

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА

Допущено учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Российской Федерации
по образованию в области зоотехнии и ветеринарии
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария»
(квалификация ветеринарный врач)

Л.П. СОЛОВЬЁВА, М.Ю.ЯКУБОВСКАЯ

ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ

В двух частях

Часть II Частная гистология

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

КАРАВАЕВО
Костромская ГСХА
2017

УДК 591.8 + 591.3
ББК 28.65 + 28.66
С 60

Авторы: д.б.н., профессор кафедры анатомии и физиологии животных Костромской ГСХА *Л.П. Соловьёва*; к.в.н., доцент кафедры анатомии и физиологии животных Костромской ГСХА *М.Ю. Якубовская*.

Рецензенты: д.б.н., профессор кафедры цитологии, гистологии и эмбриологии Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева *Т.А. Романова*; д.б.н., профессор, зав. кафедрой морфологии, физиологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Ивановской ГСХА *В.В. Пронин*; д.в.н., профессор, зав. кафедрой анатомии и хирургии Воронежского ГАУ им. Императора Петра I, почетный работник высшего профессионального образования РФ *Л.П. Трояновская*.

С 60 **Соловьёва, Л.П., Якубовская, М.Ю.** Цитология, гистология, эмбриология : в 2 ч : учебное пособие для студентов специальности 36.05.01 «Ветеринария» очной, очно-заочной и заочной форм обучения. — Караваево : Костромская ГСХА, 2017.

Ч. 2. Частная гистология. — Караваево : Костромская ГСХА, 2017. — 200 с. : цв. ил.

Учебное пособие рассчитано на организацию самостоятельной лабораторно-практической работы студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария» при изучении раздела дисциплины «Частная гистология». Оно является своеобразным «путеводителем» в работе студентов — от мотивационной характеристики темы и целевых установок до достижения конечного результата.

В издание включены основные вопросы для изучения, краткие теоретические сведения по темам, задания в виде таблиц и рисунков, контрольные вопросы для самопроверки знаний, методические указания по выполнению контрольной работы и самостоятельному изучению микропрепаратов.

УДК 591.8 + 591.3
ББК 28.65 + 28.66

© ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, 2017
© Л.П. Соловьёва, М.Ю. Якубовская 2017
© РИО Костромской ГСХА, оформление, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Частная гистология	6
1.1. Орган, системы органов, организм как целое	6
1.2. Нервная система	13
1.3. Органы чувств	26
1.4. Сердечно-сосудистая система.....	43
1.5. Система органов кроветворения и иммуногенеза	56
1.6. Эндокринная система.....	69
1.7. Система органов кожного покрова.....	80
1.8. Пищеварительная система	94
1.9. Аппарат дыхания.....	135
1.10. Мочевыделительная система	150
1.11. Половая система	165
1.11.1. Половая система самки.....	166
1.11.2. Половая система самца.....	177
2. Методические указания	
по выполнению контрольной работы	191
2.1. Рекомендации по выполнению контрольной работы.....	191
2.2. Теоретические вопросы контрольной работы и выносимые на итоговое контрольное испытание	192
2.3. Рекомендации по самостоятельному изучению микропрепаратов.....	196
2.4. Список микропрепаратов, выносимых на лабораторные занятия и экзамен.....	197
Список рекомендуемых источников	198
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	199

ВВЕДЕНИЕ

Частная гистология, или микроскопическая анатомия, — раздел морфологии, изучающий закономерности развития, строения, жизнедеятельности и взаимодействия различных тканей в органах на более высоких уровнях организации, т.е. это наука о внутреннем строении органов, невидимых невооруженным глазом. Это самый обширный раздел курса «Цитология, гистология и эмбриология». В нем рассматриваются следующие органы и системы: нервная система, органы чувств, сердечно-сосудистая система, органы кроветворения, эндокринная система, пищеварительный аппарат, аппарат дыхания, кожа и её производные, система мочевого выделения, половая система. Но, прежде всего, познакомьтесь, что такое орган, какие различают органы в зависимости от гистологического строения. Далее постарайтесь запомнить, какие системы органов составляют живой организм.

Объектом исследования частной гистологии являются все виды домашних млекопитающих и птиц. Современная частная гистология исследует не только строение организма взрослого животного, но изучает и изменения строения в процессе их роста, развития, под влиянием условий кормления и содержания во все периоды онтогенеза.

В разделе «Частная гистология» по всем системам органов имеются готовые учебные препараты. Поэтому далее познакомьтесь с методикой приготовления гистологических препаратов.

Основным методом изучения гистологических препаратов на лабораторно-практических занятиях является световая микроскопия. Вы будете работать с обычными световыми микроскопами, в которых источником освещения служит естественный или искусственный свет. В световой микроскоп можно видеть не только внутреннюю организацию органа, но и отдельные клетки, волокна, межклеточное вещество тканей.

Для усиления контрастности изучаемого микрообъекта на лабораторно-практических занятиях вы будете работать с окрашенными препаратами.

Процесс изготовления гистологического препарата для световой микроскопии включает следующие основные этапы:

- 1) взятие материала и его фиксация, уплотнение материала;
- 2) приготовление срезов;
- 3) окрашивание срезов;
- 4) заключение срезов в бальзам.

Фиксация обеспечивает предотвращение процессов разложения, что способствует сохранению целостности структур. Маленький образец, взятый из органа, погружают в фиксатор (спирт, формалин, растворы солей тяжелых металлов, осмиевая кислота, специальные фиксирующие смеси) либо подвергают термической обработке. Под действием фиксатора в тка-

нях и органах происходят сложные физико-химические изменения. Например, процесс необратимой коагуляции белков, вследствие которого жизнедеятельность прекращается, а структуры становятся мертвыми, фиксированными. Фиксация приводит к уплотнению и уменьшению объема кусочков, а также к улучшению последующей окраски клеток и тканей.

Уплотнение кусочков производится путем пропитывания предварительного материала парафином, целлоидином, органическими смолами. Более быстрое уплотнение достигается применением метода замораживания кусочков в жидкой углекислоте.

Приготовление срезов для световой микроскопии производится на специальном приборе — микротоме.

Окрашивание срезов (для световой микроскопии) применяют для увеличения контрастности изображения отдельных структур при рассмотрении их в микроскопе. Методы окраски гистологических структур очень разнообразны, их выбирают в зависимости от поставленных задач исследования.

Гистологические красители подразделяют на *кислые*, *основные* и *нейтральные*. Например, основной краситель (азур II или гематоксилин) окрашивает ядра в фиолетовый цвет, а кислый краситель (эозин) — цитоплазму клеток в розово-оранжевый цвет. Структуры, хорошо окрашивающиеся кислыми красителями, называются *оксифильными* (ацидофильными, эозинофильными), а окрашивающиеся основными — *базофильными*. Структуры, воспринимающие как кислые, так и основные красители, называются *нейтрофильными* (гетерофильными).

Окрашенные препараты далее обезвоживают в спиртах и просветляют в ксилоле, бензоле, толуоле, или некоторых маслах.

Для длительного сохранения обезвоженный гистологический срез заключают между предметным и покровным стеклами в канадский бальзам. Готовый гистологический препарат, изготовленный из любого органа, может быть использован для изучения под микроскопом в течение многих лет.

Предлагаемое учебное пособие по изучению дисциплины «Цитология, гистология и эмбриология» рассчитано на организацию самостоятельной деятельности студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения, обучающихся по специальности «Ветеринария». Оно является своеобразным «путеводителем» в работе студентов от мотивационной характеристики темы и целевых установок до достижения конечного результата, который может быть проверен по вопросам, приведенным в конце темы, как самим учащимся, так и преподавателем. Оно будет полезно не только для самостоятельной работы, но и при проведении лабораторных занятий.

1. ЧАСТНАЯ ГИСТОЛОГИЯ

1.1. Орган, системы органов, организм как целое

- Общий принцип построения органов в организме.
- Типы органов.
- Строение паренхиматозного (компактного) органа.
- Строение трубкообразного органа.

Приступая к изучению данного раздела, следует помнить, что каждая система органов выполняет в организме совершенно определенную функцию. В связи с этим и органы определенной системы имеют общий принцип строения. Внутри системы каждый орган выполняет какую-то часть определенной функции, поэтому строение отдельного органа уточняется деталями, обеспечивающими выполнение частной функции; изучать эти детали надо обязательно в сравнении с общим принципом строения органов данной системы. Поэтому следует хорошо уяснить общий принцип строения органов, составляющих ту или иную систему, а затем установить и запомнить особенности строения каждого отдельного органа.

Орган — это оформленная часть организма с внутренним строением из закономерно сочетанных между собой тканей и объединенных в одно функциональное целое. Поэтому при их освоении необходимо пользоваться общими методическими приемами. Также необходимо знать:

- а) строение органа (микроструктуру стромы и паренхимы), ультрамикроструктуру составляющих клеток, тканей;
- б) функции органа (физиологию, гисто-цитологию);
- в) развитие органа: определить, где он встречается, какую роль выполняет в своей системе и во всем организме, как изменяется орган в процессе онтогенеза;
- г) кровоснабжение и иннервацию органа;
- д) регенерацию органа (физиологическую, репаративную).

Все внутренние органы по характеру строения принято подразделять на следующие группы: покровные, паренхиматозные, или компактные (рис. 1), и трубкообразные (полостные, рис. 2). В покровную группу следует отнести кожный покров.

В *компактных органах* главную функцию выполняет паренхима, организованная специфической тканью, чаще всего это эпителий (печень, почки, железы и т.д.), вид и характер деятельности которого в разных органах различен. Так, он образует балки долек печени, нефронов почек, железистую ткань всех застенных желез и т.д. Строма составляет остов (скелетообразующую часть) органа и образована рыхлой соединительной тканью.

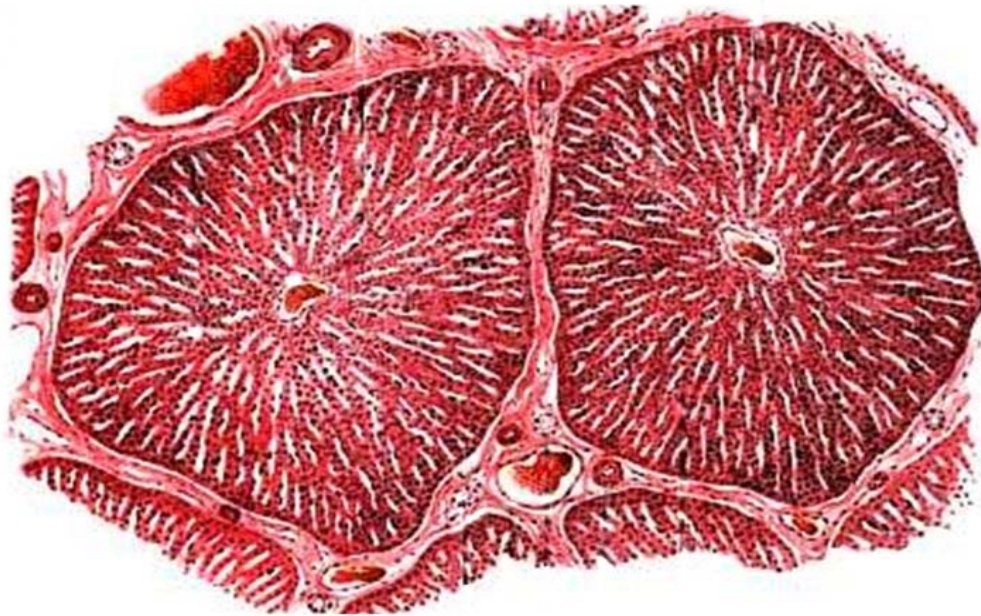


Рис. 1. Паренхиматозный орган (печень свиньи, × 280):

1 — долька; 2 — печеночная трабекула (балка); 3 — центральная вена; 4 — внутридольковые венозные синусоидные капилляры; 5 — междольковая соединительная ткань; 6 — триада: *а* — междольковая артерия; *б* — междольковая вена; *в* — междольковый желчный проток

Основными частями стромы являются: 1) капсула; 2) соединительнотканые прослойки (междольковые перегородки, трабекулы, или септы (делящие орган на дольки); 3) внутريدольковые прослойки, отходящие от междольковых прослоек в виде очень нежных тяжей. По структурам стромы проходят нервы, кровеносные и лимфатические сосуды. Строение компактного органа опишите на рисунке 1 и заполните таблицу 1.

Таблица 1. Морфофункциональная характеристика паренхиматозных органов

Компоненты органа	Тканевый состав	Структурные элементы частей	Функциональная характеристика
Паренхима			
Строма			

Несмотря на резкие различия в строении, зависящие от функции, *трубкообразные* органы имеют общие черты. У них, как показывает название, есть полость и стенка. Запомните, что стенка каждого трубкообразного органа состоит из трех оболочек (рис. 2): *слизистой* (внутренней), *мышечной* (средней) и *серозной*, или *адвентиции* (наружной).

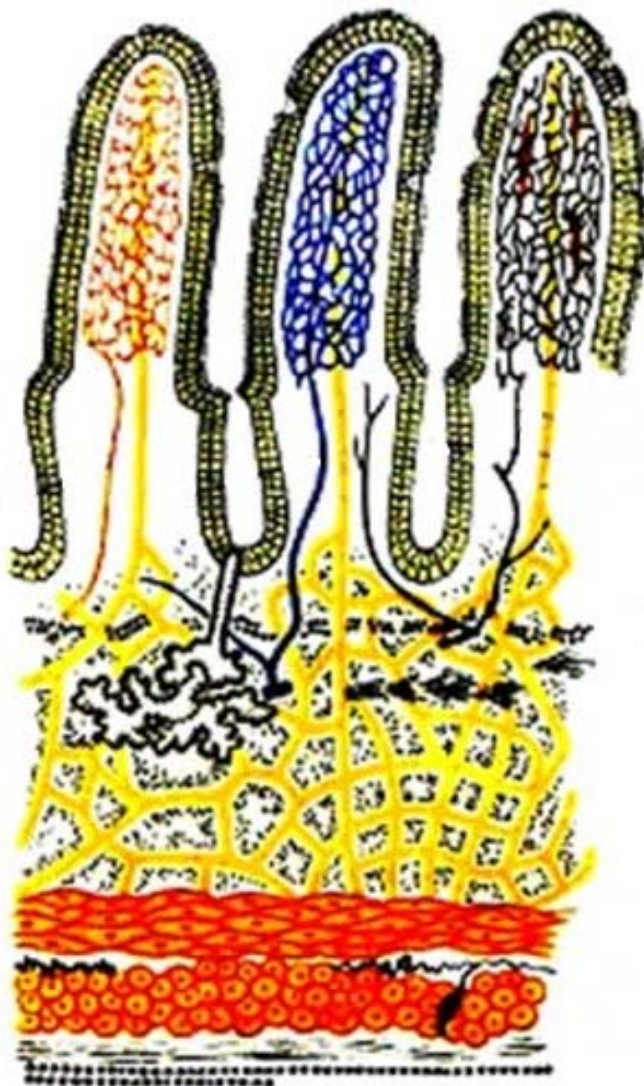


Рис. 2. Схема строения стенки трубкообразного органа (кишечник собаки):

I — слизистая оболочка: 1 — однослойный эпителий; 2 — ворсинки; 3 — бокаловидные клетки; 4 — мышечные пучки; 5 — артерия ворсинки; 6 — вена ворсинки; 7 — нерв ворсинки; 8 — железы основной пластинки слизистой оболочки; 9 — лимфатические сосуды ворсинки; 10 — мышечная пластинка слизистой оболочки; *II — подслизистая основа;* *III — мышечная оболочка;* 11 — круговой слой мышечных пучков; 12 — продольный слой мышечных пучков; *IV — серозная оболочка;* 13 — соединительнотканная пластинка; 14 — мезотелий

Слизистая оболочка постоянно увлажнена секретом своих желез. В разных трубкообразных органах слизистая выполняет разнообразные функции и поэтому имеет наибольшее по сравнению с другими оболочками различие в строении. Тем не менее, в строении слизистой оболочки любого органа можно подметить и единообразие. Так, внутренний, обращенный в просвет органа, слой всегда представлен *эпителием*. Под ним находится *соединительнотканная*, или собственная, пластинка. Третий слой слизистой — *мышечная пластинка*. Эпителий в местах, наиболее подверженных воздействию внешней среды (носовая полость, ротовая полость, часть глотки, конец прямой кишки, мочеполовое преддверие), состоит из плоского многослойного эпителия. Слизистая оболочка этих участков трубки похожа на кожу и называется *слизистой оболочкой кожного типа*. В противоположность ей различают слизистую оболочку кишечного типа, где эпителий однослойный цилиндрический (желудок, кишечник, большая часть дыхательных путей и т.д.). *Собственная пластинка* слизистой оболочки состоит из рыхлой соединительной ткани. Она богато снабжена кровеносными сосудами, нервными окончаниями и нервными сплетениями. Просвечивающие через эпителий кровеносные сосуды придают нормальной слизистой оболочке светло-розовый оттенок. Многие органы (например, желудок, кишечник и др.) в основе слизистой оболочки имеют простые, иногда слабо ветвящиеся железы. Эти железы выделяют или специфический секрет (пищеварительные соки и др.), или слизь, увлажняющую поверхность слизистой оболочки. *Мышечная пластинка* слизистой оболочки имеется в тех местах, где слизистая оболочка способна собираться во временные складки и вновь растягиваться. В местах же, где слизистая оболочка неподвижна (десны, небо и др.), эта пластинка отсутствует и основа слизистой плотно прилегает непосредственно к надкостнице, надхрящнице или мышечному слою. В ряде органов слизистая оболочка или ее эпителий, дифференцируясь, дает ряд производных (кишечные ворсинки, различные пристенные и застенные железы и др.).

Подслизистая основа состоит из рыхлой соединительной ткани и имеется там, где лежащая над ней слизистая оболочка способна собираться в складки. В подслизистой основе располагаются сосуды и нервы, а в некоторых органах — и сложные железы (двенадцатиперстная кишка).

Мышечная оболочка состоит преимущественно из гладкой мышечной ткани и имеет два слоя: *внутренний* кольцевой, с круговым расположением мышечных пучков и *наружный*, с продольным их направлением. Поочередное сокращение круговых и продольных мышечных пучков ведет к тому, что трубкообразный орган то расширяется, то сужается, то удлиняется, то укорачивается, обеспечивая таким образом постепенное продвижение свое-

го содержимого. Такое изменение стенок трубки, напоминающее передвижение дождевого червя, называется червеобразным, или перистальтическим, а процесс — *перистальтикой*. В тех трубках, где проходят газообразные вещества, мышечная ткань в большей или меньшей мере замещена соединительной или хрящевой, иногда даже костной, что обеспечивает постоянное зияние трубки (органы дыхания).

Наружная оболочка, или *адвентиция*, выполняет функцию укрепления трубки в определенном положении и связывает ее с соседними органами. Адвентиция состоит из рыхлой соединительной ткани.

Органы, расположенные в грудной, брюшной и начальной части тазовой полости, снаружи покрыты серозной оболочкой.

Серозная оболочка состоит из двух слоев. Глубокий ее слой, примыкающий к мышечному слою, является соединительнотканым и составляет собственную пластинку серозной оболочки (основу серозной оболочки). Наружный слой состоит из однослойного плоского эпителия — мезотелия, выделяющего серозную жидкость. Увлажняя стенки серозной полости, она уменьшает трение между органами и тем облегчает их смещение относительно друг друга — в этом основная ее функция. Серозная оболочка очень быстро реагирует на различные раздражения. Серозная оболочка не только покрывает органы снаружи (висцеральный листок), но и выстилает стенки серозных полостей изнутри (париетальный листок).

В различных местах тела серозная оболочка называется различно. Так, серозная оболочка органов дыхания называется *плеврой*, сердца — *эпикардом* и *перикардом*, брюшной полости — *брюшиной*, в составе которой, в свою очередь, различают брыжейку, серозную оболочку органов. Короткие части брюшины, переходящие со стенок брюшной полости на органы или с органа на орган, называются *связками*. Часть брюшины, переходящая с печени на малую кривизну желудка, составляет *малый сальник*, а часть ее, переходящая с большой кривизны желудка на кишечник, — *большой сальник*. Серозная оболочка семенников образует их влагалищные оболочки.

Обратите внимание на происхождение оболочек в эмбриогенезе. Так, эпителий слизистой оболочки развивается в большинстве случаев из энтодермы, реже — из эктодермы. Основа слизистой, подслизистая, мышечная оболочка, адвентиция и соединительнотканная основа серозных оболочек развиваются из мезенхимы. Мезотелий серозной оболочки образуется из спланхнотомов мезодермы.

С работой трубнообразных органов неразрывно связаны железы внешней секреции, имеющие с ними морфологическую связь. Эти железы являются производными эпителия, развиваются путем впячивания (инвагинации) эпителиального покрова в подлежащие пластинки. Строение трубнообразного органа опишите на рисунках 2, 3 и заполните таблицу 2.

Таблица 2. Строение трубкообразного органа

Оболочки	Пластинки и слои		Структурные компоненты оболочек
	название	тканевый состав	
Слизистая	1.		
	2.		
	3.		
Подслизистая основа			
Мышечная			
Серозная			

При изучении особенностей строения органа у различных видов животных надо обращать внимание на условия, в которых формировался вид (филогенез), в связи со специфичностью его взаимосвязей с внешней средой (влияние климата, почвы, корма, его качества, способа добывания и т.д.).



**Рис. 3. Трубнообразный орган
(поперечный разрез пищевода собаки) (× 40):**

1 — слизистая оболочка (эпителий, собственная пластинка, мышечная пластинка);
2 — подслизистая основа; 3 — мышечная оболочка; 4 — адвентициальная оболочка;
5 — железы

Поэтому при изучении видовых особенностей формы и строения органа надо уяснить себе, с какими факторами связана та или иная особенность, как она возникла, в чем заключается значение этой особенности и т.д. Разнохарактерные по форме, строению и виду узкой работы органы объединяются в более крупные составные части тела, называемые системами органов.

Система органов — это сложный комплекс координированно работающих органов, между которыми в процессе развития произошло распределение деталей выполнения одной общей функции.

Организм представляет собой живую форму, в которой взаимодействуют все исторически развившиеся в ней системы органов, объединенные своими функциями и строением в одно неразрывное целое. Это целое находится в единстве с необходимыми условиями жизни и способно к изменениям своей организации в результате взаимодействия с внешней средой.

Вопросы для самопроверки

1. Какие органы различают по характеру их строения?
2. Какие два основных компонента различают в компактных органах?
3. Какой компонент выполняет специфические функции, на которых специализируется данный орган? Назовите тканевый состав этой части.
4. Из какой ткани построен остов компактного органа?
5. Перечислите основные компоненты стромы.
6. Какие структуры расположены в массе соединительной ткани?
7. Какие оболочки различают в стенке трубкообразных органов?
8. Какие функции выполняет слизистая оболочка?
9. Какой оттенок должна иметь здоровая слизистая оболочка?
10. Какие пластинки различают в слизистой оболочке?
11. Какой эпителий покрывает слизистую оболочку, если она наиболее подвержена воздействию внешней среды?
12. Какой эпителий покрывает слизистую оболочку, если она не подвержена воздействию внешней среды?
13. Назовите тканевый состав основной пластинки слизистой оболочки.
14. Какую структуру может иметь собственная пластинка слизистой оболочки?
15. Из какой ткани построена мышечная пластинка слизистой оболочки?
16. Какие производные может давать слизистая оболочка в результате дифференцировки?
17. Назовите тканевый состав подслизистой основы.
18. Какие структуры располагаются в подслизистой основе?
19. Из какой ткани и сколько слоев различают в мышечной оболочке?
20. Из какой ткани и какую функцию выполняет адвентиция?
21. В каких случаях наружной оболочкой на трубкообразном органе будет адвентиция или серозная оболочка?
22. Как построена серозная оболочка?
23. Перечислите производные серозной оболочки.

1.2. Нервная система

- Деление нервной системы на отделы.
- Эмбриогенез нервной системы.
- Органы периферической и центральной нервной системы.
- Особенности строения спинного мозга.
- Строение спинномозгового узла (ганглия).
- Микроскопическое строение головного мозга.
- Структурная организация рефлекторной дуги.
- Деятельности коры мозжечка с учетом тормозных и возбуждающих нейроцитов.
- Нервные волокна.
- Нервные окончания.
- Строение и развитие нерва.
- Морфофункциональная характеристика вегетативной нервной системы.

Органы нервной системы обеспечивают регуляцию всех жизненных процессов в организме и его взаимодействие с внешней средой. Анатомически нервную систему делят на *центральную* и *периферическую*. К первой относят головной и спинной мозг, вторая объединяет периферические нервы, узлы, стволы и окончания. С физиологической точки зре-

ния нервная система делится на *соматическую*, иннервирующую все тело, кроме внутренних органов, сосудов и желез, и *автономную*, или *вегетативную*, регулирующую деятельность перечисленных органов.

Морфологическим субстратом рефлекторной деятельности нервной системы являются рефлекторные дуги, представляющие собой цепь нейронов различного функционального значения, тела которых расположены в разных отделах нервной системы — как в периферических узлах, так и в сером веществе центральной нервной системы.

Развивается нервная система из нервной трубки и ганглиозной пластинки. Из краниальной части нервной трубки дифференцируются головной мозг и органы чувств. Из туловищного отдела нервной трубки и ганглиозной пластинки формируются *спинной мозг*, *спинномозговые* и *вегетативные узлы* (ганглии) и *хромофинная ткань* организма. Запомните, что при развитии спинного мозга различают следующие стадии: нервная пластинка, нервный желобок и нервные валики, нервная трубка и ганглиозная пластинка, начало дифференцировки спинного мозга и формирование спинальных ганглиев. В результате клеточной пролиферации стенка нервной трубки утолщается, а просвет уменьшается. На этой стадии развития в боковых стенках нервной трубки различают три зоны: внутреннюю (*эпендиму*), выстилающую спинномозговой канал, *плащевый слой*, из которого в дальнейшем развивается серое вещество, и *краевую вуаль*, формирующую белое вещество спинного мозга. *Нейробласты* вентральной зоны плащевого слоя передних рогов дифференцируются в *двигательные нейроны* ядер вентральных рогов. Их аксоны, выходя из спинного мозга, образуют вентральные корешки. Нейробласты в дорсальных рогах и промежуточной зоне плащевого слоя дифференцируются в *ассоциативные нейроны*. Их аксоны в белом веществе образуют проводящие пути. В задние (чувствительные) рога входят нейриты чувствительных клеток спинномозговых ганглиев.

Одновременно с развитием спинного мозга закладываются спинномозговые и периферические вегетативные ганглии. Исходным материалом для них служат клеточные элементы ганглиозной пластинки, дифференцирующиеся в нейробласты и глибласты, из которых образуются нейроны и мантийные глиоциты спинномозговых ганглиев.

Часть клеток ганглиозной пластинки мигрирует на периферию в места локализации вегетативных нервных ганглиев и хромофинной ткани.

В основе развития головного мозга лежат два механизма:

- 1) неодинаковые скорости роста различных частей нервной трубки, поэтому она становится в одних участках толще, чем в других;
- 2) продольный рост нервной трубки в том месте, где должен развиваться головной мозг, в результате чего она становится слишком длинной, чтобы уместиться в том пространстве, которое занимает, поэтому она изгибается.

Из краниального конца нервной трубки образуются три вздутия (пузыри), разделенных перетяжками на передний, средний и задний. *Задний пузырь* дает начало продолговатому мозгу, варалиеву мосту. По бокам нервной трубки образуются большие вздутия, которые, сливаясь друг с другом, образуют мозжечок. Просвет нервной трубки в заднем мозгу представляет собой полость, называемую четвертым мозговым желудочком. *Средний пузырь* дает средний мозг, он сохраняет форму трубки. Его полость уменьшается и образует сильвиев водопровод, соединяющий 4- и 3-й мозговые желудочки. Продолговатый мозг, варалиев мост и средний мозг вместе содержат важные группы тел нейронов, называемые ядрами. *Передний мозговой пузырь* дает промежуточный мозг (таламус, гипоталамус, эпителиамус), 3-й мозговой желудочек. А передняя его часть дает конечный мозг. Дорсальные стенки переднего мозгового пузыря образуют два гигантских выступа — большие полушария мозга. Их полости — боковые желудочки соединяются с 3-м желудочком через межжелудочковые отверстия. Поверхность полушарий сильно сморщена, в ней имеются узкие углубления — борозды и извилины.

Центральная нервная система построена из двух главных компонентов, которые были названы *белым* и *серым веществом* за их внешний вид на свежих анатомических срезах. Серое вещество построено из тел мультиполярных нейронов, нейроглии и в основном состоит из безмиелиновых волокон. Цвет серого вещества обусловлен тем, что оно содержит много клеток и не очень много миелина. Белое вещество построено из миелиновых волокон (проводящие пути), идущих продольно, и нейроглии. В белом веществе совсем нет тел нейронов, оно содержит много глиальных клеток. Заполните таблицу 3 основных структур серого и белого вещества спинного мозга (ЦНС) и укажите знаками «+» или «-».

Таблица 3. Микроскопическое строение ЦНС

Вещество ЦНС	Тела нейронов	Миелиновые нервные волокна	Безмиелиновые нервные волокна	Глиоциты
Серое вещество				
Белое вещество				

Далее перейдите к изучению органов нервной системы.

Спинномозговые узлы — округлые тельца, лежат на дорсальных корешках спинномозговых нервов и вместе со спинным мозгом расположены внутри позвоночного канала. Различают два типа ганглиев: спинномозговые (цереброспинальные), с телами афферентных нейронов, иннервирующие сегменты организма; вегетативные, с телами эфферентных нейронов вегетативной нервной системы. Снаружи ганглии окружены соединительнотканной капсулой. От капсулы в паренхиме проникают тонкие прослойки соединительной ткани, в которой расположены кровеносные сосуды. Нейроны спинномозгового узла располагаются группами, преимущественно по периферии органа, тогда как его центр состоит, главным образом, из отростков этих клеток. Дендриты идут в составе чувствительной части смешанных спинномозговых нервов на периферию и заканчиваются там рецепторами. Нейриты в совокупности образуют задние корешки, несущие импульсы или в серое вещество спинного мозга, или по его заднему (дорсальному) канатику в продолговатый мозг. Дендриты и нейриты клеток в узле и за его пределами покрыты оболочками из нейролеммоцитов. Нервные клетки спинальных ганглиев окружены слоем клеток глии — сателлитов. Снаружи глиальная оболочка тела нейрона покрыта тонковолокнистой соединительнотканной оболочкой. Внимательно прочитайте микроскопическое строение спинномозгового узла [1, с. 221-222] и опишите рисунок 4.

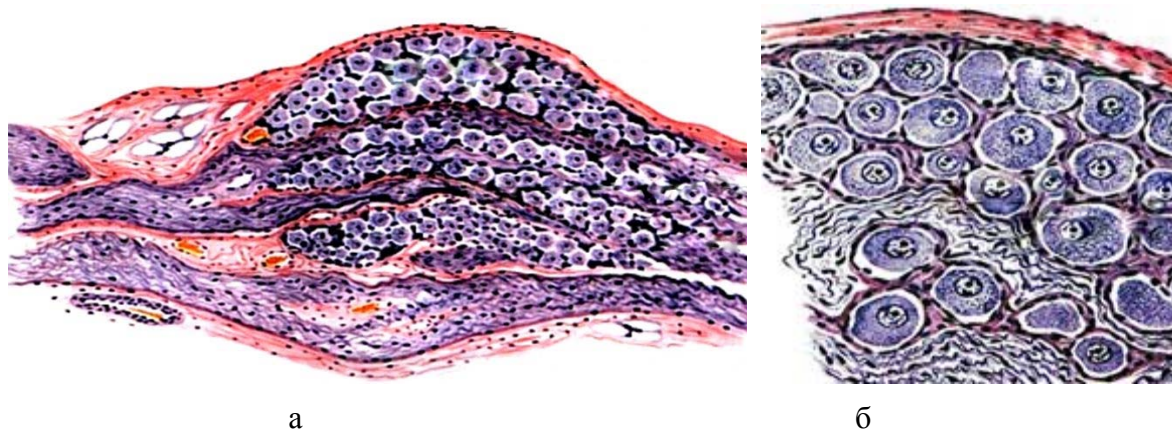


Рис. 4. Спинномозговой узел собаки: а (× 200); б (× 400):

1 — капсула спинномозгового узла; 2 — псевдоуниполярные нейроны; 3 — клетки сателлиты или мантийные клетки (олигодендроглиоциты); 4 — мягкотные нервные волокна; 5 — прослойки соединительной ткани

Из темы «Нервная ткань» (раздел «Общая гистология») вспомните органы периферической нервной системы (нервное волокно, нерв и нервные окончания).

Далее перейдите к изучению строения *спинного мозга*. Анатомически спинной мозг состоит из двух симметричных половин, отграниченных друг от друга вентральной срединной щелью и дорсальной срединной перепо-

родкой. На свежих препаратах спинного мозга невооруженным глазом видно, что его вещество неоднородно. Внутренняя часть органа темнее — это его серое вещество. На периферии спинного мозга располагается более светлое белое вещество. Выступы серого вещества принято называть рогами. Различают вентральные (двигательные), *дорсальные* (чувствительные) и *боковые* (латеральные) рога.

Группы клеток серого вещества сходны по размерам, тонкому строению и функциональному значению, лежат в сером веществе группами, которые называются *ядрами*. Поэтому выделяют следующие виды клеток: *корешковые клетки*, нейриты которых покидают спинной мозг в составе его вентральных рогов, *внутренние клетки*, отростки которых заканчиваются синапсами в пределах серого вещества спинного мозга, и *пучковые клетки*, аксоны которых проходят в белом веществе обособленными пучками волокон, несущими нервные импульсы от определенных ядер спинного мозга в его другие сегменты или в соответствующие отделы головного мозга, образуя проводящие пути. Отдельные участки серого вещества спинного мозга значительно отличаются друг от друга по составу нейронов, нервных волокон и нейроглии. Поэтому в дорсальных рогах серого вещества различают губчатый слой, желатинозное вещество, собственное ядро дорсального рога, его дорсальное ядро, или ядро Кларка. Заполните таблицу 4.

Таблица 4. Морфофункциональная характеристика ядер серого вещества спинного мозга

Ядра серого вещества	Элементы ядер и их функциональная характеристика
1	2
<i>Серое вещество дорсального рога</i>	
Губчатый слой	
Желатинозное вещество	
Собственное ядро дорсального рога	
Дорсальное ядро (ядро Кларка)	

Продолжение таблицы 4

1	2
<i>Промежуточная зона серого вещества</i>	
Медиальное промежуточное ядро	
Латеральное промежуточное ядро	
<i>Серое вещество вентрального рога</i>	
Медиальное ядро	
Латеральное ядро	

Белое вещество спинного мозга состоит из миелиновых нервных волокон и нейроглии. Его нервные волокна составляют проводящие пути — звенья определенных рефлекторных дуг. Различают следующие группы путей:

- пути собственного рефлекторного аппарата спинного мозга;
- пути, соединяющие спинной и головной мозг;
- восходящие (афферентные);
- нисходящие (эфферентные).

Для закрепления материала по микроскопическому строению спинного мозга опишите рисунок 5.

Затем перейдите к изучению головного мозга. В головном мозге различают серое и белое вещества, но распределение этих двух составных частей здесь значительно сложнее, чем в спинном мозге. Большая часть серого вещества головного мозга располагается на поверхности большого мозга и в мозжечке, образует кору. Меньшая часть образует многочисленные ядра ствола мозга. Из курса анатомии животных вспомните деление головного мозга на отделы и их структуры. В состав *ствола мозга* входят *продолговатый мозг, мост, средний мозг, промежуточный мозг, базальная часть конечного мозга*. В стволовой части *серое вещество* образует ядра, а *белое вещество* по периферии формирует *проводящие пути*.



Рис. 5. Строение спинного мозга собаки на поперечном разрезе (× 30):

1 — задняя срединная перегородка; 2 — передняя срединная щель; 3 — передний корешок; 4 — передняя серая спайка; 5 — задняя серая спайка; 6 — губчатый слой; 7 — желатинозное вещество; 8 — задний рог; 9 — сетевидное образование (ретикулярная формация); 10 — боковой рог; 11 — передний рог; 12 — собственное ядро заднего рога; 13 — дорсальное ядро; 14 — ядра промежуточной зоны; 15 — боковое ядро; 16 — ядра переднего рога; 17 — оболочка мозга

Особое внимание обратите на микроскопическое строение мозжечка и коры больших полушарий.

Мозжечок представляет центральный орган равновесия и координации движений. Расположен он над продолговатым мозгом и мостом и связан со стволом мозга тремя парами ножек, по которым проходят афферентные и эфферентные проводящие пути. На поверхности мозжечка много извилин и бороздок, которые значительно увеличивают ее площадь. Борозды и извилины создают на разрезе характерную для мозжечка картину «древа жизни». Основная масса серого вещества в мозжечке располагается на поверхности и образует его кору. Меньшая часть серого вещества лежит глубоко в белом веществе в виде центральных ядер. В центре каждой извилины имеется тонкая прослойка белого вещества, покрытая слоем серого вещества — корой.

В коре мозжечка различают три слоя: наружный — *молекулярный* (составляет 50% толщины коры мозжечка), средний — *ганглионарный* слой (5-7% толщины коры), или слой грушевидных нейронов, и внутренний — *зернистый*. Подробно изучите морфологическую характеристику коры мозжечка, заполните таблицу 5.

**Таблица 5. Морфофункциональная характеристика
кору мозжечка**

Слои коры мозжечка	Виды (названия) нейроцитов	Морфологические особенности клеток	Функциональная характеристика нейроцитов
Молекулярный			
Ганглионарный			
Зернистый			

В таблице 6 приведите функциональную характеристику нервных волокон коры мозжечка.

**Таблица 6. Морфофункциональная характеристика
эфферентных волокон коры мозжечка**

Афферентные волокна коры мозжечка	Функциональная характеристика волокон
Моховидные	
Лазяющие	

Кора мозжечка содержит различные глиальные элементы. В зернистом слое имеются *волокнистые* и *протоплазматические астроциты*. Во всех слоях в мозжечке имеются *олигодендроциты*. Особенно богаты этими элементами зернистый слой и белое вещество мозжечка. В ганглионарном слое между грушевидными клетками лежат *глиальные клетки*. Микроглия в большом количестве содержится в молекулярном и ганглионарном слоях. Для закрепления знаний по микроскопическому строению коры мозжечка опишите рисунок 6.



I



II

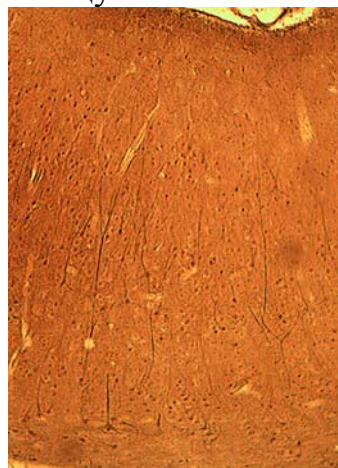
Рис. 6. Микроскопическое строение мозжечка собаки:

I ($\times 100$): 1 — кора мозжечка; *a* — молекулярный слой; *б* — ганглионарный слой; *в* — зернистый слой; 2 — белое вещество; *II* ($\times 400$): 1 — ганглионарные нервные клетки; 2 — дендриты ганглионарной нервной клетки; 3 — отростки корзинчатых нервных клеток; 4 — клетки зернистого слоя

Особое внимание уделите изучению строения коры *больших полушарий*. При изучении препаратов из различных частей полушарий составили общий план микроскопического строения коры, которая лишь модифицируется в различных ее областях в зависимости от выполняемых функций. Обычно тела нейронов образуют в коре шесть слоев. Степень развития слоев различна в разных областях коры. Снаружи внутрь слои располагаются в следующем порядке: *молекулярный, наружный зернистый, наружный пирамидный, внутренний зернистый, внутренний пирамидный (ганглионарный), полиморфный*. Самостоятельно изучите характеристику этих слоев. Для закрепления материала опишите рисунок 7 и заполните таблицу 7.



а



б

Рис. 7. Микроскопическое строение коры головного мозга собаки: а ($\times 100$), б ($\times 40$):

1 — оболочка мозга; 2 — серое вещество коры головного мозга; 3 — горизонтальные нейроны молекулярной пластинки; 4 — пирамидные нейроны; 5 — гигантопирамидные нейроны ганглиозной пластинки; 6 — полиморфные нейроны; 7 — пластинка полиморфных клеток

По функциональному отношению клетки 5- и 6-го слоев — двигательные нейроны, а все остальные — вставочные. Они объединяют чувствительные и двигательные нейроны в функциональные ансамбли, регулирующие самую разнообразную деятельность животного.

Таблица 7. Морфологическая характеристика коры больших полушарий

Слои коры полушарий головного мозга	Морфологическая характеристика нейроцитов
Молекулярный	
Наружный зернистый	
Наружный пирамидный	
Внутренний зернистый	
Внутренний пирамидный	
Полиморфный	

Белое вещество плаща состоит из миелиновых волокон и нейроглии. Пучки волокон образуют проводящие пути, которые по функциональным признакам можно разделить на три группы: ассоциативные, комиссуральные, проекционные.

Ассоциативные пути объединяют участки коры в пределах одного полушария.

Комиссуральные пути объединяют участки коры двух полушарий. Именно эти пути формируют мозолистое тело.

Проекционные пути объединяют кору с остальными участками головного мозга и со спинным мозгом. Они бывают *эфферентными*, идущими от клеток коры на периферию, и *афферентными* — с периферии к коре плаща. По пути от коры и к коре они неоднократно переключаются с нейрона на нейрон в подкорковых ядрах и стволе мозга. Это приводит к вовлечению большого количества нейронов к организации действия, адекватного раздражителю, к осознанию этого действия.

Далее перейдите к изучению *вегетативной нервной системы*. Она регулирует обмен веществ, работу внутренних органов, сердца, кровеносных сосудов и желез внутренней секреции, гладкой мускулатуры. Вегетативная нервная система состоит из двух больших отделов — *парасимпатического* и *симпатического*. Каждый внутренний орган иннервируется тем и другим, однако действуют на орган различно, но согласованно. Ознакомьтесь с функциональным действием парасимпатического и симпатического отделов нервной системы на органы организма (рис. 8).

Оба отдела имеют одну структурную особенность: нейроны, управляющие мускулатурой внутренних органов и железами, лежат за пределами центральной нервной системы, образуя небольшие инкапсулированные скопления клеток, называемые ганглиями. Оба отдела начинаются в центральной нервной системе, но в различных частях. Поэтому симпатические и парасимпатические волокна к иннервируемым органам идут различными путями. Вегетативная нервная система построена по следующей схеме: центр → преганглионарные волокна → ганглии (состоят из мультиполярных нейронов и их меньше) → постганглионарные волокна → орган. Опишите вегетативную нервную систему в таблице 8.

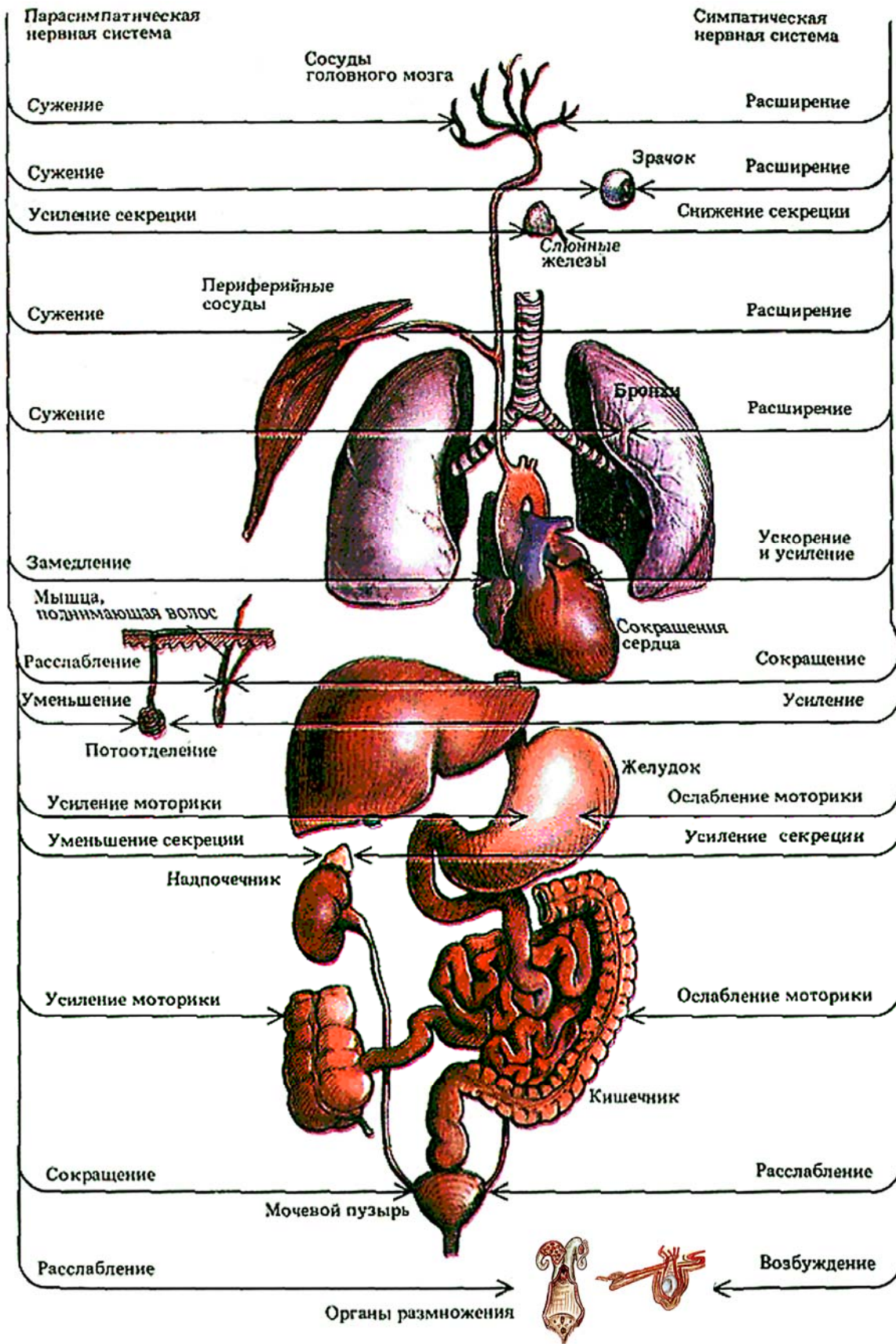


Рис. 8. Схема функционального действия вегетативной нервной системы млекопитающих

Таблица 8. Морфология органов вегетативной нервной системы

Структурные элементы отделов ВНС	Симпатический отдел	Парасимпатический отдел
Центры		
Преганглионарные волокна		
Ганглии		
Постганглионарные волокна		

Вопросы для самопроверки

1. Из какого зародышевого материала развивается нервная система в эмбриональный период?
2. Какие зоны различают на поперечном разрезе нервной трубки?
3. Из какой зоны нервной трубки развивается серое вещество спинного мозга?
4. Из какой зоны нервной трубки развивается белое вещество спинного мозга?
5. Какие два механизма лежат в развитии головного мозга?
6. Из какого зародышевого материала развиваются спинальные, периферические вегетативные узлы и хромафинная ткань?
7. В какие нейроны по функциональному отношению дифференцируются нейробласты в спинальных ганглиях?
8. Какие клетки покрывают нейроны в спинальных ганглиях?
9. Каково строение спинного мозга?
10. Какие клетки различают в сером веществе спинного мозга по морфологическим признакам, локализации, участию в нервном проведении?
11. Какие ядра различают в дорсальных, промежуточных и вентральных рогах серого вещества спинного мозга?
12. Из каких гистологических структур построено белое вещество спинного мозга?
13. Почему дорсальные рога спинного мозга называют чувствительными, а вентральные двигательными?
14. Нарисуйте и разберите схему рефлекторной дуги спинного мозга.
15. Вспомните деление головного мозга на отделы.
16. Какие функции выполняет мозжечок?
17. Назовите слои и основные типы нейроцитов в коре мозжечка.
18. Какие клетки выделяют в молекулярном слое коры мозжечка? Дайте им морфофункциональную характеристику.
19. Дайте морфологическую характеристику ганглиозным клеткам коры мозжечка.
20. Охарактеризуйте клетки зернистого слоя коры мозжечка.
21. Какие нейроны в коре мозжечка являются возбуждающими, а какие тормозными?
22. Назовите слои в коре больших полушарий.
23. Какие виды глии встречаются в коре мозжечка и коре больших полушарий головного мозга?
24. Как построена вегетативная нервная система и на какие отделы она делится?

1.3. Органы чувств

- Морфофункциональная характеристика анализаторов.
- Периферические отделы анализаторов, их рецепторные и вспомогательные отделы.
- Микроскопическое строение органа зрения, слуха и равновесия, обоняния, вкуса и осязания.

Под органами чувств понимают совокупность органов и структур, обеспечивающих восприятие различных раздражителей, действующих на организм; преобразование и кодирование внешней энергии в нервный импульс, передачу по нервным путям в подкорковые и корковые центры, где происходит анализ поступившей информации и формирование субъективных ощущений. Органы чувств — это анализаторы внешней и внутренней

среды, которые обеспечивают адаптацию организма к конкретным условиям. Соответственно в каждом анализаторе различают три части: периферическую (рецепторную), промежуточную и центральную.

Периферическая часть представлена органами, в которых находятся специализированные рецепторные клетки, в которых энергия внешнего или внутреннего раздражения перерабатывается в нервный импульс. По специфичности восприятия стимулов различают механорецепторы (рецепторы органа слуха, равновесия, тактильные рецепторы кожи, рецепторы аппарата движения, барорецепторы), хеморецепторы (органов вкуса, обоняния, сосудистые интерорецепторы), фоторецепторы (сетчатки глаза), терморецепторы (кожи, внутренних органов), болевые рецепторы.

Промежуточная (проводниковая) часть органов чувств представляет собой цепь вставочных нейронов, по которым нервный импульс от рецепторных клеток передается к корковым центрам. На этом пути могут быть промежуточные, подкорковые центры, где происходят обработка афферентной информации и переключение ее на эфферентные пути.

Центральная часть органов чувств представлена участками коры больших полушарий. В центре осуществляются анализ поступившей информации, формирование субъектных ощущений. Здесь информация может быть заложена в долговременную память или переключена на эфферентные пути.

Органы чувств подразделяют на *экстерорецепторы* (воспринимают сигналы из внешней среды организма) и *интерорецепторы* (воспринимают сигналы из внутренней среды организма). Под органами чувств обычно подразумевают экстерорецепторы. У высших млекопитающих животных развиты пять экстерорецепторов: орган зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания. Каждый из них воспринимает раздражения лишь определенного рода.

К особой группе интерорецепторов относят чувствительные окончания органов движения (проприорецепторы), в которые подаются сигналы о функциональном состоянии мышц, связок и фасций. Интерорецепторы устроены проще экстерорецепторов и обычно представляют неодинаковой формы и густоты разветвления нервных волокон со специфическими рисунками в разных органах. Часть интерорецепторов обладает поливалентностью. Это значит, что одно чувствительное волокно дает несколько ветвей, заканчивающихся на разных структурах (например, в коже и кровеносном сосуде, коже и кишечнике, сосуде и мышцах).

Орган зрения (глаз) — представляет собой периферическую часть зрительного анализатора. Познакомьтесь с развитием глазного яблока. Далее из курса анатомии вспомните его вспомогательные приспособления: периорбита, веки, слезный аппарат, мускулы глазного яблока и их иннервация. Затем изучается строение глазного яблока. Стенка глазного яблока состоит из трех оболочек.

Наружная (фиброзная) оболочка глазного яблока, к которой прикрепляются наружные мышцы глаза, обеспечивает защитную функцию. В ней различают передний прозрачный отдел — роговицу и задний непрозрачный отдел — склеру. Опишите строение роговицы на рисунке 9.

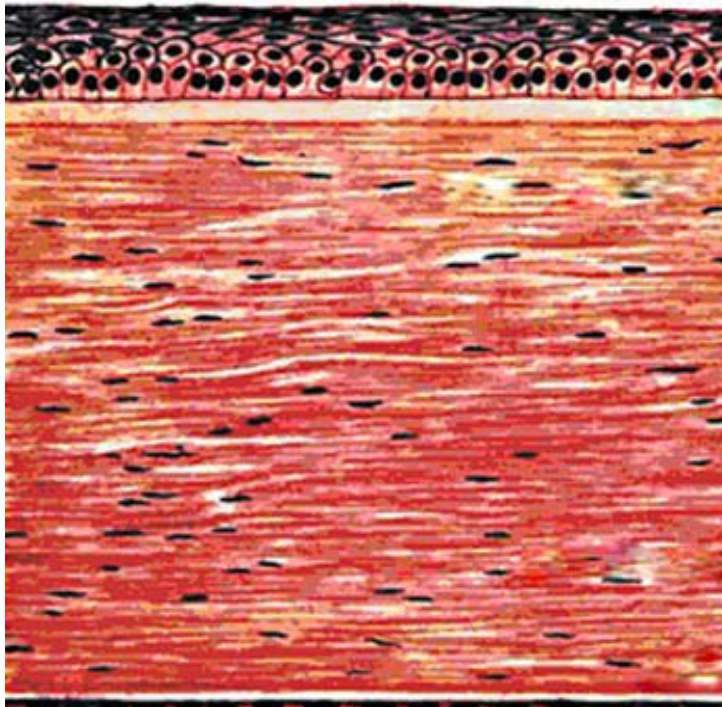


Рис. 9. Роговица глаза кошки (× 200):

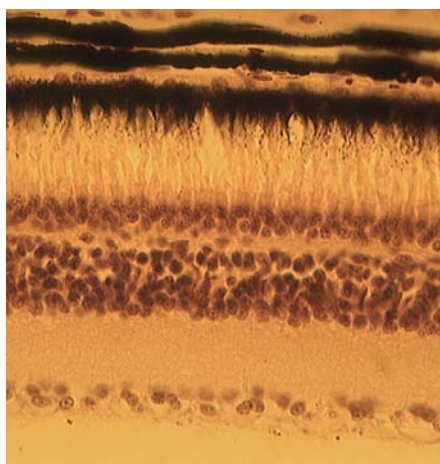
1 — многослойный неорговевающий эпителий; 2 — базальная мембрана эпителия; 3 — передняя пограничная мембрана; 4 — собственное вещество роговицы; 5 — задняя пограничная мембрана; 6 — эндотелий передней камеры глаза

Средняя (сосудистая) оболочка выполняет основную роль в обменных процессах. Она имеет три части: радужку, ресничное тело, собственно сосудистую оболочку.

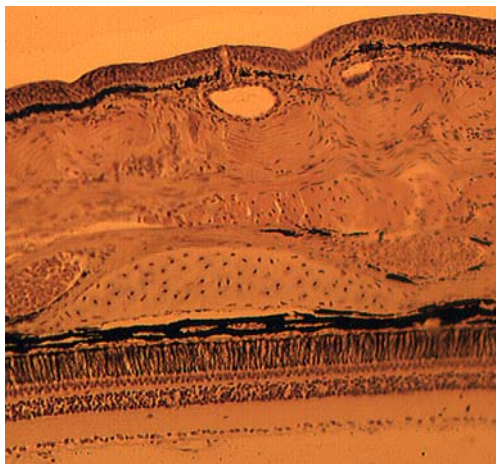
Внутренняя, чувствительная оболочка глаза (сетчатка) — сенсорная, рецепторная часть зрительного анализатора, в которой происходят под воздействием света фотохимические превращения зрительных пигментов, фототрансдукция, изменение биоэлектрической активности нейронов и передача информации о внешнем мире в подкорковые и корковые зрительные центры.

Оболочки глаза и их производные формируют три функциональных аппарата: *светопреломляющий* (роговица, жидкость передней и задней камер глаза, хрусталик и стекловидное тело); *аккомодационный* (радужка, ресничное тело с ресничными отростками); *рецепторный* (сетчатка).

Подробно изучите микроскопическое строение структурных компонентов оболочек стенки глазного яблока. Для закрепления материала по данному вопросу опишите рисунок 10 и заполните таблицу 9.



I



II

Рис. 10. Микроскопическое строение стенки глазного яблока собаки:
 I — *сетчатка глаза* ($\times 100$): 1 — внутренняя глиальная пограничная мембрана; 2 — слой нервных волокон; 3 — слой ганглиозных клеток, дающий начало зрительному нерву; 4 — внутренний сетчатый слой; 5 — внутренний зернистый слой; 6 — наружный сетчатый слой; 7 — наружный зернистый слой; 8 — наружная глиальная пограничная пластинка; 9 — слой палочек и колбочек; 10 — слой пигментных клеток (пигментный эпителий); 11 — отростки пигментных клеток; II — *стенка глазного яблока* ($\times 40$): 1 — сетчатка: *а* — глиальный слой; *б* — внутренний зернистый слой; *в* — наружный зернистый слой; *г* — слой палочек и колбочек; *д* — слой пигментных клеток; 2 — сосудистая оболочка; 3 — белочная оболочка (склера)

Таблица 9. Морфология оболочек глазного яблока

Структурные компоненты оболочек	Морфофункциональная характеристика
1	2
<i>Наружная оболочка</i>	
Роговица:	
1) многослойный плоский неороговевающий эпителий	
2) базальная мембрана	
3) передняя пограничная мембрана	
4) собственное вещество роговицы	

Продолжение таблицы 9

1	2
5) задняя пограничная мембрана	
6) плоский эпителий задней поверхности роговицы	
Склера	
<i>Средняя оболочка</i>	
Радужная оболочка	
Ресничное тело	
Сосудистая оболочка	
<i>Внутренняя оболочка</i>	
Зрительная часть сетчатки:	
1) пигментный эпителий	
2) слой палочек и колбочек	

Продолжение таблицы 9

1	2
3) наружная глиальная пограничная мембрана	
4) наружный зернистый (ядерный) слой	
5) наружный сетчатый слой	
6) внутренний зернистый (ядерный) слой	
7) внутренний сетчатый слой	
8) ганглиозный слой	
9) слой нервных волокон	
10) внутренняя глиальная пограничная мембрана	

Особое внимание уделите изучению фоторецепторных клеток: палочек и колбочек. Заполните таблицу 10 и опишите строение фоторецепторных клеток на рисунке 11.

Таблица 10. Морфология фоторецепторных клеток

Структурные компоненты клеток	Морфофункциональная характеристика
Наружный сегмент	
Соединительная ножка	
Внутренний сегмент	
Тело клетки	
Аксон	

Далее выясните, какие отростки и какого слоя нервных клеток сетчатки образуют зрительный нерв. По рисунку 12 познакомьтесь, как выглядит сетчатка глаза у лягушки, находящейся в темноте и на свету.

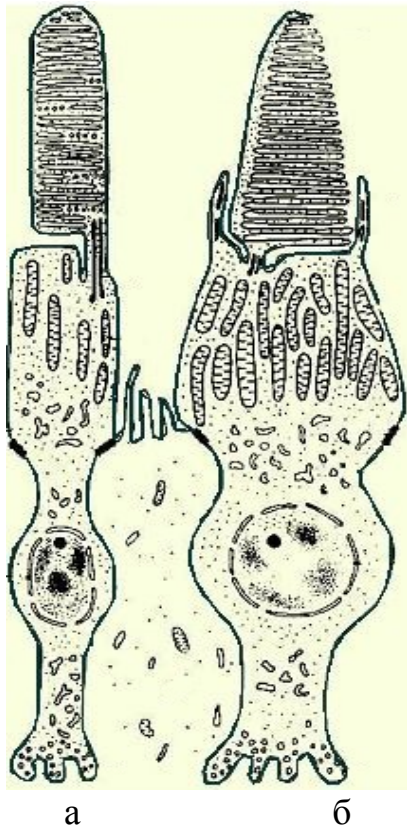


Рис. 11. Схема строения фоторецепторных клеток:

а — палочка; *б* — колбочка: 1 — наружный сегмент палочки; 2 — внутренний сегмент палочки; 3 — связующий отдел между наружным и внутренним сегментами палочки; 4 — диски; 5 — клеточная оболочка; 6 — двойные микрофибриллы; 7 — пузырьки эндоплазматической сети; 8 — митохондрии; 9 — ядро; 10 — область синапса с биполярной нервной клеткой; 11 — пальцевидные отростки внутреннего сегмента колбочки; 12 — поддерживающая глиальная клетка



а

б

Рис. 12. Микроскопическое строение сетчатки глаза лягушки ($\times 200$):

а — находящейся в темноте: 1 — гиалиновая пластинка на месте белочной оболочки; 2 — сосудистая оболочка; 3 — пигментный эпителий (отростки пигментных клеток короткие); 4 — слой палочек и колбочек; 5 — наружная глиальная пограничная мембрана; 6 — наружный зернистый слой; 7 — наружный сетчатый слой; 8 — внутренний зернистый слой; 9 — внутренний сетчатый слой; 10 — ганглионарный слой; 11 — слой нервных волокон; 12 — внутренняя глиальная пограничная мембрана; *б* — находящейся на свету: 1 — пигментный слой (пигментные зерна переместились в борозды пигментных клеток между палочками и колбочками)

Орган слуха — периферическая часть слухового и вестибулярного анализаторов, подразделяется на наружное, среднее и внутреннее. После ознакомления со строением наружного, среднего и внутреннего уха заполните таблицу 11.

Таблица 11. Морфология органа слуха

Структурные компоненты	Морфофункциональная характеристика
<i>Наружное ухо</i>	
Ушная раковина	
Наружный слуховой проход	
Барабанная перепонка	
<i>Среднее ухо</i>	
Барабанная полость	
Слуховые косточки	
Слуховая труба	
<i>Внутреннее ухо</i>	
Костный лабиринт	
Перепончатый лабиринт	

Таблица 12. Морфофункциональная характеристика органов чувств

Органы чувств	Локализация рецепторных клеток	Функции
Орган слуха		
Орган равновесия		

Проследите путь движения звуковой волны от барабанной перепонки до кортиева органа. Для закрепления знаний по микроскопическому строению органа слуха заполните таблицы 13-14.

Таблица 13. Морфология улитки внутреннего уха

Каналы улитки	Ткани, выстилающие стенки каналов	Жидкость лестницы
Вестибулярная (верхняя) лестница		
Барабанная (нижняя) лестница		
Средняя лестница (перепончатый канал улитки)		

Таблица 14. Морфология спирального (кортиева) органа

Виды клеток спирального органа	Функции
Рецепторные (волосковые)	
Поддерживающие (опорные):	
1) наружные клетки-столбы	
2) внутренние клетки-столбы	
3) наружные фаланговые клетки	
4) пограничные наружные клетки	
5) низкие поддерживающие клетки	

Вестибулярная часть перепончатого лабиринта (место расположения *органа равновесия*) состоит из двух мешочков — эллиптического, или маточки (*uticulus*), и сферического, или круглого (*sacculus*), сообщающихся при помощи узкого канала и связанных с тремя полукружными каналами, локализующихся в костных каналах, расположенных в трех взаимно перпендикулярных направлениях. Эти каналы на месте их соединения с эллиптическим мешочком открываются небольшими расширениями — *ампулами*. В стенке перепончатого лабиринта в области мешочков и ампул есть участки, содержащие чувствительные (рецепторные) клетки. В мешочках эти участки называются пятнами, или макулами, а в ампулах — гребешками, или кристами. Пятна выстланы эпителием, расположенным на базальной мембране и состоящим из рецепторных и опорных клеток. Поверхность клеток покрыта особой студенистой отолитовой мембраной, в которую включены состоящие из карбоната кальция кристаллы — отолиты, или статоконии. Макула утрикулюса — место восприятия линейных ускорений и земного притяжения (рецептор гравитации, связанный с изменением тонуса мышц, определяющих установку тела). Макула саккулюса является рецептором гравитации, одновременно воспринимает и вибрационные колебания.

Ампулярные гребешки в виде поперечных складок находятся в каждом ампулярном расширении полукружного канала. Гребешок выстлан рецепторными волосковыми и поддерживающими клетками. Апикальная часть этих клеток окружена желатинообразным прозрачным куполом, который имеет форму колокола, лишённого полости. Его длина достигает 1 мм. В функциональном отношении желатинозный купол — рецептор угловых ускорений. При движении головы или ускоренном вращении всего тела купол легко меняет свое положение. Отклонение купола под влиянием движения эндолимфы в полукружных каналах стимулируют волосковые клетки. Их возбуждение вызывает рефлекторный ответ той части скелетной мускулатуры, которая корригирует положение тела и движение глазных мышц. Изучите строение органа равновесия. Для закрепления материала опишите рисунок 14 и заполните таблицу 15.

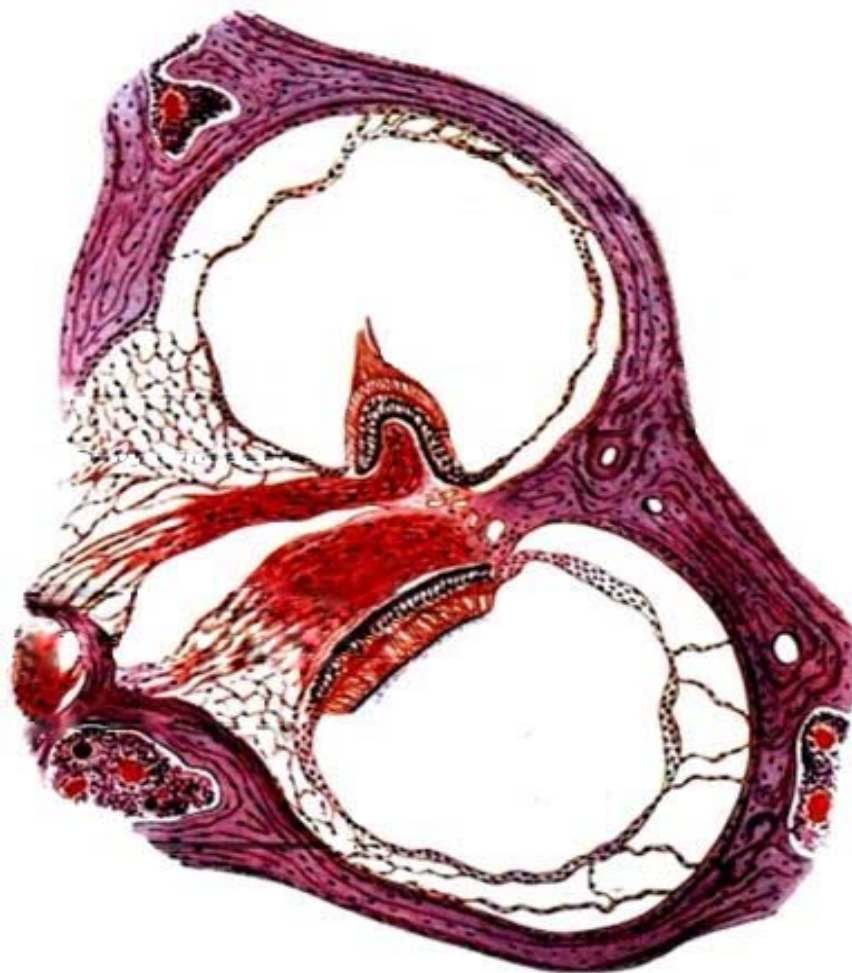


Рис. 14. Орган равновесия мыши (× 140):

1 — полость маточки; 2 — соединительнотканная основа маточки и выстилающий ее эпителий; 3 — пятно маточки: *а* — волосковые (сенсорно-эпителиальные) и поддерживающие клетки; *б* — студенистое вещество с отолитами; 4 — полость ампулы; 5 — первичная часть ампулы и выстилающий ее эпителий; 6 — слуховой гребешок: *а, б* — чувствительные волосковые и опорные клетки; *в* — купол; 7 — ганглий преддверного нерва

Таблица 15. Морфофункциональная характеристика рецепторных клеток органа равновесия

Органы равновесия	Типы рецепторных клеток	Морфофункциональная характеристика клеток
Ампулярный гребешок		
Рецепторное пятно		

Орган обоняния расположен в носовой полости. Задневерхний отдел носовой полости занят лабиринтом решетчатой кости, который является остовом органа обоняния. Слизистая оболочка обонятельного отдела носовой полости покрыта пластом обонятельного эпителия, в котором различают *рецепторные, поддерживающие* и *базальные клетки*.

Запомните, что *рецепторные клетки* — видоизмененные *биполярные нейроны*. Клетки имеют два отростка: короткий периферический — *дендрит* и длинный центральный — *аксон*. Их ядерносодержащие части занимают, как правило, срединное положение в толще обонятельной выстилки. У собак, которые отличаются хорошо развитым органом обоняния, насчитывается около 225 млн обонятельных клеток, у человека около — 6 млн (30 тыс. на 1 мм²). *Дендриты* на поверхности эпителия заканчиваются характерными утолщениями — *обонятельными булавами*. Обонятельные булавы клеток на своей округлой вершине несут до 10-12 подвижных обонятельных ресничек длиной 100 мкм. Реснички булав содержат продольно ориентированные фибриллы: 9 пар *периферических* и 2 *центральных*, отходящих от базальных телец. Обонятельные реснички подвижны и являются своеобразными антеннами для молекул пахучих веществ. Аксоны рецепторных клеток в подлежащей соединительной ткани составляют пучки безмиелинового обонятельного нерва, которые объединяются в 20-40 обонятельных путей и через отверстия решетчатой кости направляются в обонятельные луковицы.

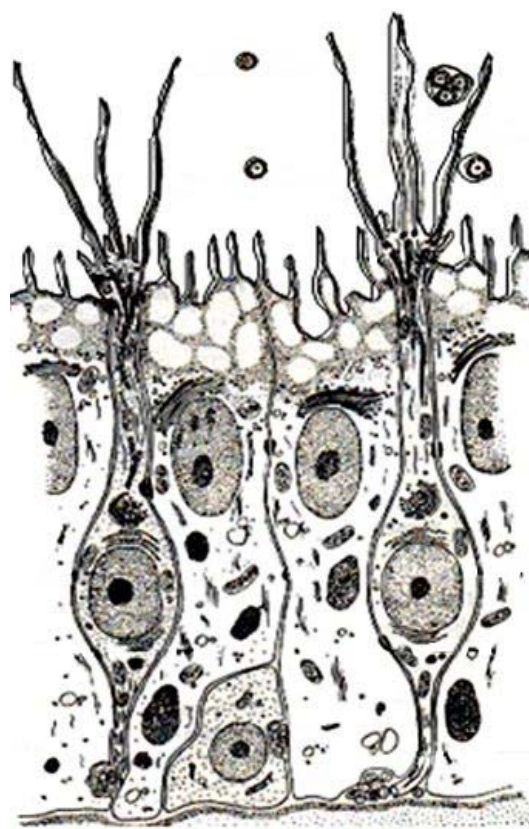
Поддерживающие клетки формируют многорядный эпителиальный пласт, в котором и располагаются обонятельные клетки. На апикальной поверхности клетки имеют многочисленные микроворсинки длиной до 5 мкм.

Базальные клетки служат источником регенерации обонятельного эпителия. От подлежащей соединительной ткани обонятельный эпителий отделен хорошо выраженной базальной мембраной.

Собственная пластинка слизистой оболочки обонятельной зоны содержит большое количество вен, а также трубчато-альвеолярные железы (боуменовы). Железы синтезируют водянистый секрет, который по выводным протокам поступает на поверхность эпителия. Этот секрет постоянно обновляет слой жидкости, омывающий обонятельные реснички (хемотрепторы). Опишите строение обонятельного эпителия на рисунке 15 и заполните таблицу 16.



а



б

Рис. 15. Орган обоняния собаки:

а — слизистая оболочка обонятельной области носа: 1 — обонятельный эпителий; 2 — обонятельные клетки; 3 — поддерживающие эпителиальные клетки; 4 — базальная мембрана; 5 — собственная пластинка слизистой оболочки; 6 — железы обонятельной области; 7 — кровеносные сосуды; 8 — гиалиновый хрящ носовой перегородки;

б — схема строения обонятельного эпителия: 1 — обонятельные клетки (видоизмененный биполярный дендрит); 2 — опорная клетка; 3 — обонятельная булава; 4 — обонятельные волоски (антенны); 5 — комплексная обонятельная антенна; 6 — дендрит

Таблица 16. Обонятельный эпителий

Клетки	Функции	Происхождение

Орган вкуса, или вкусовые почки, — периферическая часть вкусового анализатора, представлена рецепторными эпителиальными клетками во вкусовых почках (рис. 16).

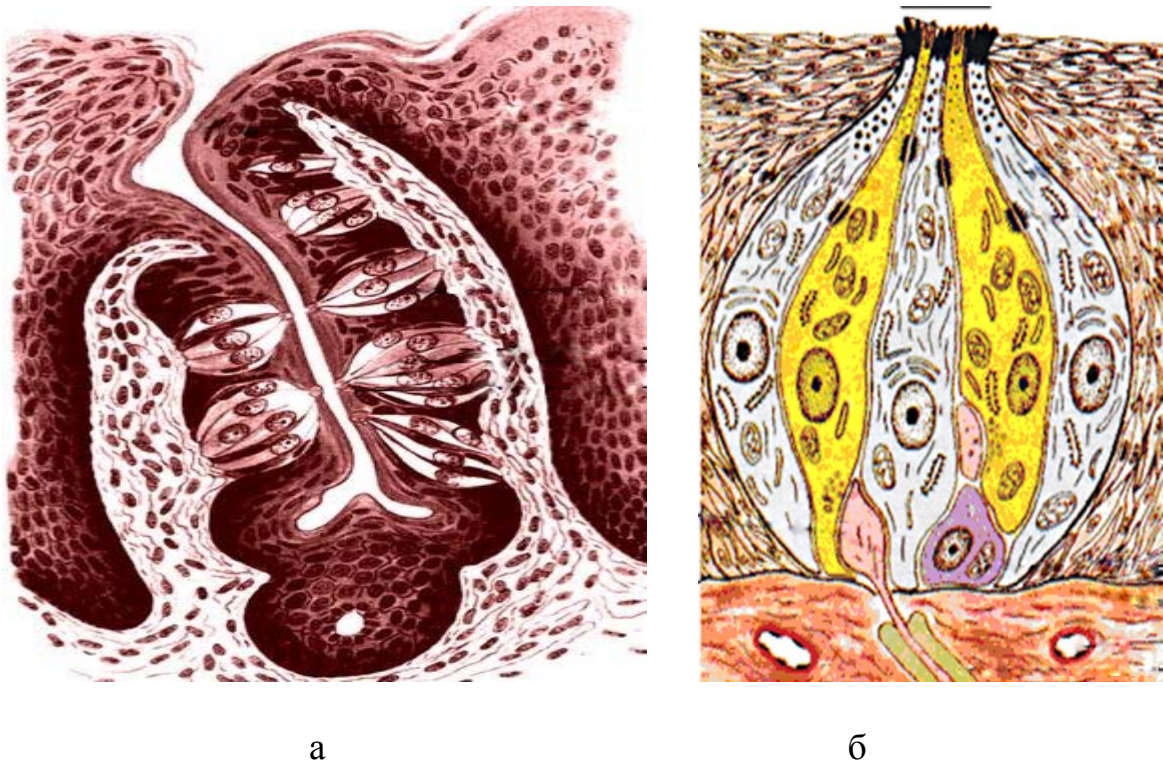


Рис. 16. Вкусовые почки листовидного сосочка языка кролика:

а — *микроскопическое строение вкусовой почки* (× 600): 1 — многослойный плоский эпителий сосочка; 2 — пространство между сосочками; 3 — клетки вкусовой почки; 4 — опорные (более светлые) клетки; 5 — вкусовые (более темные) клетки; 6 — вкусовая пора; б — *схема ультраструктурной организации вкусовой почки*: 1 — эпителий слизистой оболочки языка; 2 — соединительная ткань; 3 — вкусовая пора; 4 — микроворсинки; 5 — вкусовой рецепторный эпителиоцит; 6 — поддерживающий эпителиоцит; 7 — базальный эпителиоцит; 8 — нервное волокно; 9 — синаптическая зона; 10 — десмосома; 11 — базальная мембрана; 12 — кровеносный капилляр

Они воспринимают (пищевые и непищевые) раздражения, генерируют и передают рецепторный потенциал афферентным нервным окончаниям, в которых появляются нервные импульсы. Информация поступает в подкорковые и корковые центры. Вкусочная почка располагается в многослойном плоском эпителии боковых стенок желобовидных, листовидных и грибовидных сосочков языка. Например, у человека количество вкусовых почек достигает 2000.

Каждая вкусовая почка имеет эллипсоидную форму и занимает всю толщину многослойного эпителиального пласта сосочка. Она состоит из плотно прилежащих друг к другу 40-60 клеток, среди которых различают рецепторные, поддерживающие и базальные (из них развиваются поддерживающие и рецепторные клетки). Вершина почки сообщается с поверхностью языка при помощи вкусовой поры. Рецепторные клетки эпителиального происхождения. Вершина клеток снабжена микроворсинками, являющимися адсорбентами вкусовых раздражителей. Рецепторные и поддерживающие клетки вкусовой луковицы непрерывно обновляются. Продолжительность их жизни примерно 10 суток. Строение вкусовой почки изучите самостоятельно и опишите рисунок 16.

Орган осязания — это чувствительные нервные окончания или обширное рецепторное поле кожного покрова (рис. 17).



Рис. 17. Инкапсулированное нервное окончание в коже млекопитающих (× 140):

1 — эпидермис; 2 — собственно кожа (дерма); 3 — подкожная жировая клетчатка; 4 — потовые железы; 5 — эластическая сеть; 6 — пластинчатое (фатер-починиевое) тельце

Они подразделяются на *свободные* нервные окончания, состоящие только из терминальных ветвей дендрита чувствительной клетки, и *несвободных*, содержащих в своем составе клетки глии. Несвободные окончания, покрытые соединительнотканной капсулой, называются *инкапсулированными*.

Среди них различают барор-, механо-, терморцепторы, осязательные, болевые и другие рецепторы. Вспомните строение нервных окончаний и опишите рисунок 17.

Вопросы для самопроверки

1. Какие отделы различают в органах чувств?
2. Какие оболочки входят в состав глазного яблока и каковы их производные?
3. Чем представлен рецепторный аппарат глазного яблока?
4. Перечислите ультрамикроскопические особенности фоторецепторных клеток сетчатки глаза.
5. Назовите, из каких нейронов состоит рефлекторная дуга в сетчатке глаза.
6. Расскажите гистологическое строение сетчатки.
7. Какие отростки нервных клеток воспринимают световое раздражение в сетчатке глаза?
8. Назовите структурно-функциональные особенности склеры и роговицы. Какие факторы обуславливают прозрачность роговицы?
9. Какими структурно-функциональными особенностями характеризуется сосудистая оболочка?
10. Перечислите структуры наружного, среднего и внутреннего уха.
11. Опишите строение внутреннего уха.
12. Где локализуются рецепторные клетки органа слуха и равновесия?
13. Опишите строение кортиева органа.
14. Какими особенностями микроскопического строения характеризуются рецепторные клетки в составе ампулярного гребешка и рецепторного пятна?
15. Какие структуры входят в состав обонятельного анализатора?
16. Опишите строение обонятельного эпителия.
17. Какими морфофункциональными особенностями характеризуются клетки, входящие в состав обонятельного эпителия?
18. Где локализуются рецепторные клетки органа вкуса? Каковы их морфофункциональные особенности?

1.4. Сердечно-сосудистая система

- Эмбриональное развитие сердца и сосудов.
- Классификация сосудов.
- Микроскопическое строение артерий, вен, лимфатических сосудов.
- Микроциркулярное русло (артериолы, капилляры, артериоло-веноулярные анастомозы).
- Ультраструктурная организация стенки капилляров.
- Эндокард, миокард и перикард, а также слои и их ткани, из которых состоят оболочки стенки сердца.
- Морфофункциональные особенности сократительной и проводящей систем сердца.

Сердечно-сосудистая система состоит из сердца, кровеносных и лимфатических сосудов. В функциональном отношении эта система обеспечивает движение по организму крови и лимфы, содержащих питательные и биологически активные вещества, иммунных комплексов, продуктов метаболизма, транспорт форменных элементов крови, газы.

Изучение сосудистой системы следует начинать с *сердца* — органа, приводящего в движение кровь и лимфу по сосудам. Вспомните анатомическое строение сердца: у млекопитающих оно состоит из двух половин — правой и левой, каждая половина имеет два отдела — предсердие и желудочек, сообщающиеся через антривентрикулярные 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*.

Прежде всего, обратите внимание на эмбриогенез оболочек сердца. В эмбриональный период оболочки сердца закладываются очень рано, когда зародыш имеет вид трехслойной пластинки. В мезенхиме между энтодермой и висцеральным листком спланхнотома образуются две *эндокардиальные трубки*, выстланные эндотелием. Эти трубки — зачаток эндокарда. Трубки растут и окружаются висцеральным листком спланхнотома. Эти участки спланхнотома утолщаются и дают начало *миокардиальным пластинкам*. По мере смыкания кишечной трубки, обе закладки сердца сближаются и срастаются в одну непарную сердечную трубу. Теперь общая закладка сердца имеет вид двухслойной трубы. Из эндокардиальной ее части развивается эндокард, а из миоэпикардиальной пластинки — миокард и эпикард.

Далее следует более подробно разобраться в строении стенки сердца и изучить проводящую систему, обеспечивающую ритмичность работы сердца (рис. 18).

Эндокард — аналог сосудов, который выстилает полости сердца. В желудочках он тоньше, чем в предсердиях. В нем различают три слоя: *эндотелий*, *мышечно-эластический слой* (присутствуют гладкие миоциты, коллагеновые и эластические волокна) и *наружный соединительнотканый слой*. Миокард образуют рабочие кардиомиоциты, миоциты проводящей системы, поддерживающая рыхлая соединительная ткань и коронарные сосуды. Миокард предсердий и желудочков разобщен, что создает возможность им отдельно сокращаться. Мышцы предсердий и желудочков начинаются от двух фиброзных колец, окружающих правое и левое предсердно-желудочковые отверстия. В предсердиях миокард образован двумя слоями: поверхностный (волокна расположены в циркулярном и поперечном направлении) и глубокий из продольных волокон. Поверхностный слой окутывает оба предсердия, а глубокий — отдельно каждое предсердие. В миокарде желудочков три слоя: поверхностный и внутренний слои — продольные (слои общие для правого и левого желудочков), средний — циркулярный. Он является самостоятельным для каждого желудочка.



Рис. 18. Сердце (× 400):

а — быка, б — лошади:

I — эндокард: 1 — эндотелий; 2 — субэндотелиальный слой; 3 — мышечно-эластический слой; 4 — наружный соединительнотканый слой; *II — миокард:* 5 — атипичные сердечные миоциты (волокна Пуркинье); 6 — типичные сердечные мышечные клетки; 7 — вставочные диски; 8 — соединительная ткань с кровеносными сосудами и нервами; *III — эпикард:* 9 — мезотелий; 10 — собственная пластинка эпикарда; *IV — перикард:* 11 — мезотелий; 12 — собственная пластинка

Эпикард — наружная оболочка сердца, представляет собой висцеральный листок перикарда. Он образован тонким слоем соединительной ткани, сросшейся с миокардом. Свободная поверхность покрыта мезотелием. Париетальный листок формирует перикард, или околосердечную сумку. Между этими листками есть перикардальная полость, содержащая серозную жидкость (у человека до 50 мл), выделяемую клетками мезотелия.

Вам также следует познакомиться с проводящей системой сердца, в которой генерируются импульсы, способные обеспечивать автоматические ритмические сокращения сердца лишь в покое. В условиях деятельности организма работа сердца находится под непрерывным воздействием нервной системы. Иннервация сердца осуществляется волокнами симпатического и блуждающего нервов, образующих в оболочках нервные сплетения с интрамуральными ганглиями.

Внимательно проработайте материал по микроскопическому строению сердца, опишите рисунок 18 и заполните таблицу 17.

Далее перейдите к изучению строения *сосудов*. Кровеносные сосуды присутствуют почти во всех тканях. Их нет лишь в эпителиях, роговых образованиях, хрящах, эмали зубов, в некоторых участках клапанов сердца и ряде других областей, которые питаются за счет диффузии необходимых веществ из крови. Прежде всего обратите внимание на развитие кровеносных сосудов в эмбриогенезе.

Таблица 17. Гистологическое строение стенки сердца

Оболочки сердца	Пластинки и слои	
	название	тканевый состав
Эндокард		
Миокард		
Эпикард		
Перикард		

На ранних стадиях пренатального онтогенеза развитие кровеносных сосудов происходит вначале в стенке желточного мешка. Из мезенхимных клеток образуются кровяные островки. Клетки этих островков дифференцируются в двух направлениях: клетки, лежащие в центре островка, превращаются в форменные элементы крови, а находящиеся на периферии островка становятся плоскими, располагаются в один слой. Тесно прилегая друг к другу, они превращаются в эндотелиальные клетки островков. В результате непрерывного появления новых островков и в результате соединения их между собой образуются сплошные сосудистые трубки — капилляры, которые, сливаясь с другими такими же трубками, формируют капиллярную сеть. Сосудистая система в эмбрионе начинает развиваться тогда, когда процессы диффузии не могут обеспечить обменные требования пролиферирующих клеток. Первые признаки организации сосудов в теле зародыша выявляются на стадии 3-5 сомитов. Процесс развития сосудов в эмбрионе можно разделить на две фазы:

- формирование первичной капиллярной сети;
- морфологическое и функциональное созревание стенок сосудов.

Все дефинитивные кровеносные сосуды формируются из первичных капиллярных сплетений.

Приступая к изучению кровеносных сосудов, следует помнить, что они образуют замкнутую систему, состоящую из артерий, капилляров и вен. *Артериями* называют сосуды, по которым кровь течет от сердца, *венами* — сосуды, по которым кровь возвращается в сердце, *капиллярами* — сосуды, соединяющие на периферии артерии с венами. Комплекс капилляров, артериол и венул того или иного органа образует микроциркуляторное русло, обеспечивающее, наряду с транспортной функцией, обмен веществ между кровью и окружающими тканями.

Далее следует ознакомиться со строением стенок артерий. По особенностям строения артерии бывают трех типов: эластического, мышечного и смешанного (мышечно-эластического). Классификация основывается на соотношении количества мышечных клеток и эластических волокон в средней оболочке артерий. В стенке артерий различают три оболочки: внутренняя (эндотелий с базальной мембраной, подэндотелиальный слой и внутренняя эластическая мембрана), *средняя* и *наружная* оболочки состоят из рыхлой волокнистой соединительной ткани. На границе между средней и наружной оболочками располагается наружная эластическая мембрана. Артерии эластического типа характеризуются выраженным развитием в их средней оболочке эластических структур (мембраны, волокна). К ним

относятся сосуды крупного калибра, такие как аорта и легочная артерия, по которым кровь протекает под высоким давлением. Наличие большого количества эластических элементов позволяет этим сосудам растягиваться при систоле сердца и возвращаться в исходное положение во время диастолы. К артериям мышечного типа относятся преимущественно сосуды среднего и мелкого калибра, т.е. большинство артерий организма (артерии тела, конечностей, внутренних органов). В стенках этих артерий имеется относительно большое количество гладких мышечных клеток, что обеспечивает их дополнительную нагнетающую силу и регулирует приток крови к органам. По строению и функциональным особенностям артерии мышечно-эластического типа занимают промежуточное положение между сосудами мышечного и эластического типов. К ним относятся, в частности, сонная и подключичная артерии. В их средней оболочке находится примерно одинаковое количество гладких мышечных клеток и спирально ориентированных эластических волокон, окончатых эластических мембран. По мере уменьшения диаметра, в артериях мышечного типа истончаются все оболочки, и они переходят в артериолы, вначале в крупные, затем в средние и далее в мелкие (прекапиллярные). В крупных артериолах сохраняются три оболочки, характерные для артерий вообще, однако выражены они очень слабо. Внутренняя оболочка этих сосудов состоит из эндотелиальных клеток с базальной мембраной, тонкого подэндотелиального слоя и тонкой внутренней эластической мембраны. Средняя оболочка образована 1-2 слоями гладких мышечных клеток, имеющих спиральное направление. Наружная оболочка представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью. В мелких или прекапиллярных артериолах гладкие мышечные клетки располагаются поодиночке. В месте отхождения гемокапилляра от прекапиллярных артериол гладкие мышечные клетки образуют прекапиллярные сфинктеры, которые регулируют приток крови в капиллярную сеть, т.е. к органам.

Подробнее ознакомьтесь с особенностями строения стенки артерий эластического, мышечного и смешанного типов и артериол. Опишите строение стенки этих сосудов на рисунках 19, 20. Заполните таблицу 18.

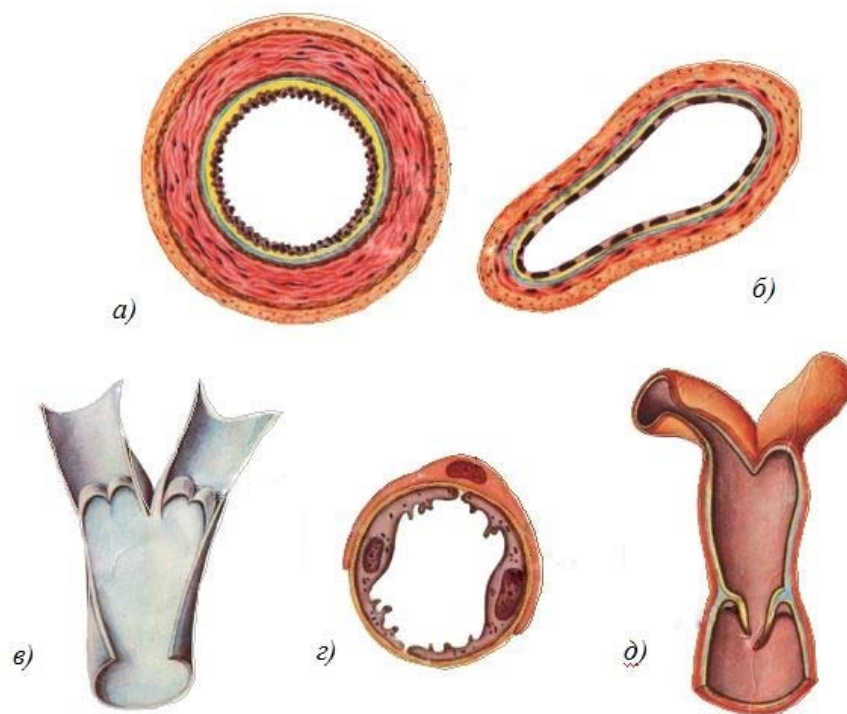


Рис. 19. Схема строения сосудов:

а — поперечный разрез артерии; *б* — поперечный разрез вены; *в* — вскрытая вена; *г* — поперечный разрез капилляра; *д* — вскрытый лимфатический капилляр: 1 — адвентиция; 2 — наружная эластическая мембрана; 3 — медиа; 4 — внутренняя эластическая мембрана; 5 — подэндотелиальный слой; 6 — базальная мембрана; 8 — клапаны; 9 — эндотелиальные клетки; 10 — перицит

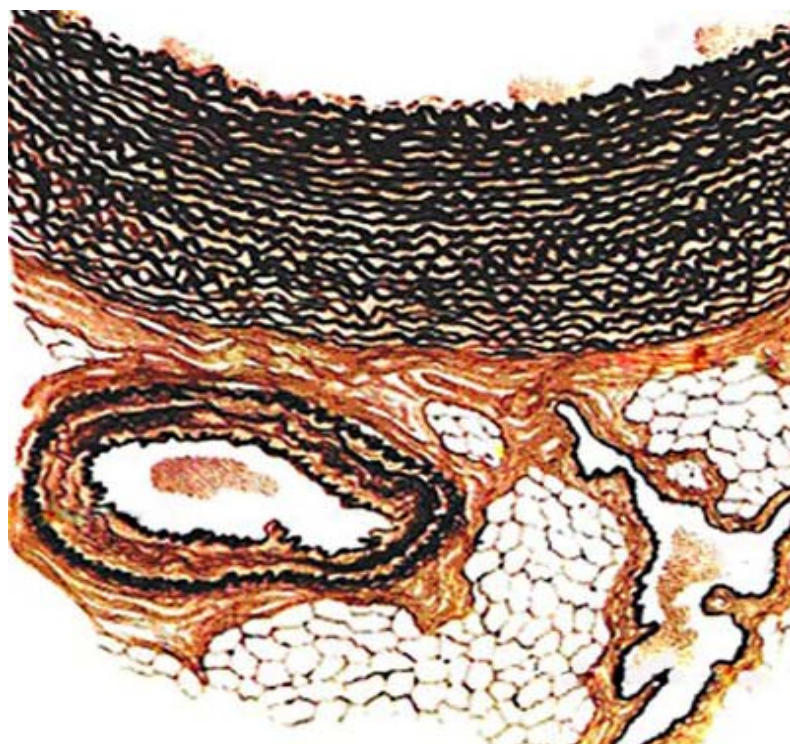


Рис. 20. Артерия эластического типа кошки (× 120):

1 — внутренняя оболочка; 2 — средняя оболочка с эластическими мембранами; 3 — наружная оболочка; 4 — сосуды сосудов; *а* — артерия; *б* — вена; 5 — жировые клетки

Таблица 18. Микроскопическое строение стенки сосудов

Типы сосудов	Оболочки	Пластинки или слои	
		название	тканевый состав
Артерии эластического типа	1. 2. 3.		
Артерии мышечного типа	1. 2. 3.		
Артерии смешанного типа	1. 2. 3.		
Артериолы	1. 2.		
Вены мышечного типа	1. 2. 3.		
Вены безмышечного типа	1. 2. 3.		

Затем перейдите к изучению *микроциркулярного русла* — это система мелких сосудов, важнейшими компонентами которой являются капилляры (рис. 21).



**Рис. 21. Микроциркулярное русло кошки
(капилляры, артериолы и венулы)**

мягкой мозговой оболочки головного мозга (× 400):

1 — кровеносный капилляр; 2 — артериола; 3 — венула; 4 — ядро эндотелиальной клетки; 5 — ядро адвентициальной клетки; 6 — ядро гладкой мышечной клетки; 7 — клетки рыхлой соединительной ткани

Именно капилляры участвуют в обмене веществ между кровью и тканями. Общая обменная поверхность (капилляров и венул) составляет не менее $1\,000\text{ м}^2$, а в пересчете на 100 г ткани — $1,5\text{ м}^2$. Плотность капилляров в различных органах существенно варьирует. Так, на 1 мм^3 миокарда, головного мозга, печени, почек приходится $2\,500\text{--}3\,000$ капилляров; в скелетной мышце — $100\text{--}300$ капилляров, в соединительной, жировой и костной тканях их значительно меньше.

В стенке капилляров различают эндотелиальные клетки, расположенные на базальной мембране, далее перициты, заключенные в базальную мембрану, а снаружи лежат адвентициальные клетки и тонкие коллагеновые волокна, погруженные в аморфное вещество. Далее обратите внимание на классификацию капилляров. В соответствии с особенностями строения эндотелиальной выстилки и базальной мембраны различают три типа капилляров: общего, фенестрированного и синусоидного. Изучая и запоминая строение стенки капилляров, заполните таблицу 19 и опишите рисунок 22.

Таблица 19. Морфологическая характеристика капилляров

Типы капилляров	Особенности строения стенок	Местоположение в организме (органы)
Общий		
Фенестрированный		
Синусоидный		

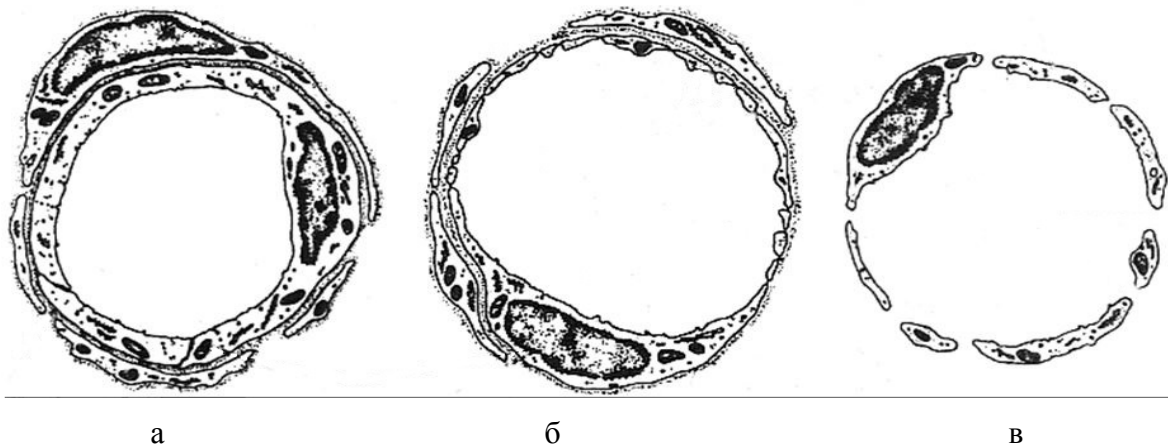


Рис. 22. Типы капилляров (схема):

а — ; б — ; в —
 1 — эндотелиоцит; 2 — базальная мембрана; 3 — фенестры; 4 — щели (поры); 5 — перицит; 6 — адвентициальные клетки; 7 — контакт эндотелиоцита и перицита; 8 — нервное окончание

Отток крови из капилляров начинается *венулами*. Различают три разновидности венул: *посткапиллярные*, *собирательные* и *мышечные*. Посткапиллярные венулы (диаметр 8-30 мкм) по своему строению напоминают венозные отделы капилляров, но в стенке этих венул отмечается больше перицитов, чем в капиллярах. В собирательных венулах (диаметр 30-50 мкм) появляются отдельные гладкие мышечные клетки и более четко выражена наружная оболочка. Мышечные венулы (диаметр 50-100 мкм) имеют один-два слоя гладких мышечных клеток в средней оболочке и сравнительно хорошо развитую наружную оболочку.

Обратите внимание, что в состав микроциркулярного русла входят трубочки — артериоло-венулярные анастомозы, по которым кровь из артериол может направляться непосредственно в венулы, минуя капиллярную сеть.

Далее перейдите к изучению строения вен — это сосуды, по которым кровь из органов и тканей течет к сердцу, в правое предсердие. По степени развития мышечных элементов в стенке вен они могут быть разделены на две группы: вены безмышечного (вены твердой и мягкой мозговой оболочек, вены сетчатки глаза, костей, селезенки и плаценты), вены мышечного типов. Вены мышечного типа, в свою очередь, подразделяются на вены со слабым, средним и сильным развитием мышечных элементов.

В венах, так же как и в артериях, различают три оболочки: внутреннюю, среднюю и наружную. Обратите внимание на выраженность этих оболочек и их строение, которые в различных венах существенно различаются, а также на клапанный аппарат. Запомните, что стенка в артериях толще, чем в венах, а диаметр больше в венах, чем в артериях. Опишите строение вены с клапанами на рисунке 23 и дополните таблицу 18.

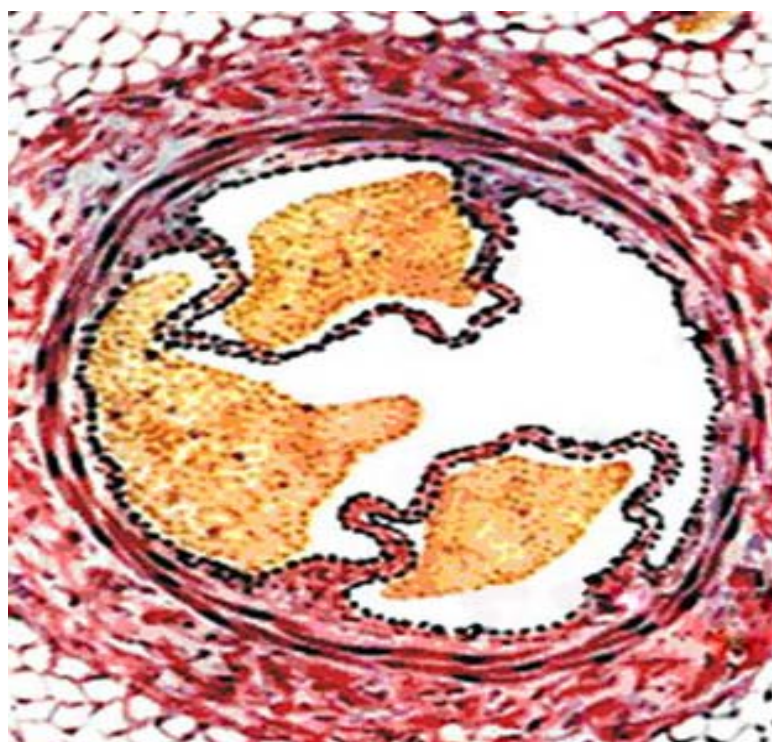


Рис. 23. Поперечный срез плечевой вены с клапанами кошки (× 56):

1 — клапан вены; 2 — эндотелий; 3 — внутренняя оболочка; 4 — средняя оболочка; 5 — наружная оболочка вены; 6 — мелкая вена; 7 — жировые клетки

В организме циркулируют две жидкости — кровь и лимфа, следовательно, есть кровеносная и лимфатическая системы. Сердце и кровеносные сосуды образуют замкнутую разветвленную сеть, а лимфатические сосуды — незамкнутую сеть.

Лимфатическая система выполняет дренажную, защитную и кроветворную функции. Выполняя дренажную функцию, она резорбирует из тканей коллоидные растворы белковых веществ, а из кишечника — жиры. Лимфатическая система состоит из *лимфы*, *лимфатических сосудов* (капилляры, интра- и экстраорганные сосуды, отводящие лимфу от органов, и главные лимфатические стволы тела — грудной проток и правый лимфатический проток) и *лимфатических узлов*.

Лимфа — это почти прозрачная жидкость желтоватого цвета. Она, как и кровь, состоит из плазмы и клеточных элементов. В лимфе нет эритроцитов, но есть лимфоциты, небольшое количество моноцитов и гранулоцитов.

В лимфе нет кровяных пластинок, но она свертывается, т.к. содержит фибриноген и ряд факторов свертывания. После свертывания лимфы образуется рыхлый желтоватый сгусток и выступает жидкость, называемая сывороткой. Если в организме крови 8-10% от веса тела, то лимфы в 2-3 раза больше.

В функциональном отношении лимфатические сосуды тесно связаны с кровеносными, особенно в области расположения сосудов микроциркулярного русла. Именно здесь происходит образование тканевой жидкости и проникновение ее в лимфатическое русло. *Лимфатические капилляры* — начальные отделы лимфатической системы, в которые из тканей поступает тканевая жидкость вместе с продуктами обмена веществ, а в патологических случаях — инородные частицы и микроорганизмы. По лимфатическому руслу могут распространяться и клетки злокачественных опухолей. Лимфатические капилляры представляют собой систему замкнутых с одного конца уплощенных эндотелиальных трубок, анастомозирующих друг с другом и пронизывающих органы. Диаметр лимфатических капилляров в несколько раз больше, чем кровеносных. Стенка лимфатических капилляров состоит из эндотелиальных клеток, которые в 3-4 раза крупнее таковых кровеносных капилляров. Базальная мембрана и перicyты в лимфатических капиллярах отсутствуют. Лимфатические капилляры берут начало между клетками многослойного эпителия и в основном в веществе рыхлой соединительной ткани, в периваскулярных и периневральных пространствах, из внутримозговых и подоболочечных пространствах мозга, глазного яблока, внутреннего уха, плевральной, перикардальной, перитонеальной полости, капсул суставов синовиальных сумок и влагалищ. Лимфатические капилляры, сливаясь, образуют мелкие сосуды, которые объединяясь друг с другом, формируют лимфатические сосуды разного калибра (мелкие, средние, крупные). Запомните, что по своему строению лимфатические сосуды схожи с кровеносными, но ближе подходят к венам (но стенка их еще тоньше, чем в венах), т.е. эти сосуды по своему строению могут быть безмышечными и мышечными (рис. 24).

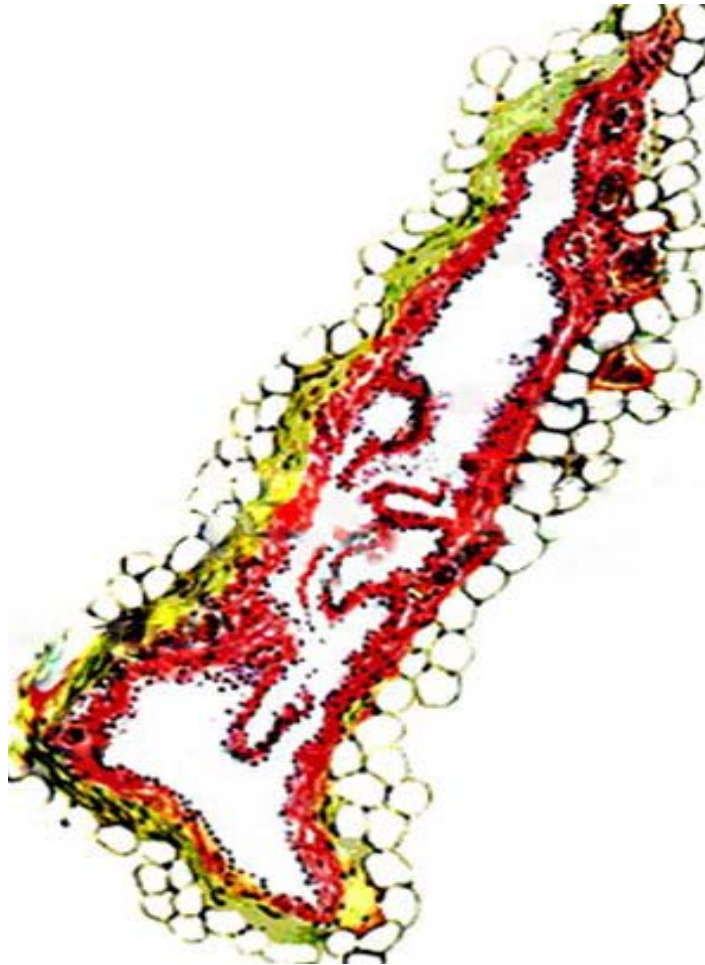


Рис. 24. Поперечный разрез лимфатического сосуда мышечного типа с клапанами кошки (× 200):

1 — просвет сосуда; 2 — клапаны; 3 — стенка сосуда: *а* — внутренняя оболочка; *б* — средняя оболочка; *в* — наружная оболочка

В мелких сосудах мышечные элементы отсутствуют, и их стенка состоит из эндотелия и соединительнотканной оболочки, кроме клапанов. Средние и мелкие лимфатические сосуды (диаметром 0,2 мм) имеют три хорошо развитые оболочки: внутреннюю, среднюю и наружную. Опишите строение стенки лимфатического сосуда на рисунке 24.

Лимфатические сосуды встречаются не везде, они отсутствуют в околоплодных оболочках, эпителиальных тканях, хрящевой ткани, костях, гиалиновом хряще, роговице глаза и хрусталике, в головном и спинном мозге, в паренхиме селезенки.

Движение лимфы по сосудам осуществляется пассивно от периферии к центру. У млекопитающих в движении лимфы определенное значение имеет:

- сокращение мышечной стенки самого сосуда и сокращение ГМК, залегающих в местах прикрепления клапанов;
- сокращение скелетных мышц;
- внутрибрюшное давление;

- давление фасций;
- движение желудочно-кишечного тракта;
- дыхательные движения грудной полости;
- сгибание и разгибание конечностей;
- массаж тела.

Вопросы для самопроверки

1. Из каких эмбриональных источников развиваются оболочки сердца?
2. Какие оболочки различают в стенке сердца?
3. Какие слои различают в эндокарде?
4. Перечислите особенности миокарда сердца.
5. Аналогом какой оболочки является эпикард?
6. Из какого эмбрионального материала развивается перикард сердца?
7. Какой признак положен в основе классификации артерий?
8. Назовите оболочки, пластинки и их тканевый состав в артериях мышечного, эластического и смешанного типов.
9. Что такое артериола?
10. Что входит в понятие «сосуды микроциркулярного русла»?
11. Как построена стенка гемакапилляров?
12. Перечислите типы капилляров и назовите органы, в которых они встречаются.
13. Какие различают венулы?
14. Перечислите морфофункциональные особенности вен, их отличия от артерий.
15. В чем различие в строении лимфатических капилляров от кровеносных.
16. Как построена стенка в лимфатическом капилляре?
17. Как построена стенка в лимфатических сосудах?

1.5. Система органов кроветворения и иммуногенеза

- Роль органов кроветворения в формировании клеточного и гуморального иммунитета.
- Микроскопическое строение центральных (красный костный мозг, тимус) и периферических (лимфатические узлы, селезенка и лимфоидные образования стенки пищеварительного тракта) органов кроветворения, функционирующих в постэмбриональном периоде, и их тканевые компоненты.

К системе органов кроветворения и иммунологической защиты относят *красный костный мозг, тимус, селезенку, лимфатические узлы*, а также *лимфатические узелки* пищеварительного тракта (миндалины, солитарные фолликулы и пейеровы бляшки кишечника и других органов). Это совокупность органов, поддерживающих гомеостаз системы крови и иммунокомпетентных клеток.

Различают центральные и периферические органы кроветворения и иммунной защиты.

К *центральному органу кроветворения* у млекопитающих относятся красный костный мозг и тимус. В красном костном мозге образуются эритроциты, кровяные пластинки (тромбоциты), гранулоциты, моноциты и предшественники лимфоцитов. Тимус — центральный орган лимфопоэза.

В *периферических кроветворных органах* (селезенка, лимфатические узлы, лимфоидные образования пищеварительного тракта и др. органов) происходит размножение приносимых сюда из центральных органов Т- и В-лимфоцитов и специализация их под влиянием антигенов в эффекторные клетки, осуществляющие иммунную защиту, и клетки памяти. Кроме того, здесь погибают клетки крови, завершившие свой жизненный цикл.

Органы кроветворения функционируют содружественно и обеспечивают поддержание морфологического состава крови и иммунного гомеостаза в организме. Координация и регуляция деятельности всех органов кроветворения осуществляются посредством гуморальных и нервных факторов организма, а также внутриорганных влияний, обусловленных микроокружением.

Несмотря на различие в специализации органов гемопоэза, все они имеют сходные структурно-функциональные признаки. В основе большинства их лежит ретикулярная соединительная ткань, которая образует строму органов и выполняет роль специфического микроокружения для развивающихся клеток крови. В этих органах происходят размножение кроветворных клеток, временное депонирование крови или лимфы. Кроветворные органы, благодаря наличию в них специальных фагоцитирующих и иммунокомпетентных клеток, осуществляют также защитную функцию и способны очищать кровь или лимфу от инородных частиц, бактерий и остатков погибших клеток. Далее подробно изучите органы кроветворения и иммуногенеза.

У взрослых млекопитающих различают два типа костного мозга: красный и желтый. У эмбриона мозг большинства костей красный. В процессе роста в постнатальном периоде мозг большинства костей становится желтым. Поэтому у взрослых костный мозг обнаруживается только в губчатом веществе костей свода черепа, ребер, грудины, телах позвонков, некоторых коротких костей и в эпифизах длинных трубчатых костей. Во всех других частях костей мозг желтый. У человека это проявляется к 25, а у животных — к 5 годам.

Красный костный мозг является кроветворной частью костного мозга (рис. 25).

Он заполняет губчатое вещество плоских и трубчатых костей. Красный костный мозг имеет темно-коричневый цвет и полужидкую консистенцию. Он содержит стволовые клетки и зрелые свободные гемопоэтические клетки эритропоэтического, гранулопоэтического и мегакариоцитарного ряда, а также предшественники В- и Т-лимфоцитов.

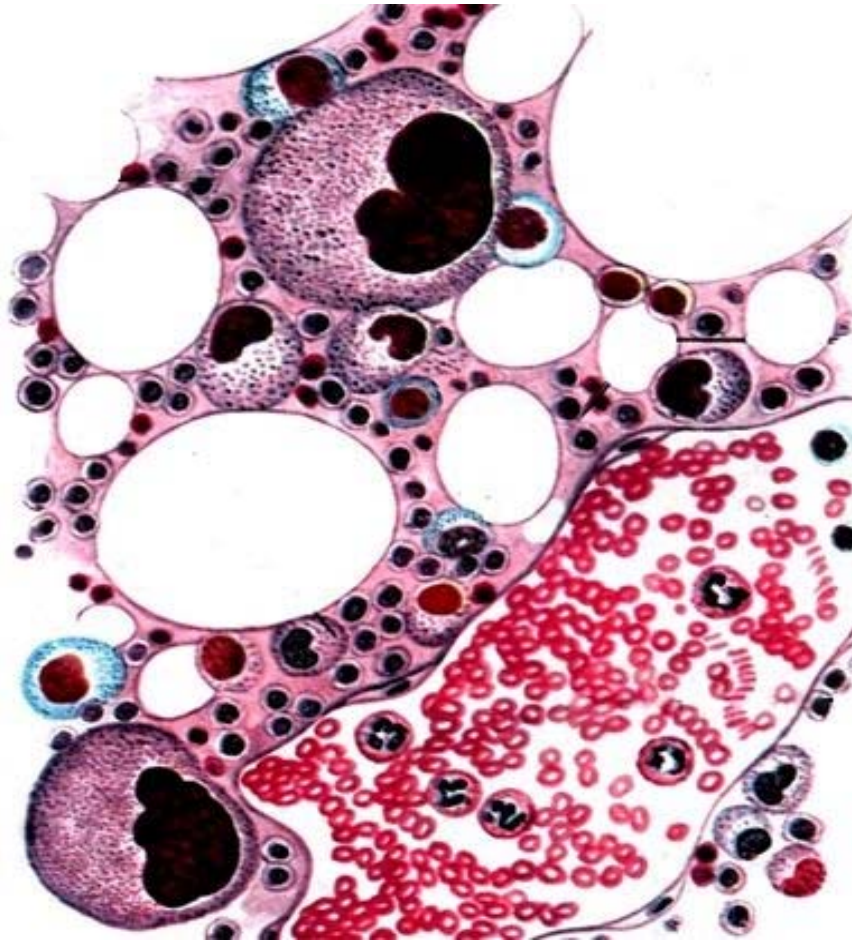


Рис. 25. Красный костный мозг кролика (× 400):

1 — зрелые клетки крови (эритроциты, лейкоциты) в синусоидном кровеносном капилляре; 2 — мегакариоциты; 3 — развивающиеся клетки крови

Стромой костного мозга является ретикулярная ткань, пронизанная большим количеством сосудов микроциркулярного русла и создающая микроокружение для кроветворных клеток. Обратите внимание, что к элементам микроокружения относят также остеогенные клетки, жировые, адвентициальные, эндотелиальные клетки и макрофаги.

Ретикулярные клетки выполняют механическую функцию, секретируют компоненты основного вещества: проколлаген, проэластин, гликозаминогликаны и микрофибриллярный белок — и участвуют в создании кроветворного микроокружения, специфического для определенных направлений развивающихся гемопоэтических клеток, выделяя ростовые факторы. *Остеогенные клетки* — стволовые клетки опорных тканей. Они способны вырабатывать ростовые факторы, индуцировать родоначальные гемопоэтические клетки в местах своего расположения к пролиферации и дифференцировке. *Адиipoциты* (жировые клетки) являются постоянными элементами костного мозга. *Адвентициальные клетки* сопровождают кровеносные сосуды и покрывают более 50% наружной поверхности синусоидных капилляров. Под влиянием гемопоэтинов (эритропоэтин) и других

факторов они способны сокращаться, что способствует миграции клеток в кровотоки. *Эндотелиальные клетки* сосудов костного мозга принимают участие в организации стромы и процессов кроветворения, синтезируют коллаген, гемопоэтины. Эндотелиоциты способны к сократительным движениям, которые способствуют выталкиванию клеток крови в синусоидные капилляры. Они также выделяют колониестимулирующие факторы и белок с антигенными свойствами — фибронектин, обеспечивающий прилипание клеток друг к другу и субстрату. *Макрофаги* в костном мозге всегда богаты лизосомами и фагосомами. Некоторые из них секретируют ряд биологически активных веществ (эритропоэтин, колониестимулирующий фактор, простагландины, интерферон и др.). Макрофаги при помощи своих отростков, проникающих через стенки капилляров, улавливают из кровотока железосодержащее соединение (трансферин) и далее передают его развивающимся эритроидным клеткам для построения геминовой части гемоглобина.

В костном мозге межклеточное вещество содержит коллаген, гликопротеины, протеогликаны и др. Внимательно прочитайте в учебнике [1, с. 280-282] про костный мозг и для закрепления материала опишите рисунок 25.

Тимус (вилочковая, зубная железа) у большинства животных состоит из парных шейных частей, расположенных по бокам трахеи, и непарной грудной части. Принадлежит тимус к центральным органам гемопоэза и иммунной системы. В нем происходит антигеннезависимая дифференцировка Т-лимфоцитов, имеющих важнейшее значение в развитии как клеточного, так и гуморального иммунитета. Обратите внимание на развитие тимуса в эмбриогенезе. Далее перейдите к изучению строения данного органа. Запомните, что по строению тимус — дольчатый орган, покрыт капсулой. Капсула и отходящие от нее септы построены из плотной волокнистой соединительной ткани. Объем органа заполнен эпителиальным каркасом, в котором располагаются тимоциты. Постепенно эпителий формирующихся долек приобретает отростчатую форму — создается сеть отростчатых клеток (эпителиоретикулоциты). В дольке зрелого тимуса различают периферическую часть — корковое вещество и центральную — мозговое вещество. *Корковое вещество* имеет темную окраску, т.к. здесь сконцентрировано большое количество лимфоцитов, плотно прилегающих друг к другу. *Мозговое вещество* на гистопрепаратах выглядит более светлым из-за того, что в нем существенно меньше лимфоцитов (в 10-15 раз меньше, чем в коре долек) и на их фоне заметны эпителиоретикулярные клетки и тимусные тельца (тельца Гассала). Слоистые тельца — это производные эпителиоретикулоцитов. На периферии телец находятся функционально нормальные уплощенные эпителиальные клетки, а в центре — дистрофически измененные. Количество и размеры телец увеличиваются с возрастом.

Обратите внимание, что в корковом веществе выделяют субкапсулярную зону, где находятся крупные лимфобласты — это клетки (предшественники Т-лимфоцитов), мигрирующие сюда из красного костного мозга. Под влиянием гемопоэтических факторов, выделяемых эпителиоретикулоцитами, лимфобласты активно пролиферируют и превращаются в Т-лимфоциты, часть из которых переходит во внутреннюю зону коры, где они продолжают активно размножаться, дифференцируются, приобретая один из маркеров Т-клеток (Т-киллер, Т-хелпер, Т-супрессор), затем зрелые клетки перемещаются в мозговое вещество. Запомните, что в корковом веществе различают эпителиоретикулоциты нескольких типов: секреторные клетки, синтезируют биологически активные вещества; «клетки-няньки», участвующие в селекции тимоцитов; периваскулярные клетки, участвующие в формировании гемато-тимического барьера.

Обратите внимание на его возрастные изменения и топографию. Для закрепления материала опишите рисунок 26.

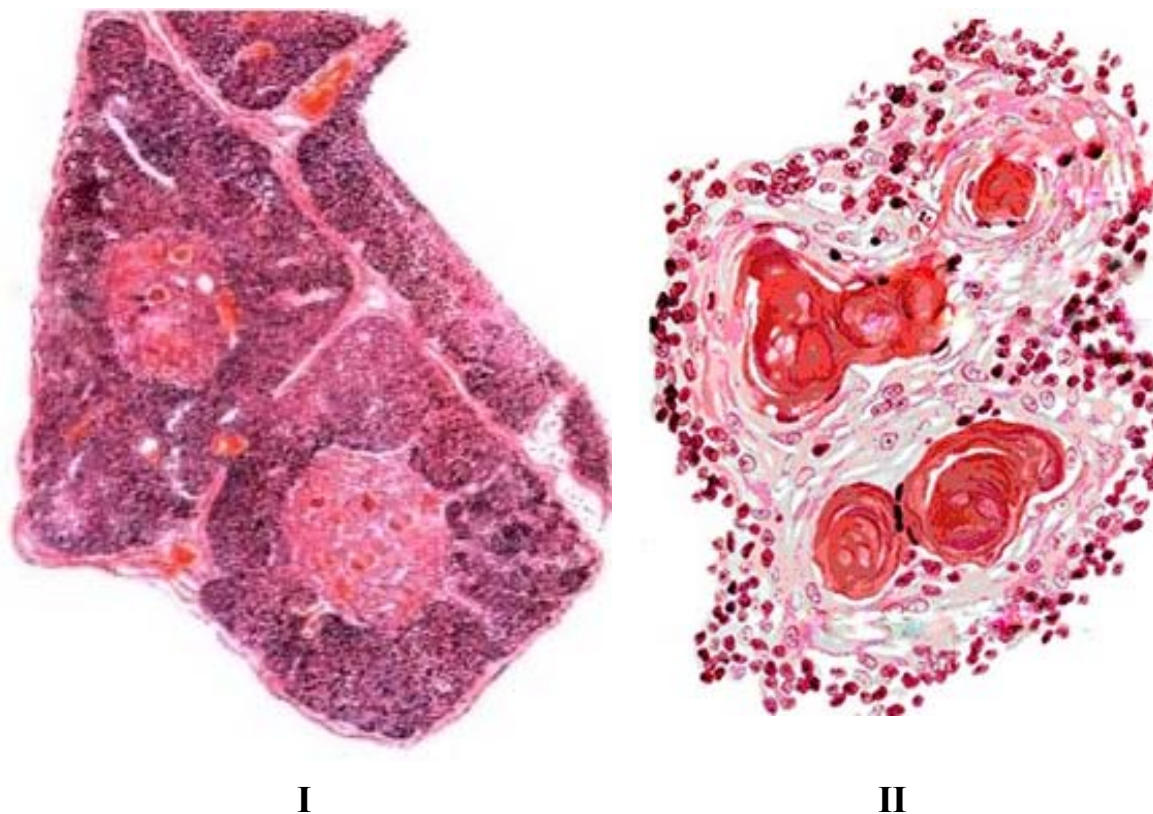


Рис. 26. Микроскопическое строение тимуса собаки (вилочковой или зубной железы) I ($\times 70$) и II ($\times 600$):

I — фрагмент железы: 1 — капсула тимуса; 2 — дольки тимуса: *а* — корковое вещество; *б* — мозговое вещество; *в* — тельце тимуса (тельце Гассалья); 3 — междольковая соединительнотканная перегородка с кровеносными сосудами; *II* — тельце вилочковой железы (тельца Гассалья): 1 — лимфоциты; 2 — звездчатые клетки тимуса; 3 — дегенерирующие клетки тельца; 4 — распад эпителиальных клеток

Селезенка является органом лимфоидного кроветворения и биологическим фильтром. Она принимает участие в удалении из крови отживающих или поврежденных эритроцитов и тромбоцитов и в организации защитных реакций от антигенов, которые проникли в кровоток, а также в депонировании крови. В отличие от лимфатических узлов, селезенка расположена по ходу не лимфатических, а кровеносных сосудов. Ее ретикулярная ткань тесно связана с сосудистой стенкой. Развивается селезенка из скоплений уплотненной мезенхимы, в которой быстро размножаются клетки.

Селезенка покрыта соединительнотканной капсулой и брюшиной. Капсула состоит из плотной волокнистой соединительной ткани, содержащей фибробласты и многочисленные коллагеновые и эластические волокна. Между волокнами залегают значительное количество гладких мышечных клеток. От капсулы внутрь органа отходят многочисленные трабекулы (рис. 27).

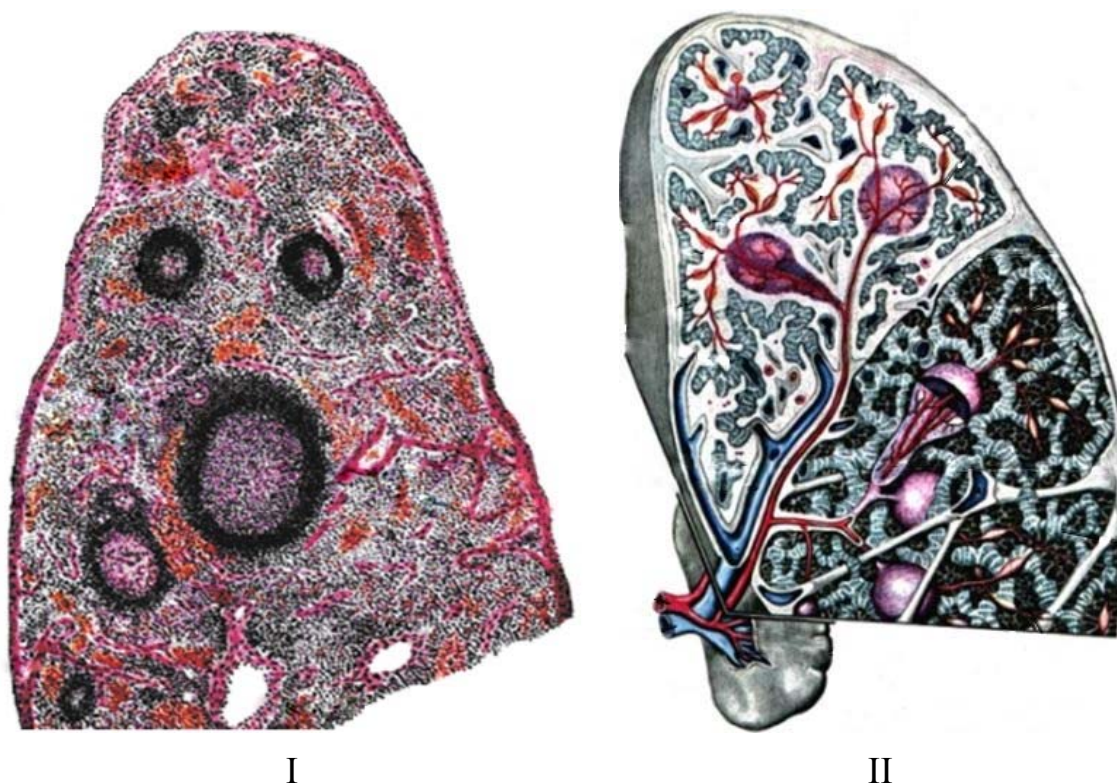


Рис. 27. Селезенка кошки:

I — микроскопическое строение селезенки ($\times 200$): 1 — серозная и волокнистая оболочки; 2 — трабекулы селезенки; 3 — трабекулярная артерия и вена; 4 — красная пульпа; 5 — лимфатические фолликулы селезенки (белая пульпа): *a* — реактивный центр фолликула; *б* — центральная артерия фолликула; *II* — схема строения и кровоснабжения селезенки: 1 — селезенка; 2 — серозная оболочка; 3 — волокнистая оболочка (капсула); 4 — трабекула; 5 — красная пульпа; 6 — лимфатический фолликул селезенки (белая пульпа); 7 — селезеночная артерия; 8 — селезеночные ветви; 9 — трабекулярная артерия; 10 — центральная артерия; 11 — артерии, идущие в красной пульпе; 12 — артериальная гильза; 13 — кисточковые артериолы; 14 — открытое сосудистое русло; 15 — венозные синусы; 16 — трабекулярная вена; 17 — селезеночная вена

В селезенке различают *белую пульпу* и *красную пульпу*. В основе пульпы лежит ретикулярная ткань, образующая ее строму. Белая пульпа представляет собой совокупность лимфоидной ткани в виде шаровидных скоплений, или узелков, от которых в виде хвостов отходят лимфоидные муфты, или влагалища, окружающие так называемые центральные артерии. Лимфатические узелки селезенки представляют скопления Т- и В-лимфоцитов, плазмочитов и макрофагов в петлях ретикулярной ткани (дендритных клеток), окруженных капсулой уплощенных ретикулярных клеток. Через лимфатический узелок проходит, обычно эксцентрично, центральная вена, от которой отходят радиально капилляры.

В узелке различают четыре зоны: *периартериальную*, *центр размножения*, *мантийную* и *краевую*, или *маргинальную*.

Периартериальная зона занимает небольшой участок узелка около центральной вены и образована, главным образом, из Т-лимфоцитов. Сюда они поступают из гемокапилляров, а после антигенной стимуляции могут мигрировать в синусы красной пульпы.

Центр размножения узелка состоит из ретикулярных клеток и пролиферирующих В-лимфоцитов, дифференцирующихся в антителообразующие плазматические клетки. Здесь также можно обнаружить скопления макрофагов с фагоцитированными лимфоцитами.

Мантийная зона окружает периартериальную зону и центр размножения, состоит, главным образом, из плотно расположенных малых В-лимфоцитов и небольшого количества Т-лимфоцитов, а также содержит плазмочиты и макрофаги.

Краевая, или *маргинальная*, зона узелка состоит преимущественно из Т- и В-лимфоцитов и единичных макрофагов.

Периартериальное влагалище представляет собой вытянутые по ходу пульпарной артерии скопления В-лимфоцитов, плазматических клеток, а по периферии влагалища — малых Т-лимфоцитов.

Красная пульпа состоит из ретикулярной ткани с расположенными в ней клеточными элементами крови, главным образом эритроцитами. Это часть органа, расположенная между лимфатическими узелками и трабекулами.

Изучая микроскопическое строение селезенки, обратите внимание на ее кровообращение. Проследите путь крови: *селезеночная артерия* → *трабекулярная артерия* → *пульпарная артерия* → *центральная артерия* → *кისტочковые артериолы* → *капилляры* → *венозные синусы* (теория закрытого кровообращения), однако некоторые могут непосредственно открываться в ретикулярную ткань (теория открытого кровообращения) → *трабекулярные вены* → *селезеночная вена* (безмышечного типа) → *воротная вена*.

Внутри селезенки лимфатические сосуды отсутствуют.

Для закрепления материала по микроскопическому строению и особенностям кровообращения селезенки опишите рисунок 27 и заполните таблицу 20.

Таблица 20. Процессы, происходящие в функциональных зонах селезенки

Функциональные зоны лимфатических узелков	Процессы
<i>Белая пульпа</i>	
Лимфатический узелок	
Периартериальная зона	
Центр размножения	
<i>Красная пульпа</i>	
Пульпарные тяжи	
Синусы	
Маргинальная зона	

Лимфатические узлы контролируют внутреннюю среду организма, являясь биологическими фильтрами лимфы. Располагаясь по ходу лимфы, лимфатические узлы пополняют ее форменными элементами. Обратите внимание на эмбриогенез лимфатических узлов. Снаружи узел покрыт соединительнотканной капсулой, несколько утолщенной в области ворот. В капсуле много коллагеновых и мало эластических волокон. Кроме соединительнотканых элементов, в ней, главным образом в области ворот, располагаются отдельные пучки гладких мышечных клеток. Внутри органа от капсулы через относительно правильные промежутки отходят тонкие соединительнотканые перегородки, или трабекулы, анастомозирующие между собой в глубоких частях узла сеть. На срезах узла, проведенных через его ворота, можно различить периферическое, более плотное *корковое вещество*, состоящее из лимфатических узелков, паракортикальную (диффузную) зону, а также центральное светлое *мозговое вещество*, образованное мозговыми тяжами, трабекулярной сетью и синусами.

В ретикулярной строме лимфатического узелка располагаются фолликулярные отростчатые клетки, В-лимфоциты, лимфобласты, макрофаги и др. Центральная часть узелков (центр размножения, или светлый, или реактивный) обычно выглядит светлой вследствие того, что она состоит из более крупных клеток с большими светлыми ядрами: из лимфобластов, находящихся на разных стадиях деления, типичных макрофагов, «дендритных клеток» — это разновидность макрофагов, В-лимфоцитов и небольшое количество Т-регуляторных лимфоцитов (хелперов и супрессоров). В светлых центрах происходят сложные взаимодействия между иммунокомпетентными клетками. Дендритные клетки с помощью иммуноглобулиновых рецепторов адсорбируют на своей поверхности антигены, вызвавшие иммунный ответ организма, и с помощью комплексов антиген – антитело устанавливают связь с лимфоцитами, вызывая их антигензависимое размножение. Центры размножения формируются только в ответ на попадание антигена в лимфоузел через лимфу. В этом процессе участвуют и типичные макрофаги, которые перерабатывают фагоцитированный антиген до молекулярной формы, способной вызвать пролиферацию и дифференцировку В-лимфоцитов. При первичном ответе на антиген требуется достаточно длительный срок для формирования центров размножения и синтеза антител. При повторном ответе на тот же антиген центры размножения появляются быстрее, а количество В-лимфоцитов возрастает интенсивнее.

На границе между корковым и мозговым веществами располагается *паракортикальная тимусзависимая зона*. Она содержит в основном Т-лимфоциты, здесь происходит их пролиферация и дифференцировка в эффекторные клетки (клетки-киллеры и др.).

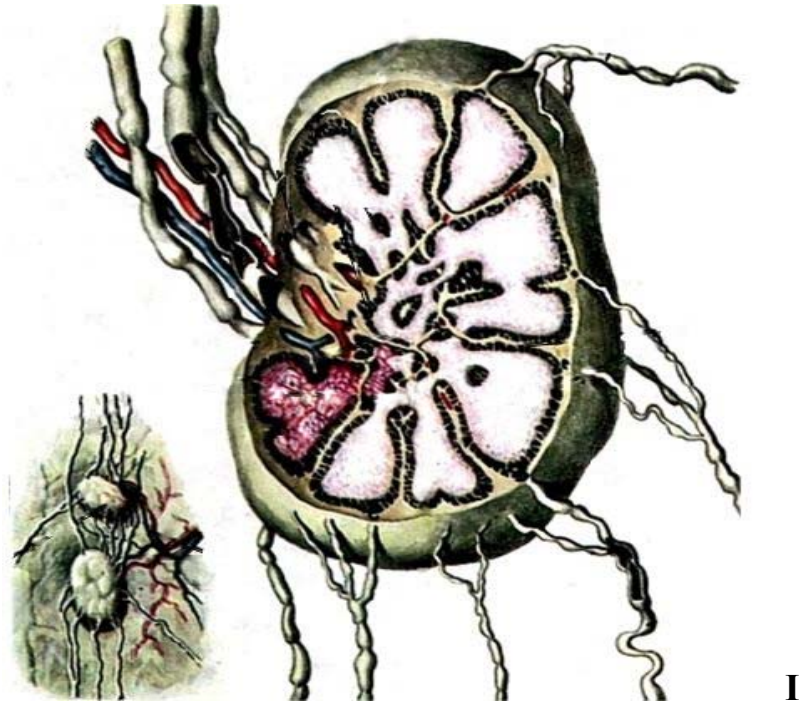
Микроокружением для лимфоцитов этой зоны является разнообразность макрофагов, потерявших способность к фагоцитозу. Эти клетки вырабатывают гликопротеиды, которые играют роль гуморальных факторов лимфоцитогенеза.

От узелков и паракортикальной зоны внутрь узла в его мозговое вещество отходят мозговые тяжи, анастомозирующие между собой. В основе их лежит ретикулярная ткань, в петлях которой находятся В-лимфоциты, плазматические клетки и макрофаги. Здесь происходит созревание плазматических клеток. Внутри мозговых тяжей проходят кровеносные сосуды и капилляры, содержащие поры в эндотелии. Мозговые тяжи с окружающими их трабекулами и синусами образуют мозговое вещество.

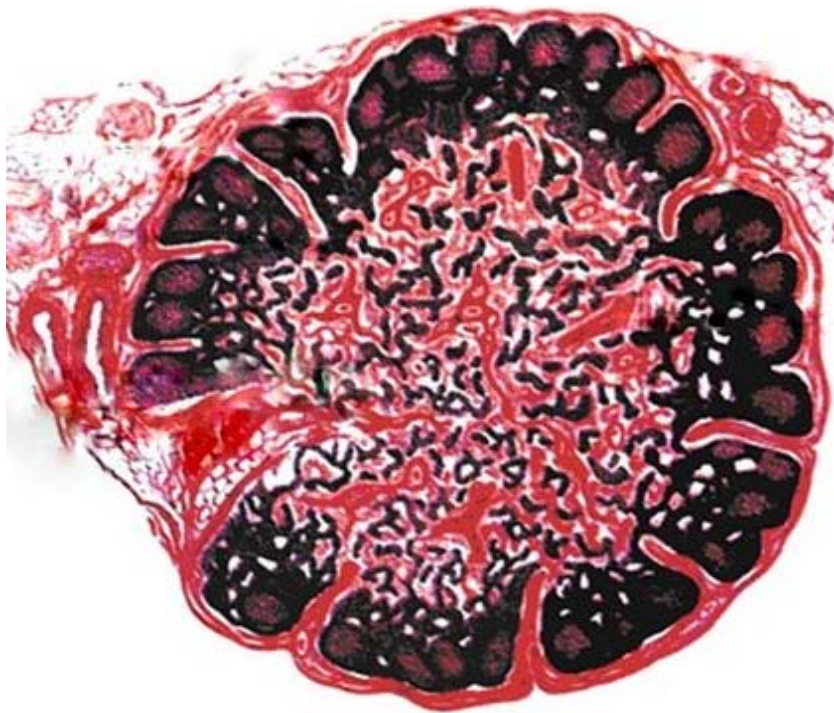
Лимфа циркулирует в узле по системе лимфатических синусов. Различают синусы: краевой, промежуточные корковые, промежуточные мозговые и центральный. Выясните, между какими структурами они находятся.

Запомните, что каждый лимфатический узел контролирует определенный участок лимфатической системы. При попадании в организм микробов ближайший к этому месту лимфатический узел через несколько часов начинает увеличиваться в размерах, лимфатические клетки интенсивно делятся и образуют огромное количество малых лимфоцитов. Функция малых лимфоцитов — организация специфической самозащиты организма (иммунной реакции) от чужеродных агентов — антигенов. В лимфоузле различают Т-лимфоциты и В-лимфоциты. Макрофаги первыми атакуют попавшие в организм антигены. Т-лимфоциты начинают вырабатывать особое вещество (гуморальный фактор), которое уменьшает подвижность макрофагов, благодаря чему антигены концентрируются в лимфоузлах. Там на них обрушивается вся мощь иммунной защиты. Один тип Т-лимфоцитов (клетки-убийцы) непосредственно уничтожают антигены, другой тип Т-лимфоцитов (клетки-памяти) после первого внедрения чужеродного агента сохраняют память о нем на всю жизнь и обеспечивают более активную реакцию на вторичное вторжение. Т-лимфоциты вместе с макрофагами «преподносят» антиген в таком виде, что это стимулирует В-лимфоциты к превращению сначала в большие лимфоциты, а затем в плазматические клетки, производящие антитела против данного антигена.

Для закрепления материала по микроскопическому строению лимфатического узла опишите рисунок 28 и заполните таблицы 21 и 22.



I



II

Рис. 28. Микроскопическое строение лимфатического узла кошки:

I — общая схема строения лимфатического узла ($\times 100$): 1 — капсула лимфатического узла; 2 — трабекула; 3 — ворота узла; 4 — кровеносные сосуды в воротах узла; 5 — корковое вещество: а — лимфатические фолликулы с реактивными центрами; б — мякотные тяжи; 6 — мозговое вещество: в — мякотные тяжи; г — трабекулы; 7 — краевой синус; 8 — промежуточный синус; 9 — пластинчатое тельце (фатер-пачиниевы), пучок нервных волокон и сосуды; II — часть мозгового вещества лимфатического узла ($\times 200$): 1 — трабекула; 2 — мякотные тяжи; 3 — промежуточный синус; 4 — ретикулярная ткань

Кроме обычных лимфатических узлов, у жвачных и некоторых других млекопитающих встречаются гемолимфатические узлы, синусы которых содержат кровь. По величине они меньше лимфатических. Паренхиму гемолимфатических узлов не делят на корковое и мозговое вещества. В ней происходит эритро- и миелопоэз, поэтому узлы красного цвета.

Таблица 21. Морфофункциональная характеристика иммунокомпетентных клеток

Имунокомпетентные клетки	Функции	Место развития
Т-лимфоциты		
В-лимфоциты		
Т-хелперы		
Т-супрессоры		
Т-киллеры		
Плазмоциты		
Макрофаги		

Таблица 22. Морфофункциональная характеристика зон лимфатических узлов

Функциональные зоны лимфатических узлов	Процессы
Лимфатический узелок	
Паракортикальная зона	
Мозговые тяжи	
Синусы	

Вопросы для самопроверки

1. Где в эмбриогенезе впервые начинается гемоцитопоз? Какие клетки при этом образуются?
2. В каких органах в эмбриональный период происходит гемоцитопоз?
3. В каких органах происходит гемоцитопоз в постэмбриональный период?
4. Перечислите негемопоэтические клетки красного костного мозга и их значение.
5. Какие клетки крови образуются в красном костном мозге?
6. Каково участие тимуса в процессах кроветворения и иммуногенеза?
7. Чем отличается корковое и мозговое вещества тимуса?
8. Какие изменения и перемещения претерпевают в тимусе лимфоидные клетки?
9. Какие иммунокомпетентные клетки участвуют в распознавании антигенов? В каких органах они образуются?
10. Какие лимфоидные клетки непосредственно участвуют в уничтожении антигенов? Где они образуются?

11. Какие функции выполняют лимфатические узлы?
12. По каким путям движется лимфа через лимфатический узел?
13. Какие клетки встречаются в синусах лимфоузлов?
14. Какие клетки образуют лимфатические узелки и мозговые тяжи в лимфатических узлах?
15. Что такое паракортикальная зона в лимфоузлах? Какие клетки она содержит?
16. Какие функции выполняет селезенка?
17. Что такое белая пульпа селезенки? Каков ее клеточный состав?
18. Что такое красная пульпа селезенки? Каков ее клеточный состав?
19. Опишите движение крови по «замкнутой» и «открытой» теории в селезенке.
20. Где расположена Т-зависимая зона в селезенке и какие клетки там встречаются?
21. Чем отличаются лимфатические узелки лимфоузлов и селезенки?
22. Что такое гемолимфатические узлы?
23. Какие еще лимфоидные образования вы знаете? Где они расположены и какие функции выполняют?

1.6. Эндокринная система

- Общие закономерности строения эндокринных органов.
- Эмбриогенез эндокринных желез.
- Микроскопическое строение эндокринных желез.

Эндокринная система совместно с нервной осуществляют регуляцию и координацию функций организма. В состав эндокринной системы входят специализированные *эндокринные железы*, или железы внутренней секреции, лишенные выводных протоков, но обильно снабженные кровеносными сосудами микроциркуляторного русла, в которые выделяются продукты секреции этих желез. Одиночные *эндокринные клетки* рассеяны по разным органам и тканям организма. Органами внутренней секреции называют железы, которые вырабатывают биологически активные вещества — гормоны, поступающие непосредственно в кровь и лимфу. Гормоны — это высокоактивные регуляторные факторы. Гормоны разносятся кровью по всему организму, осуществляя гуморальную регуляцию обмена веществ, роста, развития половых клеток, полового диморфизма и других функций организма.

Гормоны обладают специфичностью в том смысле, что действуют специально на ту или иную функцию организма. Однако у них нет видовой специфичности, т.е. один и тот же гормон у разных животных действует одинаково. Наука, изучающая строение и деятельность желез внутренней секреции, называется *эндокринологией*. Она представляет большой интерес не только для ветеринарии, но и для зоотехнии. Так, от работы эндокринных желез часто зависит продуктивность животного. Например, от работы щитовидной железы зависит рост шерсти у овец, гипофиз участвует в регуляции молокообразования. Все железы внутренней секреции построены по типу компактных органов, т.е. имеют соединительнотканый остов и специфическую ткань. Выработка гормонов эндокринными органами ре-

гулируется нервной системой, с которой они тесно связаны. Внутри эндокринной системы существуют сложные взаимодействия между центральными и периферическими органами этой системы.

Морфологической особенностью эндокринных желез является отсутствие выводных протоков и поступление в связи с этим гормонов непосредственно в кровь. Для них характерна высокая степень развития сети кровеносных сосудов и тесный контакт железистой ткани с кровеносными капиллярами. Изучите отличительные признаки эндокринных и экзокринных желез и заполните таблицу 23.

Таблица 23. Морфофункциональная характеристика эндокринных и экзокринных желез

Структура и функции	Эндокринные железы	Экзокринные железы
Выводные протоки		
Степень кровоснабжения		
Место выделения секрета		
Физиологические свойства секрета		

По тому, из какой ткани образуется специфическая часть железы, различают эндокринные железы или их части *эпителиального происхождения* (щитовидная железа, паращитовидные железы, тимус, кора надпочечников, передняя доля гипофиза), *нервного* (мозговое вещество надпочечников, парангангии) и *нейроглиального* (эпифиз, задняя доля гипофиза).

В эндокринной системе различают *центральные* (гипоталамус — секреторные ядра, гипофиз, эпифиз) и *периферические* (щитовидная железа, околощитовидные железы, надпочечники) отделы, взаимодействующие между собой и формирующие единую систему, а также *железы, объединяющие эндокринные и неэндокринные функции* (семенники, яичники, плацента, поджелудочная железа).

При изучении эндокринных желез следует обратить особое внимание на развитие, строение *гипоталамуса, гипофиза, эпифиза, щитовидной и околощитовидной железы и надпочечников* и механизм действия выделяемых гормонов.

Гипоталамус расположен книзу от таламуса, окружая нижнюю часть 3-го желудочка головного мозга. Полость желудочка продолжается в воронку, стенка которой называется гипофизарной ножкой, и на своем дистальном конце образует нейрогипофиз, или заднюю долю гипофиза. В гипоталамусе различают передний, средний и задний отделы. Нервные клетки в отделах серого вещества гипоталамуса формируют 32 пары ядер. Нейросекреторные клетки этих ядер вырабатывают биологически активные вещества — нейрогормоны. Внимательно изучая микроскопическое строение гипоталамуса, заполните таблицу 24.

Таблица 24. Морфофункциональная характеристика гипоталамуса

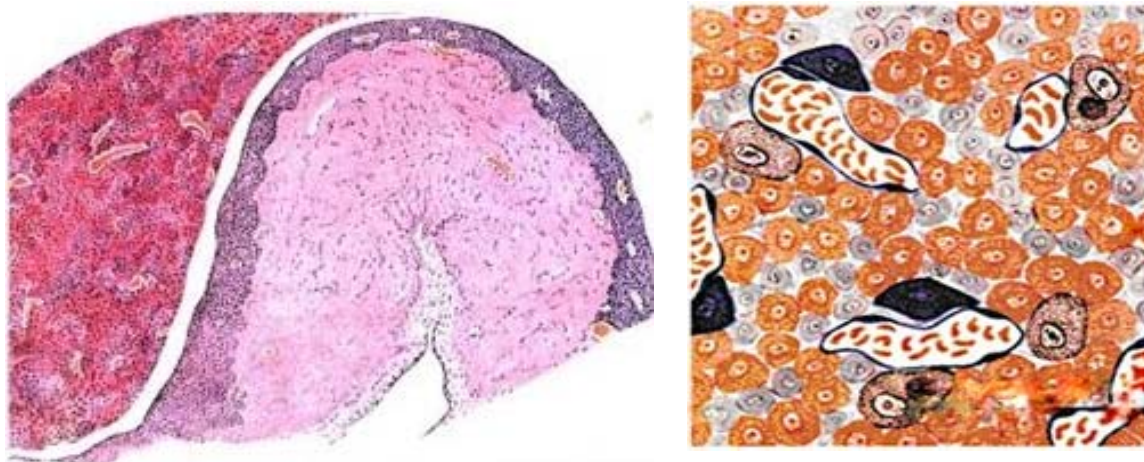
Структура и функции	Отделы гипоталамуса		
	передний	средний	задний
Основные ядра			
Образуемые гормоны			
Физиологические эффекты гормонов			
С какой частью гипофиза он связан			

Гипофиз состоит из аденогипофиза (передняя доля, промежуточная доля, туберальная часть) и нейрогипофиза (задняя доля). Аденогипофиз развивается из гипофизарного кармана выстилки верхней части ротовой полости. Нейрогипофиз образуется как выпячивание промежуточного пузыря закладки головного мозга.

Паренхима аденогипофиза состоит из сети разветвленных и анастомозирующих между собой эпителиоцитов. Если цитоплазма клеток интенсивно воспринимает красители, то их называют хромофильными эндокриноцитами, а если цитоплазма окрашивается слабо — хромофобными эндокриноцитами. Хромофильные эндокриноциты подразделяются на ба-

зофильные (основные красители) и ацидофильные (кислые красители) по окрашиваемости их секреторных гранул. Базофильные аденоциты — это самые крупные клетки, их 4-10% всех клеток аденогипофиза. Различают две разновидности этих клеток: гонадотропные (синтезируют фолликулостимулирующий и лютеинизирующий гормоны) и тиротропные. Среди ацидофильных аденоцитов различают три разновидности: соматотропоциты (синтезируют гормон роста), лактотропоциты (образуют пролактин, регулирующий процесс лактации и функциональное состояние желтого тела яичника), кортикотропоциты (вырабатывают кортикотропин, повышающий гормонообразовательную функцию коры надпочечников). В промежуточной доле синтезируются меланотропин, регулирующий пигментный обмен, и липотропин — стимулятор жирового обмена. Туберальная часть аденогипофиза по своей структуре сходна с промежуточной частью.

Задняя доля гипофиза (нейрогипофиз) образована в основном клетками эпендимы. Они имеют отростчатую или веретеновидную форму и называются питуицитами. Их многочисленные тонкие отростки заканчиваются в адвентиции кровеносных сосудов или на базальной мембране капилляров. Они и переносят гормоны в кровь. Гормоны нейрогипофиза — окситоцин и вазопрессин синтезируются в паравентрикулярных и супраоптических ядрах гипоталамуса. Затем по нервным волокнам гормоны поступают в нейрогипофиз, где они накапливаются и откуда поступают в кровеносное русло. Нейрогипофиз и гипоталамус тесно связаны и формируют единую гипоталамо-нейрогипофизарную систему. Внимательно изучая микроскопическое строение гипофиза, опишите рисунок 29 и заполните таблицу 25.



а

б

Рис. 29. Гистологическое строение гипофиза собаки:

а — общее строение гипофиза ($\times 56$): 1 — передняя доля гипофиза (аденогипофиз); 2 — промежуточная часть; 3 — задняя доля (нейрогипофиз); 4 — эпендима; *б* — клетки передней доли гипофиза собаки ($\times 1500$): 1 — бета-базофил с альдегидфуксинофильными гранулами; 2 — дельта-базофил; 3 — макула дельта-базофила; 4 — главные (хромофобные) клетки; 5 — капилляры; 6 — ацидофилы

Таблица 25. Структурные особенности и функции гипофиза

Части	Источники развития	Типы клеток	Выделяемые гормоны	Физиологические эффекты гормонов
<i>Аденогипофиз</i>				
Передняя		хромофильные хромофобные		
Промежуточная				
Туберальная				
<i>Нейрогипофиз</i>				

Эпифиз — верхний мозговой придаток, или шишковидная железа, функционирует только у молодых животных. С возрастом он подвергается инволюции.

Он участвует в регуляции процессов, протекающих в организме, например овариально-менструальных циклов. Обратите внимание, что паренхима развивается из *невральной эктодермы*, из которой развиваются два типа клеток — *пинеалоциты* и *нейроглиальные клетки* (глиоциты). Изучите морфологические особенности секреторных клеток. Глиоциты представлены в основном волокнистыми и плазматическими астроцитами, реже встречаются олигодендроциты и микроглиоциты. Пинеалоциты синтезируют мелатонин и серотонин, а также полипептидные гормоны (например, вазотоцин). Запомните, какие гормоны они синтезируют и изучите их физиологическое действие. Соединительнотканый остов железы (капсула, трабекулы, перегородки) развивается из мезенхимы. Для закрепления материала по микроскопическому строению эпифиза опишите рисунок 30.

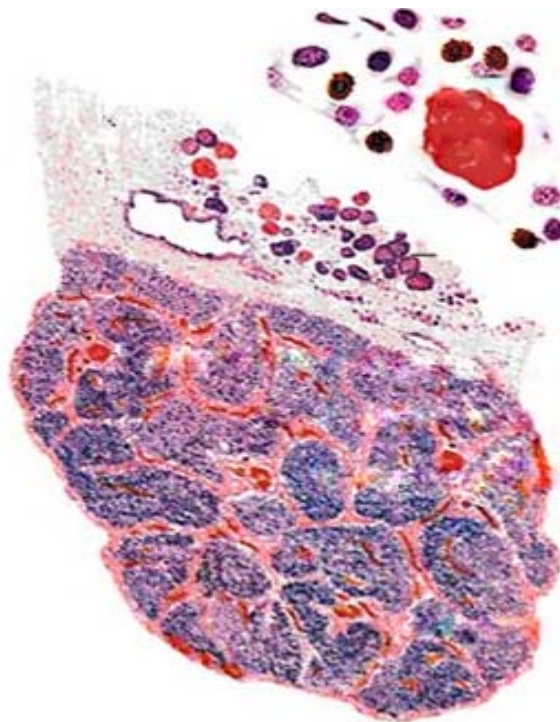


Рис. 30. Микроскопическое строение эпифиза собаки: а (× 900) и б (× 56):

1 — капсула эпифиза; 2 — соединительнотканые перегородки; 3 — дольки; 4 — пинеалоциты; 5 — глиальные клетки; 6 — тучные клетки; 7 — мозговой песок

Далее перейдите к изучению *щитовидной железы*. Паренхима этой железы содержит два типа эндокринных клеток, имеющих разное происхождение и функции: фолликулярные клетки, *тироциты*, вырабатывающие гормоны *тироксин* и *трийодтиронин*, околофолликулярные (К-клетки), синтезируют *йодсодержащий гормон* — *кальцитонин*. К-клетки могут встречаться как в межфолликулярной соединительной ткани, так и локализоваться в стенке фолликула, где они зажаты между основными тироцитами. Они крупнее тироцитов, округлой или угловатой формы. Гормон К-клеток действует на остеокласты костной ткани, уменьшая их резорбтивную способность.

Йодсодержащие гормоны стимулируют развитие и дифференцировку тканей, синтез белков, газообмен, обмен углеводов и жиров, регулируют минеральный обмен, развитие и тонус нервной системы.

Паренхима щитовидной железы развивается из энтодермального эпителия непарного выроста вентральной стенки передней кишки. Эпителиальные клетки формируют замкнутый округлый и овальный пузырек — фолликул, который является морфофункциональной единицей железы. Стенка фолликула образована однослойным фолликулярным эпителием кубической формы. Клетки, в зависимости от секреторного цикла, могут изменять свою форму. Полость фолликула заполнена тиреоидным гормоном. Строма органа мезенхимного происхождения.

Околощитовидные (паращитовидные) железы в количестве двух — наружного и внутреннего эпителиальных телец — расположены около щитовидной железы, а иногда и в ее паренхиме. Вспомните месторасположение этих органов у разных сельскохозяйственных животных.

Функциональное значение околощитовидных желез заключается в регуляции метаболизма кальция. Они вырабатывают белковый гормон — паратирин, который стимулирует рост и регенерацию костной ткани; повышает содержание кальция и снижает уровень фосфора в крови; оказывает воздействие на проницаемость клеточных мембран и синтез АТФ.

Каждая околощитовидная железа представлена тонкой соединительнотканной капсулой, в которой присутствуют гладкие миоциты. Внутридольковая соединительная ткань развита слабо, орган состоит как бы из сплошной массы эпителиальных эндокринных клеток. Ее паренхима представлена *трабекулами* — эпителиальными тяжами либо *скоплениями* эпителиальных эндокринных клеток — *паратироцитов*, разделенных тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани с многочисленными капиллярами. Различают *главные* паратироциты и *оксифильные* (ацидофильные) паратироциты. Главные паратироциты составляют основную массу клеток. Они мелкие по размеру, полигональной формы. Среди главных паратироцитов различают светлые и темные. Оксифильные паратироциты малочисленны, располагаются поодиночке или группами, они значительно крупнее, чем главные паратироциты. Для закрепления знаний о щитовидной и околощитовидной железах опишите рисунок 31 и заполните таблицу 26.

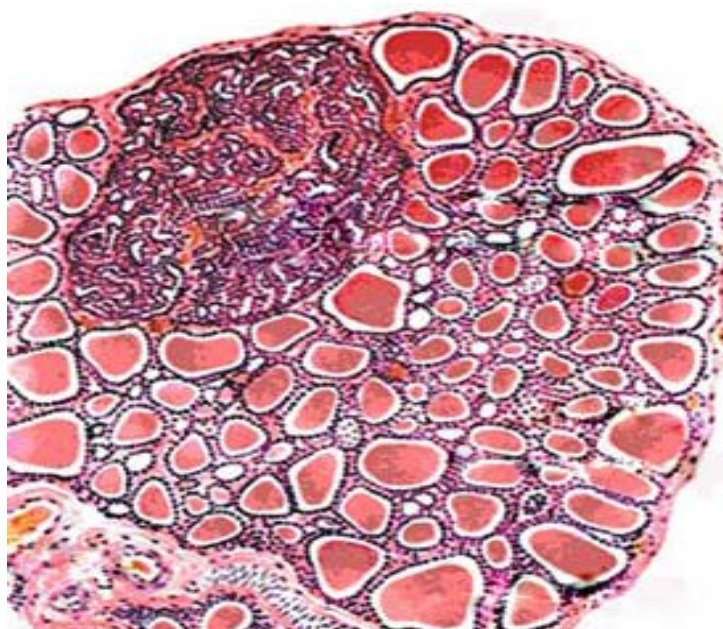


Рис. 31. Щитовидная и околощитовидная железы собаки (× 56):

1 — волокнистая капсула; 2 — соединительнотканнные междольковые перегородки; 3 — кровеносные сосуды; 4 — фолликулы щитовидной железы; 5 — коллоид щитовидной железы; 6 — тиреоидные клетки фолликула; 7 — межфолликулярные островки; 8 — околощитовидная железа

Таблица 26. Морфология желез

Структура и функции	Щитовидная железа	Околощитовидная железа
Типы клеток		
Источники развития		
Секретируемые гормоны		
Физиологические эффекты гормонов		
Зависимость от гипофиза		
Топография железы		

Затем изучите *надпочечники* — парные органы, образованные соединением двух отдельных самостоятельных гормонопродуцирующих желез, составляющих *корковое* и *мозговое* вещества разного происхождения, регуляции и физиологического значения. *Корковое вещество* лежит снаружи мозгового вещества, состоит из тяжей. В коре надпочечника имеются три основные зоны: клубочковая, составляющая около 15% толщины коры, пучковая — 75% и сетчатая — 10% толщины коры

Клубочковая зона образована мелкими корковыми эндокриноцитами (12-15 мкм), которые формируют скопления («клубочки»). В этой зоне вырабатываются *минералокортикоиды*, главный из которых является *альдостерон*. Гормоны регулируют минеральный обмен. Основная функция минералокортикоидов — поддержание гомеостаза электролитов в организме. Они влияют на реабсорбцию и экскрецию ионов в почечных канальцах.

Пучковая зона занимает среднюю часть тяжей и наиболее выражена. Клетки крупные (20 мкм), кубической или призматической формы; на поверхности, обращенной к капиллярам, имеются микроворсинки. В этой зоне вырабатываются глюкокортикоидные гормоны: кортикостерон, кортизон и гидрокортизон (кортизол). Они влияют на обмен углеводов, белков и липидов и усиливают процессы фосфорилирования в организме.

В *сетчатой зоне* эпителиальные тяжи разветвляются, формируя рыхлую сеть. Адrenокортикоциты в сетчатой зоне уменьшаются в размерах и становятся кубическими, округлыми или угловатыми. Они вырабатывают андрогенстероидный гормон, близкий по химической природе и физиологическим свойствам к тестостерону семенников. Здесь образуются также женские половые гормоны (эстрогены и прогестерон), но в небольших количествах.

Мозговое вещество отделено от коркового вещества тонкой, местами прерывающейся прослойкой соединительной ткани. В его состав входят хромофинные клетки (видоизмененные нейроны симпатической нервной системы), симпатические нейроны, нервные волокна и синусоидные капилляры. Различают две разновидности хромофинных клеток: светлые эндокриноциты, секретирующие адренолин, и темные эндокриноциты, секретирующие норадренолин. Адренолин — гормон, усиливающий работу сердца, регулирующий углеводный обмен. Норадренолин является медиатором нервного возбуждения. Норадренолин сокращает кровеносные сосуды и повышает давление, оказывает действие на нейросекреторную функцию гипоталамуса.

Соединительнотканый остов железы представлен капсулой и тонкими внутренними прослойками, направляющими вместе с кровеносными сосудами расположение клеточных тяжей паренхимы. Для закрепления материала по развитию, строению и функции надпочечника опишите рисунок 32 и заполните таблицу 27.

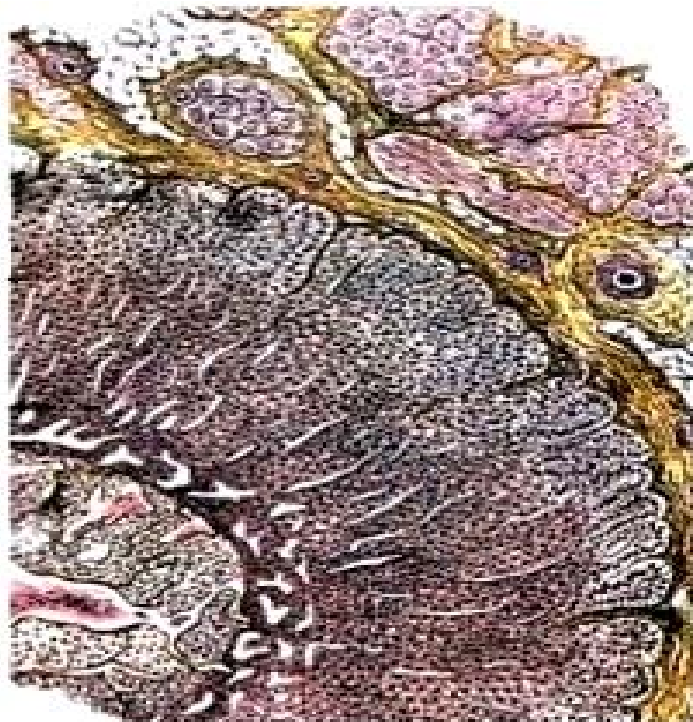


Рис. 32. Микроскопическое строение надпочечника собаки (× 280):

1 — скопление ганглиозных клеток, пучков и кровеносные сосуды; 2 — капсула надпочечника; 3 — корковое вещество (интерреналовая система): *а* — клубочковая зона; *б* — пучковая зона; *в* — сетчатая зона; *г* — соединительнотканые прослойки; 4 — мозговое вещество (адреналогенная система); 5 — синусоидные капилляры

Таблица 27. Морфология надпочечника

Структура и функции	Надпочечник	
	корковое вещество	мозговое вещество
Источник развития		
Название зон		
Секретируемые гормоны		
Физиологические эффекты гормонов		
Зависимость от гипофиза		

В заключение следует вспомнить, что в некоторых железах внутри-секреторная функция совмещается с внешнесекреторной. Такие железы называются железами *смешанной секреции*. К ним относятся поджелудочная железа, яичники, семенники и др. Вспомните особенности их строения и гормоны, ими вырабатываемые. Для усвоения данного материала заполните таблицу 28.

Таблица 28. Морфология желез смешанной секреции

Смешанные железы	Типы клеток	Секретируемые гормоны	Физиологические эффекты гормонов
Поджелудочная железа			
Семенник			
Яичник			

Самостоятельно прочитайте особенности строения эндокринных желез у птиц.

Вопросы для самопроверки

1. По каким принципам классифицируют органы внутренней секреции?
2. Какие особенности характерны для строения желез внутренней секреции?
3. Какое строение имеют нейросекреторные клетки гипоталамуса? Что они секретируют?
4. Каково строение гипофиза и его роль с другими эндокринными железами организма?
5. Каково строение эпифиза и его роль в эндокринной регуляции?
6. Как построена щитовидная железа? Какова ее роль в организме?
7. Опишите строение и функции околощитовидной железы.
8. Опишите микроскопическое строение надпочечника и его роль в организме.
9. Перечислите железы смешанной секреции.
10. Чем представлена эндокринная часть в поджелудочной железе? Какие гормоны она вырабатывает?
11. Какие гормоны секретируют семенник и яичник?

1.7. Система органов кожного покрова

- Микроскопическое строение кожи, её слои и их тканевые элементы.
- Особенности структурной организации тонкой и толстой кожи.
- Структурные особенности кожи и ее производных в разных топографических зонах в связи с выполняемой функцией.
- Производные кожи (волосы, сальные и потовые железы).
- Развитие и строение волоса.
- Развитие и микроскопическое строение молочной железы.
- Микроскопическое строение роговых образований (копыта, рог, коготь).

При изучении данной системы необходимо четко уяснить, что *кожа* — сложный и многофункциональный орган. Главная функция наружного покрова позвоночных — *защита* организма от вредных воздействий окружающей среды. Здоровая кожа непроницаема для микроорганизмов, многих ядовитых и вредных веществ. Кожа участвует в *водно-солевом*, а также в *тепловом обмене* с внешней средой. Кроме воды, через кожу вместе с потом выводятся различные соли, главным образом хлориды, а также молочная кислота и продукты азотистого обмена. Около 80% всех тепловых потерь организма происходит через кожный покров. В коже под действием ультрафиолетовых лучей *синтезируется витамин D*. Отсутствие его в организме вызывает тяжелое заболевание — рахит. Наличие в коже обильной сосудистой сети и артериоловеноулярных анастомозов определяет значение ее как *депо крови*. Кожа активно участвует в *иммунных процессах*. В ней происходят распознавание антигенов и их элиминация. Кератиноциты способны вырабатывать гормоны, регулирующие численность популяции Т-лимфоцитов и их дифференцировку. Кожа — это депо энергетического материала (свинья, дельфин, кит, курдючные бараны). Кожный покров представляет собой огромное рецепторное поле, в котором сосредоточены осязательные, температурные и болевые нервные окончания.

В коже выделяют два слоя, различных по происхождению: наружный (эпидермис), собственно кожу (дерму и подкожную клетчатку). В формировании кожного покрова принимают участие все 4 группы тканей:

- эпителий (функциональная единица кожи);
- опорно-трофические ткани (рыхлая соединительная, плотная неоформленная соединительная, кровь, лимфа, ретикулярная);
- мышечные ткани (гладкая мышечная ткань — подниматели волос);
- нервная ткань (нервные волокна, нервные окончания).

Строение кожного покрова очень сложное. В нем различают три слоя.

Эпидермис развивается из эктодермы, собственно кожа — из мезенхимы (из дерматомов сомитов сегментированной мезодермы). *Эпидермис* состоит из многослойного плоского ороговевающего эпителия, лежит на базальной мембране, в образовании которой участвуют эпителий и соединительная ткань. Толщина базальной мембраны варьирует в отдельных участках тела и у разных видов. В коже свиньи базальная

мембрана развита достаточно хорошо. На открытых участках тела, подверженных механическим воздействиям, эпителий имеет мощный роговой слой (толстая кожа); в тех участках, где кожа покрыта густым волосом, эпидермис тонок, со слабо развитым роговым слоем (тонкая кожа). Поверхностный слой эпидермиса постоянно слущивается (десквамируется). Так, человек за 70 лет жизни теряет 48 кг, или 70%, своего веса с эпидермиса кожи. Запомните морфофункциональную характеристику слоев эпидермиса (базальный, шиповатый, зернистый, блестящий и роговой), а также клеточные типы, которые их формируют (кератиноциты, меланоциты, клетки Лангерганса, клетки Меркеля). Для лучшего усвоения данного материала заполните таблицы 29-31.

Таблица 29. Строение клеток слоев эпидермиса

Слои	Особенности клеток этих слоев
Базальный	
Шиповатый	
Зернистый	
Блестящий	
Роговой	

Таблица 30. Морфология клеточных типов эпидермиса

Клетки	Происхождение	Функции
Эпителиоциты		
Меланоциты		
Клетки Лангерганса		
Клетки Меркеля		

Таблица 31. Клеточные типы эпидермиса

Слой эпидермиса	Клетки
Базальный	
Шиповатый	
Зернистый	
Блестящий	
Роговой	

Дерма состоит из *сосочкового* и *сетчатого* слоев. Сосочковый слой расположен непосредственно под эпидермисом и построен из рыхлой соединительной ткани. В нем присутствуют макрофаги, фибробласты, тучные клетки, небольшие пучки гладкой мышечной ткани, не связанные с корнем волоса; коллагеновые, эластические и ретикулиновые волокна. В сетчатом слое рыхлая соединительная ткань постепенно переходит в плотную неоформленную соединительную ткань данного слоя. В этом слое мало клеток, в основном присутствуют фибробласты. Они располагаются на значительном расстоянии друг от друга, а также есть макрофаги, жировые клетки. Он богат различными нервными окончаниями и кровеносными сосудами. В некоторых участках кожи, например на голове и кистях, на 1 см² ее поверхности насчитывается до 300 чувствительных точек.

Подкожная клетчатка состоит из типичной рыхлой соединительной ткани, превращающейся в различной степени в жировую. Она прикрепляет кожу к более глубоким тканям. В ней откладываются запасы жира, заключен механизм, смягчающий толчки и удары. При обильном кормлении толщина подкожной жировой ткани существенно увеличивается (свинья). Функции подкожной клетчатки: 1) подвижность кожи; 2) депо жира; 3) эластичность кожи.

Кожа — очень хороший теплоизоляционный материал. По своим уникальным свойствам коже нет никакого заменителя.

Существуют видовые, половые, возрастные различия в толщине кожи. У самцов кожа толще, чем у самок. У старых животных кожа толще, чем у молодых. На спине кожа толще, чем на животе. Самая толстая кожа — у крупного рогатого скота (от 3,7 до 13 мм), а тонкая — у овец, коз (0,3-0,5 мм, идет на выделку сорта шевро). Особенно тонкая кожа у северного оленя, идет на выделку замши. Кожа вместе с волосами называется шкурой.

Если у человека ладони, подошвы (включая пальцы), а у животных губное или носогубное зеркало рассматривать невооруженным глазом, а лучше через увеличительное стекло, то можно увидеть, что они покрыты гребешками и бороздами. Узор напоминает картину вспаханного поля. Узор индивидуален и формируется у человека к шести месяцам плодного периода. Сравнение отпечатков пальцев или рисунка на губном, носогубном зеркале называется *дактилоскопией*.

Изучая особенности строения кожи, заполните таблицу 32.

Таблица 32. Микроскопическое строение кожи

Слои	Тканевый состав	Функции
<i>Эпидермис</i>		
<i>Дерма:</i> сосочковый сетчатый		
<i>Подкожная клетчатка</i>		

Для закрепления знаний по морфологии кожи опишите схему строения и ее производных на рисунке 33.

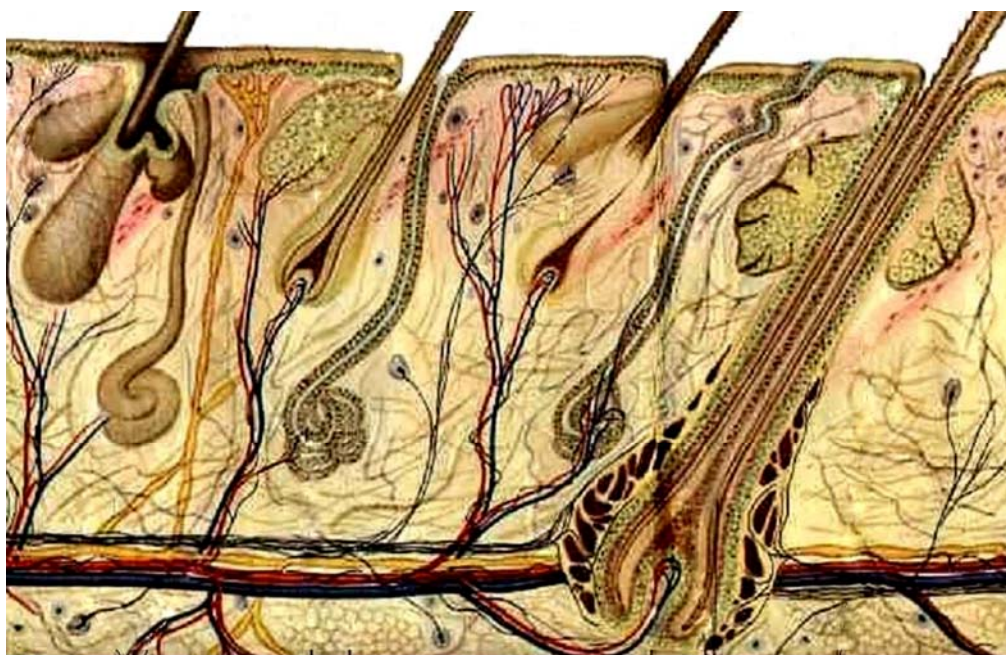


Рис. 33. Схема строения кожи млекопитающих и ее производные:

I — эпидермис; *II* — дерма; *III* — подкожный слой; 1 — нервные окончания; 2 — волосяная сумка; 3 — сальная железа; 4 — потовая железа; 5 — лимфатическая капиллярная сеть; 6 — луковица волоса; 7 — корень волоса; 8 — стержень волоса; 9 — капиллярная сеть сосочкового слоя; 10 — новый (сменяющийся) волос; 11 — старый (сменяемый) волос; 12 — наружное корневое влагалище; 13 — внутреннее корневое влагалище; 14 — мозговой слой волоса; 15 — корковый слой; 16 — кутикула; 17 — роговой слой эпидермиса; 18 — блестящий слой эпидермиса; 19 — зернистый слой эпидермиса; 20 — производный (базальный, шиповатый) слой эпидермиса; 21 — сосочковый слой дермы; 22 — лимфатический сосуд; 23 — сетчатый слой дермы; 24 — артерия; 25 — вена; 26 — нерв; 27 — подкожный жир; 28 — волосяной сосочек; 29 — мускул, поднимающий волос

Опишите строение кожного покрова и его производных на рисунке 34.

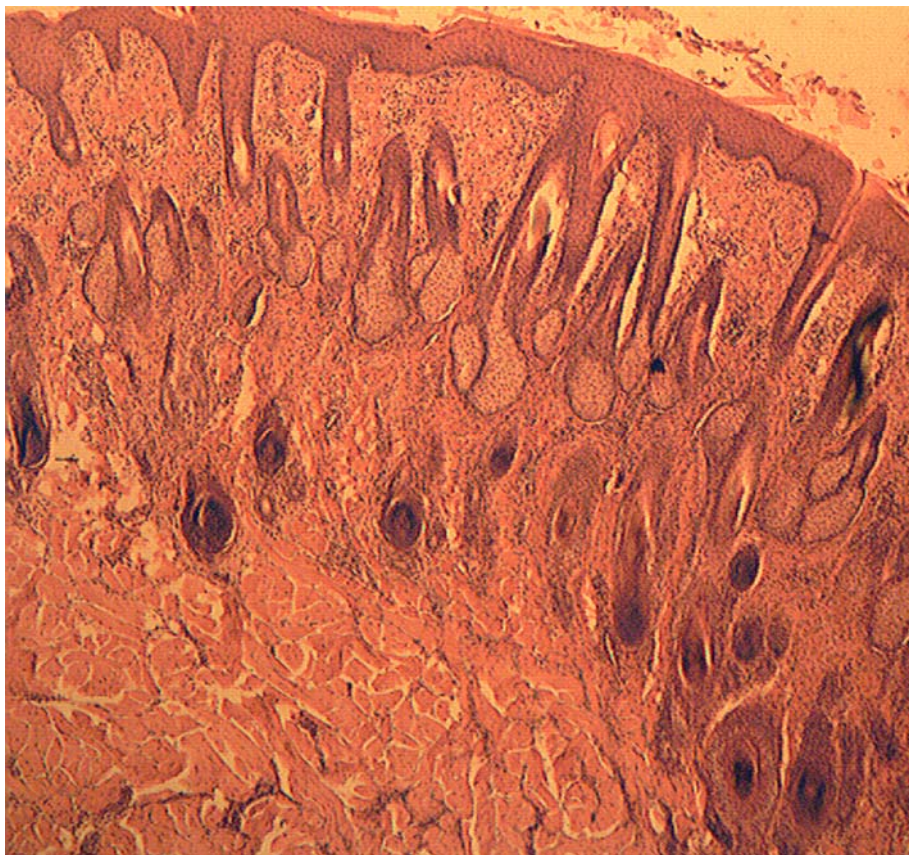


Рис. 34. Микроскопическое строение кожи коровы (× 40):

I — *эпидермис*: 1 — роговой слой; 2 — ростковый слой; II — *дерма*: 1 — сосочковый слой; 2 — сетчатый слой; 3 — стержень волоса; 4 — эпителиальное корневое влагалище; 5 — соединительнотканная сумка волоса; 6 — луковица корня волоса; 7 — волосяной сосочек; 8 — сальные железы; 9 — концевые отделы потовых желез; 10 — мышцы — подниматели волос

Из всех тканей кожи только многослойный эпителий способен ороговеть; следовательно, все производные эпидермиса кожи — волосы, перья, роговые чешуи, роговые футляры рогов, копыт и мякишей — являются его производными. Необходимо изучить развитие и микроскопическое строение данных органов.

Волос закладывается на 3-м месяце эмбриогенеза. Эпидермис врастает в соединительную ткань в виде уплощенных почек, которые постепенно проникают глубже в соединительную ткань. На концах их образуются расширения — волосяные луковицы. В эти расширения врастает соединительная ткань (волосяной сосочек) с кровеносными сосудами. Рядом из мезенхимы появляются мышцы (подниматели волос). Средняя часть волосяного зачатка дает выпячивание, из которого развивается сальная железа. Развитие волоса опишите на рисунке 35.

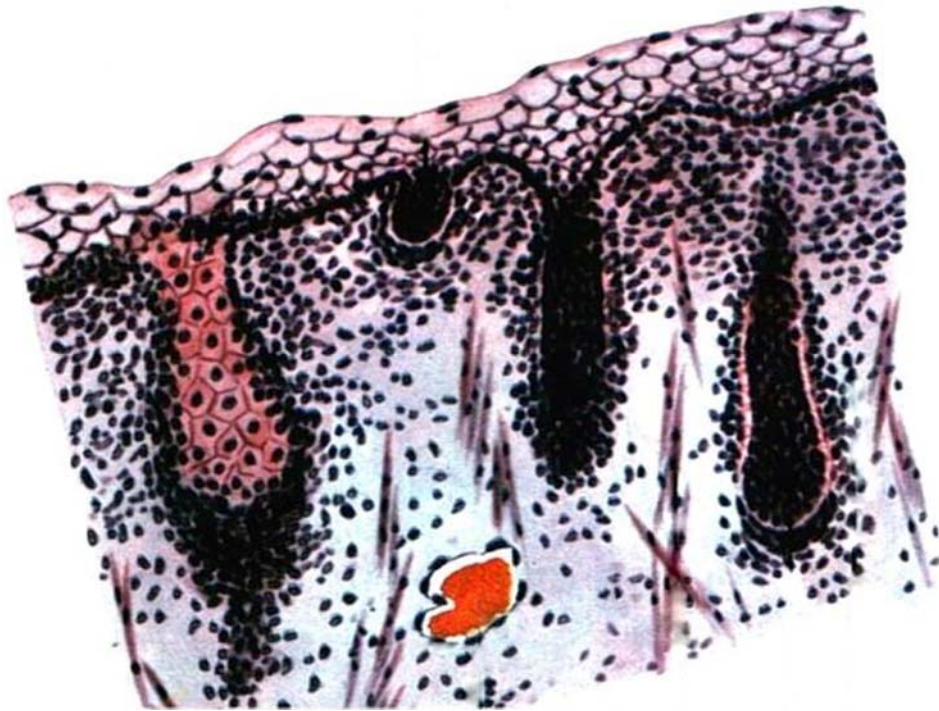


Рис. 35. Последовательные стадии развития волоса (× 280):

1 — кожный эпителий; 2 — зачаток волоса; 3 — наружное корневое влагалище; 4 — волосяная луковица; 5 — кровеносный сосуд; 6 — развивающаяся мышца, поднимающая волос

В постэмбриональный период онтогенеза у животных рост волоса происходит за счет размножения и ороговения эпителиальных клеток луковицы, лежащих над соединительнотканым волосяным сосочком.

Пока происходит размножение этих клеток, волос продолжает расти. В развитом волосе различают стержень, находящийся на поверхности кожи, и *корень* (часть волоса, погруженная в кожу). Утолщенный конец корня волоса называется *волосяной луковицей*. Ее неороговетшие эпителиальные клетки составляют ростковую зону волоса. В нем различают *мозговое вещество*, *корковое вещество* и *кутикулу*. Изучая строение волоса на поперечном срезе, опишите рисунок 36.

Корень волоса заключен в волосяной мешочек, или фолликул. Стенка фолликула состоит из *внутреннего корневого влагалища*, *наружного корневого влагалища* (оба влагалища эпителиального происхождения) и *волосяной сумки* (плотная соединительная ткань).

По окончании роста волоса капилляры волосяного сосочка запустевают, эпителий над ним перестает размножаться. Переставший расти волос смещается до уровня сальных желез, где некоторое время прочно удерживается в коже (стадия спелого волоса). По прекращении роста волоса в глубине кожи остается тяж из эпителиальных клеток. Через некоторое время на нижнем конце этого эпителиального тяжа заново формируется волосяной сосочек, луковица, и начинается рост нового волоса.

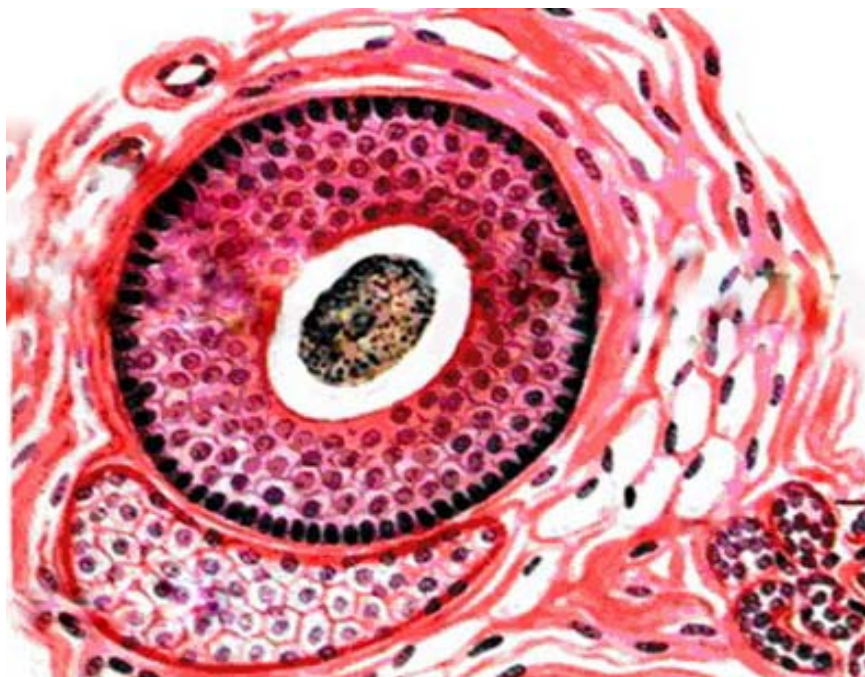


Рис. 36. Поперечный разрез волоса (× 400):

1 — разрез корня волоса на уровне сальной железы; а — кутикула волоса; б — корковое вещество; в — мозговое вещество; г — внутреннее корневое влагалище; д — наружное корневое влагалище; е — волосяная сумка; 2 — сальная железа; 3 — кровеносные сосуды; 4 — концевые отделы потовой железы

Обратите внимание на типы и смену волос. Необходимо четко представлять значение структуры волоса. Заполните таблицу 32.

Таблица 32. Морфология волоса

Структуры	Функциональное значение
1	2
Волосяной сосочек	
Волосяная луковица	
Волосяной фолликул	
Волосяная сумка	

Продолжение таблицы 32

1	2
Корень волоса	
Мышца, поднимающая волос	

Далее перейдите к изучению потовых желез. Пот содержит 98% воды и 2% органических и неорганических веществ. *Потовые железы* — типичные простые трубчатые неразветвленные железы (см. рис. 33, 34). Различают *экринные* (мерокриновые) и *апокриновые* железы. Каждая железа состоит из секреторного отдела и выводного протока. Экринные железы развиваются без связи с зачатком волоса, поэтому располагаются у животных на мякишах, у человека — на мало или безволосых участках кожи (ладони, подошвы ног и рассеяны по всему телу). Протоки желез открываются на поверхности кожи. Секрет жидкий, без запаха. Апокриновые железы всегда связаны с волосяными влагалищами. У животных они распространены по всей коже, у человека — в ограниченных местах (в коже подмышечных впадин, области лобка, вокруг сосков молочных желез). Протоки апокриновых желез открываются в просвет волосяного фолликула над местом, где открываются сальные железы. Синтезируют относительно небольшое количество секрета, который, достигая поверхности кожи, обуславливает определенный запах.

Сальные железы продуцируют кожное сало, которое служит для смазки поверхности кожи и волос. Это простые, а у лошади и собаки — трубчато-альвеолярные железы. Короткий выводной проток открывается в волосяную воронку. Тип секреции — голокриновый. Сальные железы находятся всегда по соседству с волосами, между их корнями и мышцами — поднимателями волос, которые при сокращении прижимают железы к волосяному влагалищу и дерме, что способствует выведению секрета. Чем больше величина волоса, тем больше железа. Для того чтобы сальные железы секретировали кожное сало, более или менее одновременно должны протекать следующие процессы:

- 1) пролиферация клеток базального слоя железы;
- 2) выталкивание клеток в результате пролиферации по направлению к центру железы;

- 3) синтез и накопление жирового вещества в цитоплазме этих клеток по мере того, как они отодвигаются от базального слоя;
- 4) некроз клеток при их дальнейшем продвижении к центру железы, вызванный значительным удалением от источника питания.

Изучая развитие и строение сальных желез, обратите внимание на рисунки 35, 36.

Молочная железа — производная эпидермиса и относится к железам кожи. Обратите особое внимание на развитие и строение молочной железы. Секреция молока происходит по апокриновому типу. В эмбриогенезе молочная железа развивается из парных млечных линий (эпидермальные валики). На них образуются соответственно будущим четырем долям вымени млечные бугорки, от которых внутрь мезенхимы врастает эпителий в виде конусов. Вершины конусов растут в глубину в виде тяжей, впоследствии в тяжах появляются полости, а бугорки, как зачатки сосков, возвышаются над поверхностью эпителия. В стенках первичных сосковых каналов формируются многочисленные выросты и каверны, срастаясь и сливаясь, они образуют зачатки молочных цистерн, стенки которых очень неровные. Покрывающий эпителий разрастается в виде дополнительных трубочек, идущих параллельно сосковому каналу. Впоследствии перегородки между трубочками постепенно рассасываются в один общий проток. В некоторых случаях отдельные перегородки могут оставаться на всю жизнь, что служит одной из причин тугодойкости коров. Выводные протоки и концевые отделы (секреторные) железы образуются из боковых ходов и выпячиваний разрастающегося эпителия цистерны. Молочная железа — компактный орган. Она построена из паренхимы и стромы (железистой и соединительной тканей). Железистая ткань вымени представляет систему ветвящихся альвеолотрубок. Соединительная ткань делит железу на дольки. Альвеолы построены из кубического эпителия и в процессе образования секрета становятся выше. Молоко образуется в виде мелких шариков, которые в интервалах между дойками, не задерживаясь, выделяются из них. В состав альвеолярного молока входят: молочные шарики в форме капелек жира, протоплазматические шарики (т.е. обрывки железистых клеток, иногда с ядрами), молочные колпачки — сочетание молочных и протоплазматических шариков. Выясните, какую роль в выведении молока из альвеол в выводные протоки выполняют миоэпителиальные клетки. Опишите строение альвеол на рисунке 37.



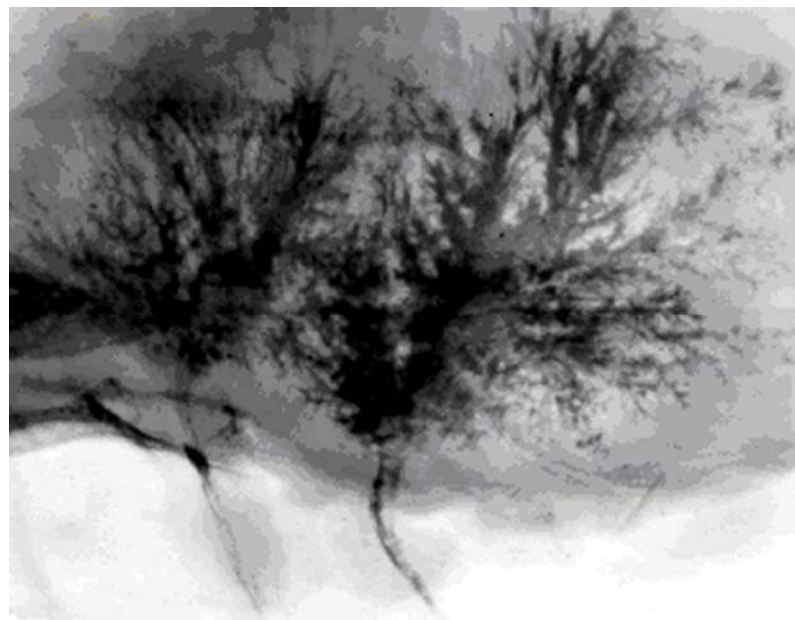
Рис. 37. Альвеолы лактирующей молочной железы коровы (× 600):

1 — лактоцит альвеолы молочной железы; 2 — ядро клеток; 3 — капельки жира, окрашенные осмиевой кислотой; 4 — ядро корзинчатого миоэпителиоцита; 5 — соединительная ткань

Познакомьтесь с архитектоникой выводной системы молочной железы телки на рисунке 38.



а

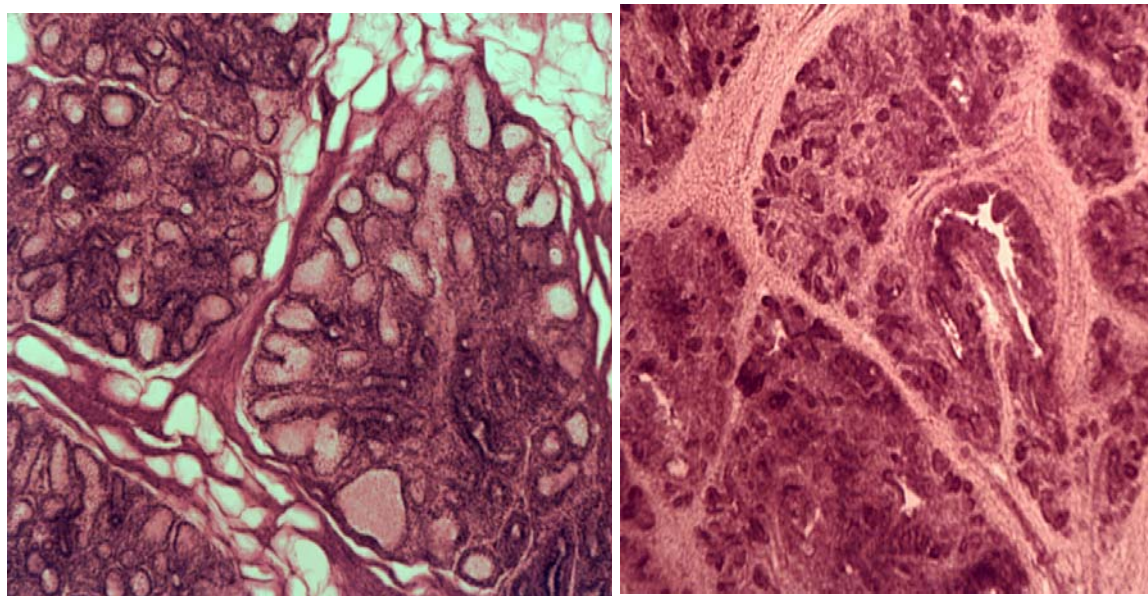


б

Рис. 38. Выводная система молочной железы телки:

а — коррозионный препарат; *б* — рентгенограмма препарата левой половины вымени: 1 — сосковый канал; 2 — сосковая цистерна; 3 — железистая цистерна; 4 — крупные протоки; 5 — средние протоки; 6 — мелкие протоки

Опишите микроскопическое строение лактирующей и нелактирующей молочной железы коровы на рисунке 39.



а

б

Рис. 39. Молочная железа коровы (× 35):

а — лактирующая; *б* — нелактирующая. 1 — междольковая соединительная ткань; 2 — выводные протоки; 3 — кровеносные сосуды; 4 — секреторные концевые отделы (альвеолы); 5 — внутридольковая соединительная ткань; 6 — секрет; 7 — молочные дольки; 8 — жировые клетки; 9 — железистая паренхима; 10 — внутридольковые протоки

Для закрепления материала по железам кожного покрова заполните таблицу 33.

Таблица 33. Железы кожи

Виды желез	Тип строения	Структурные особенности	Тип секреции
Потовые			
Сальные			
Молочная			

При изучении копыта (рис. 40) необходимо вспомнить, что в нем различают четыре части: копытную кайму, копытный венчик, копытную стенку, копытную подошву.

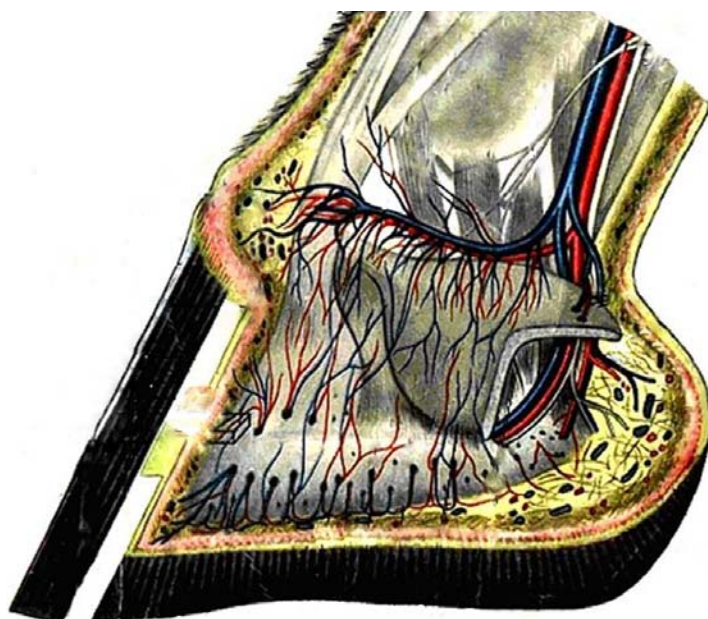


Рис. 40. Схема копыта лошади:

I — копытная кайма; II — копытный венчик; III — копытная стенка; IV — копытная подошва

Самостоятельно изучите микроскопическое строение каймы, венчика, стенки и подошвы. Запомните, что копытная кайма состоит из эпидермиса (роговой — глазурь, зернистый, ростковый слои), дермы (сосочковый, сетчатый слой) и подкожного слоя (развит незначительно).

Копытный венчик имеет эпидермис безволосый (роговой — трубчатый рог, зернистый и ростковый слои), дерму (сосочковый, сетчатый слои) и подкожный слой (образует венечный валик). Копытная стенка по строению значительно отличается от кожного покрова. Эпидермис ее лишен волос, состоит из росткового и рогового (листочкового рога) слоев. Листочковый рог имеет белый цвет, поэтому, прорастая копытную подошву, на ней видна белая линия, которая служит ориентиром при ковке копыта лошади. В копытной стенке различают три роговых слоя: глазурь, трубчатый рог и листочковый рог. Дерма, или основа кожи, имеет листочковый (вместо сосочкового слоя) и сетчатый слои. Подкожный слой в копытной стенке отсутствует. Копытная подошва имеет эпидермис (роговой — трубчатый, зернистый и ростковый слои), дерму (сосочковый и сетчатый слои) и подкожного слоя не имеет. Роговые слои всех частей копыта (каймы, венчика, стенки, подошвы) и пальцевого мякиша составляют роговой башмак. Микроскопическое строение копытной стенки опишите на рисунке 41. Для закрепления знаний по микроскопическому строению копыта лошади заполните таблицу 34.

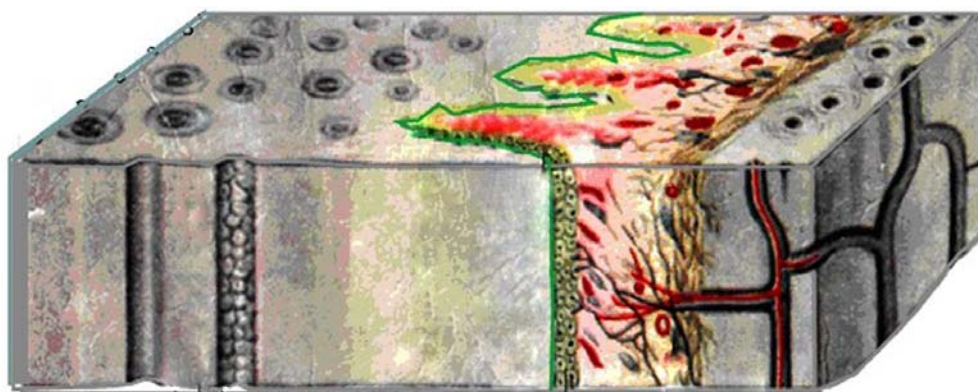


Рис. 41. Схема гистоструктуры стенки копыта лошади:

1 — глазурь копытной каймы; 2 — трубчатый рог копытного венчика; 3 — листочковый рог копытной стенки; 4 — ростковый слой эпидермиса копытной стенки; 5 — листочковый слой дермы копытной стенки; 6 — сетчатый слой дермы копытной стенки; 7 — надкостница; 8 — копытная кость; 9 — роговые трубочки эпидермиса копытного венчика

Таблица 34. Микроскопическое строение копыта как производного кожи

Части копыта	Слои	Состав слоя	Тканевый состав
Копытная кайма	1.		
	2.		
	3.		
Копытный венчик	1.		
	2.		
	3.		
Копытная стенка	1.		
	2.		
Копытная подошва	1.		
	2.		

Далее изучите строение *копыта* рогатого скота и свиньи. Запомните, что оно построено подобно копыту лошади, разделенному пополам, не имеет заворотных частей. В стенке нет вторичных листочков. Затем перейдите к изучению микроскопического строения рога. Рог построен из двух слоев: *эпидермиса* (роговой и ростковый слои) и *основы кожи* (сосочковый и сетчатый слои).

Ростковый слой эпидермиса продуцирует очень прочный трубчатый слой. На росте рогового слоя отражаются различные условия существования животного — усиленное или плохое кормление, здоровое или болезненное состояние. Усиленная функция росткового слоя ведет к появлению особых наплывов, т.е. колец на рогах. Далее вспомните, какие бывают мякиши, изучите их строение, т.к. они являются производными кожного покрова.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите источники развития эпидермиса и дермы.
2. Чем отличается «толстая» кожа от «тонкой»?
3. Каково функциональное значение кожного покрова?
4. Из какого эпителия образуются различные роговые образования?
5. Назовите слои дермы и их тканевый состав.
6. Перечислите тип строения потовой, сальной и молочной желез.
7. Назовите тип секреции в сальной, потовой и молочной железах.
8. Перечислите производные кожи у птиц.
9. От чего зависит цвет кожи и волос?
10. Как происходит закладка, рост и смена волоса?
11. Приведите примеры волос, различных по строению.
12. Разберите строение вымени коровы (железистая ткань, выводные протоки, сосок и молочная цистерна, связка вымени и особенности его кровоснабжения).
13. Какие формы вымени и сосков встречаются у коров.
14. Какая часть копыта продуцирует глазурь, трубчатый и листочковый рог копытной стенки?
15. В чем заключается значение белой линии подошвы копыта лошади при ковке.
16. Опишите строение рогов жвачных животных.
17. Опишите виды и строение перьев у птиц.
18. Что такое линька?

1.8. Пищеварительная система

- Общий план строения пищеварительного тракта.
- Строение органов головного отдела (губы, щеки, небо, десны, язык, зубы).
- Микроскопическое строение стенки пищевода, желудка и кишечника.
- Классификация желудков по характеру строения слизистой оболочки.
- Строение кардиальных, донных, пилорических желез желудка.
- Микроскопическое строение печени и особенности кровообращения печени.
- Микроскопическое строение поджелудочной железы.

Пищеварительная система состоит из *длинной пищеварительной трубки* с мышечной стенкой, которая начинается у губ и заканчивается анальным отверстием, причем в этих двух участках ее эпителий сливается с эпидермисом кожи, и *крупных желез*, расположенных вне собственно трубки (слюнные железы, печень, поджелудочная железа), которые выделяют в полость трубки свой секрет.

Пищеварительная система осуществляет связь организма с внешней средой через функцию пищеварения. Внутреннюю поверхность пищеварительной трубки можно рассматривать как продолжение поверхности тела, а ее содержимое — как внешнюю среду. Чтобы попасть внутрь собственного организма, питательные вещества должны всосаться через эпителий пищеварительной трубки. Переваривание происходит в просвете пищеварительной трубки и осуществляется за счет воздействия на пищу пищеварительных соков, выделяемых железами, находящимися как в стенке этой трубки, так и за ее пределами, но их выводные протоки открываются в нее.

Обратите внимание на эмбриогенез органов пищеварительной трубки. Первичная кишечная трубка у зародыша вначале на обоих концах слепая, лишь желточным стебельком соединяется с желточным мешком. Затем на поверхности тела появляются выпячивания: на переднем конце — *ротовая бухта*, а на заднем — *анальная бухта*. В дальнейшем полость первичной кишки отделяется от ротовой бухты глоточной перепонкой, а от анальной бухты — клоачной перепонкой. В процессе развития эти перепонки истончаются, затем прорываются и первичная кишка становится открытой на обоих концах.

Исходным материалом для формирования эпителия и желез кишечной трубки служит энтодерма. Висцеральная мезодерма превращается в серозные оболочки, а находящаяся между этими листками мезенхима дает начало гладкой мышечной и соединительной тканям. В дальнейшем первичная кишка усиленно растет в длину и оказывается длиннее тела зародыша. Затем делает ряд изгибов и петель (кишечник). Ее поверхность делается неровной, и в стенке возникают путем выпячивания эпителия пищеварительные железы (пристенные, застенные), а путем выпячивания — кишечные ворсинки. Покрывающая ее изнутри слизистая оболочка приобретает разной величины и сложности складки, за счет которых увеличивается площадь контакта слизистой оболочки с пищевыми массами. Вследствие неравномерного роста отдельных частей и специализации оболочек, кишка разделяется на отделы в соответствии с разными этапами происходящего в ее частях пищеварительного процесса.

Пищеварительную трубку принято подразделять на *головной отдел* (ротоглотка), *передний* (пищевод, желудок), *средний* (двенадцатиперстная, тощая и подвздошная кишки, где происходит химическая обработка и всасывание пищи) и *задний* отделы кишечника (слепая, ободочная и прямая кишки, основная функция этого отдела — выведение непереваренных частей корма).

Вначале изучите общий план микроскопического строения пищеварительной трубки. Запомните, что пищеварительная трубка в любом ее отделе состоит из внутренней *слизистой оболочки*, *подслизистой основы*, *мышечной оболочки* и *наружной оболочки*, которая представлена либо *серозной*, либо *адвентициальной оболочкой*.

Слизистая оболочка получила свое название в связи с тем, что поверхность ее постоянно увлажняется выделяемой железами слизью. Эта оболочка состоит из трех пластинок: эпителия (в переднем и заднем отделах пищеварительной трубки — многослойный плоский, а в среднем отделе — однослойный призматический), собственной пластинки слизистой оболочки (представлена рыхлой соединительной тканью), мышечной пластинки слизистой оболочки (образована 1-3 слоями гладких мышечных клеток). Рельеф слизистой оболочки на протяжении всего пищеварительного канала неоднороден. Поверхность ее может быть гладкой (губы, щеки), образовывать углубления (ямочки в желудке, крипты в кишечнике), складки (во всех отделах), ворсинки (в тонкой кишке).

Подслизистая основа состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани. Наличие подслизистой основы обеспечивает подвижность слизистой оболочки, образование складок.

Мышечная оболочка состоит из двух слоев — внутреннего *циркулярного* и наружного *продольного*. Сокращение мышечной оболочки способствует перемешиванию и продвижению пищи в процессе пищеварения.

Серозная оболочка построена из соединительной ткани и мезотелия, а адвентиция состоит только из соединительной ткани.

Стенка пищеварительной трубки на всем протяжении обильно снабжена кровеносными и лимфатическими сосудами, имеет три артериальные сети: *подслизистую*, *межмышечную*, *подсерозную*. Они питают все оболочки и оплетают железы. Иннервируется стенка пищеварительной трубки блуждающим и симпатическим нервами. Они образуют три связанных между собой сплетения: *подслизистое* (мейснерово), *межмышечное* (ауэрбахово) и *подсерозное*.

Система органов пищеварения представляет комплекс внутренних органов, которые осуществляют функции приема пищи, механической и химической ее обработки, всасывания питательных веществ и выведения из организма неусвоенных веществ. Характер пищи, способ ее добывания оказывают огромное влияние на внешний облик животного, его поведение, строение его внутренних органов, в т.ч. пищеварительных (травоядные, жвачные и нежвачные, всеядные, хищные, грызуны и др.).

Особое внимание при изучении данной системы обратите на морфологическую и функциональную характеристики органов пищеварительной системы.

Ротовая полость делится на преддверие и собственно ротовую полость, ограниченную с боков и спереди зубами, сверху — твердым нёбом, снизу — дном ротовой полости, сзади — мягким нёбом. В ней происходит

механическая обработка пищи и смачивания ее слюной, в результате чего формируется пищевой ком, настолько скользкий, что он легко может быть проглочен и пройти по пищеводу. В сомкнутом состоянии ротовая полость почти целиком занята языком.

Губы — это кожные складки на краях ротовой полости, в которых многослойный плоский эпителий переходит на слизистую оболочку, где у животных всех видов, за исключением собаки, он теряет роговой слой, хотя роговой слой становится значительно тоньше. *Внутренняя поверхность* губ покрыта слизистой оболочкой. Мышечная пластинка слизистой оболочки отсутствует. Основная пластинка переходит в подслизистую основу, где расположены концевые отделы сложных трубчато-альвеолярных слюнных желез. *Средний* — мышечный слой — состоит из поперечно-полосатой мышечной ткани, анатомически оформленной в круговую мышцу рта, выполняющей функцию сфинктера рта. В эту мышцу от костей черепа по радиусу врастают мышцы — дилататоры. Они открывают и закрывают ротовое отверстие. У разных животных эти мышцы выражены неодинаково. Наиболее подвижны губы у лошади и овцы. *Наружный слой* — кожа. Кожная поверхность верхней губы у жвачных и свиней богата сложными трубчатymi железами серозного типа. Как органы, выполняющие осязательную функцию, губы очень богаты свободными и инкапсулированными чувствительными окончаниями. Внимательно прочитайте материал в учебнике [1, с. 342] и опишите рисунок 42.

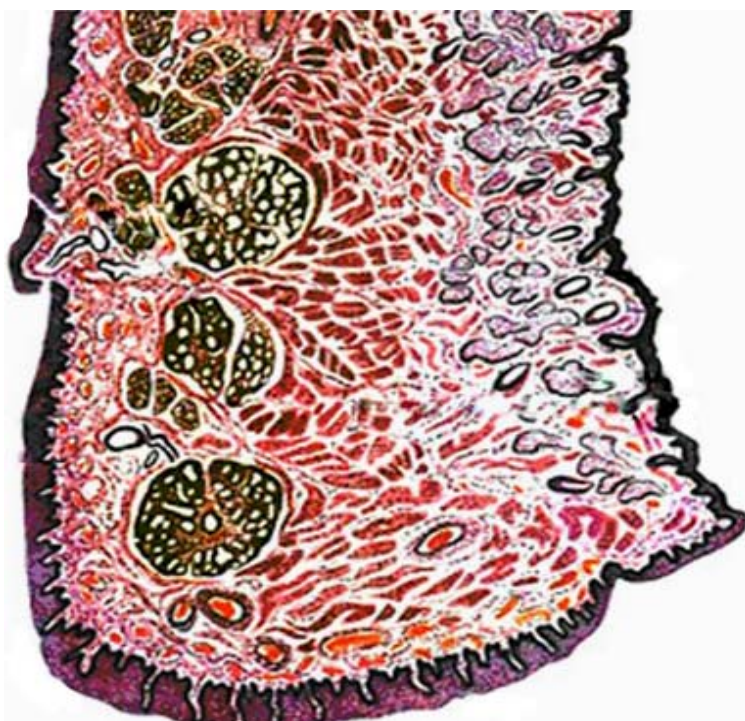


Рис. 42. Микроскопическое строение губы (× 56):

1 — эпителий нижней части губы; 2 — эпителий промежуточной части губы; 3 — эпителий слизистой части губы; 4 — собственная пластинка слизистой оболочки; 5 — губные мышцы; 6 — волосяной фолликул; 7 — слюнная железа; 8 — губная железа

Обратите внимание на строение, функции и развитие органов ротовой полости: губы, щеки, неба, десны.

Щеки имеют такое же строение, что и губы. Наружной оболочкой щек служит кожа (в ней есть потовые и сальные железы). Средней — поперечно-полосатые мышцы, между которыми располагаются щечные железы. Внутренняя оболочка — слизистая. В ней нет подслизистой основы. У животных, питающихся грубыми кормами, слизистая оболочка образует ороговевающие сосочки, они хорошо выражены у крупного рогатого скота, но лучше — у верблюда.

Нёбо бывает твердое и мягкое. *Твердое небо* состоит из костной основы, покрытой очень твердой слизистой оболочкой с поперечными валиками. Её эпителий сильно ороговевает. Подслизистая основа отсутствует, поэтому слизистая оболочка плотно сращена с надкостницей. Соединительная ткань содержит широкопетлистые сплетения вен, способных к набуханию, что хорошо выражено у лошадей. *Мягкое нёбо*, или небная занавеска, — это складка слизистой оболочки, выступающая между ротовой полостью и глоткой. Основу составляет поперечно-полосатая мышечная ткань (мышцы, поднимающие и напрягающие небную занавеску).

В ротовой части под эпителием мягкого неба залегает большое количество соединительной ткани, пакеты слизистых желез и скопления подэпителиальных лимфатических узелков (небные миндалины). Опишите строение твердого и мягкого неба на рисунке 43.

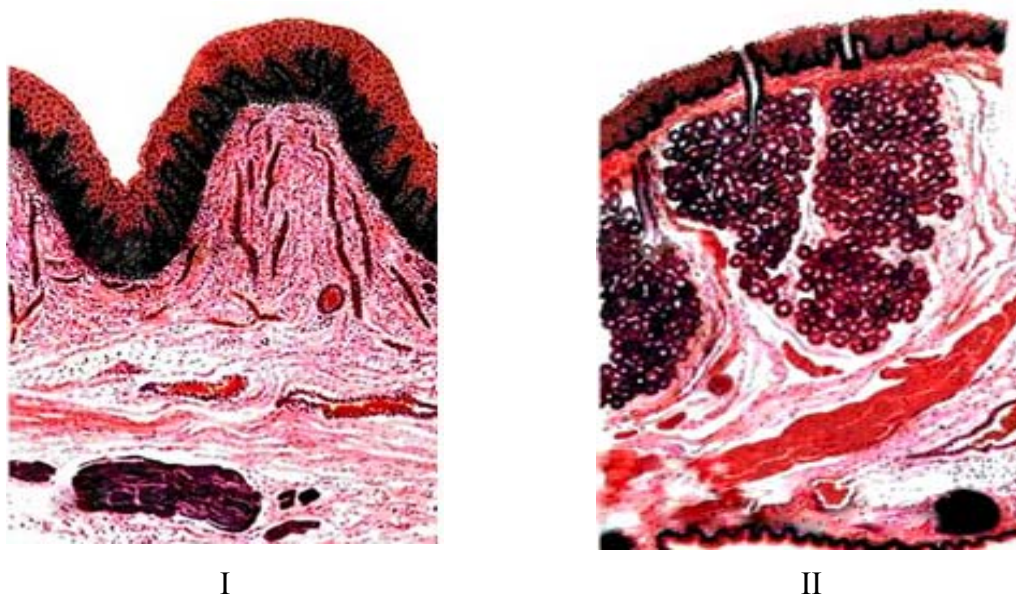


Рис. 43. Микроскопическое строение неба (× 100):

I — твердое небо: 1 — слизистая оболочка: а — многослойный плоский (неороговевающий) эпителий; б — собственная пластинка слизистой оболочки; в — пучок нервных волокон; *II — мягкое небо:* 1 — ротовая часть: а — многослойный плоский эпителий; б — слизистые небные железы; в — мышца, поднимающая небную занавеску; 2 — носовая часть: а — однослойный многорядный мерцательный эпителий; б — кровеносные сосуды; в — лимфатический фолликул

Десны образованы слизистой оболочкой, плотно сращенной с надкостницей верхней и нижней челюстей. Подслизистой основы в деснах нет. У жвачных животных, не имеющих верхних резцовых зубов, слизистая оболочка десны в области тела резцовых костей очень плотная, утолщена и называется зубной пластинкой, которая обеспечивает им возможность срывать растительный корм. Ее эпителий состоит из мощного базального слоя. Подэпителиальная соединительная ткань срастается с надкостницей челюстных костей.

Язык образован преимущественно поперечно-полосатой мышечной тканью, волокна которой собраны в пучки, располагающиеся в трех взаимно перпендикулярных направлениях: продольном, поперечном и горизонтальном. У лошади в средней части языка заложен хрящ спинки. Слизистая оболочка языка покрыта многослойным плоским эпителием. На спинковой поверхности языка слизистая оболочка выступает в ротовую полость многочисленными сосочками четырех видов: нитевидными, грибовидными, валиковидными, листовидными. Запомните, что, в зависимости от выполняемой функции, сосочки языка разделяют на два типа: *механические* (нитевидные, рис. 44) и *вкусовые* (грибовидные, валиковидные — желобовидные, листовидные). Вкусовые сосочки несут вкусовые рецепторы, которые находятся внутри вкусовых почек или вкусовых луковиц. Вкусовые луковицы лежат перпендикулярно поверхности эпителия, покрывающего язык. В них различают поддерживающие, рецепторные, базальные клетки. Для того чтобы вызвать вкусовое ощущение, вещество должно находиться в растворе и проникать через вкусовые поры во вкусовые луковицы. Здесь они возбуждаются хеморецепторами, которые генерируют импульсы, передающиеся по афферентным нервным волокнам. Существует четыре вкусовых ощущения: сладкого, кислого, горького и соленого. Поэтому то многообразие тонких привкусов, которые мы способны воспринимать, связано с комбинацией этих основных вкусовых ощущений.

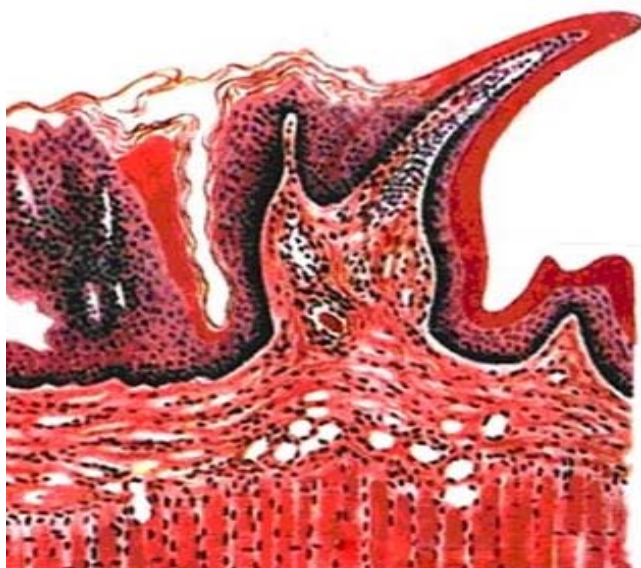


Рис. 44. Нитевидные сосочки языка кошки (× 35):

- 1 — многослойный плоский ороговевающий эпителий;
- 2 — роговой чехлик;
- 3 — собственная пластинка слизистой оболочки;
- 4 — мышцы языка

Более подробно изучите и опишите на рисунках 45, 46 строение вкусовых сосочков.

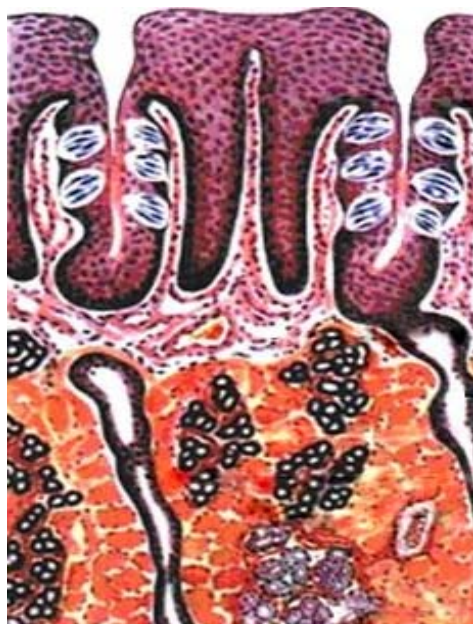


Рис. 45. Листовидные сосочки языка кролика (× 35):

- 1 — многослойный плоский неороговевающий эпителий;
- 2 — собственная пластинка слизистой оболочки;
- 3 — мышцы языка;
- 4 — белковые железы;
- 5 — выводные протоки желез языка;
- 6 — слизистые железы;
- 7 — вкусовые луковицы



а



б

Рис. 46. Сосочки языка кролика (× 100):

а — грибовидный; *б* — желобоватый: 1 — многослойный плоский неороговевающий эпителий; 2 — собственная пластинка слизистой оболочки; 3 — мышцы языка; 4 — серозные железы; 5 — слизистые железы; 6 — выводной проток серозной железы; 7 — вкусовые луковицы; 8 — кровеносный сосуд

Наиболее простое строение имеет слизистая оболочка на нижней поверхности языка (опишите рисунок 47). Эпителий многослойный плоский неороговевающий. Собственная пластинка слизистой оболочки вдаётся в эпителий, образуя короткие сосочки. За собственной пластинкой следует подслизистая основа, которая прилежит непосредственно к мышцам. Благодаря наличию подслизистой основы, слизистая оболочка нижней поверхности языка легко смещается.



Рис. 48. Нижняя поверхность языка кошки:
(× 100):

- 1 — многослойный плоский неороговевающий эпителий;
- 2 — собственная пластинка слизистой оболочки;
- 3 — жировая ткань;
- 4 — мышцы языка;
- 5 — кровеносные сосуды

Затем следует изучить развитие и строение зубов. *Зубы* являются частью жевательного аппарата (захватывают, удерживают и измельчают) и состоят, главным образом, из минерализованных тканей. У животных это еще и орган защиты и нападения.

Необходимо четко уяснить, что в развитии зуба участвуют два зародышевых листка: *эктодерма* (эмаль) и *мезенхима* (дентин, цемент, пульпа). Обратите особое внимание на последовательные стадии, или этапы, развития зуба. Первый этап при развитии молочных зубов протекает одновременно с обособлением ротовой полости и образованием ее преддверия. В этот период утолщается эпителий в области развивающихся челюстей и возникает зубная пластинка, растущая в мезенхиму (рис. 48).

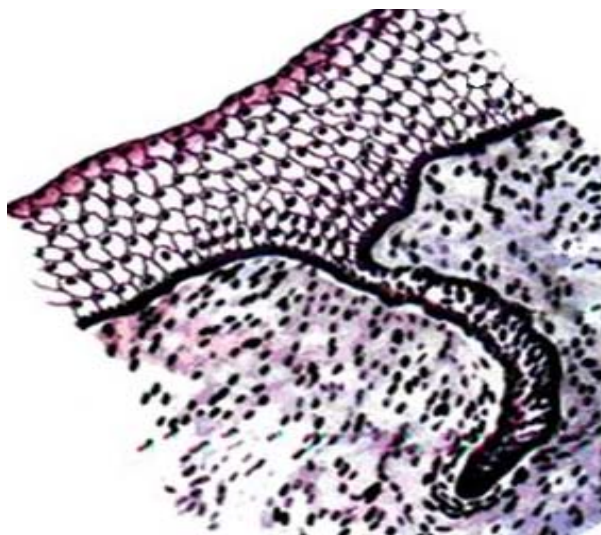


Рис. 48. Развитие зуба плода свиньи (стадия зубной пластинки) (× 100):

- 1 — эпителий слизистой оболочки ротовой полости;
- 2 — клеточный тяж (закладка зубной пластинки);
- 3 — мезенхима

На зубной пластинке появляются мелкие выпячивания, называемые зубным зачатком молочных зубов. По мере роста зубной пластинки каждый зубной зачаток увеличивается в размере и глубже внедряется в мезенхиму, в которой принимает форму перевернутой чаши (*эмалевый орган*, рис. 49). А нижежащая мезенхима заполняет полость этой чаши и называется *зубным сосочком*. Эмалевый орган увеличивается в размерах, и его форма несколько изменяется. К нему подрастает альвеолярный отросток челюсти и частично охватывает его. Клетки эмалевого органа, прилежащие к верхушке зубного сосочка, становятся высокими, принимают цилиндрическую форму и называются *амелобластами* или *адамантобластами*.

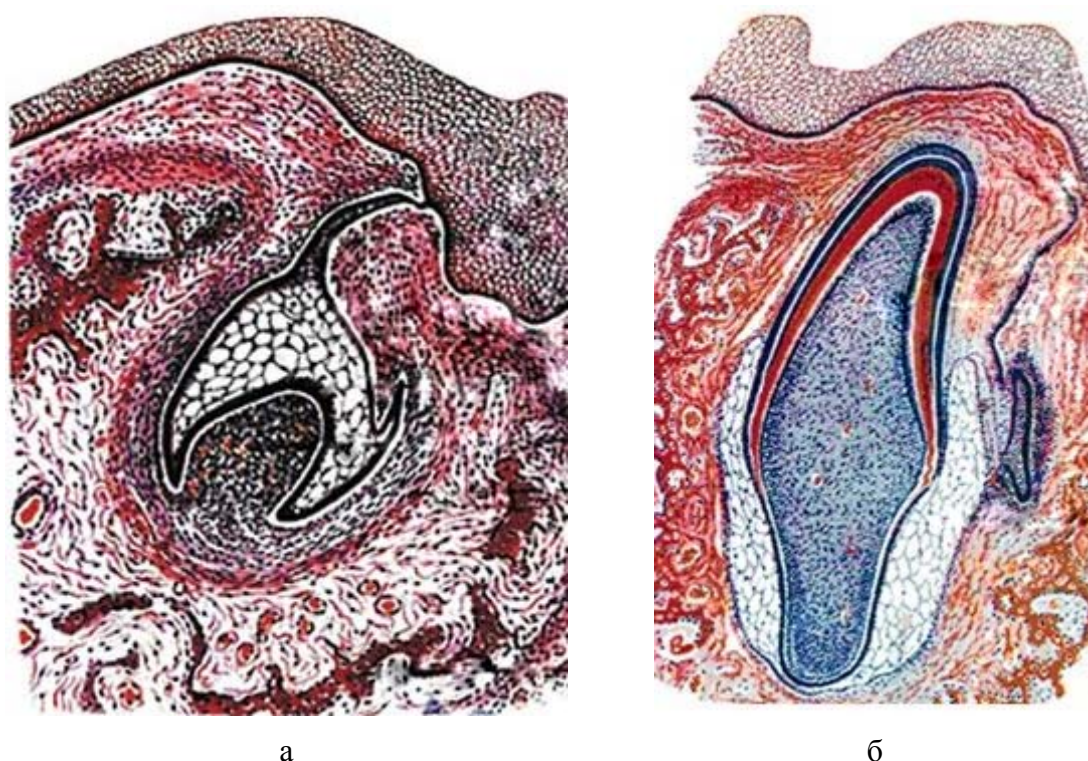


Рис. 49. Развитие зуба плода свиньи (× 200):

а — ранняя стадия развития эмалевого органа: 1 — эпителий слизистой оболочки ротовой полости; 2 — эмалевый тяж; 3 — наружный эмалевый эпителий; 4 — пульпа эмалевого органа; 5 — внутренний эмалевый эпителий; 6 — зубной мезенхимный сосочек; 7 — зубной мешочек; 8 — костные трабекулы; *б* — развитие молочного зуба: 1 — эпителий слизистой оболочки ротовой полости; 2 — зубная пластинка; 3 — остаток пульпы и наружных клеток эмалевого органа; 4 — адамантобласты; 5 — эмаль; 6 — одонтобласты; 7 — дентин; 8 — пульпа зуба; 9 — костные трабекулы

За ними располагается слой промежуточных клеток (толщиной в 1-3 клетки). И третий слой — звездчатые клетки с длинными отростками. Тем временем мезенхимные клетки зубного сосочка, непосредственно прилежащие к ним, превращаются в высокие цилиндрические клетки — *одонтобласты*, которые вырабатывают дентин до того, как амелобласты образуют эмаль.

Пульпа представляет собой рыхлую соединительную ткань, которая в течение всей жизни сохраняет сходство с мезенхимой. Пульпа богата нервами и сосудами. Пульпа зуба развивается из мезенхимы зубного сосочка. Периодонтальная связка развивается из окружающей мезенхимы. Она состоит из широких пучков коллагеновых волокон. *Дентин* сначала вырабатывается в верхушке сосочка и образуется всю жизнь. Зрелая эмаль не содержит клеток, так как после образования эмали и прорезывания зубов амелобласты дегенерируют. Поэтому эмаль не способна к регенерации при повреждениях, вызванных кариесом. *Цемент* развивается из клеток мезенхимного мешочка (цементобласты). Затем изучите строение зуба и опишите рисунок 50.

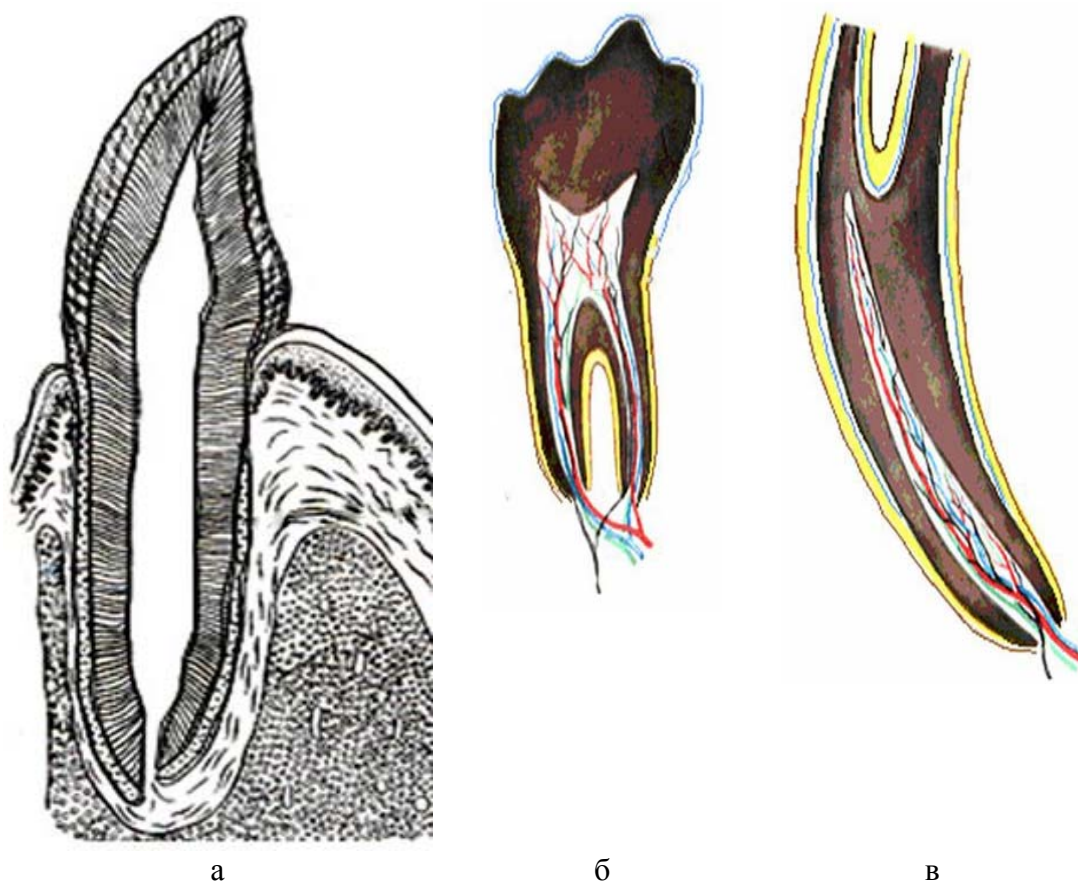


Рис. 50. Схема строения зуба на продольном разрезе (а), короткокоронковый зуб (б), длиннокоронковый зуб (в):

1 — коронка; 2 — шейка; 3 — корень; 4 — полость зуба; 5 — дентин; 6 — эмаль; 7 — цемент

В ротовую полость открываются протоки застенных и пристенных слюнных желез, при изучении которых следует обратить внимание на их топографию, строение и характер секрета. В большинстве своем они мелкие, и поэтому термин «слюнные железы» обычно используется для

обозначения трех крупных парных желез: *околоушных, подчелюстных и подъязычных*. По микроскопическому строению слюнные железы представляют альвеолярные или альвеолярно-трубчатые железы. Они состоят из концевых отделов и выводных протоков. *Концевые отделы* по строению и характеру выделяемого секрета бывают трех типов: *белковые* (серозные), *слизистые* и *смешанные* (т.е. белково-слизистые). *Выводные протоки* слюнных желез подразделяются на *внутридольковые*, включающие *вставочные* и *исчерченные*, *междольковые* выводные протоки и *протоки железы*. Белковые железы выделяют жидкий секрет, богатый ферментами. Слизистые железы образуют более густой, вязкий секрет с большим содержанием муцина — вещества, в состав которого входят гликопротеины. По механизму отделения секрета из клеток все слюнные железы мерокриновые.

Развиваются слюнные железы из выпячивания эпителия стенки ротовой полости. В процессе развития они растут и распадаются на все более мелкие трубочки, заканчивающиеся слепо. Окружающая эпителиальные выпячивания мезенхима превращается в соединительную ткань, которая разрастается как внутри, так и на поверхности желез. Самостоятельно изучите строение серозной (околоушной, рис. 51) и смешанной слюнной (подчелюстной, рис. 52) желез.

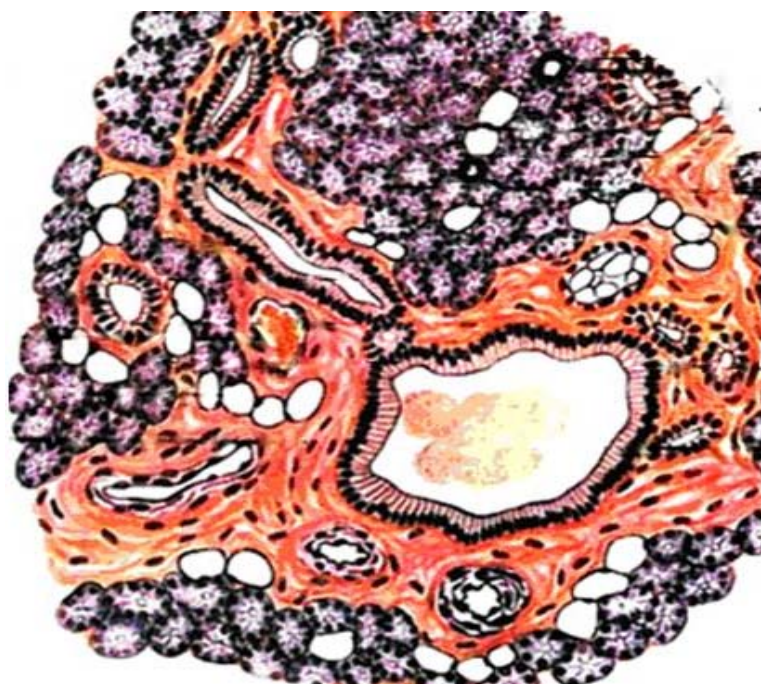


Рис. 51. Околоушная железа собаки (× 200):

1 — долька железы; 2 — концевые секреторные отделы; 3 — вставочный проток; 4 — исчерченный проток; 5 — междольковый выводной проток; 6 — соединительнотканная перегородка; 7 — кровеносные сосуды; 8 — жировые клетки; *в — часть дольки*: 1 — серозный концевой отдел; 2 — миоэпителиальные клетки; 3 — вставочный проток; 4 — исчерченный проток; 5 — жировые клетки



Рис. 52. Нижнечелюстная железа коровы (× 600):

1 — серозно-слизистый (смешанный) концевой отдел: а — *слизистые клетки*, б — *серозные клетки*; 2 — серозный концевой отдел; 3 — миоэпителиальные клетки; 4 — вставочный проток; 5 — исчерченный проток; 6 — междольковая соединительная ткань; 7 — междольковый выводной проток; 8 — кровеносные сосуды

Сопоставьте крупные слюнные железы ротовой полости, их сходство и различие по строению и характеру выделяемого ими секрета в виде таблицы 35.

Таблица 35. Микроскопическое строение слюнных желез

Слюнные железы	Тип строения	Тип секреции	Типы секреторных клеток	Характер выделяемого секрета
Околоушная				
Подчелюстная				
Подъязычная				

Глотка — полый воронкообразный мышечный орган, который обслуживает как дыхательную, так и пищеварительную системы, т.е. в ней происходит перекрест пищеварительного и дыхательного путей. В ней различают три отдела, которые имеют различное строение: *носовой, ротовой и гортанный*. Каждый из этих отделов отличается от другого строением слизистой оболочки. Стенка глотки построена из *слизистой, мышечной* (образована поперечно-полосатыми мышцами) и *адвентициальной* оболочек. Слизистая оболочка носового отдела покрыта многорядным реснитчатым эпителием, содержит смешанные железы (респираторный отдел). Слизистая оболочка ротового и гортанного отделов выстлана многослойным плоским эпителием. Для закрепления материала следует отметить в таблице 36 основные компоненты оболочек органов переднего отдела пищеварительной системы.

Поставьте «+» в соответствующей графе, если указанные структуры присутствуют, или «-», если отсутствуют в стенке органа. Однако, название эпителия в соответствующей ячейке пишите полностью.

При изучении переднего отдела пищеварительного тракта обратите внимание на особенности строения пищевода и желудка. *Пищевод* обеспечивает продвижение пищевого кома из ротоглотки в желудок. В нем различают шейный, грудной и брюшной отделы. Как всякий трубкообразный орган, стенка пищевода состоит из оболочек: слизистой (эпителий, собственная пластинка, мышечная пластинка и подслизистая основа), *мышечной, адвентиции* (в шейной части), *серозной* (в грудной и брюшной частях). Изучите строение и запомните видовые особенности оболочек стенки пищевода. В подслизистой основе находятся сложные, альвеолярно-трубчатые, разветвленные, смешанные железы с преобладанием слизистых клеток. Запомните видовые различия в развитии и расположении желез: у жвачных и лошади они залегают вблизи глотки, у свиньи — в краниальной части, у собаки — по всей длине. Особое внимание обратите на строение мышечной оболочки, так как число и расположение слоев мышечной оболочки различны. Так, у хищных, кролика, лошади, жвачных — три, а у свиней — четыре слоя. Мышечная оболочка у собаки, крупного рогатого скота на всем протяжении построена из поперечно-полосатой мышечной ткани. У лошадей, свиней в задней трети пищевода происходит замещение гладкой мышечной тканью. Для закрепления материала опишите рисунок 53.

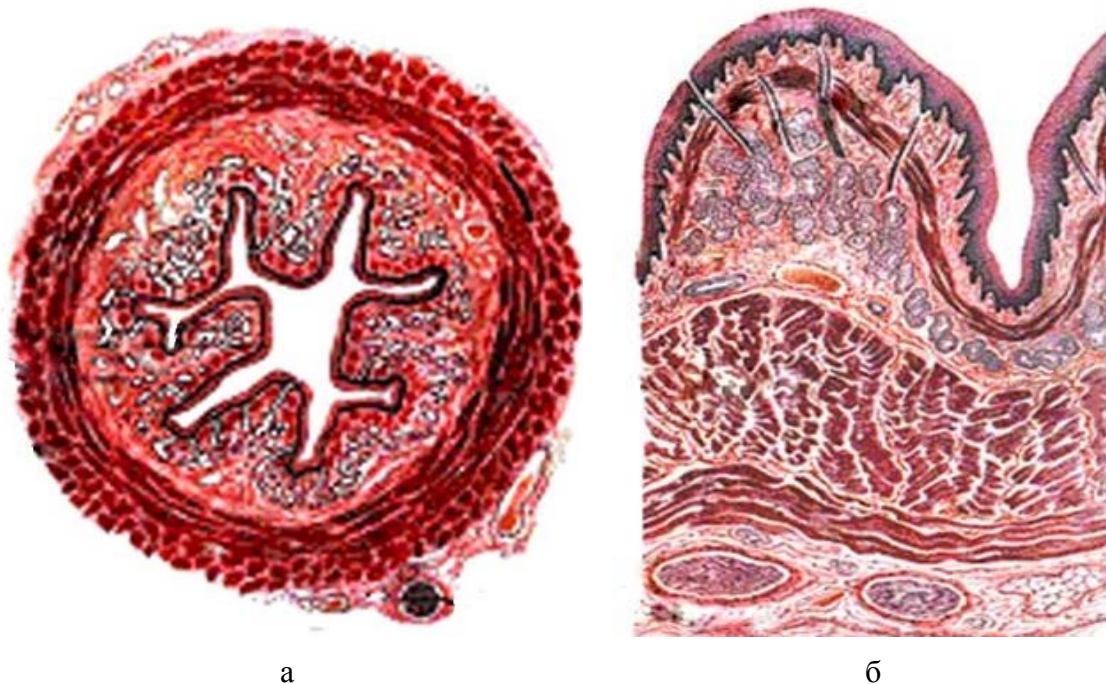


Рис. 53. Пищевод собаки:

а — поперечный срез ($\times 35$); *б* — продольный срез ($\times 56$): 1 — многослойный плоский эпителий; 2 — собственная пластинка слизистой оболочки; 3 — мышечная пластинка слизистой оболочки; 4 — подслизистая основа; 5 — железы пищевода; 6 — мышечная оболочка; 7 — адвентициальная оболочка; 8 — адвентициальное нервное сплетение

Желудок — полостной орган, резервуар, где происходит химическая обработка пищи, воздействуя на пищу желудочным соком, который выделяется клетками желез желудка. Желудок выполняет в определенной степени функцию всасывания. В этом отношении его функция ограничена поглощением воды, солей и некоторых лекарственных веществ. Стенка желудка состоит из четырех обычных оболочек: *слизистой, подслизистой основы, мышечной и серозной*. Слизистая оболочка очень толстая и содержит простые трубчатые железы. Особое внимание уделите строению слизистой оболочки однокамерного желудка в области входа, дна и выхода, где залегают кардиальные, фундальные и пилорические железы. В подслизистой основе, за исключением пилорической части желудка, нет желез. Мышечная оболочка состоит из трех слоев: волокна внутреннего слоя располагаются косо, среднего — циркулярно, а наружного — продольно. Серозная оболочка имеет обычное строение. Изучите строение и видовые особенности стенки однокамерного желудка.

Отметьте детали строения брюшного отдела пищевода и кардиальной области желудка на рисунке 54 (переход пищевода в желудок).



Рис. 54. Переход пищевода в желудок собаки (× 56):

1 — слизистая оболочка пищевода: а — многослойный плоский эпителий; б — собственная пластинка слизистой оболочки; в — мышечная пластинка слизистой оболочки; 2 — подслизистая основа; г — слизистые железы пищевода; 3 — мышечная оболочка пищевода; 4 — адвентициальная оболочка пищевода; 5 — слизистая оболочка кардиальной части желудка: а — однослойный высокопризматический эпителий желудка; б — кардиальные железы, лежащие в собственной пластинке слизистой оболочки; в — мышечная пластинка слизистой оболочки; 6 — подслизистая основа; 7 — мышечная оболочка желудка: г — межмышечное нервное сплетение (Ауэрбахово); 8 — серозная оболочка; д — мезотелий; е — собственная пластинка серозной оболочки

Опишите рисунок 55 и заполните таблицу 37.

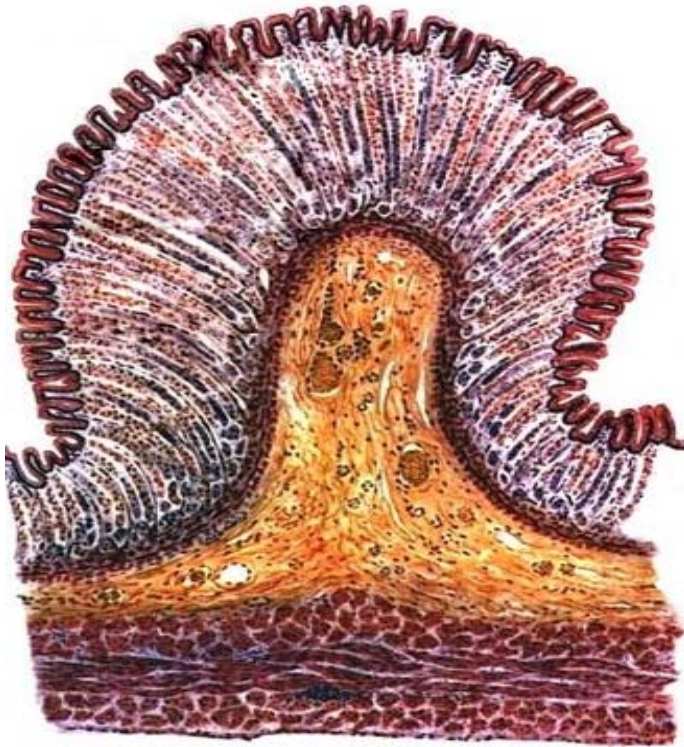


Рис. 55. Гистологическое строение донной области желудка собаки (× 56):

- 1 — желудочные ямки;
- 2 — слизистая оболочка: а — однослойный призматический эпителий; б — собственная пластинка слизистой оболочки;
- 3 — собственные железы дна желудка (фундальные);
- 4 — мышечная пластинка слизистой оболочки;
- 5 — подслизистая основа;
- 6 — мышечная оболочка;
- 7 — серозная оболочка

Таблица 37. Микроскопическое строение стенки однокамерного желудка

Оболочки	Рельеф слизистой оболочки	Пластинки и слои		Форма желез
		название	тканевый состав	
Слизистая				
Подслизистая				
Мышечная				
Серозная				

Далее следует изучить строение желез слизистой оболочки желудка. Запомните, какой секрет синтезируют кардиальные, фундальные и пилорические железы желудка. Необходимо знать цитофункциональные особенности секреторных клеток желудка (главные, обкладочные, или париетальные, добавочные и эндокринные). Опишите их на рисунке 56. Для закрепления материала по данному вопросу заполните таблицу 38.



I



II

Рис. 56. Слизистая оболочка фундальной области желудка собаки ($\times 400$):

I — *слизистая оболочка*: 1 — высокопризматический железистый эпителий слизистой оболочки; 2 — собственная пластинка слизистой оболочки; 3 — желудочные ямки; 4 — собственные железы (донные) дна желудка: а — шейка (добавочные клетки); б — тело (главные и обкладочные клетки); в — дно (главные и обкладочные клетки); 5 — мышечная пластинка слизистой оболочки; II — *фрагмент донной железы желудка*: а — главные клетки; б — обкладочные (париетальные) клетки; в — секреторные капилляры идут от тела обкладочной клетки к просвету железы

Таблица 38. Гистоструктура желез желудка

Железы желудка	Тип строения желез	Типы клеток	Функции клеток	Характер секрета
Кардиальные	Ширина строки 3 см			
Донные				
Пилорические				

Обратите внимание на особенности строения пилорической части однокамерного желудка, опишите рисунок 57.

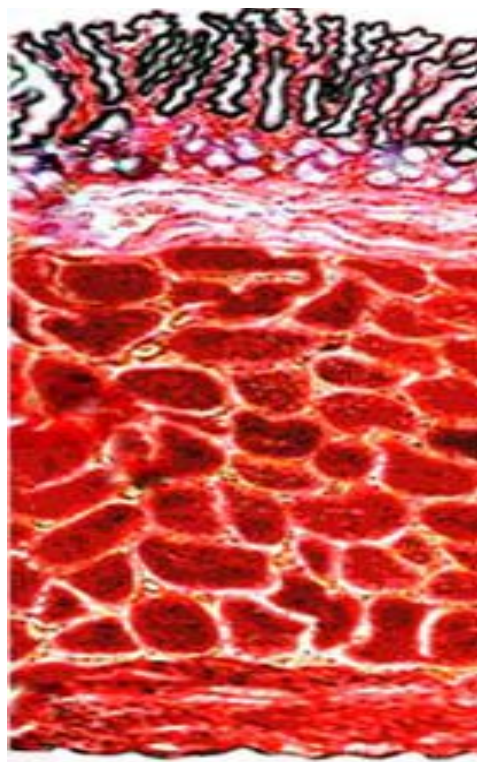


Рис. 57. Пилорическая часть желудка собаки (× 56):

1 — желудочные ямки; 2 — однослойный высокопризматический железистый эпителий; 3 — собственная пластинка; 4 — пилорические железы; 5 — устья желез; 6 — мышечная пластинка слизистой оболочки; 7 — подслизистая основа; 8 — кровеносные сосуды; 9 — мышечная оболочка: а — внутренний мышечный слой; б — наружный мышечный слой; 10 — соединительнотканые прослойки мышечной оболочки; 11 — серозная оболочка

Необходимо знать классификацию желудков по характеру строения слизистой оболочки желудка, по которой делят на *безжелезистые* (пищеводного типа — ехидна, утконос), *железистые* (кишечного типа — собака) и *смешанные* (пищеводно-кишечного типа — все сельскохозяйственные животные).

Далее изучите особенности строения многокамерного желудка. У жвачных три первых, а у верблюда два отдела являются преджелудками. Здесь нет пищеварительных желез. Слизистую оболочку покрывает многослойный плоский ороговевающий эпителий. В них происходят биологические, химические и механические процессы, подготавливающие пищу к перевариванию в истинном желудке. В рубце слизистая оболочка образует разной величины и формы складки, в сетке — наподобие ячеек в сотах, в книжке — складки в виде листочков четырех размеров: большие (12-14 штук), средние, малые и очень малые. На листочках находятся особые сосочки. Мышечные пучки (мышечная пластинка) слизистой оболочки располагаются вдоль и поперек листочка. При со-

кращении продольных пучков листочки укорачиваются, делаются толще, просвет между ними уменьшается и происходит сдавливание и отжимание попавшей между ними пищевой массы. Сокращение поперечных пучков ведет к трению одного листочка о другой, и происходит растирание и разминание находящейся между ними пищи. Сычуг — это истинный желудок. В нем происходят те же процессы, что и в однокамерном желудке животных (химическая обработка пищи). Слизистая оболочка покрыта однослойным цилиндрическим железистым эпителием и образует складки, содержит много желез (кардиальные, фундальные, пилорические), выделяющих пепсиноген, соляную кислоту, а у телят — сычужный фермент, вызывающий свертывание молока. Сделайте сравнительный анализ микроскопического строения камер многокамерного желудка, заполните таблицу 39.

Таблица 39. Гистологическое строение многокамерного желудка

Камеры желудка	Рельеф слизистой оболочки	Оболочки	Пластинки и слои		
			название	тканевый состав	наличие желез
Рубец		1. 2. 3. 4.			
Сетка		1. 2. 3. 4.			
Книжка		1. 2. 3. 4.			
Сычуг		1. 2. 3. 4.			

Для закрепления знаний по видовой микроструктуре переднего отдела пищеварительной трубки (пищевод, желудок) заполните таблицу 40.

Приступая к изучению *среднего отдела* (тонкого) кишечника, следует вспомнить, что по своему положению тонкая кишка подразделяется на двенадцатиперстную, тощую и подвздошную. При изучении строения стенки тонкой кишки необходимо отметить, что в ней осуществляются две основные функции: завершается переваривание пищи, избирательно всасываются продукты переваривания в кровь и лимфу. Поэтому строение стенки тонкой кишки приспособлено для выполнения функций переваривания и всасывания. Здесь необходимо большое количество пищеварительных ферментов и слизи. Железы, вырабатывающие пищеварительные ферменты, располагаются, главным образом, в трех участках:

- вне кишки (печень, поджелудочная железа), но соединяются с ней посредством протоков;
- в собственной пластинке слизистой оболочки (либеркюновы или общекишечные, или крипты);
- в подслизистой основе двенадцатиперстной кишки (бруннеровы).

Секрет поджелудочной железы имеет щелочную реакцию, что способствует нейтрализации кислого желудочного сока, и содержит ферменты, участвующие в переваривании белков, жиров, углеводов.

Стенка тонкой кишки построена из слизистой оболочки (однослойный призматический каемчатый железистый эпителий, собственная пластинка, мышечная пластинка), *подслизистой основы, мышечной и серозной оболочек*. Среди клеток эпителия встречаются каемчатые и безкаемчатые энтероциты, бокаловидные, панетовские и эндокринные клетки. Характерная особенность строения слизистой оболочки — наличие постоянных структур, функция которых направлена на увеличение всасывающей поверхности эпителиального слоя. Этими структурами являются: складки, ворсинки, крипты, исчерченная каемка эпителия.

Познакомьтесь с общей схемой строения тонкой кишки на рисунке 58 и заполните таблицу 41. Подробно изучите и опишите строение двенадцатиперстной (рис. 59, 60), тощей (рис. 61) и подвздошной кишок (рис. 62). Обратите внимание на систему крипта — ворсинку как структурно-функциональную единицу тонкой кишки, опишите рисунок 62 и заполните таблицу 42. Выясните роль микроворсинок эпителия в осуществлении пристеночного пищеварения. Вспомните кровоснабжение, лимфоотток, иннервацию и регенерацию тонкой кишки.



Рис. 58. Схема строения стенки тонкой кишки собаки:

1 — ворсинки; 2 — лимфатический (солитарный) фолликул; 3 — подслизистая оболочка; 4 — «кутикула» каемчатого эпителия; 5 — призматические клетки каемчатого эпителия; 6 — лимфатический капилляр ворсинки; 7 — бокаловидные клетки эпителия; 8 — сплетение сосудов и нервов; 9 — кишечная крипта; 10 — патеновские клетки эпителия; 11 — мышечный слой слизистой оболочки; 12 — подслизистое нервное сплетение; 13 — дуоденальная железа; 14 — лимфатический сосуд; 15 — артерия; 16 — вена; 17 — нервы; 18 — серозная оболочка; 19 — внутренний круговой слой мышечной оболочки; 20 — наружный продольный слой мышечной оболочки; 21 — межмышечное нервное сплетение; 22 — подсерозное нервное сплетение

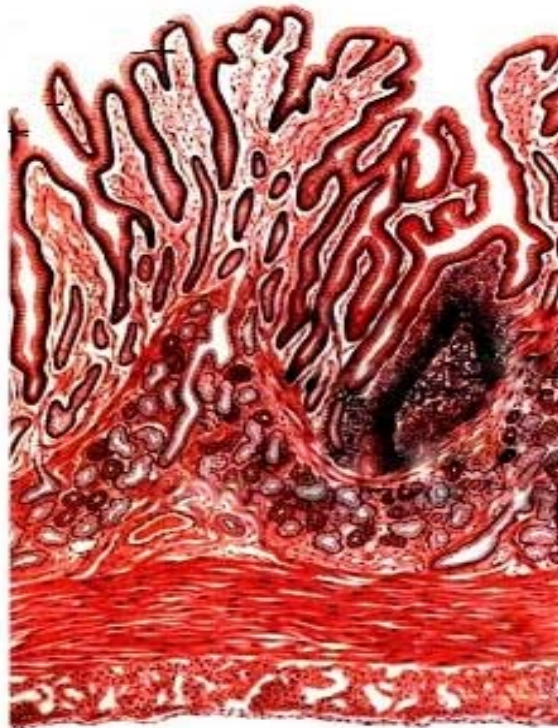


Рис. 59. Двенадцатиперстная кишка кролика (× 200):

1 — ворсинки; 2 — слизистая оболочка: а — однослойный цилиндрический железистый каемчатый эпителий; б — собственная пластинка слизистой оболочки; в — фолликул; г — кишечные крипты; д — мышечная пластинка слизистой оболочки; 3 — подслизистая основа; 4 — железы двенадцатиперстной кишки; 5 — мышечная оболочка: а — внутренний циркулярный слой; б — наружный продольный слой; 6 — серозная оболочка (вставить фото — дуоден.жел из папки).

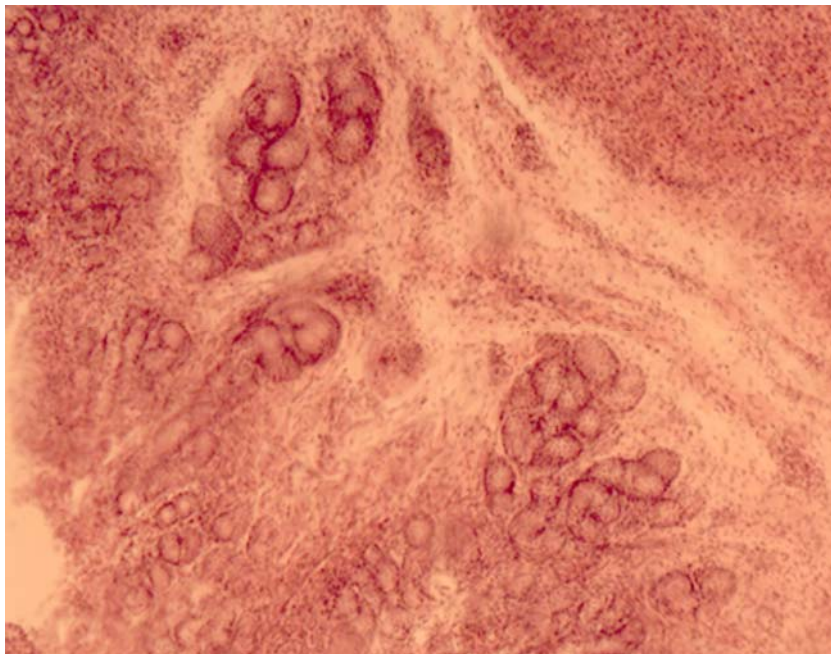


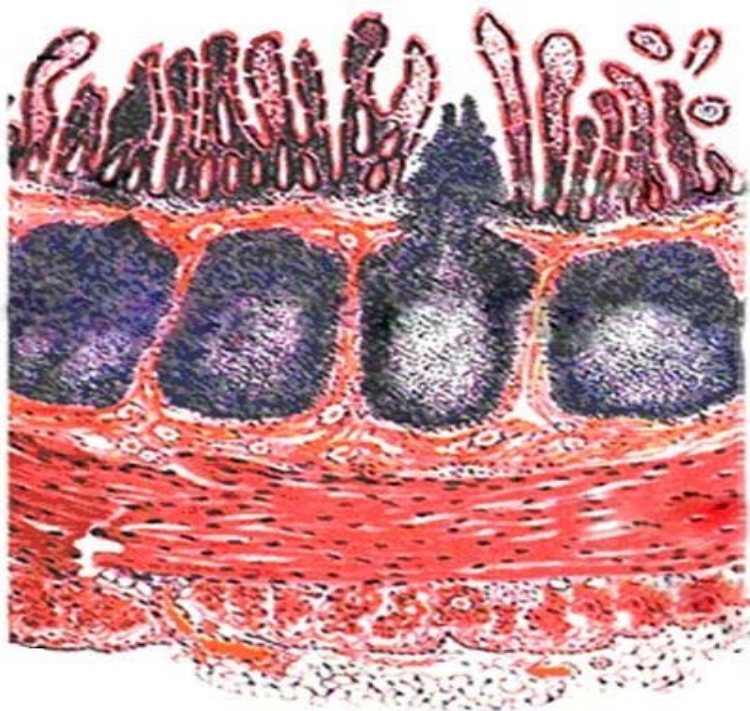
Рис. 60. Дуоденальные железы подслизистой основы двенадцатиперстной кишки лосося (× 40):

1 — мышечная оболочка; 2 — подслизистая основа; 3 — секреторные отделы дуоденальных желез; 4 — выводные протоки; 5 — слизистая оболочка



**Рис. 61. Тощая кишка собаки
(× 35):**

- 1 — ворсинки;
- 2 — однослойный цилиндрический железистый каемчатый эпителий;
- 3 — собственная пластинка слизистой оболочки;
- 4 — крипты;
- 5 — мышечная пластинка слизистой оболочки;
- 6 — подслизистая основа;
- 7 — мышечная оболочка (внутренний циркулярный и наружный продольный слои);
- 8 — серозная оболочка



**Рис. 62. Подвздошная кишка собаки
(обобщенные лимфатические фолликулы) (× 56):**

- 1 — ворсинки; 2 — однослойный цилиндрический железистый каемчатый эпителий;
- 3 — кишечные крипты; 4 — мышечная пластинка слизистой оболочки; 5 — инфильтрация слизистой оболочки;
- 6 — подслизистая основа; 7 — обобщенные лимфатические фолликулы (пейеровы бляшки); 8 — мышечная оболочка; 9 — серозная оболочка; 10 — жировая ткань

Таблица 41. Микроскопическое строение стенки тонкой кишки

Оболочки	Рельеф слизистой	Пластинки и слои		Наличие желез
		название	тканевый состав	
Слизистая				
Подслизистая				
Мышечная				
Серозная				

Таблица 42. Морфофункциональная характеристика системы крипт и ворсинок тонкой кишки

Структуры	Функциональное значение	Тканевый состав	Виды эпителиальных клеток
Ворсинки			
Крипты			

Для закрепления материала по изучению тонкого отдела кишечника проведите сравнительный анализ строения двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок, заполните таблицу 43.

Таблица 43. Сравнительная характеристика стенки тонкого отдела кишечника

Признаки	Двенадцатиперстная кишка	Тощая кишка	Подвздошная кишка
Рельеф слизистой оболочки			
Вид эпителия			
Наличие желез			
Количество слоев мышечной оболочки			
Основные функции			

Задний отдел, т.е. *толстая кишка*, выполняет важные функции — интенсивное всасывание воды из химуса и формирование каловых масс. Увеличение всасывающей поверхности достигается удлинением кишки, увеличением ее диаметра и множеством складок, особенно у травоядных. В толстой кишке выделяется значительное количество слизи, которая облегчает продвижение содержимого по кишечнику и способствует склеиванию непереваренных частиц пищи. Одной из функций толстой кишки является *выделительная*. Через слизистую оболочку этой кишки выделяется ряд веществ, например: кальций, магний, фосфаты, соли тяжелых металлов и т.д. В толстой кишке вырабатываются витамины К и В. Этот процесс осуществляется с участием бактериальной флоры, постоянно присутствующей в кишечнике. С помощью бактерий в толстой кишке происходит переваривание клетчатки.

Стенка толстой кишки (слепая, ободочная, прямая) образована слизистой оболочкой, подслизистой основой, мышечной и серозной оболочками. Для рельефа слизистой оболочки характерно наличие большого количества циркулярных складок и кишечных крипт (желез). В отличие от тонкой кишки, здесь отсутствуют ворсинки. Кишечные железы (крипты) толстой кишки развиты больше, чем в тонкой, расположены чаще, размеры их больше, они шире, содержат очень много бокаловидных клеток. Обратите внимание на строение оболочек толстой кишки. *Слизистая оболочка* толстой кишки, как и тонкой, имеет три пластинки: эпителий, собственную пластинку и мышечную пластинку. *Эпителий* слизистой оболочки — однослойный столбчатый каемчатый эпителий. Эпителий, погружаясь в основную пластинку, формирует крипты. Запомните, какие типы энтероцитов различают в эпителии. *Собственная пластинка* образует тонкие соединительнотканые прослойки между кишечными криптами. В этой пластинке часто встречаются одиночные лимфоидные узелки, из которых лимфоциты мигрируют в окружающую соединительную ткань и проникают в эпителий. *Мышечная пластинка* более выражена, чем в тонкой кишке, и состоит из двух слоев гладких миоцитов. *Подслизистая основа* состоит из рыхлой волокнистой ткани. Здесь располагаются сосудистое и подслизистое нервное сплетения; лимфатические узелки более развиты, чем в тонкой кишке. *Мышечная оболочка* представлена двумя слоями гладких мышц (внутренний — кольцевой, наружный — продольный). Запомните, что наружный продольный слой сильно развит в телях (лошадь, свинья), у жвачных он располагается равномерно по окружности кишки. Серозная оболочка имеет обычное строение. Строение толстой кишки опишите на рисунке 63.



Рис. 63. Толстая кишка собаки (× 56):

1 — эпителий слизистой оболочки (однослойный цилиндрический железистый каемчатый эпителий); 2 — крипты; 3 — собственная пластинка слизистой оболочки; 4 — мышечная пластинка слизистой оболочки; 5 — подслизистая основа; 6 — лимфатические фолликулы; 7 — мышечный слой; 8 — серозная оболочка; 9 — кровеносные сосуды; 10 — слизистая оболочка

Для закрепления материала по микроскопическому строению толстой кишки заполните таблицу 44.

Таблица 44. Особенности микроскопического строения толстой кишки

Оболочки	Особенности слизистой и мышечной оболочек	Пластинки и слои	
		название	тканевый состав
Слизистая			
Подслизистая			
Мышечная			
Серозная			

Далее необходимо изучить микроскопическое строение застенных пищеварительных желез.

Печень — самая крупная пищеварительная железа сложно-трубчатого строения красно-коричневой окраски (в зависимости от кровенаполнения), довольно плотной консистенции.

Функции печени чрезвычайно разнообразны:

- секреция желчи, необходимой для усиления действия и омыления жирных кислот;
- барьер для крови, оттекающей от желудочно-кишечного тракта;
- хранение в виде гликогена запасов углеводов;
- обезвреживание продуктов белкового обмена, находящихся в крови, из которых синтезирует мочевины и мочевую кислоту;
- мощное депо крови, т.к. в ней может депонироваться до 20% всего количества ее в организме;
- у плода является мощным органом кроветворения;
- в печени накапливаются необходимые для организма жирорастворимые витамины — А, Д, Е, К и др.

Печень тесно связана в своем строении с кровеносными сосудами. Через нее протекает вся кровь из желудка, кишечника, селезенки, поджелудочной железы по мощной воротной вене. Печень крупнее у хищных животных, пища которых богаче жиром, чем у травоядных.

Далее необходимо отметить развитие и строение печени. Подобно другим железам, печень состоит из паренхимы (энтодермального происхождения) и стромы (мезодермального происхождения). Снаружи печень покрыта соединительнотканной капсулой, а поверх нее серозная оболочка (брюшина). От ворот печени соединительнотканная капсула вместе с сосудами проникает внутрь печени и разделяет железу на дольки. Каждая долька имеет форму многогранной призмы. Хорошо выражена дольчатость печени у свиньи, значительно хуже заметна у лошади, еще хуже у жвачных и особенно плохо у хищных и грызунов (опишите рисунки 64-65).



Рис. 64. Печень свиньи (× 56):

1 — долька; 2 — печеночная балка; 3 — центральная вена; 4 — внутридольковые венозные синусоидные капилляры; 5 — междольковая соединительная ткань; 6 — триада: а — междольковая артерия; б — междольковая вена; в — междольковый желчный проток

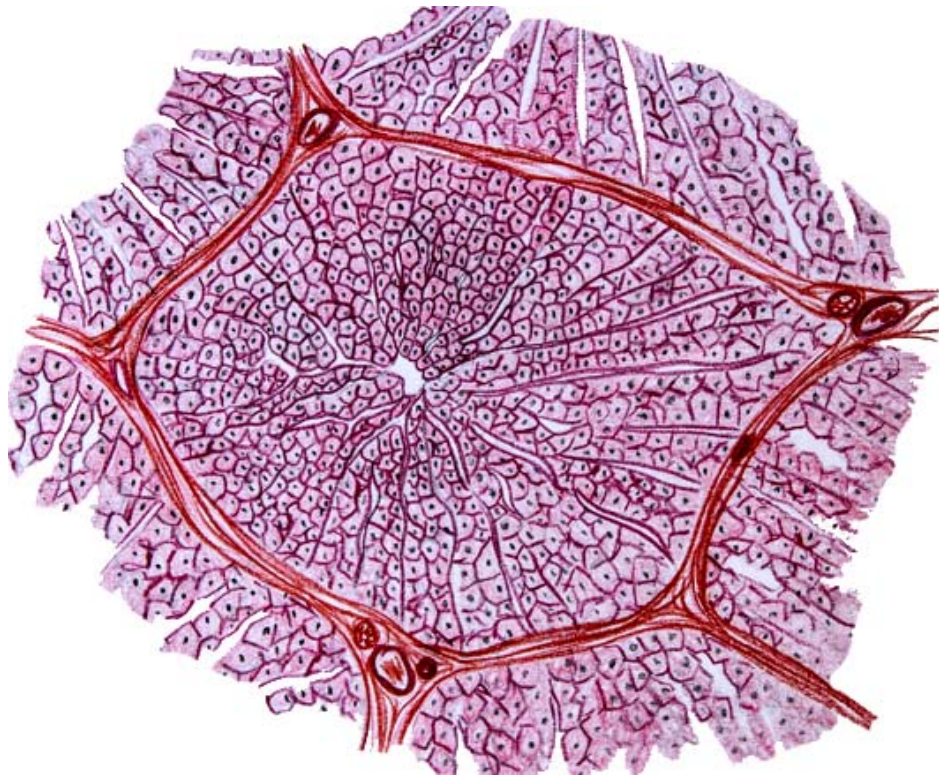


Рис. 65. Схема микроскопического строения печени:

1 — фрагмент печеночной дольки; 2 — центральная вена; 3 — печеночные балки; 4 — рыхлая соединительная ткань с кровеносными сосудами и междольковыми желчными протоками

Такое строение характерно для здоровой печени. Наоборот, интенсивное развитие соединительной ткани, сопровождающееся атрофией (уменьшением) печеночных долек, является признаком тяжелого заболевания печени, известного под названием «цирроз».

При этом следует отметить, что структурно-функциональной единицей печени является печеночная долька. В центре дольки расположена центральная вена, к которой сходятся печеночные тяжи (балки, рис. 66), состоящие из печеночных клеток (гепатоцитов). Гепатоциты группируются в двухрядные радиальные тяжи (печеночные балки, у птиц 6-8 рядов).



Рис. 66. Фрагмент печеночной балки свиньи (× 1350):

1 — отложение гликогена в печеночных клетках (гранулы гликогена);
2 — ядро;
3 — гепатоцит

В центральную вену собираются все синусоидные капилляры дольки. С противоположной стороны печеночных балок (от синусоидных капилляров) между рядами печеночных клеток, составляющих пластинку, есть узкие щели, образованные желобками печеночных клеток, обращенных друг к другу. Это внутридольковые желчные капилляры (рис. 67).

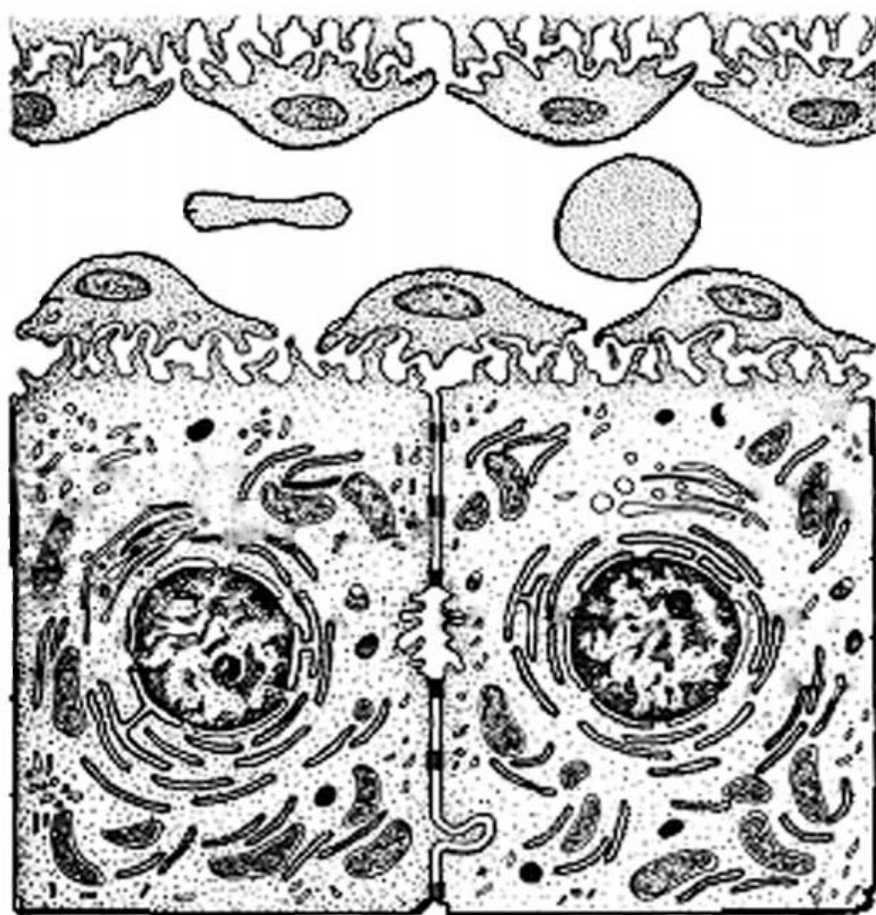


Рис. 67. Схема ультрамикроскопического строения синусоидного капилляра и печеночной клетки:

1 — синусоидный кровеносный капилляр; 2 — вокругсинусоидное пространство; 3 — гепатоциты; 4 — эритроцит; 5 — звездчатая эндотелиальная клетка; 6 — микроворсинки печеночной клетки; 7 — гранулярная эндоплазматическая сеть; 8 — агранулярная эндоплазматическая сеть с глыбками гликогена; 9 — митохондрии; 10 — десмосомы; 11 — ядро; 12 — ядрышко; 13 — желчный капилляр; 14 — лизосомы; 15 — липидные гранулы

Желчные капилляры не имеют собственных стенок и проходят в середине каждой печеночной пластинки. Желчь по этим капиллярам стекает в междольковые выводные протоки, имеющие собственную стенку. Междольковые выводные протоки, объединяясь, образуют печеночный проток. У лошадей печеночный проток открывается прямо в просвет двенадцатиперстной кишки, а у крупного рогатого скота и свиней сливается с пузырьным протоком в один желчный проток.

Особенностью печеночных клеток является то, что они обладают двухсторонней секрецией. Через поверхность клетки, обращенной к кровеносному капилляру, гепатоциты улавливают из крови: продукты разрушения гемоглобина, ядовитые продукты, образующиеся при переваривании белков в пищеварительном тракте и распаде тканевых белков. А через противоположную поверхность клетки, обращенной в просвет желчного капилляра, выделяется желчь, которую клетки синтезируют, используя продукты распада гемоглобина погибших в селезенке эритроцитов, а также мочевины, обезвреженные вещества, сахар, важнейшие белки плазмы крови.

Эпителий печеночных клеток не имеет базальной мембраны. Гепатоциты — часто двуядерные клетки. В работе печеночных клеток наблюдается определенная упорядоченность: желчь вырабатывается главным образом днем, а гликоген ночью.

Поверхность печеночных клеток от эндотелия капилляров отделяется вокругсинусоидным пространством, заполненным тканевой жидкостью и сетью ретикулярных волокон. На внутренней поверхности внутридольковых синусоидных капилляров встречаются звездчатые (купферовы) клетки, связанные своими отростками с эндотелием. В некоторых из них часть отростков в виде щупальцев направлена в просвет капилляров. Таким образом, большая часть поверхности этих клеток омывается кровью, и это обеспечивает присущие им фагоцитарные функции.

Кроме того, купферовы клетки продуцируют ретикулиновые волокна. Происходят они из эндотелия капилляров, клетки которого в результате раздражения превращаются в макрофаги, представляющие собой купферовы клетки.

Обратите внимание на особенности кровообращения печеночной доли и субмикроскопическую организацию гепатоцитов. Вспомните, что в печень кровь поступает по двум сосудам — печеночной артерии и воротной вене. В печени они многократно делятся и в конечном итоге дают междольковые артерии и вены, которые идут по соединительнотканым прослойкам между дольками. Они, оплетая грани долек, отдают вокругдольковые (септальные, вены и артерии), которые проникают в дольки, разветвляются на капилляры синусоидного типа. *Гепатоциты* омываются смешанной кровью, находящейся в синусоидах. Обратите внимание, что кровь в долке движется от периферии к центру, желчь, наоборот, от центра к периферии. Выделите особенности строения стенки желчных капилляров и кровеносных сосудов (рис. 68).



Рис. 68. Схема расположения желчных путей и кровеносных сосудов в печеночной дольке:

1 — междольковая вена; 2 — междольковая артерия; 3 — желчный проток; 4 — внутридольковые кровеносные капилляры; 5 — звездчатые эндотелиальные клетки; 6 — печеночная балка; 7 — центральная вена; 8 — желчные капилляры

Еще раз продумайте особенности топографии сосудов печени и внутридолькового кровообращения печени и заполните таблицу 45.

Таблица 45. Кровообращение печени

Между долек, (сосуды, приносящие к долькам кровь)	Внутри долек	Между долек, (сосуды, отводящие от долек кровь)

Следует также знать иннервацию (вегетативное нервное сплетение) и регенеративные изменения, происходящие в печени. Печень обладает высокой способностью к физиологической и репаративной регенерации. У животных при удалении от 50 до 70% ткани печени исходная ее масса восстанавливается уже на 10-14-й день. Стимулирует регенерацию печени пища, богатая углеводами и белками. Здесь имеет место митоз и amitoz. Дегенеративные изменения в гепатоцитах могут возникать под влиянием самых разнообразных причин (например, после вирусной инфекции или потребления большого количества алкоголя) и начинаются в различных участках долек.

Затем изучите строение стенки *желчеотводящих путей*. К ним относятся *внутрипеченочные* и *внепеченочные* желчные протоки. К внутрипеченочным принадлежат междольковые желчные протоки, а к внепеченочным — правый и левый печеночные протоки, общий печеночный, пузырный и общий желчный протоки. Междольковые желчные протоки вместе с разветвлениями воротной вены и печеночной артерии образуют триады. Стенка междольковых протоков состоит из однослойного кубического, а в более крупных протоках — из цилиндрического эпителия, снабженного каемкой, и тонкого слоя рыхлой соединительной ткани. Печеночные, пузырный и общий желчный протоки имеют примерно одинаковое строение, стенки которых образованы тремя оболочками. *Слизистая оболочка* состоит из однослойного высокого призматического эпителия и хорошо развитого слоя соединительной ткани (*собственная пластинка*). *Мышечная оболочка* тонкая, состоит из спирально расположенных пучков гладких миоцитов, между которыми много соединительной ткани. Мышечная оболочка хорошо выражена лишь в определенных участках протоков — в стенке пузырного протока при переходе в пузырь и в стенке общего желчного протока при впадении его в двенадцатиперстную кишку. В этих местах пучки гладких миоцитов располагаются, главным образом, циркулярно. Они образуют сфинктеры, которые регулируют поступление желчи в кишечник. *Адвентициальная оболочка* состоит из рыхлой соединительной ткани.

Далее изучите строение желчного пузыря. Стенка желчного пузыря состоит из трех оболочек: *слизистой*, *мышечной* и *адвентициальной*. Пузырь со стороны брюшной полости покрыт серозной оболочкой. *Слизистая оболочка* образует многочисленные складки. Она выстлана высокими призматическими эпителиальными клетками, имеющими каемку. Под эпителием располагается *собственная пластинка* слизистой оболочки, содержащая большое количество эластических волокон. В области шейки пузыря в ней находятся *альвеоларно-трубчатые железы*, выделяющие слизь. Эпителий слизистой оболочки обладает способностью всасывать воду и некоторые другие

вещества из желчи, заполняющей полость пузыря. Поэтому пузырная желчь всегда более густой консистенции и более темного цвета, чем желчь, изливающаяся непосредственно из печени. *Мышечная оболочка* желчного пузыря состоит из пучков гладких миоцитов, расположенных в виде сети, в которой преобладает их циркулярное направление, и в области шейки они вместе с мышечным слоем пузырного протока образуют сфинктер. Между пучками мышечных клеток всегда имеются хорошо выраженные прослойки рыхлой соединительной ткани. *Адвентициальная оболочка* желчного пузыря состоит из плотной волокнистой соединительной ткани, в которой содержится много толстых эластических волокон, образующих сети. Для закрепления материала по строению стенки желчного пузыря опишите рисунок 69 и заполните таблицу 46.

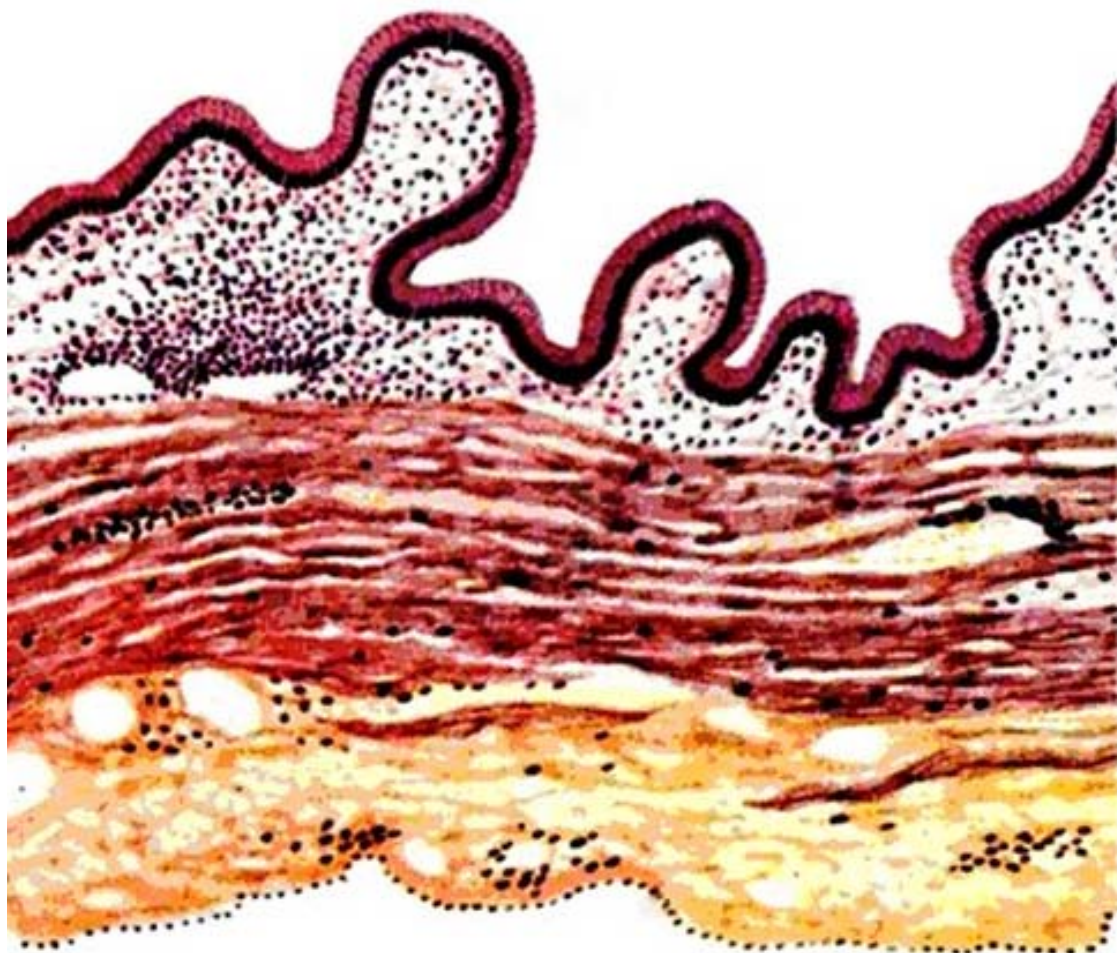


Рис. 69. Желчный пузырь собаки (× 140):

1 — однослойный призматический эпителий слизистой оболочки; 2 — собственная пластинка слизистой оболочки; 3 — мышечная оболочка; 4 — серозная оболочка

Таблица 46. Гистологическое строение стенки желчного пузыря

Оболочки	Пластинки и слои	
	название	тканевый состав
Слизистая		
Мышечная		
Адвентициальная		

Обратите внимание на развитие поджелудочной железы в эмбриогенезе.

Поджелудочная железа является смешанной железой, включающей экзокринную (внешнюю) и эндокринную (внутреннюю) части. В *экзокринной части* вырабатывается панкреатический сок, богатый пищеварительными ферментами — трипсином, липазой, амилазой и др., поступающими по выводному протоку в двенадцатиперстную кишку, где его ферменты участвуют в расщеплении белков, жиров и углеводов до конечных продуктов. В *эндокринной части* синтезируется ряд гормонов — инсулин, глюкагон и др., принимающих участие в регуляции углеводного, белкового и жирового обмена в тканях.

Развивается поджелудочная железа из энтодермальных, дорсального и вентрального выпячиваний стенки туловищной кишки, растающих в мезенхиму брыжейки. Из мезенхимы развивается соединительнотканная часть (строма) и кровеносные сосуды. Следует отметить, что эпителиальные выросты образуются из однослойного эпителия туловищной кишки. В начале плодного периода энтодермальные зачатки начинают дифференцироваться на *экзокринные* и *эндокринные отделы* железы. В экзокринных отделах образуются ацинусы и выводные протоки, а эндокринные отделы, вначале имеющие вид почек на выводных протоках, затем отшнуровываются от них и превращаются в островки.

Поджелудочная железа с поверхности покрыта тонкой соединительнотканной капсулой, срастающейся с висцеральным листком брюшины. Ее паренхима разделена на *дольки*, между которыми проходят соединительнотканые тяжи. В них расположены кровеносные сосуды, нервы, интрамуральные нервные ганглии, пластинчатые тельца и выводные протоки. Дольки включают экзокринные и эндокринные части железы. На долю первой приходится 97%, а второй — до 3% всей массы железы.

Экзокринная часть поджелудочной железы является сложной трубчато-альвеолярной. Эта часть в дольках представлена *ацинусами* (альвеолами), *вставочными* и *внутридольковыми* протоками, а также *междольковыми* протоками и *главным выводным* протоком, открывающимся в двенадцатиперстную кишку. Запомните структурно-функциональную характеристику этой части поджелудочной железы, опишите рисунок 70.

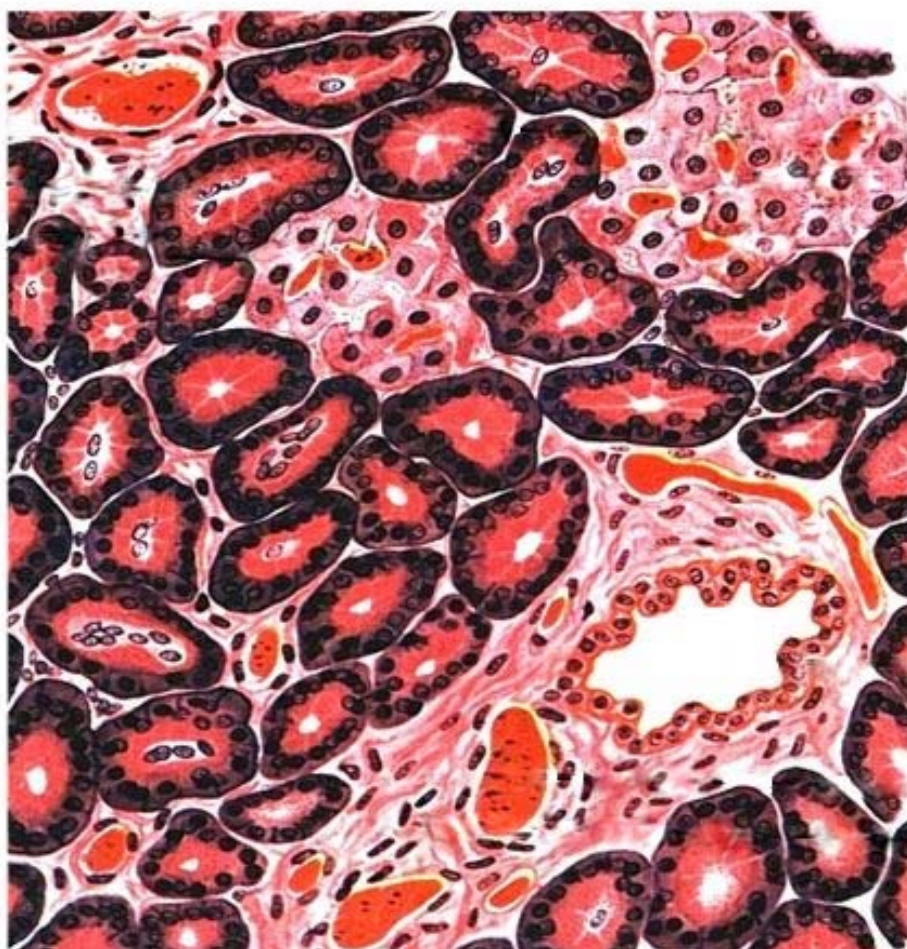


Рис. 70. Поджелудочная железа собаки (× 400):

1 — концевые отделы поджелудочной железы (экзокринная часть): а — ядра железистых клеток; б — ядра centroacinarных клеток; 2 — панкреатический островок (островок Лангерганса); 3 — междольковая перегородка; 4 — междольковый выводной проток; 5 — кровеносные сосуды

Эндокринная часть поджелудочной железы представлена *панкреатическими островками* (островки Лангерганса), лежащими между ацинусами. Они обычно имеют округлую или овальную форму, но могут встречаться островки лентовидной и звездчатой формы. Островки состоят из инсулярных клеток, между которыми находятся кровеносные капилляры фенестрированного типа, окруженные перикапиллярным пространством. Именно сюда, прежде всего, поступают инсулярные гормоны. Среди инсулярных клеток различают пять основных типов: *бета* (В-клетки, базофильные), *альфа* (А-клетки, ацидофильные), *дельта* (D-клетки, дендритические), *D₁-клетки* (аргирофильные) и *PP-клетки*. Для закрепления материала по микроскопическому строению эндокринной части поджелудочной железы опишите рисунок 71. Запомните гормональную регуляцию инсулярных клеток.

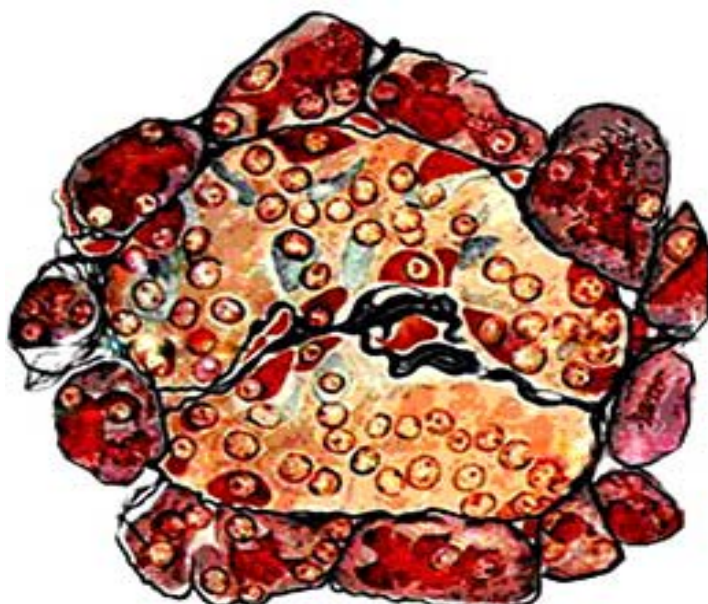


Рис. 71. Островок поджелудочной железы собаки (× 960):

1 — ацидофильные инсулярные клетки (клетки А); 2 — базофильные инсулярные клетки (клетки В); 3 — дефинитивные инсулярные клетки (клетки D); 4 — строма панкреатического островка с кровеносными капиллярами; 5 — внешнесекреторные концевые отделы

В-клетки составляют основную массу клеток островков (около 70-75%), синтезируют инсулин, под влиянием которого гликоген задерживается в печеночных клетках, а следовательно, в крови уменьшается количество сахара. Большая их часть лежит в центре островков.

А-клетки составляют примерно 20-25% от всей массы инсулярных клеток. В островках они занимают преимущественно периферическое положение. Эти клетки вырабатывают глюкагон — антогонист инсулина, повышающий содержание глюкозы в крови. Следовательно, инсулин и глюкагон строго поддерживают постоянство сахара в крови и определяют содержание гликогена в тканях (прежде всего в печени).

Д-клетки, число которых в островках невелико (5-10%), располагаются в основном на их периферии, имеют грушевидную и реже звездчатую форму. Д-клетки секретируют гормон соматостатин. Этот гормон задерживает выделение инсулина и глюкагона А- и В-клетками, а также подавляет синтез ферментов ацинозными клетками поджелудочной железы.

В небольшом числе в островках находятся Д1-клетки. Их гормон снижает артериальное давление, стимулирует выделение сока и гормонов поджелудочной железы.

РР-клетки (2-5%) вырабатывают гормон, стимулирующий выделение желудочного и панкреатического сока. Клетки встречаются на периферии островков и вне островков среди экзокринных отделов и протоков.

Далее следует вспомнить кровоснабжение (чревная, краниальная брыжеечная артерии), иннервацию (блуждающим и симпатическими нервами), возрастные изменения (*с возрастом число островков уменьшается*).

Регенерация поджелудочной железы происходит путем пролиферации клеток. Митотическая активность клеток поджелудочной железы крайне низкая, поэтому в физиологических условиях в ней происходит обновление клеток путем внутриклеточной регенерации.

Для закрепления материала по микроскопическому строению поджелудочной железы заполните таблицу 47.

Таблица 47. Микроскопическое строение поджелудочной железы

Части железы	Чем представлена	Железистые клетки	
		название	функция
Эндокринная			
Экзокринная			

Далее необходимо *изучить морфофункциональное строение пищеварительной системы птиц*, которая, как и у млекопитающих, состоит из пищеварительного тракта и застенных желез — слюнных, поджелудочной и печени. Обратите внимание, что значительные отличия в строении имеют только ротовая полость и желудок, а также слизистая оболочка кишечника образует ворсинки в тонком и толстом отделах.

В строении других органов проявляются не столь значительные отличия.

Вопросы для самопроверки

1. Каков общий план строения стенки органов, составляющих пищеварительную «трубку»?
2. Каков тканевый состав слизистой оболочки и ее морфофункциональные особенности в ротовой полости?
3. Опишите макроскопическое строение языка.
4. Микроскопическое строение вкусовой луковицы.
5. Из чего развиваются и как построены эмаль, дентин, цемент и пульпа зуба?
6. В чем заключаются особенности строения различных отделов пищевода?
7. Каковы особенности строения слизистой оболочки в разных областях однокамерного желудка?
8. Перечислите основные особенности строения слизистой оболочки преджелудков и в истинном желудке.
9. В каком слое слизистой оболочки расположены железы дна желудка, из каких клеток состоят и какой секрет они выделяют?
10. В чем отличие в строении слизистой оболочки в желудках пищеводного, кишечного и пищеводно-кишечного типа.
11. В чем отличие в строении слизистой оболочки в тонком и толстом отделах кишечника.
12. Назовите тип строения экзокринного отдела поджелудочной железы.
13. Какие типы клеток входят в состав эндокринного отдела поджелудочной железы и в чем их функциональное значение?
14. Опишите микроскопическое строение печеночной дольки, особенности печеночного кровообращения и пути выделения желчи.
15. Что такое «чудесная сеть печени» и каковы особенности строения внутридольковых гемокапилляров?
16. Что входит в понятие «желчевыводящие пути», каково строение их стенки?
17. Перечислите отличия в строении пищеварительной системы птиц от млекопитающих.

1.9. Аппарат дыхания

- Общий план строения воздухоносных путей респираторного отдела.
- Особенности строения слизистой оболочки дыхательной и обонятельной областей.
- Морфофункциональная характеристика воздухоносных путей, респираторного отдела и их структурно-функциональных единиц.
- Роль структурных компонентов стенки воздухоносных путей и респираторного отдела в осуществлении дыхательных функций легких.
- Структурные элементы воздушно-кровяного барьера на ультрамикроскопическом уровне.

Дыхательная система — совокупность органов, обеспечивающих в организме *внешнее дыхание*, а также ряд важных *недыхательных функций*. В состав дыхательной системы входят органы, выполняющие *воздухопроводящую* (носовая полость, носоглотка, гортань, трахея и бронхи) и *дыхательную* (газообменную, это ацинусы (дольки) легких) функции.

Внешнее дыхание, т.е. поглощение из вдыхаемого воздуха кислорода и снабжение им крови, а также удаление из организма углекислого газа, является основной функцией дыхательной системы. Газообмен осуществляется легкими, т.е. в респираторный отдел должен поступать воздух, отвечающий определенным требованиям. Функцию доведения воздуха до необходимых кондиций и выполняют воздухоносные пути: очистка воздуха и поддержание температуры и влажности.

Среди недыхательных функций дыхательной системы очень важными являются:

- терморегуляция и увлажнение вдыхаемого воздуха;
- депонирование крови в обильной развитой сосудистой системе;
- участие в регуляции свертывания крови благодаря выработке тромбопластина и его антогониста — гепарина;
- участие в синтезе некоторых гормонов;
- в водно-солевом и липидном обмене;
- в голосообразовании;
- в обонянии и иммунной защите.

Защитная фильтрующая роль легких состоит не только в задержке пылевых частиц и микроорганизмов в воздухоносных путях, но и в улавливании клеток (опухолевых, мелких тромбов) сосудами легких («ловушки»).

Вначале изучите эмбриогенез дыхательной системы. Органы дыхания развиваются одновременно с органами пищеварения. *Носовая полость* образуется путем деления первичной ротовой полости на ротовую и носовую. Эктодерма, покрывающая первичные ноздри, через множество тонких обонятельных нервов вступает в связь с выпячиваниями полушарий конечного мозга (обонятельными луковицами) и превращается в слизистую оболочку обонятельной зоны носовой полости (*орган обоняния*). К концу первого месяца внутриутробного развития на вентральной стенке пищевода появляется слепой вырост (зачаток органов дыхания). В результате такого отщепления в области шеи и груди появляются две трубки: дорсальная — *пищевод* и вентральная — *трахея*, из переднего участка которой берет свое начало гортань. В дальнейшем слепой конец зачатка трахеи разделяется на две ветви, которые продолжают расти и ветвиться. Каждая концевая ветвь заканчивается расширением — *будущим альвеолярным мешочком*. Так формируется бронхиальное дерево. Бронхи и альвеолы, погруженные в соединительнотканый остов, в котором имеется множество кровеносных сосудов и нервов, образуют *легкое*.

В отличие от пищеварительной трубки, дыхательная трубка находится в зияющем (открытом) состоянии. Это обусловлено тем, что мышечная оболочка в ней замещается фиброзно-хрящевой, а остов носовой полости построен из костей лицевого отдела черепа.

Далее изучите общую схему строения стенки воздухоносных путей. Запомните, что она построена из четырех оболочек: слизистой, подслизистой, фиброзно-хрящевой и адвентициальной.

Слизистая оболочка построена из однослойного многорядного мерцательного эпителия, собственной пластинки и мышечной пластинки. Эпителий содержит реснитчатые, бокаловидные, стволовые, клетки Клара. Запомните морфофункциональную характеристику этих клеток, заполните таблицу 48. Собственная пластинка построена из рыхлой соединительной ткани со значительным количеством лимфоидной ткани и эластических волокон. Здесь присутствуют тучные клетки, фибробласты, макрофаги, Т- и В-лимфоциты, плазматические клетки. Мышечная пластинка отсутствует в верхних дыхательных путях, но появляется в нижних.

Таблица 48. Морфофункциональная характеристика мерцательного эпителия

Типы клеток	Особенности строения	Функции
Реснитчатые		
Бокаловидные		
Стволовые		
Энтерохромофинные		

Подслизистая оболочка построена из рыхлой соединительной ткани с большим количеством эластических волокон, содержит слизистые и белково-слизистые железы, обособлена в отдельный слой не везде. По мере уменьшения калибра бронхов количество желез уменьшается.

Фиброзно-хрящевая оболочка представлена гиалиновым хрящом, образующим незамкнутые хрящевые кольца в трахее и главных бронхах — замкнутые, хрящевые пластинки в крупных бронхах, хрящевые островки в средних бронхах. В бронхах малого калибра и бронхиолах фиброзно-хрящевая оболочка отсутствует.

Наружная оболочка образована волокнистой соединительной тканью, которая связана с междольковой, междольковой и внутридольковой соединительной тканью.

При изучении данной темы обратите внимание на изменение стенки бронхов по мере уменьшения их калибра:

- а) снижается высота эпителиального пласта слизистой (от многорядного цилиндрического до двухрядного (средние bronхи), а затем — одnorядного в бронхах малого калибра и одnorядного кубического в терминальных бронхиолах) с постепенным снижением, а затем и исчезновением бокаловидных клеток. В дистальных участках терминальных бронхиол реснитчатые клетки отсутствуют, но имеются клетки Клара;
- б) уменьшается толщина слизистой оболочки;
- в) возрастает количество эластических волокон;
- г) появляется довольно большое количество гладкомышечных клеток, причем с уменьшением калибра бронхов мышечный слой слизистой оболочки становится более выраженным;
- д) происходит постепенное уменьшение размеров с последующим исчезновением пластинок, островков хрящевой ткани;
- е) уменьшается количество слизистых желез с их исчезновением в бронхах малого калибра и в бронхиолах.

Поняв общую схему строения воздухоносных путей, далее перейдите к изучению органов, формирующих этот путь.

Носовая полость — начало дыхательной трубки, имеет два входных отверстия — ноздри и два выходных — хоаны. В носовой полости различают *преддверие* и *собственно носовую полость*, включающую дыхательную и обонятельную области. Преддверие выстлано многослойным плоским эпителием, который является продолжением эпителиального покрова кожи. Под эпителием в соединительной ткани заложены слюнные железы и корни щетинковых волос. В более глубоких частях преддверия волосы становятся короче и количество их уменьшается, эпителий становится неороговевающим,

переходящим в многорядный реснитчатый. Далее изучите особенности строения слизистой оболочки дыхательной части и обонятельной области носовой полости, опишите рисунок 72.

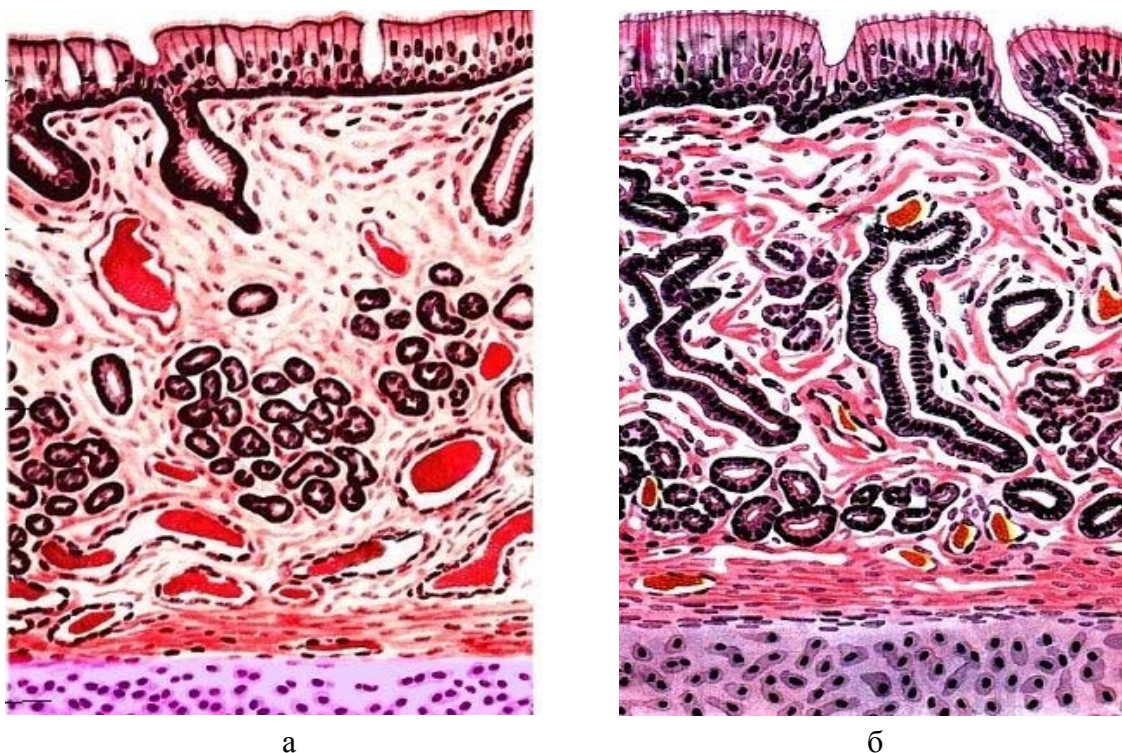


Рис. 72. Слизистая оболочка носовой полости собаки:

а — дыхательная область слизистой оболочки носа: 1 — многорядный мерцательный эпителий с бокаловидными клетками; 2 — собственная пластинка слизистой оболочки; 3 — концевые отделы желез; 4 — кровеносные сосуды; 5 — гиалиновый хрящ носовой перегородки; *б* — обонятельная область слизистой оболочки носа: 1 — обонятельный эпителий: а — обонятельные клетки; б — поддерживающие эпителиальные клетки; 2 — базальная мембрана; 3 — собственная пластинка слизистой оболочки; 4 — железы обонятельной области; 5 — кровеносные сосуды; 6 — гиалиновый хрящ носовой перегородки

Особое внимание уделите изучению обонятельного эпителия, который и является органом обоняния. В нем различают три типа клеток: обонятельные, или рецепторные, поддерживающие и базальные. От подлежащей соединительной ткани они отделены хорошо выраженной базальной мембраной. Обонятельные рецепторные клетки — это видоизмененные биполярные нейроны. Рецепторные клетки располагаются между поддерживающими и имеют короткий периферический отросток — *дендрит* и длинный — центральный *аксон*. Их ядерносодержащие части занимают, как правило, срединное положение в толще обонятельной выстилки.

У собак, которые отличаются хорошо развитым органом обоняния, насчитывается около 225 млн обонятельных клеток, у человека их число значительно меньше, но все же достигает 6 млн (30 тыс. на 1 мм²). Дендриты рецепторных клеток на поверхности эпителия заканчиваются характерными утолщениями — обонятельными булавами.

На своей округлой вершине булавы несут подвижные обонятельные реснички длиной до 100 мкм (у крупного рогатого скота около 17, овец — 40-50, собак — 100-150). Реснички булав содержат продольно ориентированные фибриллы: 9 пар периферических и 2 — центральных, отходящих от базальных телец. Базальная часть рецепторной клетки продолжается в узкий, слегка извивающийся аксон, который проходит между опорными клетками. В соединительнотканном слое центральные отростки, или аксоны, составляют пучки безмиелинового обонятельного нерва и через отверстия решетчатой кости направляются в обонятельные луковицы.

Поддерживающие клетки формируют многорядный эпителиальный пласт, в котором располагаются обонятельные клетки. Их апикальные полюса снабжены микроворсинками длиной до 5 мкм. Они выполняют трофическую функцию. *Базальные клетки* лежат на базальной мембране и интенсивно размножаются. Существует мнение, что базальные клетки служат источником регенерации рецепторных клеток.

Собственная пластинка слизистой оболочки обонятельной области содержит большое количество вен, а также трубчато-альвеолярные железы (боуменовы). Железы синтезируют водянистый секрет, который по выводным протокам поступает на поверхность эпителия. Этот секрет постоянно обновляет слой жидкости, омывающей обонятельные реснички, которые являются хеморецепторами. В них генерирует нервный импульс, когда запахи растворяются в этой пленке. Опишите строение обонятельного эпителия на рисунке 73 и заполните таблицу 49.

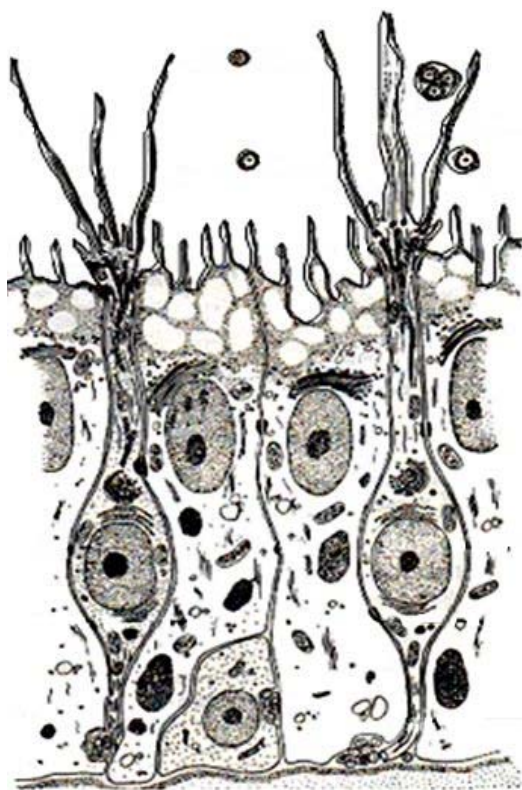


Рис. 73. Схема строения обонятельного эпителия собаки:

- 1 — обонятельные клетки;
- 2 — обонятельная булава;
- 3 — обонятельные волоски (антенны);
- 4 — поддерживающие клетки;
- 5 — комплексная обонятельная антенна;
- 6 — центральный отросток (аксон)

**Таблица 49. Морфологическая характеристика
обонятельного эпителия**

Типы клеток	Особенности	Функции
Обонятельные		
Поддерживающие		
Базальные		

Далее вспомните, что в костях черепа есть небольшие полости (околоносовые, или придаточные). С каждой полостью носа связаны четыре пазухи: *лобная, решетчатая, клиновидная* и *верхнечелюстная*. Самая большая пазуха — верхнечелюстная, ее еще называют *гайморовой*. Все пазухи выстланы слизистой оболочкой, переходящей в слизистую оболочку полости носа.

Запомните, что мерцательный эпителий слизистой оболочки не такой высокий и содержит меньше бокаловидных клеток.

Собственная пластинка сравнительно тонкая и переходит в надкостницу подлежащей кости. В ней очень мало желез. Отверстия пазух, через которые они сообщаются с полостями носа, очень малы и могут стать непроходимыми при отеке окружающей эти отверстия слизистой оболочки из-за воспаления или по другой причине. В норме слизь, образуемая в пазухах под влиянием ресничек, направляется в полости носа. Если возникает непроходимость отверстий пазух, тогда они заполняются слизью или, при возникновении инфекции, гноем. Для уменьшения отека слизистой оболочки вокруг воспаленных пазух применяют местно препараты. Вещества вызывают сужение кровеносных сосудов, отверстия пазух открываются, и происходит их опорожнение.

Гортань участвует не только в проведении воздуха, но и в звукообразовании. Гортань имеет три оболочки: слизистую, фиброзно-хрящевую и адвентициальную. *Слизистая оболочка* выстлана *многорядным реснитчатым эпителием* с большим количеством бокаловидных клеток. Только истинные голосовые связки покрыты неороговевающим плоским многослойным эпителием. *Собственная пластинка* слизистой оболочки представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержит многочисленные эластические волокна, не имеющие определенной ориентировки, а также серозные, слизистые и смешанные железы. *Средняя оболочка* состоит из анатомически оформленных хрящей и мышц. *Адвентициальная оболочка* состоит из рыхлой соединительной ткани. Опишите рисунок 74.

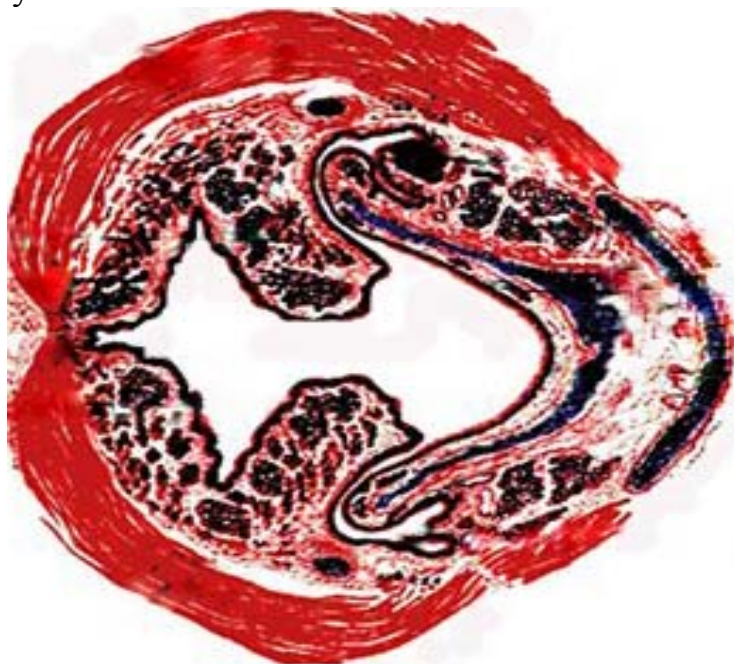


Рис. 74. Микроскопическое строение гортани кошки (× 56):

1 — голосовая щель; 2 — многослойный плоский эпителий; 3 — многорядный мерцательный эпителий; 4 — собственная пластинка слизистой оболочки; 5 — железы гортани; 6 — кровеносные сосуды; 7 — голосовая складка; 8 — мышцы голосовой складки; 9 — желудочек гортани; 10 — лимфатический фолликул; 11 — мышцы; 12 — хрящ гортани

Трахея — полый зияющий трубкообразный орган, состоящий из слизистой оболочки, подслизистой основы, волокнисто-хрящевой и адвентициальной оболочек.

Слизистая оболочка выстлана *однослойным многорядным призматическим реснитчатым эпителием*, в котором различают реснитчатые, бокаловидные, эндокринные и базальные клетки. Прочитайте и запомните морфофункциональную характеристику этих клеток. Далее под базальной мембраной эпителия располагается *собственная пластинка* слизистой оболочки, состоящая из рыхлой волокнистой неоформленной

соединительной ткани, богатая эластическими волокнами. В отличие от гортани, эластические волокна в трахее принимают продольное направление. *Подслизистая основа* трахеи состоит из рыхлой неоформленной соединительной ткани. В нем расположены концевые отделы белково-слизистых желез.

Волокнисто-хрящевая оболочка трахеи состоит у лошадей из 48-60, свиней — 32-36, собак — 42-46 гиалиновых хрящевых колец, не замкнутых на дорсальной стенке трахеи. Свободные концы этих хрящей соединены пучками гладких мышечных клеток, обеспечивающих большую динамичность участка стенки трахеи, соседствующей с пищеводом.

Адвентициальная оболочка состоит из рыхлой соединительной ткани. Подробнее изучите микроскопическое строение стенки трахеи и опишите рисунок 75.

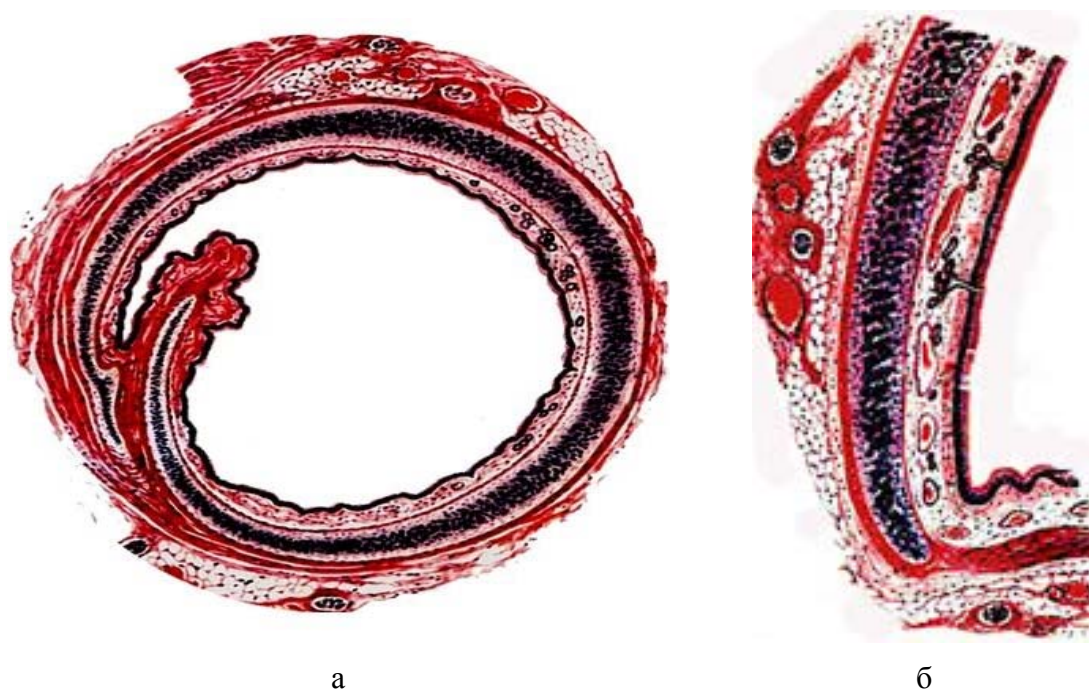
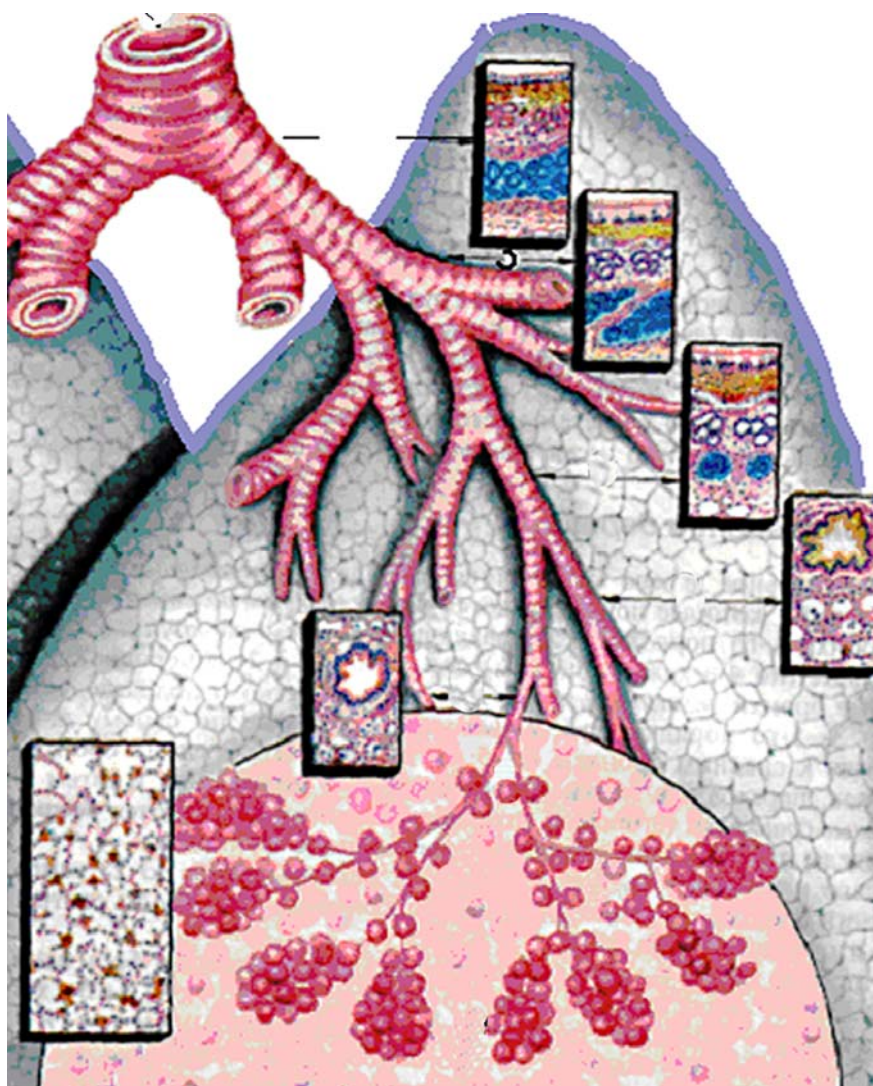


Рис. 75. Трахея кошки:

а — поперечный срез трахеи ($\times 56$): 1 — многорядный мерцательный эпителий; 2 — слизистая оболочка; 3 — подслизистая основа; 4 — железы трахеи; 5 — надхрящница; 6 — волокнисто-хрящевая оболочка с гиалиновым хрящом; 7 — адвентициальная оболочка; *б* — часть стенки трахеи ($\times 200$): 1 — многорядный мерцательный эпителий с бокаловидными клетками; 2 — собственная пластинка слизистой оболочки; 3 — подслизистая основа; 4 — слизисто-белковые железы; 5 — волокнисто-хрящевая оболочка с гиалиновым хрящом; 6 — гладкие мышцы; 7 — адвентициальная оболочка с кровеносными сосудами и пучками нервных волокон

Легкие — компактный орган, паренхима которых состоит из воздухоносных путей — *bronхов* (бронхиальное дерево) и системы легочных пузырьков, или *альвеол*, выполняющих роль собственно респираторных отделов дыхательной системы. Бронхиальное дерево состоит из бронхов

и бронхиол. Изучите формирование бронхиального дерева. Обратите внимание на то, как меняется хрящевой остов и эпителий при уменьшении калибра бронхов. Опишите рисунок 76.



**Рис. 76. Схема строения
воздухоносных и респираторных отделов
легкого кошки:**

1 — трахея; 2 — главный бронх; 3 — крупные внутрилегочные бронхи; 4 — средние бронхи; 5 — мелкие бронхи; 6 — терминальные бронхиолы; 7 — респираторные бронхиолы; 8 — альвеолярные ходы; 9 — альвеолярные мешочки (в полукруге ацинус)

Запомните, что бронхи находятся вне долек, а бронхиолы — внутри них. По размеру и строению стенки различают *главные бронхи* (внелегочные), *крупные*, *средние* и *мелкие*, которые разветвляются на *претерминальные бронхиолы* (диаметр 1 мм). Они подходят к вершинам долек и делятся на *терминальные бронхиолы* диаметром до 0,04 мм, их бывает от 3-7 до 20-30. Они входят в дольки и разветвляются на 2-3 респираторные бронхиолы, а они, в свою очередь, дают *альвеолярные ходы*. Альвеолярные ходы переходят в альвеолярные мешочки, их стенки, сплошь усеянные *альвеолами*,

диаметром от 0,1 до 0,14 мм. Альвеолы сообщаются между собой отверстиями, или альвеолярными порами. В них происходит газообмен, поэтому стенка альвеол очень тонкая и покрыта *однослойным плоским респираторным эпителием* (рис. 77).

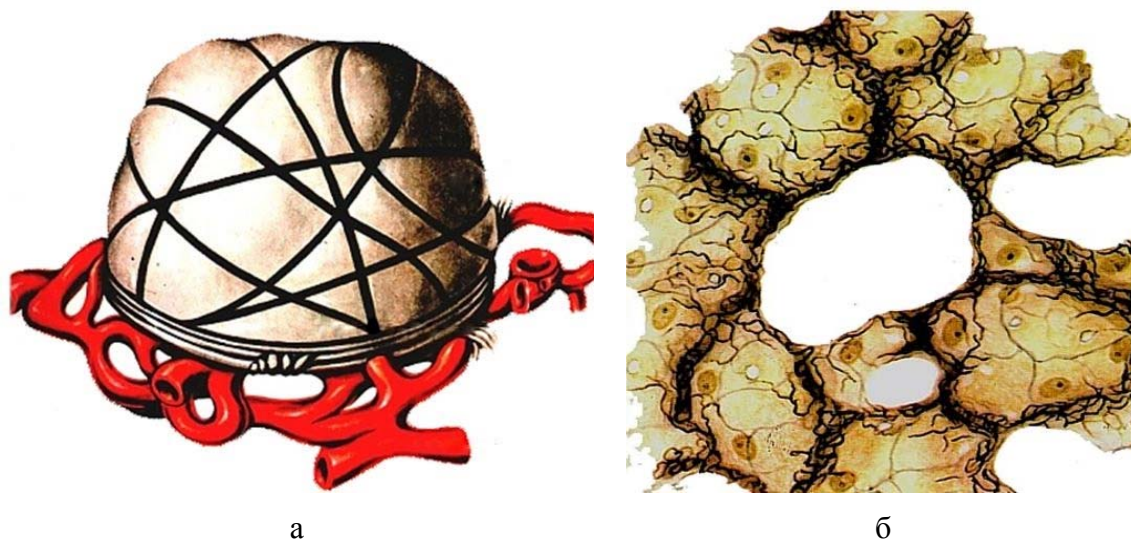


Рис. 77. Респираторный отдел легких кошки:

а — схема строения альвеолы легкого: 1 — стенка альвеолы; 2 — эластические волокна; 3 — капилляры альвеолы; б — респираторный (дыхательный) эпителий легкого

Изучите морфологическую характеристику респираторного эпителия и заполните таблицу 50. В легких лошадей имеется около 5 000 млн альвеол, образующих общую дыхательную поверхность 500 м², с которой контактирует содержащийся в них воздух. У кошек дыхательная поверхность может равняться 7,2 м², а общее количество альвеол — 144 млн.

Таблица 50. Морфофункциональная характеристика респираторного эпителия

Типы клеток	Особенности строения	Функции
Пневмоциты I типа		
Пневмоциты II типа		

Альвеолы разделены тонкими соединительнотканными перегородками (2-8 мкм), в которых проходят кровеносные капилляры, занимающие около 75% площади перегородки. В межальвеолярных пространствах существует *внутренний опорный аппарат межальвеолярных стенок*. Опорную функцию обеспечивают эластические волокна. Эти волокна образуют как бы «скелет», препятствующий перерастяжению. Располагаются волокна на довольно относительном расстоянии друг от друга и позволяют альвеолам расширяться во время вдоха и возвращаться в первоначальное состояние в момент выдоха. Эластические волокна межальвеолярных стенок вырабатываются фибробластами. Эти клетки в эмбриогенезе происходят из клетки-предшественницы, которая дает начало также и гладкомышечным клеткам. Кроме эластических волокон, вокруг альвеол располагается поддерживающая их сеть тонких коллагеновых и ретикулярных волокон, а также фибробласты, тучные клетки, макрофаги. В области альвеолярных ходов, преимущественно в области отхождения альвеол и альвеолярных мешочков, расположены отдельные гладкомышечные клетки.

Обратите внимание на компоненты барьера между кровью и воздухом в межальвеолярных стенках:

- цитоплазма эпителиоцитов, выстилающих альвеолы;
- базальная мембрана эпителия;
- базальная мембрана эндотелия;
- цитоплазма эндотелиоцитов капилляров.

Морфофункциональной единицей легкого является долька — ацинус. Он представляет систему альвеол, расположенных в стенках респираторных бронхиол, альвеолярных ходов и мешочков, которые осуществляют газообмен между кровью и воздухом альвеол (заполните табл. 51). Дольки имеют форму пирамиды. На ней различают основание и верхушку, в области которой входит бронхиола. Респираторная бронхиола в дольке разветвляется и подходит ко всем частям дольки. При вдохе ацинусы не спадаются, т.к. они оплетены эластическими волокнами. В бронхиолах отсутствуют железы. Дольки отделены друг от друга междольковыми соединительнотканными перегородками.

Таблица 51. Морфологическая характеристика ацинуса

Составные элементы ацинуса	Структурные особенности
Респираторная бронхиола	
Альвеолярные ходы	
Альвеолярные мешки	
Альвеолы	

Для закрепления знаний по микроскопическому строению легкого опишите рисунок 78.

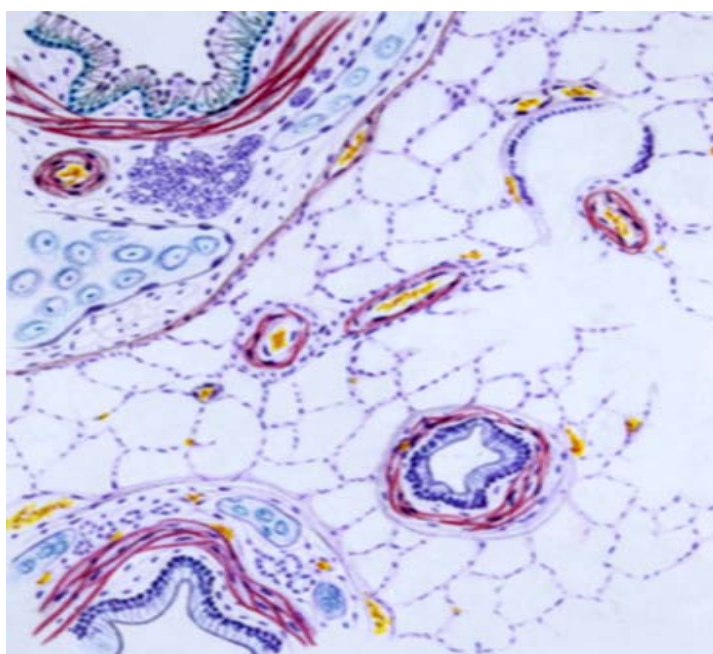


Рис. 78. Микроскопическое строение легкого кошки (схема):

1 — бронх среднего калибра: *а* — слизистая оболочка бронха; *б* — подслизистая основа с бронхиальными железами и кровеносными сосудами; *в* — хрящевая пластинка волокнисто-хрящевой оболочки; *г* — адвентиция; 2 — бронх малого калибра; 3 — конечная бронхиола; 4 — дыхательная бронхиола; 5 — альвеолярный ход; 6 — альвеолярный мешочек; 7 — альвеола; 8 — кровеносные сосуды

С целью закрепления материала по данной теме заполните таблицу 52.

Таблица 52. Особенности строения стенки воздухоносных путей

Отделы воздухоносных путей	Слизистая оболочка		Мышечная пластинка	Подслизистая основа	Фиброзно-хрящевая оболочка	Адвентициальная оболочка
	эпителий	собственная пластинка				
1	2	3	4	5	6	7
Полость носа						
Глотка						
Горгань						
Трахея						
Главный бронх						
Крупный бронх						

Продолжение таблицы 52

1	2	3	4	5	6	6
Средний бронх						
Мелкий бронх						
Концевая бронхиола						
Респираторная бронхиола						
Альвеолярные ходы						
Альвеолярные мешочки						
Альвеолы						

Вопросы для самопроверки

1. Какой эпителий выстилает слизистую оболочку дыхательной части носовой полости?
2. Какие клетки различают в обонятельном эпителии?
3. Какими видами тканей выстланы воздухоносные пути и альвеолы легкого?
4. Из какой ткани построен хрящевой остов трахеи и бронхиального дерева?
5. Какие оболочки и слои различают в стенке трахеи? Каким эпителием выстлана слизистая оболочка?
6. Какие клетки вырабатывают слизь, покрывающую внутреннюю поверхность трахеи и бронхов?
7. В чем особенность соединительной ткани, входящей в состав стенок воздухоносных путей и респираторного отдела легкого?
8. Какой из бронхов содержит в своей стенке железы и хрящ в виде островков?
9. Какие отделы воздухоносных путей наиболее способны к изменению просвета и почему?
10. Из каких отделов состоят ацинусы?
11. Назовите структуры, составляющие воздушно-кровяной барьер.
12. Какие отличия в строении стенок респираторного и пищеварительного тракта?
13. Какие типы клеток различают в респираторном эпителии?
14. Что такое сурфактант, в чем его значение и какие клетки вырабатывают его составные компоненты?

1.10. Мочевыделительная система

- Структурная организация почки.
- Микроскопическая характеристика коркового и мозгового вещества почек.
- Нефрон — структурно-функциональная единица почки.
- Классификация нефронов.
- Структурные элементы почки, участвующие при мочеобразовании в процессах фильтрации и реабсорбции.
- Юкстагломерулярный комплекс.
- Микроскопическое строение мочевыводящих органов — почечных лоханок, мочеточников, мочевого пузыря.

Система органов мочевого выделения обеспечивает выведение из организма конечных продуктов обмена веществ в виде мочи, регулирует водно-солевой баланс организма, поддерживает кислотно-щелочное равновесие в организме и регулирует объем и химический состав внеклеточной жидкости. Почки участвуют в эндокринной функции организма, продуцируя и выделяя в кровь вещества, регулирующие кровяное давление (эритропоэтин) и кровяное давление (ренин). Благодаря этому почки как мочеобразующие органы играют важную роль в поддержании постоянства внутренней среды организма — *гомеостаза*. В эту систему входят почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал, мочеполовой синус у самок или мочеполовой канал у самцов. Среди них почки являются мочеобразующим органом, а остальные составляют мочевыводящие пути.

Прежде всего изучите развитие мочевыделительной системы у млекопитающих. Органы мочеуделения как в филогенезе, так и онтогенезе проходят три стадии развития: *предпочка* (пронефрос), *промежуточная почка* (мезонефрос) и *постоянная*, или *окончательная*, почка (метанефрос). *Предпочка* — временный сегментированный орган, образуется из передних (5-10) сегментных ножек мезодермы. Из каждой сегментной ножки образуется трубочка. Слепой конец трубочки отделяется в процессе развития от места возникновения и поворачивает назад, сливаясь с соседними трубочками, формируя общий проток. Проток доходит до клоаки. Противоположный конец трубочки превращается в воронку, в которую врастают сосудистые клубочки. Так появляются почечные тельца. Мочеотделительные трубочки вскоре исчезают, а проток предпочки становится тесно связанным с половыми органами. Когда протоки предпочки не доросли до клоаки, начинает развиваться промежуточная почка. *Промежуточная почка* формируется из большого числа сегментных ножек (до 25), расположенных в области туловища зародыша. Сегментные ножки отщуровываются от сомитов и спланхнотома и превращаются в каналы. Один конец их доходит до протока предпочки и открывается в него, после чего этот проток превращается в проток промежуточной почки и называется *вольфовым каналом*. Другой конец (слепой) этих трубочек превращается в двухстенную внутрипочечную капсулу. Навстречу им от аорты отходят сосуды, распадающиеся на капиллярные клубочки, которые врастают в капсулу. Капиллярные клубочки и капсулы вместе формируют почечные тельца. Каждая из этих трубочек дает ряд вторичных, третичных трубочек с почечными тельцами, а они в свою очередь связываются соединительной тканью в компактный орган — *вольфово тело*. Промежуточная почка функционирует только в эмбриональный период. Продукты ее жизнедеятельности выделяются в мочевой мешок, или *аллантоис*. *Окончательная почка* закладывается из двух источников — *промежуточного протока* и *нефрогенной ткани*, представляющей собой не разделенные на сегментные ножки участки мезодермы в каудальной части зародыша. Промежуточный проток дает начало мочеточнику, почечной лоханке, почечным чашечкам, сосочковым каналам и собирательным трубкам. Из нефрогенной ткани дифференцируются почечные каналы. На одном их конце образуются *капсулы*, охватывающие *сосудистые клубочки*. Другим концом они соединяются с собирательными трубочками. Однако развитие окончательной почки заканчивается лишь после рождения особи.

Особое внимание уделите изучению строения почки.

Нефрон — структурная и функциональная единица почки. Длина его канальцев до 50 мм, а всех нефронов — в среднем около 100 км. По рисунку 80 изучите схему строения нефрона.

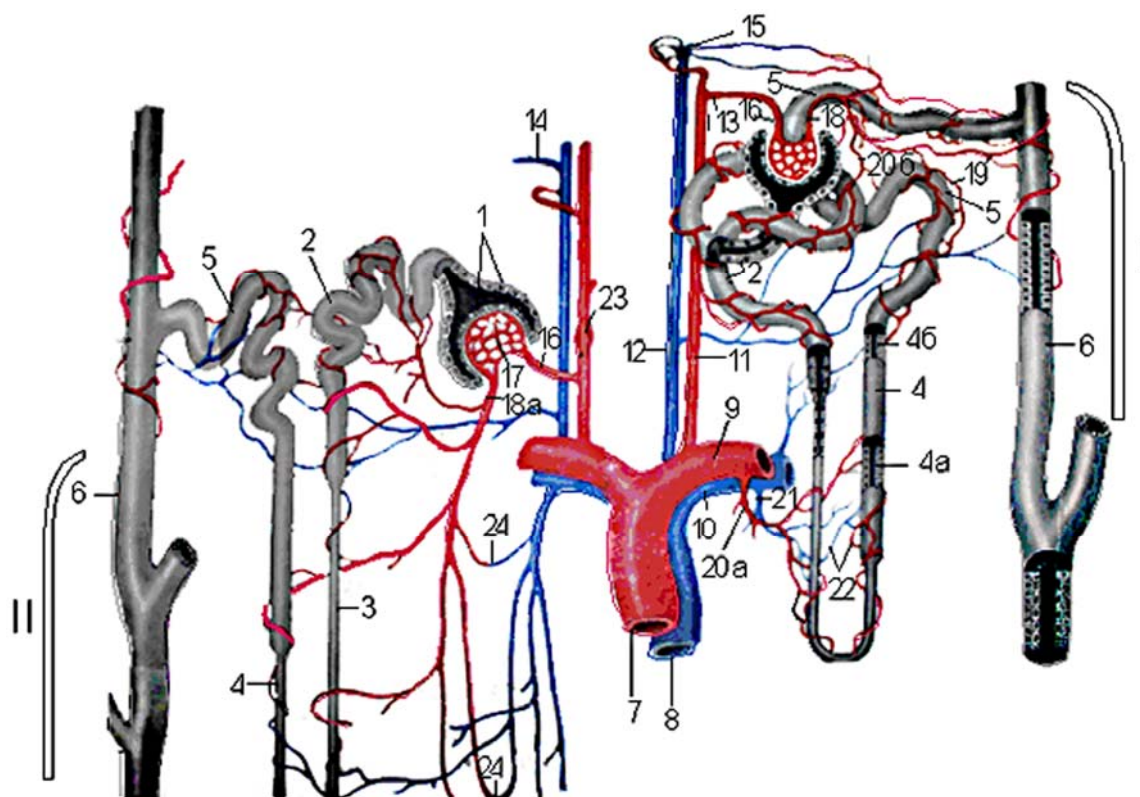


Рис. 80. Схема строения и кровоснабжения нефронов собаки:

I — корковое вещество; II — мозговое вещество; 1 — капсула клубочка (висцеральный и париетальный листки); 2 — проксимальный отдел нефрона; 3 — нисходящая часть петли нефрона; 4 — восходящая часть петли нефрона; 4а — мутный участок; 4б — прозрачный участок; 5 — дистальный отдел нефрона; 6 — собирательная трубочка; 7 — междольковая артерия; 8 — междольковая вена; 9 — дуговая артерия; 10 — дуговая вена; 11 — междольковая артерия; 12 — междольковая вена; 13 — внутридольковая артериола; 14 — внутридольковая вена; 15 — звездчатая вена; 16 — приносящая артериола; 17 — клубочек капилляров почечного тельца; 18 — выносящий сосуд коркового нефрона; 18а — выносящий сосуд околomозгового нефрона; 19 — капилляры коркового вещества; 20 — прямые артериолы; 20а — истинные прямые артериолы; 20б — ложные прямые артериолы; 21 — прямая венула; 22 — капилляры мозгового вещества; 23 — сфинктер на междольковых артериях; 24 — артерио-венозный анастомоз

Нефрон переходит в собирательную трубочку, которая продолжается в сосочковый канал, открывающийся на вершине пирамиды в полость почечной чашечки. В состав нефрона входят почечное тельце (капсула и сосудистый клубочек), проксимальный отдел (извитой каналец и прямой каналец), петля Генле (тонкий каналец, в котором различают нисходящую и восходящую части, дистальный прямой каналец) и дистальный извитой каналец.

У большинства нефронов петли спускаются на разную глубину в наружную зону мозгового вещества. Это соответственно короткие поверхностные нефроны (15-20%) и промежуточные нефроны (70%), т.е. это будут корковые нефроны. Остальные 15% нефронов располагаются в почке так, что их почечные тельца, извитые проксимальные и дистальные отделы лежат в корковом веществе на границе с мозговым веществом, тогда как петли глубоко уходят во внутреннюю зону мозгового вещества. Это длинные, или околосозговые (юкстамедулярные), нефроны.

При изучении тонкого строения нефрона продумайте, какие основные процессы происходят в различных отделах нефрона при мочеобразовании. Опишите рисунок 82 и заполните таблицу 53.



Рис. 82. Почечное тельце, каналцы проксимального и дистального отделов нефрона (× 600):

1 — почечное тельце; 2 — наружный листок капсулы клубочка; 3 — полость капсулы клубочка; 4 — сосудистый клубочек; 5 — проксимальный отдел нефрона: а — щеточная каемка; б — базальная исчерченность; 6 — дистальный отдел нефрона

Собирательные почечные трубочки, в которые открываются нефроны, начинаются в корковом веществе, где они входят в состав мозговых лучей. Затем они переходят в мозговое вещество и у вершины пирамид вливаются в сосочковый канал.

Таблица 53. Морфофункциональная характеристика нефрона

Отделы нефрона	Структурные компоненты отделов	Функции
Почечное тельце		
Проксимальный отдел		
Петля Генле		
Дистальный отдел		

Затем постарайтесь запомнить, какой эпителий выстилает различные отделы канальца нефрона и собирательные трубочки в зависимости от их функций (заполните табл. 54).

**Таблица 54. Морфофункциональная характеристика
эпителия канальцев почек**

Название канальцев почек	Вид эпителия	Особенности эпителиоцитов	Функции
Проксимальный извитой каналец			
Проксимальный прямой каналец			
Тонкие канальцы нефрона			
Дистальный прямой каналец			
Дистальный извитой каналец			

Следовательно, корковое и мозговое вещества почек образованы различными отделами трех разновидностей нефронов. Их топография в почках имеет значение для процессов мочеобразования. *Корковое вещество* составляют почечные тельца, извитые проксимальные и дистальные канальцы всех типов нефронов. *Мозговое вещество* состоит из прямых проксимальных и дистальных канальцев. Для закрепления материала по строению нефрона вспомните его основные отделы и место их расположения в почке, заполните таблицу 55.

Таблица 55. Морфологическая характеристика почки

Вещество почки	Отделы нефрона
Корковое вещество	
Мозговое вещество	

Понять, как из плазмы крови образуется первичная моча, не разобравшись в особенностях кровообращения почек, практически невозможно, поэтому особое внимание обратите на васкуляризацию почек. Кровь поступает в почки по *почечным артериям*, которые, войдя в почки, распадаются на *междольевые*, идущие между мозговыми пирамидами. На границе между корковым и мозговым веществом они разветвляются на *дуговые артерии*. От них в корковое вещество *отходят междольковые артерии*, от которых в стороны расходятся *внутридольковые артерии*, а они разветвляются на *приносящие артериолы*. Приносящие артериолы распадаются на *капилляры*, образующие сосудистые клубочки почечных телец нефронов. Капилляры клубочков собираются в выносящие артериолы, которые имеют меньший диаметр, чем приносящие артериолы. В капиллярах клубочков нефронов кровяное давление необычайно высокое — свыше 50 мм рт. ст. Это является важным условием для первой фазы мочеобразования — процесса *фильтрации жидкости* и *веществ* из плазмы крови в нефрон.

Выносящие артерии, пройдя короткий путь, вновь распадаются на капилляры, оплетающие канальцы нефрона и образующие перитубулярную капиллярную сеть. В «этих вторичных» капиллярах давление крови, наоборот, относительно низкое — около 10-12 мм рт. ст., что способствует второй фазе мочеобразования — процессу обратного всасывания части жидкости и веществ из нефронов в кровь. В таблице 56 укажите, где фильтруется первичная моча, назовите структуры почечного фильтра.

Таблица 56. Морфофункциональная характеристика мочеобразования

Отделы нефрона	Структуры почечного фильтра	Функции
Почечное тельце		
Проксимальный каналец		
Петля нефрона		
Дистальный каналец		

В почках также присутствует своя эндокринная система. Эта система участвует в регуляции кровообращения и мочеобразования в почках и оказывает влияние на общую гемодинамику и водно-солевой обмен в организме. К ней относится ренин-ангиотензиновый, или юкстагломерулярный аппарат, т.е. окологломерулярный, который секретирует в кровь активное вещество — ренин. Он катализирует образование в организме *ангиотензинов*, оказывающих сильное сосудосуживающее влияние и вызывающих гипертензию, а также стимулирует секрецию гормона *альдостерона* в надпочечниках и *вазопрессина* (антидиуретического) в гипоталамусе.

Например, альдостерон увеличивает в канальцах нефронов реабсорбцию Na и Cl, что вызывает их задержку в организме. Вазопрессин снижает кровоток в клубочках нефронов и увеличивает реабсорбцию воды в собирающих трубочках, задерживая ее таким образом в организме и вызывая снижение количества выделяемой мочи. Сигналом для секреции ренина в кровь является снижение кровяного давления в приносящих артериолах сосудистых клубочков.

Кроме того, юкстагломерулярному комплексу принадлежит важная роль в выработке эритропоэтинов. В состав этого комплекса входят юкстагломерулярные клетки, плотное пятно и юкставаскулярные клетки (клетки Гурмагтига). *Юкстагломерулярные клетки* — видоизмененные гладкомышечные клетки средней оболочки приносящей артериолы. *Плотное пятно* образовано клетками дистального извитого канальца в области его перегиба между приносящей и выносящей артериолами клубочка. *Юкставаскулярные клетки* лежат в треугольном пространстве между приносящей и выносящей артериолами и плотным пятном.

Все компоненты комплекса регулируют функции нефрона, причем именно того, каналец которого начинается от данного почечного тельца и возвращается к последнему. Для закрепления материала по строению нефрона в таблице 57 опишите тонкое строение его отделов.

Таблица 57. Морфофункциональная характеристика нефрона

Отделы нефрона	Вид эпителия	Функции
Почечное тельце		
Проксимальный каналец		
Петля нефрона		
Дистальный каналец		

Для закрепления материала по микроскопическому строению почки опишите рисунок 82.



Рис. 82. Микроскопическое строение

почки крысы (а × 56), (б — схема строения однодольной почки):

1 — соединительнотканная капсула; 2 — корковое вещество; 3 — почечные тельца; 4 — проксимальный и дистальный отделы нефрона; 5 — мозговые лучи; 6 — мозговое вещество; 7 — прямые каналцы (нисходящие и восходящие части петли нефрона, собирательные трубочки)

Далее переходите к изучению мочевыводящих путей. Строение стенок почечных чашечек и лоханок, мочеточников и мочевого пузыря в общих чертах сходно. В них различают *слизистую оболочку*, состоящую из переходного эпителия и собственной пластинки, *подслизистую основу*, *мышечную* и *наружную оболочку*.

В стенке почечных чашечек и *почечных лоханок* вслед за переходным эпителием располагается собственная пластинка слизистой оболочки, незаметно переходящая в соединительную ткань *подслизистой основы*. *Мышечная оболочка* состоит из тонких слоев спирально расположенных гладких миоцитов. Однако вокруг сосочков почечных пирамид миоциты принимают циркулярное расположение (у свиней циркулярные волокна образуют сфинктер). Наружная оболочка без резких границ переходит в соединительную ткань, окружающую крупные почечные сосуды.

Мочеточники обладают выраженной способностью к растяжению благодаря наличию в них глубоких продольных складок слизистой оболочки, которая имеет переходный эпителий, собственную пластинку и подслизистую основу. У лошадей в слизистой оболочке располагаются трубчато-альвеолярные железы. Мышечная оболочка состоит из трех слоев гладкой мышечной ткани: *внутренний* и *наружный* — *продольные* (у лошадей, крупного рогатого скота эти слои развиты слабо), а *средний* — *циркулярный*.

Снаружи мочеточники покрыты соединительнотканной *адвентициальной оболочкой* (опишите рис. 83).

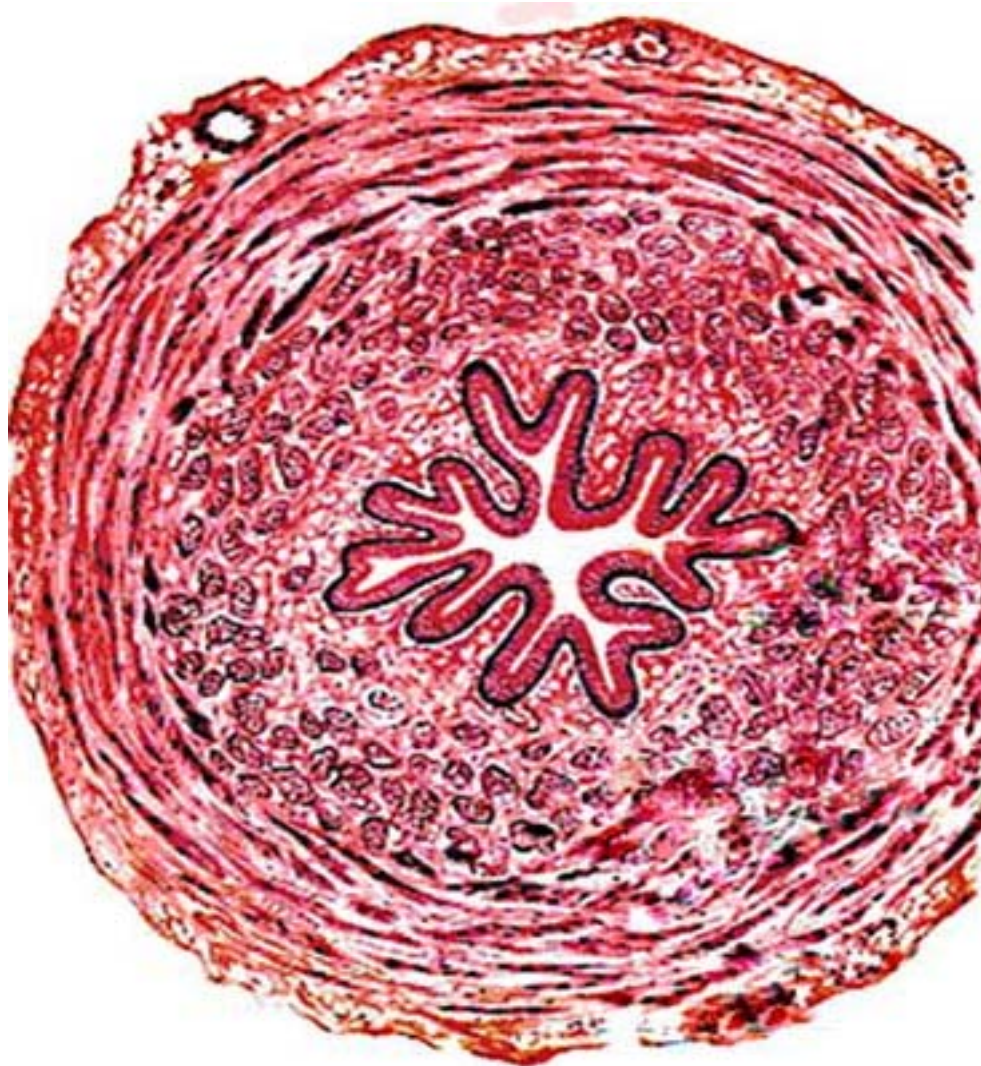


Рис. 83. Микроскопическое строение мочеточника быка (× 56):

1 — переходный эпителий слизистой оболочки; 2 — собственная пластинка слизистой оболочки; 3 — подслизистая основа; 4 — мышечная оболочка: а — внутренний продольный; б — наружный круговой; 5 — адвентициальная оболочка

Стенка *мочевого пузыря* построена из слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной оболочки и наружной (рис. 84).

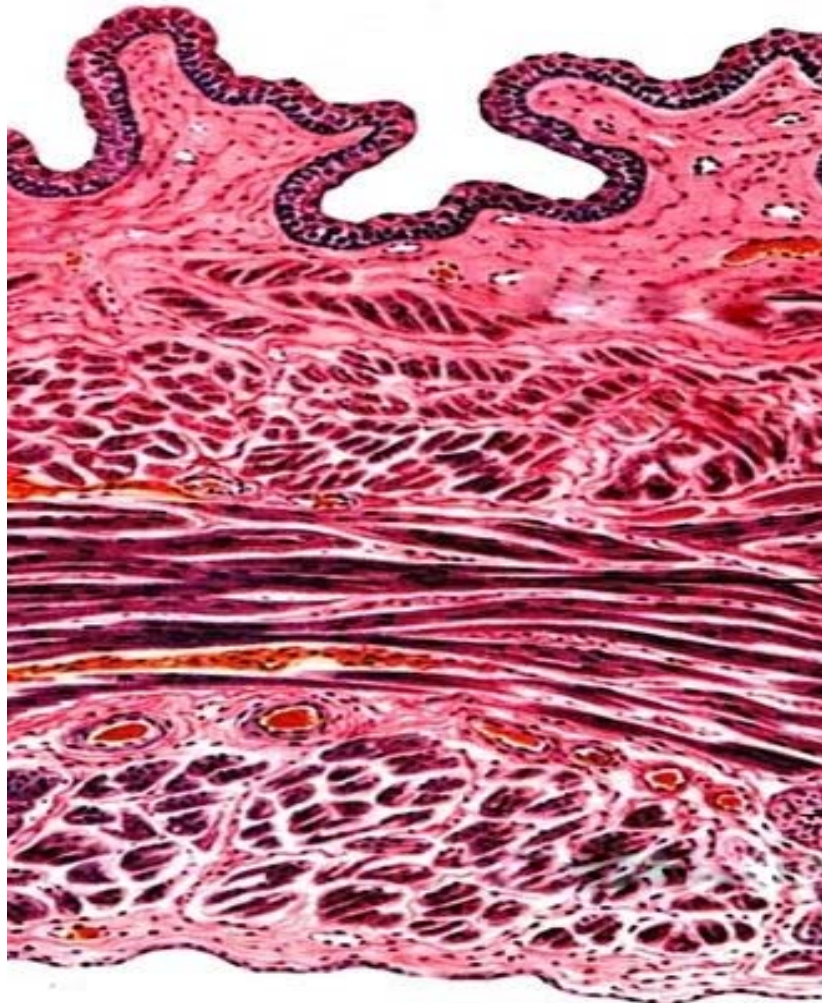


Рис. 84. Мочевой пузырь собаки (× 80):

1 — переходный эпителий слизистой оболочки мочевого пузыря; 2 — собственная пластинка слизистой оболочки; 3 — подслизистая основа; 4 — мышечная оболочка: *а* — *внутренний продольный слой*; *б* — *средний круговой*; *в* — *наружный продольный*; 5 — *нервный ганглий*; 6 — *серозная оболочка*

Слизистая оболочка состоит из переходного эпителия (в нем три слоя: базальный, промежуточный и поверхностный). Свободная поверхность эпителия имеет защитный слой слизи, или кутикулу. В рыхлой соединительной ткани собственной пластинки много эластических волокон, регулирующих изменения площади слизистой оболочки органа при различной степени его наполнения.

Слизистая оболочка в соответствии со степенью сокращения мышечной оболочки образует более или менее выраженные складки. Мышечная оболочка построена из трех нерезко отграниченных слоев: внутренний и наружный — продольные, а средний (наиболее толстый) — циркулярный.

В шейке мочевого пузыря циркулярный слой образует сфинктер. Наружная оболочка органа в области впадения мочеточников и выхода мочеиспускательного канала представлена соединительнотканной адвентицией, а в остальных областях органа покрыта серозной оболочкой.

Мочеиспускательный канал самок содержит три оболочки: слизистую, мышечную и адвентицию.

Слизистая выстлана многослойным призматическим (местами переходным) эпителием. Соединительнотканная основа слизистой богата эластическими волокнами. В мышечной оболочке два слоя: внутренний — продольный, наружный — циркулярный. При изучении данного органа опишите рисунок 85.



Рис. 85. Мочеиспускательный канал собаки (× 80):

1 — просвет мочеиспускательного канала; 2 — эпителий слизистой оболочки; 3 — собственная пластинка слизистой оболочки с венозным сплетением; 4 — железы мочеиспускательного канала

Мочеиспускательный канал самцов от мочевого пузыря до середины канала выстлан переходным эпителием, затем сменяется на многослойный призматический, переходящий в конечной его части в многослойный плоский. Собственная пластинка слизистой оболочки содержит слизистые железы и венозные сплетения, переходящие в пещеристые тела мочеиспускательного канала.

В мышечной оболочке два слоя гладких мышечных клеток: внутренний — продольный, наружный — циркулярный. При изучении мочевыводящих органов заполните таблицу 58.

Таблица 58. Особенности строения мочевыводящих органов

Органы	Оболочки	Пластинки и слои		
		название	тканевый состав	наличие желез
Почечные чашечки				
Почечные лоханки				
Мочеточники				
Мочевой пузырь				
Мочеиспускательный канал самок				
Мочеиспускательный канал самцов				

Самостоятельно познакомьтесь с особенностями строения органов выделения у птиц.

Вопросы для самопроверки

1. Из каких источников в эмбриогенезе образуются окончательные почки и мочевыводящие пути?
2. Назовите структурную единицу почки.
3. Из каких отделов состоит нефрон?
4. Какие отделы нефронов располагаются в корковом и мозговом веществе почки?
5. По каким признакам можно отличить корковые нефроны от юкстамедулярных?
6. Опишите особенности кровообращения почек.
7. В каком веществе почки находятся почечные тельца, извитые канальцы, петли нефрона, собирательные трубочки?
8. Где находится фильтрационный барьер почек и из каких гистологических элементов он состоит?
9. Какое строение имеет почечное тельце? Назовите два его основных компонента.
10. В каком отделе нефрона происходит фильтрация и реабсорбция первичной мочи?
11. В каком процессе мочеобразования участвует фильтрационный барьер и какие условия необходимы для этого процесса?
12. По каким морфологическим признакам можно отличить проксимальные от дистальных извитых канальцев нефронов?
13. Какое строение и функцию имеют собирательные почечные трубочки?
14. Какие оболочки различают в стенках мочеточников и мочевого пузыря?

1.11. Половая система

Половой аппарат — совокупность органов, обеспечивающих сохранение биологического вида благодаря присущей ей генеративной функции; он состоит из желез, где происходит образование половых клеток, половых гормонов и добавочных органов полового тракта, обеспечивающих их встречу (оплодотворение), а у самок служит местом для развития зародыша.

При изучении данной темы прежде всего познакомьтесь с эмбриогенезом органов половой системы самца и самки. Закладка половых желез в начальных стадиях эмбриогенеза протекает у обоих полов одинаково, притом в тесном контакте с развитием выделительной системы. Закладка половых желез происходит из половых складок — утолщение целомического эпителия на медиальных сторонах промежуточных почек. Развиваясь, половые складки принимают овальную форму и превращаются в зачатки половых желез (семенники или яичники). Мезодермальные клетки, лежащие на поверхности развивающихся половых желез, дифференцируются в слой эпителиальных клеток, покрывающих орган. Из покровного эпителия половых складок образуются фолликулярные клетки в яичниках или поддерживающие эпителиоциты (клетки Сертоли) в семенниках, которые обеспечивают питание созревающих половых клеток, т.е. они врастают в половые железы в виде эпителиаль-

ных тяжей. Примерно в это время появляются первичные половые клетки. Вначале они обнаруживаются в стенке желточного мешка среди клеток энтодермы, где быстро размножаются, затем в стенке задней кишки; с кровью, протекающей по его сосудам, выселяются в толщу половых складок и вырастают в эпителиальные тяжи. У самцов эти клетки называются сперматогониями, а у самок — оогониями.

Рядом с протоком промежуточной почки почти одновременно появляется особый клеточный тяж, который одной стороной примыкает к протоку промежуточной почки. В дальнейшем у самок этот тяж обособляется и становится мюллеровым каналом. Передняя часть мюллерового канала превращается в *яйцевод с воронкой*, из среднего отдела — *рога, тело, шейка матки*. Задняя часть мюллерового канала перестраивается во влагалище, открывающееся в мочеполовой синус. Развитие наружных половых органов связано с преобразованием области клоаки. У самцов проток промежуточной почки превращается в канал придатка семенника и семяпровод.

1.11.1. Половая система самки

- Эмбриональное развитие органов половой системы самки.
- Структурно-функциональная организация органов размножения самок.
- Микроскопическое строение яичников. Видовые особенности.
- Развитие и строение фолликулов.
- Развитие и строение желтого тела.
- Содержание и сущность фаз овогенеза.
- Изменения половых органов самок в разные периоды половой жизни.

Половые органы самок также подразделяются на основные, в которых вырабатываются половые клетки — *яичники*, и добавочные органы, по которым выводится яйцеклетка. В последних развивается зародыш, они являются родовыми путями и органами совокупления (яйцеводы, матка, влагалище, наружные половые органы). Вначале следует усвоить строение яичника.

Яичник (парный орган) выполняет генеративную (образование женских половых клеток) и эндокринную (выработка половых гормонов — эстрогенов (эстрадиол, эстрон и эстриол) и прогестерона) функции. Поверхность органа покрыта однослойным кубическим эпителием, с возрастом он становится более плоским. Под эпителием лежит белочная оболочка, образованная плотной соединительной тканью. Каждый яичник состоит из коркового и мозгового вещества. Как правило, корковое вещество расположено снаружи, мозговое — в центре органа. Обратите внимание на видовые особенности: у кобыл корковое вещество находится внутри, в овуляционной ямке, а мозговое вещество — снаружи. Общую схему микроскопического строения яичника млекопитающих изучите по рисунку 86.



Рис. 86. Схема строения яичника коровы:

1 — сосуды и нервы яичника; 2 — брыжейка; 3 — лютеиновые клетки желтого тела; 4 — желтое тело; 5 — первичный фолликул; 6 — вторичный фолликул; 7 — атретичный фолликул; 8 — мозговая (сосудистая) зона; 9 — фолликулярная (корковая) зона; 10 — вторичная (блестящая) оболочка; 11 — яйцеклетка; 12 — интерстициальные клетки; 13 — яйценосный бугорок; 14 — ядро яйцеклетки; 15 — первичная оболочка; 16 — полость граафова пузырька, заполненная фолликулярной жидкостью; 17 — соединительнотканная оболочка фолликула (тека); 18 — зачатковый эпителий; 19 — лучистый венец; 20 — третичный фолликул (граафов пузырек); 21 — белочная оболочка; 22 — мезотелий

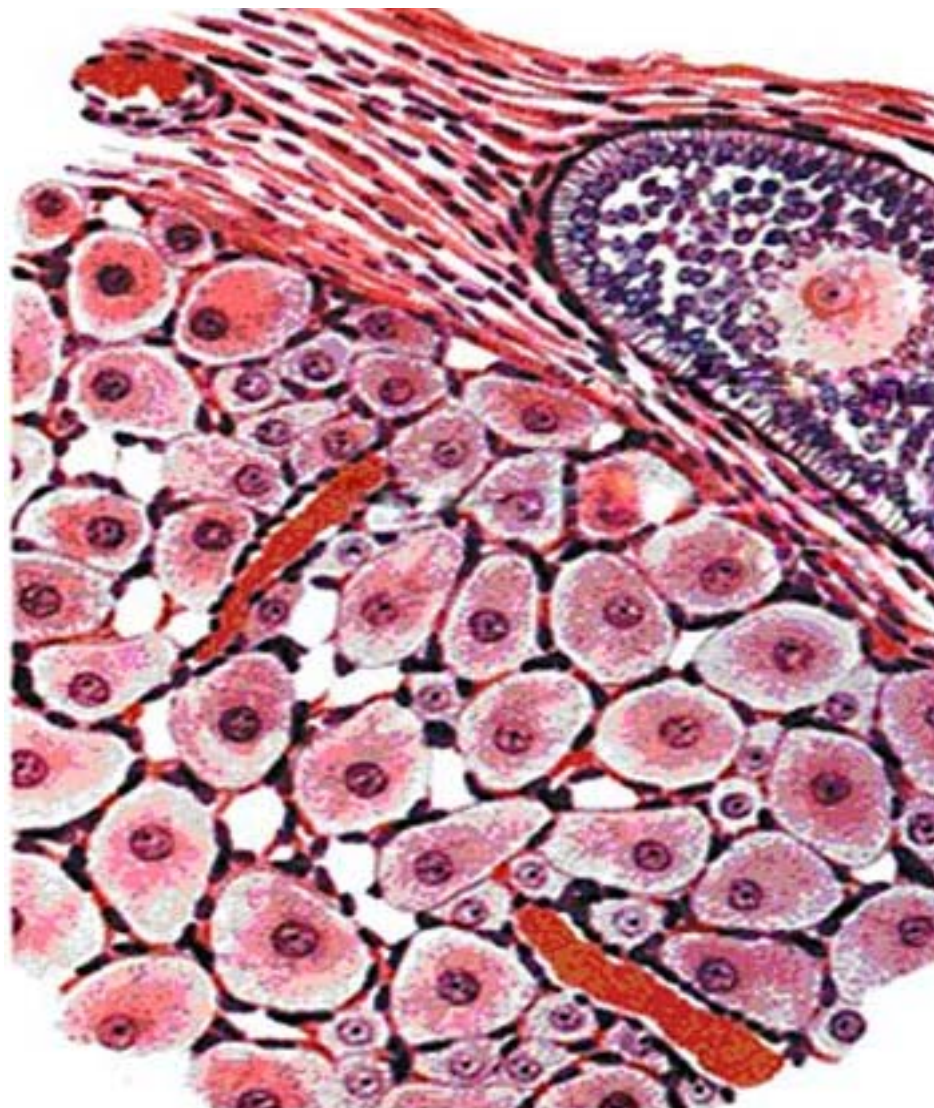
Корковое вещество образовано так называемыми фолликулами различной степени зрелости, расположенными в соединительнотканной стро-
 ме. Примордиальные фолликулы состоят из овоцита в диплотене профазы
 мейоза, окруженного одним слоем плоских клеток фолликулярного эпите-
 лия и базальной мембраной. По мере роста фолликулов увеличивается раз-
 мер самой половой клетки. Вокруг цитолеммы появляется вторичная, бле-
 стящая зона, снаружи от которой располагаются 1-2 слоя кубических
 фолликулярных клеткок на базальной мембране. На поверхности клеток
 видны два вида микроворсинок: одни проникают в блестящую зону, а дру-
 гие обеспечивают контакт между фолликулоцитами. Подобные микровор-
 синки имеются и на цитолемме овоцита. Такие фолликулы, состоящие из
 растущего овоцита, формирующейся блестящей зоны и слоя кубического
 фолликулярного эпителия, называются первичными фолликулами. По мере
 увеличения растущего фолликула окружающая его соединительная ткань
 уплотняется, давая начало внешней оболочке фолликула.

Дальнейший рост фолликула обусловлен разрастанием однослойного фолликулярного эпителия и превращением его в многослойный эпителий, секретирующий фолликулярную жидкость, которая накапливается в формирующейся полости фолликула и содержит стероидные гормоны (строгены). При этом овоцит с окружающими его вторичной оболочкой и фолликулярными клетками в виде яйценосного холмика смещается к одному полюсу фолликула. В дальнейшем в наружную оболочку (теку) врастают многочисленные капилляры и она дифференцируется на два слоя — *внутренний* (сосудистый) и *наружный* (фиброзный). Такие фолликулы называются вторичными. Овоцит в этом фолликуле уже не увеличивается в объеме, хотя сами фолликулы за счет накопления в их полостях фолликулярной жидкости резко увеличиваются. При этом овоцит с окружающим его слоем фолликулярных клеток, который называется лучистым венцом, оттесняется к верхнему полюсу растущего фолликула. Зрелый фолликул, достигший своего максимального развития и включающий полость, заполненную фолликулярной жидкостью, называется третичным, или пузырьчатым, фолликулом. Клетки лучистого венца, непосредственно окружающие растущий овоцит, имеют длинные ветвистые отростки, проникающие через блестящую зону и достигающие поверхности овоцита. По этим отросткам к овоциту от фолликулярных клеток поступают питательные вещества, из которых в цитоплазме синтезируются липопротеиды желтка, а также другие вещества.

Пузырчатый фолликул достигает такого размера, что выпячивает поверхность яичника, причем яйценосный бугорок с овоцитом оказывается в выступающей части пузырька. Дальнейшее увеличение объема пузырька, переполненного фолликулярной жидкостью, приводит к растягиванию и истончению как его наружной оболочки, так и белочной оболочки яичника в месте прилегания этого пузырька с последующим разрывом и овуляцией.

На месте лопнувшего зрелого пузырька развивается желтое тело — временная добавочная эндокринная железа в составе яичника. Рассмотрите и опишите рисунок (рис. 87).

Под влиянием избытка лютенизирующего гормона, вызвавшего овуляцию, элементы стенки лопнувшего зрелого пузырька претерпевают изменения, приводящие к формированию желтого тела — временной добавочной эндокринной железы в составе яичника. После разрыва стенки фолликула в полость, образующуюся в результате выхода яйцеклетки, изливается кровь; фолликулярные клетки размножаются и заполняют полость фолликула. Кровеносные сосуды из сосудистого слоя стенки прорастают в массу делящихся эпителиальных клеток.

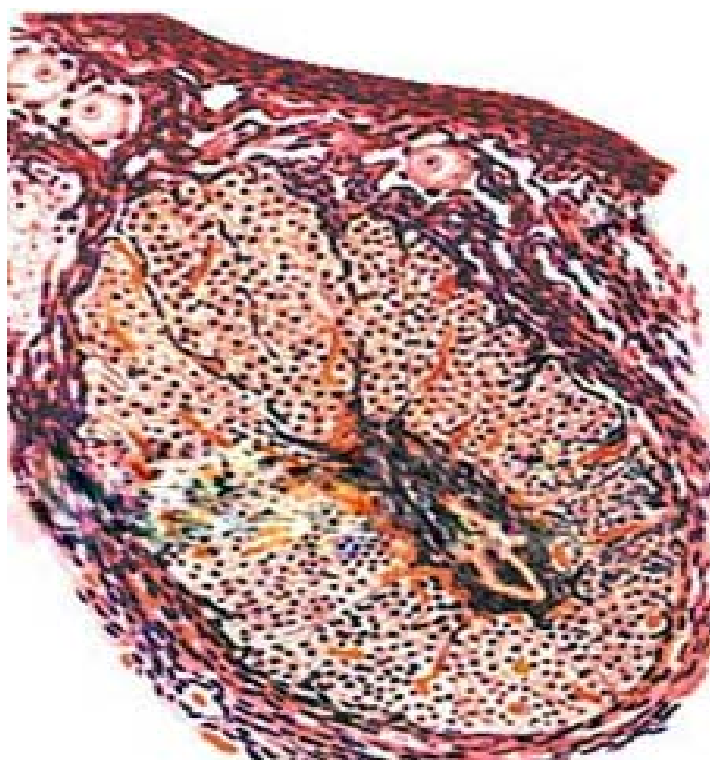


**Рис. 87. Часть желтого тела
в яичнике кошки (× 400):**

1 — пузырчатый фолликул (граафов пузырек) в стадии развития; 2 — соединительнотканная капсула; 3 — лютеиновые клетки, содержащие зернышки лютеина; 4 — капилляры

Затем клетки резко увеличиваются в размере, и в них накапливается желтый пигмент — лютеин, в связи с чем они называются лютеиновыми. С этого момента желтое тело начинает продуцировать свой гормон — прогестерон. Соединительнотканная оболочка (тека) лопнувшего третичного фолликула разрастается и образует оболочку желтого тела, от которой в него врастают прослойки, делящие паренхиму на дольки. У небеременных самок желтое тело функционирует в течение одного полового цикла (желтое тело полового цикла), у беременных — в течение всей беременности (желтое тело беременности).

Между фолликулами встречаются атретические тела. Они формируются из прекративших свое развитие на разных стадиях фолликулов (опишите рисунок 88).



**Рис. 88. Атретическое тело
яичника кошки (× 400):**

1 — белочная оболочка; 2 — первичные (примордиальные) фолликулы; 3 — волокнистая соединительная ткань; 4 — атретическое тело: *а* — фолликулярные клетки; *б* — сосуды; *в* — рубец фиброзной ткани; *г* — блестящая зона

Мозговое вещество состоит из соединительной ткани, в которой проходят магистральные кровеносные сосуды и нервы.

Вспомните васкуляризацию и иннервацию яичника. Для закрепления знаний по микроскопическому строению яичника заполните таблицу 59.

Таблица 59. Морфологическая характеристика фолликулов

Фолликулы	Особенности строения
Первичный	
Вторичный	
Третичный	

Заново повторите овогенез. Вспомните, когда и где протекает стадия размножения, какая стадия развития яйцеклетки происходит в фолликуле, в каком органе проходит стадия созревания, какие гормоны выделяет яичник и выясните их роль. Для закрепления материала заполните таблицу 60.

Таблица 60. Морфология овогенеза

Фазы овогенеза	Эмбриональный период	Постэмбриональный период	Половые клетки	Основные процессы, происходящие в фазу
Размножение				
Рост				
Созревание				

Далее приступите к изучению строения *яйцевода*. Фаллопиевы трубы, или яйцеводы, — парные органы, имеют два отверстия: брюшинное и маточное. Стенка яйцевода имеет три оболочки: *слизистую, мышечную* и *серозную*. Слизистая оболочка собрана в крупные разветвленные продольные складки. Она покрыта однослойным призматическим эпителием, который состоит из двух типов клеток: реснитчатых и железистых, секретирующих слизь. Собственная пластинка слизистой оболочки представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью. *Мышечная оболочка* имеет два слоя: внутренний — циркулярный и наружный — продольный. Снаружи яйцеводы покрыты серозной оболочкой. Изучите строение яйцевода и опишите рисунок 89.

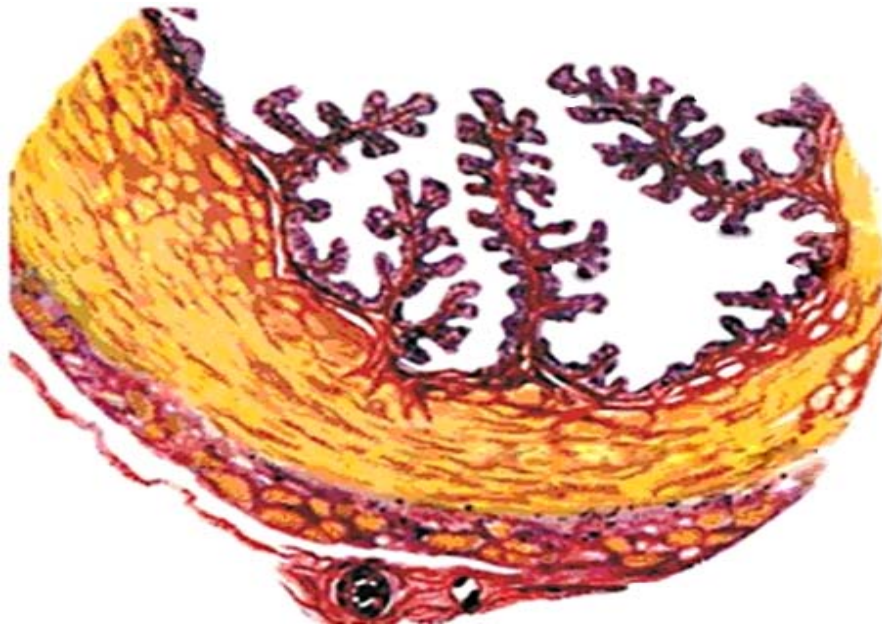


Рис. 89. Гистологическое строение яйцевода кошки (× 56):

1 — бахромка яйцевода; 2 — реснитчатый призматический эпителий; 3 — собственная пластинка слизистой оболочки; 4 — мышечная оболочка (внутренний циркулярный и наружный продольный слои); 5 — серозная оболочка с кровеносными сосудами

Затем изучите строение стенки матки. *Матка* — мышечный орган, предназначенный для осуществления внутриутробного развития плода. Запомните, что стенка матки состоит из трех оболочек: *слизистой* (эндометрий), *мышечной* (миометрий) и *серозной* (периметрий). В слизистой оболочке различают два слоя: базальный и функциональный. Строение функционального (поверхностного) слоя подвержено циклическим изменениям на протяжении полового цикла. *Слизистая оболочка* матки выстлана однослойным цилиндрическим эпителием. В составе эпителия встречаются мерцательные и секреторные клетки, выделяющие слизистый и серозный секрет. Строение эпителиального пласта у разных сельскохозяйственных животных варьирует и зависит от периода полового цикла. Так, у овец и кобыл эпителий однослойный цилиндрический мерцательный, а у коров — многорядный. Основная пластинка хорошо развита. В слизистой оболочке находятся многочисленные маточные железы. По форме их относят к простым трубчатым железам. У жвачных животных слизистая оболочка образует утолщения — карункулы. *Мышечная оболочка* состоит из трех слоев гладких мышечных клеток: *внутреннего* — циркулярного, *среднего* — сосудистого с косопродольным расположением миоцитов, богатого сосудами, и *наружного* — продольного. *Серозная оболочка* имеет обычное строение. Изучите гистологическое строение стенки матки и опишите рисунок 90. Вспомните васкуляризацию и иннервацию матки.

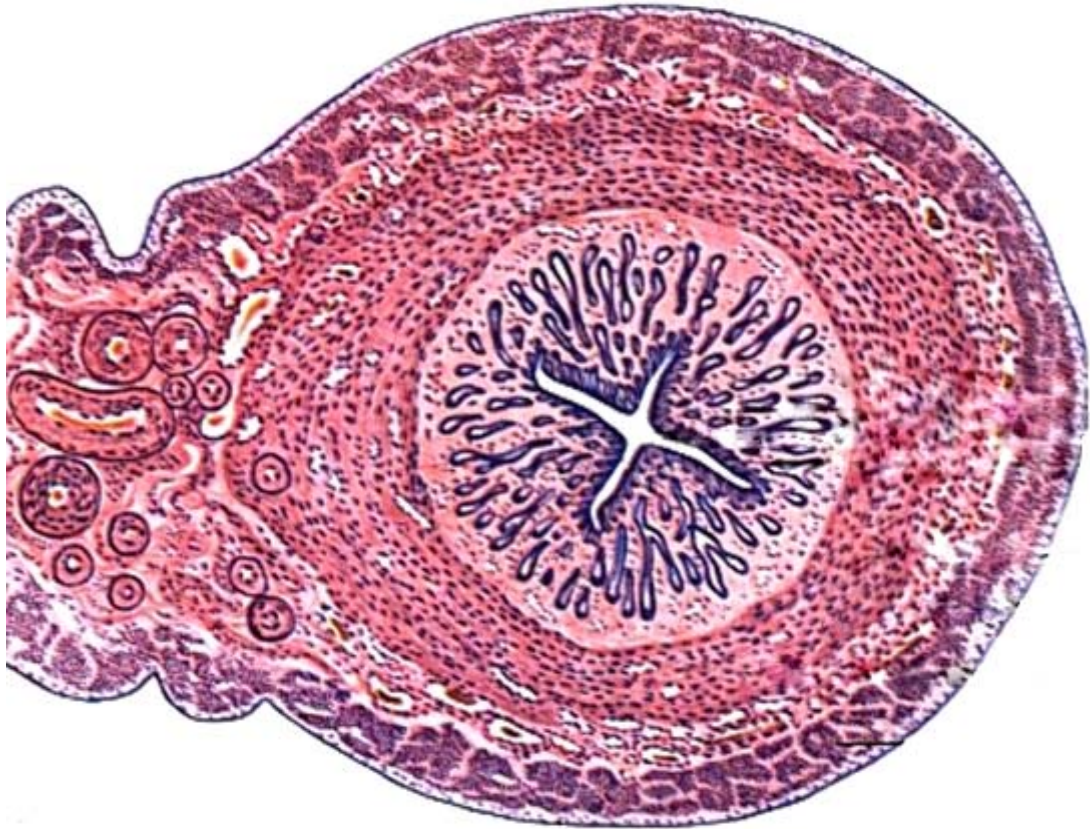


Рис. 90. Поперечный срез матки кошки (× 20):

1 — просвет матки; 2 — слизистая оболочка (эндометрий): а — *низкопризматический эпителий*; б — *собственная пластинка слизистой оболочки*; в — *маточные железы (крипты)*; 3 — мышечная оболочка (миометрий): з — *подслизистый слой мышечной оболочки*; д — *сосудистый слой мышечной оболочки*; е — *надсосудистый слой мышечной оболочки*; 4 — серозная оболочка (периметрий)

Заново повторите строение и типы плацент, уточните, какие изменения происходят в слизистой оболочке матки при внедрении в нее ворсинок аллантохориона у сельскохозяйственных животных, хищных и грызунов. Заполните таблицу 61.

Таблица 61. Типы плацент

Вид животного	По характеру расположения ворсинок	По степени погружения ворсинок в слизистую оболочку матки
Корова		
Лошадь		
Овца		
Коза		
Собака		
Крольчиха		
Крыса		

Далее перейдите к изучению влагалища, в котором различают два отдела: собственно влагалище и его преддверие. Стенка *собственно влагалища* состоит из *слизистой* (плоский многослойный эпителий и основная пластинка), *мышечной* (два слоя: внутренний — циркулярный, наружный — продольный) и *адвентициальной* оболочек (опишите рисунок 91).



Рис. 91. Микроскопическое строение стенки влагалища свиньи ($\times 80$):

1 — слизистая оболочка: а — многослойный плоский эпителий; б — собственная пластинка слизистой оболочки; в — кровеносные сосуды; 2 — мышечная оболочка; 3 — соединительная ткань с сосудами

Далее изучите строение преддверия влагалища, которое имеет слизистую, мышечную (она построена из поперечнополосатой мышечной ткани) и адвентициальную оболочки. Опишите рисунок 92.

Затем познакомьтесь со строением клитора, который по эмбриональному развитию и строению соответствует половому члену самца. Построен он из пещеристого тела и покрыт белочной оболочкой. Его слизистая состоит из плоского многослойного эпителия. Основная пластинка образует кольцевидную складку — препуций. Опишите рисунок 93.

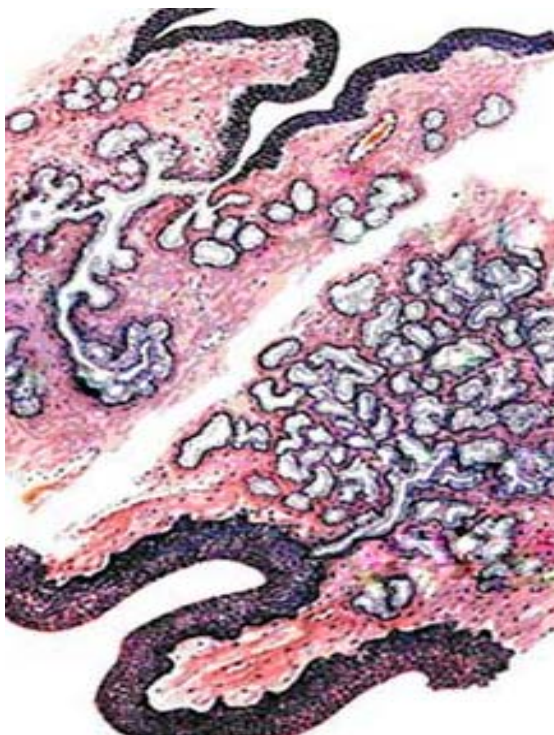


Рис. 92. Преддверие влагалища (× 140):

1 — эпителий (слизистая оболочка преддверия); 2 — трубчато-альвеолярные железы преддверия: *а* — концевые секреторные отделы; *б* — выводной проток; 3 — соединительнотканый слой стенки влагалища



Рис. 93. Клитор свиньи (× 56):

1 — многослойный плоский эпителий; 2 — соединительнотканые сосочки; 3 — венозные сплетения; 4 — нервные пучки

Половые губы представляют собой складки кожи, переходящие в слизистую оболочку преддверия влагалища. В их кожной части хорошо развиты потовые и сальные железы, а основой служит поперечно-исчерченная мышечная ткань. Для закрепления материала по данной теме заполните таблицу 62.

Таблица 62. Морфология органов размножения самок

Органы	Оболочки	Пластинки и слои		Наличие желез
		название	тканевый состав	
1	2	3	4	5
Яйцевод				

Продолжение таблицы 62

1	2	3	4	5
Матка				
Влагалище – собственно влагалище				
– преддверие влагалища				
Клитор				
Половые губы				

Вопросы для самопроверки

1. Из каких эмбриональных источников и как развиваются в эмбриогенезе яичник, яйцевод, матка и влагалище?
2. В чем отличия овогенеза от сперматогенеза?
3. В какой период жизни и в каком органе самки протекают фазы овогенеза?

4. Опишите строение яичника. Его видовые особенности.
5. Опишите строение и виды фолликулов. Какие стадии овогенеза происходят в фолликуле и в яйцевом?
6. Перечислите гормоны, выделяемые яичниками. Какие процессы происходят в организме под их влиянием?
7. Как построена стенка яйцевода?
8. Как построена стенка матки? Какой эпителий выстилает слизистую оболочку матки у сельскохозяйственных животных?
9. Какие два слоя различают в слизистой оболочке матки?
10. Что такое плацента? Типы плацент.
11. Опишите строение влагалища.
12. Как построены наружные половые органы?

1.11.2. Половая система самца

- Особенности эмбрионального развития органов половой системы самца.
- Органы мужской половой системы и их тканевые элементы на микроскопическом уровне.
- Структурная организация семенника.
- Особенности строения сперматогенного эпителия и вспомогательных клеток семенных канальцев.
- Содержание и сущность фаз сперматогенеза.
- Особенности строения семявыносящих путей.
- Микроструктурная организация добавочных половых желез.

Органы полового аппарата самца подразделяются на основные, в которых вырабатываются половые клетки и по которым они выводятся, и вспомогательные органы, в которых располагаются семенники с придатками, семяпровод и мочеполовой канал.

Семенники — мужские железы, в которых образуются *мужские половые клетки* (экзокринная секреция) и мужской половой гормон — *тестостерон* (эндокринная секреция). Обратите внимание, что семенник — это паренхиматозный орган. Строение семенника опишите на рисунке 94. Снаружи семенник покрыт собственной влагалищной оболочкой, под которой располагается плотная соединительнотканная (*белочная*) оболочка. От белочной оболочки в глубь органа отходят соединительнотканые перегородки — *септы*, делящие семенник на дольки, в которых находятся *семенные извитые канальцы*. В заднем крае семенника белочная оболочка утолщается и образует *средостение*, в котором расположена сеть семенника. Приближаясь к средостению, канальцы сливаются и становятся *прямыми*, а в толще средостения соединяются с канальцами *сети семенника*. Из этой сети выходят *извитые выносящие канальцы*, которые соединяются с протоком придатка в области *головки придатка*. Этот проток, многократно извиваясь, формирует *тело придатка* и в нижней хвостовой части его переходит в прямой семявыносящий проток.

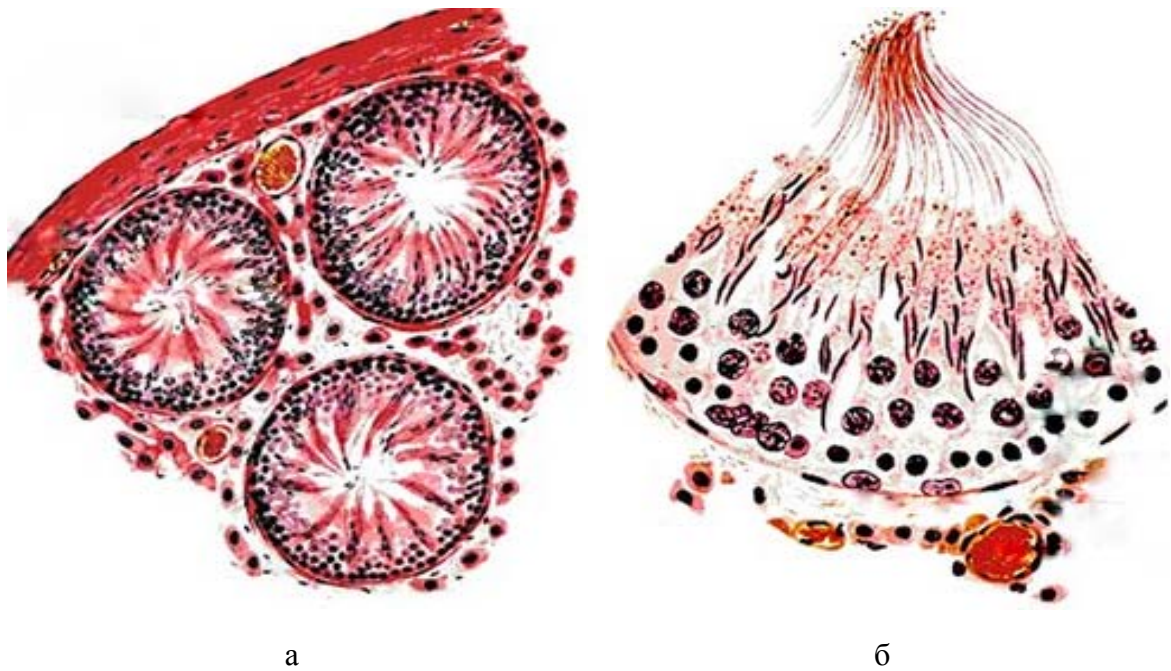


Рис. 94. Микроскопическое строение семенника крысы:

а — фрагмент семенника ($\times 400$): 1 — белочная оболочка; 2 — сосудистая оболочка; 3 — извитые семенные канальцы; 4 — интерстиций семенника; *б* — часть поперечного разреза извитого семенного канальца ($\times 900$): 1 — соединительнотканый слой; 2 — сперматогонии; 3 — сперматоциты 1-го порядка; 4 — сперматоциты 2-го порядка; 5 — сперматозоиды; 6 — фолликулярная клетка (клетка Сертоли); 7 — интерстициальные клетки семенника (клетки Лейдига); 8 — кровеносный сосуд

В таблицу 63 внесите компоненты паренхимы и стромы семенника, а в таблице 64 кратко опишите строение канальцев семенника.

Таблица 63. Структурные компоненты семенника

Часть органа	Структурные компоненты
Паренхима	
Строма	

Таблица 64. Морфологическая характеристика канальцев семенника

Типы канальцев	Строение стенки канальцев
Извитые семенные канальцы	
Прямые канальцы	
Канальцы средостения	
Выносящие канальцы	

Обратите внимание на строение извитых семенных канальцев, в которых происходит сперматогенез. Запомните, что снаружи стенку семенного канальца образует соединительнотканная оболочка, далее расположена базальная мембрана. Внутреннюю выстилку канальца образует эпителиосперматогенный эпителий. Он имеет две популяции клеток: *сперматогенные клетки*, находящиеся на различных стадиях дифференцировки (стволовые клетки, сперматогонии, сперматоциты, сперматиды и сперматозоиды) и *поддерживающие* клетки, или sustentоциты. Обе популяции клеток находятся в тесной морфофункциональной связи.

Поддерживающие клетки (клетки Сертоли) лежат на базальной мембране, имеют пирамидальную форму и достигают своей вершиной просвета извитого семенного канальца. В цитоплазме особенно хорошо развита гранулярная эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи. Встречаются также микротрубочки, микрофиламенты, лизосомы, включения липидов, углеводов, липофусцина. На боковых поверхностях sustentocитов образуются бухтообразные углубления, в которых располагаются дифференцирующиеся сперматогонии, сперматоциты и сперматиды. Между соседними поддерживающими клетками формируются зоны плотных контактов, которые подразделяют сперматогенный эпителий на два отдела — наружный базальный и внутренний адлюминальный. В базальном отделе расположены сперматогонии, имеющие максимальный доступ к питательным веществам, поступающим из кровеносных капилляров. В адлюминальном отделе находятся сперматоциты на стадии мейоза, а также сперматиды и сперматозоиды, которые не имеют доступа к тканевой жидкости и получают питательные вещества непосредственно от поддерживающих эпителиоцитов. Поддерживающие клетки создают микросреду, необходимую для дифференцировки половых клеток, изолируют формирующиеся половые клетки от токсических веществ и различных антигенов, препятствуют развитию иммунных реакций. Они способны к фагоцитозу дегенерирующих половых клеток и последующему лизису их с помощью своего лизосомного аппарата. Они синтезируют андроген, связывающий белок, который транспортирует мужской половой гормон к сперматидам.

Повторите материал по данной теме и укажите в таблице 65, каким фазам сперматогенеза соответствуют представленные сперматогенные клетки.

Таблица 65. Сперматогенез

Сперматогенные клетки	Размножение	Рост	Созревание	Формирование
Сперматозоид				
Сперматогоний				
Сперматида ранняя				
Сперматоцит I порядка				
Сперматида поздняя				
Сперматоцит II порядка				

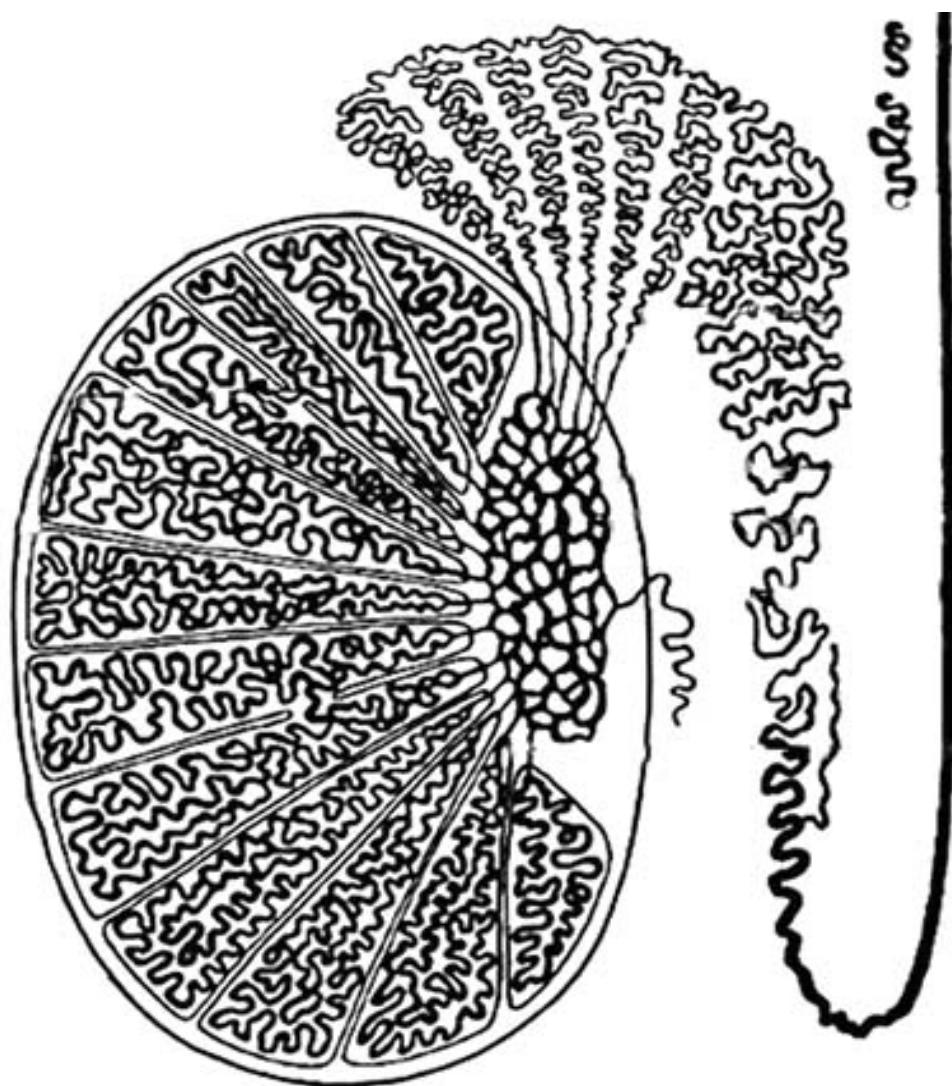
В таблице 66 кратко сформулируйте и запишите, какие процессы составляют суть каждой фазы сперматогенеза.

Таблица 66. Морфология сперматогенеза

Фаза сперматогенеза	Основные процессы, происходящие в эти фазы
Размножение	
Рост	
Созревание	
Формирование	

Следует уяснить эндокринные функции семенника. В рыхлой соединительной ткани между петлями извитых семенных канальцев располагаются интерстициальные клетки — *гандулоциты* (клетки Лейдига). Эти клетки способны к выработке мужского полового гормона — *тестостерона*.

Далее изучите *семявыносящие пути* (рис. 95).

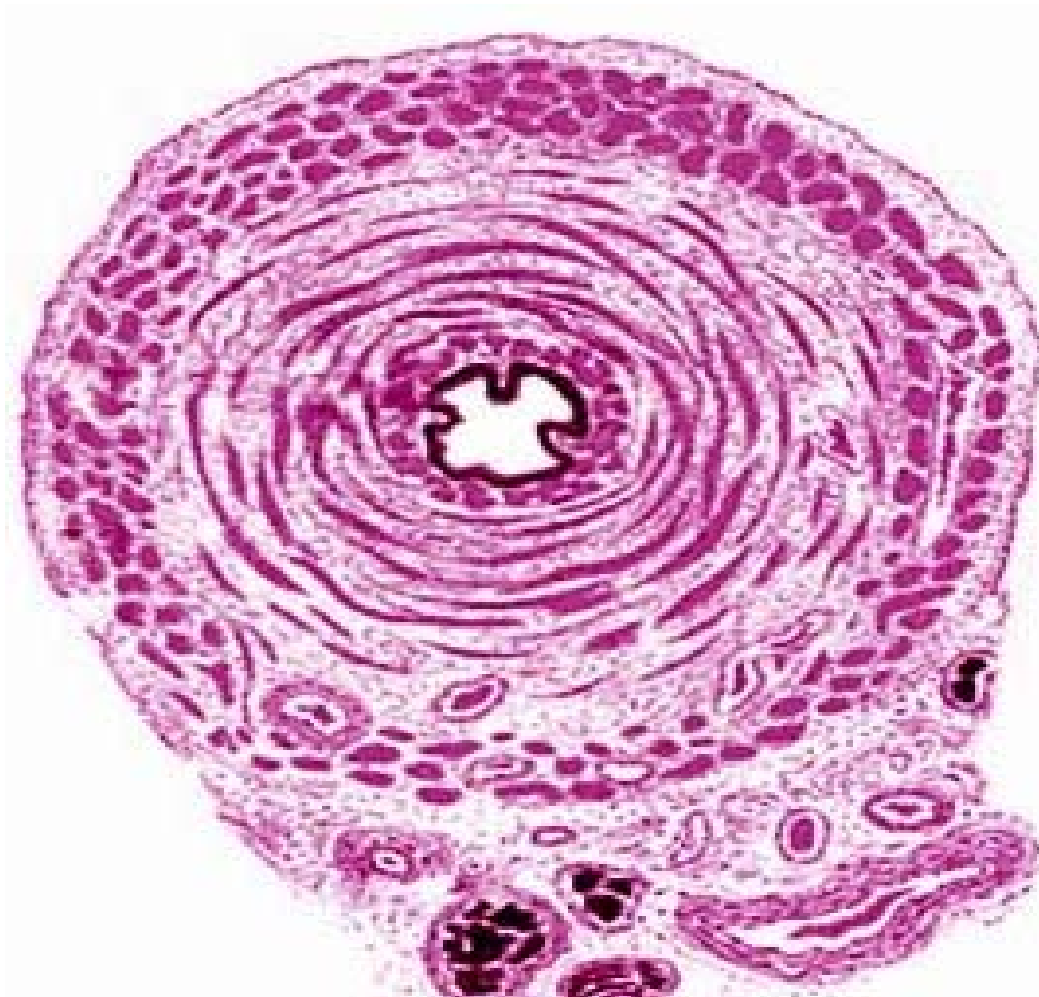


**Рис. 95. Схема распределения
семявыносящих канальцев и выводных протоков
в семеннике и его придатке козла:**

1 — семявыносящий проток; 2 — выносящие канальцы семенника; 3 — проток придатка; 4 — средостение семенника; 5 — сеть семенника; 6 — прямые семенные канальцы; 7 — септы семенника; 8 — извитые семенные канальцы; 9 — сообщения между семенными канальцами различных долек; 10 — белочная оболочка; 11 — дольки придатка семенника; 12 — блуждающие протоки сети яичка; 13 — блуждающие протоки придатка семенника

Они составляют единую систему канальцев семенника и его придатков, по которым сперма (сперматозоиды и жидкость) продвигается в мочеиспускательный канал. Как было выше отмечено, отводящие пути начинаются прямыми канальцами, которые переходят в извитые выносящие канальцы, далее идет проток придатка и семявыносящий проток.

Изучите строение семявыносящего протока и опишите рисунок 96.



**Рис. 96. Микроскопическое строение
семявыносящего протока козла (× 56):**

1 — слизистая оболочка (двурядный эпителий и собственная пластинка слизистой оболочки); 2 — внутренний продольный слой мышечной оболочки; 3 — средний циркулярный слой мышечной оболочки; 4 — наружный продольный слой мышечной оболочки; 5 — наружная адвентициальная оболочка; 6 — сосудисто-нервный пучок

Для закрепления материала по особенностям строения семенника с придатком и механизму течения сперматогенеза, внимательно проработайте рисунок 97.

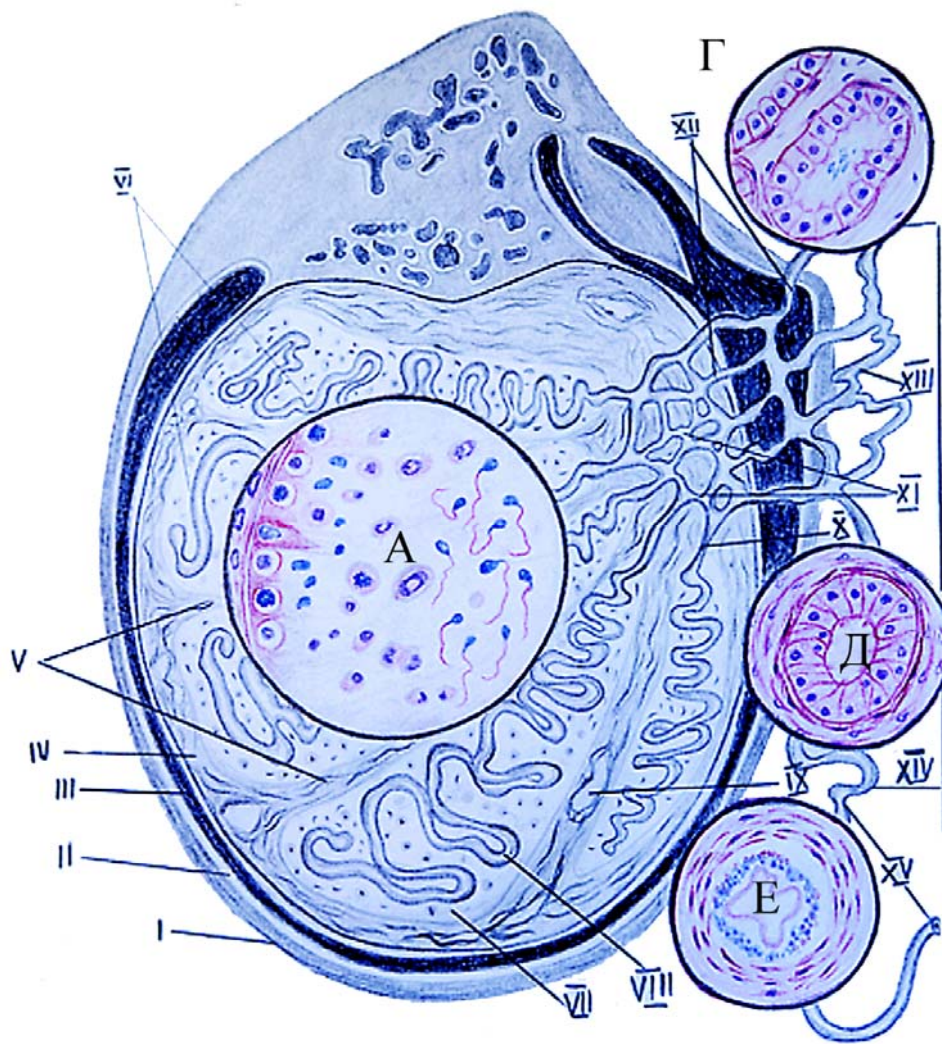


Рис. 97. Схема строения семенника с придатком:

А — срез извитого семенного канальца; Г — срез выносящего канальца;
 Д — срез протока придатка; Е — срез семявыносящего протока

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| I — общая оболочка семенника; | VIII — извитой семенной каналец; |
| II — серозная оболочка семенника; | IX — кровеносные сосуды; |
| III — серозная полость; | X — прямой семенной каналец; |
| IV — белочная оболочка; | XI — сеть семенника в средостении; |
| V — перегородки семенника; | XII — выносящие канальцы; |
| VI — дольки семенника; | XIII — проток придатка; |
| VII — интерстиций семенника; | XIV — придаток; |
| | XV — семявыносящий проток |

1 — поддерживающие клетки (клетки Сертоли); 2 — сперматогонии; 3 — сперматогонии в стадии митотического деления; 4 — сперматоциты 1-ого порядка; 5 — сперматоциты 2-ого порядка; 6 — сперматиды; 7 — сперматозоиды в период формирования; 8 — сперматозоиды в просвете выносящего канальца; 9 — реснитчатые эпителиальные клетки выносящего канальца; 10 — безреснитчатые эпителиальные клетки выносящего канальца; 11 — двурядный эпителий канальца протока придатка; 12 — складки слизистой оболочки семявыносящего протока; 13 — мышечная оболочка семявыносящего протока

Затем изучите строение мочеиспускательного канала, в стенке которого различают слизистую, мышечную и наружную оболочки. Далее изучите строение полового члена. Опишите рисунки 98 и 99.

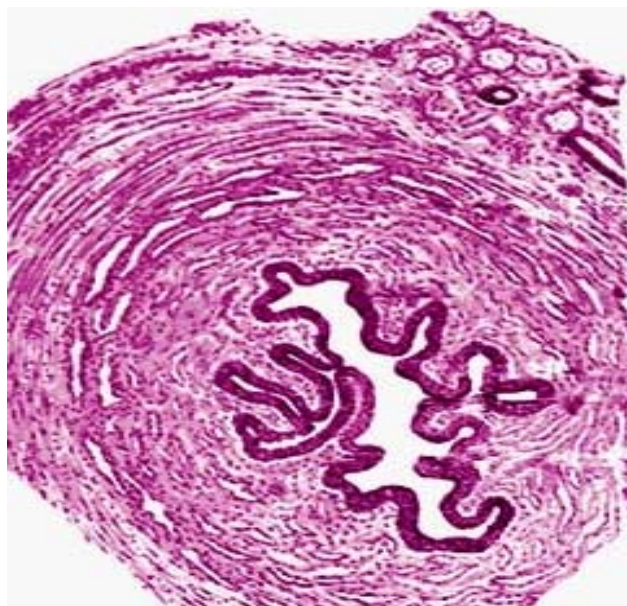


Рис. 98. Микроскопическое строение мужского мочеиспускательного канала козла (× 140):

1 — просвет мочеиспускательного канала; 2 — слизистая оболочка: *а* — эпителий; *б* — собственная пластинка; *в* — сосудистый слой слизистой оболочки; 3 — мышечная оболочка; 4 — слизистые железы; 5 — пещеристое тело; 6 — мышечная оболочка; 7 — наружная (соединительнотканная) оболочка



Рис. 99. Микроскопическое строение полового члена козла (× 56):

1 — кожа; 2 — белочная оболочка; 3 — соединительнотканная основа с кровеносными сосудами; 4 — пещеристые (кавернозные) тела; 5 — соединительнотканные трабекулы пещеристых тел; 6 — лакуны пещеристого тела; 7 — улитковые артерии; 8 — нижнее пещеристое (кавернозное) тело; 9 — кровеносные сосуды; 10 — мочеиспускательный канал

Все семявыносящие пути построены по общему плану и состоят из слизистой, мышечной и наружной оболочек. Прочитайте внимательно в учебнике строение стенки семявыносящих путей, заполните таблицу 67.

Далее следует перейти к изучению строения *добавочных половых желез*. К добавочным железам мужской половой системы относятся *семенные пузырьки, предстательная железа, луковичные железы*.

Семенные пузырьки развиваются как выпячивания стенки семявыносящего протока в его верхней части. Это парные железистые органы, вырабатывающие жидкий слизистый секрет слабощелочной реакции, богатый фруктозой, который примешивается к сперме и разжижает ее. Секрет свертывается и во влагалище самок образует пробку, препятствующую обратному выливанию спермы. В стенке пузырьков имеются оболочки, границы между которыми выражены нечетко: *слизистая, мышечная, адвентициальная*. *Слизистая оболочка* собрана в многочисленные разветвленные складки, местами срастающиеся между собой, вследствие чего она приобретает ячеистый вид. Эпителиальный слой состоит из однослойного столбчатого железистого эпителия, который расположен на рыхлой соединительной ткани, образующий основную пластинку.

В собственной пластинке слизистой оболочки много эластических волокон. В слизистой оболочке расположены альвеолярно-трубчатые железы. Мышечная оболочка состоит из двух слоев гладких мышечных клеток: внутреннего — циркулярного и наружного — продольного. *Адвентициальная оболочка* состоит из плотной волокнистой соединительной ткани. Опишите рисунок 100.

Кастрация животного вызывает прекращение функции семенных пузырьков.

Таблица 67. Морфология семявыносящих путей

Органы	Оболочки	Пластинки и слои	
		название	тканевый состав
Проток придатка семенника			
Семявыносящий проток			
Мочеполовой канал			
Половой член			



**Рис. 100. Строение семенного
пузырька кота (× 140):**

1 — складки слизистой оболочки: *а* — эпителий; *б* — собственная пластинка слизистой оболочки; 2 — секрет семенного пузырька; 3 — мышечная оболочка; 4 — наружная адвентициальная оболочка с кровеносными сосудами

Предстательная железа, или простата, — мышечно-железистый орган, охватывающий проксимальный отдел мочеиспускательного канала. Простата состоит из 30-50 разветвленных трубчато-альвеолярных желез, разделенных соединительнотканными перегородками с большим количеством гладких мышечных клеток на дольки. Каждая железа имеет собственный выводной проток, открывающийся в просвет мочеиспускательного канала. Выработываемый простатой секрет стимулирует движение спермиев, нейтрализует кислую реакцию влагалища и участвует в разжижении эякулята. При изучении данной железы опишите рисунок 101.



Рис. 101. Предстательная железа кобеля до наступления половой зрелости (× 56):

1 — просвет мочеиспускательного канала; 2 — переходный эпителий; 3 — секреторные отделы простатических железок; 4 — выводные протоки простатических железок; 5 — пучки гладкомышечных клеток; 6 — соединительная ткань с кровеносными сосудами и жировыми клетками

Луковичные железы по своему строению являются сложными альвеолярно-трубчатыми, открывающимися своими протоками в верхней части мочеиспускательного канала. Железы очень сильно развиты у жеребца и хряка, слабо у кота и отсутствуют у кобеля. У быка каждая железа имеет размер крупного грецкого ореха. Их секреторные отделы выстланы эпителиальными клетками кубической и цилиндрической формы. В соединительнотканной строме встречаются пучки гладких мышечных клеток. Предполагают, что вязкий слизистый секрет служит для смазки уретры самки перед эякуляцией и защищает спермии от остатков мочи.

Для закрепления материала по микроскопическому строению добавочных половых желез заполните таблицу 68.

**Таблица 68. Морфологическая характеристика
добавочных половых желез**

Половые железы	Тип строения железы	Функции секрета
Семенные пузырьки		
Предстательная железа		
Луковичные железы		

Вопросы для самопроверки

1. Из каких эмбриональных источников развиваются органы размножения самца?
2. Как построены семенники?
3. Какова последовательность и содержание фаз сперматогенеза?
4. Как построена стенка семенных извитых канальцев?
5. Где расположены и какие функции выполняют поддерживающие клетки?
6. Где расположены и какой гормон вырабатывают клетки Лейдига?
7. Перечислите компоненты паренхимы и стромы семенника.
8. Какие канальцы различают в семенниках?
9. Как построен проток придатка семенника?
10. Как построен семявыносящий проток?
11. Опишите строение мочеполового канала.
12. Как построен половой член?
13. Какие добавочные половые железы вы знаете и как они построены?

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1. Рекомендации по выполнению контрольной работы

Студенты заочной формы обучения, изучающие раздел «Частная гистология» дисциплины «Цитология, гистология и эмбриология» во втором семестре (весенняя сессия), выполняют одну домашнюю контрольную работу. Номера вопросов к контрольной работе устанавливаются по двум последним цифрам шифра студента (табл. 69). Например, при шифре 1234 студенту необходимо ответить на вопросы № 5, 16, 26, 36, 83, 93.

Все ответы на вопросы контрольной работы должны сопровождаться рисунками или схемами с соответствующими обозначениями на них.

Выбор рисунков и их выполнение должны показать знание материала.

Контрольная работа должна быть написана чисто, аккуратно, разборчивым почерком, грамотно. В конце работы необходимо указать, по какому учебнику и по каким другим пособиям изучался материал (автор, наименование пособия и год издания). Должна быть поставлена дата окончания работы и подпись.

Контрольная работа должна иметь титульный лист (см. приложение 1), содержание и пронумерована (см. приложение 2).

Рецензированная контрольная работа с замечаниями преподавателя возвращается для доработки допущенных ошибок. В этом случае необходимо внести частичную правку или выполнить контрольную работу заново (в зависимости от количества ошибок) и отправить в академию вместе с первым проверенным экземпляром.

Контрольная работа выполняется в рукописном варианте.

Таблица 69. Номера вопросов контрольной работы № 2

Предпо- следняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 20, 30, 42, 57, 84	2, 21, 31, 43, 56, 83	3, 22, 32, 44, 58, 81	4, 23, 33, 45, 59, 81	5, 24, 34, 46, 60, 80	6, 25, 35, 47, 61, 79	7, 26, 36, 48, 62, 78	8, 27, 37, 49, 63, 77	9, 28, 38, 50, 64, 76	10, 29, 39, 51, 65, 75
1	11, 20, 40, 52, 66, 74	12, 21, 41, 53, 67, 73	13, 22, 30, 54, 68, 72	14, 23, 31, 55, 69, 72	15, 24, 32, 45, 70, 73	16, 25, 33, 42, 71, 74	17, 26, 34, 43, 56, 75	18, 27, 35, 44, 57, 77	19, 28, 36, 45, 58, 78	1, 29, 37, 46, 59, 79
2	2, 21, 38, 47, 60, 80	3, 20, 39, 48, 61, 81	4, 22, 40, 49, 62, 82	5, 23, 41, 50, 63, 83	6, 24, 30, 51, 64, 84	7, 25, 31, 52, 65, 72	8, 26, 32, 53, 60, 73	9, 27, 35, 54, 67, 74	10, 28, 34, 55, 68, 75	11, 29, 35, 42, 69, 76
3	12, 20, 36, 43, 70, 77	13, 21, 37, 44, 71, 78	14, 22, 38, 45, 56, 79	15, 23, 39, 46, 57, 80	16, 24, 40, 47, 58, 81	17, 25, 41, 48, 59, 82	18, 26, 30, 49, 60, 83	19, 27, 31, 50, 61, 84	1, 28, 32, 62, 72	2, 29, 33, 52, 63, 73
4	3, 20, 34, 53, 64, 74	4, 21, 35, 54, 65, 75	5, 22, 36, 55, 66, 76	6, 23, 37, 42, 67, 77	7, 24, 38, 43, 68, 78	8, 25, 39, 44, 69, 79	9, 26, 40, 45, 70, 80	10, 27, 41, 46, 71, 81	11, 28, 30, 47, 56, 82	12, 29, 31, 48, 57, 83
5	13, 20, 32, 49, 58, 84	14, 21, 33, 50, 59, 72	15, 22, 34, 51, 60, 72	16, 23, 35, 52, 61, 74	17, 24, 36, 53, 62, 75	18, 25, 37, 54, 63, 76	19, 26, 38, 55, 64, 77	1, 27, 39, 42, 65, 78	2, 28, 40, 43, 66, 79	3, 29, 41, 44, 67, 80
6	4, 20, 30, 45, 68, 81	5, 21, 31, 46, 69, 82	6, 22, 32, 47, 70, 82	7, 23, 33, 48, 71, 84	8, 24, 34, 49, 56, 72	9, 25, 35, 50, 57, 73	10, 26, 36, 51, 58, 74	11, 27, 37, 52, 59, 75	12, 28, 38, 53, 60, 76	13, 29, 39, 54, 61, 77
7	14, 20, 40, 55, 62, 78	15, 21, 41, 49, 63, 79	16, 22, 30, 42, 64, 80	17, 23, 31, 43, 65, 81	18, 24, 32, 44, 66, 82	19, 25, 33, 45, 67, 83	1, 26, 34, 46, 68, 84	2, 27, 35, 47, 69, 72	3, 28, 36, 48, 70, 73	4, 29, 37, 49, 71, 74
8	5, 20, 38, 50, 56, 75	6, 21, 39, 51, 57, 76	7, 22, 40, 52, 58, 77	8, 23, 41, 53, 59, 78	9, 24, 30, 54, 60, 79	10, 25, 31, 55, 61, 80	11, 26, 32, 42, 62, 81	12, 27, 33, 43, 63, 82	13, 28, 34, 44, 64, 83	14, 29, 35, 45, 65, 84
9	15, 20, 36, 46, 66, 72	16, 21, 37, 47, 67, 73	17, 22, 38, 48, 68, 74	18, 23, 39, 49, 69, 75	19, 24, 40, 50, 70, 76	1, 25, 41, 51, 71, 77	2, 26, 30, 52, 56, 78	3, 27, 31, 53, 57, 79	4, 28, 32, 54, 66, 80	5, 29, 33, 55, 67, 81

2.2. Теоретические вопросы контрольной работы и выносимые на итоговое контрольное испытание

1. Понятие об органах и системах организма.
2. Понятие о нервной системе животного. Онтогенез.
3. Развитие, гистологическое строение и функции спинного мозга.
4. Гистологическое строение, функции спинальных ганглиев и нерва.
5. Кора мозжечка и больших полушарий головного мозга. Гистологическое строение и функции.
6. Особенности строения вегетативной нервной системы (ганглии, стволы, сплетения).
7. Понятие о органах чувств. Классификация.
8. Гистологическое строение наружной оболочки глаза.
9. Гистологическое строение средней оболочки глаза.
10. Гистологическое строение внутренней оболочки глаза.
11. Гистологическое строение фоторецепторных клеток (палочки, колбочки).
12. Орган зрения. Характеристика рецепторной, проводниковой и центральной частей.
13. Гистологическое строение структурных компонентов наружного уха.
14. Гистологическое строение структурных компонентов среднего уха.
15. Структурная организация и строение внутреннего уха.
16. Звуковоспринимающий аппарат слухового анализатора. Кортиев орган.
17. Гистологическое строение органа равновесия.
18. Орган обоняния. Строение рецепторной, проводниковой и центральной частей.
19. Гистологическое строение органа вкуса.
20. Онтогенез сердца. Микроскопическое и субмикроскопическое строение оболочек сердца.
21. Проводящая система сердца.
22. Понятие о сосудистой системе. Классификация сосудов.
23. Классификация и строение артерий.
24. Классификация и строение вен.
25. Морфологическая характеристика микроциркулярного русла (прекапилляры, истинные капилляры, посткапилляры, артериовенулярный анастомоз). Типы капилляров.
26. Общая характеристика органов кроветворения. Строение, функции костного мозга, его связь с процессами кроветворения.
27. Гистологическое строение, функции и развитие вилочковой железы (тимус).
28. Гистологическое строение лимфатического узла в связи с кроветворной и защитной функциями.

29. Гистологическое строение селезенки (белая и красная пульпа). Особенности кровообращения селезенки в связи с выполняемыми функциями.
30. Общая характеристика и классификация эндокринных желез. Понятие о гормонах. Эндокринология, ее значение для ветеринарии и зоотехнии.
31. Гипоталамус. Развитие, строение и функции гипоталамуса.
32. Гипофиз. Развитие, строение, функции гипофиза.
33. Эпифиза. Развитие, строение и функции эпифиза.
34. Гистологическое строение, функции, развитие щитовидной и околощитовидной желез.
35. Надпочечники (развитие, строение и функции).
36. Особенности строения эндокринных желез птиц.
37. Кожа как орган. Строение, функции кожи животных.
38. Развитие и строение волоса. Смена волоса.
39. Железы кожи (потовые и сальные).
40. Морфофункциональное строение копыта, когтя и рога.
41. Гистологическое строение молочной железы.
42. Характеристика, общие принципы построения, онтогенез органов пищеварения.
43. Головной отдел пищеварительной системы. Характеристика слизистой оболочки ротовой полости.
44. Гистологическое строение языка.
45. Развитие и строение зубов.
46. Развитие, строение и функции слюнных желез.
47. Гистологическое строение, функции глотки и пищевода.
48. Типы желудков по характеру строения слизистой оболочки. Особенности строения слизистой оболочки однокамерного желудка.
49. Желудок жвачных. Гистологическое строение, функции рубца, сетки, книжки, сычуга.
50. Гистологическое строение и функции тонкой кишки. Роль микроворсинок эпителия в пристеночном пищеварении. Особенности строения двенадцатиперстной кишки. Интрамуральные железы.
51. Поджелудочная железа. Гистологическое строение ее экзокринной и эндокринной (островки Лангерганса) частей.
52. Гистологическое строение, кровоснабжение печени в связи с выполняемыми функциями.
53. Строение, кровоснабжение, иннервация, регенерация желчного пузыря и желчевыводящих путей.
54. Гистологическое строение и функции толстой кишки.
55. Морфофункциональные особенности строения пищеварительной системы птиц.

56. Онтогенез органов дыхания. Особенности строения слизистой оболочки носовой полости.
57. Гистологическое строение слизистой оболочки дыхательной части глотки и гортани.
58. Гистологическое строение трахеи.
59. Формирование и строение бронхов разного калибра.
60. Гистологическое строение, кровоснабжение респираторного отдела легкого.
61. Гистологическое строение легкого. Строение плевры.
62. Морфофункциональные особенности строения органов дыхания птиц.
63. Общая характеристика органов выделения. Онтогенез органов выделения.
64. Гистологическое строение, функции почки.
65. Строение, функции нефрона.
66. Морфофункциональная характеристика юкстагломерулярного комплекса.
67. Васкуляризация и иннервация почки.
68. Гистологическое строение мочевыводящих путей (почечные чашки, почечная лоханка, мочеточники).
69. Гистологическое строение мочевого пузыря.
70. Гистологическое строение мочеиспускательного канала.
71. Морфофункциональные особенности органов мочевыделения у птиц.
72. Общая характеристика органов половой системы. Онтогенез половой системы.
73. Семенник и его эндокринная функция. Гистологическое строение, функции в связи с процессом сперматогенеза. Кровоснабжение и иннервация семенника.
74. Гистологическое строение придатка семенника.
75. Гистологическое строение семявыносящего протока.
76. Морфофункциональная характеристика добавочных половых желез самцов.
77. Гистологическое строение мочеиспускательного канала самцов.
78. Гистологическое строение полового члена.
79. Яичник. Гистологическое строение органа, функции в связи с овогенезом, овуляцией, атрезией и образованием желтого тела. Кровоснабжение, иннервация и возрастные изменения яичника.
80. Гистологическое строение яйцевода.
81. Гистологическое строение матки.
82. Плацента. Строение и типы плаценты.
83. Влагалище, клитор, половые губы. Гистологическое строение, функции органов.
84. Особенности строения половой системы птиц.

2.3. Рекомендации по самостоятельному изучению микропрепаратов

Цитология, гистология и эмбриология принадлежат к числу наук, которые нельзя изучить теоретически, по книгам. Богатое фактическое содержание, накопленное этими науками, получено посредством изучения микроскопических препаратов. Только путем самостоятельного изучения таких препаратов студент любой формы обучения по специальности «Ветеринария» может серьезно усвоить цитологию, гистологию и эмбриологию.

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

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

Следует отметить, что зарисовка препаратов не является самоцелью. Она служит для того, чтобы лучше закрепить зрительные впечатления, лучше разобраться в деталях строения клеток, тканей, органов и запомнить их. Рисунок может быть выполнен хорошо только в том случае, если студент разобрался в препарате, понимает его. Поэтому к каждому занятию необходимо подготовиться, просмотреть учебник и лекционные записи, с тем, чтобы знать, что можно и нужно найти на препарате.

Изучение каждого препарата обязательно начинают при слабом увеличении микроскопа, просматривают весь препарат и выбирают участок, где просматривают хорошо все структуры, а не останавливаться на первом попавшемся участке среза.

Студент, выполнив курс лабораторных занятий по цитологии, гистологии и эмбриологии должен научиться определять на любом препарате все ткани, понимать их структуру и функцию, уметь определять орган и его функциональное значение, а в некоторых случаях и назвать вид животного (если препарат отличается характерными видовыми особенностями). Эти знания у студентов очной формы и очно-заочной форм обучения проверяются на коллоквиумах, которые проводятся на препаратах. Студенты заочной формы обучения на осенней сессии знакомятся с устройством микроскопа и осваивают правила работы с ним. Для них зарисовка гистопрепаратов на лабораторных занятиях не является самоцелью, так как все рисунки с микропрепаратов представлены в учебном пособии, их задачи описать эти рисунки и посмотреть препараты.

2.4. Список микропрепаратов, выносимых на лабораторные занятия и экзамен

Спинномозговой ганглий. Спинной мозг. Мозжечок. Кора больших полушарий. Микроциркулярное русло (артериолы, капилляры, вены). Артерии мышечного типа. Артерии эластического типа. Вены мышечного типа. Стенка сердца. Волокна Пуркинье. Костный мозг. Лимфатический узел. Селезенка. Вилочковая железа (тимус). Щитовидная железа. Паращитовидная железа. Гипофиз. Надпочечник. Кожа с волосом. Кожа без волоса. Молочная железа в период лактации. Молочная железа телки в сухостойный период. Трахея. Легкое. Язык (листовидные сосочки). Язык (нитевидные сосочки). Пищевод. Переход пищевода в желудок. Желудок (дно). Пилорическая часть желудка. Двенадцатиперстная кишка. Тощая кишка. Толстая кишка. Печень свиньи. Печень коровы. Поджелудочная железа. Почка. Мочеточник. Мочевой пузырь. Семенник. Простата. Яичник. Матка. Желтое тело яичника. Плацента.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература

1. Васильев, Ю.Г. Цитология, гистология, эмбриология : учебник / Ю.Г. Васильев, Е.И. Трошин, В.В. Яглов. — СПб. : Лань, 2009. — 576 с.
2. Кацнельсон, З.С. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии / З.С. Кацнельсон, И.Д. Рихтер. — Л. : Колос, Ленинградское отделение, 1979. — 312 с.
3. Ролдугина, Н.П. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии / Н.П. Ролдугина, В.Е. Никитченко, В.В. Яглов. — М. : КолосС, 2004. — 215 с.
4. Соколов, В.И. Цитология, гистология, эмбриология / В.И. Соколов, Е.И. Чумасов. — М. : КолосС, 2004. — 351 с.

Дополнительная литература

1. Александровская, О.В. Цитология, гистология и эмбриология / О.В. Александровская, Т.Н. Радостина, Н.А. Козлов. — М. : Агропромиздат, 1987. — 448 с.
2. Алмазов, И.В. Атлас по гистологии с основами эмбриологии / И.В. Алмазов, Л.С. Сутулов. — М. : Медицина, 1978. — 544 с.
3. Боголюбский, С.Н. Эмбриология сельскохозяйственных животных. — М. : Колос, 1968. — 255 с.
4. Вракин, В.Ф. Морфология сельскохозяйственных животных / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова. — М. : Агропромиздат, 1991. — 528 с.
5. Глаголев, П.А. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии / П.А. Глаголев, В.И. Ипполитова. — М. : Колос, 1977. — 480 с.
6. Козлов, Н.А. Частная гистология домашних животных / Н.А. Козлов, В.В. Яглов. — М. : Зоомедлит, 2007. — 279 с.
7. Козлов, Н.А. Общая гистология : учебное пособие. — М. : Лань, 2004 — 224 с.
8. Соловьева, Л.П. Цитология, гистология, эмбриология : учебное пособие : в 2 ч. — Караваево : Костромская ГСХА, 2015. Ч. 1.: Цитология, эмбриология, общая гистология. — 126 с; Ч. 2: Частная гистология. — 194 с.

Приложение 1

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
Факультет ветеринарной медицины и зоотехнии
Кафедра анатомии и физиологии животных

Контрольная работа по дисциплине «Цитология, гистология и эмбриология»

Выполнил: студент (ка)
Факультета ветеринарной медицины
и зоотехнии заочной формы обучения
специальность Ветеринария 2 курса

(фамилия, имя, отчество)

Проверила:

(Фамилия, инициалы, уч. степень, звание, должность)

КАРАВАЕВО 20 ____

Приложение 2

№ П/П	№ ВОПРОСА	СОДЕРЖАНИЕ	СТР.
1.	16	Звуковоспринимающий аппарат слухового анализатора. Кортиев орган.	2
2.	24	Т.д.	
3.	40		
4.	47		
5.	58		
6.	81		

Учебно-практическое издание

Соловьёва, Л.П., Якубовская, М.Ю. Цитология, гистология, эмбриология : в 2 ч : учебное пособие для студентов специальности 36.05.01 «Ветеринария» очной, очно-заочной и заочной форм обучения. — Караваево : Костромская ГСХА, 2017.

Ч. 2. Частная гистология. — Караваево : Костромская ГСХА, 2017. — 200 с. : цв. ил.

Гл. редактор Н.В. Киселева
Редактор выпуска Т.В. Тарбеева
Корректор Т.В. Кулинич

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Костромская государственная сельскохозяйственная академия" 156530, Костромская обл., Костромской район, пос. Караваево, уч. городок, д. 34, КГСХА

Компьютерный набор. Подписано в печать 11/04/2017.
Заказ №044. Формат 84x60/8. Тираж 150 экз. Усл.
печ. л. 24. Бумага офсетная. Отпечатано 12/04/2017. Цена
174,00 руб.

Отпечатано с готовых оригинал-макетов в академической типографии на цифровом дубликаторе. Качество соответствует предоставленным оригиналам.
(Электронная версия - I:\подразделения \рио\издания 2017\044.pdf)
вид издания: авторская редакция
(редакция от 29.03.2017 № 44 тит)

Цена 174,00 руб.



2017*044

(Электронная версия - I:\подразделения \рио\издания 2017\044.pdf)