округлых или многоугольных площадочек, диаметр которых зависит от уровня среза, разрезы клеток на уровне ядра дают наиболее крупные площадки, и на таких срезах видны небольшие округлые ядра.

Зарисовать и обозначить:

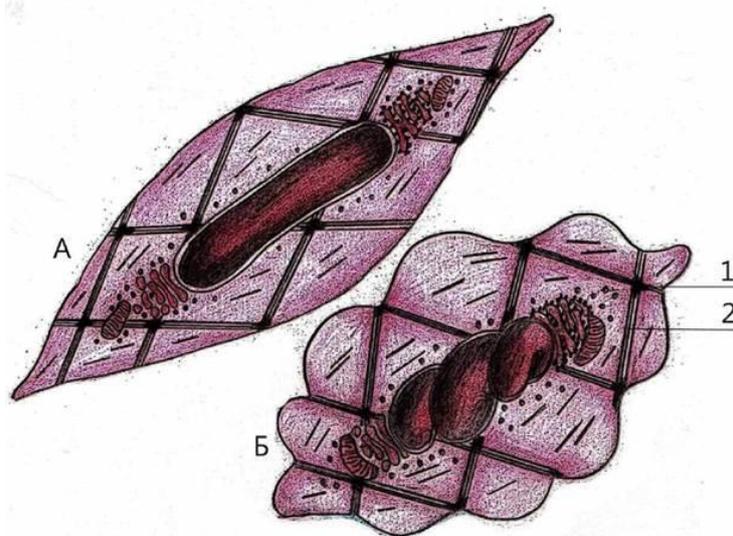
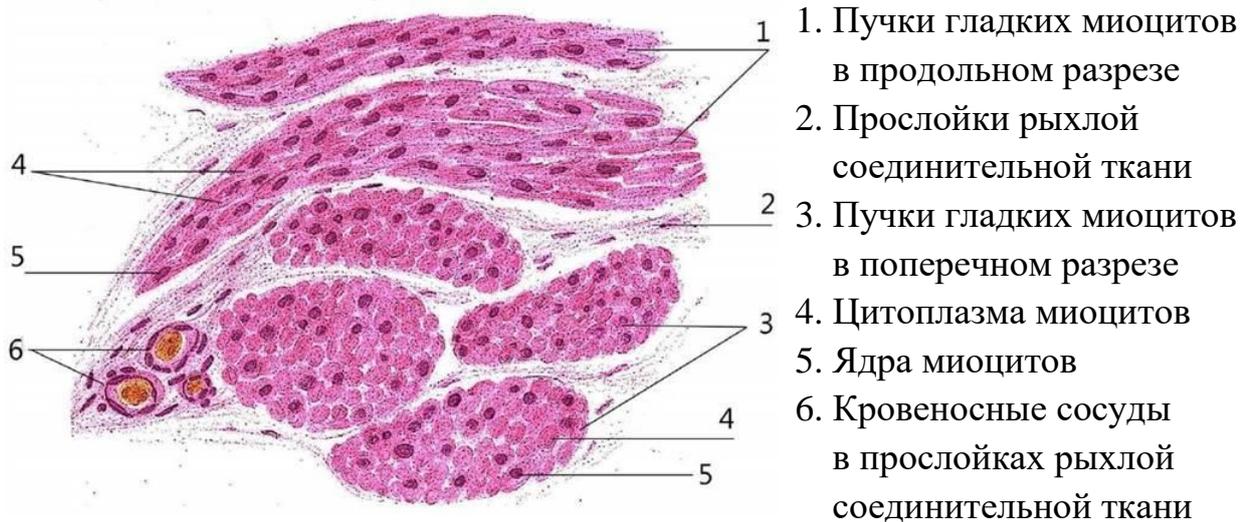


Рис. 26. Гладкие миоциты, механизм сокращения (схема по Р.В. Крстич):

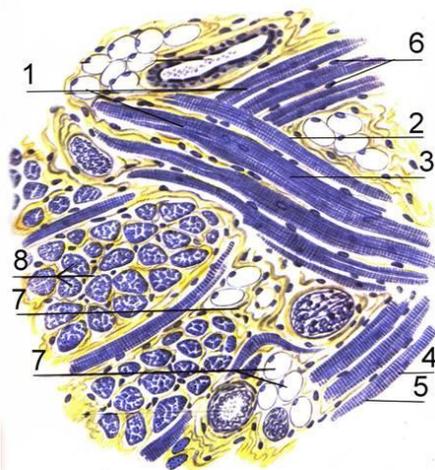
А – гладкий миоцит в расслабленном состоянии; Б – в сократившемся состоянии; 1 – плотные тельца; 2 – актиновые и миозиновые миофиламенты

*Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань* – образована волокнами. Группы волокон одеты соединительной тканью, которая объединяет их в пучки 1-го порядка, а несколько пучков 1-го порядка формируют пучки 2-го порядка. Мышечное волокно – это симпластическое образование, состоит из сарколеммы (*sarcos* – мясо, *lemma* – оболочка), саркоплазмы и большого количества палочковидных ядер, смещенных под сарколемму. По форме волокно напоминает цилиндр, достигающий в длину 4–8 см. В саркоплазме находятся саркоплазматическая сеть, митохондрии (саркосомы) и специальные органеллы-миофибриллы, выполняющие функцию сокращения и обеспечивающие продольную исчерченность мышечного волокна. Каждая миофибрилла имеет темные участки, построенные из белка *миозина* (А-диски), и светлые участки, построенные из белка *актина* (И-диски). Чередование темных миозиновых и светлых актиновых участков обуславливают поперечную исчерченность мышечного волокна.

**Препарат 34.** Поперечнополосатая мышечная ткань (язык кролика) (окраска: железный гематоксилин-смесь Маллори)

Основу языка составляют поперечнополосатые мышцы, идущие в трех взаимно перпендикулярных направлениях. На малом увеличении выбрать участок с продольно разрезанными мышечными волокнами. При большом увеличении хорошо видна продольная и поперечная исчерченность мышечных волокон. Ядра темно-фиолетовые, удлиненные, лежат вдоль всего волокна под сарколеммой. Между волокнами лежат тонкие прослойки рыхлой соединительной и жировой тканей. Тончайшие прослойки, оплетающие каждое волокно, образуют эндомизий. Прослойки, окружающие группы мышечных волокон, формируют перимизий. Сверху мышца одета соединительной тканью, называемой эпимизием.

Зарисовать и обозначить:



1. Поперечнополосатое волокно в продольном разрезе
2. Сарколемма
3. Сарколемма
4. Темная полоска (А-диск)
5. Светлая полоска (И-диск)
6. Ядра мышечного волокна
7. Прослойки рыхлой соединительной и жировой тканей
8. Поперечнополосатое волокно в поперечном разрезе

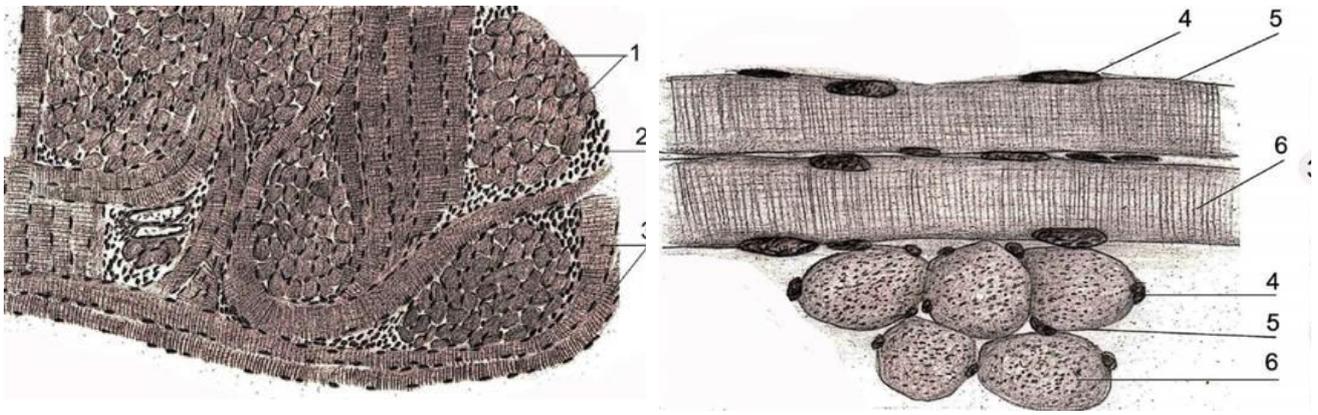


Рис. 27. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань:  
 1 – мышечные волокна (симпласты) в поперечном разрезе (поля Попенгейма);  
 2 – прослойки соединительной ткани; 3 – мышечные волокна в продольном  
 разрезе; 4 – ядра симпластов; 5 – сарколемма; 6 – саркоплазма

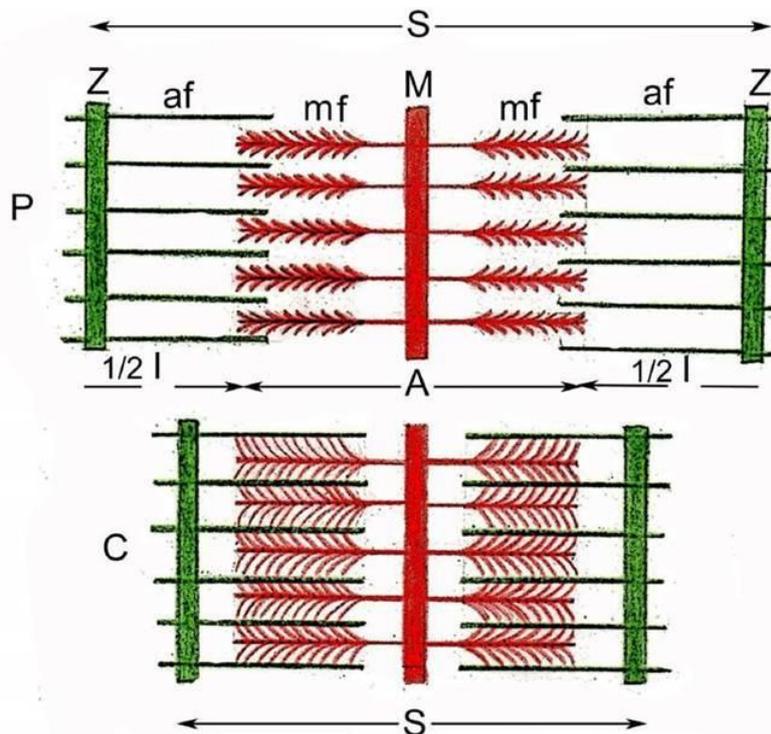


Рис. 28. Схема строения саркомера  
 (периодично повторяющийся участок миофибриллы по Р.В. Крстич):  
 P – миофибрилла в расслабленном состоянии; C – в сократившемся состоянии;  
 S – саркомер; Z – линия прикрепления актиновых филаментов; M – линия  
 прикрепления миозиновых филаментов; A – анизотропный диск (темная 1/2I –  
 половина изотропного диска (светлой полоски); af – актиновые полоски);  
 филаменты; mf – миозиновые филаменты

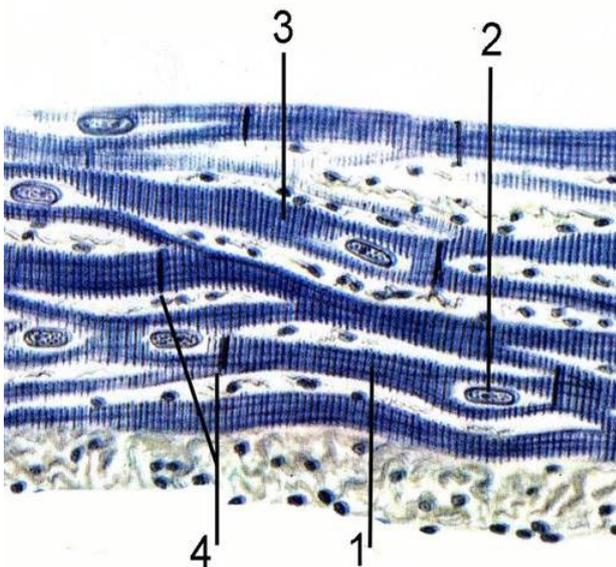
Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань – основной структурной единицей является сердечный миоцит (кардиомиоцит).

Эта клетка имеет сарколемму, саркоплазму с органеллами и ядро. Кроме общих органелл имеются миофибриллы, образующие поперечнополосатую исчерченность, как в скелетной мышечной ткани. Ядро расположено в центре клетки, а миофибриллы на периферии (в отличие от скелетной мышечной ткани). Кардиомиоциты плотно связаны друг с другом с помощью *вставочных дисков*, образуя сердечные мышечные волокна. Волокна соединяются между собой *цитоплазматическими мостиками* или *анастомозами*.

**Препарат 35.** Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань (миокард лошади) (окраска: железный гематоксилин – смесь Маллори)

На большом увеличении хорошо видна продольная и поперечная исчерченность кардиомиоцитов. Ядра удлиненные, темно-фиолетовые, расположены центрально. Вставочные диски между сердечными миоцитами выступают в виде редких темных поперечных полосок. Они бывают короткие и прямые, а также зигзагообразные. Соединительная ткань образует тонкие прослойки.

Зарисовать и обозначить:



1. Кардиомиоцит
2. Ядро кардиомиоцита
3. Цитоплазма кардиомиоцита
4. Вставочный диск

### Контрольные вопросы

1. Дайте общую характеристику мышечных тканей.
2. Какие виды мышечных тканей встречаются в организме?
3. Что является структурной единицей гладкой мышечной ткани, ее строение?
4. Чем обусловлена продольная исчерченность мышечного волокна?

5. Чем обусловлена поперечная исчерченность мышечного волокна?
6. Что является структурной единицей сердечной мышечной ткани?
7. Укажите отличительные особенности скелетной и сердечной мышечных тканей.
8. Понятие об эндомизии, перимизии и эпимизии.

### 3.4. Нервная ткань

Нервная ткань состоит из *нейронов* и *нейроглии*. Основным эмбриональным источником нервной ткани является нервная трубка, образовавшаяся из эктодермы. Часть нейроглии происходит из мезенхимы. Главной функциональной единицей нервной ткани является нейрон. По функции нейроны делятся на чувствительные, передаточные (вставочные и ассоциативные) и двигательные. Нейроны имеют тело (*перикарион*) и отростки (*нейриты*). В зависимости от количества отростков различают униполярные, псевдоуниполярные, биполярные и мультиполярные нейроны. Отросток, проводящий возбуждение от тела нейрона, называется *аксоном*. Клетка имеет один аксон. Отросток, проводящий возбуждение к телу нейрона, называется *дендритом*. Их может быть несколько.

В цитоплазме нейронов имеется тигроидное (базофильное) вещество. Основой этого вещества является шероховатая эндоплазматическая сеть с большим количеством РНК и гликогена. Кроме того, в цитоплазме нейронов есть специфические органеллы – нейрофибриллы и нейротрубочки. Нейроглию делят на макроглию (эпендимоциты, астроциты и олигодендроглиоциты) и микроглию (глиальные макрофаги и гистиоциты мозга). Макроглия выполняет трофическую и механическую функции, микроглия – защитную.

*Эпендимоциты* образуют плотный слой, выстилающий центральный канал спинного мозга и все желудочки головного мозга. Эти клетки имеют кубическую или призматическую форму, располагаются они в один слой. Их поверхность, направленная в полость желудочка мозга или спинномозгового канала, покрыта ресничками (до 40 штук на одну клетку). Нижний конец клетки суживается, и от него отходит цитоплазматический отросток, который идет радиально вглубь нервной ткани и заканчивается небольшим утолщением.

*Астроциты* различают волокнистые и протоплазматические. *Волокнистые астроциты* имеют 20–40 длинных, слабоветвящихся отростков, преобладают в белом веществе центральной нервной системы. *Протоплазматические* астроциты располагаются преимущественно в сером веществе центральной нервной системы, имеют

звездчатую форму, от их тел во все стороны отходят короткие сильно разветвленные, многочисленные отростки. Отростки астроцитов служат опорой для отростков нейронов, образуют сеть, в ячейках которой залегают нейроны. Астроциты, располагаясь между капиллярами и телами нейронов, транспортируют вещества из крови в нейроны и обратно.

*Олигодендроциты* – наиболее многочисленная группа клеток нейроглии. Они окружают тела нейронов в центральной и периферической нервной системе, находятся в составе оболочек нервных волокон и нервных окончаний. По размерам они меньше, чем астроциты, и имеют меньше отростков. Основная масса олигодендроцитов располагается в белом веществе мозга и ответственна за образование миелина. Эти олигодендроциты обладают длинными отростками. Олигодендроциты, расположенные в периферической нервной системе и образующие оболочки нервных волокон, называются нейролеммоцитами или шванновскими клетками.

## Лабораторное занятие № 17

### НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ И НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА

#### План занятия:

1. Тигроидное вещество в нервной клетке спинного мозга собаки.
2. Нейрофибриллы в нервных клетках (спинной мозг собаки).
3. Миелиновые нервные волокна (седалищный нерв лягушки).
4. Безмиелиновые нервные волокна (селезеночный нерв быка).

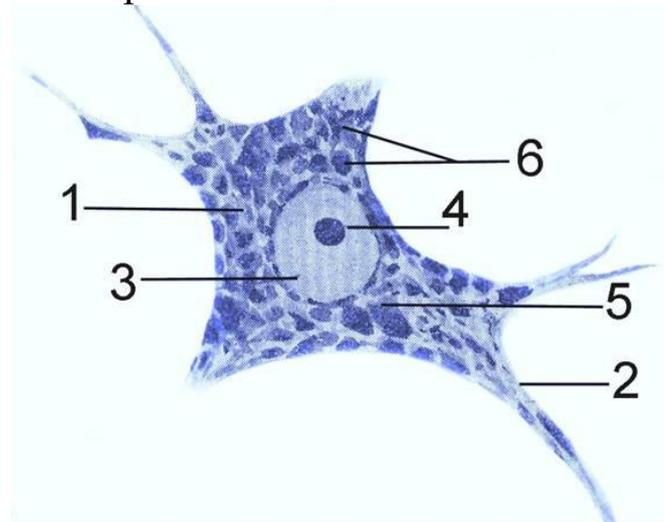
**Препарат 36.** Тигроидное вещество в нервной клетке спинного мозга собаки (окраска: метиленовый синий по методу Ниссля)

На малом увеличении микроскопа виден поперечный разрез спинного мозга. Серое вещество, образованное телами нейронов, расположено в центре спинного мозга в виде крыльев бабочки или буквы «Н». Серое вещество имеет парные дорсальные и вентральные рога, соединенные серой спайкой. В вентральных рогах видны темно-синие крупные клетки, форма которых зависит от количества отходящих от нее отростков. На препарате видны только начальные участки отростков, тогда как настоящая длина нейритов может сильно варьировать.

На большом увеличении в перикарионе видно крупное округлое пузырьковидное ядро с сильно закрашенным ядрышком, в цитоплазме множество темно-синих глыбок (базофильное или тигроидное вещество, тельца Ниссля), придающих клетке характерный пятнистый

вид. Тигроидное вещество представляет собой скопление цистерн гранулярной эндоплазматической сети. Вокруг нейронов видны мелкие ядра клеток глии.

Зарисовать и обозначить:



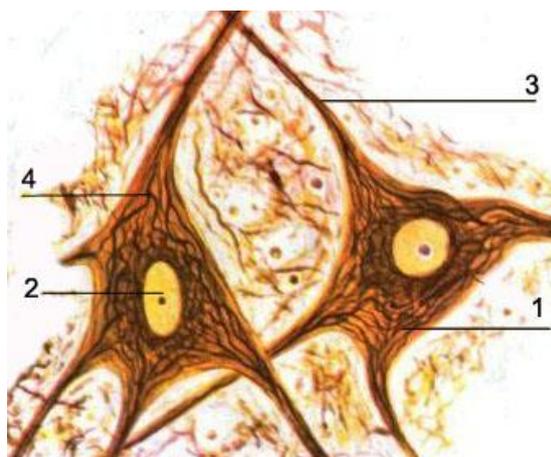
1. Тело нейрона (перикарион)
2. Отростки нейрона
3. Ядро
4. Ядрышко
5. Цитоплазма
6. Глыбки базофильного вещества

**Препарат 37. Нейрофибриллы в нервных клетках (спинной мозг собаки) (окраска: импрегнация серебром)**

Соли серебра окрашивают ядрышко и нейрофибриллы в коричневый или черный цвет. Под малым увеличением найдите в поле зрения в вентральных рогах крупные двигательные нейроны.

На большом увеличении в теле нейрона (перикарионе) видно крупное округлое светлое ядро с темным ядрышком. От перикариона отходят отростки, в срез попадает только небольшой участок отростка. В нейроплазме заметны нейрофибриллы – элементы цитоскелета нервной клетки в виде тонких переплетающихся или параллельных темных нитей на фоне более светлой нейроплазмы.

Зарисовать и обозначить:



1. Перикарион (тело нейрона)
2. Ядро с ядрышком
3. Отростки нейрона
4. Нейрофибриллы

*Нервные волокна* представляют собой отростки нервных клеток (дендриты, аксоны), покрытые оболочками и служащие для проведения нервного импульса между нейронами. Волокна бывают двух видов: миелиновые (мякотные) и безмиелиновые (безмякотные).

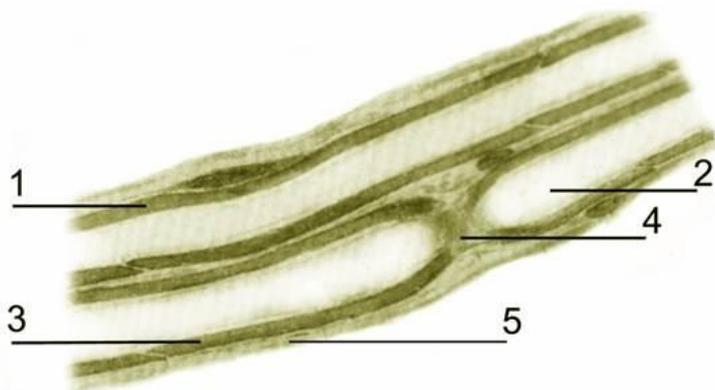
В центре миелинового волокна находится осевой цилиндр – это аксон. По периферии волокна расположена миелиновая оболочка темного цвета. Она образована плазмолеммой леммоцита (разновидность клеток олигодендроглии), накрутившейся на отросток нейрона. Снаружи миелиновой оболочки находится слой неврилеммы. В миелиновой оболочке есть небольшие промежутки между соседними леммоцитами – перехваты Ранвье.

Безмиелиновые волокна представляют собой отросток нейрона без миелиновой оболочки.

**Препарат 38.** Миелиновые нервные волокна  
(седалищный нерв лягушки) (окраска: осмиевая кислота)

Миелиновые нервные волокна распространены как в центральной, так и в периферической нервной системе. При малом увеличении видны изолированные нервные волокна в виде темных нитей. Нужно выбрать изолированные нервные волокна и рассмотреть на большом увеличении. На поверхности волокна видна тонкая оболочка – неврилемма. Под неврилеммой виден темный миелиновый слой, который местами прерывается, образуя перехваты Ранвье (это участок, где заканчивается один леммоцит и начинается другой). По периферии можно встретить ядра леммоцитов. Центр волокна, представленный осевым цилиндром (аксон), окрашен в светлые тона.

Зарисовать и обозначить:



1. Миелиновые (мякотные) нервные волокна
2. Осевой цилиндр
3. Миелиновая оболочка
4. Перехваты Ранвье
5. Нейрилемма

**Препарат 39. Безмиелиновые нервные волокна**  
(селезеночный нерв быка) (окраска: гематоксилин-эозин)

Безмиелиновые нервные волокна распространены в основном во внутренних органах млекопитающих. Они построены примитивнее, чем мякотные волокна. В одном волокне содержится несколько осевых цилиндров, покрытых общей нейрилеммой. Под малым увеличением найдите изолированные нервные волокна. Они имеют вид тонких розовых тяжей, по ходу которых расположены базофильно окрашенные вытянутые ядра леммоцитов. Внутри каждого волокна видны несколько осевых цилиндров.

Зарисовать и обозначить:



1. Безмиелиновые нервные волокна
2. Нейрилемма
3. Леммоциты
4. Осевые цилиндры

**Контрольные вопросы**

1. Из каких структурных элементов состоит нервная система?
2. Описать строение нейрона.
3. Какие различают виды нейронных отростков? Опишите их строение и дайте функциональную характеристику.
4. Как устроены миелиновые нервные волокна?
5. Как устроены безмиелиновые нервные волокна?

## Модуль 4. ЧАСТНАЯ ГИСТОЛОГИЯ

Частная гистология с учетом знания строения различных тканей изучает строение органов на микроуровне.

*Орган* – анатомически обособленная структура организма. Все органы построены из тканей, совместная работа которых обеспечивает жизнедеятельность и выполнение специфических функций. Каждый орган развивается из эмбриональных зачатков, дающих начало последовательному формированию тканей (гистогенез), из тканей формируются органы (органогенез).

В зависимости от гистологического строения органы подразделяются на три группы: 1) покровные (кожный покров); 2) трубкообразные, или полостные; а) сообщающиеся с внешней средой (пищеварительная трубка, воздухоносные и мочевыводящие пути, яйцепроводы, матка, влагалище); б) контактирующие с внутренней средой – кровью и лимфой (сердце, кровеносные и лимфатические сосуды); 3) компактные (паренхиматозные).

### Лабораторное занятие № 18

#### НЕРВНАЯ СИСТЕМА

##### План занятия:

1. Спинной мозг собаки (поперечный разрез).
2. Кора больших полушарий собаки.
3. Кора мозжечка собаки.
4. Седалищный нерв (поперечный разрез).
5. Спинномозговой узел (ганглий) собаки.

*Нервная система* – важнейшая регулирующая и интегрирующая система многоклеточных животных, функции которой направлены на поддержание постоянства внутренней среды организма и создание в нем оптимальных условий для функционирования в нем всех систем, органов, тканей и клеток.

Нервная система условно подразделяется на 1) центральную, включающую в себя спинной и головной мозг и 2) периферическую, в состав которой входят автономная нервная система, черепно-мозговые и спинномозговые нервы, внеорганные и внутриорганные ганглии.

*Спинной мозг* участвует во всех сложных двигательных реакциях. Он получает импульсы от экстерорецепторов кожи, рецепторов

опорно-двигательного аппарата и др. По многочисленным восходящим проводящим путям спинного мозга информация достигает стволовой части мозга, а далее коры мозжечка и коры больших полушарий концевой части мозга. По нисходящим путям информация передается от головного мозга к мотонейронам спинного мозга, а далее на рабочие органы.

*Головной мозг* – передний отдел центральной нервной системы позвоночных, расположенный в полости черепа, состоящий из большого мозга и мозгового ствола. Управляет поведенческими реакциями и функциями организма, регулирует и контролирует взаимоотношения организма с окружающей средой.

**Препарат 40.** Спинной мозг собаки (поперечный разрез)  
(окраска: импрегнация серебром)

Нужно зарисовать общий контур среза при слабом увеличении, внося в него постепенно нужные детали (можно зарисовать одну половину среза). При малом увеличении на периферии среза видна темная полоска твердой мозговой оболочки. Она состоит из плотной не оформленной соединительной ткани. Щель под ней представляет собой паутинное пространство, паутинная оболочка плохо сохраняется на препаратах. К поверхности спинного мозга прилегает мягкая мозговая оболочка. Видны симметричные половины разреза спинного мозга, разделенные на вентральной стороне срединной вентральной щелью, частично заполненной тканью, в которой видны разрезы сосудов. На дорсальной стороне дорсальная срединная перегородка образована сгущением соединительной ткани. Обе половины мозга соединены комиссурой (серой спайкой), в которой проходит спинномозговой канал, выстланный эпендимой, а также белой спайкой, расположенной непосредственно под комиссурой.

В центре выделяется серое вещество, имеющее на разрезе форму бабочки или буквы Н. В сером веществе различают более широкие и короткие вентральные рога и более узкие и длинные дорсальные рога. В сером веществе видны группы нервных клеток, образующие ядра серого вещества.

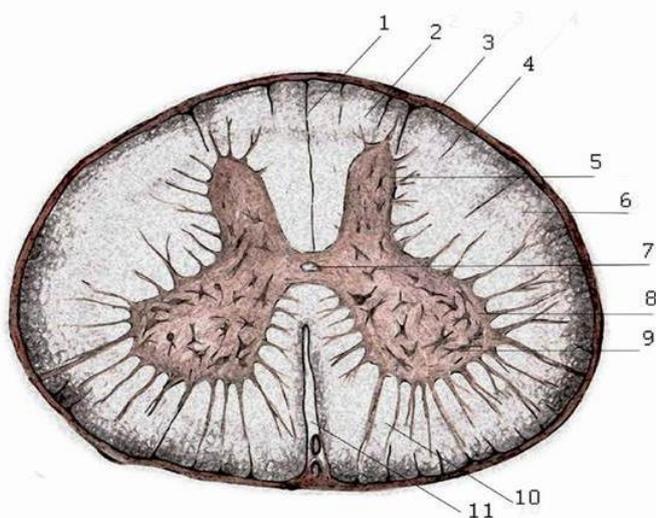
В вентральном роге располагается *двигательное вентральное ядро*. Оно образовано несколькими группами крупных нейронов. Дорсолатеральнее расположена группа клеток *вегетативного ядра*. В основании дорсального рога выделяется *ядро Кларка*. Дорсальнее

находится *собственное ядро дорсального рога*. В разных местах серого вещества видны мелкие группы нервных клеток, образующих ядра коротких путей спинного мозга. Вокруг нервных клеток видны волокна и мелкие ядра нейроглии.

По периферии среза расположено белое вещество, которое разделяется на вентральные канатики (между вентральными рогами и вентральной щелью), дорсальные канатики (между дорсальными рогами и дорсальной перегородкой) и латеральные канатики (между вентральными и дорсальными рогами). Серое вещество вдаётся в белое в виде истончающихся лучей, состоящих главным образом из нейроглии, которые называются глиальными перегородками.

С периферии от мягкой мозговой оболочки в белое вещество входят соединительнотканые перегородки или септы. Глиальными перегородками и септами белое вещество разделено на участки неправильной формы.

Зарисовать и обозначить:



1. Дорсальная срединная перегородка
2. Дорсальные канатики
3. Твердая мозговая оболочка
4. Мягкая мозговая оболочка
5. Дорсальные рога
6. Латеральные канатики
7. Спинномозговой канал
8. Вентральные рога
9. Тела нейронов
10. Вентральные канатики
11. Вентральная срединная вырезка

**Препарат 41. Кора больших полушарий собаки**  
(окраска: импрегнация серебром)

Кора головного мозга – это серое вещество плаща, входящего в состав концевого мозга. Здесь осуществляется высший анализ и синтез нервных импульсов. Различные участки коры отличаются друг от друга по клеточному составу (цитоархитектоника коры), по составу волокон (миелоархитектоника коры) и по функции (анализ зрительных и слуховых, тактильных и других раздражителей).

В развитых отделах коры различают (считая снаружи) слои:

1. *Молекулярный слой* – состоящий преимущественно из волокон глубже лежащих нейронов.

2. *Наружный зернистый слой* – в нем находятся вставочные нейроны округлой, пирамидальной или звездчатой формы.

3. *Пирамидальный слой* – состоящий из средних пирамидальных вставочных нейронов.

4. *Внутренний зернистый слой* – по структуре и функции аналогичен наружному зернистому слою.

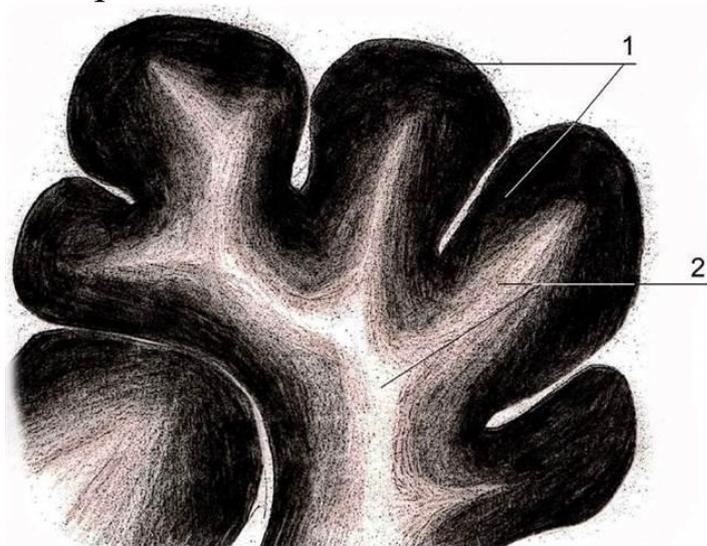
5. *Ганглионарный слой, или слой больших пирамид* – содержит самые крупные клетки пирамидальной формы.

6. *Слой полиморфных клеток* – образован клетками различной формы, чаще ветереновидных, нейриты этих клеток уходят в белое вещество больших полушарий.

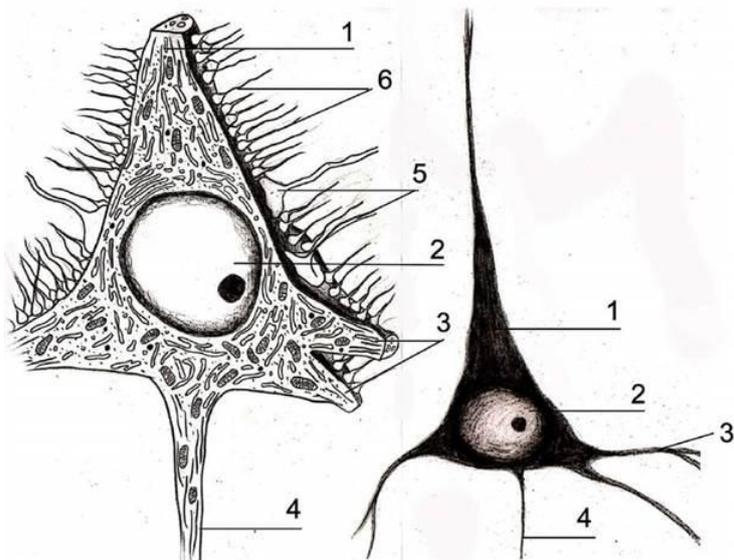
Рассмотрите невооруженным глазом и зарисуйте препарат. Кора больших полушарий образует складки (извилины) и углубления (борозды). Периферия среза окрашена в черный цвет – это серое вещество, т. е. кора. Толщина коры у млекопитающих достигает в среднем 3 мм. Центр среза слабоокрашен, это белое вещество.

На малом увеличении рассмотрите серое вещество, постепенно продвигаясь сверху вниз и обращая внимание на то, как изменяется клеточный состав по мере продвижения к белому веществу. В глубокой зоне коры на светло-сером фоне можно обнаружить слой, состоящий из вытянутых пирамидной формы нейронов – это пирамидные клетки или клетки Беца. Рассмотрите и зарисуйте пирамидную клетку на большом увеличении.

Зарисовать и обозначить:



1. Серое вещество (кора)
2. Белое вещество



*Рис. 29. Пирамидный нейрон (схема по Р.В. Крстич):*

*1 – восходящий и 3 – латеральные дендриты, отходящие от перикариона;  
2 – ядро с ядрышком; 4 – аксон; 5 – отростки клеток нейроглии (астроцитов);  
6 – терминальные луковичи (нервные окончания нейронов,  
входящие в состав синапса)*

#### **Препарат 42. Кора мозжечка собаки** (окраска: импрегнация серебром)

Мозжечок является центром равновесия и координации движений. На препарате невооруженным глазом можно различить серое и белое вещество. Серое вещество имеет серо-черную окраску и располагается в поверхностных слоях мозжечка, образуя тонкие нежные складочки – извилины. В центре среза располагается белое вещество, напоминающее ветвь дерева, его так и называют «веточка туи» или «древо жизни». Зарисуйте препарат.

На малом увеличении рассмотрите строение коры мозжечка. Различают три слоя:

1) *наружный – молекулярный*, его основу составляют отростки нейронов молекулярного и ганглиозного слоев. Здесь же залегают два вида нейронов – *корзинчатые* (их дендриты разветвляются наподобие корзинок) и *звездчатые*, а также клетки глии;

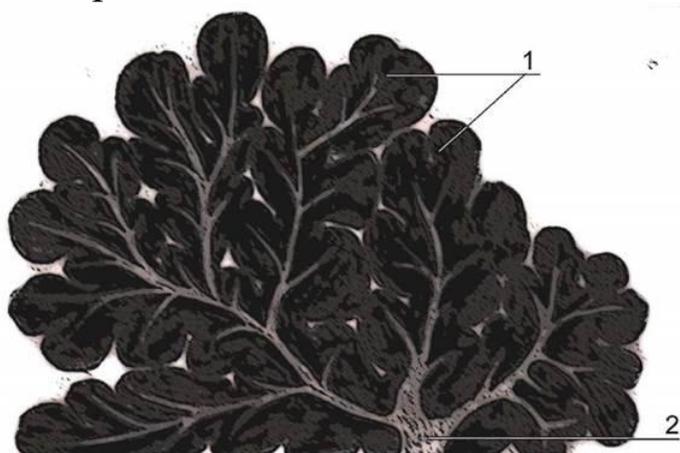
2) *средний – ганглиозный (слой грушевидных клеток)*, здесь в один ряд располагаются крупные грушевидные клетки Пуркинье. Они имеют два дендрита, разветвляющиеся в молекулярном слое и

имеющие синаптическую связь большим количеством нейронов. Дендриты грушевидных клеток выходят в белое вещество, формируя его эффекторные пути, таким образом, клетки Пуркиньи посылают распорядительный импульс к органам произвольного движения;

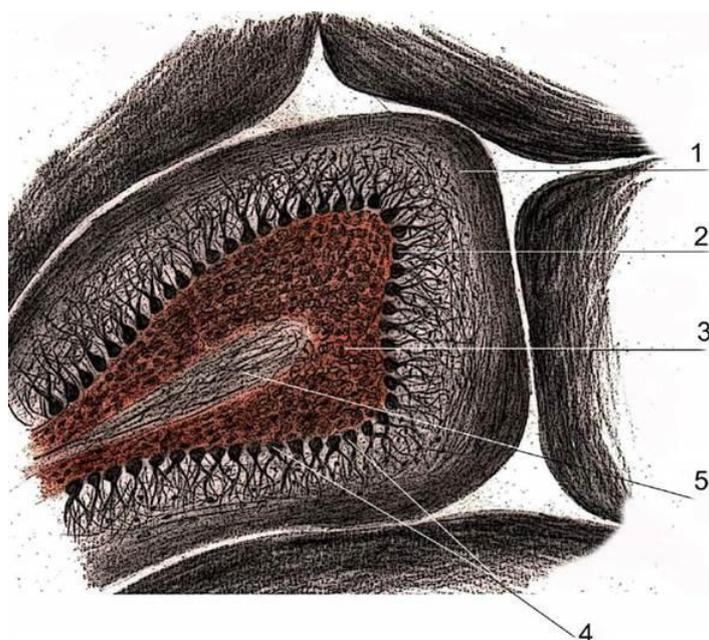
3) *внутренний – зернистый слой*, богат мелкими клетками – зерновидными нейронами, которые имеют слаборазвитую цитоплазму, поэтому на препарате видны только их ядра.

На большом увеличении рассмотрите и зарисуйте слои коры мозжечка.

Зарисовать и обозначить:



1. Серое вещество (кора)
2. Белое вещество

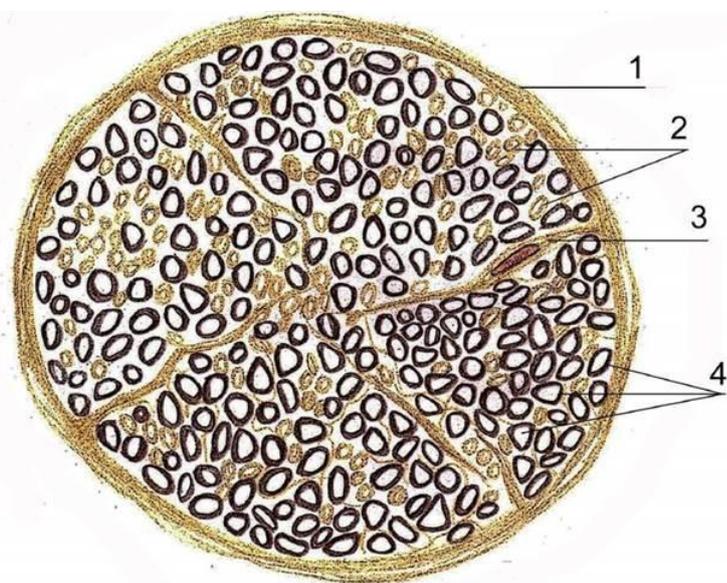


*Рис. 30. Мозжечок:  
слои коры мозжечка (серое вещество): 1 – молекулярный слой;  
2 – ганглионарный слой; 3 – зернистый слой; 4 – ганглиозные клетки  
(грушевидные нейроциты); 5 – белое вещество*

**Препарат 43.** Седалищный нерв (поперечный разрез)  
(окраска: обработка осмиевой кислотой)

При малом увеличении видно, что нерв состоит из отдельных пучков поперечно разрезанных нервных волокон. При большом увеличении видно, что каждое волокно представлено черным кружком, соответствующим поперечному разрезу миелинового слоя. В центре черного кружка находится осевой цилиндр – дендрит или аксон нервной клетки. Кроме толстых миелиновых волокон встречаются разрезы тонких безмякотных волокон. Между нервными волокнами заметна соединительная ткань – *эндоневрий*, а пучки волокон окружены соединительнотканной оболочкой, называемой *периневрием*, он состоит из более толстых соединительнотканых прослоек. Соединительная ткань, одевающая весь нерв, называется *эпиневрием*. Во всех соединительнотканых прослойках проходят кровеносные сосуды. В эндоневрии проходят капилляры, в периневрии и эпиневрии встречаются артерии и вены.

Зарисовать и обозначить:



1. Периневрий
2. Безмиелиновые  
нервные волокна
3. Эндоневрий
4. Миелиновые  
нервные волокна

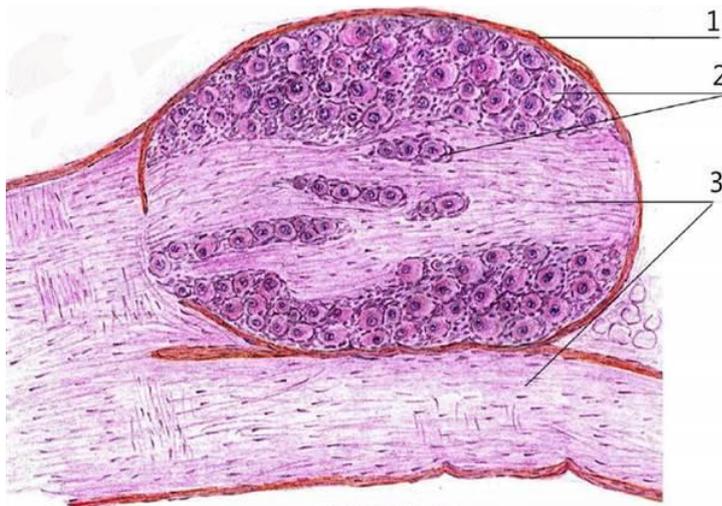
**Препарат 44.** Спинномозговой узел (ганглий) собаки  
(окраска: гематоксилин-эозин)

Невооруженным глазом на разрезе видны два параллельных корешка. Корешок, по ходу которого заметно утолщение, является дорсальным (чувствительным корешком спинномозгового нерва, утолщение – спинномозговой ганглий).

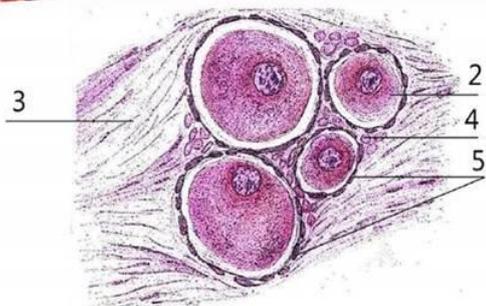
На малом увеличении рассмотреть зону соединения обоих корешков при помощи прослойки рыхлой соединительной ткани. Дорсальный корешок содержит спинномозговой ганглий – гнезда псевдоуниполярных нейронов округлой формы с крупными круглыми светлыми ядрами. Они являются чувствительными по функции, так как их дендриты образуют в тканях чувствительные нервные окончания. Вентральный корешок состоит из пучков нервных волокон, идущих от двигательных нейронов, расположенных в вентральных рогах спинного мозга. Оканчиваются волокна вентрального корешка на рабочем органе.

На большом увеличении рассмотрите нейроны спинномозгового ганглия. Отростки нейронов не видны, ядра крупные, светлые, содержат глыбки хроматина. Цитоплазма оксифильная, пеннистая. Тела нейронов окружают мелкие глиоциты, или мантийные клетки с плотными овальными ядрами. Между скоплениями нейронов в ганглии располагаются пучки миелиновых нервных волокон.

Зарисовать и обозначить:



1. Капсула спинномозгового узла
2. Псевдоуниполярные нейроны
3. Мякотные нервные волокна
4. Прослойки рыхлой соединительной ткани
5. Мантийные клетки (олигодендроциты)



## Лабораторное занятие № 19

### ОРГАНЫ ЧУВСТВ

#### План занятия:

1. Улитка внутреннего уха мыши (кортиева орган).
2. Стенка дна глазного яблока.

*Анализатор (сенсорная система)* представляет собой единую функциональную систему, состоящую из трех отделов: периферического, или рецепторного, проводящего и центрального. Рецепторы воспринимают раздражения из внешней (*экстерорецепторы*) или внутренней (*интерорецепторы*) среды организма, преобразуют раздражения в электрохимическую энергию.

К экстерорецепторам относятся кожные рецепторы, органы вкуса, обоняния, зрения, равновесия и слуха. Все возникающие в экстерорецепторах возбуждения, достигнув коры больших полушарий, становятся ощущениями, осознаются, поэтому ошибочно экстерорецепторы называли «органами чувств», хотя чувства возникают в коре больших полушарий. Следует отличать понятия «орган чувств» и «рецептор». Рецептор входит в состав органа чувств.

При большом различии строения органов зрения, слуха, обоняния, равновесия, вкуса все они имеют общую структурную организацию. Их «рабочая» часть состоит из двух видов клеток: сенсорных (непосредственно воспринимают действие раздражителя и имеющих на апикальной поверхности реснички или микроворсинки) и вспомогательных (выполняют опорную, трофическую, защитную функции).

Проводящий отдел анализатора состоит из чувствительных нервных волокон, по которым нервный импульс, возникший в рецепторах, передается в центральный отдел. Центральный отдел анализатора представляет собой специальный отдел коры больших полушарий.

#### **Препарат 45.** Улитка внутреннего уха мыши (кортиева орган) (окраска: гематоксилин-эозин)

Рецепторные клетки органа слуха, воспринимающие звуковые колебания, расположены в улитке внутреннего уха.

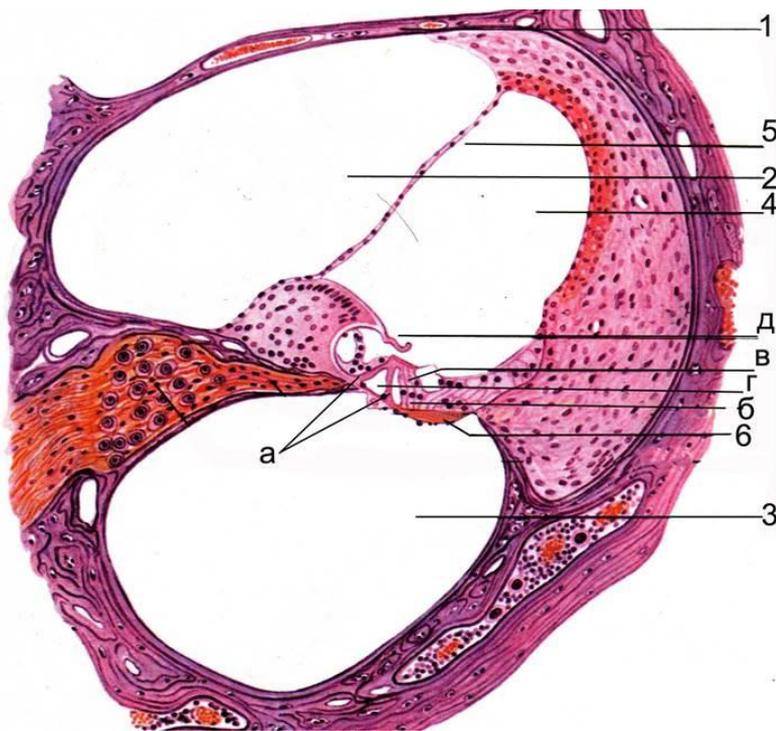
Препарат представляет собой разрез каменистой части височной кости в области улитки, в верхней части которой видна костная стенка. Срез улитки сделан вдоль оси улитки, поэтому в поле зрения кортиева орган попадает три-четыре раза.

Каждый разрез костного канала улитки имеет три этажа: верхний – лестница преддверия, нижний – барабанная лестница, средний – перепончатый канал улитки. Под малым увеличением найдите пере-

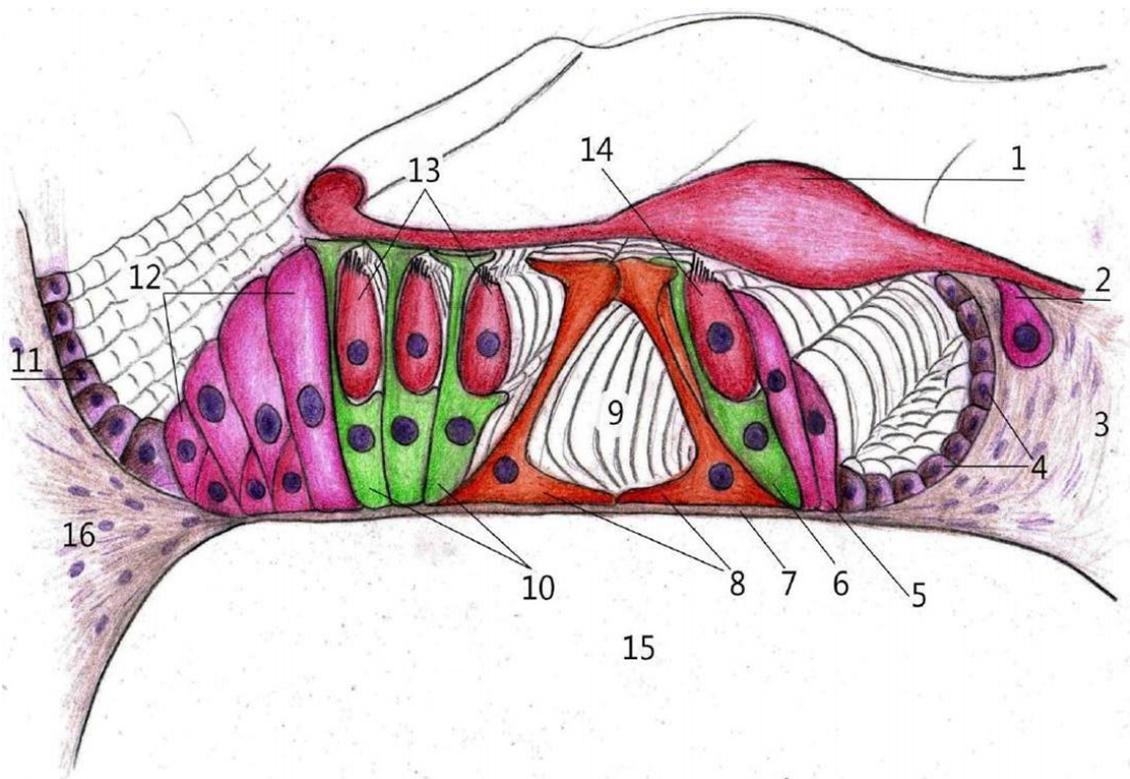
пончатый канал улитки, в котором наиболее четко виден орган слуха – *кортиева орган*. Расположите препарат так, чтобы базилярная (барабанная) мембрана с кортиевым органом находилась горизонтально к низу. Рассмотрите и зарисуйте перепончатый канал улитки на большом увеличении.

Верхнюю стенку перепончатой улитки составляет вестибулярная мембрана, состоящая из соединительной ткани и покрытая плоским эпителием. Нижнюю стенку образует базилярная мембрана. Наружная стенка – утолщенная надкостница, называемая спиральной связкой. Базилярная мембрана, лежащая в основе кортиева органа, состоит из волокон, натянутых между спиральным гребнем оси и выступом спиральной связки. От эпителиального покрова спиральной связки в полость перепончатого канала вдается кутикулярная покровная пластинка, нависающая над чувствительными клетками кортиева органа. Клеточный состав кортиева органа представлен высокими эпителиальными *опорными клетками*, расположенными в три ряда с одной и в один ряд с другой стороны от туннеля. *Клетки-столбы*, расположенные в два ряда, образуют стенки туннеля и поддерживают опорные клетки. На опорных клетках лежат соответственно в один и три ряда волосковые клетки.

Зарисовать и обозначить:



1. Костная улитка
2. Вестибулярная лестница
3. Барабанная лестница
4. Перепончатый канал улитки
5. Вестибулярная пластинка
6. Базилярная пластинка
7. Кортиев орган:
  - а) клетки-столбы
  - б) опорные клетки
  - в) волосковые клетки
  - г) туннель
  - д) покровная пластинка



*Рис. 31. Схема строения кортиева органа:*

*1 – покровная мембрана; 2 – межзубчиковая клетка; 3 – лимб спиральной пластинки; 4, 11 – поддерживающие клетки Клаудиуса; 5, 12 – внутренние и наружные пограничные клетки; 6, 10 – внутренние и наружные фаланговые клетки; 7 – базиллярная мембрана; 8 – внутренние и наружные клетки-столбы; 9 – кортиев туннель; 13, 14 – слуховые клетки; 15 – барабанная лестница; 16 – спиральная связка*

**Препарат 46. Стенка дна глазного яблока**  
(окраска: гематоксилин-эозин)

При малом увеличении выберите участок препарата с вертикальным разрезом всех трех оболочек: сетчатки, сосудистой оболочки и склеры. Препарат нужно ориентировать так, чтобы сетчатка в поле зрения микроскопа была вверху.

Изучите сетчатку при большом увеличении. Пограничная мембрана представлена на препарате тонкой линией. Далее идет слой нервных волокон (нейриты ганглиозных клеток), которые направляются к заднему полюсу глаза и там формируют зрительный нерв.

За ним отчетливо выделяется ганглиозный слой, где располагаются тела ганглиозных клеток, лежащих на некотором расстоянии одна от другой.

Затем идет внутренний сетчатый слой, образованный нейритами биполярных клеток и дендритами ганглиозных клеток.

Далее резко выделяется внутренний ядерный слой, сформированный ядрами биполярных, горизонтальных и амакриновых клеток; наружный сетчатый слой, где контактируют внутренние членики клеток палочек и колбочек с дендритами биполярных клеток; наружный ядерный, состоящий из ядер палочковых и колбочковых клеток (у млекопитающих этот слой шире внутреннего ядерного слоя).

Слой палочек и колбочек представляет светочувствительные концы палочковых и колбочковых клеток.

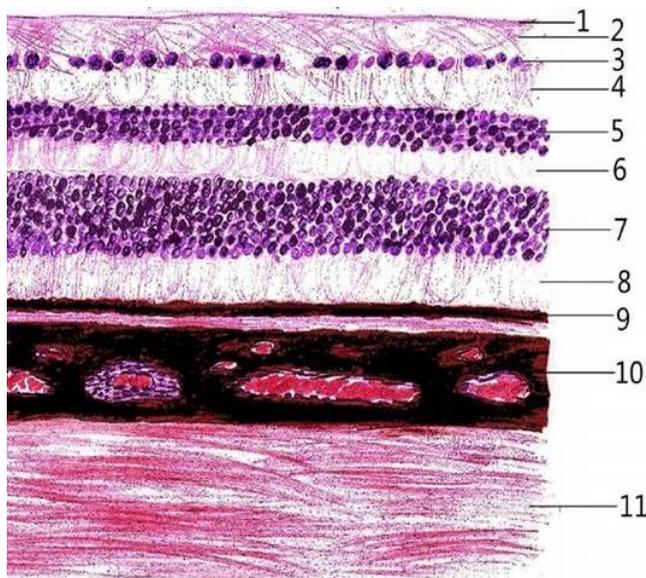
Нижним слоем сетчатки является пигментный эпителий (на вертикальных срезах он не всегда отчетливо виден).

За эпителием расположена сосудистая оболочка. Основу сосудистой оболочки составляет сосудистый слой, выделяющийся разрезами сравнительно крупных сосудов и многочисленными пигментами соединительнотканными клетками.

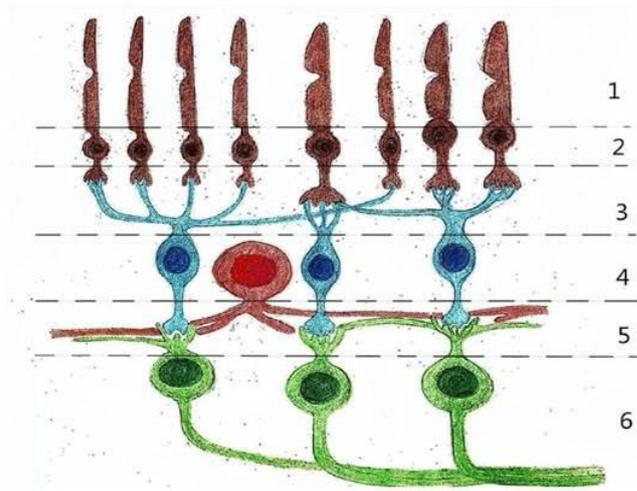
Третью оболочку глазного яблока составляет склера – розовый слой на препарате, образованный переплетением толстых коллагеновых волокон с небольшим количеством клеток.

В некоторых препаратах могут в срез попасть глазные мышцы из поперечнополосатых мышечных волокон.

Зарисовать и обозначить:

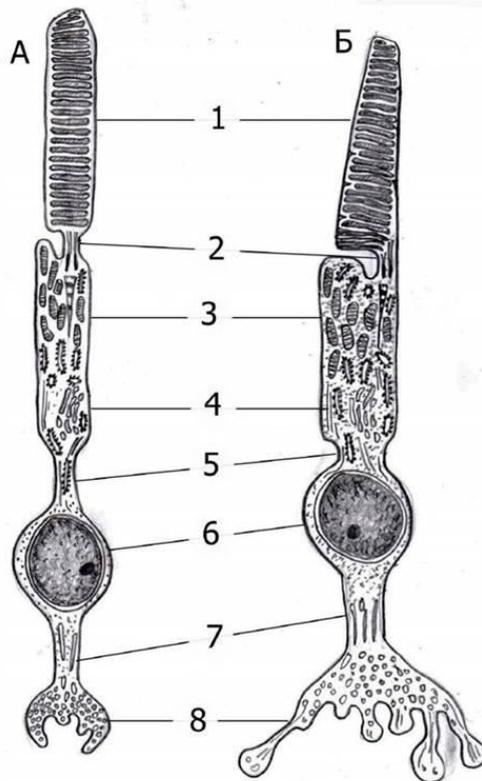


1. Внутренняя пограничная пластинка
2. Слой нервных волокон
3. Слой ганглиозных клеток
4. Внутренний сетчатый слой
5. Внутренний зернистый слой
6. Наружный сетчатый слой
7. Наружный зернистый слой
8. Слой палочек и колбочек
9. Слой пигментных клеток
10. Сосудистая оболочка
11. Белочная оболочка



*Рис. 32. Нейроны сетчатки (схема по Р.В. Крстич):*

*1 – слой фоторецепторов (палочек и колбочек); 2 – наружный зернистый слой (ядра фоторецепторов); 3 – наружный сетчатый слой; 4 – внутренний зернистый слой (ядра амакриновых клеток и биполярных нейронов); 5 – внутренний сетчатый слой; 6 – ганглиозные клетки*



*Рис. 33. Фоторецепторы (схема по Р.В. Крстич):*

*А – палочковая клетка; Б – колбочковая клетка:*

*1 – мембранные диски в наружном сегменте; 2 – перешеек с ресничкой; 3 – наружная часть внутреннего сегмента с митохондриями и центриолями; 4 – внутренняя часть внутреннего сегмента с комплексом Гольджи и эндоплазматической сетью; 5 – наружное волокно; 6 – ядро; 7 – внутреннее волокно (аксон); 8 – синапс*

## Контрольные вопросы

1. Из какого эмбрионального зачатка развивается нервная система?
2. Какие органы относят к центральной нервной системе, какие – к периферической?
3. Опишите строение спинного мозга.
4. Как устроена кора больших полушарий млекопитающих?
5. Опишите строение нерва.
6. Дайте определение анализатора.
7. В чем отличие между рецептором и органом чувств?
8. Опишите строение кортиева органа.
9. Перечислите слои стенки дна глазного яблока.

## Лабораторное занятие № 20

### СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

#### План занятия:

1. Сердце быка (волокна Пуркинье).
2. Артерия эластического типа (аорта кошки).
3. Артерия мышечного типа (бедренная артерия кошки).
4. Вена мышечного типа (бедренная вена кошки).
5. Артериолы, вены, капилляры (мягкая мозговая оболочка кошки).

Сердечно-сосудистая система млекопитающих замкнутая и состоит из сердца, кровеносных и лимфатических сосудов. Сердце – основной орган, приводящий в движение кровь. У млекопитающих оно состоит из двух соединенных половин – правой и левой. Как правая, так и левая половины имеют два отдела – *предсердие* и *желудочек*, сообщаемые через отверстия, на границе которых расположены открывающиеся в сторону желудочков *клапаны*. В стенке предсердий и желудочков различают три оболочки: внутреннюю – *эндокард*; среднюю – *миокард* и наружную – *эпикард*.

Среди кровеносных сосудов различают артерии, по которым кровь (артериальная или венозная) течет от сердца к органам и тканям; вены – доставляющие кровь (артериальную или венозную) к сердцу; сосуды микроциркуляторного русла (артериолы, вены, ка-

пилляры) – наряду с транспортной функцией обеспечивают обмен веществ между кровью и тканевой жидкостью.

По строению стенки различают артерии:

– *эластического типа* (аорта, легочная артерия, общая сонная артерия) – в них резко выражены упругие свойства, обеспечивающие упругость стенки при ее растяжении и возвращении в исходное состояние. Стенка отличается значительной толщиной и наличием в составе всех ее оболочек большого количества эластических элементов;

– *мышечно-эластического типа* (наружная и внутренняя сонная и др.) – по строению стенки занимают промежуточное положение, в составе средней оболочки почти одинаково развиты гладкая мышечная ткань, эластические пластины и эластические волокна;

– *мышечного типа* (плечевая, бедренная и др.) – регулируют приток крови к различным органам и тканям благодаря хорошо развитому слою гладкомышечной ткани в средней оболочке.

По степени развития в стенке мышечных компонентов различают вены:

– *мышечного типа* (вены конечностей, туловища, пищеварительного канала) – сокращение гладких миоцитов в средней оболочке приводит к образованию в стенке вены поперечных складок, что препятствует обратному току крови;

– *безмышечного типа* (центральные вены печеночных долек, вены костей, трабекулярные вены селезенки, мозговых оболочек и сетчатки глаза). Безмышечные вены, наполняясь кровью, легко растягиваются, кровь в них под действием силы тяжести легко оттекает в более крупные вены.

#### **Препарат 47. Сердце быка (волокна Пуркинье) (окраска: гематоксилин-эозин)**

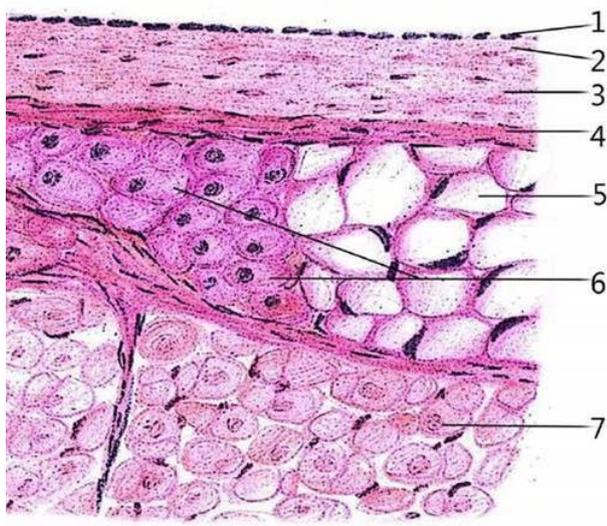
Под малым увеличением видны эндокард и частично миокард сердца, препарат представляет собой вертикальный срез левого желудочка сердца.

Эндокард на препарате имеет вид узкой полоски. Внутренняя поверхность представлена эндотелием. Границы эндотелиальных клеток не видны, а только четко выступающие на поверхности и лежащие в один ряд овальные ядра. Под эндотелием расположен мышечно-эластический слой (смесь эластических волокон и гладких миоцитов).

Атипичные кардиомиоциты – клетки крупных размеров, полигональной формы с базофильными эксцентрично расположенными ядрами. В бледно окрашенной цитоплазме мало миофибрилл, отсутствует поперечная исчерченность. Атипичные кардиомиоциты образуют скопления (волокна Пуркинье), которые относят к проводящей сердечной мышечной ткани.

Рабочая сердечная мышечная ткань образована типичными кардиомиоцитами – клетками цилиндрической формы, содержащими одно либо два ядра. Типичные кардиомиоциты, соединяясь друг с другом, образуют сетчатую структуру.

Зарисовать и обозначить:



- I. Эндокард:
1. Эндотелий
  2. Подэндотелиальный слой
  3. Мышечно-эластический слой
  4. Наружный соединительно-тканый слой
- II. Миокард:
5. Скопления жировых клеток
  6. Атипичные кардиомиоциты (волокна Пуркинье)
  7. Типичные кардиомиоциты

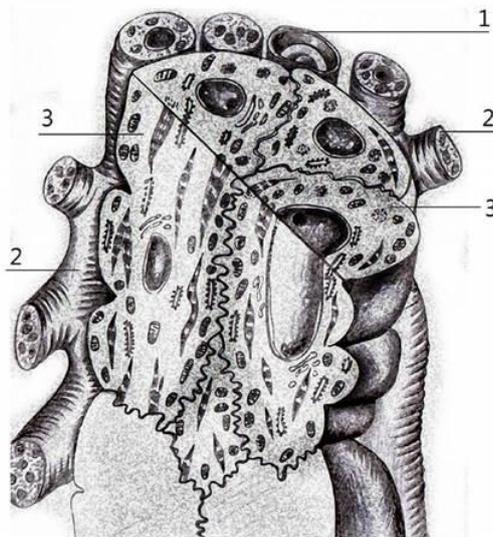


Рис. 34. Атипичные кардиомиоциты (схема по Р.В. Крстич):  
1 – капилляр; 2 – атипичные кардиомиоциты; 3 – типичные кардиомиоциты

**Препарат 48.** Артерия эластического типа (аорта кошки)  
(окраска: орсеин)

В стенке аорты, как и других артерий, выделяют три оболочки:

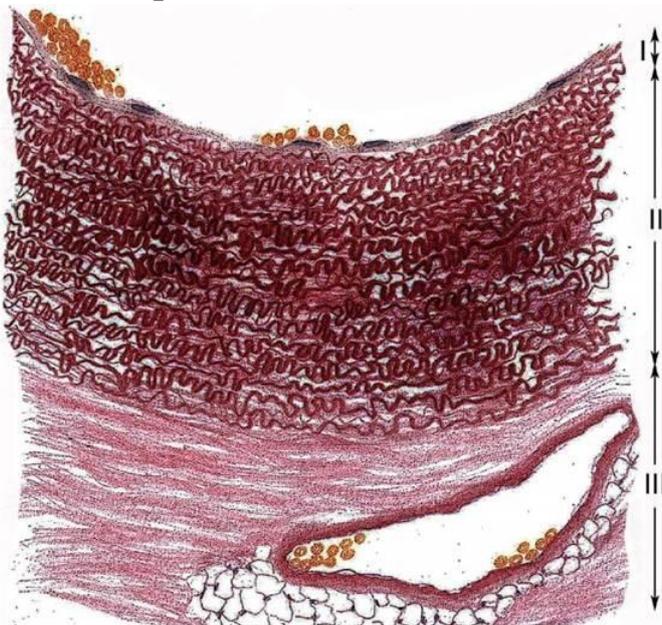
- внутренняя (*tunica intima*);
- средняя (*tunica media*);
- наружная оболочка (*tunica externa*), или адвентиция.

Внутренняя оболочка включает эндотелий и подэндотелиальный слой. Эндотелий на вертикальном разрезе имеет вид тонкой пластинки с выступающими ядрами. Подэндотелиальный слой содержит сплетение тонких эластических волокон, слабо заметных на обычных препаратах.

Основу средней оболочки составляют многочисленные эластические пластинки (мембраны), окрашенные в коричнево-красный цвет. Между эластическими пластинками расположены циркулярные пучки гладких мышц.

Наружная оболочка (адвентиция) имеет значительную толщину, в ней видны жировые отложения, сосуды сосудов, могут встречаться нервные столбики.

Зарисовать и обозначить:



- I – внутренняя оболочка  
(*tunica intima*)
- II – средняя оболочка  
(*tunica media*)
- III – наружная оболочка,  
адвентиция (*tunica externa*)



*Рис. 35. Стенка артерии эластического типа:  
внутренняя оболочка: 1 – эндотелий; 2 – подэндотелиальный слой; средняя оболочка: 3 – эластические мембраны; 4 – гладкие миоциты; 5 – фиброциты*

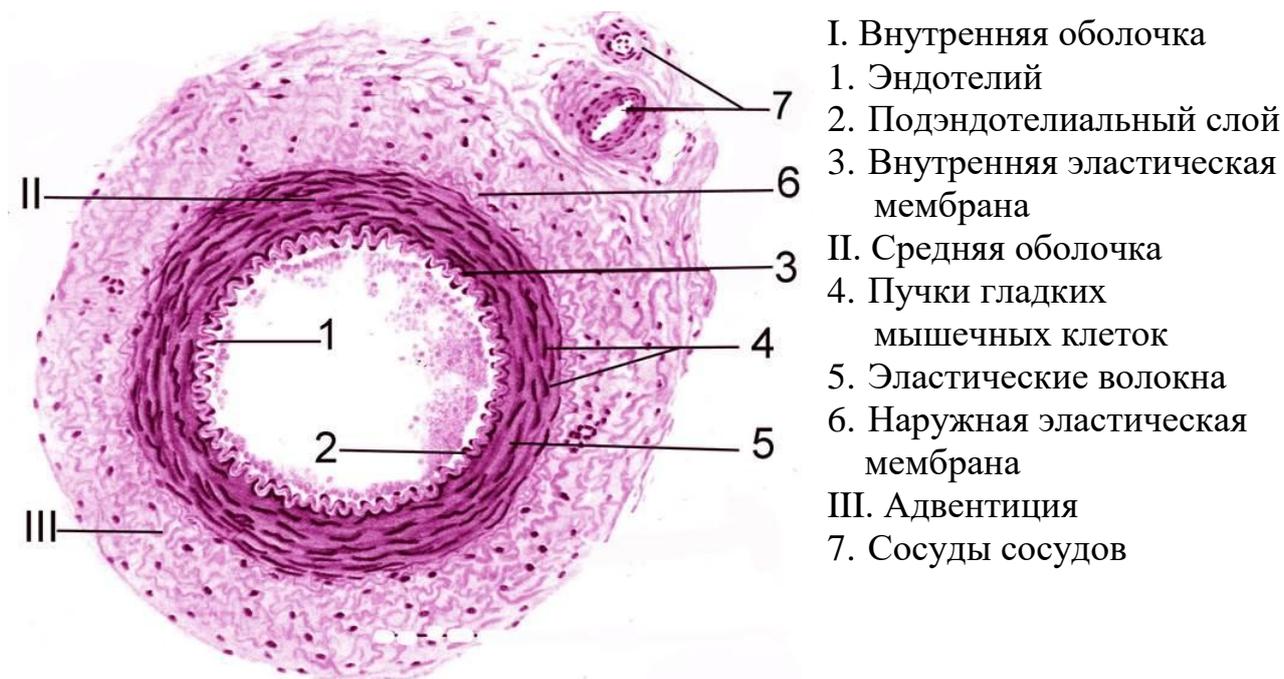
**Препарат 49.** Артерия мышечного типа (бедренная артерия кошки)  
(окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин)

В стенке артерии отчетливо выделяются три оболочки: внутренняя, средняя и наружная. Внутренняя – образована эндотелием, подэндотелиальным слоем (тонкая соединительная прослойка) с внутренней эластической мембраной, окрашенной в желтый цвет и выделяющейся блеском. На препарате мембрана имеет фестончатый вид, вызванный сокращением мышц средней оболочки.

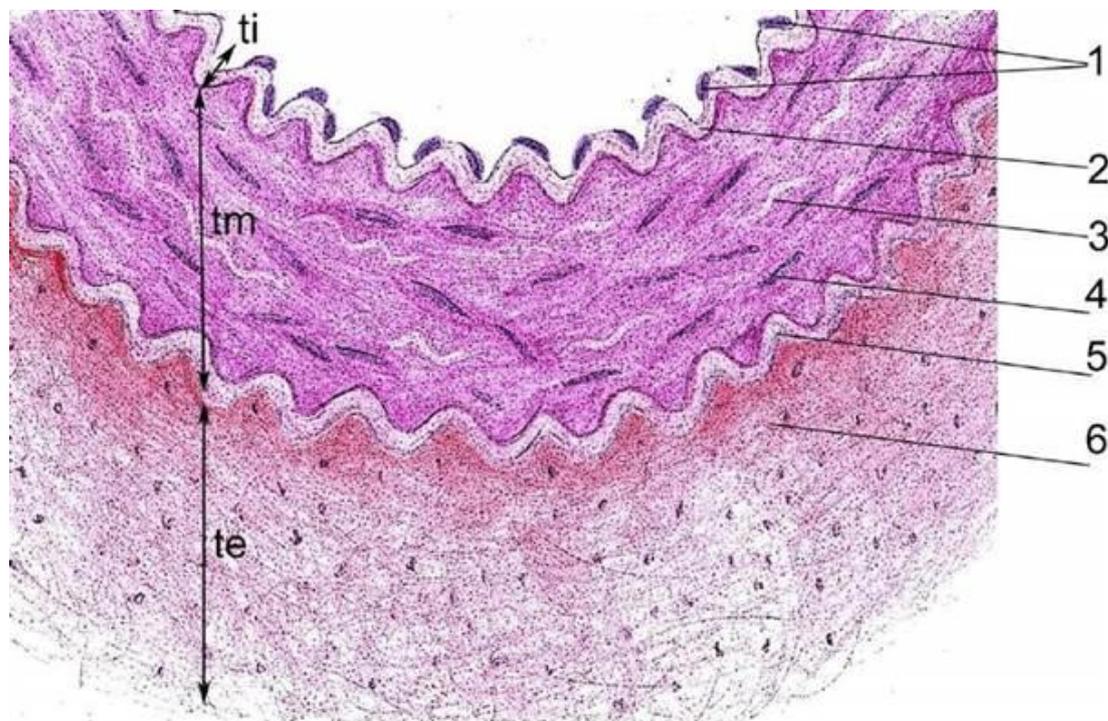
Самой толстой оболочкой артерии этого типа является средняя оболочка. Основную массу его составляют циркулярно расположенные гладкие мышечные клетки. Между гладкими мышечными клетками пролегают эластические волокна. Среднюю оболочку замыкает наружная эластическая мембрана (имеется не во всех артериях). Она тоньше внутренней мембраны и не образует резких фестонов.

Наружная оболочка, или адвентиция, образована рыхлой соединительной тканью, в которой встречаются сосуды сосудов.

Зарисовать и обозначить:



- I. Внутренняя оболочка
  - 1. Эндотелий
  - 2. Подэндотелиальный слой
  - 3. Внутренняя эластическая мембрана
- II. Средняя оболочка
  - 4. Пучки гладких мышечных клеток
  - 5. Эластические волокна
- III. Адвентиция
  - 6. Наружная эластическая мембрана
  - 7. Сосуды сосудов



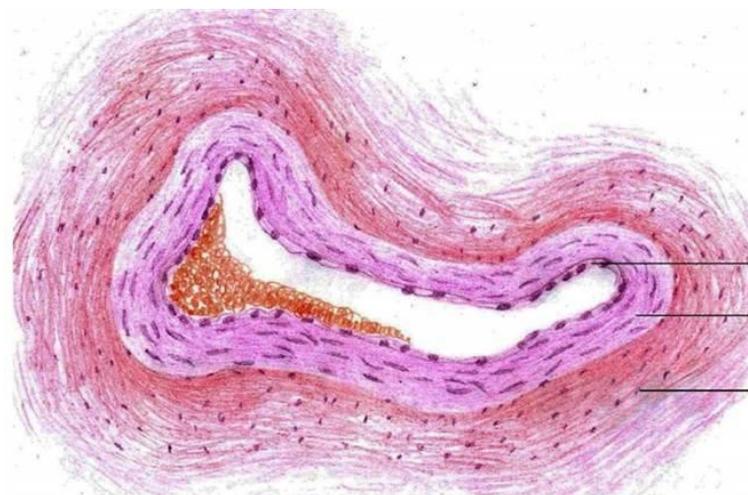
*Рис. 36. Стенка артерии мышечного типа:*  
*ti* – внутренняя оболочка; *tm* – средняя оболочка; *te* – наружная оболочка;  
 1 – ядра эндотелиальных клеток; 2 – внутренняя эластическая мембрана;  
 3 – эластические волокна; 4 – ядра гладких миоцитов; 5 – наружная эластическая мембрана; 6 – адвентиция

**Препарат 50.** Вена мышечного типа (бедренная вена кошки)  
(окраска: гематоксилин и пикроиндигокармин)

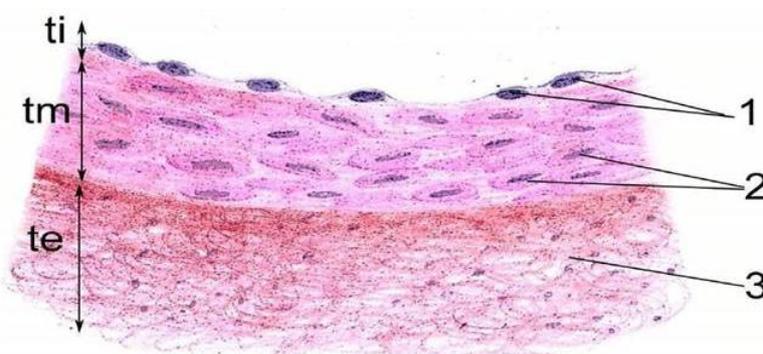
Под малым увеличением видно, что четких границ между оболочками нет, так как соединительная ткань преобладает во всех трех оболочках вены.

Под большим увеличением найдите внутреннюю оболочку. Ее составляет эндотелий и подэндотелиальный слой, переходящий в соединительную ткань средней оболочки, в которой видны пучки гладких миоцитов. На препарате хорошо видно, что средняя оболочка в вене гораздо уже, чем в артерии. Наружная соединительнотканная оболочка – адвентиция, наоборот, шире. В адвентиции встречаются сосуды сосудов. В отличие от артерий в венах слабо выражены мышечный и эластические каркасы, их стенки могут спадаться.

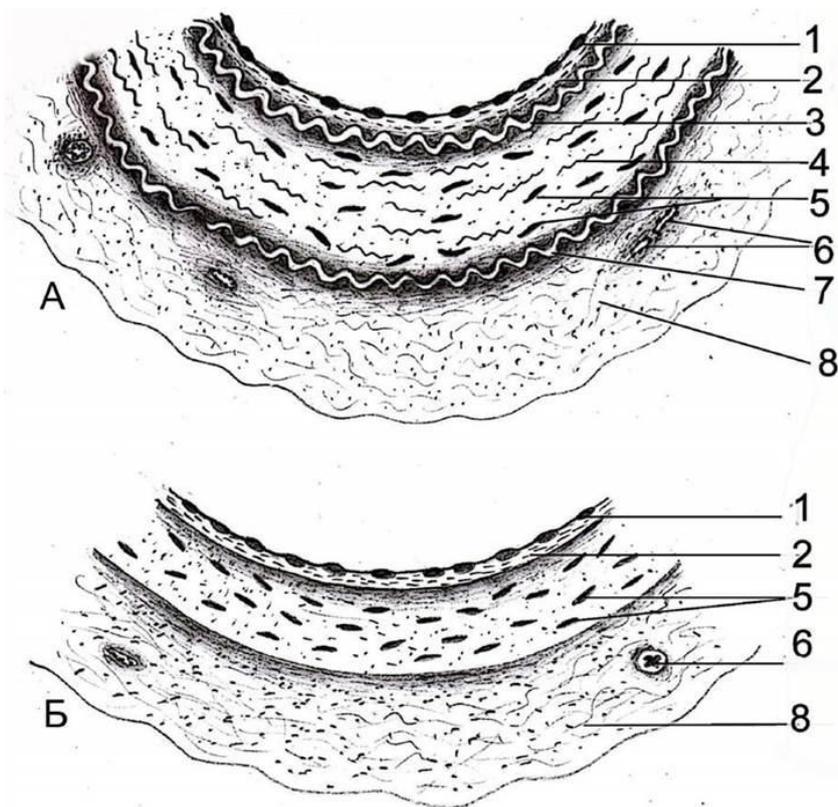
Зарисовать и обозначить:



1. Внутренняя оболочка (tunica intima)
2. Средняя оболочка (tunica media)
3. Наружная оболочка (tunica externa)



*ti* – внутренняя оболочка; *tm* – средняя оболочка; *te* – наружная оболочка;  
1 – ядра эндотелиальных клеток; 2 – ядра гладких миоцитов; 3 – адвентиция



*Рис. 37. Схема строения стенки артерии и вены мышечного типа (схема по Р.В. Крстич):*

*1 – эндотелий; 2 – подэндотелиальный слой; 3 – внутренняя эластическая мембрана; 4 – эластические волокна; 5 – ядра миоцитов; 6 – кровеносные сосуды в адвентиции; 7 – наружная эластическая мембрана; 8 – адвентиция*

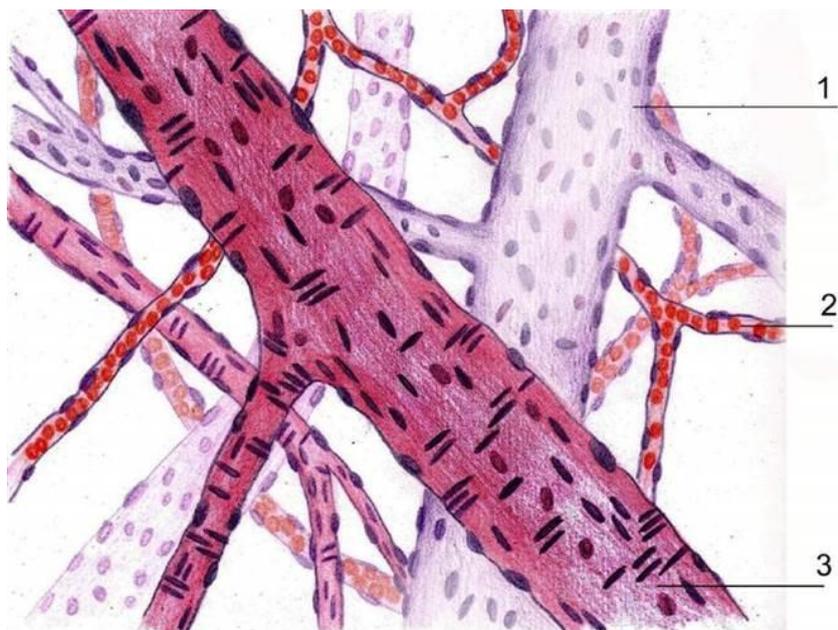
**Препарат 51. Артериолы, венулы, капилляры**  
(мягкая мозговая оболочка кошки) (окраска: гематоксилин-эозин)

При слабом увеличении видны параллельно расположенные артериолы и венулы с прилежащими капиллярами. В стенке артериолы выделяются отдельные гладкие мышечные клетки, которые обуславливают характерную ее штриховатость.

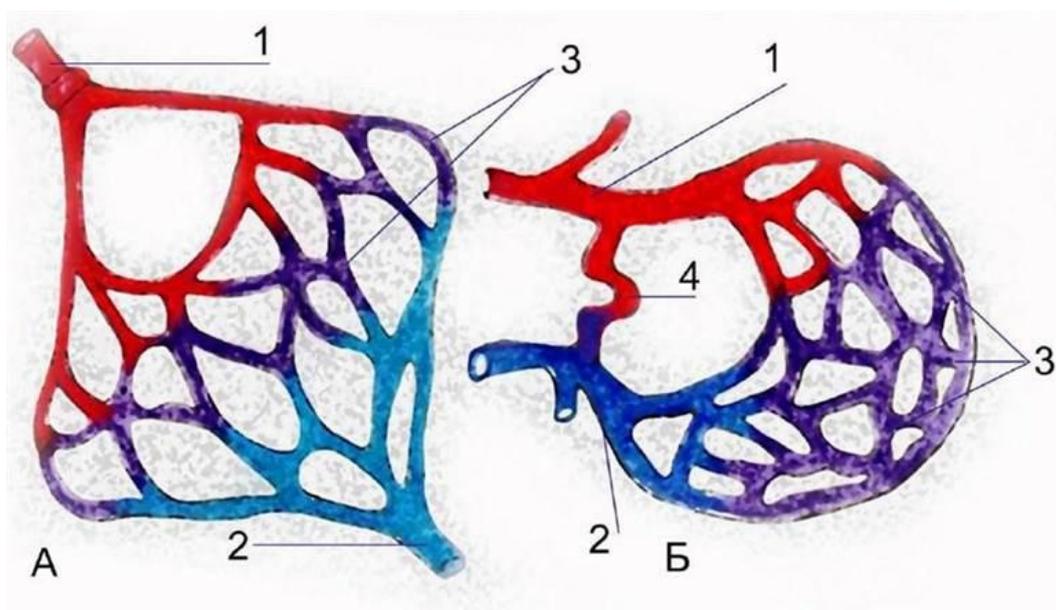
У венулы по сравнению с артериолой стенка тоньше, просвет шире, отсутствует штриховатость. Капилляры представляют собой тонкие трубки, их просвет примерно соответствует диаметру эритроцита.

В стенке сосудов видны ядра эндотелия, как с поверхности, так и в оптическом разрезе. В стенке артериолы видны ядра мышечных клеток, расположенные поперек сосудов. Вокруг сосудов встречаются многочисленные ядра адвентициальных клеток.

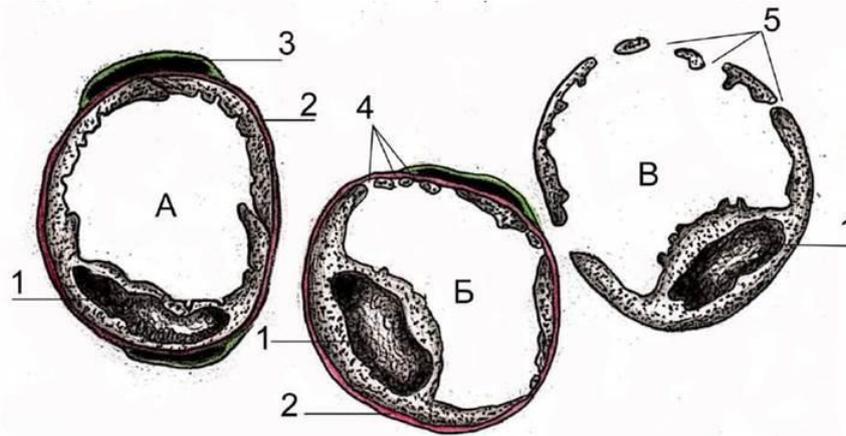
Зарисовать и обозначить:



1. Вenuла
2. Капилляр
3. Артериола



*Рис. 38. Схема взаимодействия сосудов микроциркуляторного русла (по Р.В. Крстич):  
А – образование капиллярной сети; Б – артерио-венозный анастомоз;  
1 – артериола; 2 – вenuла; 3 – капиллярная сеть; 4 – анастомоз*



*Рис. 39. Типы истинных капилляров (схема по Р.В. Крстич):  
 А – непрерывный; Б – фенестрированный (пористый); В – синусоидный;  
 1 – эндотелиоцит; 2 – базальная мембрана; 3 – перицит; 4 – фенестры;  
 5 – межклеточные или трансцеллюлярные отверстия*

### Контрольные вопросы

1. Из каких оболочек состоит стенка кровеносного сосуда?
2. Какие сосуды называют артериями?
3. Какие сосуды называют венами?
4. Что входит в состав микроциркуляторного русла?
5. Назовите типы артерий (приведите примеры).
6. Укажите отличия в строении стенки различных типов артерий.
7. Назовите типы вен (приведите примеры).
8. Опишите строение стенки артериолы, венулы, капилляра.

### Лабораторное занятие № 21

## СИСТЕМА ОРГАНОВ ГЕМОПОЭЗА И ИММУННОЙ ЗАЩИТЫ

#### План занятия:

1. Тимус (вилочковая, зубная железа щенка).
2. Селезенка кошки.
3. Лимфатический узел кошки.

В состав системы у млекопитающих входят: красный костный мозг, тимус, у птиц также сумка Фабрициуса (центральные органы); селезенка, лимфатические узлы, подэпителиальные лимфатические узелки (периферические органы).

В эмбриональный период центральные органы заселяют стволовые и полустволовые клетки-предшественники. В красном костном мозге образуются эритроциты, лейкоциты, кровяные пластинки. В тимусе и сумке Фабрициуса происходит *антигеннезависимое* размножение и дифференцировка предшественников Т- и В-лимфоцитов.

Периферические органы располагаются на путях возможного проникновения в организм антигенов, а также на пути циркуляции крови и лимфы. В эмбриональный период заселяют предшественники Т- и В-лимфоцитов, развивающиеся в центральных органах. Далее в различные периоды жизни особи происходит *антигензависимое* размножение Т- и В-лимфоцитов, образование эффекторных клеток, обеспечивающих реакции гуморального и клеточного иммунитета.

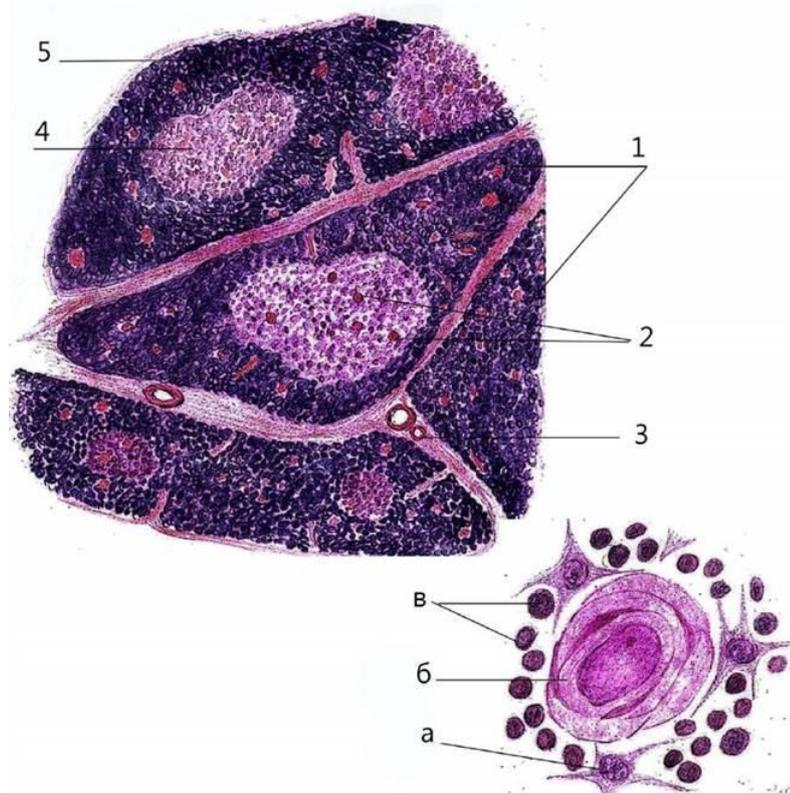
Все органы гемопоэза и иммунной системы построены из *ретикулярной* (костный мозг, селезенка, лимфоузлы, подэпителиальные узелки) или *ретикулоэпителиальной ткани* (тимус, сумка Фабрициуса).

**Препарат 52.** Тимус (вилочковая, зубная железа щенка)  
(окраска: гематоксилин-эозин)

При малом увеличении найдите капсулу, состоящую из рыхлой соединительной ткани, в которой всегда содержатся жировые скопления. От капсулы отходят междольковые перегородки из рыхлой соединительной ткани с жировыми клетками. В них проходят междольковые кровеносные сосуды. На периферии долек различают интенсивнее окрашенное корковое вещество. При большом увеличении можно рассмотреть, что окраска зависит от множества лимфоцитов, сплошь заполняющих эпителиальную сеточку по периферии долек. В этом слое происходит размножение и дифференцировка Т-лимфоцитов. Корковое вещество долек тимуса является зоной с наиболее высокой скоростью обновления малых лимфоцитов.

Мозговое вещество, образующее центральную часть долек, окрашено светлее, так как лимфоцитов здесь меньше, видны внутридольковые кровеносные сосуды меньшего калибра, чем междольковые. Лимфоциты мозгового вещества обладают очень низкой лимфатической активностью и относятся к рециркулирующей популяции Т-лимфоцитов. Характерные образования для мозгового вещества долек тимуса – тимусные тельца Гассалья, состоящие из концентрически наслоенных друг на друга уплощенных эпителиальных клеток.

Зарисовать и обозначить:



1. Дольки тимуса
2. Тимусные тельца:  
а – ретикулярные клетки;  
б – дегенерирующие клетки  
внутри тимусного тельца;  
в – лимфоциты
3. Междольковая соедини-  
тельнотканная перегородка  
с кровеносными сосудами
4. Мозговое вещество дольки
5. Кортиковое вещество

### Препарат 53. Селезенка кошки (окраска: гематоксилин-эозин)

Поставьте препарат на малое увеличение. Снаружи селезенка покрыта толстой соединительнотканной капсулой с примесью эластических волокон и гладкомышечных клеток.

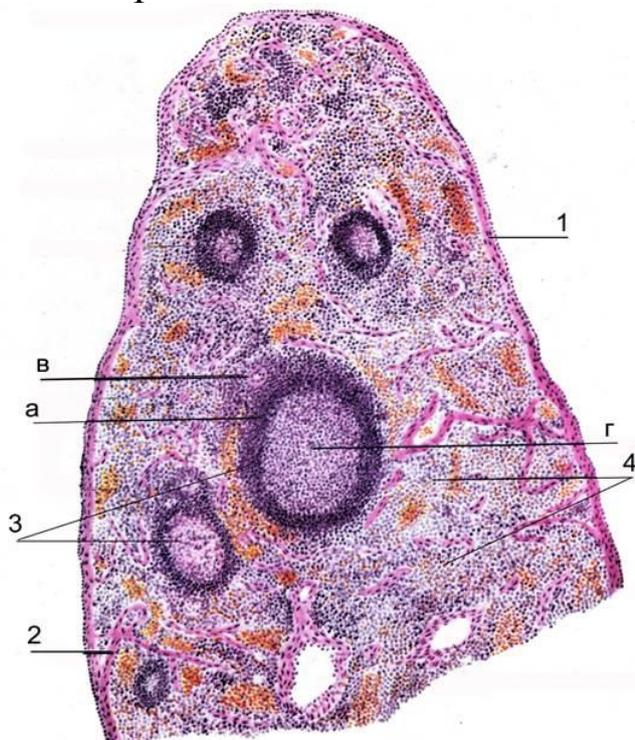
От капсулы внутрь органа отходят трабекулы в виде отдельных тяжей, которые образуют сетчатый соединительнотканый остов, где проходят артерии и вены. Найдите на препарате трабекулы и трабекулярные кровеносные сосуды в них.

Паренхима селезенки состоит из *красной* и *белой пульпы*. Белая пульпа – это совокупность всех лимфатических фолликулов (мальпигиевых телец) селезенки. Каждый лимфатический фолликул является образованием, состоящим из комплекса клеток лимфоидной ткани, расположенных в адвентиции артерии и отходящих от нее многочисленных гемокапилляров. Артерия фолликула называется центральной, но чаще она расположена эксцентрично. Фолликул образует как бы муфту вокруг центральной артерии, причем ретикулярная ткань фолликула и адвентициальная оболочка артерии находятся в тесной связи друг с другом. Вокруг всего фолликула располагается марги-

нальная зона, в которой содержатся Т- и В-лимфоциты и макрофаги. Центральный, более светлый участок фолликула содержит в основном молодые формы лимфоцитов.

Красная пульпа – это межфолликулярная ретикулярная ткань, заполненная эритроцитами, которые придают ей на неокрашенных препаратах красноватый цвет.

Зарисовать и обозначить:



1. Капсула
2. Трабекула с кровеносными сосудами
3. Белая пульпа
  - а) лимфатический фолликул
  - в) центральная артерия фолликула
  - г) реактивный (светлый) центр фолликула
4. Красная пульпа

**Препарат 54. Лимфатический узел кошки**  
(окраска: гематоксилин-эозин)

Рассмотрите при малом увеличении и зарисуйте лимфоузел. Снаружи лимфоузел покрыт плотной соединительнотканной капсулой, окрашенной эозином в интенсивный розовый цвет. Снаружи к капсуле прилегает слой рыхлой соединительной ткани, богатой жировыми клетками. В ней находятся приносящие лимфатические сосуды. От капсулы внутрь лимфатического узла отходят соединительнотканнные трабекулы, которые проходят через корковое вещество, делят его на отдельные дольки, а в мозговом веществе они располагаются беспорядочно.

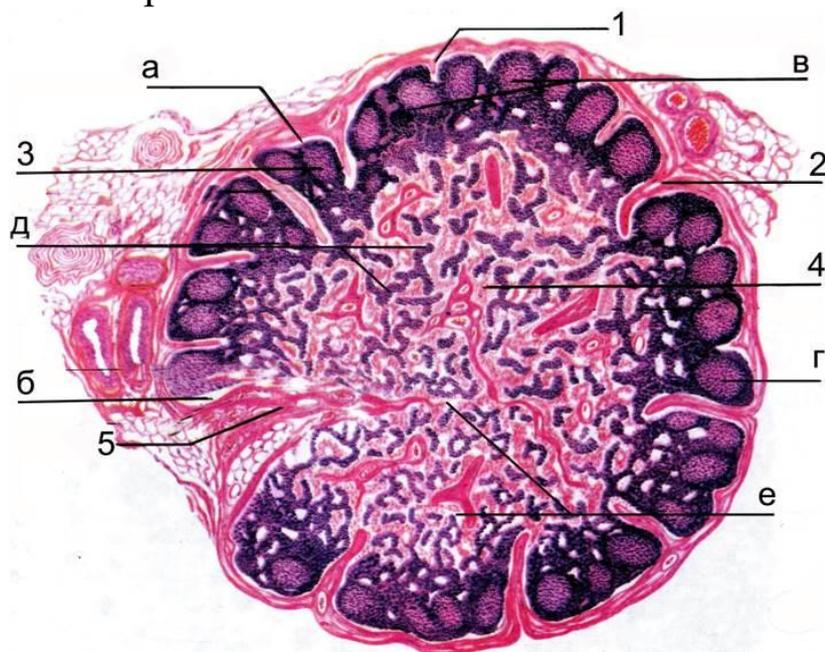
Корковое вещество (на периферии узла) окрашено более интенсивно из-за большого количества ядер лимфоцитов, придающих зернистый вид, и образовано округлыми лимфатическими фолликулами

(округлые скопления лимфоцитов в ретикулярной ткани). В середине лимфатического фолликула располагается светлый центр (центр размножения), отличающийся от окружающей его ткани более светлой окраской. В светлых центрах больше крупных лимфоцитов, встречаются фагоциты. В периферической зоне фолликулов располагаются малые лимфоциты (В-лимфоциты).

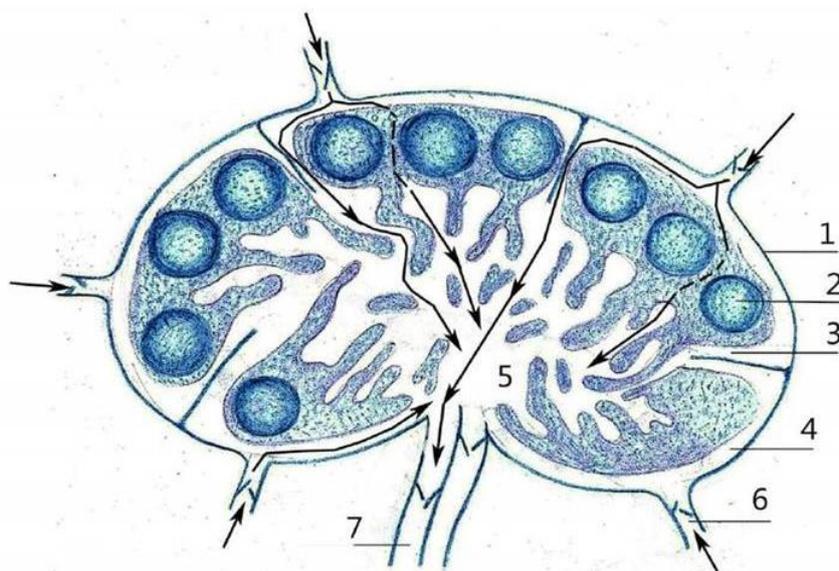
В мозговом веществе лимфоузла скопление лимфоцитов имеет форму пятен, представляющих продолжение лимфатических фолликулов и называемых мякотными шнурами. Мякотные шнуры – это лентовидные образования из лимфоцитов, расположенных по ходу мелких кровеносных сосудов в мозговом веществе. В них по ходу коркового вещества к воротам завершается образование зрелых плазматических клеток.

Между скоплениями лимфоцитов видны пространства, заполненные ретикулярной тканью и малым количеством лимфоцитов, называемые *синусами*. Между капсулой и лимфатическими фолликулами коркового вещества виден краевой синус; промежуточные корковые синусы – между мозговыми тяжами и трабекулами; промежуточный мозговой синус в мозговом веществе, из которого лимфа поступает в выносящие лимфатические сосуды.

Зарисовать и обозначить:



1. Капсула
2. Трабекулы
3. Кортикное вещество:
  - а) краевой синус
  - б) промежуточный корковый синус
  - в) лимфатические фолликулы
  - г) светлый центр фолликула
4. Мозговое вещество:
  - д) мякотные шнуры
  - е) мозговой синус
5. Ворота лимфатического узла



*Рис. 39. Схема циркуляции лимфы в лимфатическом узле (указано стрелками)  
(по Р.В. Крстич):*

*1 – капсула лимфоузла; 2 – корковое вещество (лимфатические фолликулы);  
3 – промежуточный корковый синус; 4 – краевой синус; 5 – мозговой синус;  
6 – приносящие лимфатические сосуды; 7 – выносящий лимфатический сосуд*

### **Контрольные вопросы**

1. Какие функции выполняют органы гемопоэза и иммунной защиты?
2. Какие органы и образования входят в состав органов гемопоэза и иммунной защиты?
3. Перечислите центральные органы гемопоэза и иммунной защиты у птиц.
4. Какую роль выполняют центральные органы кроветворения и иммунной защиты?
5. Опишите строение тимуса.
6. Какую роль выполняют периферические органы кроветворения и иммунной защиты?
7. Опишите строение селезенки.
8. Опишите строение лимфатического узла.
9. Из какой ткани образованы органы гемопоэза и иммунной защиты?
10. Назовите отличительные гистологические признаки в строении тимуса, селезенки и лимфоузла.

## Лабораторное занятие № 22

### ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

#### План занятия:

1. Гипофиз кошки.
2. Щитовидная железа собаки.
3. Надпочечник собаки.

Эндокринная система образована железами внутренней секреции, которые специализируются на выделении биологически активных веществ – гормонов в кровяное русло. Эндокринная система включает в себя: нейросекреторные ядра гипоталамуса (ядра образованы нейросекреторными клетками), гипофиз, эпифиз (перечисленные звенья составляют центральный отдел эндокринной системы). К периферическому отделу эндокринной системы относят: щитовидную железу, парные околощитовидные железы, надпочечники, эндокринные части поджелудочной и половых желез, эндокринные клетки эпителиальных тканей и др.

Все железы внутренней секреции построены по общему принципу – они не имеют выводных протоков и концевых отделов, для них характерно обильное кровоснабжение. Эндокринные железы построены из эпителиальной или нервной ткани. Эпителиальные клетки образуют пузырьки (фолликулы) или тяжи – такая ориентация создает наилучшие условия для поступления гормонов в кровяное русло.

#### **Препарат 55.** Гипофиз кошки (окраска: гематоксилин-эозин)

Гипофиз является центральной железой эндокринной системы, регулирующей деятельность большинства эндокринных желез (щитовидной железы, коры надпочечников, половых желез и др.). Располагается он в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости черепа: имеет бобовидную форму и небольшую массу. Развивается гипофиз из двух различных зачатков, в результате чего передняя и промежуточная доли (относящиеся к аденогипофизу) состоят из эпителиальной ткани, а задняя доля (входящая в состав нейрогипофиза) – из нервной ткани (нейроглии).

*Аденогипофиз* включает переднюю, промежуточную (среднюю) и туберальную части. *Нейрогипофиз* – задняя доля гипофиза.

При малом увеличении нужно ориентироваться в долях гипофиза, а затем изучить строение всех трех долей при большом увеличе-

нии. Для зарисовки лучше выбрать пограничный участок, включающий все доли гипофиза.

На большом увеличении рассмотрите строение каждой доли. Передняя доля гипофиза – аденогипофиз (железистая доля). В ней видны разрезы синусоидных капилляров, вокруг которых располагаются тяжи и скопления эпителиальных клеток (аденоцитов). По способности воспринимать красители аденоциты делят на хромофобные (слабоокрашивающиеся) и хромофильные (хорошо окрашивающиеся) клетки.

Среди хромофильных клеток различают базофильные (воспринимающие основные красители) и ацидофильные (воспринимающие кислые красители). Ацидофильные клетки (крупные, оранжевые, со светлым ядром). Среди них различают аденоциты, вырабатывающие *соматотропный* гормон, способствующий росту тела благодаря стимуляции синтеза белка, и *лактотропный* гормон, участвующий в регуляции роста желтого тела, молокообразовательной деятельности молочной железы.

Крупные клетки, имеющие синюю и фиолетовую цитоплазму при специальных методах окрашивания, являются базофильными клетками. Среди них различают аденоциты, вырабатывающие гормоны: *тиреотропный* – стимулирующий деятельность щитовидной железы; *гонадотропный* (фолликулостимулирующий) – вызывает созревание фолликулов в яичниках и сперматогенез в семенниках; *лютеинизирующий* – вызывает овуляцию и образование желтого тела в яичнике и стимулирует выработку половых гормонов в семеннике; *адренкортикотропный* – стимулирующий глюкокортикоидную функцию коры надпочечников.

Рассмотрите эти клетки на препарате. Базофильные аденоциты, вырабатывающие тиреотропный гормон – самые крупные, полигональные или овальные, с ярко-синей зернистостью в цитоплазме. Все хромофильные клетки, особенно базофилы, располагаются по периферии тяжей в непосредственной близости к кровеносным капиллярам.

Хромофобные клетки составляют 60–70 % всех клеток передней доли гипофиза. В эту группу клеток входят: камбиальные клетки на разной степени дифференциации и клетки, выделившие секрет. Из камбиальных клеток в дальнейшем развиваются ацидофильные и базофильные аденоциты.

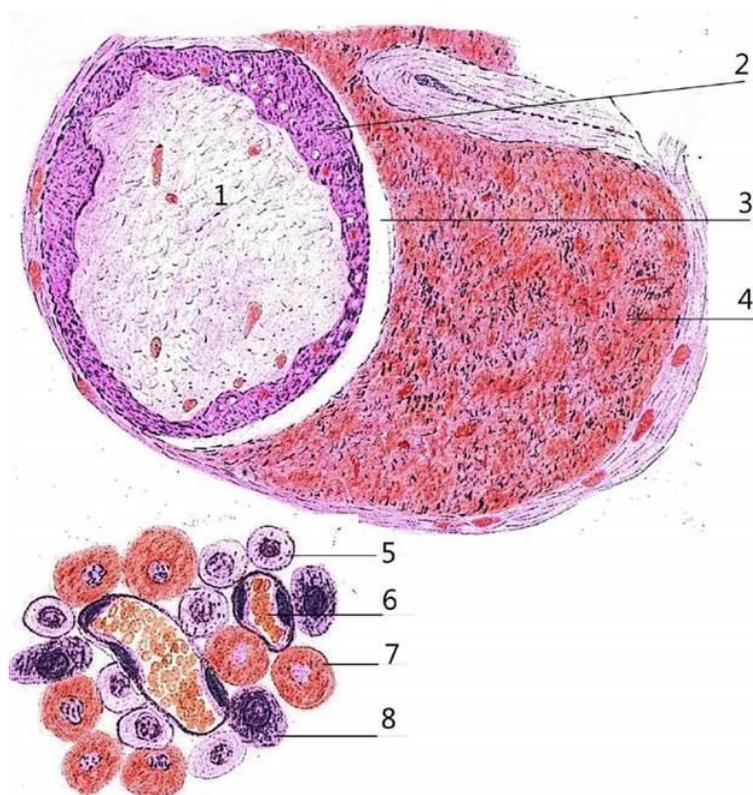
Промежуточная часть аденогипофиза состоит из скопления клеток, часто формирующих фолликулы. Клетки – мелкие с округлым ядром.

В промежуточной доле синтезируется *меланотропин* (мелано-стимулирующий гормон), регулирующий пигментный обмен, а у высших млекопитающих способствующий адаптации глаза к сумеречному зрению. Кроме того, в промежуточной доле синтезируется гормон липотропин – стимулятор жирового обмена.

Туберальная часть аденогипофиза по структуре сходна с промежуточной частью. Она прилегает к гипофизарной ножке. Клетки этой части слабобазофильны и образуют тяжи. Отдельные хромофильные аденоциты способны синтезировать тиреотропный и лютеотропный гормоны.

Задняя доля гипофиза – нейрогипофиз состоит из нейроглии и отростков нервных клеток. Клетки нейроглии представлены питуицитами, отростки нервных клеток – это аксоны нейросекреторных нейронов, тела которых находятся в ядрах гипоталамуса. Эти нейроны вырабатывают нейросекрет, содержащий антидиуретический гормон, или *вазопрессин* (повышает тонус сосудов, а тем самым и кровяное давление, регулирует образование мочи в почках), и гормон *окситоцин* (стимулирует молокоотдачу и сокращение миометрия). Нейросекрет стекает по аксонам в заднюю долю гипофиза. Задняя доля, таким образом, является депо нейросекрета, откуда он поступает в кровяное русло.

Зарисовать и обозначить:



1. Задняя доля (нейрогипофиз)
2. Промежуточная доля
3. Карман Ратке
4. Передняя доля (аденогипофиз)
- Аденоциты:
5. Хромофобный (главный)
6. Капилляр
7. Ацидофильный
8. Базофильный аденоцит

## Препарат 56. Щитовидная железа собаки (окраска: гематоксилин-эозин)

Щитовидная железа – компактный орган. Сверху ее покрывает капсула из плотной соединительной ткани. Внутрь от капсулы отходят тонкие прослойки соединительной ткани, проходящие между фолликулами. Паренхима железы представлена эпителиальной тканью, образующей фолликулы и межфолликулярные скопления – интерфолликулярные островки.

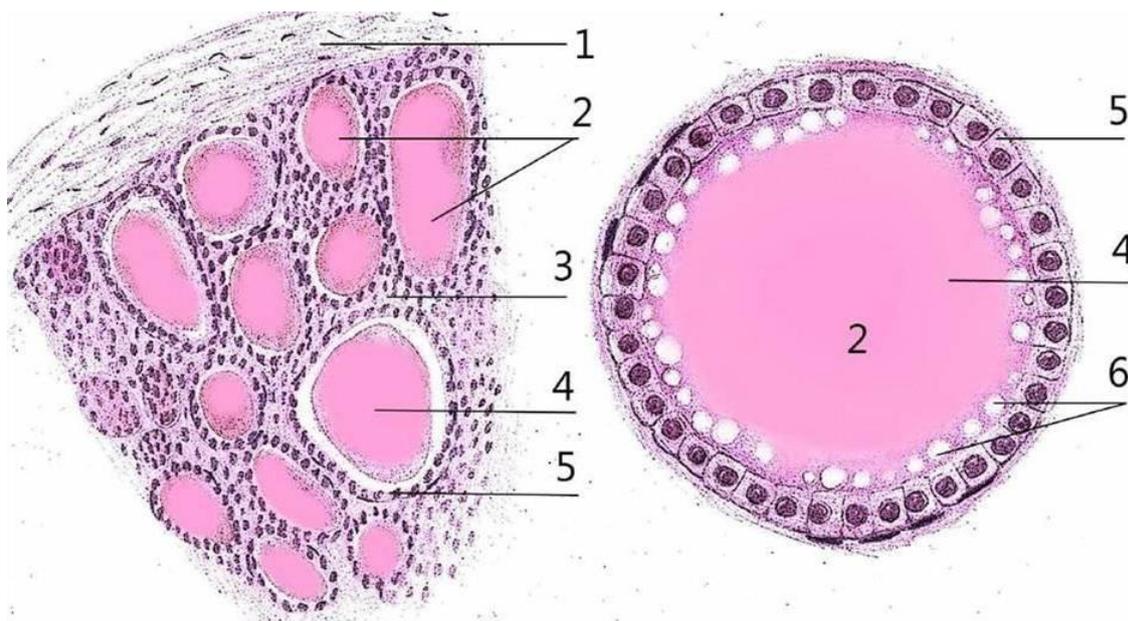
Рассмотрим железу при малом увеличении. Основную массу щитовидной железы составляют фолликулы – пузырьки, стенка которых образована однослойным эпителием, в нормально функционирующей железе эпителий может быть кубическим или призматическим.

Фолликулярные клетки (тиреоциты) синтезируют йодсодержащие гормоны *тироксин* и *трийодтиронин*. Эти гормоны поддерживают основной обмен организма на определенном уровне, участвуют в дифференцировке высших отделов центральной нервной системы.

Переведите препарат под большое увеличение и рассмотрите тиреоциты. Это кубические или призматические клетки с округлым ядром, расположенным ближе к базальному полюсу, и светлой, слегка базофильной цитоплазмой. Тиреоциты граничат со стенкой капилляров. Из кровяного русла через базальную мембрану и цитолемму в тиреоциты проникают аминокислоты и соли, содержащие йод. В цитоплазме тиреоцитов происходит синтез неактивной формы гормона, которая поступает в полость фолликула через апикальный полюс клетки. В полости фолликула происходит созревание гормона с образованием крупной белковой молекулы – тиреоглобулина. Тиреоциты апикальной поверхностью поглощают интерфолликулярный коллоид, который в цитоплазме после расщепления преобразуется в тиреоидные гормоны (тироксин и трийодтиронин). Через базальную часть тиреоцита и базальную мембрану они поступают в общий кровоток. Чем активнее происходит выделение зрелых гормонов из фолликула, тем ниже консистенция коллоида в нем.

Переведите препарат на участок ткани между фолликулами. Здесь располагаются капилляры, небольшое количество соединительной ткани и интерфолликулярные островки, состоящие из камбиальных клеток, при дифференцировке которых образуются фолликулы. Кроме того, клетки интерфолликулярных островков вырабатывают гормон *кальцитонин*, понижающий содержание кальция в крови и переводящий его в костную ткань.

Зарисовать и обозначить:



1. Капсула
2. Фолликулы щитовидной железы
3. Интерфолликулярные островки
4. Коллоид
5. Тиреоциты
6. Резорбционные вакуоли

### **Препарат 57. Надпочечник собаки (окраска: гематоксилин-эозин)**

Надпочечник – парный компактный орган. Надпочечники имеют овальную или вытянутую форму и расположены вблизи почек. Снаружи они покрыты соединительнотканной капсулой.

Поставьте препарат под малое увеличение в области капсулы надпочечника. Внутри от капсулы отходят тонкие прослойки соединительной ткани вместе с кровеносными сосудами. Паренхима надпочечника делится на две части, развивающиеся из разных источников. Под капсулой начинается корковое вещество надпочечника, окрашенное на препаратах в сиреневый цвет. Центральную часть надпочечника занимает мозговое вещество. Из мезенхимы образуется соединительная ткань органа.

Поставьте в поле зрения границу капсулы и коркового вещества. Переведите препарат под малое увеличение, рассмотрите корковое вещество надпочечника, лежащее снаружи мозгового вещества. Кор-

ковое вещество состоит из тяжёлых эпителиальных клеток. В связи с их ориентацией, специфичностью строения и функции различают три зоны: клубочковую, пучковую и сетчатую.

Переведите препарат под большое увеличение. Рассмотрите клетки самой поверхностной зоны коры надпочечников – клубочковой. Клетки этой зоны полигональной формы, с плотными ядрами, формируют тяжёлые, закручивающиеся в виде клубочков или дуг. В этой зоне вырабатываются гормоны, регулирующие минеральный обмен (минералокортикоиды). К ним относятся *альдостерон*, регулирующий процесс реабсорбции натрия в почечных канальцах, мочеотделение, активизирующий деятельность лимфоцитов.

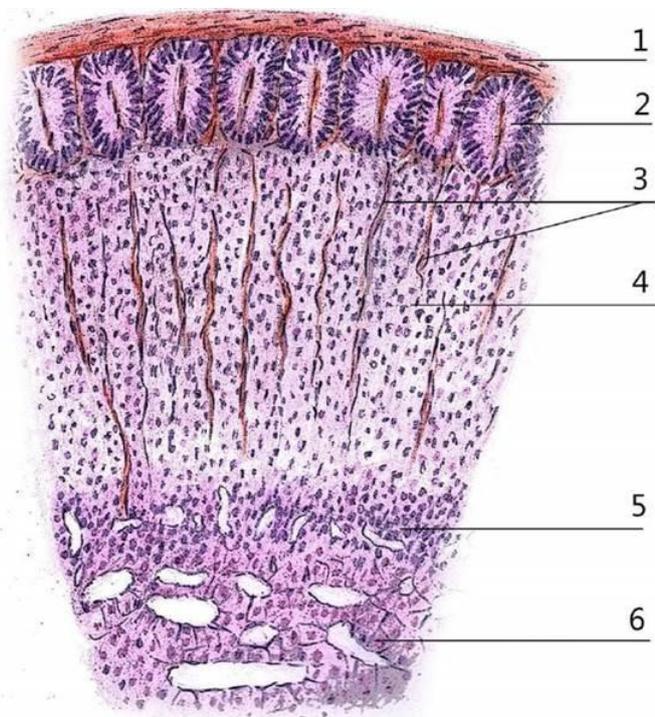
Переведите поле зрения микроскопа на более глубокие участки коркового вещества. Обратите внимание, что клетки здесь лежат в виде прямых тяжёлых, плотно прилегающих друг к другу, образуя пучки, в связи с чем зона называется пучковой. Клетки крупные, со светлой цитоплазмой, заполненной липидами и светлыми круглыми ядрами. Между тяжёлыми клетками проходят прослойки соединительной ткани с синусоидными капиллярами. Пучковая зона – наиболее обширная зона коры надпочечников. Здесь вырабатываются глюкокортикоиды (*кортизон, гидрокортизон, кортизол*) – гормоны, способствующие приспособлению организма к меняющимся условиям, регулирующие иммунные процессы, подавляющие активность лейкоцитов.

Переведите поле зрения микроскопа на самые глубокие участки коркового вещества. Обратите внимание, что упорядоченное расположение клеточных тяжёлых исчезло. Тяжёлые как бы переплетаются друг с другом, между ними появились заметные щели. Зона эта называется сетчатой. Клетки ее имеют более плотную цитоплазму, чем клетки пучковой зоны. В них часто встречаются темные пигментные включения. Эти клетки вырабатывают половые гормоны (*андрогены и эстрогены*).

Мозговое вещество надпочечника расположено в центральной части. Состоит из неоднородных в функциональном отношении клеток. Одни из этих клеток – адреноциты вырабатывают *адреналин*, другие вырабатывают *норадреналин* – норадреноциты. Норадреналин является медиатором нервного возбуждения, сокращает кровеносные

сосуды и повышает давление, оказывает действие на нейросекретную функцию гипоталамуса. Адреналин – гормон, усиливающий работу сердца, регулирующий углеводный обмен. Капиллярная сеть мозгового вещества хорошо развита. Капилляры имеют широкие просветы.

Зарисовать и обозначить:



- I. Кортикальное вещество  
(интерренальная система):
1. Капсула
  2. Клубочковая зона
  3. Соединительнотканые прослойки
  4. Пучковая зона
  5. Сетчатая зона
- II (6). Мозговое вещество  
(адренальная система)

### Контрольные вопросы

1. Какие железы входят в состав эндокринной системы?
2. Дайте общую характеристику строения эндокринных желез.
3. Опишите строение гипофиза.
4. Какие гормоны вырабатываются клетками аденогипофиза?
5. Назовите виды аденоцитов.
6. Опишите строение щитовидной железы.
7. Какие гормоны вырабатываются тиреоцитами?
8. Опишите строение надпочечника.
9. Какая центральная эндокринная железа посредством своих гормонов регулирует эндокринную функцию щитовидной железы и надпочечников?
10. Перечислите органы, имеющие в своем составе эндокринные части.

## Лабораторное занятие № 23

### КОЖНЫЙ ПОКРОВ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ

#### План занятия:

1. Кожа с волосом.
2. Молочная железа (вымя коровы).

В составе кожного покрова выделяют собственно кожу, внутрикожные железы (сальные, потовые), видоизмененные структурные образования (волосы, копыта, рога и др.). К производным кожного покрова относят молочные железы.

У млекопитающих кожный покров выполняет множество функций: ограничительную (обособляет и частично изолирует организм от внешней среды), защитную (от механических, термических и других воздействий), иммунную, терморегулирующую, является органом чувств (содержит механо-, термо-, хемо-, болевые рецепторы), выполняет синтетическую функцию (синтез витамина D<sub>3</sub>), является депо крови и т. д.

#### Препарат 58. Кожа с волосом (окраска: гематоксилин-эозин)

Препарат рассмотрите при слабом увеличении и зарисуйте общую картину строения волосистой кожи.

В эпидермисе можно различить лишь ростковый и роговой слой. Ростковый слой образован базальными и шиповатыми клетками, способными к митозу, роговой слой состоит из постепенно теряющих органеллы и гибнущих клеток зернистого, блестящего и рогового слоев.

Большая толщина сетчатого слоя пронизана корнями волос – эта часть сетчатого слоя получила название пильярного слоя (*pili* – волосы). Корни волос попадают иногда на продольном разрезе, а чаще всего на косых разрезах. Местами на препарате видны стрезни волос, торчащие из волосяных пор и входящие в толщу корня волоса.

Корень волоса погружен в волосяной фолликул, в котором различают двухслойное эпителиальное корневое влагалище и соединительнотканную сумку волоса. Корень заканчивается сильно пигментированной луковицей волоса, в которую входит соединительнотканый волосяной сосочек. Могут встречаться выпадающие волосы, в которых корень заканчивается сморщенной луковицей, лишенной сосочка.

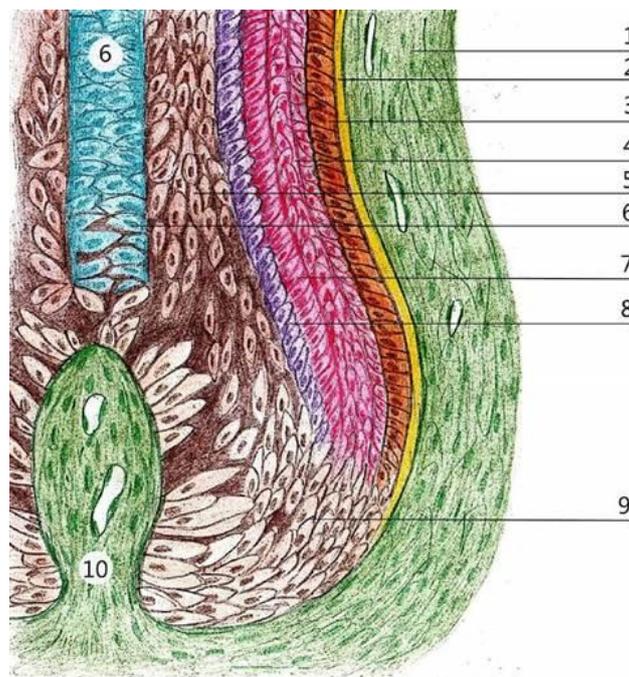
Около разрезов корней волос видны сальные железы. Это простые альвеолярные железы, короткие водные протоки которых впа-

дают в просвет волосяного фолликула примерно на уровне первой трети его длины. Концевые отделы сальных желез не имеют просвета, что характерно для голокриновых желез. Они заполнены крупными светлыми полигональными клетками с небольшим круглым ядром. В центре и области протока просвет железы заполнен в основном разрушенными клетками, которые выйдут в волосяной фолликул вместе с салым секретом.

В глубокой части сетчатого слоя расположены концевые отделы потовых желез. Выводные протоки потовых желез имеют малый диаметр, они образованы двухслойным эпителием. Разрезы выводных протоков (продольные в виде трубочек и поперечные – кольцевидные) попадают на разных уровнях сетчатого слоя. Тип секреции мерокриновый.

В дерме волосистой кожи встречаются разнонаправленные пучки гладких мышечных клеток. Они принадлежат поднимателям волос, которые имеют косое направление. Нижним концом подниматель волоса крепится к волосяной сумке, верхним заканчивается в поверхностной части сетчатого слоя кожи.

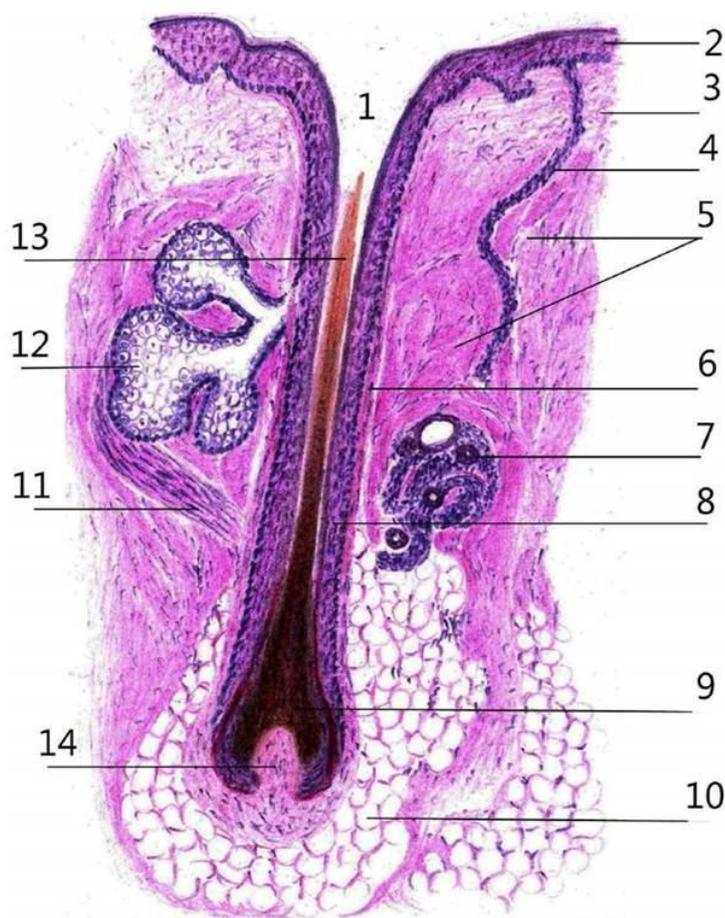
В различных участках дермы можно увидеть также кровеносные сосуды и мелкие нервные столбики.



*Рис. 40. Схема строения волосяной луковицы:*

*1 – волосяная сумка; 2 – стекловидная мембрана; 3 – наружное эпителиальное корневое влагалище; 4, 7 – внутреннее эпителиальное корневое влагалище из слоя Генли и слоя Гексли; 5 – корковое вещество; 6 – мозговое вещество волоса; 8 – кутикула волоса; 9 – клетки матрикса; 10 – волосяной соединительнотканый сосочек*

Зарисовать и обозначить:



1. Воронка волосяного фолликула
2. Эпидермис
3. Сосочковый слой дермы
4. Выводной проток потовой железы
5. Сетчатый слой дермы
6. Волосяная сумка
7. Секреторный отдел потовой железы
8. Эпителиальное корневое влагалище волосяного фолликула
9. Волосяная луковица
10. Гиподерма
11. Подниматель волоса
12. Сальная железа
13. Корень волоса внутри волосяного фолликула
14. Волосяной соединительно-тканый сосочек

**Препарат 59. Молочная железа (вымя коровы)**  
(окраска: гематоксилин-эозин)

Начните изучение препарата с общего обзора и зарисовки его при слабом увеличении. Препарат представляет собой участок железистой паренхимы вымени. Строма железы образована соединительной тканью, разграничивающей паренхиму вымени на дольки. В междольковой соединительной ткани встречаются разрезы выводных протоков и кровеносных сосудов. Всю массу дольки образуют секреторные концевые отделы – альвеолы вымени. Они образованы одноклеточным секреторным эпителием, вокруг которого видны перегородки тонковолокнистой внутридольковой соединительной ткани. Секреторные эпителиоциты в разные фазы клеточного секреторного

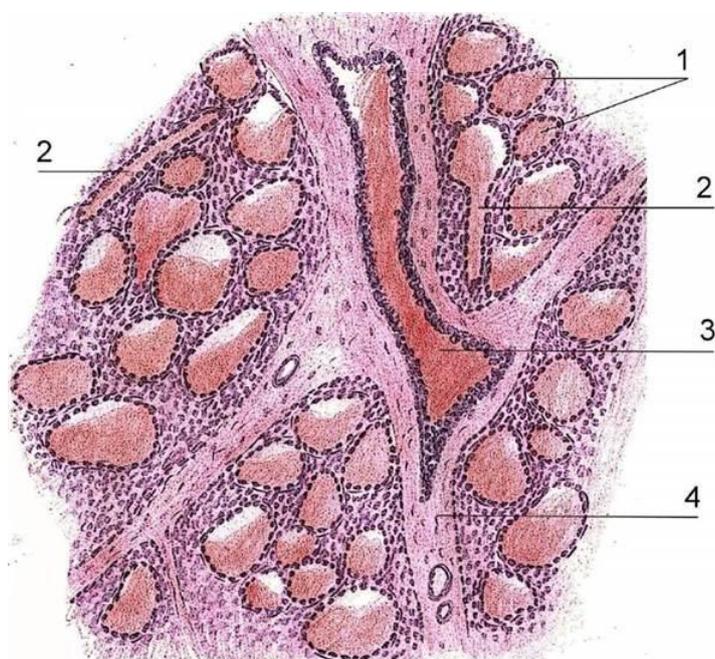
цикла могут иметь цилиндрическую или кубическую форму. Секретируют молоко по *апокриновому типу*.

Молочная железа отличается исключительно широким просветом концевых отделов, в которых часто виден свернувшийся секрет. В широких просветах секреторных альвеол помимо свернувшегося молока иногда встречаются концентрические молочные камни. Вокруг секреторных клеток в концевых отделах молочной железы имеются сократительные клетки *миоэпителиоциты*, или *корзинчатые клетки*. На обычных препаратах их увидеть трудно, удастся лишь заметить ядра вокруг секреторного эпителия. Каждый секреторный отдел окружен собственной оболочкой из тонковолокнистой соединительной ткани, в которой проходят капилляры.

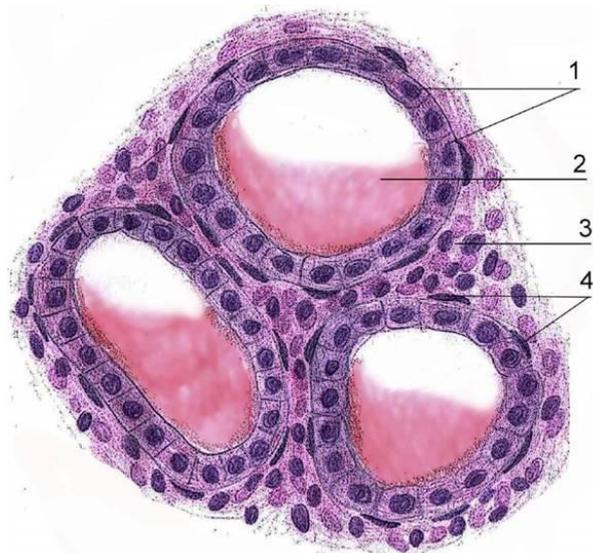
Необходимо обратить внимание, что в разных долях молочной железы появляется неодинаковая секреторная активность. Наряду с дольками, концевые отделы которых расширены и заполнены молоком, встречаются «отдыхающие» доли, где концевые отделы имеют сжатый просвет, и секреторный процесс временно замедлен.

Между секреторными альвеолами встречаются мелкие внутридольковые протоки, выстланные призматическим или кубическим эпителием.

Зарисовать и обозначить:



1. Секреторные концевые отделы (альвеолотрубки)
2. Внутридольковые выводные протоки
3. Междольковый выводной проток (молочный канал)
4. Междольковая соединительная ткань



*Рис. 41. Секреторные концевые отделы – альвеолотрубки:  
1 – лактоциты; 2 – молоко в просвете альвеолотрубки; 3 – внутридольковая соединительная ткань; 4 – миоэпителиальные (корзинчатые) клетки*

### Контрольные вопросы

1. Укажите функциональное значение кожного покрова и его состав.
2. Опишите строение кожи.
3. Каким эпителием образован эпидермис?
4. Какие слои различают в дерме и какими тканями они образованы?
5. Опишите строение волоса.
6. Опишите строение потовой и сальной желез. По какому типу секреции вырабатывается сальный и потовый секреты?
7. Опишите строение молочной железы. По какому типу секреции вырабатывается молоко?

### Лабораторное занятие № 24

## ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. ПЕРЕДНИЙ ОТДЕЛ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ТРУБКИ

#### План занятия:

1. Нитевидные сосочки языка кошки.
2. Листовидные сосочки языка кролика.
3. Околоушная слюнная железа собаки.
4. Подчелюстная слюнная железа.
5. Поперечный разрез пищевода собаки.

В системе органов пищеварения выделяют пищеварительную трубку и крупные застенные железы – слюнные, печень и поджелудочную железу. В соответствии с гистогенезом по длине пищеварительной трубки выделяют три отдела – передний, средний и задний.

К переднему отделу относят органы, эпителиальная выстилка или главная железистая часть которых развиваются из эктодермы (путем впячивания ее внутрь головного конца зародыша): ротовая полость и ее производные, глотка, пищевод, а также преджелудки жвачных. К среднему отделу принадлежат органы с эпителиальной выстилкой, образовавшейся из энтодермы: отделы тонкого и толстого кишечника, печень и поджелудочная железа. К заднему отделу относят конечную часть прямой кишки и анальное отверстие, эпителиальная выстилка которых образуется путем впячивания эктодермы внутрь заднего конца зародыша.

Стенка пищеварительной трубки имеет общие черты гистологического строения – она состоит из трех оболочек:

- *слизистая* (внутренняя) – состоит из четырех слоев (пластинок): эпителиального, собственно слизистой пластинки, мышечного, подслизистой основы;

- *мышечная* (средняя) – образована гладкой мышечной тканью, которая формирует слои (внутренний слой имеет циркулярную ориентацию миоцитов, наружный – продольную);

- *серозная* (наружная) – образована рыхлой соединительной тканью, покрытой мезотелием, покрывает органы, расположенные в серозных полостях;

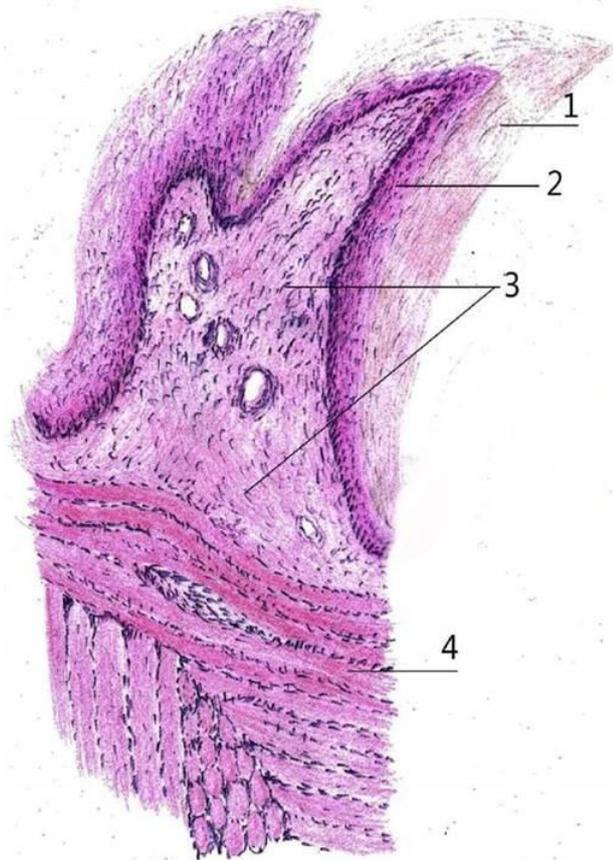
- *адвентиция* – покрывает участки пищеварительного тракта, лежащие вне серозных полостей (шейная часть пищевода, конечный участок прямой кишки).

### **Препарат 60. Нитевидные сосочки языка кошки** (окраска: гематоксилин-эозин)

Препарат представляет собой срез языка в месте развития нитевидных сосочков. Под малым увеличением найдите выросты (конические) слизистой оболочки языка. Собственная пластинка оболочки (слизистой) сосочка представлена соединительной тканью. Наружный слой нитевидного сосочка образован многослойным плоским ороговевающим эпителием. Обратите внимание на то, что поверхностные слои эпителия сосочка образованы ороговевающими клетками,

утратившими ядро. Глубокие слои эпителия построены из живых крупных клеток с овальными или округлыми ядрами. Нитевидные сосочки распространены по всей поверхности языка и играют механическую роль, способствуя удержанию пищи.

Зарисовать и обозначить:



Слизистая оболочка – многослойный плоский ороговевающий эпителий:

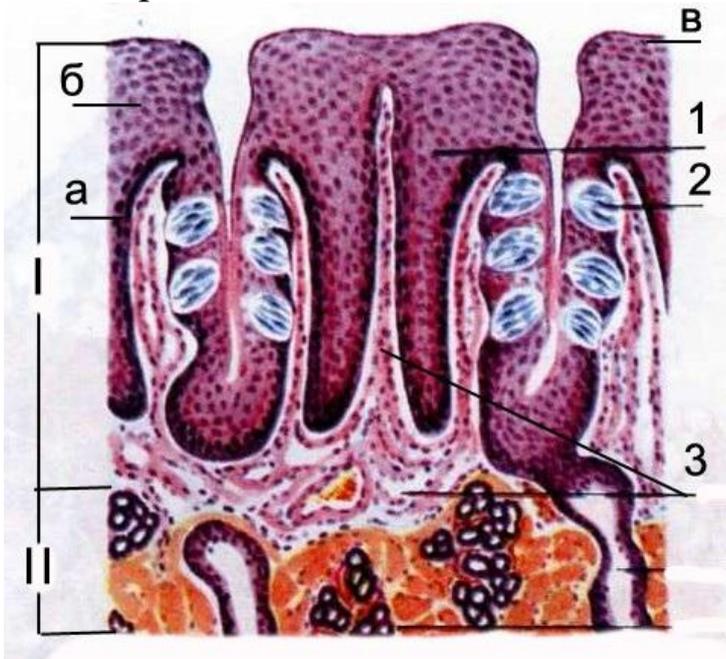
1. Роговой слой
2. Ростковая зона (базальный и шиповатые слои)
3. Собственная пластинка слизистой оболочки
4. Мышцы языка

**Препарат 61. Листовидные сосочки языка кролика**  
(окраска: гематоксилин-эозин)

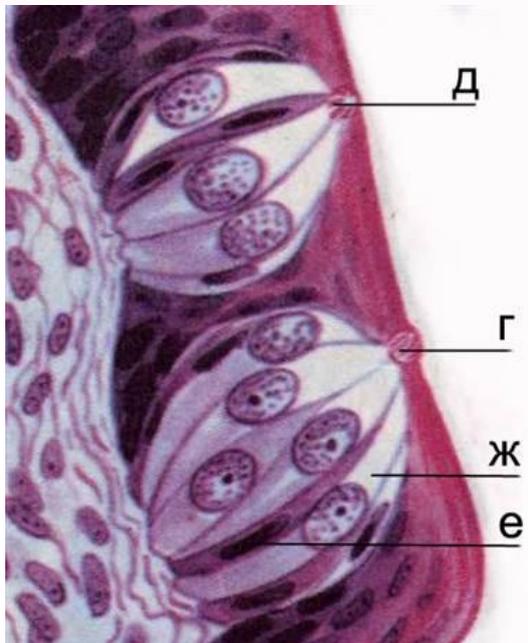
Препарат представляет собой срез боковой части корня языка в месте развития листовидных сосочков (у жвачных их нет). Поставьте препарат под малое увеличение. Слизистая оболочка листовидного сосочка состоит из эпителия и собственной пластинки слизистой оболочки, представленной рыхлой соединительной тканью. Эпителий покрывает сосочек снаружи и с боков. Это сильно развитый многослойный плоский неороговевающий эпителий, который двумя гребешками вдаётся в соединительную ткань. Листовидные сосочки – вкусовые. На боковых стенках сосочка в эпителий расположены *вкусовые луковицы*.

Поставьте вкусовую луковицу на большое увеличение. Это образование эллипсоидной формы, состоящее из *вкусовых* и *поддерживающих* (опорных) клеток, расположенных в луковице вокруг короткого протока железы – *вкусовой поры* наподобие долек апельсина. Вкусовые клетки более длинные и темные, на апикальном конце имеют микроворсинки. Нервные волокна формируют вокруг них чувствительные нервные окончания. Поддерживающие клетки более короткие с крупным ядром. Они не достигают просвета железы – *вкусовой ямки*.

Зарисовать и обозначить:



- I. Слизистая оболочка  
 1. Многослойный плоский неороговевающий эпителий:  
 а) ростковый слой  
 б) слой шиповатых клеток  
 в) слой плоских клеток  
 2. Вкусовая луковица:  
 г) вкусовая ямка  
 д) вкусовая пора  
 е) вкусовая клетка  
 ж) поддерживающая клетка  
 3. Собственная пластинка слизистой  
 II. Мышцы языка



Многоклеточные железы состоят из нескольких или множества клеток. Железы, лежащие вне покровного эпителия и формирующие отдельные анатомические или микроанатомические структуры, называются экзопителиальными, так как рабочей тканью в них является эпителий. Если эти железы являются эндокринными, то выводных протоков они не имеют, в то время как в экзокринных железах для того, чтобы вывести секрет, они должны содержать выводные протоки. Таким образом, в экзокринных экзопителиальных железах есть *секреторный концевой отдел* (клетки которого вырабатывают секрет) и *выводной отдел* (проток или протоки, выводящие секрет наружу).

### **Препарат 62. Околоушная слюнная железа собаки** (окраска: гематоксилин-эозин)

Рассматривая срез невооруженным глазом, можно видеть отчетливо выраженную дольчатую структуру околоушной железы.

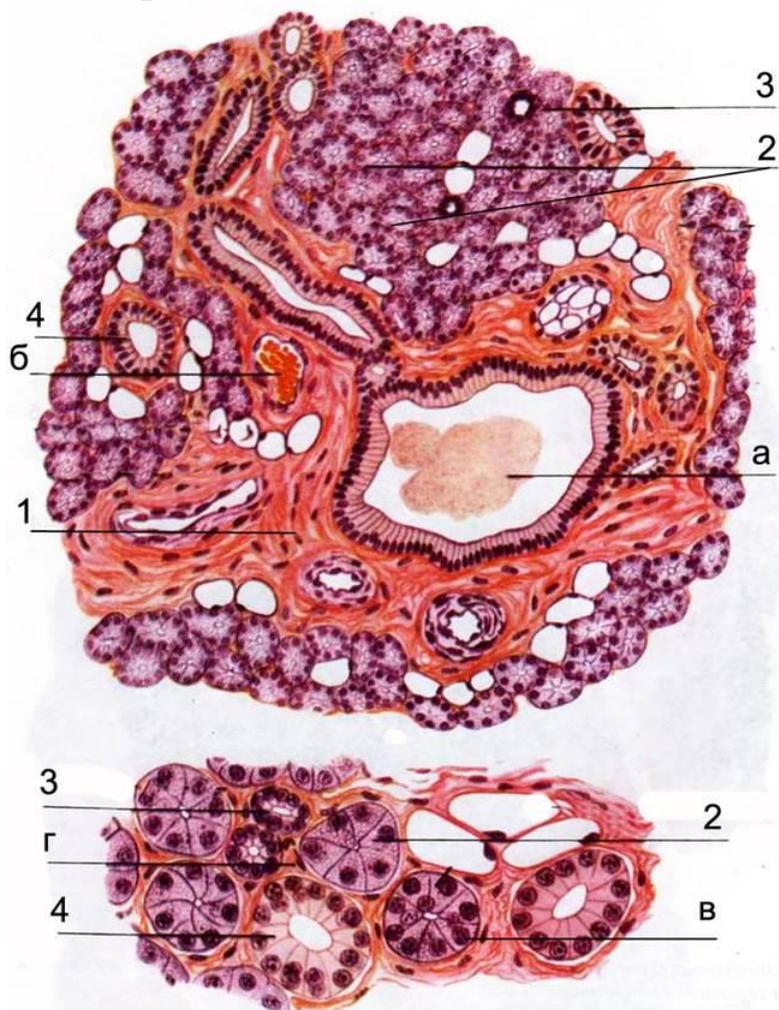
Поставьте препарат на малое увеличение. Снаружи железа покрыта соединительнотканной капсулой, а внутри соединительнотканными перегородками разделена на дольки. В междольковой соединительной ткани видны широкие выводные протоки и кровеносные сосуды.

Внутри долек видны концевые секреторные отделы, образованные базофильными клетками с темными округлыми ядрами. Между концевыми секреторными отделами видны небольшого диаметра вставочные протоки, стенка которых образована кубическими эпителиоцитами с темными ядрами. Несколько крупнее их исчерченные протоки, стенки которых состоят из цилиндрических эпителиоцитов с оксифильной цитоплазмой и округлыми базофильными ядрами.

На большом увеличении рассмотрите дольку. Концевые отделы состоят из секреторных клеток и расположенных на них миоэпителиоцитов.

Эпителиальные клетки вставочных протоков мелкие, кубической формы, и их близкорасположенные ядра образуют темные ободки вокруг просветов. Исчерченные протоки образованы призматическим эпителием, на базальной поверхности клеток можно увидеть миоэпителиальные клетки с овальными ядрами. Между концевыми отделами встречаются крупные светлые жировые клетки и тонкие внутريدольковые соединительнотканые перегородки.

Зарисовать и обозначить:



1. Междольковая прослойка соединительной ткани:
  - а) междольковый выводной проток
  - б) кровеносные сосуды
2. Серозные концевые отделы:
  - в) ядра секреторных клеток
  - г) ядра миоэпителиальных клеток
3. Вставочный проток
4. Исчерченный проток

**Препарат 63. Подчелюстная слюнная железа**  
(окраска: гематоксилин-эозин)

Сверху подчелюстная железа соединительнотканной капсулой, от которой внутрь отходят междольковые и внутридольковые прослойки. Поставьте препарат под малое увеличение. В междольковых соединительнотканых перегородках расположены выводные протоки и кровеносные сосуды. Дольки железы построены из секреторных отделов и внутридольковых протоков.

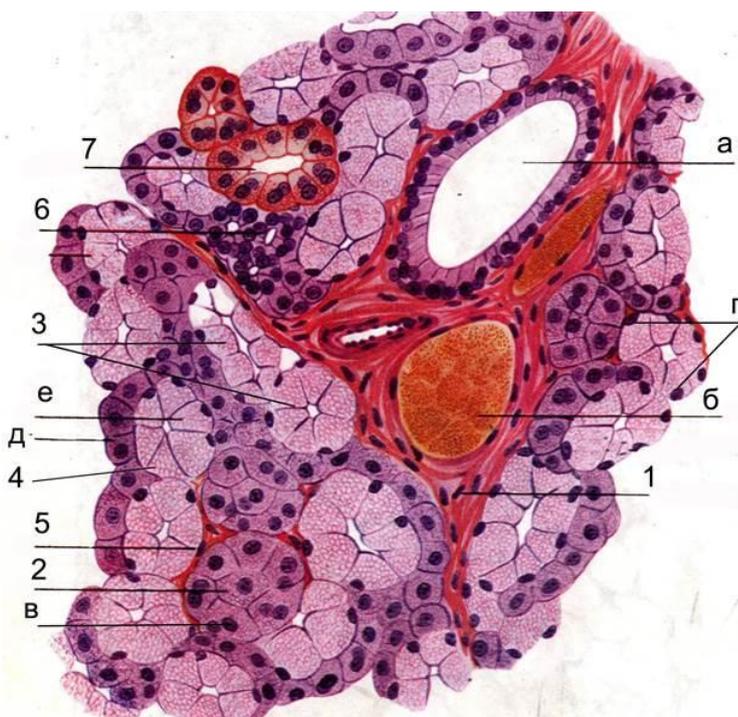
Переведите микроскоп на большое увеличение. Обратите внимание на разновидность секреторных отделов. *Серозные концевые отделы* образованы серозными клетками (сероцитами), цитоплазма окрашена в розовый цвет, ядро крупное, расположено в центре клетки.

*Слизистые концевые отделы* образованы крупными светлыми клетками (мукоцитами) с овальным ядром, расположенным в базальной части клетки. Есть *смешанные концевые отделы*, имеющие фор-

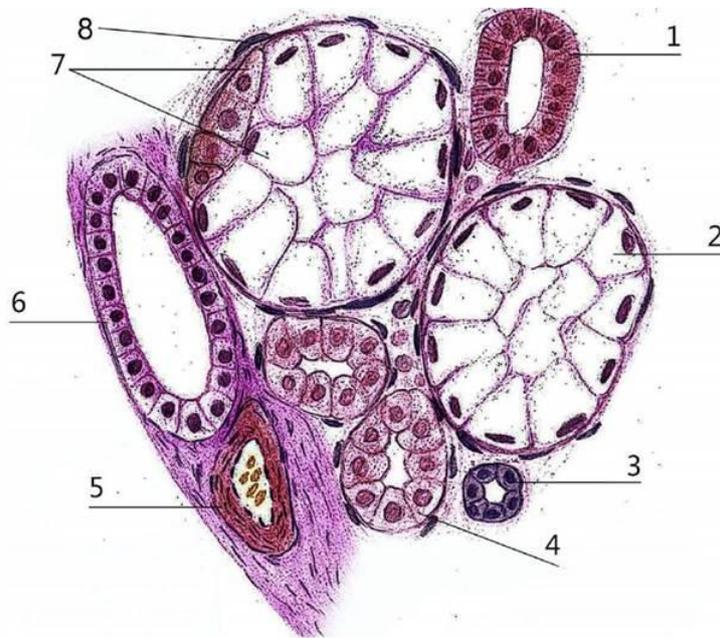
му альвеолярных трубок. Дно этих концевых отделов образовано серозными клетками, которые располагаются в виде шляпки на вершинах секреторных отделов. Концевые секреторные отделы оплетены корзинчатыми миоэпителиальными клетками.

Система выводных протоков подчелюстной железы представлена вставочными протоками – тонкими трубками, выстланными кубическим эпителием, и исчерченными протоками – они выстланы призматическим эпителием с базальной исчерченностью.

Зарисовать и обозначить:

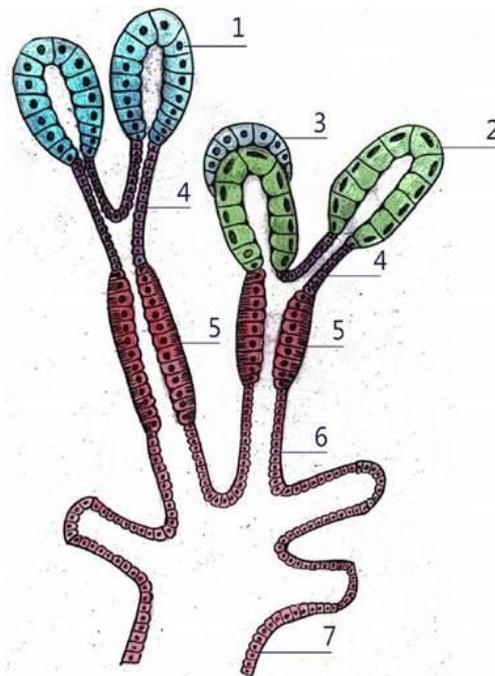


1. Междольковая соединительная ткань:
  - а) междольковый выводной проток
  - б) кровеносные сосуды
2. Серозный концевой отдел:
  - в) ядра клеток серозного концевой отдела
3. Слизистый концевой отдел:
  - г) ядра клеток слизистого концевой отдела
4. Смешанный концевой отдел:
  - д) серозные клетки (сероциты)
  - е) слизистые клетки (мукоциты)
5. Миоэпителиальные клетки
6. Вставочный проток
7. Исчерченный проток



*Рис. 42. Схема строения подчелюстной слюнной железы:*

*1 – исчерченный проток; 2 – слизистый концевой отдел, клетки мукоциты;  
 3 – вставочный проток; 4 – серозный концевой отдел, клетки сероциты;  
 5 – кровеносный сосуд в междольковой соединительной ткани; 6 – междольковый выводной проток; 7 – смешанный концевой отдел, клетки мукоциты и сероциты;  
 8 – миоэпителиальная клетка*



*Рис. 43. Схема строения экзокринной железы (по Р.В. Крстич):*

*ацинусы (секреторные концевые отделы): 1 – серозный; 2 – слизистый;  
 3 – смешанный; внутридольковые выводные протоки: 4 – вставочный;  
 5 – исчерченный; 6 – междольковый выводной проток; 7 – проток железы*

## **Препарат 64. Поперечный разрез пищевода собаки (окраска: гематоксилин-эозин)**

Невооруженным глазом видно, что препарат представляет собой поперечный разрез через трубкообразный орган. Стенка пищевода состоит из 3 оболочек: слизистой, мышечной, адвентиции (в шейной части) или серозной (в грудной и брюшной частях).

Поставьте препарат под малое увеличение так, чтобы в поле зрения оказался звездообразный просвет трубки. Ближайшей к просвету оболочкой является слизистая оболочка, собранная в складки. В ней различают эпителиальный слой, покрывающий слизистую оболочку со стороны просвета пищевода и образованный многослойным плоским эпителием. Толщина слоя и степень ороговения зависит от вида и кормления животного. На препарате эпителиальный слой имеет вид извилистой сиреневой ленты.

Под эпителием находится собственная пластинка слизистой оболочки, образованная рыхлой соединительной тканью, она сосочками впадает в эпителий.

Переведите препарат дальше от просвета пищевода – на границе собственной пластинки слизистой оболочки и подслизистой основы располагается мышечная пластинка слизистой оболочки. Она образована гладкомышечными клетками, которые лежат пучками, не образуя сплошного слоя. Сокращаясь, они способствуют образованию складок слизистой оболочки.

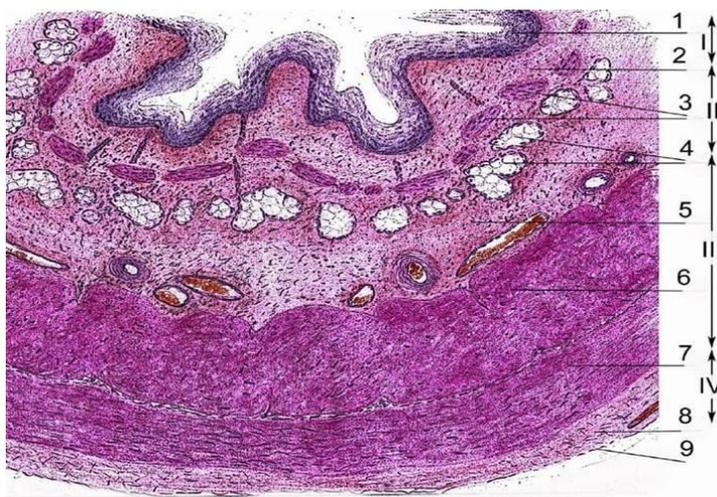
Передвинув препарат еще дальше от просвета пищевода, найдите подслизистую основу. Она образована рыхлой соединительной тканью и имеет значительную толщину, благодаря чему возможно образование складок слизистой оболочки, растягивающихся при прохождении пищевого кома. В ней находятся кровеносные сосуды, нервные сплетения, концевые отделы сложных трубчатоальвеолярных слизистых желез, которые вырабатывают слизистый секрет. Выводные протоки желез открываются на поверхности слизистой. Они выстланы многослойным эпителием.

Мышечная оболочка состоит из двух слоев: внутреннего – циркулярного, наружного – продольного.

В краниальной части пищевода мышечная оболочка состоит из поперечнополосатой мышечной ткани, которая сменяется гладкомышечной тканью. Толщина мышечной оболочки, соотношение исчерченной и гладкомышечной ткани зависит от вида животного.

Наружный слой оболочки пищевода в шейном отделе представлен адвентицией (рыхлая соединительная ткань с преобладанием волокон). В грудном и брюшном отделах пищевод покрыт серозной оболочкой, которая состоит из рыхлой соединительной ткани и покрывающего ее мезотелия. Она облегчает скольжение пищевода в этих участках тела.

Зарисовать и обозначить:



Оболочки:

I – слизистая;

II – подслизистая;

III – мышечная;

IV – серозная;

1 – многослойный плоский ороговевающий эпителий;

2 – собственная пластинка;

3 – мышечная пластинка;

4 – железы пищевода;

5 – подслизистая основа;

6 – внутренний циркулярный слой гладкой мускулатуры;

7 – продольный слой;

8 – собственная пластинка серозной оболочки;

9 – мезотелий

### Контрольные вопросы

1. Какие отделы выделяют в пищеварительной трубке, что входит в состав каждого?
2. Опишите общий план строения пищеварительной трубки.
3. Опишите строение слизистой оболочки.
4. Опишите строение мышечной оболочки.
5. Опишите строение серозной оболочки и адвентиции. В чем заключается отличие?
6. Какие бывают сосочки по функции? Приведите примеры.
7. Опишите строение нитевидного сосочка.
8. Опишите строение листовидного сосочка.
9. Опишите общий план строения слюнной железы.

## Лабораторное занятие № 25

### ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. СРЕДНИЙ ОТДЕЛ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ТРУБКИ

#### План занятия:

1. Фундальный отдел желудка собаки.
2. Тонкая (тощая) кишка.
3. Двенадцатиперстная кишка.
4. Толстая кишка.

#### Препарат 65. Фундальный отдел желудка собаки (окраска: гематоксилин-оранж)

Желудок представляет собой расширение пищеварительной трубки, в котором различают вход из пищевода в желудок – кардиальную часть, тело желудка и выход из желудка в 12-перстную кишку – пилорическую часть. Стенка желудка состоит из слизистой, подслизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка желудка образует складки.

Поставьте препарат на малое увеличение на слизистую оболочку. Слизистая оболочка покрыта однослойным цилиндрическим эпителием, вырабатывающим слизь. В собственной пластинке слизистой оболочки имеется большое количество трубчатых *фундальных желез*, открывающихся в *желудочные ямки*. Передвигая препарат, рассмотрите мышечную пластинку слизистой оболочки, образованную пучками гладкомышечных клеток, расположенных циркулярно и продольно.

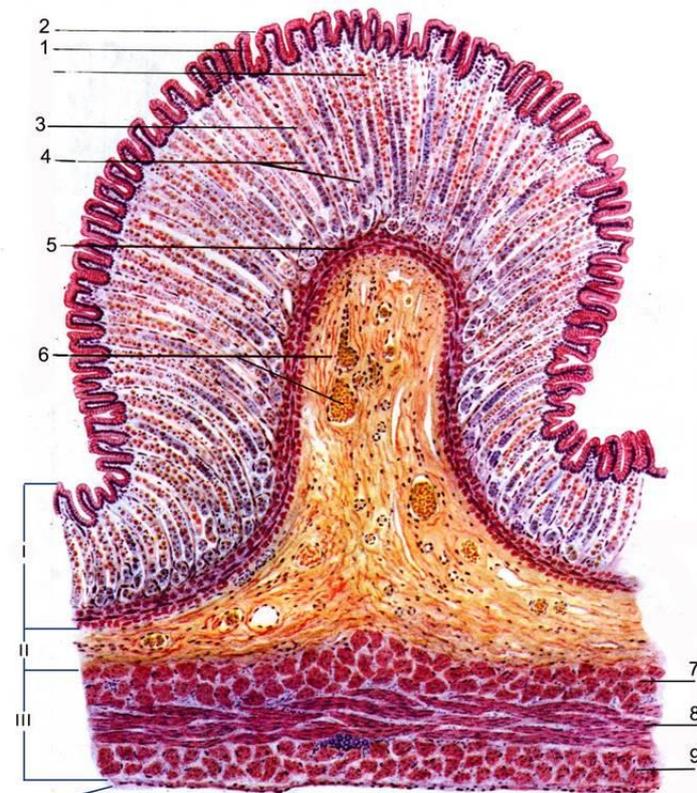
Глубже располагается подслизистая основа, состоящая из рыхлой соединительной ткани, с большим количеством кровеносных сосудов, сетью лимфатических сосудов и нервных сплетений.

Мышечная оболочка состоит из трех слоев гладкомышечных клеток: внутреннего, наружного и среднего. Внутренний слой – косой, средний – циркулярный, наружный – продольный. Между слоями мышц видны ганглии интрамурального мышечного сплетения и множества лимфатических сосудов.

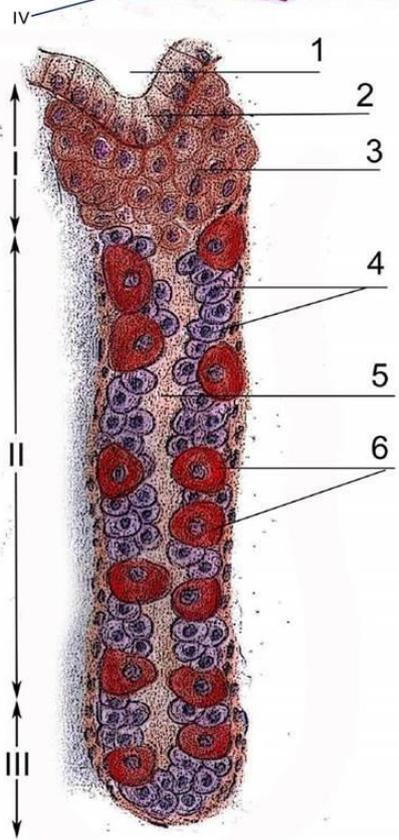
Серозная оболочка, покрывающая желудок со стороны брюшной полости, состоит из рыхлой соединительной ткани, покрытой мезотелием.

Рассмотрев строение стенки желудка, передвиньте препарат в место залегания желудочных желез и поставьте на большое увеличение.

Зарисовать и обозначить:



- I. Слизистая оболочка
  - 1. Эпителий
  - 2. Желудочные ямки
  - 3. Собственная пластинка
  - 4. Желудочные железы
  - 5. Мышечная пластинка
- II. Подслизистая основа
  - 6. Кровеносные сосуды
- III. Мышечная оболочка
  - 7. Внутренний слой
  - 8. Средний слой
  - 9. Наружный слой
- IV. Серозная оболочка



- Желудочная (фундальная) железа
- I. Шейка железы
    - 1. Желудочная ямка
    - 2. Однослойный столбчатый эпителий
    - 3. Шеечные слизистые клетки (добавочные)
  - II. Тело
    - 4. Главные клетки
    - 5. Просвет железы
    - 6. Обкладочные (париетальные) клетки
  - III. Дно

Простые трубчатые фундальные железы имеют слабо разветвленный концевой отдел и короткий выводной проток, открывающийся в неглубокую желудочную ямку. В железе различают *шейку*, *тело* и *дно*. Шейка является выводным протоком, тело и дно – секреторным (концевым) отделом. Концевые отделы желудочных желез построены из нескольких видов секреторных клеток (*гландулоцитов*). Одни из них на препарате более мелкие, сиреневого цвета, с темносиними ядрами – *главные клетки*. Из главных клеток построена большая часть дна и тело железы, они вырабатывают пепсиноген. Другие гландулоциты – более крупные, грушевидные, окрашивающиеся в розовый цвет, с крупным синим ядром, выступающие за пределы клеточного пласта – *париетальные (обкладочные) клетки*, вырабатывающие хлориды, из которых образуется соляная кислота. Третьи клетки мелкие, кубической формы, с сиреновой цитоплазмой и темным плоским ядром располагаются в участках, примыкающих к шейке железы – *добавочные*. Они вырабатывают слизь.

#### **Препарат 66.** Тонкая (тощая) кишка (окраска: гематоксилин-эозин)

Стенка кишечника состоит из трех оболочек: слизистой, мышечной и серозной. Слизистая оболочка всех кишок тонкого отдела построена одинаково. Даже невооруженным глазом видны выросты слизистой оболочки – ворсинки. Нужно ориентировать препарат под микроскопом ворсинками кверху, рассмотреть и зарисовать его под малым увеличением.

Слизистая оболочка тонкой кишки образует складки – *ворсинки*, покрытые однослойным цилиндрическим каемчатым эпителием. В эпителии видны бокаловидные клетки. Строма ворсинки образована рыхлой соединительной и ретикулярной тканями. В строме ворсинки отдельными пучками проходят гладкие мышечные клетки, располагающиеся обычно по длине ворсинки и способствующие ее сокращению. Передвигая препарат от вершины ворсинки к ее основанию и дальше, обратите внимание на переход ворсинки в крипту. *Крипты* – простые неразветвленные трубчатые железы. Эпителий крипт также однослойный, состоит из каемчатых, безкаемчатых, бокаловидных клеток.

Мышечная пластинка слизистой оболочки расположена непосредственно под основанием крипт.

Зарисовать и обозначить:

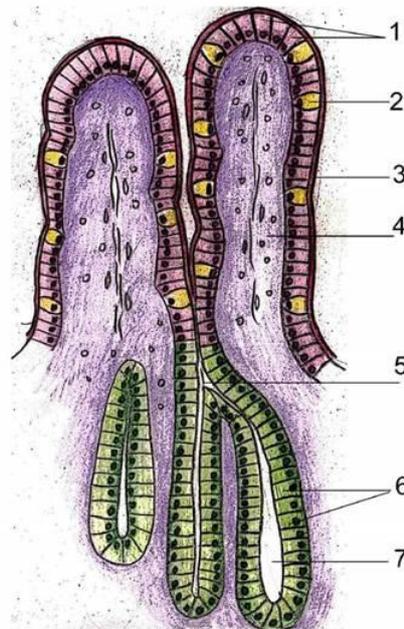
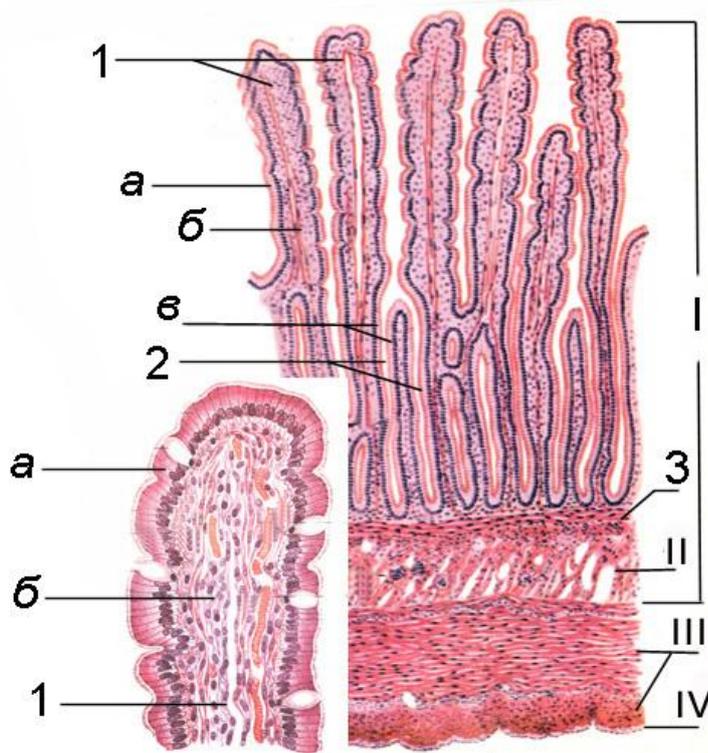


Рис. 44. Схема строения ворсинок и крипт в слизистой оболочке тонкого отдела кишечника:

1 – однослойный каемчатый эпителий; 2 – бокаловидная клетка; 3 – каемка из микроворсинок эпителия; 4 – собственная пластинка слизистой оболочки; 5 – устье крипты; б – эпителиальная стенка крипты; 7 – полость крипты

Подслизистая оболочка имеет значительную толщину, образована рыхлой соединительной тканью, в которой видны многочисленные кровеносные и лимфатические сосуды и нервные узелки.

Мышечная оболочка у всех кишок двухслойная. Внутренний слой мышечной оболочки значительно толще и образован циркулярными гладкими мышечными клетками. Межмышечный слой представляет тонкую соединительнотканную прослойку, в которой встречаются нервные узелки мышечного сплетения. Наружный слой мышечной оболочки значительно тоньше внутреннего, он образован продольно расположенными мышечными клетками.

Серозная оболочка состоит из соединительнотканного слоя и мезотелия.

### **Препарат 67. Двенадцатиперстная кишка** (окраска: гематоксилин-эозин)

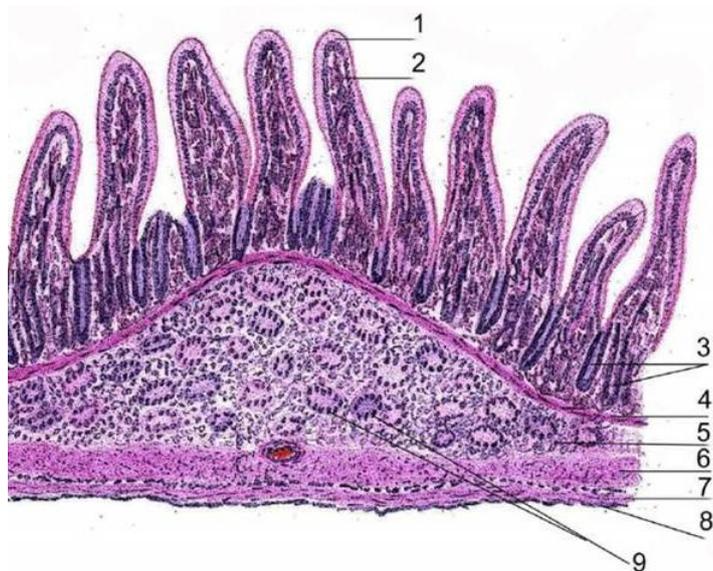
Гистологическое строение двенадцатиперстной кишки отличается от других отделов тонкого кишечника. Ворсинки слизистой оболочки сравнительно короткие и толстые. Эпителий, покрывающий ворсинки, однослойный цилиндрический. Собственная пластинка находится в толще ворсинок и у их основания. Углубляясь в собственную пластинку слизистой, эпителий образует крипты. Под криптами видна тонкая мышечная пластинка.

Подслизистая основа образована рыхлой соединительной тканью, в которой проходит большое количество кровеносных и лимфатических сосудов. Особенностью подслизистой основы двенадцатиперстной кишки является наличие многочисленных секреторных отделов и выводных протоков сложных трубчатых (у жвачных) или альвеолярно-трубчатых *дуоденальных желез*. Их секреторные кубические клетки имеют светлую цитоплазму и овальные темные ядра, расположенные у основания клеток.

Мышечная оболочка двенадцатиперстной кишки имеет два слоя: более широкий внутренний циркулярный и наружный продольный. Во внутреннем слое видны продольные срезы гладких миоцитов, в наружном – поперечные.

Серозная оболочка представлена узкой полоской рыхлой соединительной ткани, покрытой мезотелием. Просматриваются уплощенные ядра его клеток.

Зарисовать и обозначить:



1. Однослойный каемчатый эпителий
2. Микроворсинка
3. Крипты в собственной пластинке
4. Мышечная пластинка слизистой оболочки
5. Подслизистая оболочка
6. Внутренний циркулярный слой мышечной оболочки
7. Наружный продольный слой мышечной оболочки
8. Серозная оболочка
9. Дуоденальные железы

### Препарат 68. Толстая кишка (окраска: гематоксилин-эозин)

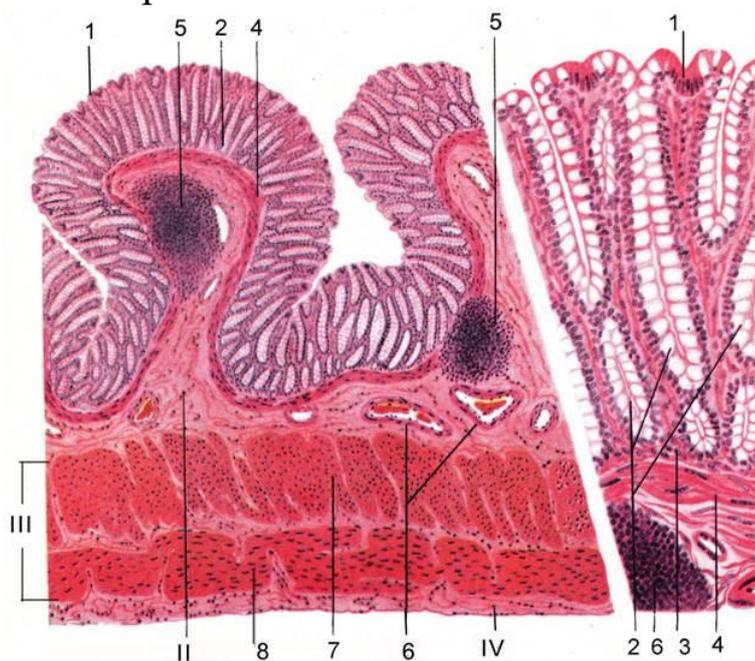
Поставить препарат под малое увеличение и рассмотреть стенку толстой кишки. Стенка кишки состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек.

Слизистая оболочка покрыта цилиндрическим эпителием и занимает небольшие участки между устьями крипт. Эпителии крипт отличаются большим количеством бокаловидных клеток. Просветы крипт широкие и хорошо видны при малом увеличении. Собственная пластинка слизистой оболочки почти целиком занята криптами, соединительная ткань образует узкие прослойки между криптами, мышечная пластинка слизистой оболочки тонкая и представлена отдельными пучками гладких мышечных клеток. Подслизистая основа тоньше, чем в тонкой кишке, в ней видны крупные сосуды, нервные узлы, встречаются одиночные *лимфатические фолликулы*.

В мышечной оболочке внутренний циркулярный слой имеет большую толщину, чем наружный. Наружный продольный слой мышечной оболочки тонкий. Между мышечными слоями проходит тонкая прослойка рыхлой соединительной ткани.

Серозная оболочка, как и в других отделах кишечника, состоит из тонкого слоя соединительной ткани, покрытого мезотелием.

Зарисовать и обозначить:



- I. Слизистая оболочка
  - 1. Эпителий с бокаловидными клетками
  - 2. Крипты
  - 3. Собственная пластинка
  - 4. Мышечная пластинка
  - 5. Лимфатические фолликулы
- II. Подслизистая основа
- III. Мышечная оболочка
  - 6. Кровеносный сосуд
  - 7. Внутренний (кольцевой) слой
  - 8. Наружный (продольный) слой
- IV. Серозная оболочка

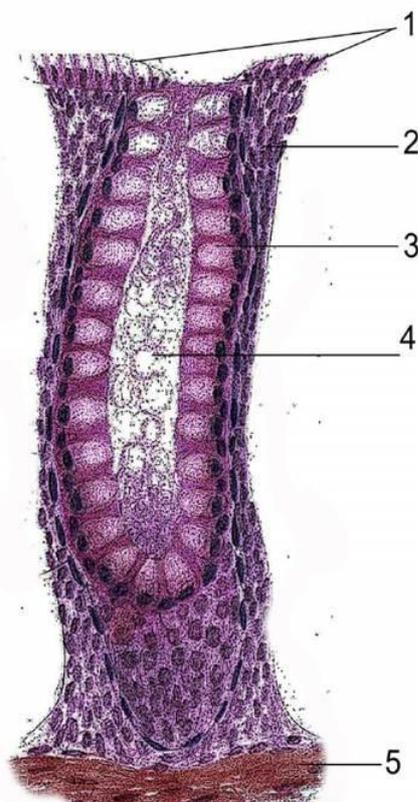


Рис. 45. Крипта толстой кишки:

1 – кишечный эпителий; 2 – соединительная ткань собственной пластинки слизистой оболочки; 3 – эпителий крипты с бокаловидными клетками; 4 – просвет крипты со слизью; 5 – мышечная пластинка слизистой оболочки

## Контрольные вопросы

1. Опишите строение стенки желудка.
2. Опишите строение желудочной железы.
3. Назовите отличительные особенности в строении стенки тонкого и толстого отделов пищеварительной трубки.
4. Каковы отличительные особенности 12-перстной и тощей кишки?
5. Опишите строение крипты.

## Лабораторное занятие № 26

### ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

#### План занятия:

1. Поджелудочная железа.
2. Печень свиньи.

#### Препарат 69. Поджелудочная железа (окраска: гематоксилин-эозин)

Поджелудочная железа имеет двойную секрецию. Она покрыта нежной соединительнотканной капсулой, от которой отходят перегородки, делящие паренхиму на дольки. Дольки построены из эпителиальной ткани, образующей ацинусы. Ацинусы состоят из секреторных клеток *панкреатоцитов*, образующих концевой секреторный отдел, и *вставочных центроацинозных клеток*, которые являются начальной зоной вставочного выводного протока, вдвинутого в концевой отдел. Вставочные выводные протоки объединяются в междольковые, которые, соединяясь, образуют главный выводной проток. В железе различают экзокринную и эндокринную части. Экзокринная часть секретирует ферменты, поступающие по выводным протокам в просвет двенадцатиперстной кишки и участвующие в расщеплении белков, жиров и углеводов. Эта часть состоит из концевых отделов и протоков.

Панкреатоциты обладают полярностью. Апикальный полюс содержит крупные гранулы секрета – зимоген и называется зимогенной зоной, она окрашена оксифильно в розовый цвет. Базальная часть цитоплазмы является гомогенной зоной, она окрашивается базофильно, так как содержит эндоплазматическую сеть, здесь происходит синтез проферментов.

Эндокринная часть, представленная скоплениями клеток – *панкреатическими островками Лангерганса*, вырабатывает гормоны, по-

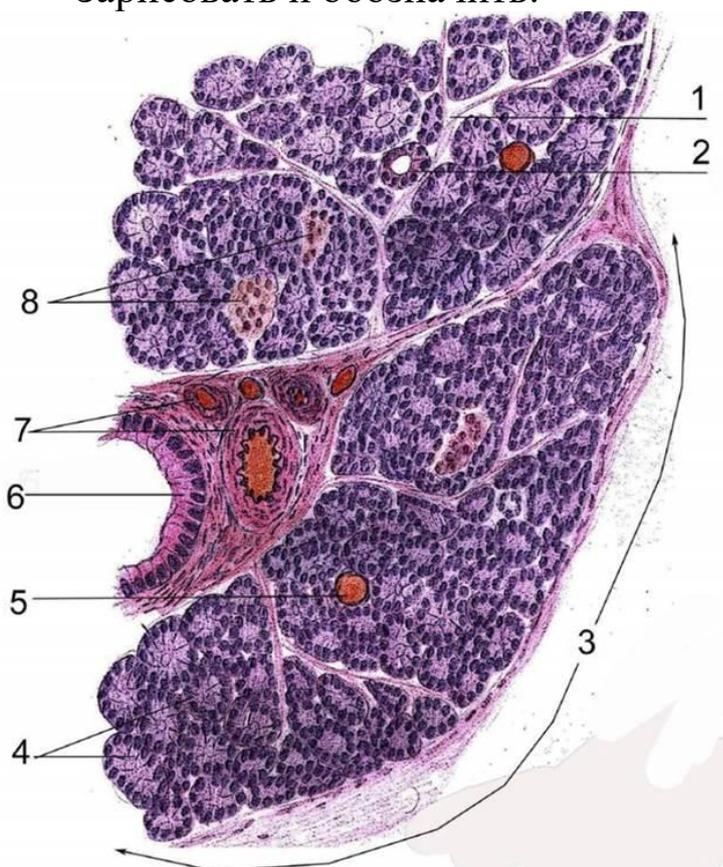
ступающие в кровь и регулирующие углеводный, белковый и жировой обмены. Островки расположены между ацинусами. Клетки называются панкреатическими эндокриноцитами. Они бывают нескольких видов: одни выделяют *инсулин*, снижающий уровень глюкозы в крови; другие выделяют *глюкагон*, повышающий уровень глюкозы в крови и др.

Поджелудочная железа является сложной альвеолярной железой. Под малым увеличением микроскопа ознакомьтесь с общим строением железы. Видны дольки и розовые соединительнотканые прослойки между ними. В прослойках найдите междольковый выводной проток, выстланный однослойным призматическим эпителием, и кровеносные сосуды.

Под большим увеличением внутри дольки внимательно рассмотрите концевые отделы. Они образованы железистыми клетками с темно-синими округлыми ядрами. В базальной части клеток видна гомогенная зона, окрашенная базофильно, а в апикальной части – зимогенная, окрашенная оксифильно. Внутри концевых отделов видны ядра centroacinarных клеток, формирующих вставочные выводные протоки.

Среди экзокринной части паренхимы железы выделяются светлые округлые участки – панкреатические островки.

Зарисовать и обозначить:



1. Внутридольковая соединительная ткань
2. Внутридольковый выводной проток
3. Долька
4. Секреторные концевые отделы
5. Внутридольковый кровеносный сосуд
6. Междольковый выводной проток
7. Междольковая соединительная ткань с кровеносными сосудами
8. Эндокринные островки (островки лангерганса)

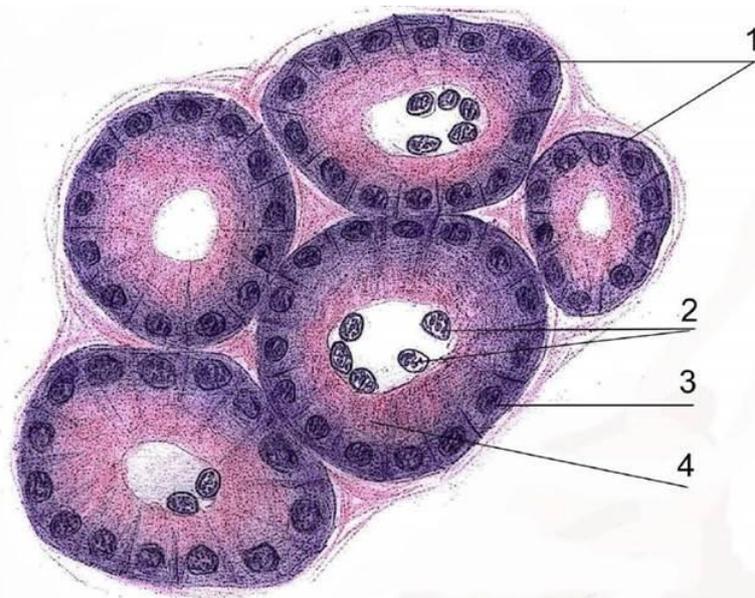


Рис. 46. Экзокринные концевые отделы поджелудочной железы:  
 1 – секреторные концевые отделы; 2 – ядра centroацинарных эпителиальных клеток; 3 – базальный полюс панкреатической клетки с ядром; 4 – апикальный полюс (оксифильная зона) с гранулами зимогена

### Препарат 70. Печень свиньи (окраска: гематоксилин-пикрофуксин)

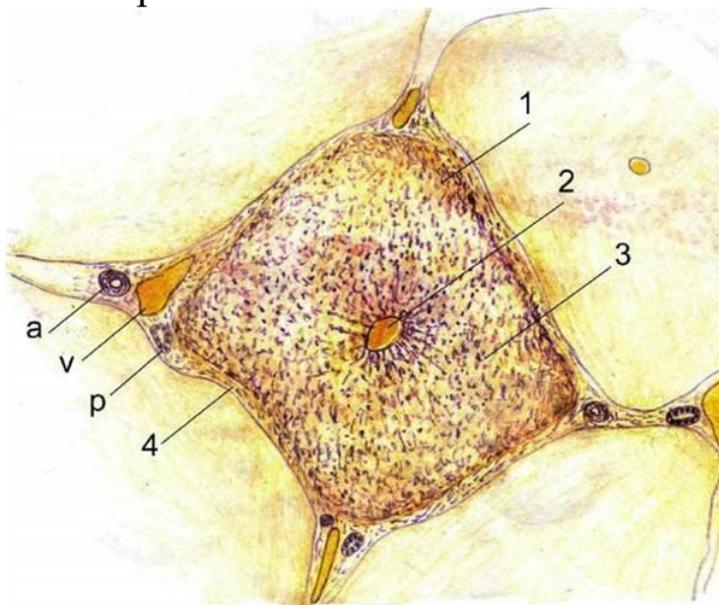
Печень – самая крупная экзокринная железа организма. Она выполняет множество функций: секреция желчи, синтез белков плазмы крови и гликогена, обезвреживание токсических веществ, фагоцитирование микроорганизмов, накопление витаминов, участие в обмене холестерина и т. д. В эмбриональном периоде печень является органом кроветворения.

Паренхима печени состоит из соединительнотканной стромы и паренхимы эпителиального происхождения.

Даже невооруженным глазом на препарате печени свиньи видны долики, разделенные соединительнотканными прослойками. Долька является морфологической и функциональной единицей печени. Разделение паренхимы печени на долики обусловлено строением ее сосудистой системы. На малом увеличении выберите одну из долек и поместите ее в центр поля зрения.

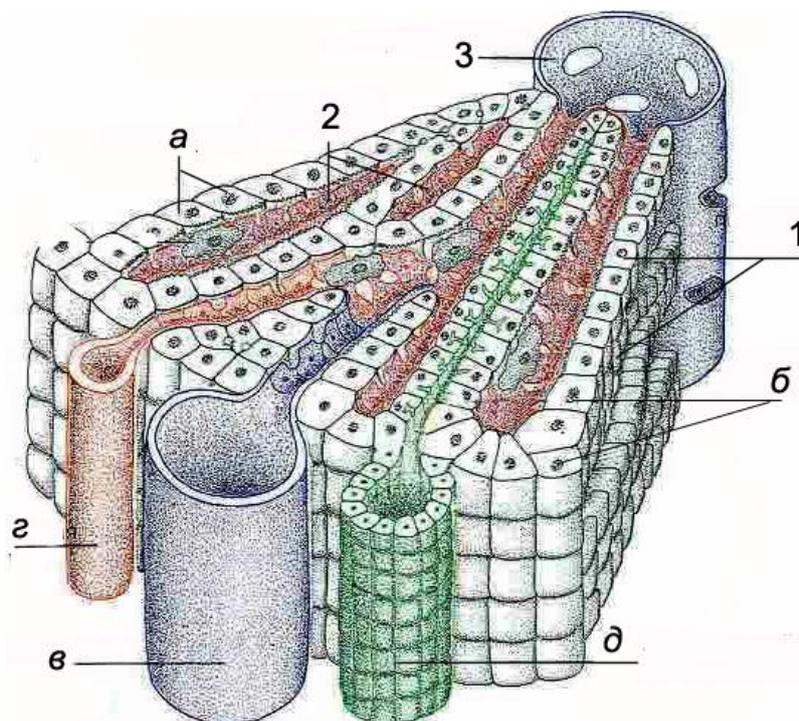
В центре дольки виден просвет – центральная вена дольки. От нее радиально отходят тяжи печеночных клеток *гепатоцитов*, образующие *печеночные пластинки*. Между печеночными пластинками заметны щели – печеночные капилляры синусоидного типа. Межклеточные пространства между смежными гепатоцитами в пластинке являются желчными канальцами.

Зарисовать и обозначить:



1. Печеночная долька
2. Центральная вена дольки
3. Гепатоциты
4. Междольковая соединительная ткань

Триада в междольковой соединительной ткани:  
 p – желчный проток  
 v – вена  
 а – артерия



*Рис. 47. Схема строения печеночной дольки и триады:  
 1 – печеночная пластинка: а – гепатоцит; б – ядро гепатоцита;  
 2 – кровеносный капилляр; 3 – центральная вена дольки;  
 триада: в – междольковая вена; г – междольковая артерия;  
 д – междольковый выводной желчный проток*

Передвиньте препарат так, чтобы в поле зрения оказался край дольки. Найдите междольковую соединительную ткань, в которой встречаются разрезы междольковых кровеносных сосудов – артерии и вены, а также разрез желчного протока. Они лежат рядом и форми-

руют *триаду*. Триаду нужно рассмотреть при большом увеличении. Междольковая вена имеет значительно более широкий просвет, чем междольковая артерия, разрезы артерии встречаются в триаде часто в двух-трех местах. Желчный проток выстлан кубическим эпителием, чем отличается от разрезов сосудов.

Рассмотрите печеночную пластинку: клетки печени – *гепатоциты* вплотную соприкасаются с капиллярами. Гепатоциты полигональной формы с крупным округлым ядром, в котором хорошо видны одно-два ядрышка.

### Контрольные вопросы

1. Каково гистологическое строение экзокринной части поджелудочной железы?
2. Каково гистологическое строение эндокринной части поджелудочной железы?
3. Опишите гистологическое строение печеночной дольки.
4. Что такое печеночная балка?
5. Опишите строение триады.

### Лабораторное занятие № 27

## ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

#### План занятия:

1. Трахея кошки.
2. Легкое кошки.

Дыхательная система образована двумя отделами: воздухоносным и респираторным. К воздухоносным путям относят носовую полость и связанные с ней околоносовые пазухи, гортань, трахею, бронхиальное дерево (система внелегочных и внутрилегочных бронхов и конечные бронхиолы). Главное назначение органов воздухоносного отдела – проведение вдыхаемого воздуха к газообменной поверхности легких и продвижение выдыхаемого воздуха в противоположном направлении.

Респираторный отдел представлен альвеолярным деревом легких, основная функция которого – осуществление газообмена путем диффузии между кровью и легочными альвеолами.

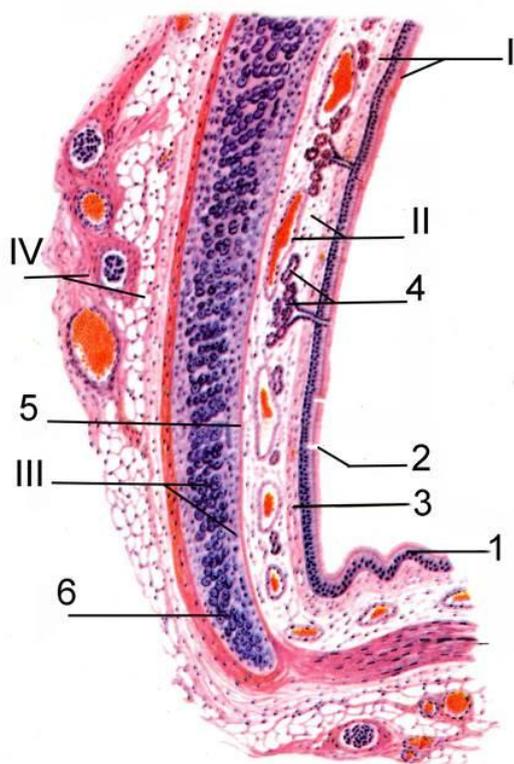
Закладка органов дыхательной системы образуется из эпителия донной части эмбриональной глотки: вначале образуется трахея, на ее переднем конце возникает гортань, а интенсивное размножение эпителиальных клеток каудальной части трахеи приводит к образованию бронхиального и альвеолярного деревьев.

## Препарат 71. Трахея кошки (окраска: гематоксилин-эозин)

Рассмотрите при малом увеличении и зарисуйте препарат. Внутреннюю выстилку трахеи образует однослойный многорядный мерцательный эпителий, в котором видны бокаловидные клетки. В толще собственной пластинки слизистой оболочки под эпителием залегает эластическое сплетение.

Подслизистая основа хорошо выражена, содержит многочисленные концевые отделы серозных желез с выводными протоками. На границе с собственной пластинкой сильно развиты лимфатические пространства.

Зарисовать и обозначить:



- I. Слизистая оболочка
- 1. Многорядный мерцательный эпителий
- 2. Бокаловидные клетки
- 3. Собственная пластинка
- II. Подслизистая основа
- 4. Концевые отделы серозных желез
- III. Фиброзно-хрящевая оболочка
- 5. Надхрящница
- 6. Гиалиновый хрящ
- IV. Адвентиция

Слизистая оболочка переходит в надхрящницу хрящевых колец, построенных из гиалинового хряща. Между кольцами находится плотная соединительная ткань.

Адвентиция образована рыхлой соединительной тканью, в которой видны кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна и дольки жировой ткани. На верхней стенке трахеи видна поперечная мышца, образованная циркулярными пучками гладких мышечных клеток.

## **Препарат 72. Легкое кошки (окраска: гематоксилин-эозин)**

На препарате видна масса легочных альвеол, между которыми выделяются разрезы бронхов разного калибра.

Вначале рассмотрите при сильном увеличении строение стенки среднего бронха. Такой бронх выстлан многорядным мерцательным эпителием. Под ним находится тонкая соединительнотканная собственная пластинка, далее сплошной мышечный слой из циркулярных пучков гладких мышечных клеток, который ограничивает лежащий глубже подслизистый слой (подслизистая основа) с концевыми отделами желез. Хрящевой скелет бронхов кажется образованным из отдельных хрящевых пластинок, но эти пластинки анастомозируют друг с другом, образуя сильно продырявленный каркас стенки бронха.

Все эти слои представляют слизистую оболочку. Средняя оболочка стенки среднего бронха состоит из отдельных хрящевых пластинок, анастомозирующих между собой. Наружная волокнистая оболочка связывает бронх с окружающими его легочными альвеолами.

Далее найдите разрез мелкого бронха. Строение его стенки, по сравнению со средним бронхом, отличается тем, что слизистая оболочка выстлана кубическим эпителием, слой гладких мышечных клеток сохраняется, отсутствуют железы и хрящевые пластинки. Около бронхов видны разрезы ветвей бронхиальной артерии.

Затем, вначале при слабом увеличении, изучите респираторную часть легкого. Найдите респираторные бронхиолы, альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки и альвеолы.

При сильном увеличении определите, что стенка респираторной бронхиолы выстлана кубическим эпителием, в местах выпячивания — респираторным эпителием.

Альвеолярные ходы состоят из альвеолярных выпячиваний. Между альвеолами альвеолярных ходов в стенке хода имеются мышечные утолщения альвеолярных ходов, которых уже нет в стенке альвеолярных мешков. Большую часть препарата занимают разрезы альвеол. Видны растянутые и сжатые альвеолы. Стенка альвеол (на этом препарате) представляет собой пластинку с ядрами, густо пронизанную капиллярами.

Зарисовать и обозначить:

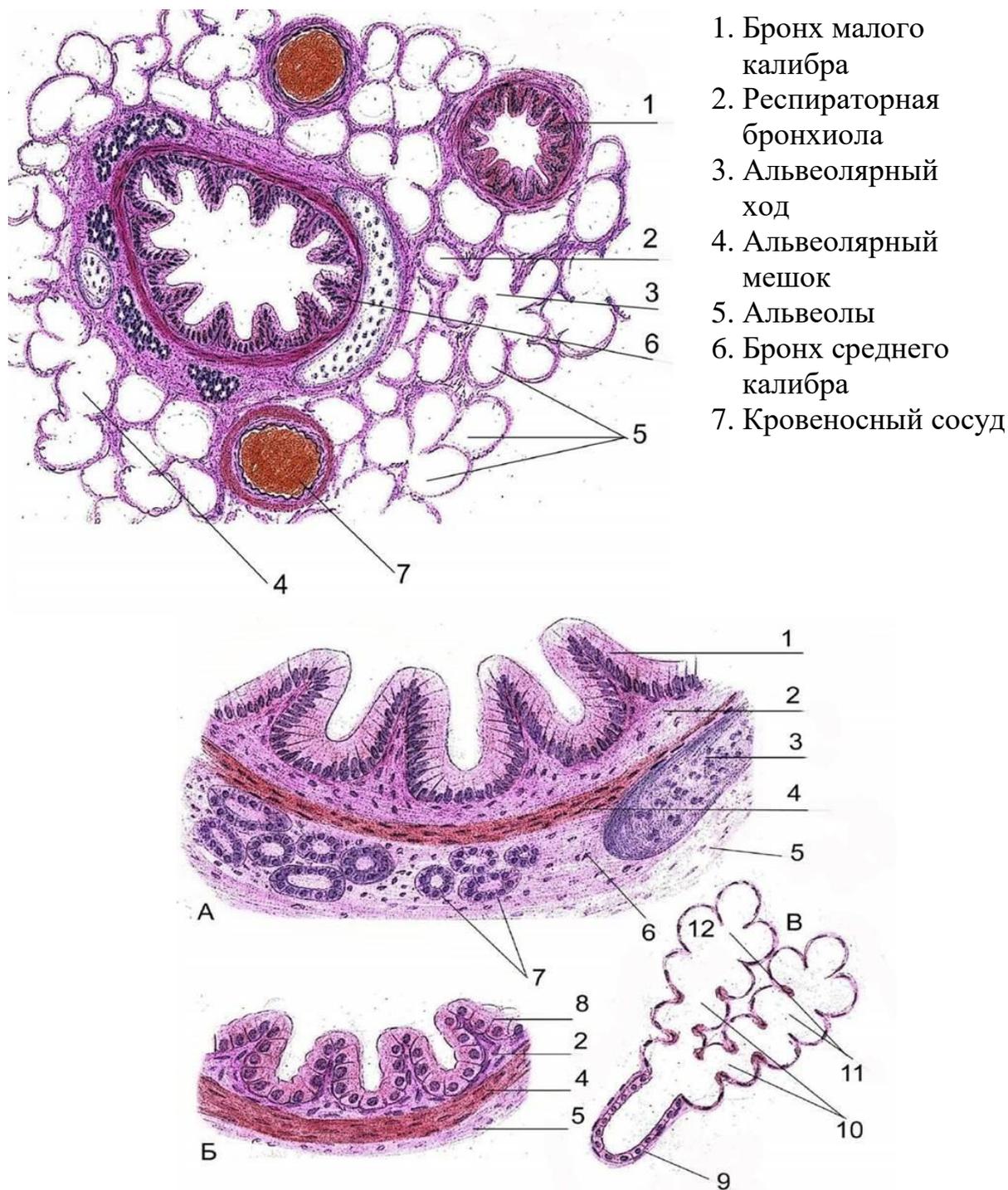
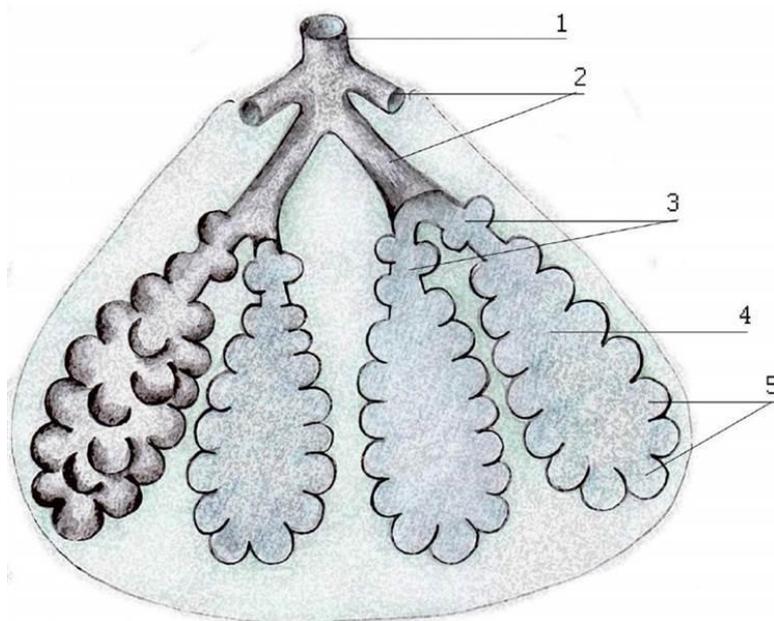


Рис. 48. Структура легких:

А – бронх крупного (среднего) калибра; Б – мелкий бронх; В – ацинус легкого;  
 1 – однослойный многорядный мерцательный эпителий; 2 – собственная пластинка слизистой оболочки; 3 – гиалиновый хрящ; 4 – мышечная пластинка;  
 5 – соединительная ткань; 6 – подслизистая основа; 7 – железы; 8 – низкий призматический (кубический) эпителий; 9 – респираторная бронхиола;  
 10 – альвеолярные ходы; 11 – альвеолярные мешки; 12 – альвеолы



*Рис. 49. Схема строения ацинуса легкого (по Р.В. Крстич):  
1 – терминальная бронхиола; 2 – респираторные бронхиолы;  
3 – альвеолярные ходы; 4 – альвеолярные мешочки; 5 – альвеолы*

### **Контрольные вопросы**

1. Какие отделы выделяют в дыхательной системе?
2. Какие органы входят в состав воздухоносных путей?
3. Опишите особенности строения стенки трахеи.
4. Опишите особенности строения стенки бронхов разного калибра.
5. Опишите строение ацинуса легкого.
6. Опишите гистологическое строение альвеолы легкого.

### **Лабораторное занятие № 28**

## **МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА**

### **План занятия:**

1. Почка крысы.
2. Мочеточник быка.
3. Мочевой пузырь.

Обе системы на начальных этапах своего развития формируются по единому плану. В состав мочевыделительной системы входят парные органы – почки и мочеточники и непарные – мочевой пузырь и мочеиспускательный канал.

Почки являются мочеобразующими органами, снаружи покрыты серозной оболочкой и окружены жировой тканью. Под серозной оболочкой расположена соединительнотканная капсула. Паренхима гладкой однососочковой почки состоит из коркового и мозгового вещества. Мозговое вещество расположено в центре и разделено на пирамиды, вершины которых в виде сосочков открываются в почечные чашечки. Паренхима почки образована эпителиальной тканью, строма – рыхлой соединительной тканью.

Структурно-функциональной единицей почки является *нефрон*. Нефрон состоит из почечного тельца и отходящего от него эпителиального канальца. Снаружи почечное тельце окружено эпителиальной капсулой. В состав эпителиального канальца входит: проксимальный извитой каналец, проксимальный прямой каналец, петля нефрона (образована нисходящим и восходящим канальцами), дистальный прямой и дистальный извитой канальцы, последний открывается в собирательную трубочку.

Мочевыводящие пути представлены системой полых органов и частей органов, обеспечивающих выведение мочи за пределы организма. Их стенка состоит из слизистой оболочки (во всех органах, за исключением уретры, выстлана многослойным переходным эпителием), мышечной оболочки и серозной оболочки (адвентиции). Мочевыводящие пути включают в себя почечные чашечки, почечные лоханки, мочеточники, мочевого пузырь и мочеиспускательный канал.

### **Препарат 73. Почка крысы (окраска: гематоксилин-эозин)**

Сначала рассмотрите срез почки при малом увеличении. Почка покрыта капсулой из волокнистой соединительной ткани. Под капсулой располагается корковое вещество, которое представлено канальцами нефрона, перерезанными в разнообразных направлениях, среди которых хорошо заметны почечные (мальпигиевы) тельца.

В корковое вещество вдаются мозговые лучи, которые состоят преимущественно из канальцев, петель Шумлянско-Генле, разрезанных вдоль, глубже к ним присоединяются начальные отделы собирательных трубок. В этой зоне хорошо видны перерезанные радиальные артерии и вены.

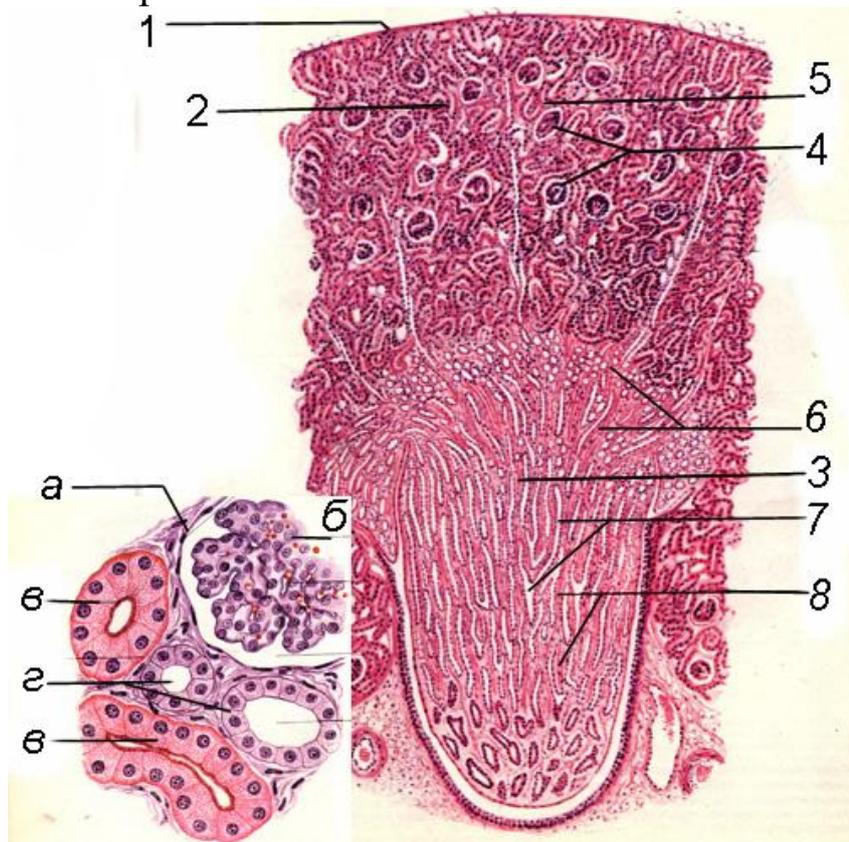
На границе коркового и мозгового вещества проходят дуговые (дугообразные) артерии и вены. Мозговое вещество состоит в основном из прямых канальцев собирательных трубочек, между которыми ближе к корковому веществу видны глубокие части петель нефронов.

Мозговое вещество почки заканчивается почечным сосочком, на котором видны продольные, косые, поперечные разрезы прямых канальцев собирательных трубочек. Под сосочком видна часть почечной лоханки, выстланной переходным эпителием.

При сильном увеличении рассмотрите отдельные участки коркового и мозгового вещества. В корковом веществе рассмотрите строение почечного тельца. Основу его составляет капиллярный (сосудистый) клубочек; капилляры сильно извиваются и поэтому оказываются перерезанными многократно.

Капсула клубочка образована двумя эпителиальными листками, но внутренний листок капсулы так тесно спаян с капиллярами, что на обычных препаратах различить его нельзя. Наружный листок капсулы заметен отчетливо: он образован однослойным плоским эпителием. Иногда можно найти артерию клубочка. Вокруг почечного тельца расположено множество разрезов извитых канальцев.

Зарисовать и обозначить:

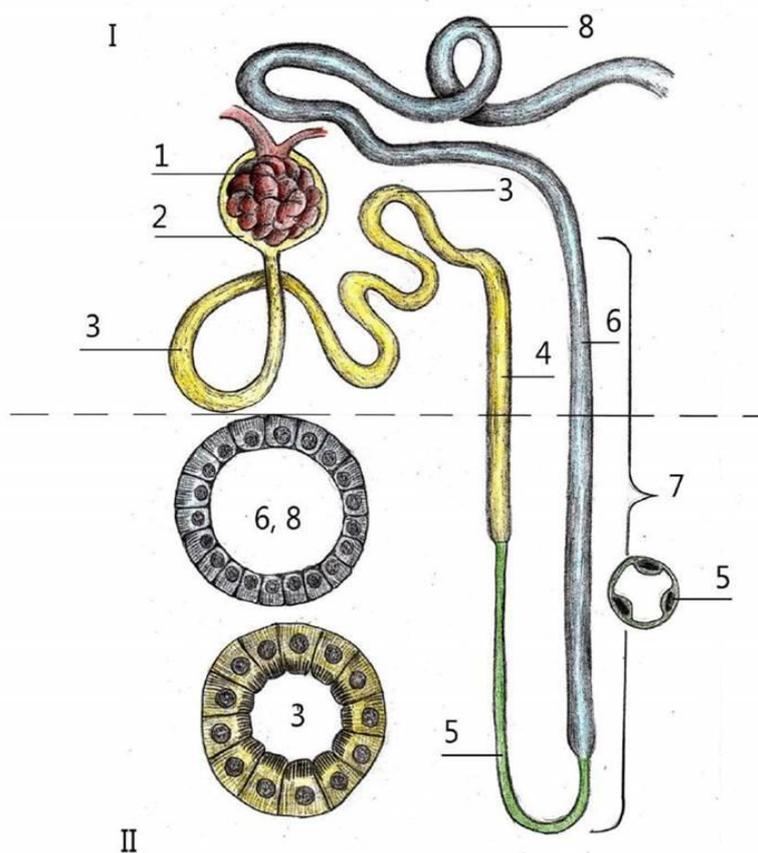


1. Капсула почки
2. Кортиковое вещество
3. Мозговое вещество
4. Почечные тельца:
  - а) капсула клубочка
  - б) сосудистый клубочек
5. Извитые канальцы:
  - в) проксимальный отдел
  - г) дистальный отдел
6. Отрезки петель Шумлянско – Генле
7. Собирательные трубочки
8. Капилляры в прослойках соединительной ткани

По мутному эпителию, обычно с неровным краем, можно отличить проксимальные (главные) отделы нефрона; базальная исчерченность и щетковидная каемка, характерные для этих канальцев, редко хорошо сохраняются. Более ясный внутренний контур эпителиальных клеток в канальцах дистального отдела нефрона.

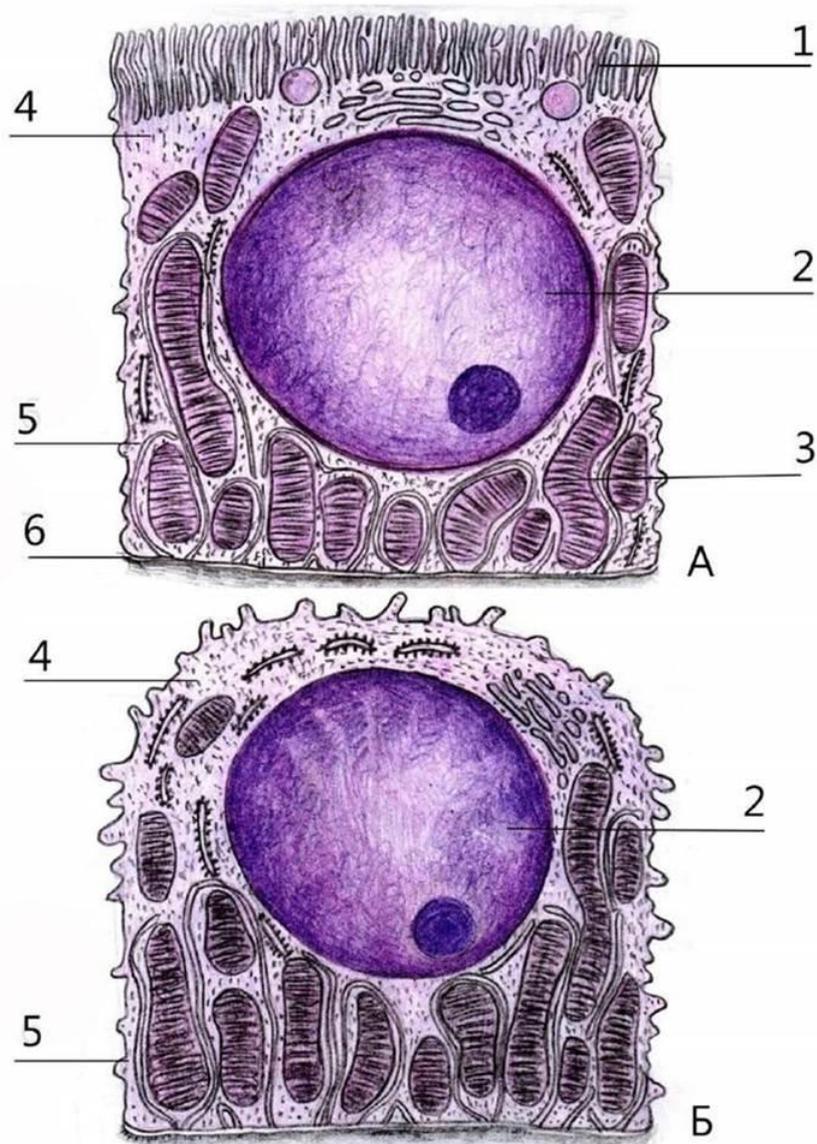
Найдите поперечные и продольные разрезы петель нефрона; толстый отдел петли выделяется мутным эпителием и более узким просветом, тонкий отдел – светлым низким эпителием и широким просветом трубки. Между канальцами заметны тонкие прослойки соединительной ткани, в которых проходят капилляры коркового вещества. Далее просмотрите участок мозгового вещества с продольными или поперечными разрезами канальцев.

Основу мозгового вещества образуют собирательные трубки, выстланные кубическим или низким призматическим эпителием с отчетливо заметными клеточными границами. Между собирательными трубками видны разрезы капилляров мозгового вещества. В участках мозгового вещества ближе к пограничной зоне между разрезами собирательных трубок встречаются разрезы тонких петель нефронов, расположенных глубже.



*Рис. 50. Схема строения нефрона (по Р.В. Крстич):*

- I – корковое вещество почки; II – мозговое вещество; почечное тельце:  
 1 – сосудистый клубочек; 2 – капсула нефрона; система канальцев нефрона:  
 3 – проксимальный извитой каналец; 4 – проксимальный прямой каналец;  
 5 – тонкий каналец; 6 – дистальный прямой каналец; 7 – петля нефрона;  
 8 – дистальный извитой каналец*



*Рис. 51. Схема строения нефроцитов (по Р.В. Крстич):  
 А – проксимальный каналец; Б – дистальный каналец; 1 – микроворсинки;  
 2 – ядро; 3 – митохондрии; 4 – апикальный полюс; 5 – базальный полюс;  
 6 – базальная мембрана*

#### **Препарат 74. Мочеточник быка (окраска: гематоксилин-эозин)**

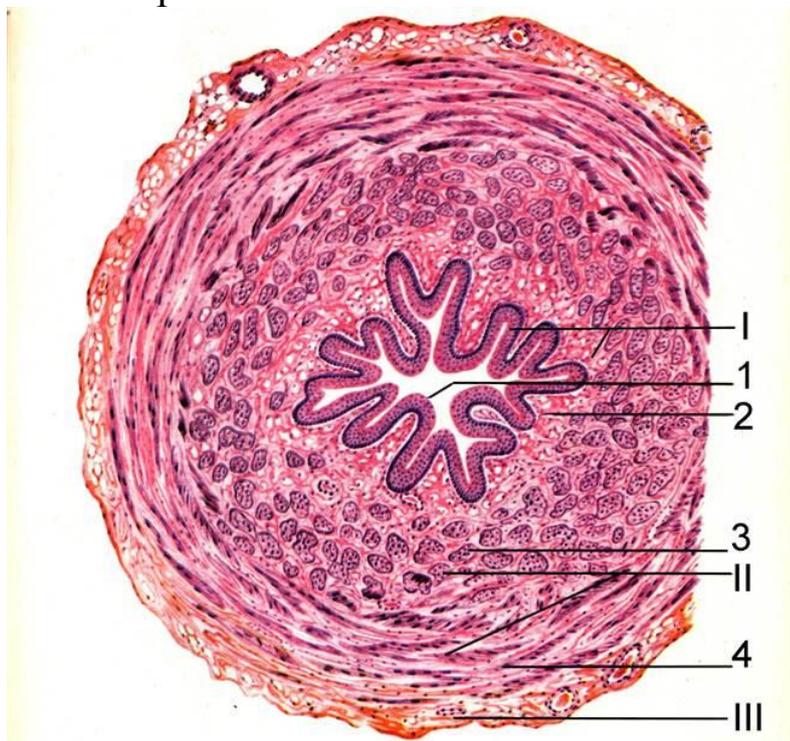
При слабом увеличении просвет мочеточника на разрезе имеет звездообразную форму.

Он окаймлен широкой полоской переходного эпителия. Под эпителием расположена собственная пластинка слизистой оболочки. В стенке мочевыводящих путей в слизистой оболочке нет мышечной пластинки и подслизистого слоя.

Далее расположена мышечная оболочка, состоящая из внутреннего (продольного), среднего (циркулярного) и наружного (продольного) слоев гладкой мышечной ткани.

Снаружи мочеточник покрыт адвентицией (волокнистой оболочкой) из рыхлой соединительной ткани, в ней видны разрезы кровеносных сосудов, нервов, дольки жировой ткани.

Зарисовать и обозначить:



- I. Слизистая оболочка
  - 1. Переходный эпителий
  - 2. Собственная пластинка
- II. Мышечная оболочка
  - 3. Внутренний слой – продольный
  - 4. Средний слой – циркулярный
  - 5. Наружный слой – продольный
- III. Адвентиция

### Препарат 75. Мочевой пузырь (окраска: гематоксилин-эозин)

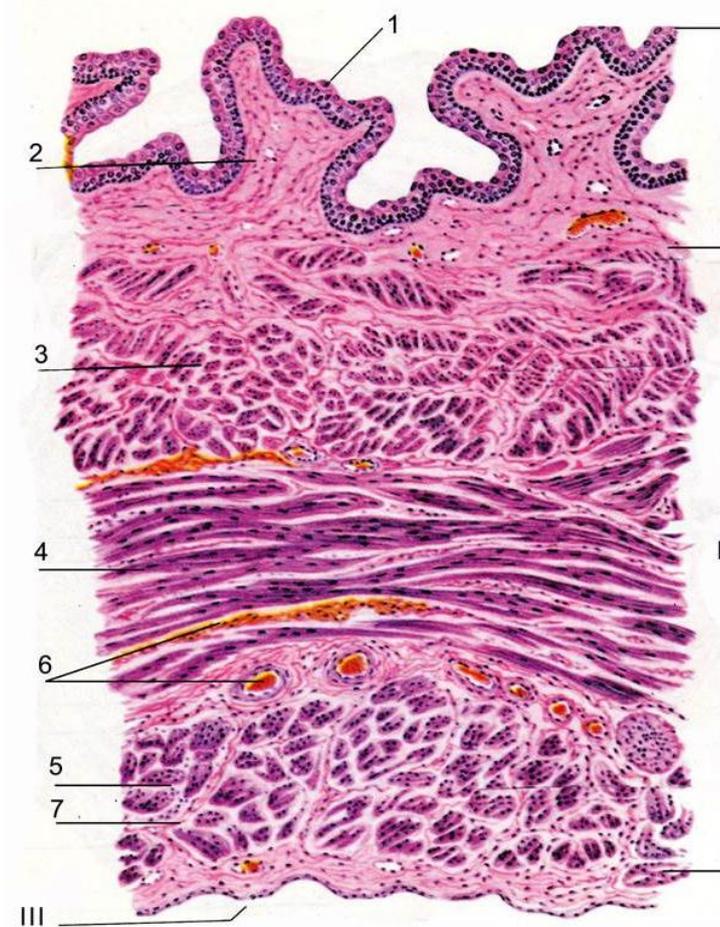
Под малым увеличением видны все оболочки стенки мочевого пузыря: слизистая, мышечная и серозная. Под большим увеличением подробно изучите слои всех оболочек. Слизистую выстилает переходный эпителий, состоящий из трех слоев: базального (в виде густорасположенных мелких клеток кубической формы), промежуточного, состоящего из двух-трех рядов клеток грушевидной формы, и поверхностного, клетки которого не имеют четких границ, но большие их размеры можно угадать по редкорасположенным ядрам. Собственная пластинка слизистой оболочки расположена под эпителием, образует глубокие складки и без резких границ переходит в межмышечную ткань.

Мышечная оболочка состоит из трех нечетко разграниченных слоев: внутреннего продольного, среднего циркулярного и наружного

продольного. Между пучками гладких миоцитов видны прослойки рыхлой соединительной ткани с разрезами кровеносных сосудов.

Наружная оболочка мочевого пузыря в зависимости от того или иного места может быть представлена в виде адвентиции либо в виде серозной оболочки.

Зарисовать и обозначить:



- I. Слизистая оболочка
- 1. Переходный эпителий
- 2. Собственная пластинка
- II. Мышечная оболочка
- 3. Внутренний слой – продольный
- 4. Средний слой – циркулярный
- 5. Наружный слой – продольный
- 6. Прослойки соединительной ткани
- 7. Кровеносные сосуды
- III. Серозная оболочка

### Контрольные вопросы

1. Какие органы образуют мочевыделительную систему?
2. Опишите строение почки.
3. Что является структурной единицей почки?
4. Как устроен нефрон?
5. Опишите строение стенки мочеточника.

## Лабораторное занятие № 29

### ПОЛОВАЯ СИСТЕМА

#### План занятия:

1. Семенник крысы.
2. Придаток семенника.
3. Предстательная железа собаки.
4. Яичник кошки.
5. Матка кошки.

Половая система самцов и самок построена по общему плану, в ней выделяют *половые железы* (яичники у самок, семенники у самцов) и *дополнительные органы* (яйцеводы, матка, влагалище, мочеполовое преддверие и наружные половые органы у самок; семявыносящие пути, включающие прямые канальцы, сеть и выносящие канальцы семенника, проток придатка, семявыносящий проток, мочеиспускательный канал, а также добавочные половые железы и половой член у самцов).

Половые железы выполняют генеративную функцию – образование половых клеток (сперматогенез и оогенез) и эндокринную – секрецию половых гормонов.

У самцов семявыносящие пути обеспечивают накопление зрелых спермиев, их созревание и выведение в половые пути самки. Дополнительные железы выделяют компоненты семенной жидкости, входящей в состав спермы. Половой член является копулятивным органом.

Снаружи семенники покрыты серозной оболочкой, под которой находится плотная соединительнотканная оболочка – белочная. От нее берут начало тонкие соединительнотканые перегородки, делящие паренхиму на дольки (от 100 до 300). Перегородки содержат большое количество эластических волокон, кровеносных сосудов, нервов и сходятся в центре семенника в средостении (это утолщение соединительной ткани).

Сперматогенез протекает у самцов в четыре стадии в извитых канальцах, расположенных в паренхиме семенников. Стенка извитого канальца образована соединительнотканной оболочкой, внутреннюю выстилку образует *сперматогенный эпителий*, лежащий на базальной мембране. Сперматогенный эпителий состоит из двух видов клеток:

сперматогенные (мужские половые клетки на разных стадиях дифференцировки от стволовых до спермиев) и поддерживающие клетки (клетки Сертоли). В каждой дольке между извитыми канальцами находится рыхлая соединительная интерстициальная ткань.

Семявыносящие пути построены по типу трубкообразных органов, их стенка образована слизистой, мышечной оболочками и адвентицией.

Добавочные железы половой системы самцов включают в себя семенные пузырьки (их стенка по строению аналогична стенке семявыносящего канала), предстательную железу (мышечно-железистый орган, сложная трубчатая железа), луковичные железы (сложные альвеолярно-трубчатые железы).

Половой член имеет головку, тело и корень. В толще органа проходит мочеиспускательный канал, окруженный особой сосудистой тканью – кавернозным телом. Кавернозное (пещеристое) тело снаружи покрыто белочной оболочкой из плотной фиброзной ткани, в составе которой преобладают эластические волокна и гладкие миоциты, между которыми находятся многочисленные полости и щели, выстланные эндотелием.

#### **Препарат 76.** Семенник крысы (окраска: гематоксилин-эозин)

Под малым увеличением микроскопа найдите капсулу семенника или белочную оболочку, состоящую из плотной неоформленной соединительной ткани. От капсулы внутрь семенника отходят перегородки, или септы.

Перегородки делят семенник на камеры, в которых расположены извитые канальцы, составляющие основную массу органа. Каналец образован собственной оболочкой из соединительной ткани. Основную часть канальца образует сперматогенный эпителий, который состоит из мужских половых клеток на разных стадиях сперматогенеза.

Между извитыми канальцами находится *интерстициальная ткань* (рыхлая соединительная ткань) с группами glanduloцитов – клеток, вырабатывающих мужской половой гормон *тестостерон*. Они имеют полигональную или округлую форму и небольшое округлое ядро с ядрышком.

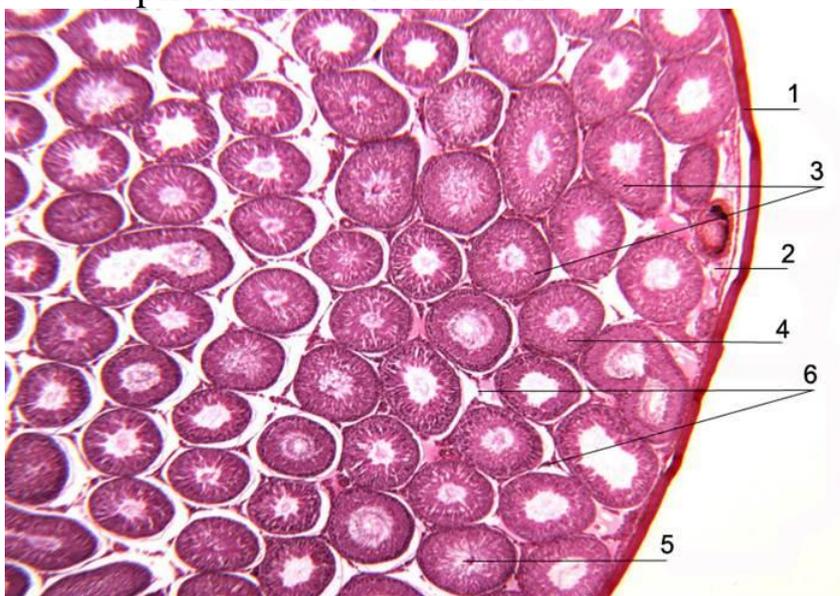
При сильном увеличении изучите строение стенки извитого канальца и ход сперматогенеза. Собственная оболочка канальца построена из соединительной ткани с большим количеством волокон,

между которыми видны вытянутые ядра фиброцитов. Около стенки изнутри извитого канальца на базальной мембране расположены клетки Сертоли (сустаноциты), между которыми – генеративные клетки. Сустаноциты имеют крупные светлые клиновидные ядра с одним или двумя ядрышками. Цитоплазма сустеноцитов слабо заметная.

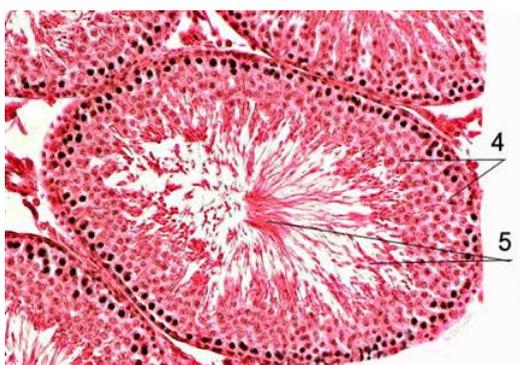
Первый наружный слой сперматогенного эпителия образуют сперматогонии – небольшие клетки с узким ободком цитоплазмы и круглым интенсивно окрашенным ядром. Глубже располагается слой сперматоцитов первого порядка. Это самые крупные клетки, с интенсивно окрашенным ядром. Сперматоциты второго порядка не всегда можно обнаружить среди генеративных клеток. Под сперматоцитами первого порядка в несколько слоев залегают несколько меньшего размера светлые клетки – сперматиды.

В просвете многих канальцев видны сформированные сперматозоиды, головки которых направлены в сторону предшествующих генераций клеток, а хвосты – в просвет канальца.

Зарисовать и обозначить:



1. Белочная оболочка
2. Септы
3. Извитые канальцы
4. Сперматогенный эпителий
5. Сперматозоиды
6. Интерстициальные glandулоциты

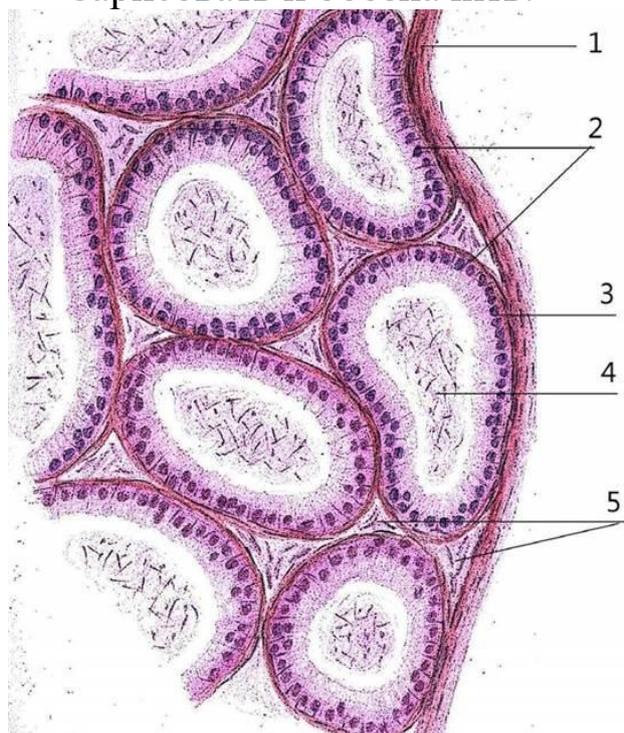


### Препарат 77. Придаток семенника (окраска: гематоксилин и эозин)

При изучении препарата следует учитывать, что выносящие каналы находятся в головке придатка, а проток придатка лежит в его теле и хвостовой части. При слабом увеличении видны многочисленные разрезы протока придатка, переполненные сперматозоидами.

Эпителий, выстилающий слизистую оболочку протока придатка, двурядный и образует ровный просвет. Между призматическими реснитчатыми клетками залегают вставочные клетки. Снаружи располагается собственная оболочка протока придатка, далее – мышечная, лучше выраженная в хвосте придатка. В просвете канала всегда видна масса сперматозоидов.

Зарисовать и обозначить:



1. Специальная влагалищная оболочка
2. Проток придатка семенника
3. Эпителий протока
4. Сперматозоиды в полости протока
5. Соединительная ткань

### Препарат 78. Предстательная железа собаки (окраска: гематоксилин-эозин)

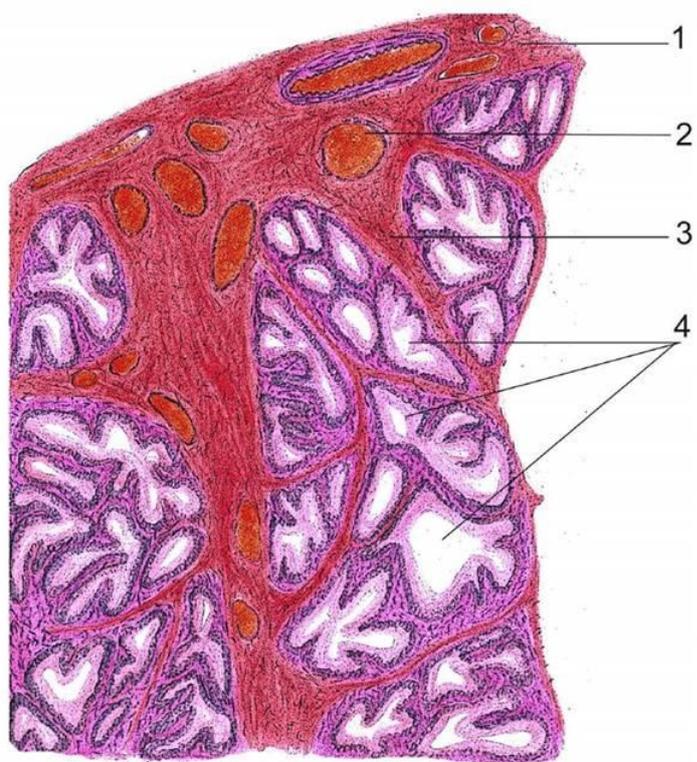
У хищных и лошади предстательная железа представляет собой компактное тело, в отличие от жвачных и свиньи, имеющих диффузную железу.

При слабом увеличении видно, что предстательная железа относится к дольчатым органам, т. е. хорошо выражены соединительнотканная капсула и междольковые перегородки (септы) со значительной прослойкой гладкой мышечной ткани. Секреторные отделы имеют на разрезе неправильную форму с многочисленными бухтами.

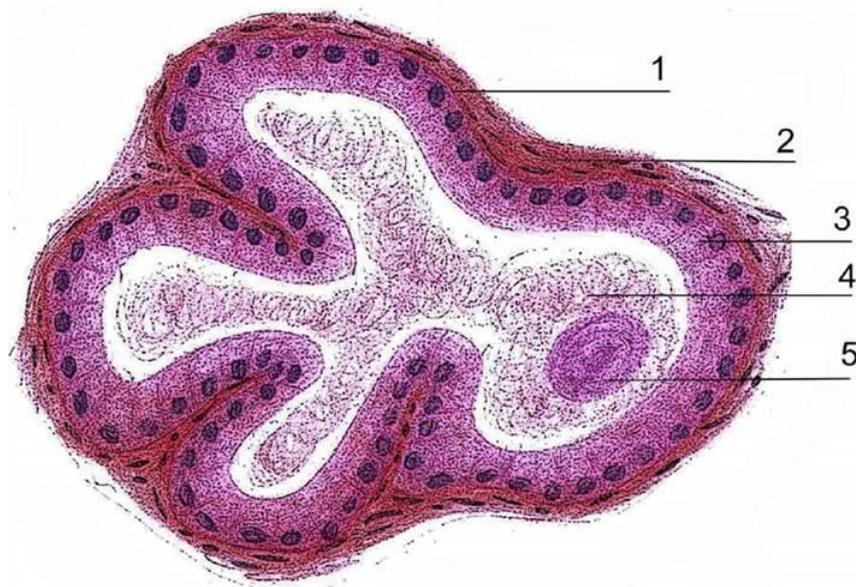
К центру железы секреторные отделы расширяются, образуя камеры с более широким просветом, где можно увидеть иногда (чаще у хряков) простатические камни в виде концентрических наслоений.

Стенка секреторных отделов при большом увеличении образована соединительнотканной собственной оболочкой с мышечными пучками, эпителий этих отделов – однослойный низкий призматический.

Зарисовать и обозначить:



1. Капсула простаты
2. Междольковые септы
3. Секреторные отделы (бухты и камеры)
  - а) железистый эпителий
  - б) простатические камни
4. Собственная оболочка секреторного отдела



*Рис. 52. Секреторный отдел предстательной железы:  
1 – секреторный отдел; 2 – гладкомышечные клетки; 3 – железистый эпителий;  
4 – простатический сок; 5 – простатические камни (конкременты)*

## Препарат 79. Яичник кошки (окраска: гематоксилин-эозин)

Яичники снаружи покрыты однослойным плоским или кубическим эпителием, под его базальной мембраной расположена толстая соединительнотканная белочная оболочка. Паренхима образована периферическим корковым веществом и мозговым веществом, расположенным в центре. В строме коркового вещества располагаются фолликулы, находящиеся на разных стадиях роста и содержащие ооциты I порядка: примордиальные, первичные, вторичные, третичные (графовы пузырьки). Следует отыскать примордиальные фолликулы, покрытые плоским эпителием, первичные фолликулы, покрытые однослойным кубическим эпителием. Вторичные фолликулы покрыты многослойным кубическим или призматическим эпителием, между клетками которого появляются зачатки фолликулярной полости. Стенка графова пузырька образована многослойным эпителием, утолщенной базальной мембраной и соединительнотканной оболочкой – текой.

В корковом веществе встречаются *атретические фолликулы*, представляющие собой остатки фолликулов, погибших на разных стадиях роста.

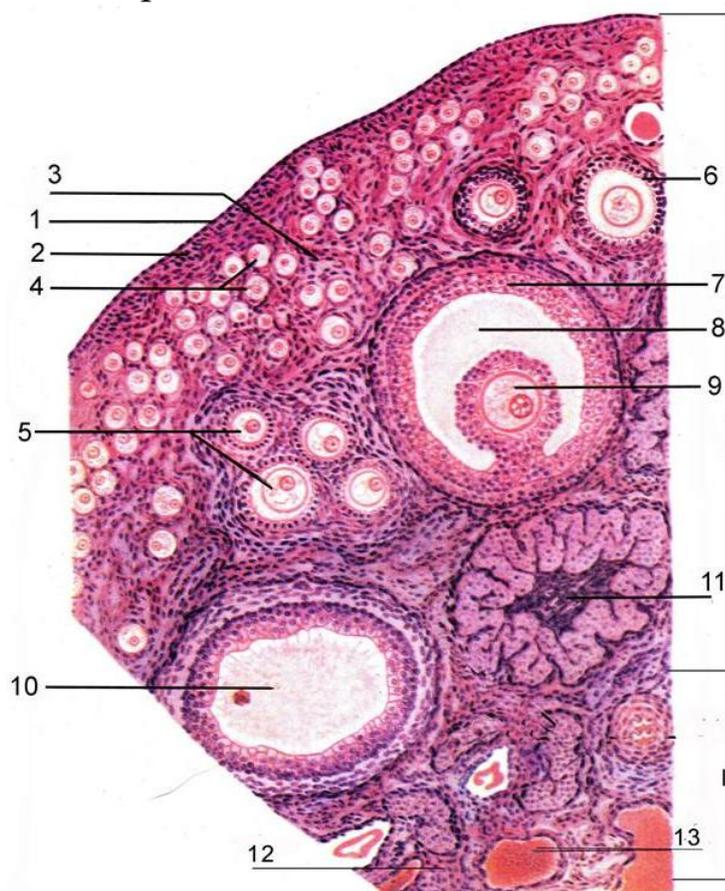
Далее найдите *желтое тело* и зарисуйте часть его среза. Основу желтого тела составляют лютеоциты, оплетенные густой сетью капилляров, а в центре желтого тела видно скопление соединительной ткани, от которой по ходу сосудов идут соединительнотканые перегородки.

Между фолликулами находится *интерстициальная ткань*, клетки которой (как и в семенниках) продуцируют половые гормоны. В мозговом веществе яичника расположены кровеносные и лимфатические сосуды, нервы и нервные ганглии.

В морфологическом отношении яйцевода, матка и влагалище представляют собой трубкообразные органы, контактирующие с внешней средой, стенка построена по общему плану и состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек (во влагалище адвентиция).

Слизистая оболочка яйцеводов и матки выстлана мерцательным эпителием, влагалища – многослойным плоским. Особенностью строения слизистой оболочки у жвачных является образование карункулов, которые сформированы за счет основной пластинки, и в момент прикрепления зародыша к матке в них внедряются ворсинки хориона.

Зарисовать и обозначить:



- I. Кортикное вещество:
1. Поверхностный эпителий
  2. Белочная оболочка
  3. Строма коркового вещества
  4. Примордиальные фолликулы
  5. Первичные фолликулы
  6. Вторичные фолликулы
  7. Третичный фолликул
  8. Фолликулярная полость
  9. Ооцит I порядка
  10. Атретический фолликул
  11. Желтое тело
- II. Мозговое вещество:
12. Строма мозгового вещества
  13. Кровеносные сосуды

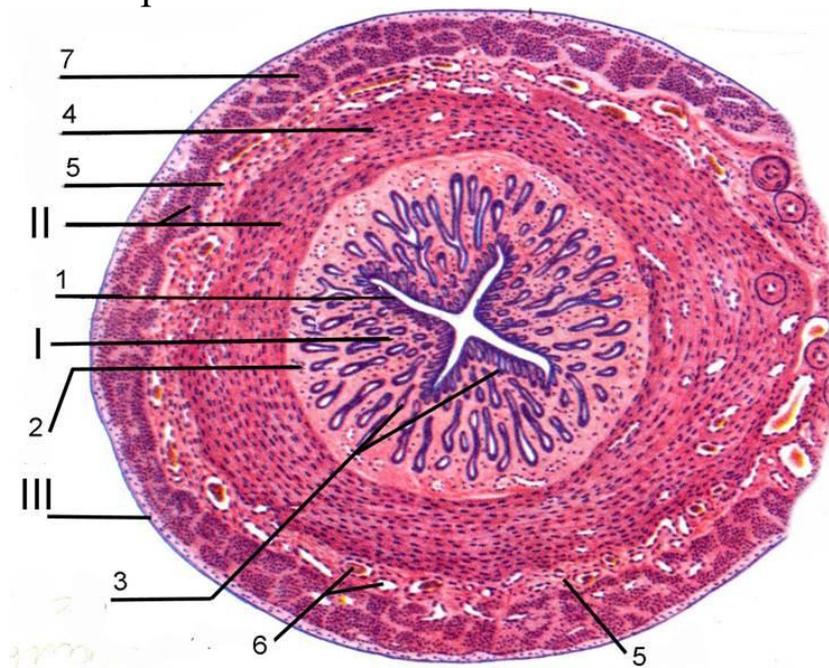
**Препарат 80.** Матка кошки (поперечный разрез рога матки)  
(окраска: гематоксилин-эозин)

Рассмотрите препарат при слабом увеличении и зарисуйте часть среза во всю толщину маточной стенки. Она образована тремя оболочками: слизистой, мышечной и серозной.

Слизистая оболочка (*эндометрий*) покрыт однослойным кубическим эпителием. Собственная пластинка слизистой оболочки сильно развита, содержит маточные железы (крипты).

Мышечная оболочка (*миометрий*) состоит из трех слоев. Внутренний циркулярный слой миометрия выражен наиболее отчетливо. За ним следует сосудистый слой миометрия, где проходят крупные сосуды. Наружный слой миометрия образован продольными пучками. Снаружи располагается серозная оболочка – *периметрий* из соединительнотканного слоя и мезотелия.

Зарисовать и обозначить:



- I. Слизистая оболочка
- 1. Эпителий
- 2. Собственная пластинка
- 3. Маточные железы
- II. Мышечная оболочка
- 4. Внутренний циркулярный слой
- 5. Сосудистый слой
- 6. Кровеносные сосуды
- 7. Наружный продольный слой
- III. Серозная оболочка

### Контрольные вопросы

1. Какие органы составляют половую систему самцов и самок?
2. Опишите строение яичника. Какие функции он выполняет?
3. Опишите строение семенника. Какие функции он выполняет?
4. Где происходят стадии спермиогенеза и оогенеза?
5. Назовите добавочные половые железы самцов, опишите принцип строения.
6. Опишите строение предстательной железы.
7. Какую функцию выполняют яйцеводы?
8. Опишите строение стенки матки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Руководствуясь учебным пособием по цитологии, гистологии и эмбриологии, студенты могут самостоятельно изучать микроскопическое строение животных тканей и органов. Материал учебного пособия выстроен по принципу строения любого организма – от простого к сложному. Сначала студенты знакомятся со строением отдельных клеток и изучают этапы эмбрионального развития животного организма. Далее изучаются все основные типы тканей, и только после этого подробно рассматривается строение отдельных органов всех систем организма.

Пользуясь предложенным учебным пособием, студенты могут повторить материал ранее пройденных тем, подготовиться к коллоквиуму по соответствующему модулю, а также ознакомиться с тематикой предстоящего занятия.

Наглядные иллюстрации изучаемых гистологических препаратов значительно облегчают изучение принципа строения как отдельной ткани, так и совокупности тканей в составе целого органа, позволяют самостоятельно найти те или иные структуры под микроскопом и зарисовать их.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алмазов, И.В. Атлас по гистологии и эмбриологии / И.В. Алмазов, Л.С. Сутулов. – Москва: Медицина, 1978. – 544 с.
2. Васильев, Ю.Г. Цитология. Гистология. Эмбриология / Ю.Г. Васильев, Е.И. Трошин, В.В. Яглов. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 576 с.
3. Донкова, Н.В. Цитология, гистология и эмбриология: лабораторный практикум / Н.В. Донкова, А.Ю. Савельева. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 168 с.
4. Донкова, Н.В. Частная гистология: лабораторный практикум / Н.В. Донкова; Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2007. – 44 с.
5. Зиматкин, С.М. Гистология, цитология и эмбриология: учебное пособие / С.М. Зиматкин. – Минск: Вышшая школа, 2012 – 229 с.
6. Кацнельсон, З.С. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии / З.С. Кацнельсон, И.Д. Рихтер. – Ленинград: Колос, 1979. – 312 с.
7. Крстич, Р.В. Иллюстрированная энциклопедия по гистологии человека / Р.В. Крстич. – Санкт-Петербург: СОТИС, 2001. – 536 с.
8. Кузнецов, С.Л. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии / С.Л. Кузнецов, Н.Н. Мушкамбаров, В.Л. Горячкина. – Москва: Медицинское информационное агентство, 2002. – 374 с.
9. Ролдугина, Н.П. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии / Н.П. Ролдугина, В.Е. Никитченко, В.В. Яглов. – Москва: Колос, 2021. – 302 с.
10. Руководство к практическим занятиям по цитологии, гистологии и эмбриологии / Р.З. Сиразиев, Г.А. Игумнов, Р.Ц. Цыдыпов [и др.]. Улан-Удэ: Бурятская гос. сельскохоз. акад., 2006. – 152 с.
11. Савельева, А.Ю. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии / А.Ю. Савельева; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2013. – 141 с.
12. Самусев, Р.П. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии / Р.П. Самусев, Г.И. Пупышева, А.В. Смирнов. – Москва: Издательский дом Оникс 21 век; Мир и Образование, 2004. – 400 с.
13. Соколов, В.И. Цитология, гистология и эмбриология / В.И. Соколов, Е.И. Чумасов, В.С. Иванов. – 3-е изд. – Санкт-Петербург: Квадро, 2021. – 400 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 3  |
| Лабораторное занятие № 1. Основы гистологической техники.<br>Устройство микроскопа. Правила работы с микроскопом..... | 5  |
| Модуль 1. ЦИТОЛОГИЯ.....  | 12 |
| Лабораторное занятие № 2. Общая морфология клетки.....  | 16 |
| Лабораторное занятие № 3. Деление клеток .....  | 18 |
| Модуль 2. ЭМБРИОЛОГИЯ .....   | 20 |
| Лабораторное занятие № 4. Сперматогенез. Строение спермато-<br>зоида.....   | 21 |
| Лабораторное занятие № 5. Овогенез. Строение и типы яйце-<br>клеток.....  | 23 |
| Лабораторное занятие № 6. Эмбриональное развитие животных   | 26 |
| Лабораторное занятие № 7. Внзародышевые оболочки. Пла-<br>цента и ее типы .....                                       | 32 |
| Модуль 3. ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ.....   | 37 |
| 3.1. Эпителиальные ткани .....  | 37 |
| Лабораторное занятие № 8. Однослойные эпителии .....  | 38 |
| Лабораторное занятие № 9. Многослойные эпителии .....   | 45 |
| Лабораторное занятие № 10. Железистые эпителии .....  | 48 |
| 3.2. Опорно-трофические ткани.....  | 51 |
| Лабораторное занятие № 11. Кровь .....  | 52 |
| Лабораторное занятие № 12. Соединительные ткани .....   | 55 |
| Лабораторное занятие № 13. Соединительные ткани со спе-<br>циальными свойствами.....                                  | 60 |
| Лабораторное занятие № 14. Хрящевые ткани .....   | 63 |
| Лабораторное занятие № 15. Костные ткани .....  | 66 |
| 3.3. Мышечные ткани .....   | 69 |
| Лабораторное занятие № 16. Гладкая и поперечнополосатые<br>мышечные ткани .....                                       | 69 |
| Раздел 3.4. Нервная ткань.....  | 74 |
| Лабораторное занятие № 17. Нервные клетки и нервные во-<br>локна .....  | 75 |
| Модуль 4. ЧАСТНАЯ ГИСТОЛОГИЯ .....  | 79 |
| Лабораторное занятие № 18. Нервная система.....   | 79 |
| Лабораторное занятие № 19. Органы чувств .....  | 87 |
| Лабораторное занятие № 20. Сердечно-сосудистая система .....  | 92 |

|   |     |
|---|-----|
| Лабораторное занятие № 21. Система органов гемопоэза и иммунной защиты .....                    | 101 |
| Лабораторное занятие № 22. Эндокринная система .....  | 107 |
| Лабораторное занятие № 23. Кожный покров и его производные .                                    | 114 |
| Лабораторное занятие № 24. Пищеварительная система. Передний отдел пищеварительной трубки ..... | 118 |
| Лабораторное занятие № 25. Пищеварительная система. Средний отдел пищеварительной трубки .....  | 128 |
| Лабораторное занятие № 26. Пищеварительная система. Пищеварительные железы.....                 | 135 |
| Лабораторное занятие № 27. Дыхательная система.....   | 139 |
| Лабораторное занятие № 28. Мочевыделительная система .....                                      | 143 |
| Лабораторное занятие № 29. Половая система.....   | 150 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....  | 158 |
| ЛИТЕРАТУРА .....  | 159 |

# **ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ И ЭМБРИОЛОГИЯ**

*Учебное пособие*

**ДОНКОВА Наталья Владимировна**

*Редактор О.Ю. Кухарева*

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 22.10.2024. Формат 60×84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 10,5. Тираж 60 экз. Заказ № 296

Редакционно-издательская служба Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117