

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

Л.П. Соловьёва

# **МОРФОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ**

## **Часть II**

### **Частная морфология**

Учебное пособие  
для студентов направления подготовки 36.03.02 «Зоотехния»  
очной и заочной форм обучения

КАРАБАЕВО  
Костромская ГСХА  
2014

УДК 576.31+576.7+591.3+591.4

ББК 45.2

С 60

*Авторы:* сотрудники кафедры анатомии и физиологии животных Костромской ГСХА д.б.н., профессор *Л.П. Соловьёва*.

*Рецензенты:* к.в.н., доцент кафедры эпизоотологии, микробиологии и вирусологии Костромской ГСХА *Л.П. Кучина*; профессор, зав. кафедрой нормальной, патологической анатомии и ветеринарно-санитарной экспертизы, проректор по учебной работе Ивановской ГСХА *В.В. Пронин*; к.м.н., доцент, зав. кафедрой медико-биологических дисциплин Костромского ГУ им. Н.А. Некрасова *А.Ф. Кузьмин*.

*Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета ветеринарной медицины и зоотехнии, протокол № 3 от 1 июля 2014 г.*

С 60      **Соловьёва, Л.П.** Морфология животных. Часть II. Частная морфология : учебное пособие для студентов направления подготовки 36.03.02 «Зоотехния» очной и заочной форм обучения / Л.П. Соловьёва. — Караваево : Костромская ГСХА, 2014. — 126 с.

Издание содержит теоретические сведения, общие методические указания по изучению разделов цитологии, эмбриологии, общей гистологии и двух тем из частной морфологии, а также рекомендуемую литературу, задания для самостоятельной подготовки, вопросы для самопроверки и задания для выполнения контрольной работы.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» очной и заочной форм обучения.

УДК 576.31+576.7+591.3+591.4  
ББК 45.2

© ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, 2014

© Л.П. Соловьёва, 2014

© РИО Костромская ГСХА, оформление, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1. Спланхнология.....	5
2. Орган, системы органов, организм как целое .....	6
3. Система органов пищеварения (аппарат пищеварения) .....	11
4. Система органов дыхания (аппарат дыхания).....	40
5. Система органов мочевыделения .....	48
6. Система органов размножения (половой аппарат).....	54
6.1. Половая система самца .....	54
6.2. Половая система самки.....	59
7. Сердечно-сосудистая система и органы кроветворения (аппарат крово- и лимфообращения) .....	67
7.1. Система органов кровообращения .....	67
7.2. Система органов лимфообращения .....	71
7.3. Система органов кроветворения и иммуногенеза.....	74
8. Эндокринная система.....	81
9. Нервная система .....	88
10. Органы чувств.....	101
11. Особенности анатомического строения птиц .....	111
12. Задание для контрольной работы 2 .....	121
Список рекомендуемых источников .....	126

## ВВЕДЕНИЕ

Предмет «Морфология животных» занимает важное место в системе зооинженерного образования. Он включает сведения по цитологии, эмбриологии, гистологии и анатомии, является основой для освоения общебиологических дисциплин, таких как физиология, биохимия, генетика, и др., а также служит теоретической базой для всех зоотехнических дисциплин. «Морфология животных» принадлежит к числу наук, которые нельзя изучить только теоретически. Необходима еще и практическая работа в лаборатории или в иных условиях по изучению макромикроскопических препаратов.

Главная задача курса «Морфология животных» — изучение строения и филогенетического развития организма на разных уровнях системной организации (клетки, ткани, органы, системы, организм), а также законов индивидуального развития. Без знания строения и законов развития организма зооинженер в сельскохозяйственном производстве не может квалифицированно решать задачи повышения продуктивности, разведения, селекции животных.

Объем и содержание курса морфологии сельскохозяйственных животных определяются потребностями бакалавра сельского хозяйства в организации и проведении производственной работы по разведению, содержанию, уходу, кормлению и эксплуатации животных.

Ниже приводится перечень практических навыков и умений, необходимых студентам для освоения профессии зооинженера.

1. Уметь пользоваться микроскопами разных видов.
2. Овладеть методикой микроскопического анализа «чтения» гистологических препаратов с позиции специфической структурной организации клеток, тканей, органов сельскохозяйственных животных.
3. Уметь зарисовать гистологические препараты в альбоме.
4. Определять органы, а также их тканевые и структурные компоненты на макроскопическом и микроскопическом уровнях.
5. Уметь ориентироваться в расположении костных и кожных ориентиров на теле животного, используемых в зоотехнической практике при оценке экстерьера домашних животных различных видов и возрастов, а также внутренних органов.

В современных экономических условиях для реализации намеченных задач необходимы высококвалифицированные кадры, в том числе и специалисты — выпускники высших учебных заведений. В связи с этим в настоящее время происходят существенные изменения в организации и содержании учебного процесса в вузах. Целью образования становится не только усвоение студентом полученных знаний на лекциях и лабораторно-практических занятиях, но и приобретение их в результате самостоятельной работы вне учебных аудиторий, что, собственно, актуально для студентов заочной формы обучения.

Цель первой части настоящего учебного пособия — оказание помощи студентам, обучающимся по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» как заочной формы обучения в более качественном самостоятельном изучении материала в межсессионный период и при проведении лабораторно-практических занятий на весенней сессии, так и очной формы обучения для самостоятельной работы при подготовке к лабораторно-практическим занятиям во втором семестре I курса.

Вторая часть учебного пособия «Морфология животных» подготовлена в соответствии с требованиями действующего ГОС ВПО по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния».

## 1. СПЛАНХНОЛОГИЯ

- Что такое спланхнология.
- Полости ствольной части тела.
- Органы, расположенные в грудной, брюшной и тазовой полостях.
- Деление брюшной полости на области.

При изучении данных тем следует четко уяснить, что из основных свойств жизни всякого организма является обмен веществ с внешней средой и размножение. Затем необходимо выяснить, какие системы выполняют эти процессы. Далее следует уяснить, что изучает *спланхнология*. Следует также изучить деление ствольной части млекопитающих на полости, где расположены внутренности. Опишите рисунок 1.

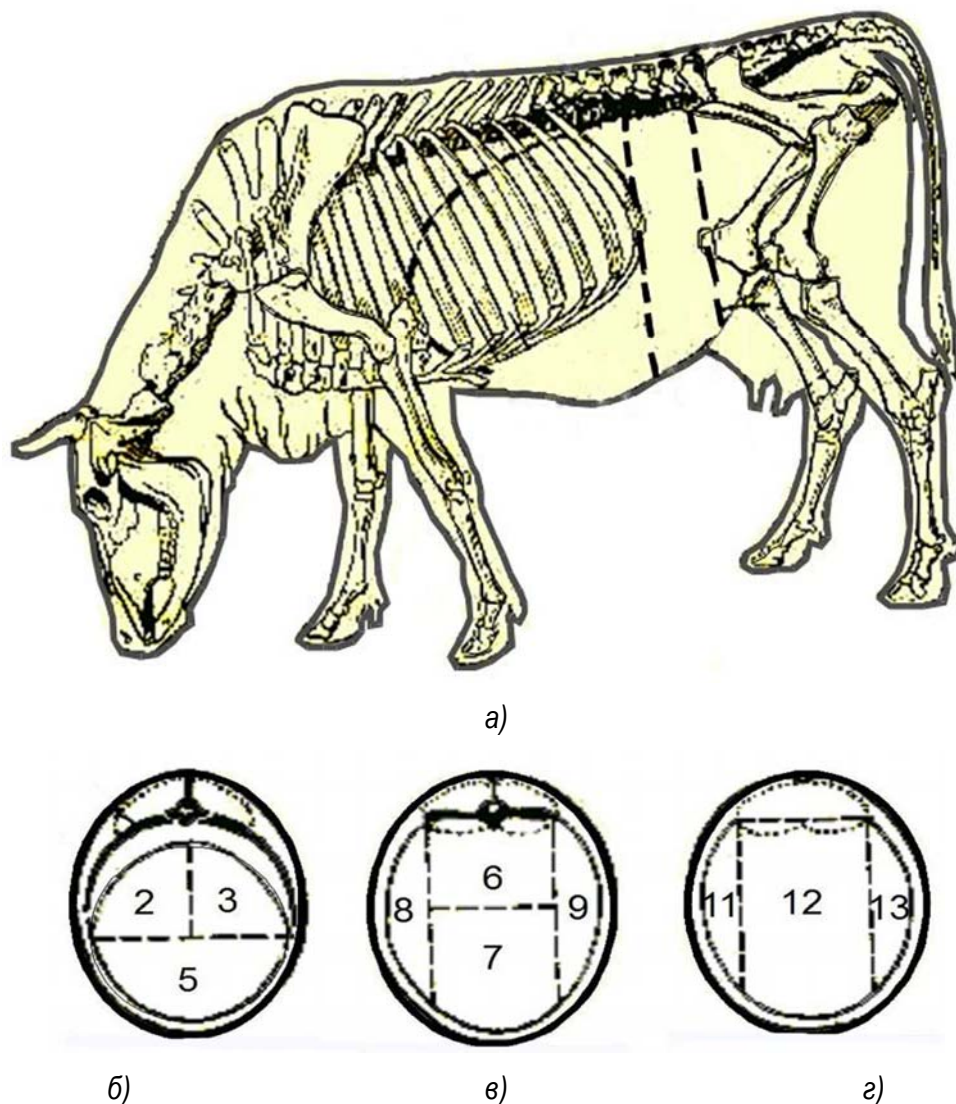


Рис. 1. Деление брюшной полости на области:

- а) с боковой стороны; б) сагиттальный разрез на уровне переднего брюшного отдела; в) среднего брюшного отдела; г) заднего брюшного отдела: I — грудная полость; 1 — контур диафрагмы; II — брюшная полость; III — тазовая полость; 2 — левое подреберье; 3 — правое подреберье; 4 — реберная дуга; 5 — область мечевидного отростка; 6 — поясничная; 7 — пупочная; 8 — правая и 9 — левая подвздошные; 10 — маклок; 11 — правая паховая область; 12 — лонная; 13 — левая паховая область

Для закрепления материала по делению ствольной части млекопитающих на полости, какие органы в них расположены, заполните таблицу 1.

Таблица 1. Морфологическая характеристика областей тела животных

Полости тела					
Грудная		Брюшная		Газовая	
области	органы	области	органы	области	органы

## 2. 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. 2), и трубкообразные (полостные). В покровную группу следует отнести кожный покров.

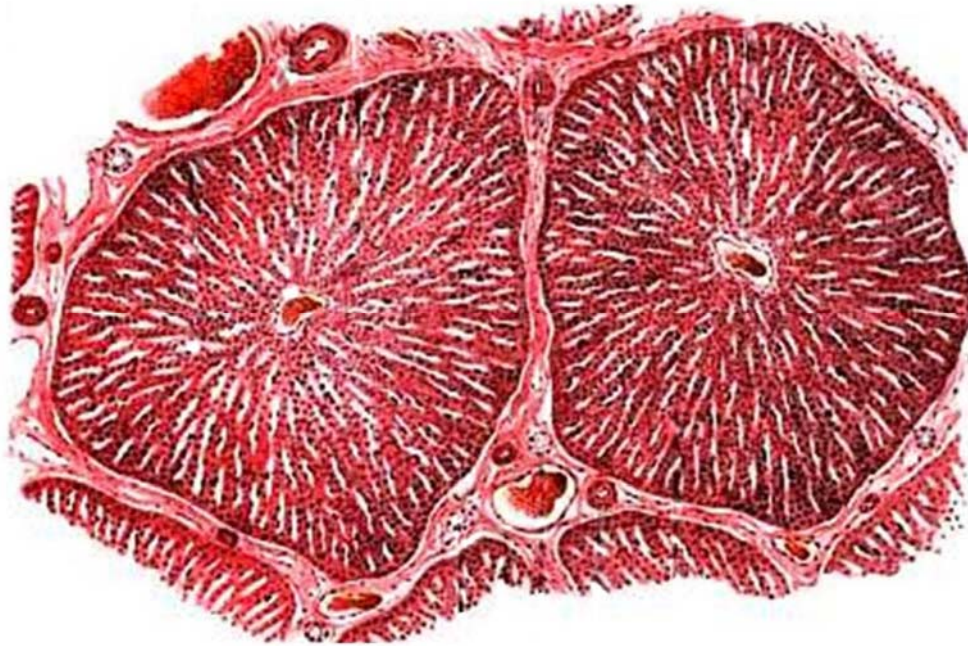


Рис. 2. Паренхиматозный орган (печень свиньи,  $\times 280$ ):  
 1 — долька; 2 — печеночная трабекула (балка); 3 — центральная вена;  
 4 — внутридольковые венозные синусоидные капилляры; 5 — междольковая соединительная ткань; 6 — триада: а — междольковая артерия;  
 б — междольковая вена; в — междольковый желчный проток

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. Основными частями стромы являются: 1) капсула, 2) соединительнотканые прослойки (междольковые перегородки, трабекулы, или септы (делящие орган на дольки), 3) внутридольковые 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 2 и заполните таблицу 2.

Таблица 2. Морфофункциональная характеристика паренхиматозных органов

Компоненты органа	Тканевый состав	Структурные элементы частей	Функциональная характеристика
Паренхима			
Строма			

Трубнообразные (полые) органы — это пути для прохождения определенного содержимого (воздуха, пищи, мочи и др.). Несмотря на резкие различия в строении, зависящие от функции, *трубнообразные* органы имеют общие черты. У них, как показывает название, есть полость и стенка. Запомните, что стенка каждого трубнообразного органа состоит из трех оболочек: *слизистой* (внутренней), *мышечной* (средней) и *серозной*, или *адвентиции* (наружной).

*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 своего 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. Для закрепления знаний по строению трубнообразного органа заполните таблицу 3 и опишите рисунок 3.

Таблица 3. Строение трубнообразного органа

Оболочки	Пластинки и слои		Структурные компоненты оболочек
	название	тканевый состав	
Слизистая	1. Эпителиальная 2. Собственная 3. Мышечная		
Подслизистая основа			
Мышечная	1. Внутренний 2. Наружный		
Серозная	1. Глубокая 2. Наружная		

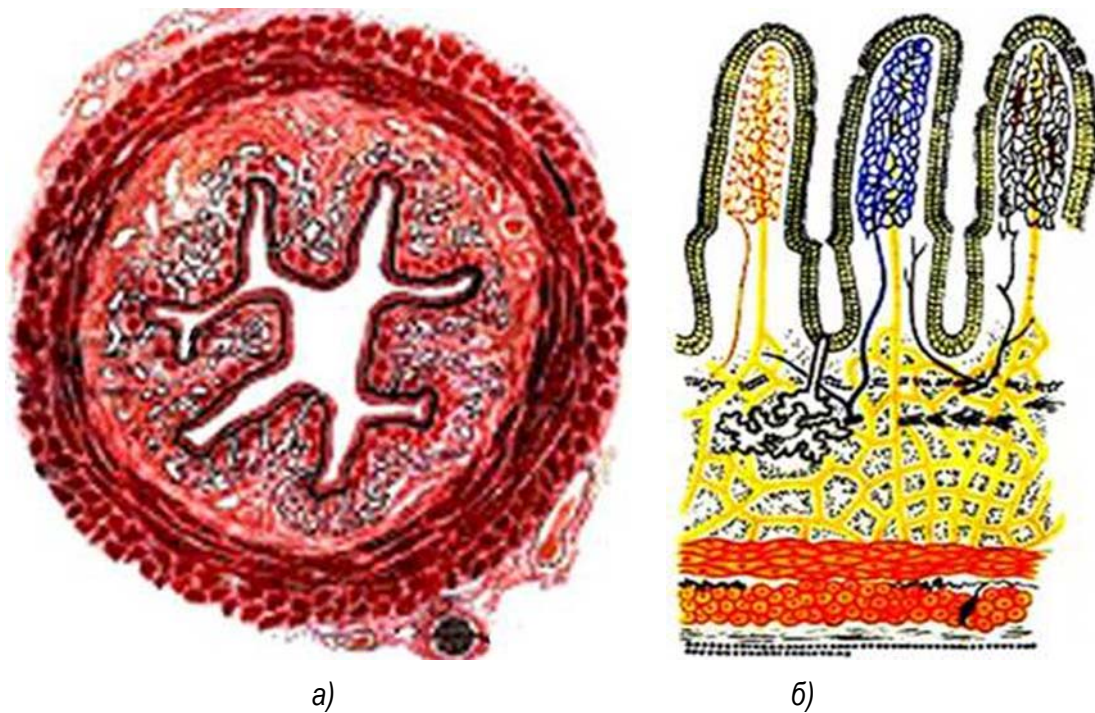


Рис. 3. Трубнообразный орган:

- а) поперечный разрез; б) схема строения стенки: 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

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.).

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.

### 3. СИСТЕМА ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ (АППАРАТ ПИЩЕВАРЕНИЯ)

- Развитие системы органов пищеварения в фило- и онтогенезе.
- Общий план строения пищеварительного тракта.
- Строение органов головного отдела (губы, щеки, небо, десны, язык, зубы).
- Классификация и характеристика слюнных желез.
- Классификация желудков по количеству камер и характеру строения слизистой оболочки.
- Макро- и микроскопическое строение стенки пищевода, желудка и кишечника.
- Строение кардиальных, донных, пилорических желез желудка.
- Макро- и микроскопическое строение печени и особенности кровообращения печени.
- Макро- и микроскопическое строение поджелудочной железы.

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 [1, 3, 4, 6, 7]. 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 стебельном 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.

Система органов пищеварения — представляет комплекс внутренних органов, которые осуществляют функцию приема пищи, механической и химической обработки ее, всасывание питательных веществ и выведение из организма не усвоенных 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.).

Пищеварительный тракт принято делить на четыре отдела: головную, переднюю, среднюю и заднюю кишки, каждая из которых состоит из подотделов. Головная кишка подразделяется на ротовую полость и глотку, передняя кишка — на пищевод и желудок, средняя, или тонкая, кишка — на двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишку, задняя, или толстая, кишка делится на слепую, ободочную и прямую. Для изучения топографии органов пищеварения нужно ознакомиться с делением брюшной полости на области.

Особое внимание при изучении данной системы обратите на анатомическую, 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 (рис. 4).



Рис. 4. Сагиттальный распил головы лосенка:  
1 — преддверие ротовой полости; 2 — собственно ротовая полость;  
3 — крыша ротовой полости; 4 — дно ротовой полости

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. На рисунке 5 опишите строение ротовой полости.



Рис. 5. Голова крупного рогатого скота на сагиттальном разрезе:  
1 — губы; 2 — зубная подушка;  
3 — твердое небо; 4 — корень языка;  
5 — ямка языка; 6 — верхушка языка;  
7 — уздечка языка; 8 — подбородочно-подъязычная мышца; 9 — зев;  
10 — хоаны; 11 — отверстие слуховой трубы; 12 — надгортанник;  
13 — черпаловидный хрящ; 14 — пищевод

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

*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 вырастают мышцы — дилататоры. Они откры-

вают 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 трубчатыми железами серозного типа. У крупного рогатого скота губы безволосые, малоподвижные. Верхняя губа сливается с областью ноздрей, образуя носогубное зеркальце. У свиней верхняя губа переходит в хоботок, нижняя заострена.

Как органы, выполняющие осязательную функцию, губы очень богаты свободными и инкапсулированными чувствительными окончаниями. Внимательно прочитайте материал в учебнике.

*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 (рис. 6). Ее эпителий состоит из мощного базального слоя. Подэпителиальная соединительная ткань срастается с надкостницей челюстных костей.



Рис. 6. Крыша ротовой полости:

- 1 — зубная пластинка; 2 — твердое небо; 3 — поперечные валики;
- 4 — зубовидные сосочки валиков; 5 — гладкая область твердого нёба;
- 6 — пигментное пятно; 7 — соединительноткань сосочки щек;
- 8 — продольный шов твердого нёба

*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. В ротовой части под эпителием мягкого неба залегает большое количество соединительной ткани, пакеты слизистых желез и скопления подэпителиальных лимфатических узелков (нёбные миндалины). Ознакомьтесь с строением твердого нёба на рисунке 6.

*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 ороговевшие сосочки, они хорошо выражены у крупного рогатого скота, но лучше — у верблюда и лося (рис. 7).



Рис. 7. Слизистая оболочка щеки лосенка:  
1 — сосочки

Далее необходимо отметить, что в ротовую полость открываются протоки застенных и пристенных слюнных желез, при изучении которых следует обратить внимание на их топографию (опишите рисунок 8), строение и характер секрета.

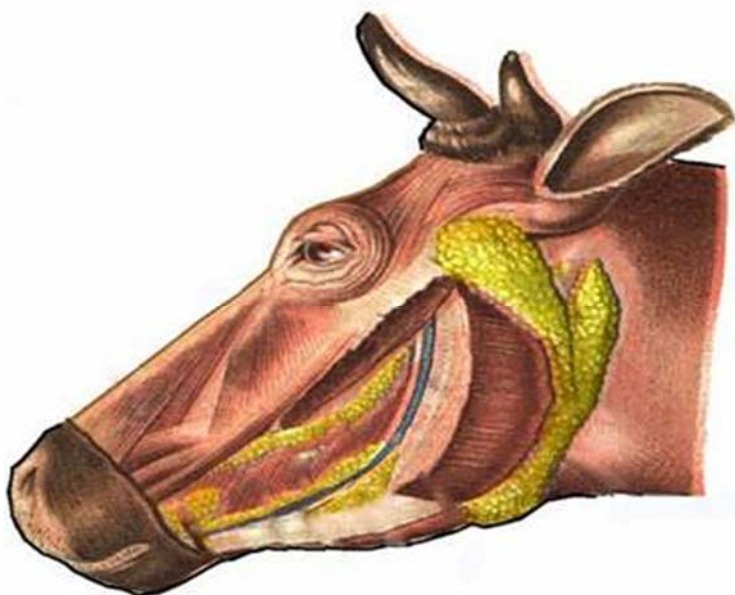


Рис. 8. Слюнные железы крупного рогатого скота:  
1 — околоушная железа;  
2 — проток околоушной железы;  
3 — подчелюстная железа;  
4 — подъязычная; 5 — щечные  
вентральные железы;  
6 — средние щечные железы

Обратите внимание на особенности строения слюнных желез на микроскопическом уровне. При подробном изучении данного вопроса постарайтесь запомнить отличия в их строении. Опишите строение околоушной и подчелюстной железы на рисунке 9.

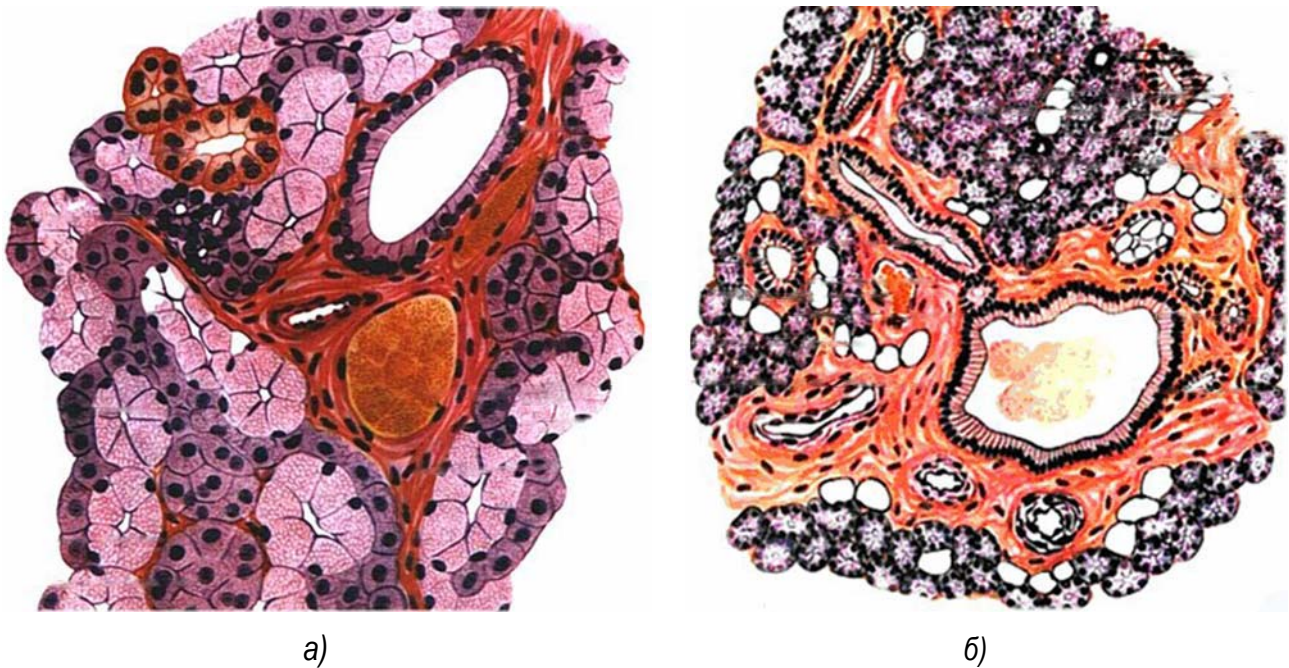


Рис. 9. Слюнные железы (а — подчелюстная, б — околоушная):

- 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; 9 — жировые клетки

Сопоставьте крупные слюнные железы ротовой полости, их сходство и различие по строению и характеру выделяемого ими секрета в виде таблицы 4.

Таблица 4. Микроскопическое строение слюнных желез

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

Изучая зубы, запомните их различие у разных видов животных (по строению, числу и расположению). Развитие зубов происходит еще до образования челюстных костей, причем одновременно закладываются как молочные, так и дефинитивные, то есть постоянные зубы. Наиболее твердая часть зуба — эмаль — эпителиального происхождения (эктодермального), остальные его части — пульпа, дентин и цемент — соединительнотканного (мезенхимного). При изучении данного вопроса опишите рисунок 10 и 11, т.е. опишите строение и расположение зубов у крупного рогатого скота и свиней. Зубы по функции и форме делятся на резцы, клыки и коренные. Характеристику зубов у сельскохозяйственных животных по данным признакам опишите в таблице 5.

Таблица 5. Количество зубов у сельскохозяйственных животных

Вид животного	Зубы									
	молочные					постоянные				
	Резцовые	Клыки	Премоляры	Моляры	Всего	Резцовые	Клыки	Премоляры	Моляры	Всего
Крупный рогатый скот										
Мелкий рогатый скот										
Лошадь (самка)										
Лошадь (самец)										
Свинья										

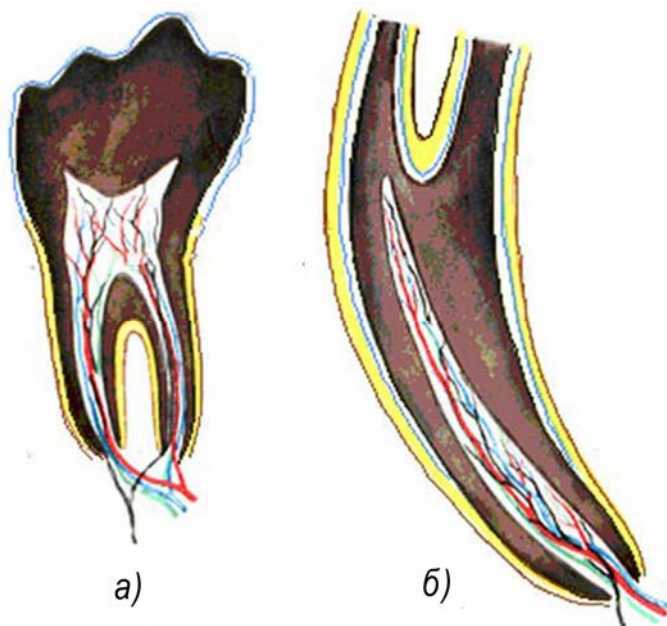


Рис. 10. Схема строения зуба:  
 а) короткокоронковый зуб;  
 б) длиннокоронковый зуб: 1 — жевательная поверхность; 2 — дентин; 3 — эмаль; 4 — цемент; 5 — зубная полость (с сосудами и нервами); 6 — коронка зуба; 7 — шейка зуба; 8 — корень зуба; 9 — зубная чашка

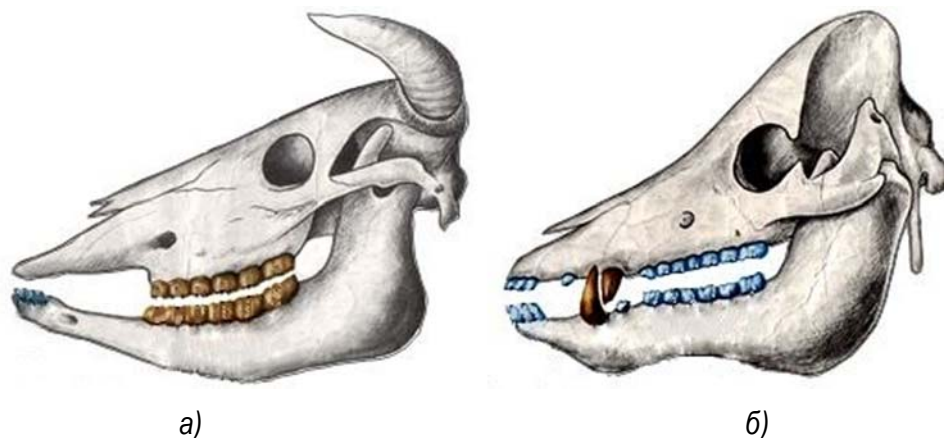


Рис. 11. Зубы:  
 а — крупного рогатого скота; б — свиньи; J — резцовые зубы;  
 C — клыки; P — премоляры; M — моляры



Резцов у большинства сельскохозяйственных животных бывает по шесть на резцовой и нижнечелюстной костях. Однако у крупного, мелкого рогатого скота и лосей нет клыков и верхних резцов; нижних резцов у них не шесть, а восемь (опишите рис. 12).

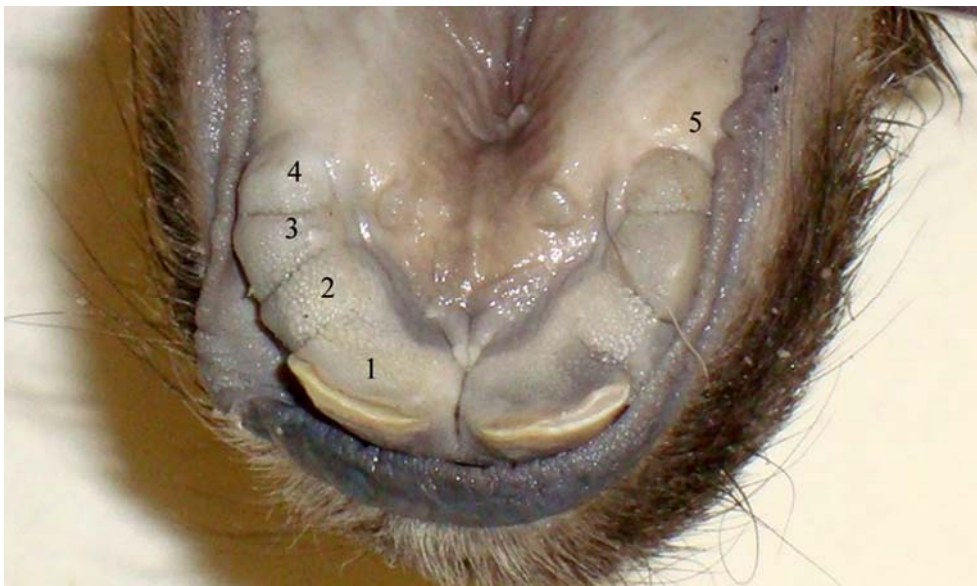


Рис. 12. Молочные резцовые зубы новорожденного лосенка:  
... — зацепы; ... — крайки; ... — медиальные; ... — латеральные; ... — десна

Клыки встречаются у жеребцов, мерин и у свиней обоего пола. Коренные зубы бывают молочные и постоянные. Три первых коренных зуба имеют молочных предшественников, расположены орально и называются *премолярами*, а последующие бывают только постоянными, молочных предшественников не имеют и называются молярами. В большинстве случаев коренных зубов у сельскохозяйственных животных 24. Располагаются они на верхней и нижней челюстных костях, по шесть зубов на каждой челюсти каждой стороны.

Зубы имеют коронку, корень, шейку и внутризубную полость (рис. 13). Зубы одних животных сохраняют без изменения свое положение — это короткокоронковые. У других животных на протяжении всей жизни по мере стирания зуба происходит выдвигание его из зубной альвеолы в ротовую полость, такие зубы называются длиннокоронковыми. Постарайтесь выяснить и запомнить, к какому типу относятся зубы у крупного и мелкого рогатого скота, лошади и свиней.

Знание закономерностей развития, строения, роста и смены зубов сельскохозяйственных животных имеют определенное практическое значение. При определении возраста животного по зубам исходят из следующих морфологических особенностей:

- 1) отличие молочных зубов от постоянных;
- 2) времени появления молочных резцовых зубов и премоляров;
- 3) времени появления постоянных резцовых зубов и клыков, премоляров и моляров;
- 4) степени стирания зубов и выявляемых в связи с этим различных форм поперечного сечения их.

У лошадей отмечают еще стирание зубной чашечки и появление зубной звезды на постоянных резцах, а также изменения угла наклона верхних постоянных резцов по отношению к нижним резцам.



а)



б)

Рис. 13. Коренной зуб лосенка:  
а — второй премоляр; б — лунки на наружной (жевательной) поверхности (l) коренного зуба; 1 — коронка; 2 — шейка; 3 — корень; 4 — полость

Язык занимает почти всю ротовую полость. У всех животных язык обеспечивает при жевании подкладывание корма к той или иной стороне зубов, удерживание его в ротовой полости, растирание его с помощью нитевидных сосочков. Ряд животных при помощи языка захватывают твердую и жидкую пищу. При глотании язык проталкивает пищевой ком в глотку. Кроме того, в языке имеются вкусовые сосочки, являющиеся органами вкуса. 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. Опишите анатомическое строение языка на рисунке 14 и 15.

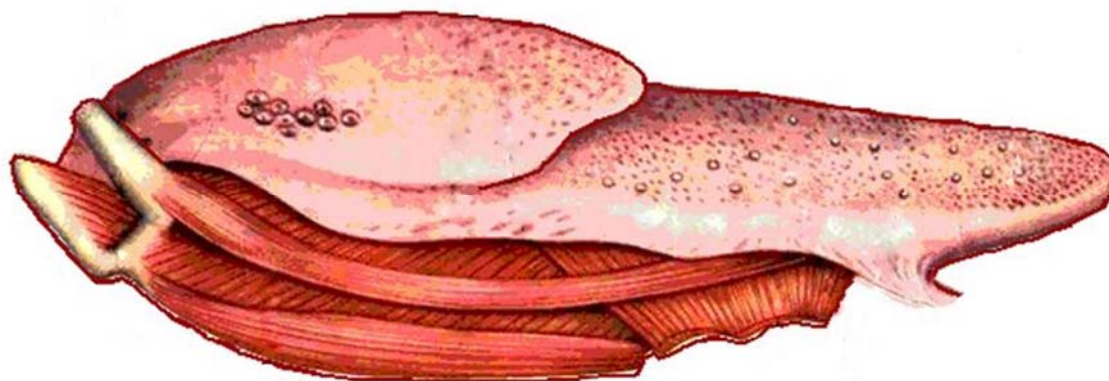


Рис. 14. Язык крупного рогатого скота (схема):  
1 — подъязычная кость; 2 — валиковидные сосочки; 3 — подушка языка;  
4 — конические сосочки; 5 — нитевидные сосочки; 6 — корень языка;  
7 — мышцы языка и подъязычной кости; 8 — тело языка; 9 — грибовидные сосочки;  
10 — уздечка языка; 11 — кончик языка

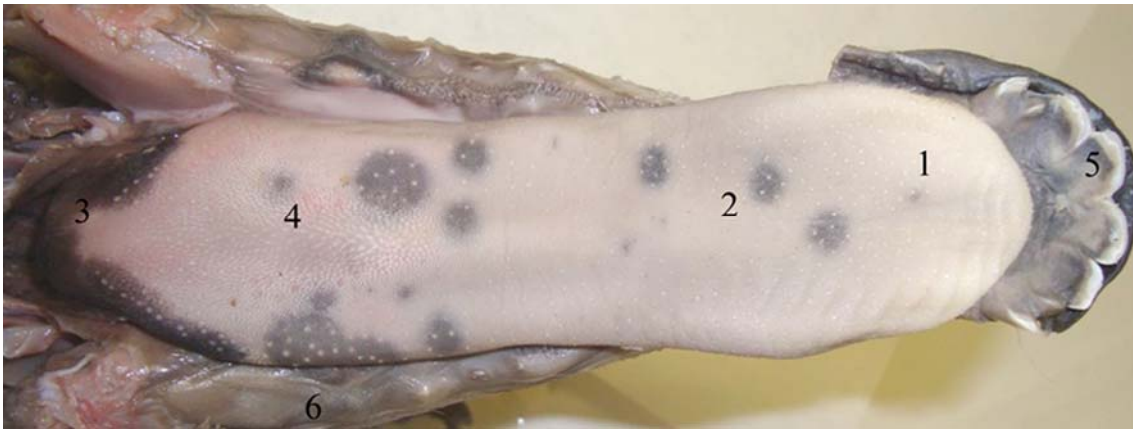


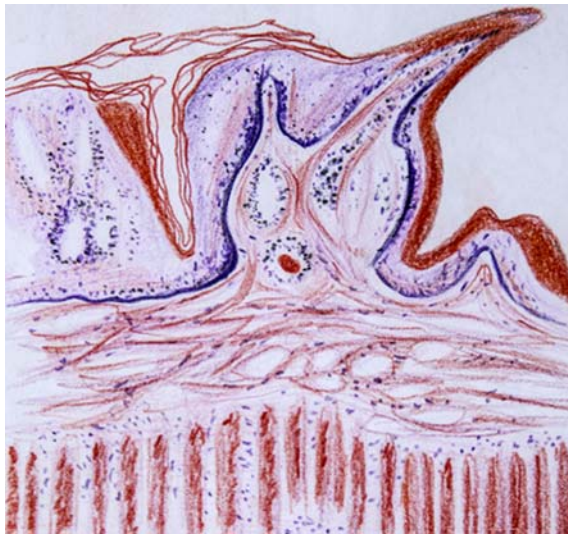
Рис. 15. Язык новорожденного поросенка:

1 — верхушка языка; 2 — тело языка; 3 — корень языка; 4 — подушка языка;  
5 — резцовые зубы; 6 — зачатки коренных зубов (моляры); ... — нитевидные сосочки;  
... — грибовидные сосочки; ... — валиковидные сосочки

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) 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.

При изучении языка обратите внимание на его функцию, видовые особенности, виды и форму сосочков, и их микроскопическое строение. Запомните, листовидные сосочки на языке коровы и лося отсутствуют. Для закрепления материала опишите микроскопическое строение нитевидного и листовидного сосочков языка на рисунке 16.

*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.



а)



б)

Рис. 16. Сосочки языка:

- а) нитевидный сосочек: 1 — роговой чехлик; 2 — ростковая зона многослойного плоского ороговевающего эпителия; 3 — собственная пластинка слизистой оболочки;
- б) листовидный сосочек: 1 — многослойный плоский неороговевающий эпителий; 2 — вкусовые луковички; 3 — собственная пластинка слизистой оболочки; 4 — выводные протоки желез языка; 5 — белковые железы; 6 — слизистые железы

*Пищевод* обеспечивает продвижение пищевого кома из ротоглотки в желудок, а у жвачных и обратно. Он представлен длинной трубкой, которую делят на шейный, грудной и небольшой брюшной отделы. При изучении данного вопроса обратите внимание на его топографию у разных животных. Как всякий трубкообразный орган, пищевод состоит из слизистой оболочки (эпителий, собственная пластинка, мышечная пластинка), подслизистой основы, мышечной оболочки, *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 17 (переход пищевода в желудок), отметьте детали строения брюшного отдела пищевода и кардиальной области желудка.

Остальные отделы пищеварительного тракта являются типичными трубкообразными органами.



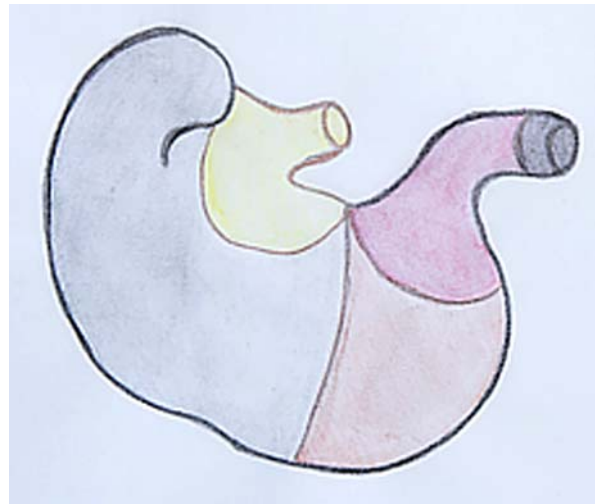
Рис. 17. Переход пищевода в желудок:

- 1 — слизистая оболочка пищевода (1а — многослойный плоский неороговевающий эпителий, 1б — собственная пластинка, 1в — мышечная пластинка); 2 — подслизистая основа; 3 — мышечная оболочка; 4 — адвентициальная оболочка пищевода; 5 — слизистая оболочка кардиальной части желудка (5а — однослойный столбчатый железистый эпителий, 5б — собственная пластинка, 5в — мышечная пластинка); 6 — кардиальные железы; 7 — подслизистая основа; 8 — кровеносные сосуды; 9 — мышечная оболочка желудка; 10 — межмышечное нервное сплетение (Аурбахово); 11 — серозная оболочка (11а — собственная пластинка серозной оболочки, 11б — мезотелий)

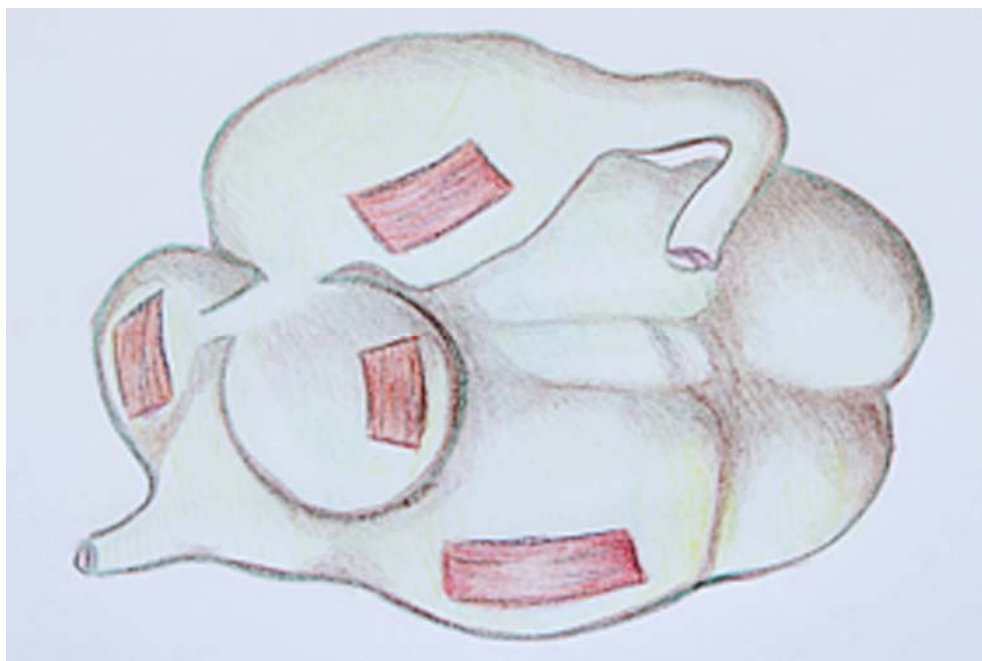
*Желудок* — полостной орган, резервуар, где происходит химическая обработка пищи, воздействуя на пищу желудочным соком, который выделяется клетками желез желудка. Желудок выполняет в определенной степени функцию всасывания. В этом отношении его функция ограничена поглощением воды, солей и некоторых лекарственных веществ. При изучении желудка следует обратить внимание на видовые особенности, топографию, название его областей (отделов), входа и выхода, а также на классификацию желудков по количеству камер и по типу строения слизистой оболочки. По количеству камер желудка бывают однокамерные и многокамерные. В зависимости от характера строения слизистой оболочки желудка делят на *безжелезистые*, или желудка пищеводного типа, *железистые*, или желудка кишечного типа, и *смешанные*, или желудка пищеводно-кишечного типа. Опишите их анатомическое строение на рисунке 18.



а)



б)



в)

*Рис. 18. Распределение железистых зон в желудках разного типа строения:*

*а — лошади; б — свиньи; в — жвачных; 1 — вход из пищевода в желудок; 2 — большая кривизна; 3 — двенадцатиперстная кишка; 4 — пилорус; 5 — малая кривизна желудка; 6 — слепой мешок (у лошади); 7 — дивертикул (у свиньи); 8 — рубец; 9 — сетка; 10 — книжка; 11 — сычуг. Зоны желез: а — кардиальных; б — фундальных (собственных); в — илорических; г — зона слизистой оболочки пищеводного типа*

Обратите внимание, что отдельные камеры желудка у крупного рогатого скота подвергаются изменениям с возрастом животных. Такие изменения происходят в соответствии с различной функцией отдельных камер желудка и размеры этих камер в разные периоды жизни животного будут неодинаковы. Так, у телят, питающихся в первые дни жизни только молоком матери, сычуг хорошо развит, который у 6-недельных телят в 1,5 раза больше рубца и сетки, вместе взятых. Книжка в этот период довольно небольшая.

С переходом теленка на растительный корм начинают быстро увеличиваться в объеме рубец и сетка: у 8-недельных телят они по объему больше сычуга в 1,5 раза, у 10-12-недельных телят превышают объем сычуга в 2 раза, у 4-месячных телят — в 5 раз, у полуторалетних — в 6 раз. При этом наибольший размер приобретает рубец. В значительной мере увеличивается с возрастом и книжка.

Следует также изучить и гистологическое строение стенки однокамерного желудка. 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. Отметьте детали строения стенки желудка на рисунке 19 и подробно описать в таблице 6.

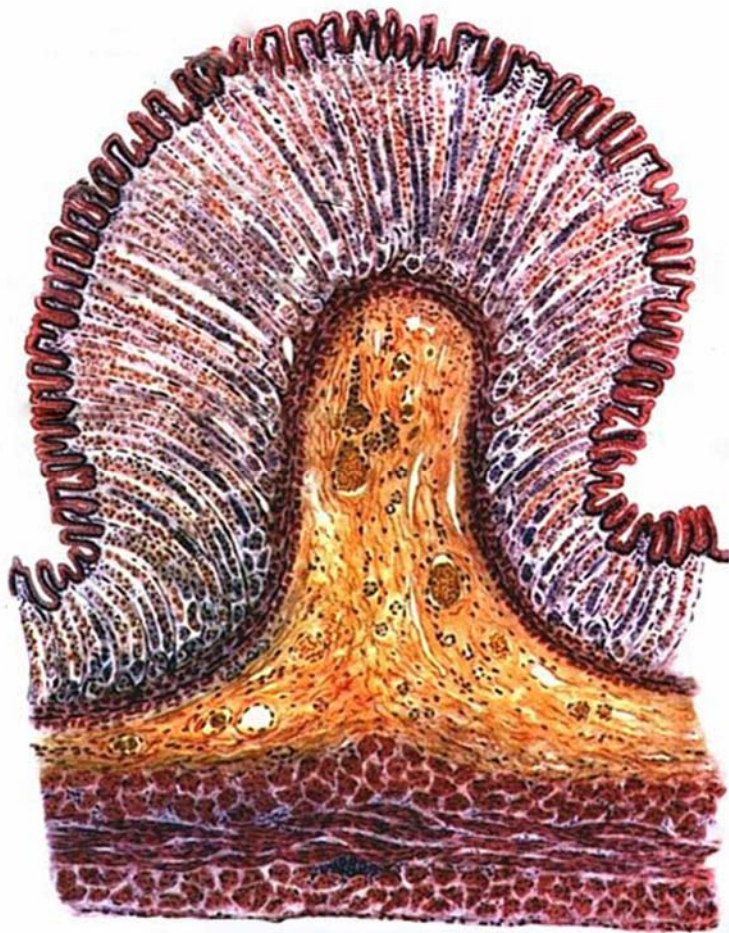


Рис. 19. Гистологическое строение донной области желудка:

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 6. Микроскопическое строение стенки однокамерного желудка

Оболочки	Пластинки и слои		Форма желез
	название	тканевый состав	
Слизистая	1. 2. 3.		
Подслизистая			
Мышечная			
Серозная	1. 2.		

Далее следует изучить строение желез слизистой оболочки желудка. Необходимо знать цитофункциональные особенности секреторных клеток желудка (главные, обкладочные, или париетальные, добавочные и эндокринные).

Запомните, из каких клеток они построены, и какой секрет синтезируют кардиальные, фундальные и пилорические железы желудка. Необходимо знать цитофункциональные особенности секреторных клеток желудка (главные, обкладочные, или париетальные, добавочные и эндокринные). Для закрепления материала по данному вопросу заполните таблицу 7.

Таблица 7. Микроскопическая характеристика желез желудка

Железы желудка	Тип строения желез	Типы клеток	Функции клеток
Кардиальные			
Донные			
Пилорические			

Также обратите внимание на особенности строения *многокамерного желудка* или пищеводно-кишечного типа, который имеет четыре камеры: рубец, сетку, книжку, сычуг. У жвачных три первых, а у верблюда два отдела являются преджелудками. Они имеют слизистую оболочку пищеводного типа. Здесь нет пищеварительных желез. Стенка желудка состоит из *слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной и серозной оболочек*. 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,



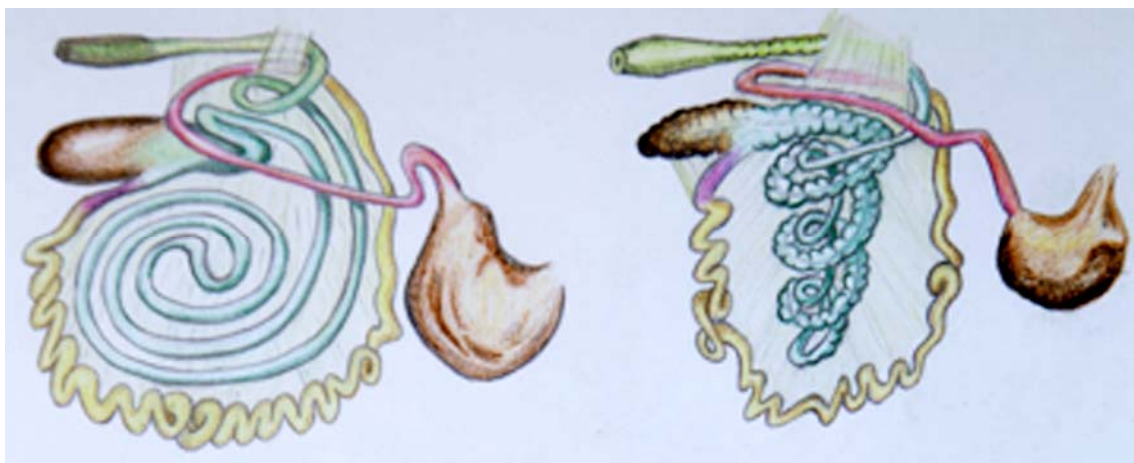
малые и очень малые. На листочках находятся особые сосочки. Мышечные пучки (мышечная пластинка) слизистой оболочки располагаются вдоль и поперек листочка. При сокращении продольных пучков листочки укорачиваются, делаются толще, просвет между ними уменьшается и происходит сдавливание и отжимание попавшей 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, имеет слизистую оболочку кишечного типа. 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. Необходимо провести сравнительный анализ микроскопического строения камер многокамерного желудка, заполните таблицу 8.

Таблица 8. Гистологическое строение многокамерного желудка

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

Приступая к изучению *среднего отдела* (тонкого) кишечника, постарайтесь запомнить, что в состав его входят двенадцатиперстная, тощая и подвздошная кишки, а также производные двенадцатиперстной кишки — печень, поджелудочная железа. В этом отделе происходит наиболее интенсивное переваривание пищи, а именно превращение крахмала в сахар, расщепление белков до аминокислот, расщепление жиров на глицерин и жирные кислоты. Пищевая масса в таком кишечнике непрерывно перемешивается и продвигается по направлению к задней кишке, благодаря наличию в ней хорошо выраженной мышечной оболочки.

Подвижность средней кишки, особенно тощей, обеспечивается сравнительно длинной брыжейкой, на которой она подвешена. При изучении тонкого отдела кишечника обратите внимание на видовые особенности и опишите их строение на рисунке 20.



а)

б)



в)

Рис. 20. Тонкий и толстый отделы кишечника крупного рогатого скота (а), свиньи (б) и лошади (в):

1 — прямая кишка; 2 — слепая кишка; 3 — двенадцатиперстная кишка; 4 — связка двенадцатиперстной кишки; 5 — начальная извилина ободочной кишки; 6 — конечная извилина ободочной кишки; 7 — нисходящее колено ободочной кишки; 8 — брыжейка; 9 — поперечное колено ободочной кишки; 10 — тощая кишка; 11 — пилорическая часть желудка (у крупного рогатого скота); 12 — связка подвздошной и слепой кишок; 13 — подвздошная кишка; 14 — центростремительные обороты ободочной кишки; 15 — центробежные обороты ободочной кишки; 16 — центральный изгиб ободочной кишки; 17 — брыжейка тощей кишки

При изучении микроскопического 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 21 и заполните таблицу 9.

Подробно изучите и опишите строение двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок на рисунке 22.

Далее необходимо изучить макро- и микроскопическое строение застенных пищеварительных желез, выводные протоки которых открываются в просвет двенадцатиперстной кишки (печень, поджелудочная железа).

*Печень* — самая крупная пищеварительная железа сложно-трубчатого строения красно-коричневой окраски (в зависимости от кровенаполнения), довольно плотной консистенции. Самая большая железа в организме, имеющая разнообразное значение в жизни животного. Основная ее функция — выделение желчи, участвующей в превращении жирных кислот пищи в растворимые соединения, способные всасываться сосудами кишечной стенки.

В целом функции печени чрезвычайно разнообразны:

- 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.

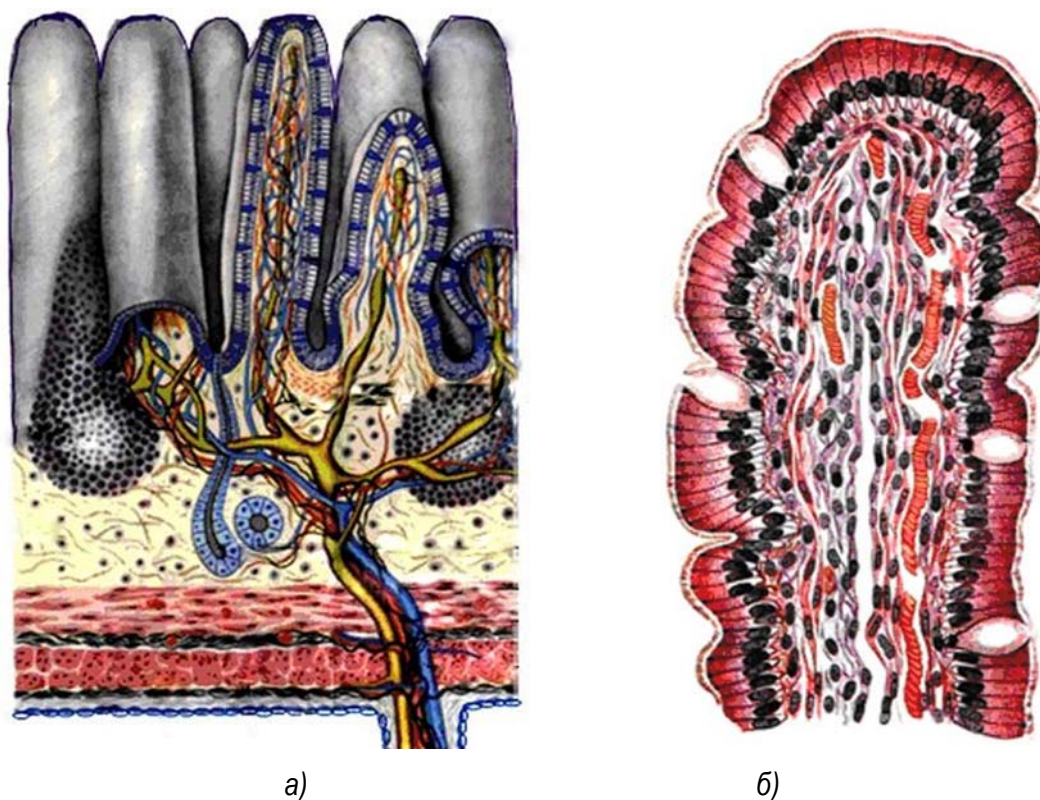


Рис. 21. Строение стенки тонкой кишки:

- а) схема строения стенки тонкой кишки: 1 — ворсинки; 2 — лимфатический (солитарный) фолликул; 3 — под слизистая 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;
- б) схема ворсинка тонкой кишки на ультрамикроскопическом уровне: 1 — однослойный цилиндрический железистый каемчатый эпителий; 2 — всасывающая каемка; 3 — бокаловидная клетка; 4 — собственная пластинка слизистой оболочки; 5 — кровеносный сосуд; 6 — лимфатический сосуд; 7 — гладкие мышечные клетки

Таблица 9. Микроскопическое строение стенки тонкой кишки

Оболочки	Рельеф слизистой	Пластинки и слои		Наличие желез
		название	тканевый состав	
Слизистая		1.		
		2.		
		3.		
Подслизистая				
Мышечная				
Серозная		1.		
		2.		

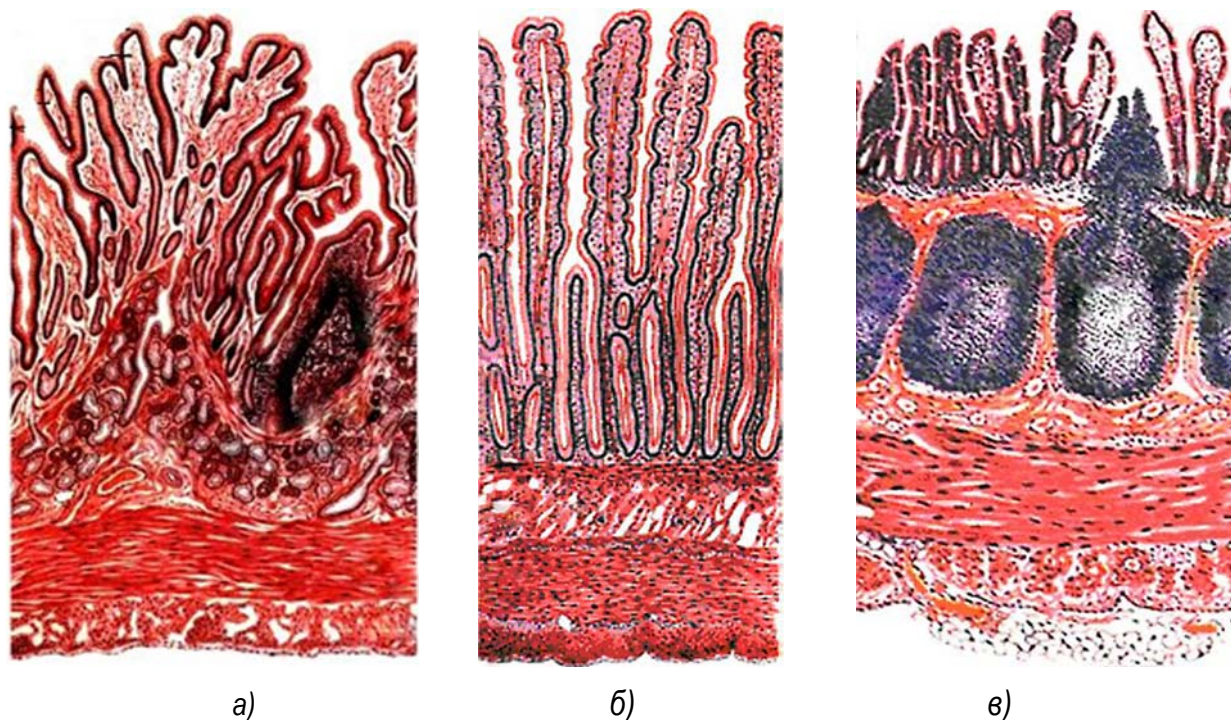


Рис. 22. Микроскопическое строение стенки тонкого кишечника ( $\times 200$ ):  
 а — двенадцатиперстная кишка; б — тощая кишка; в — подвздошная кишка:

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 (дуоденальные);  
 5 — мышечная оболочка (а — внутренний циркулярный слой, б — наружный продольный слой); 6 — серозная оболочка; 7 — инфильтрация слизистой оболочки;  
 8 — обобщенные лимфатические фолликулы (пейеровы бляшки); 9 — жировая ткань

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. 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». Печень занимает переднюю часть брюшной полости, примыкая непосредственно к диафрагме. У жвачных она расположена в правом подреберье, у лошади — частично в левом, у свиньи лежит почти равными частями в правом и левом подреберьях. У печени выпуклая *диафрагмальная* поверхность, примыкающая к диафрагме, и вогнутая *висцеральная* поверхность, обращенная к желудку и кишечнику. Постарайтесь запомнить видовые особенности печени и для закрепления материала по морфологии печени опишите рисунок 23.

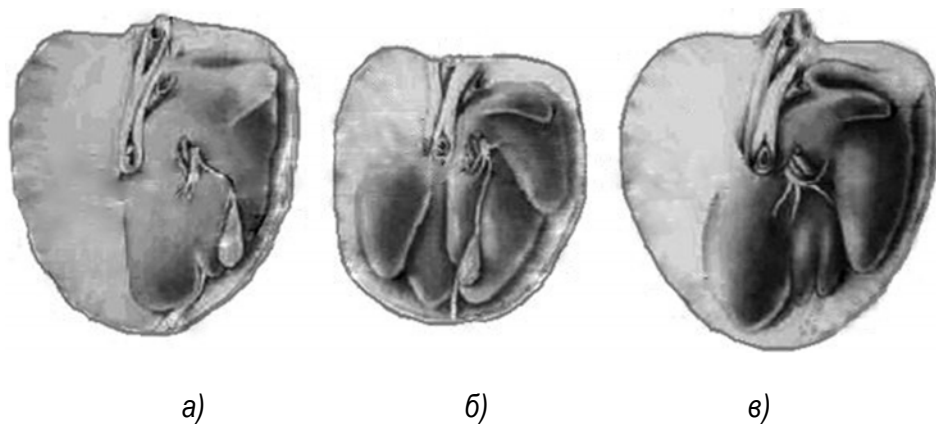


Рис. 23. Печень (висцеральная поверхность):

а — крупного рогатого скота; б — свиньи; в — лошади; 1 — аорта; 2 — каудальная полая вена; 3 — почечное вдавление; 4 — хвостатый отросток печени; 5 — воротная вена; 6 — желчный проток; 7 — пузырный проток; 8 — печеночный проток; 9 — правая доля печени (у свиней делится на правую медиальную и правую латеральную доли); 10 — квадратная доля печени; 11 — желчный пузырь (у лошади отсутствует); 12 — круговая связка печени; 13 — левая доля печени (у свиньи и лошади делится на левую латеральную и левую медиальную); 14 — пищеводная вырезка; 15 — печеночная артерия; 16 — пищевод; 17 — ворота печени; 18 — диафрагма

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. 24), состоящие из печеночных клеток (гепатоцитов). Гепатоциты группируются в двухрядные радиальные тяжи (печеночные балки, у птиц 6-8 рядов).



Рис. 24. Печень свиньи:

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

В центральную вену собираются все синусоидные капилляры долики. 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. 25).

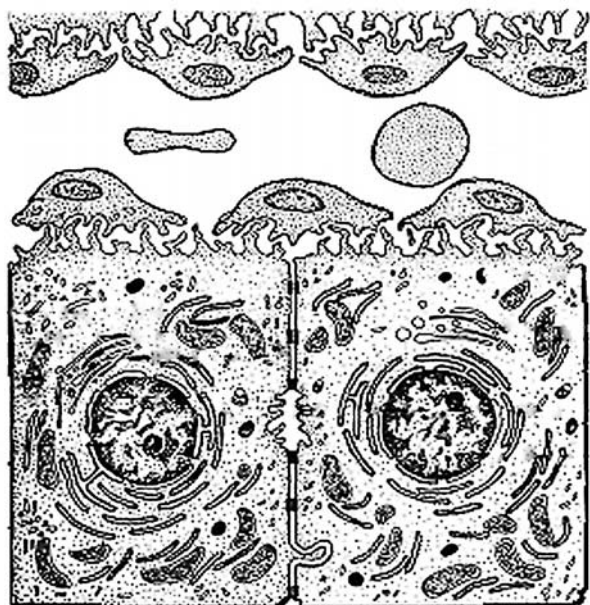


Рис. 25. Схема ультрамикроскопического строения синусоидного капилляра и печеночной клетки:  
 1 — синусоидный кровеносный капилляр;  
 2 — вокругсинусоидное пространство;  
 3 — гепатоциты; 4 — эритроцит;  
 5 — звездчатая эндотелиальная клетка;  
 6 — микроворсинки печеночной клетки;  
 7 — ядро; 8 — ядрышко; 9 — желчный капилляр

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 дольки 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 дольке движется от периферии к центру, желчь, наоборот, от центра к периферии. Выделите особенности строения стенки желчных капилляров и кровеносных сосудов (рис. 26).



Рис. 26. Схема расположения желчных путей и кровеносных сосудов в печеночной дольке:

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

Обратите внимание на видовые особенности печени и ее топографию. Для закрепления заполните таблицу 10.

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*).



Таблица 10. Морфология печени у разных видов животных

Признаки	Крупный рогатый скот	Лошадь	Свинья
Топография органа			
Поверхности печени			
Края печени			
Доли печени			
Цвет печени			
Желчный пузырь			
Форма долек			
Форма гепатоцитов			
Как выражена дольчатость органа			

*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. Для закрепления материала по строению стенки желчного пузыря заполните таблицу 11.

Таблица 11. Гистологическое строение стенки желчного пузыря

Оболочки	Пластинки и слои	
	название	тканевый состав
Слизистая	1.	
	2.	
Мышечная		
Адвентициальная		

Поджелудочная железа является смешанной железой, включающей экзокринную (внешнюю) и эндокринную (внутреннюю) части. При изучении видовых особенностей в строении поджелудочной железе заполните таблицу 12 и опишите рисунок 27.

Таблица 12. Морфологическая характеристика поджелудочной железы

Вид животного	Цвет железы и особенности	Топография	Количество долей	Где отрывается главный выводной проток
Крупный рогатый скот				
Лошадь				
Свинья				

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 и др.

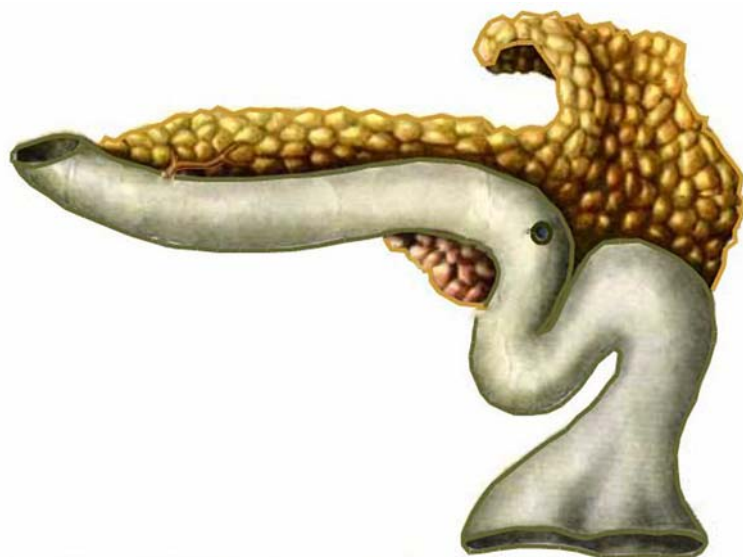


Рис. 27. Поджелудочная железа крупного рогатого скота (вид справа):  
 1 — левая доля; 2 — отросток правой доли; 3 — проток поджелудочной железы; 4 — правая доля; 5 — тело; 6 — желчный (у лошади печеночный) проток; 7 — двенадцатиперстная кишка; 8 — пилорус

Поджелудочная железа с поверхности покрыта тонкой соединительнотканной капсулой, срастающейся с висцеральным листком брюшины. Ее паренхима разделена на *дольки*, между которыми проходят соединительнотканные 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 28.

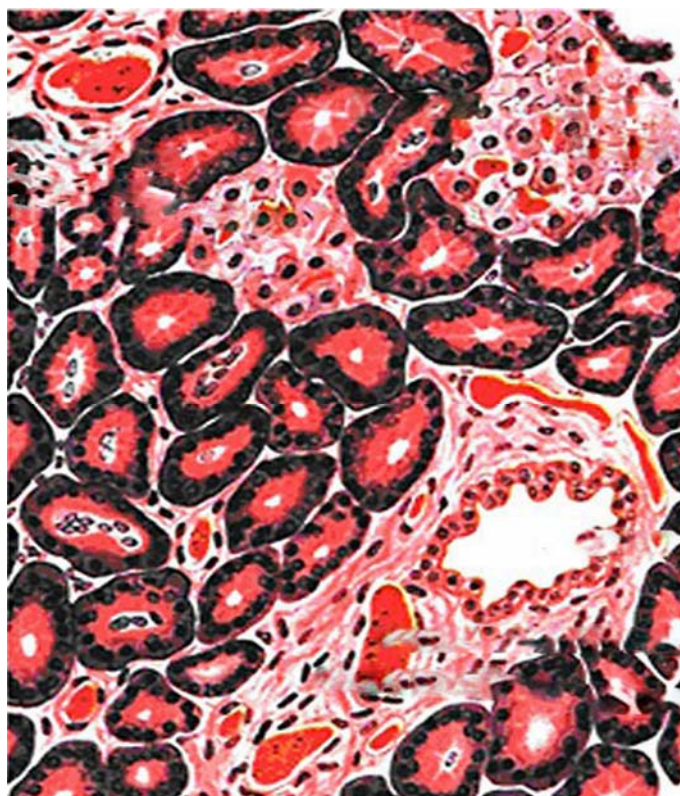


Рис. 28. Поджелудочная железа:

- 1 — концевые отделы поджелудочной железы (экзокринная часть);  
 а — ядра железистых клеток; б — ядра centroацинозных 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 (см. рис. 28). Они обычно имеют округлую или овальную форму, но могут встречаться островки ленто-видной 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, дендрические), *D<sub>1</sub>-клетки* (аргирофильные) и *PP-клетки*.

Для закрепления материала по микроскопическому строению поджелудочной железы составьте таблицу 13.

Таблица 13. Микроскопическое строение поджелудочной железы

Части железы	Чем представлена	Железистые клетки	
		название	функция
Эндокринная			
Экзокринная			

Еще раз обратите внимание, что печень и поджелудочная железа — компактные органы, паренхима которых состоит из эпителиальной ткани. В печени из нее построены печеночные пластинки (балки) и желчные ходы (выводные протоки), в поджелудочной железе — железистые концевые отделы, имеющие форму альвеол, и выводные протоки.

Приступая к изучению толстого отдела кишечника, определите и изучите видовые особенности (см. рис. 20), а также опишите строение толстого кишечника у крупного рогатого скота, лошадей и свиней в таблице 14.

Таблица 14. Сравнительная характеристика кишечника у разных видов животных

Вид животного	Тонкий отдел кишечника						Толстый отдел кишечника					
	12-перстная		Тощая		Подвздошная		Слепая		Ободочная		Прямая	
	Длина	Особенности	Длина	Особенности	Длина	Особенности	Длина	Особенности	Длина	Особенности	Длина	Особенности
Крупный рогатый скот												
Лошадь												
Свинья												

Далее изучите микроскопическое строение стенки толстой кишки. Уделите внимание отличию в строении слизистой оболочки двенадцатиперстной, тощей и толстой кишки, и чем это обусловлено. Разберитесь с топографией общекишечных и бруннеровых (дуоденальных) желез.

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 тенях (лошадь, свинья), у жвачных он располагается равномерно по окружности кишки. Серозная оболочка имеет обычное строение. Строение толстой кишки опишите на рисунке 29.



Рис. 29. Микроскопическое строение стенки толстой кишки собаки (× 56):  
 1 — эпителий слизистой оболочки (однослойный цилиндрический железистый каемчатый эпителий); 2 — крипты (общекисечечные железы); 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 изучению стенки кишечной трубки проведите сравнительный анализ строения двенадцатиперстной, тощей, подвздошной и толстой кишок, заполните таблицу 15.

Таблица 15. Сравнительная характеристика стенки тонкого отдела кишечника

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

Особое внимание уделите расположению внутренних органов в связи с их развитием. Разберитесь в топографии наиболее массивных органов (печени, желудка и толстого отдел кишечника), так как остальные внутренности располагаются в свободных от этих органов частях брюшной полости. Расположение внутренних органов крупного рогатого скота опишите на рисунке 30.

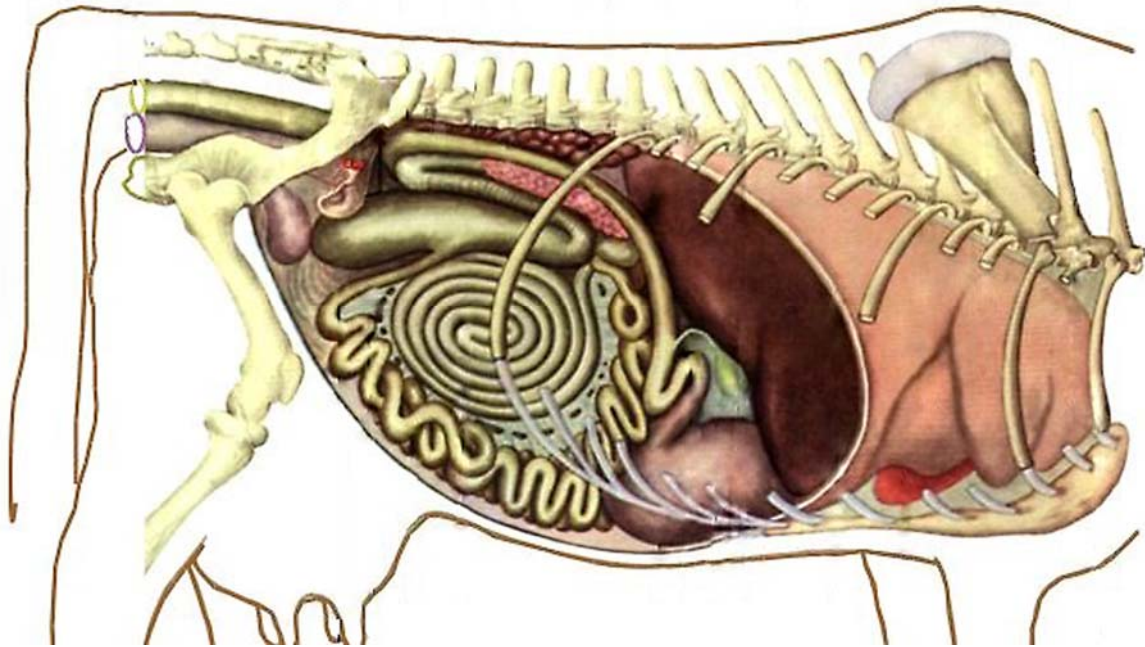


Рис. 30. Положение внутренних органов крупного рогатого скота (вид справа):  
 1 — краниальная верхушечная доля легкого; 2 — каудальная верхушечная доля легкого;  
 3 — средняя доля легкого; 4 — диафрагмальная доля легкого; 5 — печень; 6 — проксимальная петля ободочной кишки; 7 — правая почка; 8 — поджелудочная железа; 9 — левая почка;  
 10 — двенадцатиперстная кишка; 11 — дистальная петля ободочной кишки; 12 — рог матки;  
 13 — яичник; 14 — яйцепровод; 15 — мочевой пузырь; 16 — прямая кишка; 17 — влагалище;  
 18 — заднепроходное отверстие (анус); 19 — половая щель; 20 — слепая кишка;  
 21 — подвздошная кишка; 22 — тощая кишка; 23 — спиральные извилины ободочной кишки;  
 24 — сычуг; 25 — желточный проток; 26 — книжка; 27 — желточный пузырь;  
 28 — верхушка сердца; а — тринадцатое ребро; б — диафрагма; в — первое ребро

#### Вопросы для самопроверки

1. Каков общий план строения стенки органов, составляющих пищеварительную «трубку»?
2. Перечислите все отделы и подотделы пищеварительного тракта, начиная с ротовой полости и кончая анальным отверстием.
3. Назовите отличие в количестве и строении зубов собаки, свиньи, жвачных и лошади.
4. Перечислите застенные слюнные железы; укажите, где они расположены и где открываются их протоки.
5. Укажите, где и какие сосочки расположены на языке. Строение вкусовых луковиц.
6. Строение и топография глотки. Какие отверстия в нее открываются?
7. В чем заключаются особенности строения различных отделов пищевода?
8. На какие области условно делят брюшную полость?

9. В каком слое слизистой оболочки расположены железы дна желудка, из каких клеток состоят, и что они выделяют?
10. Строение и топография многокамерного желудка жвачных.
11. Отличия в строении слизистой оболочки пищевода и кишечника.
12. Отличие в строении слизистой оболочки в желудках пищеводного, кишечного и пищеводно-кишечного типа.
13. Чем отличаются строение слизистой оболочки в тонком и толстом отделах кишечника?
14. Из каких оболочек и слоев состоит стенка трубкообразного органа в пищеварительном тракте?
15. Особенности анатомического строения и топографии кишечника у свиньи, лошади и жвачных.
16. Микроскопическое строение печеночной дольки, особенности печеночного кровообращения и пути выделения желчи.
17. Что такое «чудесная сеть печени» и каковы особенности внутридольковых гемокапилляров?
18. Отличия в строении отделов поджелудочной железы с внешней и внутренней секрецией.

#### 4. СИСТЕМА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ (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.
- Видовые особенности и типы легких.
- Роль структурных компонентов стенки воздухоносных путей и респираторного отдела в осуществлении дыхательных функций легких.
- Структурные элементы воздушно-кровенного 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. В ее состав входят носовая полость, дыхательная часть глотки, гортань, трахея и легкие, большинство из которых построены по типу трубкообразных органов. В отличие от пищеварительной, дыхательная трубка находится в зияющем 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. 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 бронхи), 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.

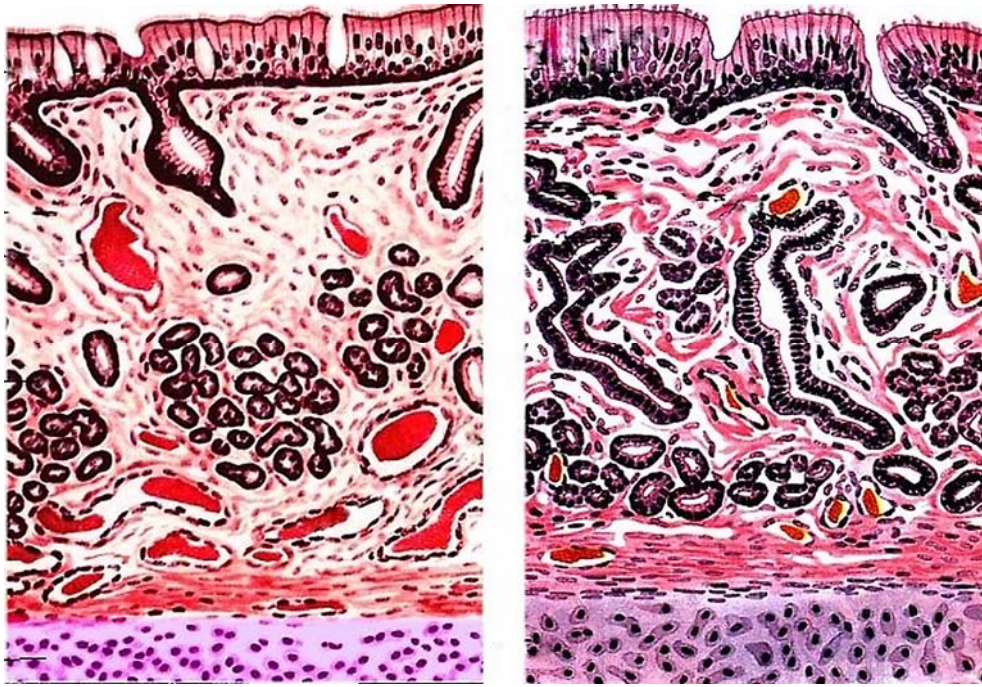
*Носовая полость* — начало дыхательной трубки, имеет два входных отверстия — ноздри и два выходных — хоаны. Продольной перегородкой полость носа разделена на две симметричные половины, каждая из которых двумя хрящевыми раковинами делится на четыре хода. Разберитесь в них самостоятельно. Опишите строение носовой полости на рисунке 31.



Рис. 31. Сагиттальный распил головы лосенка:

- ... — ноздри; ... — правая носовая полость; ... — преддверие носовой полости;
- ... — собственно носовая полость; ... — дыхательная область носовой полости;
- ... — обонятельная зона; ... — хрящевая перегородка; ... — левая носовая полость

Обратите внимание на особенности строения слизистой оболочки дыхательной части и обонятельной области носовой полости, опишите рисунок 32, а также опишите строение обонятельного эпителия на рисунке 33.



а)

б)

Рис. 32. Слизистая оболочка носовой полости:

- а) дыхательная область слизистой оболочки носа: 1 — многоядный 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

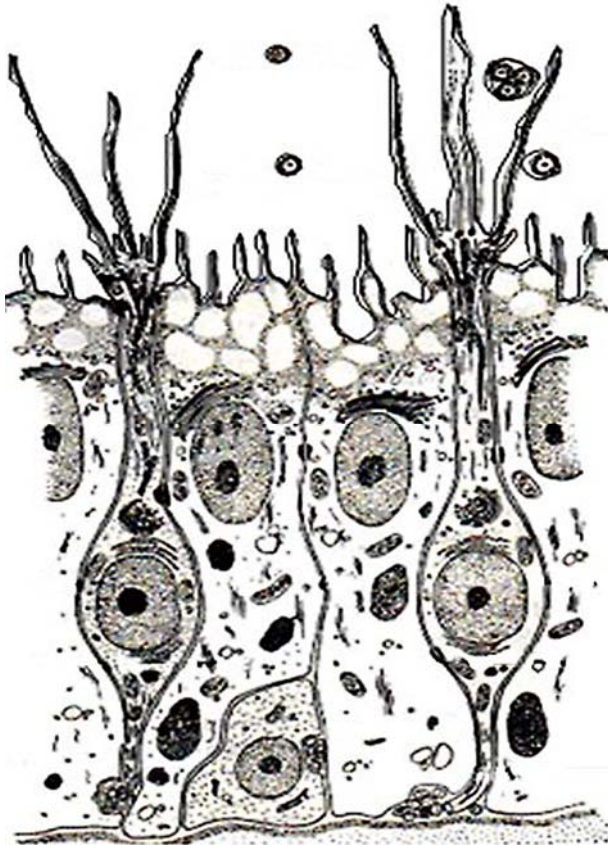


Рис. 33. Схема строения обонятельного эпителия собаки:  
 1 — обонятельные клетки;  
 2 — обонятельная булава;  
 3 — обонятельные волоски (антенны);  
 4 — поддерживающие клетки;  
 5 — комплексная обонятельная антенна; 6 — центральный отросток (аксон); 7 — базальная клетка;  
 8 — базальная мембрана

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 мм<sup>2</sup>). 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.

*Гортань* имеет свой особый хрящевой скелет и ряд приспособлений (складки слизистой и мускулы), связанных со способностью животных издавать звуки.

*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. Постарайтесь запомнить эти хрящи. *Адвентициальная оболочка* состоит из рыхлой соединительной ткани.

*Трахея* в грудной полости делится на бронхи, продолжающие ветвиться внутри легких. Изучая строение трахеи, обратите внимание на ее хрящевой скелет и роль мерцательного эпителия в удалении слизи и посторонних частиц. Опишите рисунок 34.



Рис. 34. Трахея (поперечный срез):  
 1 — слизистая оболочка; 2 — многорядный мерцательный эпителий; 3 — подслизистая основа; 4 — железы трахеи; 5 — надхрящница; 6 — волокнисто-хрящевая оболочка с гиалиновым хрящом; 7 — адвентициальная оболочка

*Легкие* — компактный орган, паренхима которых состоит из бронхиального и альвеолярного дерева. Легкие имеют форму конуса, основание его расположено каудо-вентрально, а усеченная верхушка — краниально. Форма легких домашних животных в соответствии с формой их грудной клетки может быть сведена (по В.Н. Жедену) к четырем видам:

- 1) *длинные* легкие в каудальном направлении, суженные в краниальной части (у быстроаллюрных однокопытных);
- 2) *умеренно длинные* легкие, также суженные в краниальной части (у жвачных);
- 3) *округлые, умеренно вытянутые* легкие (у всеядных животных);
- 4) *округлые, более короткие* легкие (у хищных).

Различают два легких *правое* и *левое*, правое обычно больше левого. Каждое легкое большими или малыми вырезками делится на ряд *долей*. Изучите видовые особенности анатомического строения легких (опишите рис. 35) и заполните таблицу 16.

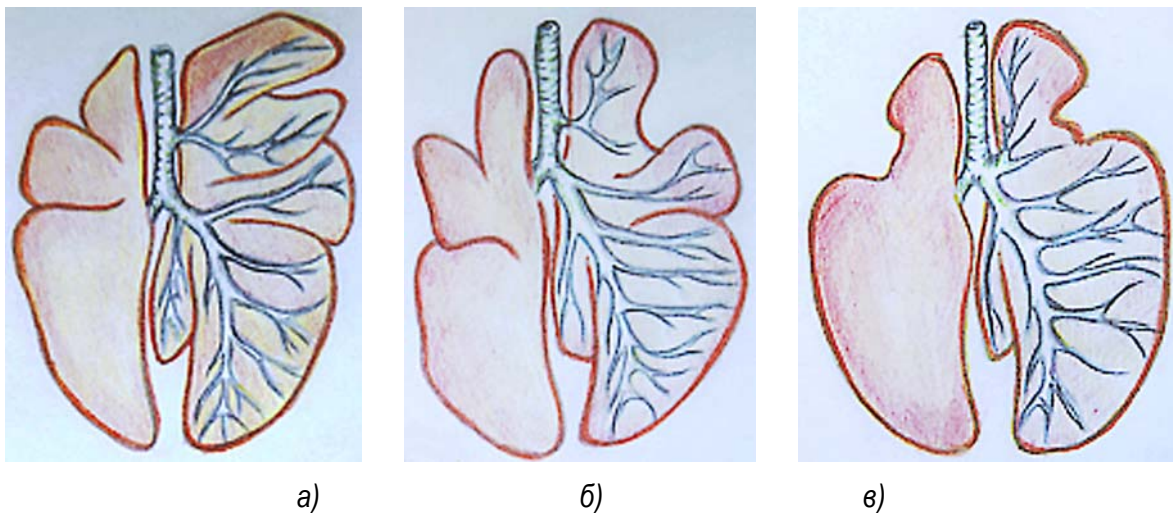


Рис. 35. Легкие животных (схема):

- а — крупного рогатого скота, б — свиньи, в — лошади: 1 — трахея; 2 — левое; 3 — правое; 4 — средостенная поверхность; 5 — тупой край; 6 — острый край; 7 — реберная поверхность, 8 — краниальная (верхушечная) доля легкого; 9 — средняя (сердечная) доля легкого; 10 — бифуркация трахеи; 11 — корень легкого; 12 — каудальная (диафрагмальная) доля легкого; 13 — сердечно-диафрагмальная; 14 — трахейный бронх (эпартериальный бронх); 15 — внелегочный бронх (главный); 16 — крупный бронх; 17 — средний бронх; 18 — мелкий бронх; 19 — добавочная доля легкого

Таблица 16. Видовые особенности легких

Вид животного	Перечислите доли	
	в правом легком	в левом легком
Рогатый скот		
Свиньи		
Лошади		

Далее перейдите к изучению гистологического строения легких. Снаружи легкие покрыты серозной оболочкой — легочной плеврой. Каждое легкое построено по типу компактного органа. Строма, образующая соединительнотканый остов легкого, развита слабо. Прослойками соединительной ткани каждая доля легкого делится на дольки конической формы, их основания составляют поверхность легкого, а вершины обращены внутрь органа. Дольчатость хорошо выражена у крупного рогатого скота и свиньи. Внутри дольки разделены на ацинусы, комплекс которых и образует дыхательный отдел легких. В соединительной ткани проходят кровеносные и лимфатические сосуды и нервы вегетативной нервной системы.

Паренхима составляет основную массу легкого и состоит из бронхиального и альвеолярного дерева. *Бронхиальное дерево* состоит из бронхов и бронхиол. Бронхи находятся вне долек. Изучите ветвление бронхиального дерева на рисунке 36. Обратите внимание на то, как меняется хрящевой остов и эпителий при уменьшении калибра бронхов. Мелкий бронх подходит к вершине дольки и здесь разветвляется, давая бронхиолы, которые расположены внутри дольки. Конечные ветви их — терминальные бронхиолы.

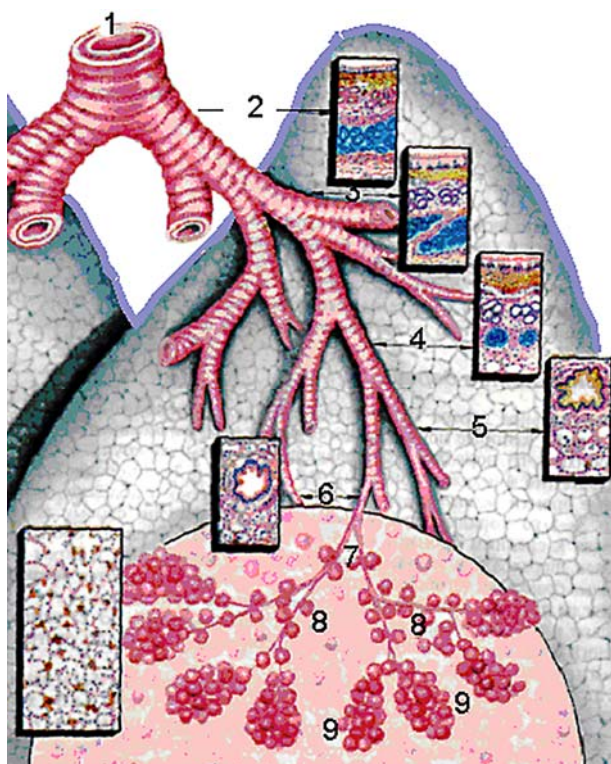
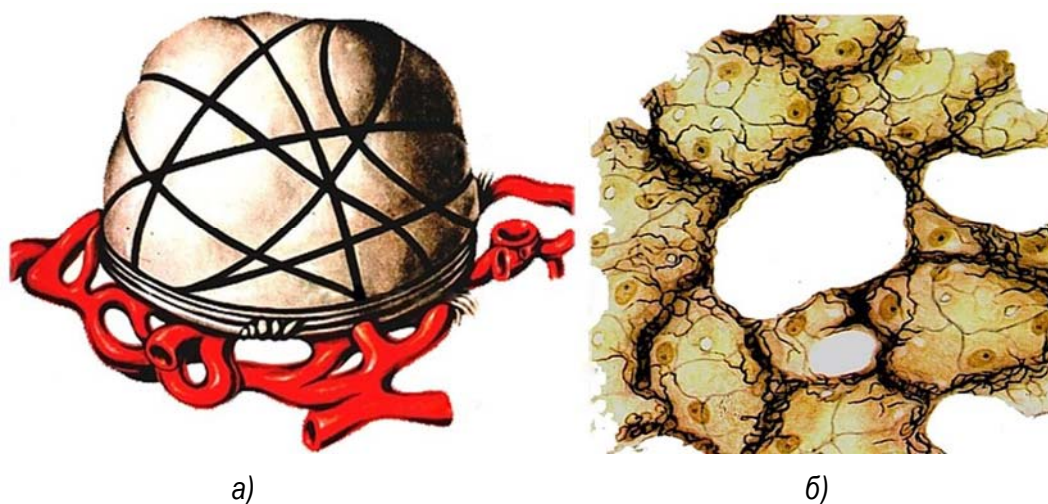


Рис. 36. Схема строения воздухоносных и респираторных отделов легкого:

- 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)

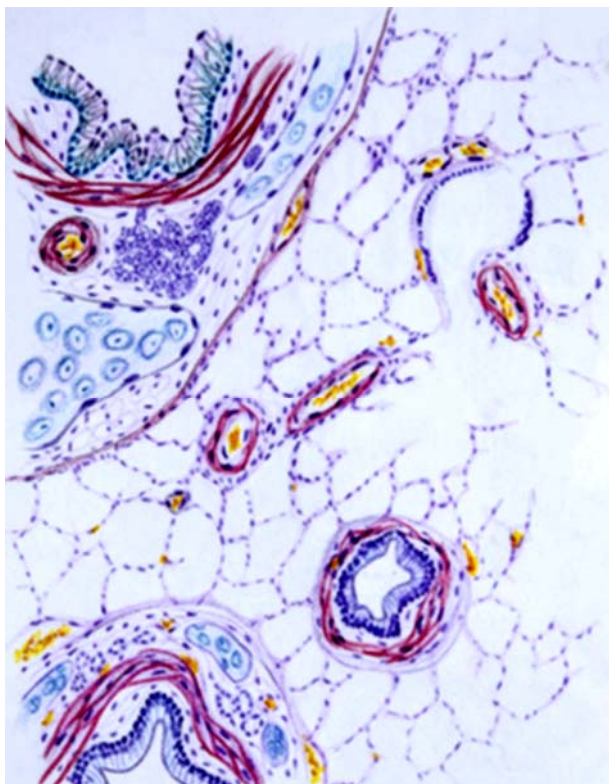
Альвеолярное дерево. Каждая терминальная бронхиола заканчивается альвеолярным деревом, или *ацинусом*. Ацинус представляет собой систему трубок (*альвеолярные бронхиолы, альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки*), на стенках которых имеются пузырьки с широким отверстием — *альвеолы* — это структурные и функ-

циональные единицы легких. В них происходит газообмен, поэтому их стенка очень тонкая и покрыта однослойным плоским респираторным эпителием, в котором различают два типа клеток: малые и большие альвеолоциты. Познакомьтесь со схемой строения альвеол и их респираторным эпителием на рисунке 37.



*Рис. 37. Респираторный отдел легких:*  
 а) схема строения альвеолы легкого: 1 — стенка альвеолы;  
 2 — эластические волокна; 3 — капилляры альвеолы;  
 б) респираторный (дыхательный) эпителий легкого

Для закрепления материала по микроскопическому строению легких, опишите рисунок 38. Легкие заключены в плевральные мешки. Наполнение и удаление из легких воздуха обеспечивается изменениями объема грудной клетки (см. систему органов произвольного движения).



*Рис. 38. Микроскопическое строение легких (схема):*  
 1 — просвет крупного бронха; 2 — слизистая оболочка (2а — однослойный многорядный мерцательный эпителий; 2б — основная пластинка; 2в — мышечная пластинка);  
 3 — подслизистая основа; 4 — железы;  
 5 — фиброзно-хрящевая оболочка; 6 — хрящевые пластинки в стенке крупного бронха; 7 — хрящевые островки в стенке бронха среднего калибра;  
 8 — просвет среднего бронха; 9 — бронх малого калибра; 10 — дыхательная (альвеолярная) бронхиола; 11 — альвеолы

Для продуктивного усвоения данной темы заполните таблицу 17.

Таблица 17. Особенности строения стенки воздухоносных путей

Отделы воздухоносных путей	Слизистая оболочка		Мышечная пластинка	Подслизистая основа	Фиброзно-хрящевая оболочка	Адвентициальная оболочка
	Эпителий	Собственная пластинка				
Полость носа						
Глотка						
Гортань						
Трахея						
Главный бронх						
Крупный бронх						
Средний бронх						
Мелкий бронх						
Концевая бронхиола						
Респираторная бронхиола						
Альвеолярные ходы						
Альвеолярные мешочки						
Альвеолы						

*Вопросы для самопроверки*

1. На какие четыре хода подразделяется полость носа?
2. Какие хрящи образуют остов гортани?
3. Какие оболочки и слои различают в стенке трахеи? Каким эпителием выстлана слизистая оболочка?
4. Какие клетки вырабатывают слизь, покрывающую внутреннюю поверхность трахеи и бронхов?
5. Перечислите края, поверхности и доли легких. Чем отличается анатомическое строение легких лошади, свиньи и жвачных?
6. Какой из бронхов содержит в своей стенке железы и хрящ в виде островков?
7. Отличие в строении стенки респираторного и пищеварительного тракта.
8. Микроскопическое строение бронхов и альвеол.
9. Из каких отделов состоят ацинусы?
10. Какие серозные листки выстилают плевральную полость и покрывают легкие?

## 5. СИСТЕМА ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ

- Фило- и онтогенез системы органов мочевого выделения.
- Структурная организация почки.
- Видовые особенности строения почек.
- Типы почек.
- 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.
- Микроскопическое строение мочевыводящих органов — почечных лоханок, мочеточников, мочевого пузыря.

Система органов мочевого выделения обеспечивает выведение из организма продуктов жизнедеятельности, минеральных солей, избытка воды и некоторых органических соединений ненужных и даже вредных для организма. Все эти вещества по кровеносным сосудам поступают в почки, где превращаются в мочу. 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. *Почки* компактный орган, остальные построены по типу трубкообразных органов.

Органы мочевого выделения как в филогенезе, так и в онтогенезе проходят три стадии развития: стадия предпочки (пронефрос), стадия промежуточной почки (мезонефрос), стадия дефинитивной почки (метанефрос). В онтогенезе органы развиваются из мезодермы (сегментных ножек).

По анатомическому строению различают четыре типа почек. Вам следует разобраться и запомнить, каким животным принадлежит тот или иной тип почек. Определите тип почек и опишите их строение на рисунке 39.

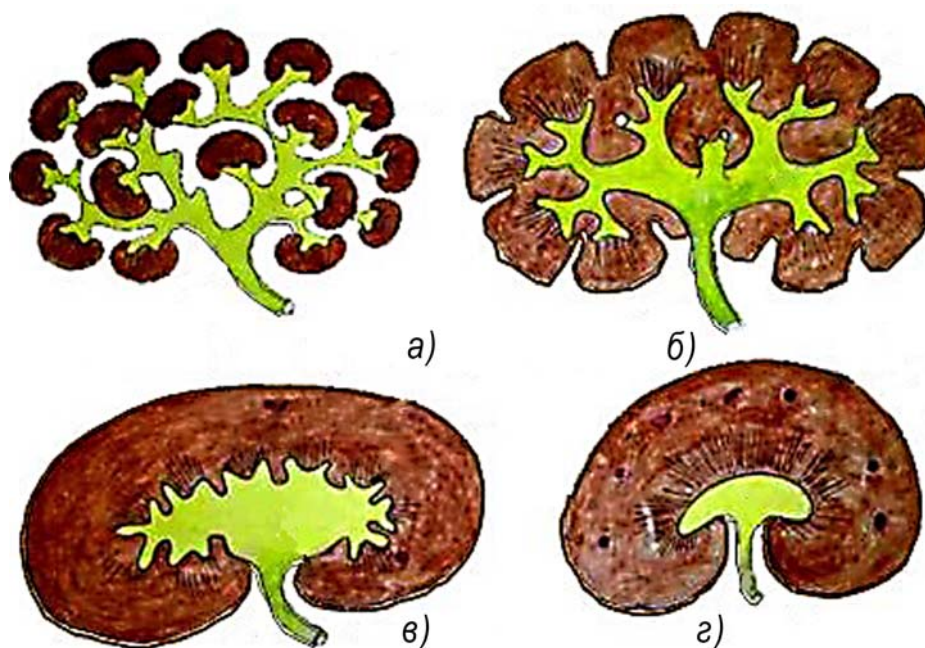


Рис. 39. Типы почек:

- a) ; б) ; в) ; г)
- 1 — маленькая почечка; 2 — почечный сосочек; 3 — почечная чашечка; 4 — стебельки мочеточника; 5 — мочеточник; 6 — почечная ямка; 7 — почечные бороздки; 8 — почечные столбики; 9 — лоханка; 10 — общий сосочек; 11 — корковая зона; 12 — промежуточная зона; 13 — мозговая зона; 14 — почечная пирамида



Обратите особое внимание на топографию почек у разных видов животных. На рисунке 40 познакомьтесь с особенностями топографии почек у крупного рогатого скота.

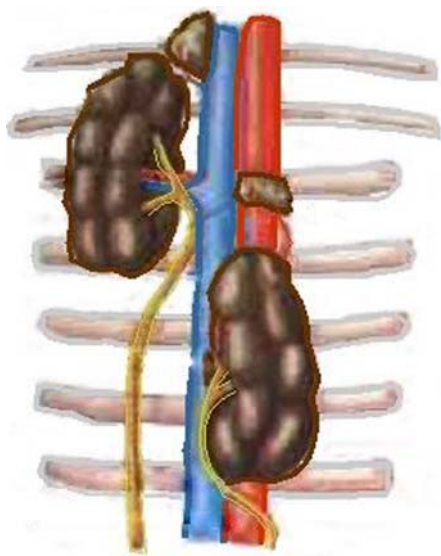


Рис. 40. Топография почек у крупного рогатого скота:  
 1 — правый надпочечник; 2 — правая почка;  
 3 — почечная артерия и вена; 4 — левый надпочечник;  
 5 — левая почка; 6 — мочеточник;  
 7 — каудальная полая вена; 8 — брюшная аорта;  
 XII-XVIII th — грудные сегменты;  
 I-VL — поясничные сегменты

Вспомните, что почка — парный орган, в котором непрерывно образуется моча. Почка покрыта соединительнотканной капсулой и, кроме того, спереди *серозной оболочкой*. Вещество почки подразделяется на *корковое* и *мозговое*. *Корковое вещество* темно-красного цвета, располагается общим слоем под капсулой. *Мозговое вещество* более светлой окраски, разделено на пирамиды. Вершины пирамид, или сосочки, свободно выступают в почечные чашечки. В процессе развития почки ее корковое вещество, увеличиваясь в массе, проникает между основаниями пирамид в виде почечных колонок. В свою очередь, мозговое вещество тонкими лучами врастает в корковое, образуя *мозговые лучи*. Для закрепления материала по общей схеме строения почки опишите рисунок 41 и 42.

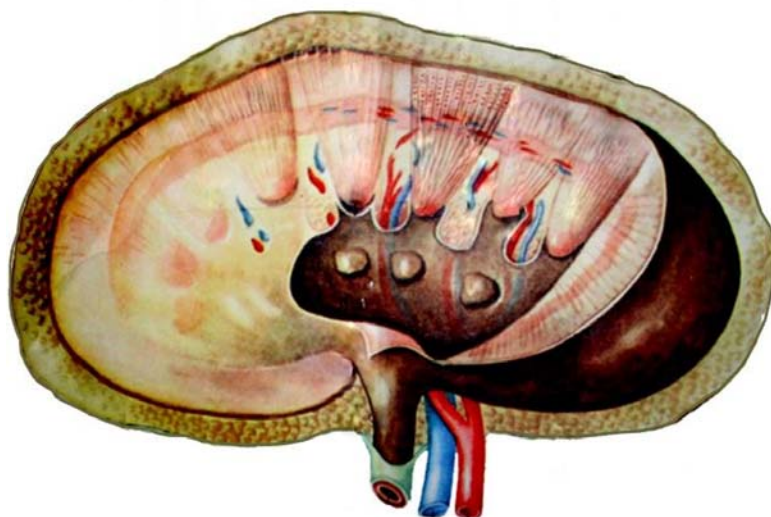


Рис. 41. Схема анатомического строения почки:  
 1 — мочеподводящая зона (корковое вещество); 2 — пограничная зона; 3 — мочеподводящая (мозговая) зона; 4 — мозговые лучи; 5 — фиброзная капсула; 6 — почечная чашечка; 7 — решетчатое тело; 8 — почечные сосочки; 9 — междольковые артерия и вена; 10 — междольковые артерия и вена; 11 — почечная пирамидка; 12 — почечная лоханка; 13 — мочеточник; 14 — почечная вена; 15 — почечная артерия; 16 — серозная оболочка; 17 — жировая капсула



Рис. 42. Микроскопическое строение почки крысы):  
 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, собирающие трубочки); 8 — лоханка

Строму почки составляет рыхлая волокнистая соединительная, интерстициальная ткань. Паренхима почки представлена эпителиальными почечными каналцами, которые при участии кровеносных капилляров образуют нефроны. В каждой почке насчитывается около 1 млн нефронов. Нефрон — структурная и функциональная единица почки. Длина его канальцев до 50 мм, а всех нефронов в среднем около 100 км. На рисунке 43 изучите и запомните схему строения нефрона.

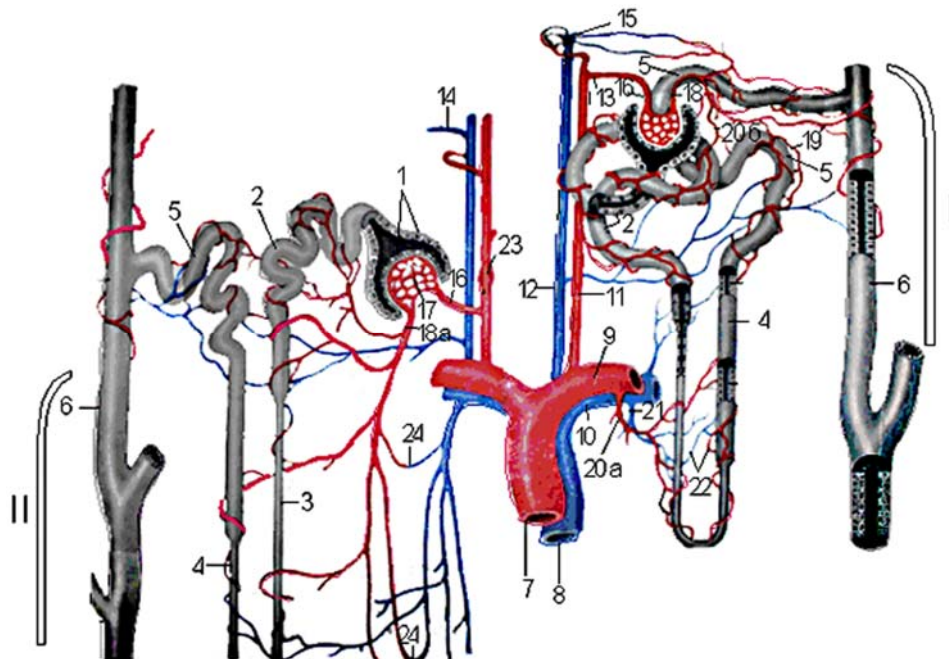


Рис. 43. Схема строения и кровоснабжения нефронов:  
 I — корковое вещество; II — мозговое вещество; 1 — капсула клубочка (висцеральный и париетальный листки); 2 — проксимальный отдел нефрона; 3 — нисходящая часть петли нефрона; 4 — восходящая часть петли нефрона; 5 — дистальный отдел нефрона; 6 — собирательная 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 околосозгового 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 околomозговые (юкстамедулярные), нефроны.

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. Для закрепления знаний по тонкому строению нефрона заполните таблицу 18.

Таблица 18. Морфофункциональная характеристика нефрона

Отдел нефрона	Структурные компоненты отделов	Функция
1. Почечное тельце		
2. Проксимальный отдел		
3. Петля Генле		
4. Дистальный отдел		

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*.

Стенка *мочевого пузыря* построена из слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной оболочки и наружной.

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. Опишите строение мочевого пузыря на рисунке 44.

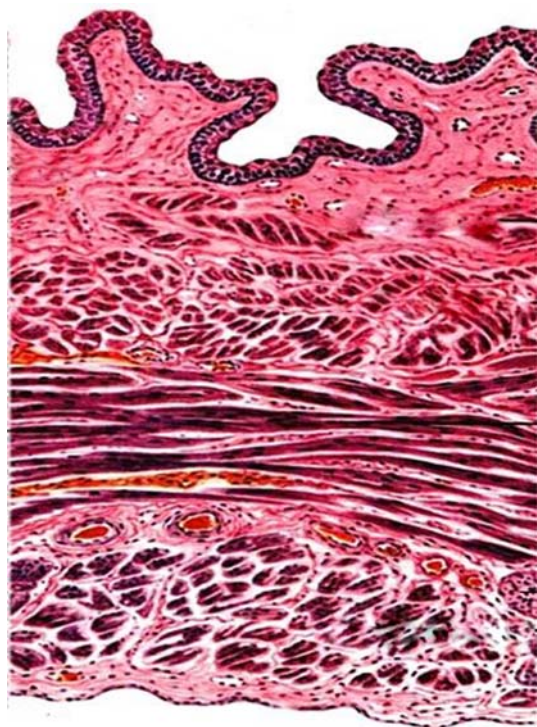


Рис. 44. Микроскопическое строение мочевого пузыря:

- 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

*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.

*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.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Из каких источников в эмбриогенезе образуются окончательные почки и мочевыводящие пути?
2. Отличия в анатомическом строении и топографии почек коровы, свиньи и овцы. Типы почек.
3. Особенности кровообращения почек.
4. В каком веществе почки находятся почечные тельца, извитые канальцы, петли нефрона, собирательные трубочки?
5. Какие отделы различают в нефроне?
6. Какое строение имеет почечное тельце? (Назовите два его основных компонента).
7. В каком отделе нефрона происходит фильтрация и реабсорбция первичной мочи?
8. Строение и топография мочевого пузыря. Где в него впадают мочеточники, что препятствует обратному току мочи при сокращении мочевого пузыря?
9. Какой эпителий выстилает слизистую оболочку мочевого пузыря и мочеточников?
10. Опишите путь, по которому проходит моча от капсулы нефрона до мочевого пузыря.

## 6. СИСТЕМА ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ (ПОЛОВОЙ АППАРАТ)

*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 эпителиальных 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 врастают 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.

### 6.1. 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 размножения принимают участие в *обеспечении сохранности биологического вида* благодаря присущей им генеративной функции; они состоят из желез, где происходит образование половых клеток, половых гормонов и добавочных органов полового тракта, обеспечивающих их встречу (оплодотворение), а у самок служат местом для развития зародыша.

Органы размножения у 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. При изучении данной системы обратите внимание на видовые особенности и топографию органов, опишите рисунок 45.

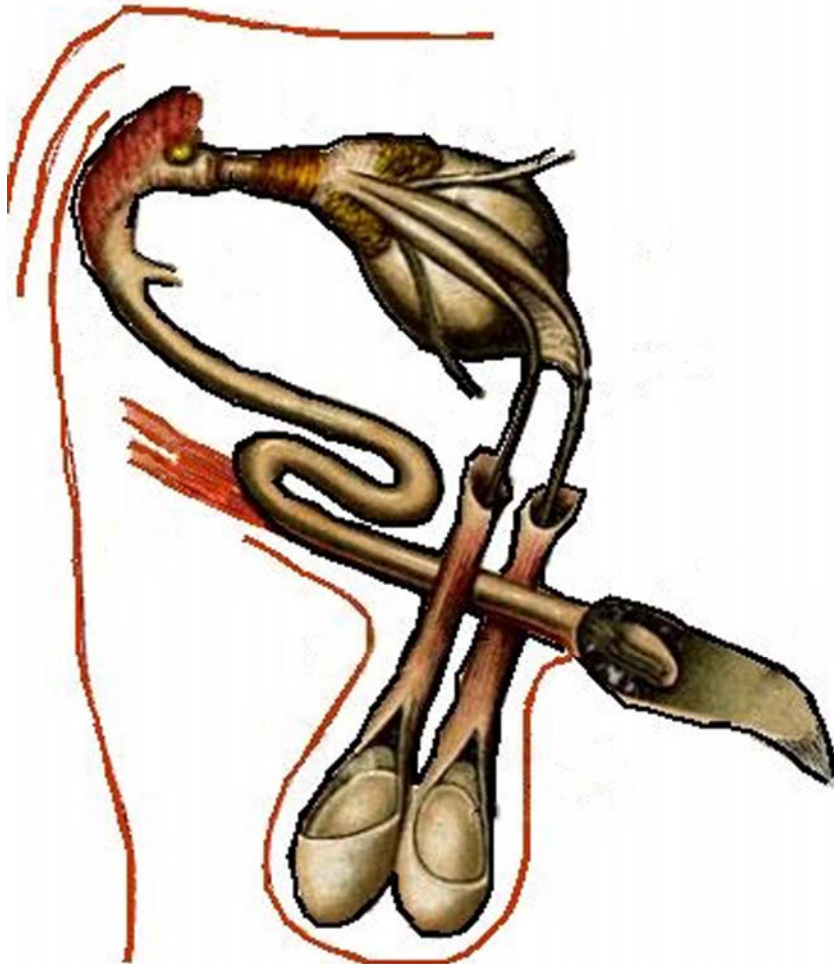


Рис. 45. Мужские половые органы быка (схема топографии):

- 1 — семенник; 2 — придаток семенника; 3 — семенниковые канатики; 4 — мошонка;
- 5 — семяпроводы; 6 — мочевой пузырь; 7 — мочеточники; 8 — ампула семяпровода;
- 9 — пузырьковидная железа; 10 — тазовая часть мочеполового канала; 11 — луковичная железа;
- 12 — половочленная часть пениса; 13 — пенис; 14 — головка пениса; 15 — препуций;
- 16 — предстательная железа; 17 — мышца, оттягивающая пенис

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 46. Снаружи семенник покрыт собственной влажной 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 соеди-

няются 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.

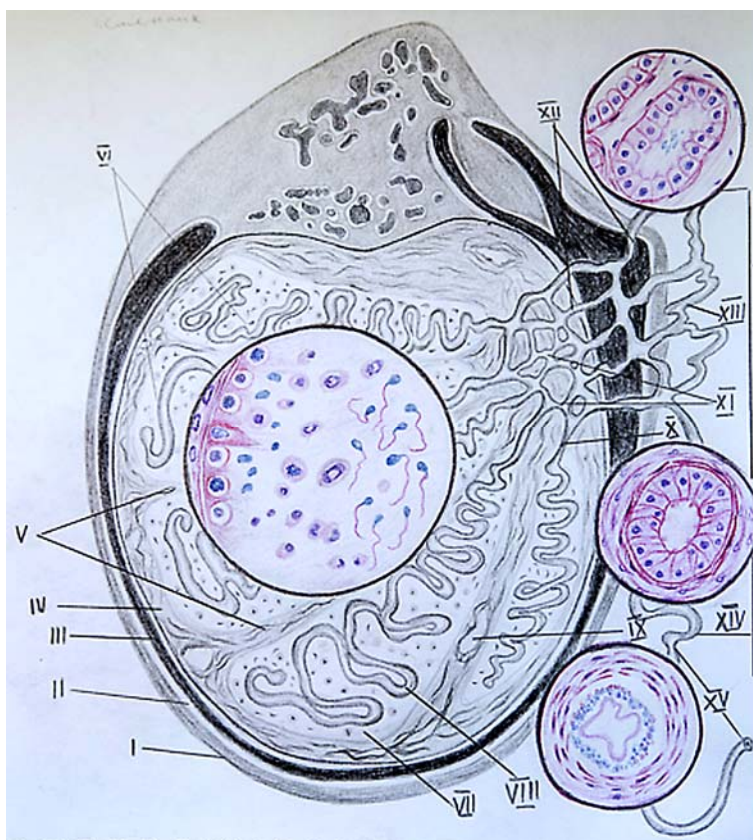


Рис. 46. Схема строения семенника с придатком:

- А — срез семенного извитого канальца; Б — срез выносящего канальца;  
 В — срез протока придатка; Г — срез семявыносящего протока; I — общая оболочка семенника;  
 II — серозная оболочка семенника; III — серозная полость; IV — белочная оболочка;  
 V — перегородки (септы) семенника; VI — дольки семенника; VII — интерстиций семенника;  
 VIII — извитой семенной каналец; IX — кровеносные сосуды; X — прямой семенной каналец;  
 XI — сеть семенника в средостении; XII — выносящие канальцы; XIII — проток придатка;  
 XIV — придаток; XV — семявыносящий проток; 1 — клетки Сертоли (поддерживающие клетки);  
 2 — сперматогонии; 3 — сперматогонии в стадии митотического деления; 4 — сперматоциты  
 1-го порядка; 5 — сперматоциты 2-го порядка; 6 — сперматиды; 7 — сперматозоиды  
 в период формирования; 8 — сперматозоиды в просвете канальца; 9 — реснитчатые  
 эпителиальные клетки; 10 — безреснитчатые эпителиальные клетки; 11 — двухрядный  
 эпителий канальца; 12 — складки слизистой оболочки; 13 — мышечная оболочка  
 семявыносящего протока; 14 — интерстициальные клетки семенника (клетки Лейдига)

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 sustentocytes. 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 канала. 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.

Заново повторите сперматогенез и напишите в таблице 19, каким фазам сперматогенеза соответствуют указанные сперматогенные клетки.

Таблица 19. Сперматогенез

Сперматогенные клетки	Размножение	Рост	Созревание	Формирование
Сперматогоний				
Сперматоцит I порядка				
Сперматоцит II порядка				
Сперматиды				
Спермий				

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 разберитесь в *семявыносящих путях* (см. рис. 46). 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. При этом не забывайте о видовых особенностях.

Затем изучите строение мочеиспускательного канала (слизистая, мышечная и наружная оболочки) и полового члена.

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 20.

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

Таблица 20. Морфология семявыносящих путей

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

*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. 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.

*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. Вырабатываемый простатой секрет стимулирует движение спермиев, нейтрализует кислую реакцию влагалища и участвует в разжижении эякулята.

*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 kota 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 21 и обратите внимание на видовые особенности.

Таблица 21. Морфологическая характеристика добавочных половых желез

Половые железы	Тип строения железы	Функции секрета
Пузырьковидная		
Предстательная		
Луковичные		

### Вопросы для самопроверки

1. На какие отделы подразделяются половые органы самцов и самок?
2. Соблюдая последовательность, перечислите пути, по которым выводятся половые клетки у самцов?
3. Строение и топография семенника у быка, хряка и жеребца.
4. Строение семенникового мешка.
5. Строение мошонки.
6. Что такое семенной канатик?
7. Перечислите добавочные половые железы у самцов, их роль и видовые особенности в строении.
8. Из каких слоев состоит стенка семяпровода?
9. Видовые отличия в строении полового члена у быка, хряка и жеребца.
10. Сперматогенез. Какие стадии сперматогенеза проходят на периферии и в центре стенки извитых семенных канальцев?
11. Локализация и строение добавочных половых желез.

### 6.2. Половая система самки

- Эмбриональное развитие органов половой системы самки.
- Структурно-функциональная организация органов размножения самок.
- Микроскопическое строение яичников. Видовые особенности.
- Микроскопическое строение матки. Видовые особенности.
- Классификация плацент по характеру расположения ворсинок на хорионе и степени погружения их в слизистую оболочку матки. 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.

*Органы размножения у самок* также подразделяются на основные, в которых вырабатываются половые клетки, и добавочные органы, по которым выводится яйцеклетка. В последних развивается зародыш, и являются родовыми путями и органами совокупления (матка, яйцеводы, влагалище, наружные половые органы). Вначале следует усвоить последовательность расположения органов, затем изучите строение, функцию, топографию каждого органа и видовые особенности (опишите рис. 47).

*Яичник* (парный орган) выполняет генеративную (образование женских половых клеток) и эндокринную (выработка половых гормонов — эстрогенов (эстрадиол, эстрон и эстриол) и прогестерона) функции. У разных животных различной величины и формы. У кобылы яичники более длинные (до 8 см), гладкие, бобовидной формы. У коровы и собаки они гладкие, небольшие, эллипсоидной формы. Яичники свиньи длинные (до 5 см), бугристые, похожи на тутовую ягоду или ежевику.

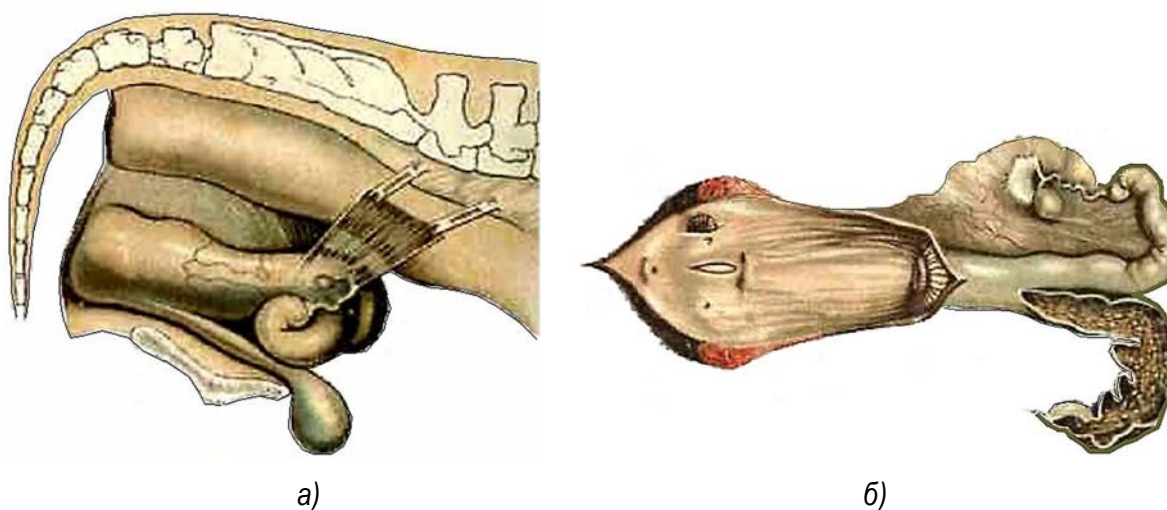


Рис. 47. Половая система коровы:

а) топография органов размножения у коровы: 1 — широкая маточная связка; 2 — яичник; 3 — яйцепровод; 4 — правый рог матки; 5 — тело матки; 6 — шейка матки; 7 — влагалище; 8 — мочевого пузыря; 9 — прямая кишка; б) схема строения органов размножения: 1 — мышечная оболочка; 2 — слизистая оболочка; 3 — левый рог матки; 4 — правый рог матки; 5 — межроговая связка; 6 — яйцепровод; 7 — яичник; 9 — тело матки; 10 — шейка матки; 11 — наружное маточное отверстие; 12 — поперечная складка слизистой оболочки между влагалищем и мочеполовым преддверием; 13 — устье латеральных преддверных желез; 14 — устье вентральных преддверных желез; 15 — клитер; 16 — влагалище; 17 — наружное отверстие уретры; 18 — преддверие влагалища; 19 — клитер; 20 — половая губа

Яичники кобылы покрыты, как и другие компактные органы, серозной оболочкой (висцеральным ее листком). На вдавлении венстро-латерального края яичника, эпителий серозной оболочки становится зачатковым. Серозная оболочка оставляет орган и образует брыжейку яичника, на которой он подвешен. У коров, свиней и собак зачатковым эпителием покрыты почти весь яичник. Выход половых клеток у коровы и свиньи происходит поэтому почти по всей поверхности яичника, а у кобыл — только в области овуляционной ямки.

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 на рисунке 48.

Корковое вещество образовано так называемыми фолликулами различной степени зрелости, расположенными в соединительнотканной строме. *Примордиальные* фолликулы состоят из овоцита в диплотене профазы мейоза, окруженного одним слоем плоских клеток фолликулярного эпителия и базальной мембраной. По мере роста фолликулов, увеличивается размер самой половой клетки. Вокруг цитолеммы появляется вторичная, блестящая зона, снаружи от которой располагаются 1-2 слоя кубических фолликулярных клеток на базальной мембране. На поверхности клеток видны два вида микроворсинок: одни проникают в блестящую зону, а другие обеспечивают контакт между фолликулоцитами. Подобные микроворсинки 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.

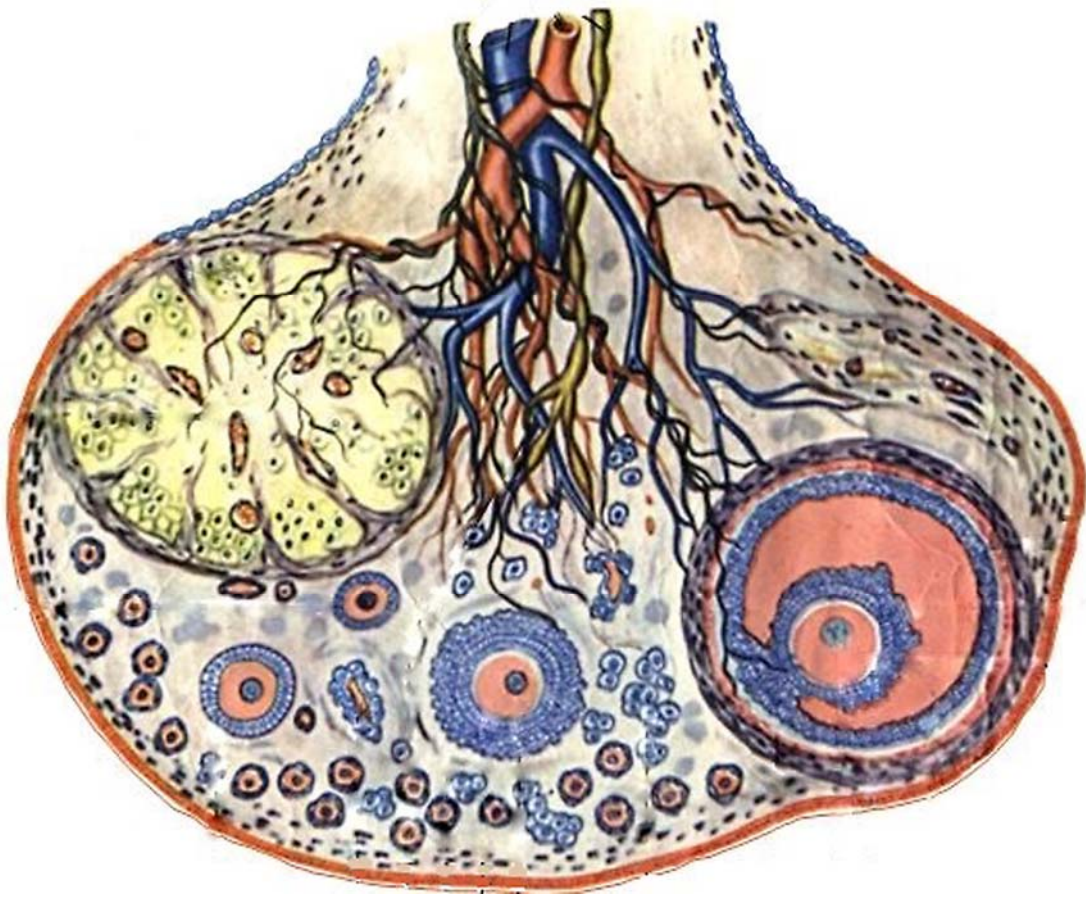


Рис. 48. Схема строения яичника коровы:

- 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

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, отесняется к верхнему полюсу растущего фолликула. Зрелый фолликул, достигший своего максимального развития и включающий полость, заполненную фолликулярной жидкостью, называется *третичным*, или *пузырчатым*, фолликулом. Клетки лучистого венца, непосредственно окружающие растущий овоцит, имеют длинные ветвистые отростки, проникающие через блестя-

щую 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 (см. рис. 48). Под влиянием избытка лютеинизирующего 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. 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 (см. рис. 48).

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 22.

*Таблица 22. Морфологическая характеристика фолликулов*

Фолликулы	Особенности строения
Примордиальный	
Первичный	
Вторичный	
Третичный	

Заново повторите овогенез. Вспомните, когда и где протекает стадия размножения, какая стадия развития яйцеклетки происходит в фолликуле, в каком органе происходит стадия созревания, какие гормоны выделяет яичник и выясните их роль. Для закрепления материала заполните таблицу 23.

Таблица 23. Морфология овогенеза

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

Далее приступите к изучению строения *яйцевода*. Фоллопиевы 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. Строение яйцевода опишите на рисунке 49.

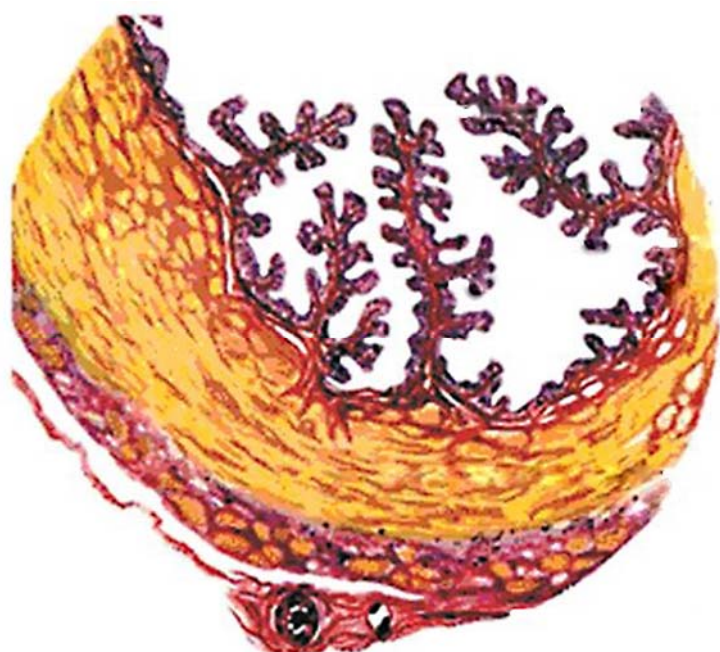


Рис. 49. Гистологическое строение яйцевода кошки ( $\times 56$ ):  
 1 — бахромка яйцевода;  
 2 — реснитчатый призматический эпителий; 3 — собственная пластинка слизистой оболочки; 4 — мышечная оболочка (внутренний циркулярный и наружный продольный слои);  
 5 — серозная оболочка с кровеносными сосудами

Далее приступите к изучению строения матки. Это непарный орган для внутриутробного развития зародыша и плода. У сельскохозяйственных животных матка относится к типу двурогих, в которой различают рога, тело и шейку (см. рис. 47). Видовые особенности этого органа опишите в таблице 24. Описывая типы маток, обратите внимание, что они имеют место (послед) у млекопитающих. Вам необходимо подробно изучить строение матки. Постарайтесь запомнить типы маток и для представителей самок они характерны: 1) двойная матка и двойное влагалище (у некоторых грызунов, слонов); 2) двураздельная матка (у некоторых грызунов, рукокрылых); 3) двуроговая матка (сельскохозяйственные животные); 4) простая матка (приматы). Матка большей частью

лежит в брюшной полости, частично в тазовой полости, между прямой и мочевым пузырем (см. рис. 47). Поэтому беременность у животных определяют прощупыванием матки или яичников через прямую кишку.

Таблица 24. Морфологическая характеристика матки

Вид животного	Отдел матки		
	рога	тело	шейка
Корова			
Свинья			
Кобыла			

Далее перейдите к изучению гистологического строения 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. Во время беременности они разрастаются и, как шапочкой, накрываются котиледонами алантохориона, в результате чего образуется котиледонная плацента. Поэтому в области карункулов сильнее развиты кровеносные сосуды, обеспечивающие питание плода. У овец карункулы в центре вдавлены. В слизистой матки имеются рецепторы (механо-, термо-, химиорецепторы), которые воспринимают импульсы, идущие от плода, и передают их матери. С другой стороны, через матку плод получает импульсы от матери. Мышечная пластинка в слизистой оболочке отсутствует.

*Мышечная оболочка* состоит из трех слоев гладких мышечных клеток: *внутреннего* — циркулярного, *среднего* — сосудистого с косопродольным расположением миоцитов, богатого сосудами, и *наружного* — продольного. Мышечные слои состоят из гладкой мышечной ткани с очень длинными мышечными клетками, нередко ветвящимися. Сосудистый слой состоит из соединительной ткани с большим количеством сосудов, приносящих питательные вещества и кислород плоду в период беременности. Во время течки и особенно при беременности стенка матки утолщается. В слизистой оболочке разрастаются маточные железы. Развитие сосудистого слоя связано с непрерывно повышающейся потребностью плода в питании, а мышечных слоев — с необходимостью выталкивать плод во время родов.

*Серозная оболочка* имеет обычное строение. Изучите гистологическое строение стенки матки и опишите рисунок 50. Посмотрите васкуляризацию и иннервацию матки.



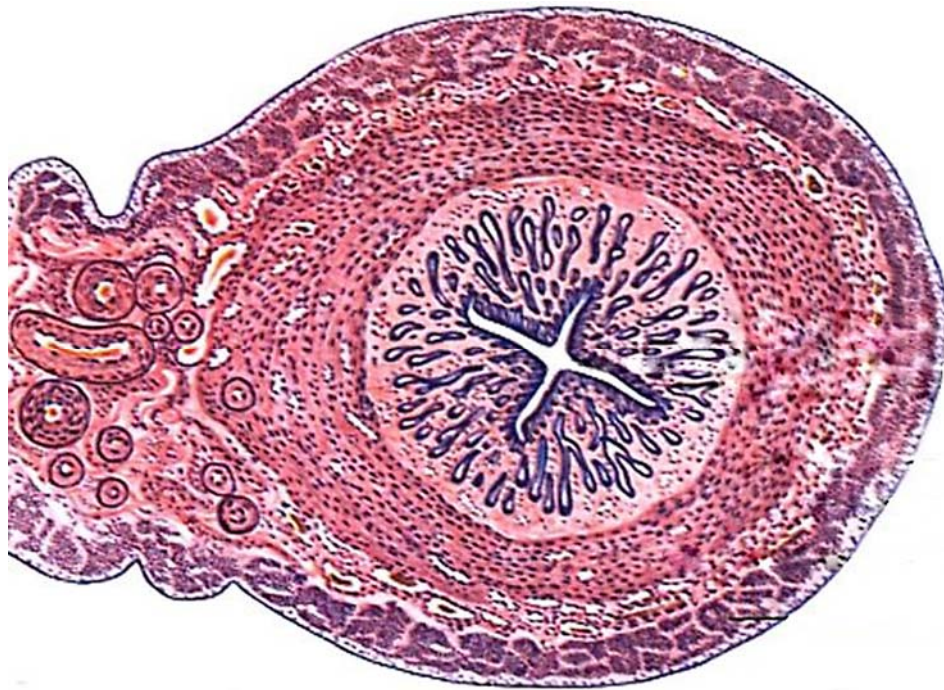


Рис. 50. Поперечный срез матки кошки:

1 — просвет матки; 2 — слизистая оболочка (эндометрий): (а — низкопризматический эпителий, б — собственная пластинка слизистой оболочки, в — маточные железы (крипты)); 3 — мышечная оболочка (миометрий): (г — 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. Заполните таблицу 25.

Таблица 25. Типы плацент

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

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.

Изучите строение *преддверия влагалища*, которое имеет *слизистую*, *мышечную* (она построена из поперечнополосатой мышечной ткани) и *адвентициальную* оболочки (см. рис. 47).

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*.

*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.

В заключение следует разобраться с циклическими изменениями, происходящими в слизистой оболочке матки и влагалища, и их взаимосвязи с развитием фолликулов и образованием желтого тела.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Соблюдая последовательность, перечислите пути, по которым выводятся половые клетки у самок.
2. Овогенез. Строение и виды фолликулов. Какие стадии овогенеза происходят в фолликуле и в яйцевом?
3. В чем отличия овогенеза от сперматогенеза?
4. Строение яичника. Видовые особенности у лошади, коровы, свиньи.
5. Типы маток. Анатомические отличия строения матки у лошади, коровы, свиньи.
6. Гистологическое строение матки. Какие изменения происходят в слизистой оболочке матки при развитии фолликулов и образовании желтых тел?
7. Каким эпителием покрыта слизистая оболочка яйцевода, матки и влагалища?
8. Перечислите гормоны, выделяемые яичниками и семенниками. Какие процессы происходят в организме под их влиянием?
9. Плацента. Типы плацент.

## 7. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ (АППАРАТ КРОВО- И ЛИМФООБРАЩЕНИЯ)

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.

Эта система обеспечивает доставку питательных веществ и кислорода к органам и тканям, удаление продуктов метаболизма, а также гуморальную, защитную и терморегулирующую функцию. Прежде всего, эти функции выполняют две жидкости — кровь и лимфа, следовательно, есть кровеносная и лимфатическая системы, связанные между собой генетически, морфологически и функционально. Кровь и лимфа находятся в постоянном движении в кровеносных и лимфатических сосудах. Движение крови в сосудах обусловлено сокращениями сердца. Сердце и кровеносные сосуды образуют замкнутую разветвленную сеть, лимфатические сосуды — незамкнутую сеть. В совокупности обе системы и составляют сердечно-сосудистую систему организма. Источником развития этих систем является мезенхима.

Приступая к изучению сердечно-сосудистой системы, следует запомнить, что она состоит из крови и лимфы, кровеносных и лимфатических сосудов, сердца — центра сосудистой системы, органов кроветворения и иммунологической защиты (*красного костного мозга, тимуса, селезенки и лимфатических узлов*). Перед изучением этой темы, следует вспомнить о форменных элементах крови — главной функциональной части кровеносной системы и лимфы, которая, как и кровь, состоит из плазмы и форменных элементов, главным образом, из лимфоцитов. Состав лимфы неодинаков, он зависит от органа, из которого она оттекает.

### 7.1. Система органов кровообращения

- Развитие сердечно-сосудистой системы в фило- и онтогенезе.
- Строение кровеносных сосудов и изменение в возрастном аспекте.
- Закономерности направления и ветвления кровеносных сосудов.
- Круги кровообращения и особенности кровообращения у плода.
- Сердце.
- Круги кровообращения.
- Основные артерии большого круга кровообращения.
- Главнейшие вены малого круга кровообращения.

Изучение сосудистой системы следует начинать с сердца — органа, приводящего в движение кровь и лимфу по сосудам. Сокращаясь, сердце проталкивает кровь к периферии и обеспечивает путем присасывающего действия поступление в него крови. Сердце млекопитающих четырехкамерное. Его широкое основание обращено краниодорсально и лежит посередине грудной клетки, на уровне плечевого сустава между третьим — шестым ребрами. Острая верхушка сердца направлена назад, вниз и влево и расположена возле шестого ребра, немного не доходя до грудной кости и диафрагмы. Верхушка сердца, лежащая ближе к боковой стенке, более доступна для обследования. Пользуясь учебником и рисунками, опишите его строения на рисунке 51. Обратите внимание на расположение, клапанный аппарат и видовые особенности сердца. У млекопитающих сердце состоит из двух половин — правой и левой, каждая половина имеет два отдела — предсердие и желудочек, сообщаемые через антривентрикулярные отверстия, на границе которых расположены клапаны, открывающиеся в сторону желудочков. В стенке предсердий и желудочков различают три

оболочки: внутреннюю — *эндокард*, среднюю — *миокард* и наружную — *эпикард*. Далее следует разобраться в строении стенки сердца, сосудах и нервах, обеспечивающих работу миокарда, и изучить проводящую систему, обеспечивающую ритмичность работы сердца. Не забудьте на рисунке обозначить клапанный аппарат и опорный скелет сердца, состоящий из фиброзных колец на границе между предсердиями и желудочками и в устьях артерий, выходящих из желудочков.

Сердце помещается в особом серозном мешке — перикарде.

*Перикард* состоит из двух листков — висцерального и париетального. Висцеральный листок вплотную прилежит к миокарду, с которым связывается посредством соединительной ткани, и называется *эпикардом*. Между перикардом и эпикардом имеется перикардальная полость, заполненная серозной жидкостью.

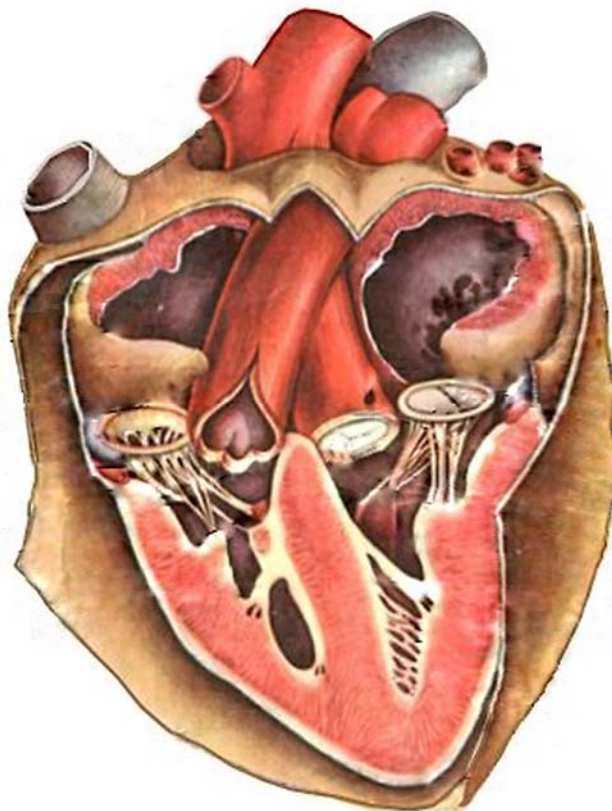


Рис. 51. Сердце:

- 1 — аорта; 2 — общий плечеголовной ствол; 3 — каудальная полая вена;  
 4 — отверстие каудальной полой вены; 5 — краниальная полая вена; 6 — межвенозный бугорок;  
 7 — миокард правого предсердия; 8 — отверстие краниальной полой вены; 9 — полость правого предсердия;  
 10 — правое сердечное ушко; 11 — легочная артерия (разрезана); 12 — фиброзное кольцо правого артериовентрикулярного отверстия; 13 — трехстворчатый клапан (клапаны открыты);  
 14 — полулунные клапаны легочной артерии; 15 — сухожильные струны;  
 16 — сосочковые мышцы; 17 — полость правого желудочка; 18 — висцеральный листок перикарда;  
 19 — париетальный листок перикарда (эпикард); 20 — легочные артерии; 21 — отверстие легочных артерий;  
 22 — перегородка предсердий; 23 — полость левого предсердия; 24 — левое сердечное ушко;  
 25 — фиброзное кольцо левого атриовентрикулярного отверстия;  
 26 — двухстворчатый клапан (клапаны закрыты); 27 — полулунные клапаны; 28 — фиброзное кольцо аорты;  
 29 — перегородка желудочков; 30 — эндокард, миокард, эпикард;  
 31 — полость перикарда; 32 — верхушка сердца

Опишите гистологическое строение стенки сердца в таблице 26.

Таблица 26. Гистологическое строение стенки сердца

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

Далее изучите *большой* (трофический) и *малый* (легочной) круги кровообращения. Постарайтесь запомнить, с какой камеры сердца они начинаются и на какой кончаются. Затем изучите особенности кровообращения у плода. Обратите внимание, что по сосудам плода циркулирует смешанная кровь и в полной мере функционирует большой круг кровообращения, в состав которого включается и плацентарное кровообращение, и в очень небольшой степени — малый круг кровообращения, еще не выполняющей своей функции.

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, вен и капилляров, разобраться в их отличиях, и чем обусловлено деление артерий на эластический, переходный и мышечный типы строения (опишите рис. 52).

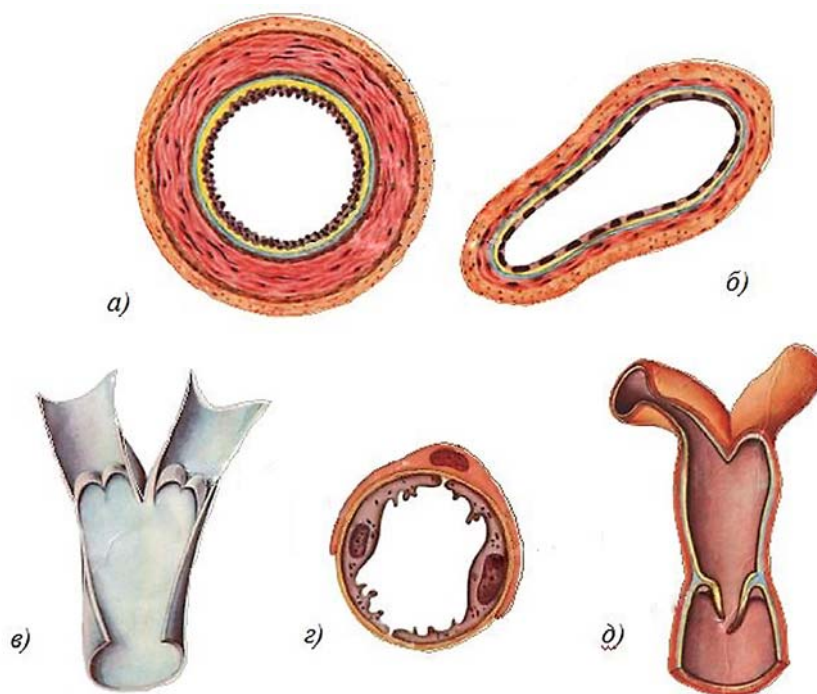


Рис. 52. Схема строения кровеносных сосудов:  
 а — поперечный разрез артерии; б — поперечный разрез вены; в — вскрытая вена;  
 г — поперечный разрез капилляра; д — вскрытый лимфатический капилляр:  
 1 — адвентиция; 2 — наружная эластическая мембрана; 3 — медиа; 4 — внутренняя эластическая мембрана; 5 — подэндотелиальный слой; 6 — базальная мембрана;  
 7 — клапаны; 8 — эндотелиальные клетки; 9 — перицит

Обратите внимание на выраженность оболочек (интима, медиа, адвентиция) и их строение, которые в различных артериях и венах существенно различаются, а также на клапанный аппарат в венах. Запомните, что стенка в артериях толще, чем в венах, а диаметр больше в венах, чем в артериях. Заполните представленную таблицу 27.

Таблица 27. Микроскопическое строение стенки сосудов

Тип сосуда	Оболочки	Пластинки или слои	
		название	тканевый состав
Артерия эластического типа	1. 2. 3.		
Артерия мышечного типа	1. 2. 3.		
Артерия смешанного типа	1. 2. 3.		
Капилляры			
Вены мышечного типа	1. 2. 3.		
Вены безмышечного типа	1. 2. 3.		

Далее изучите закономерности направления (магистральные, коллатеральные) и ветвления (магистральный, дихотомический, рассыпной) кровеносных сосудов.

Особое внимание уделите артериальной системе сосудов большого круга кровообращения, являющейся разветвлением аорты. После уяснения типов ветвления артерий и их анастомозов составьте схему ветвления аорты и запомните основные сосуды, снабжающие кровью тот или иной внутренний орган, а также стенки грудной, брюшной и тазовой полостей, отделы и звенья грудных и тазовых конечностей, голову. Для закрепления материала опишите рисунок 53 или в альбоме на двух развернутых страницах нарисуйте контуры скелета любого животного и на нем обозначьте основные артерии.

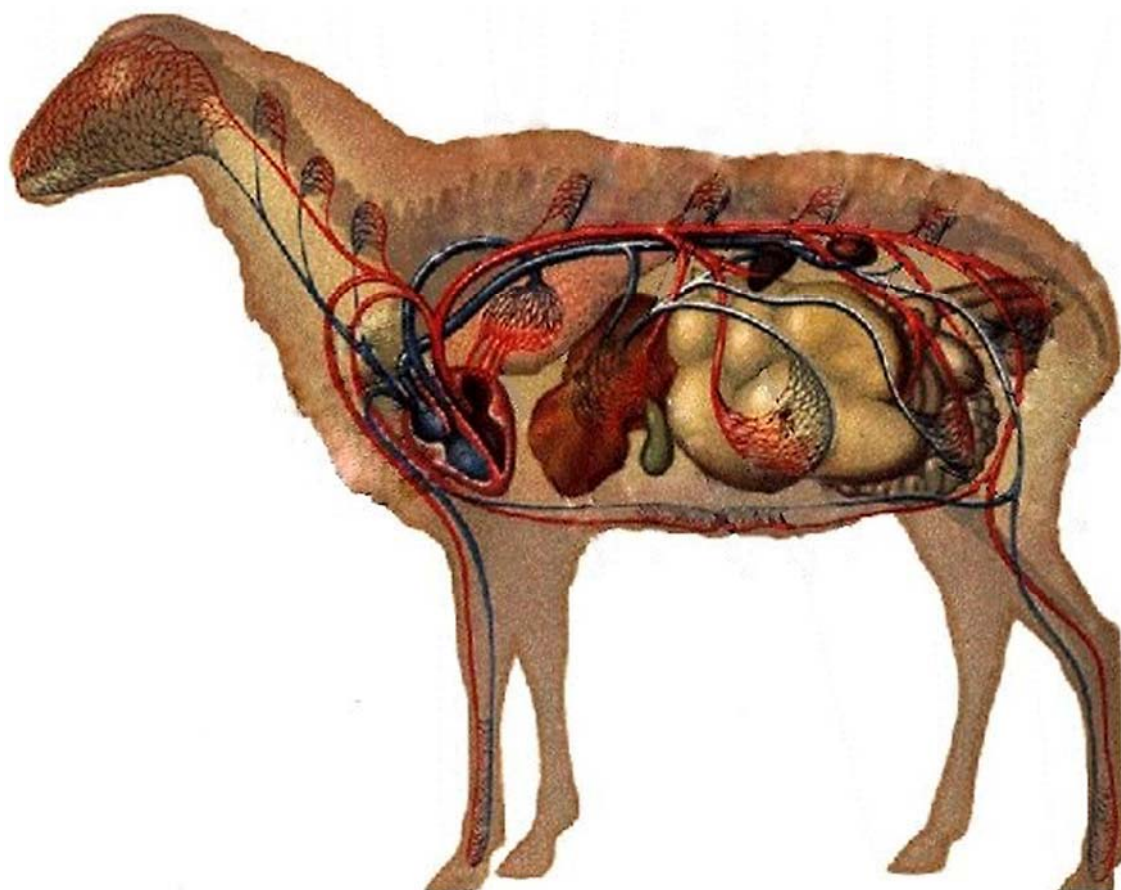


Рис. 53. Схема кровообращения у овцы (основные артерии):

1 — дуга аорты; 2 — общий плечеголовной ствол; 3 — левая подключичная; 4 — плечеголовная; 5 — ствол сонных артерий; 6 — сосуды головы; 7 — правая подключичная; 8 — реберно-шейный ствол; 9 — грудная аорта; 10 — легочная; 11 — межреберная; 12 — каудальная диафрагмальная; 13 — чревная; 14 — печеночная; 15 — краниальная брыжеечная; 16 — поясничная; 17 — брюшная аорта; 18 — почечная; 19 — яичниковая; 20 — каудальная брыжеечная; 21 — подвздошная; 22 — внутренние подвздошные; 23 — маточная артерия; 24 — подмышечная; 25 — плечевая; 26 — грудная наружная; 27 — срединная; 28 — пястная; 29 — пальцевые; 30 — краниальная надчревная; 31 — надчревная каудальная; 32 — глубокая бедренная; 33 — бедренная; 34 — подколенная; 35 — артерия сафена; 36 — большеберцовая; 37 — плюсневые

Затем обратите внимание на главнейшие вены большого круга кровообращения. Постарайтесь запомнить, что венозная кровь со всего организма, кроме сердца, собирается в двух крупных сосудах: краниальную и каудальную полые вены.

## 7.2. Система органов лимфообращения

- Структурная организация лимфатической системы.
- Лимфатические пространства, сосуды, узлы.
- Распределение главных лимфатических узлов и лимфатических протоков.

*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*.

Далее уясните, что лимфа образуется из тканевой жидкости, выходящей из кровеносных капилляров. Тканевая жидкость, просочившаяся в слепо оканчивающиеся лимфатические капилляры, называется лимфой. *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. 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 перициты в лимфатических капиллярах отсутствуют. Лимфатические капилляры берут начало между клетками многослойного эпителия и в основном веществе рыхлой соединительной ткани, в периваскулярных и периневральных пространствах, из внутримозговых и подбололочечных пространствах мозга, глазного яблока, внутреннего уха, плевральной, перикардальной, перитонеальной полости, капсул суставов синовиальных сумок и влагалищ.

Лимфатические капилляры, сливаясь, формируют мелкие сосуды, те, 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. По отношению к лимфатическим узлам, которые являются своеобразными биологическими фильтрами, сосуды делят на приносящие и выносящие лимфатические сосуды. Таким образом, избыток тканевой жидкости, проникнув в лимфатические сосуды, возвращается в кровеносное русло, проходя на своем пути лимфатические узлы.

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.

Для закрепления материала по расположению лимфатических сосудов и узлов у лошади опишите рисунок 54.



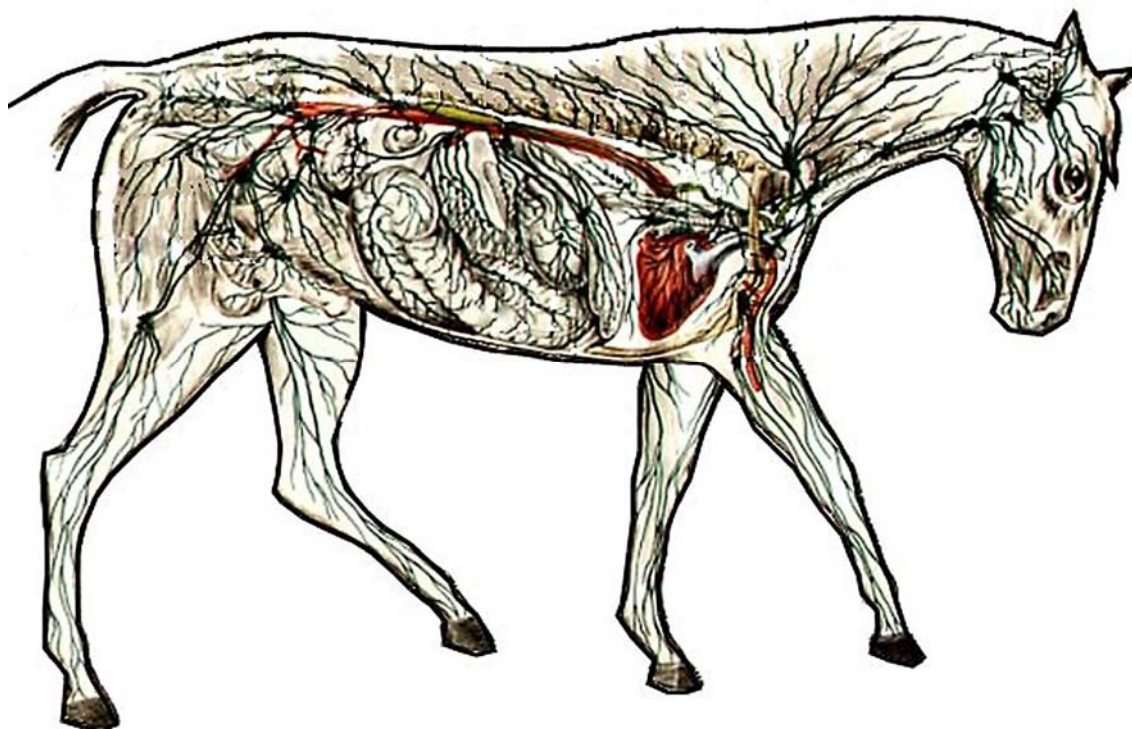


Рис. 54. Лимфатическая система лошади:

- 1 — подчелюстные лимфоузлы; 2 — околоушные л. уу.; 3 — заглочочные л. уу.; 4 — шейные л. уу.;  
 5 — трахеальный проток; 6 — средостенные л. уу.; 7 — бронхиальные л. уу.; 8 — грудной проток;  
 9 — межреберные л. уу.; 10 — чревные л. уу.; 11 — поясничная цистерна; 12 — кишечные л. сосуды;  
 13 — почечные л. уу.; 14 — поясничные л. уу.; 15 — л. узлы ободочной кишки; 16 — л. узлы  
 подвздошной кишки; 17 — л. узлы прямой кишки; 18 — паховые л. уу.; 19 — подколенные л. уу.;  
 20 — л. узлы слепой кишки; 21 — л. узлы тощей кишки; 22 — селезеночные л. уу.;  
 23 — желудочные л. уу.; 24 — печеночные л. уу.; 25 — локтевые л. уу.; 26 — подмышечные л. уу.;  
 27 — конец грудного протока; 28 — правый лимфатический ствол

Постарайтесь запомнить основные поверхностные узлы, которые имеют большое диагностическое значение, так как они легкодоступны для обследования, заполните табл. 28).

Таблица 28. Поверхностные лимфатические узлы

Лимфатический узел	Их локализация
Подчелюстной	
Околоушной	
Заглочочный	
Поверхностный шейный	
Подмышечный	
Поверхностный паховый	
Надколенный	
Подколенный	

### 7.3. Система органов кроветворения и иммуногенеза

- Органы кроветворения.
- Роль органов кроветворения в формировании клеточного и гуморального иммунитета.
- Макро- и 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 у млекопитающих относят красный костный мозг, селезенку, лимфатические узлы, тимус, а также лимфатические узелки пищеварительного тракта (миндалины, солитарные фолликулы и пейеровы бляшки кишечника и других органов). Красный костный мозг, тимус считаются центральными, остальные — периферическими органами кроветворения и иммунной защиты. 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.

*Красный костный мозг* является кроветворной частью костного мозга (опишите рис. 55). Красный костный мозг имеет темно-коричневый цвет и полужидкую консистенцию.

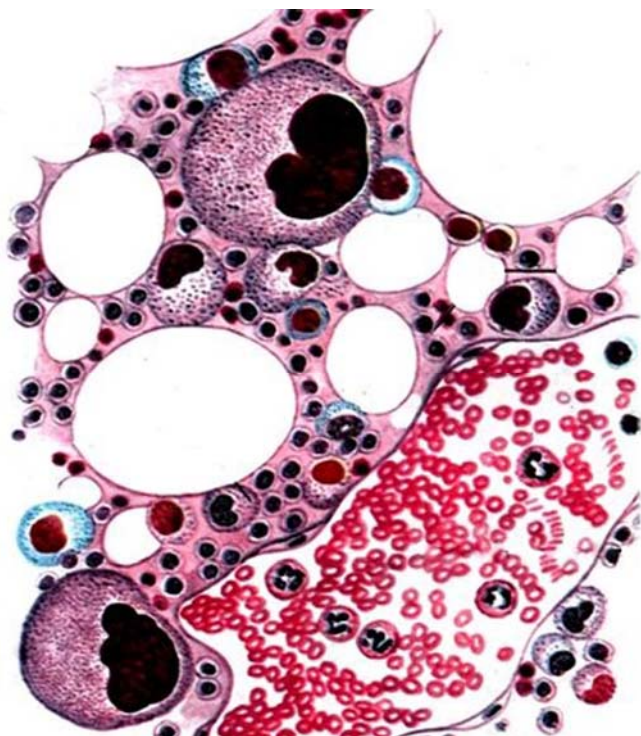


Рис. 55. Красный костный мозг:  
1 — зрелые клетки крови (эритроциты, лейкоциты) в синусоидном кровеносном капилляре; 2 — мегакариоциты;  
3 — развивающиеся клетки крови

Он заполняет губчатое вещество плоских и трубчатых костей. Он содержит стволовые клетки и зрелые свободные гемопоэтические клетки эритропоэтического, гранулопоэтического и мегакариоцитарного ряда, а также предшественники В- и Т-лимфоцитов, т.е. здесь образуются эритроциты, гранулоциты, мегакарициты, моноциты, предшественники лимфоцитов и кровяные пластинки. 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.

Продумайте, где развиваются форменные элементы крови у животных в постэмбриональном периоде онтогенеза. Опишите постэмбриональный миело и лимфоцитопоз в таблице 29.

Таблица 29. Постэмбриональный миело и лимфоцитопоз

Орган	Образующиеся форменные элементы
Красный костный мозг	
Тимус	
Лимфатические узлы	
Селезенка	
Миндалина	
Лимфоидные образования слизистых оболочек	

*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 и гемопоэзу иммунной системы. В нем происходит антигеннезависимая дифференцировка Т-лимфоцитов, имеющих важнейшее значение в развитии как клеточного, так и гуморального иммунитета. 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 Гассалья). 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.

При изучении строения данного органа обратите внимание на его видовые, возрастные изменения и топографию. Для закрепления усвоенного материала опишите представленный рисунок 56.

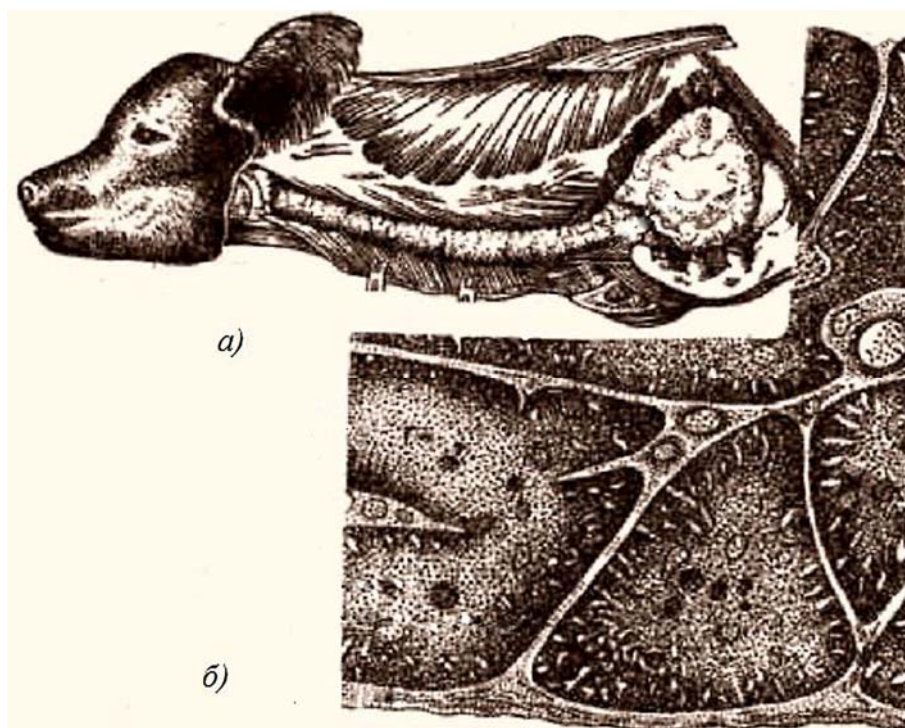


Рис. 56. Тимус теленка (а — общий вид, б — гистологическое строение):  
 1 — шейная часть; 2 — грудная часть; 3 — капсула железы;  
 4 — междольковые прослойки соединительной ткани; 5 — корковое вещество дольки;  
 6 — мозговое вещество дольки; 7 — тимусные тельца

*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.

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.

*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* → *кисточковые 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. Обратите внимание на видовые особенности, микроскопическое строение и на особенности кровообращения селезенки. Для закрепления материала по микроскопическому строению и особенностям кровообращения селезенки опишите рисунок 57.



Рис. 57. 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): (а — 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

Лимфатические узлы контролируют внутреннюю среду организма, являясь биологическими фильтрами лимфы. Располагаясь по ходу лимфы, лимфатические узлы пополняют ее форменными элементами. 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. Внутрь 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.

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.

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.

Изменения размера, цвета и консистенции лимфатических узлов и селезенки являются одним из диагностических признаков, учитываемых при вскрытиях животных и оценке туши. В дополнение к сказанному следует уяснить, что кроветворная функция лимфатических узлов и селезенки тесно связаны с иммунологической защитой, поскольку в них происходит размножение лимфоцитов, ответственных за клеточный — (Т-лимфоциты) и гуморальный — (В-лимфоциты) иммунитет. Первично Т- и В-лимфоциты образуются в тимусе и красном костном мозге, поэтому эти органы относятся к центральным органам иммунной системы. Размножение в них Т- и В-клеток не зависит от антигенной стимуляции, как это имеет место в периферических органах. В последних происходит биологическая фильтрация жидких тканей — крови в селезенке и лимфы в лимфатических узлах. В результате чего осуществляется контакт с антигеном Т- и В-лимфоцитов этих органов и стимулируется размножение и трансформация их в иммуноциты. Следовательно, лимфатические узлы располагаются по ходу лимфатических сосудов, являются органами лимфоцитопоза, иммунной защиты и депонирования протекающей лимфы. Для закрепления материала опишите строение лимфатического узла на рисунке 58.

В заключение следует отметить, что источником всех видов форменных элементов является полипотентная стволовая клетка, которая на ранних стадиях эмбриогенеза возникает в стенке желточного мешка. Затем эти клетки мигрируют в печень, а после рождения — во все кроветворные органы. Однако в миелоидной ткани костного мозга стволовая клетка дифференцируется в эритроциты, гранулоциты, моноциты и кровяные пластинки, а в лимфоидной ткани — в лимфоциты. В настоящее время считается, что первичным источником В-лимфоцитов у млекопитающих является красный костный мозг.

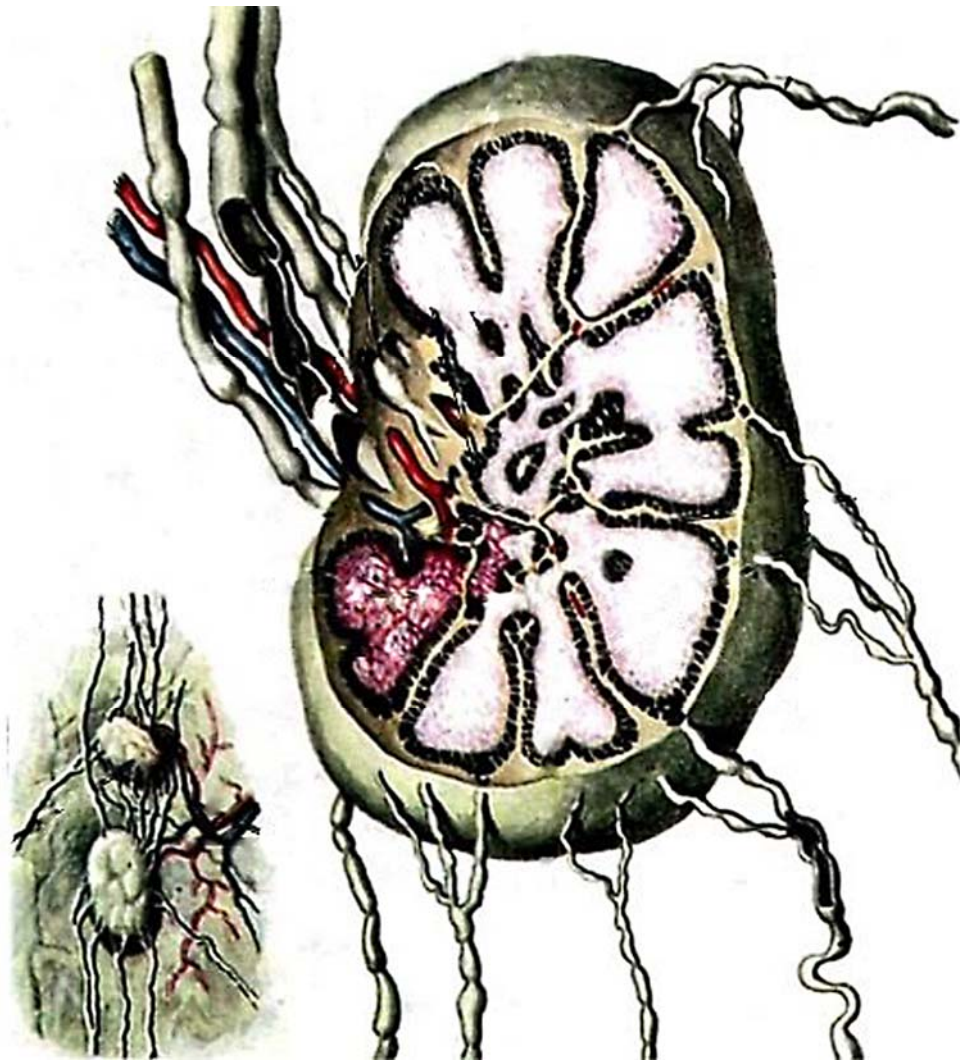


Рис. 58. Схема строения лимфатического узла:

1 — приносящие лимфатические сосуды; 2 — капсула; 3 — трабекулы; 4 — краевой синус; 5 — лимфатические фолликулы; 6 — промежуточный синус; 7 — мякотные тяжи; 8 — ворота лимфатического узла; 9 — выносящие лимфатические сосуды (один вскрыт, видны клапаны); 10 — вена; 11 — артерия; 12 — воротный синус; 13 — мозговое вещество; 14 — корковое вещество; 15 — артерия и вена лимфатических узлов; 16 — приносящие сосуды; 17 — лимфатические узлы; 18 — выносящие сосуды

Особенности кровообращения у плодов связаны с отсутствием легочного дыхания и наличием плацентарного кровообращения. Обе половины сердца у плода начинают работать одновременно, но кровь из легочной артерии идет в аорту по добавочному артериальному протоку, минуя легкие. Питание и газообмен плода обеспечивается плацентой. От плода к плаценте кровь идет по двум пупочным артериям. От капиллярной сети плаценты кровь, обогащенная кислородом и питательными веществами, возвращается к плоду по левой пупочной вене через печень.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Классификация форменных элементов крови и роль красного костного мозга и лимфатических узлов в кроветворении.
2. Отличия в строении стенок артерий, вен и капилляров.
3. Перечислите типы капилляров и назовите органы, в которых они встречаются.
4. Морфофункциональные особенности вен, их отличия от артерий.

5. Что входит в понятие «сосуды микроциркулярного русла»?
6. Опишите строение и топографию сердца.
7. Строение и механизм действия клапанов сердца.
8. Проводящая система сердца. Из каких частей она состоит и какова ее функция?
9. Иннервация и кровоснабжение сердца.
10. Перечислите основные сосуды, отходящие от аорты, и какие органы они снабжают.
11. Нарисуйте схему сосудов, снабжающих кровью грудную и тазовую конечность.
12. Нарисуйте схему ветвления сосудов сонной артерии у крупного рогатого скота.
13. Нарисуйте схему ветвления сосудов от брюшной аорты через кишечник и печень до каудальной полой вены.
14. Особенности кровообращения у плода (роль артериального протока, овального отверстия и сосудов пупочного канатика).
15. Строение и функция лимфатических узлов и селезенки. Корень лимфатического узла.
16. Нарисуйте схему движения лимфы от корня лимфатического узла до краниальной полой вены.
17. Какие клетки крови ответственны за выработку иммунитета и где они размножаются?



## 8. ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

- Общие закономерности строения эндокринных органов.
- Эмбриогенез эндокринных желез.
- Макро- и микроскопическое строение эндокринных желез.
- Видовые особенности.

Эндокринная система совместно с нервной системой осуществляют регуляцию и координацию функций организма. В состав эндокринной системы входят специализированные *эндокринные железы*, или железы внутренней секреции, лишённые выводных протоков, но обильно снабжённые кровеносными сосудами микроциркуляторного русла, в которые выделяются продукты секреции этих желез. Одиночные *эндокринные клетки* рассеяны по разным органам и тканям организма [1, 3, 4, 6, 7].

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.

Общим для нервных и эндокринных клеток является выработка гуморальных регулирующих факторов. Эндокринные клетки синтезируют гормоны и выделяют их в кровь, а нейроны синтезируют нейромедиаторы: норадреналин, серотонин и другие, выделяющиеся в синаптические щели. Интеграция гуморальной и нервной регуляции осуществляется в гипоталамусе. В гипоталамусе находятся секреторные нейроны, совмещающие свойства нервных и эндокринных клеток. Они обладают способностью образовывать гормоны.

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

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.

Железы внутренней секреции построены по типу компактных органов. Паренхима эндокринных желез построена из эпителиальной или нервной ткани.

Следует обратить особое внимание на развитие, строение *гипоталамуса, эпифиза, гипофиза, щитовидной и околощитовидной железы и надпочечников*. На рисунке 59 определите и подпишите эти железы. Изучая макромикроскопическое строение той или иной железы, обратите внимание на видовые особенности, топографию и механизм действия выделяемых гормонов.

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. Отличительные признаки эндокринных и экзокринных желез напишите в таблице 30.

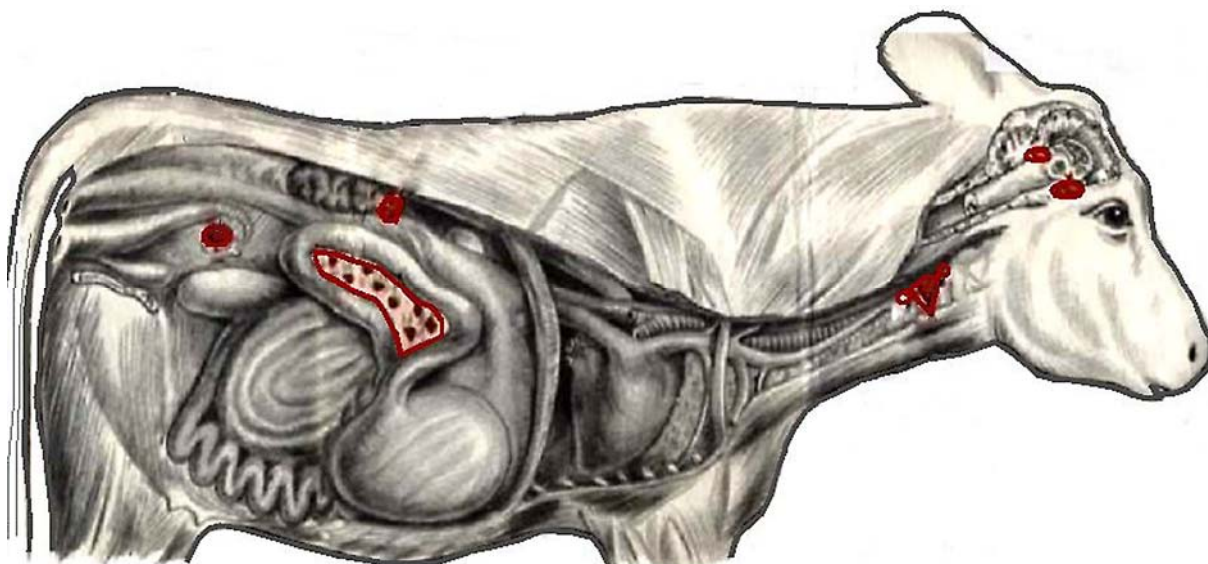


Рис. 59. Железы внутренней секреции:  
 1 — гипофиз; 2 — эпифиз; 3 — надпочечник; 4 — поджелудочная железа;  
 5 — яичник; 6 — околощитовидные железы; 7 — щитовидная железа

Таблица 30. Морфофункциональная характеристика эндокринных и экзокринных желез

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

При изучении эндокринных желез следует обратить особое внимание не только на развитие, строение, видовые особенности *гипоталамуса*, *гипофиза*, *эпифиза*, *щитовидной* и *околощитовидной железы* и *надпочечников*, постараться запомнить механизм действия выделяемых ими 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.

*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.

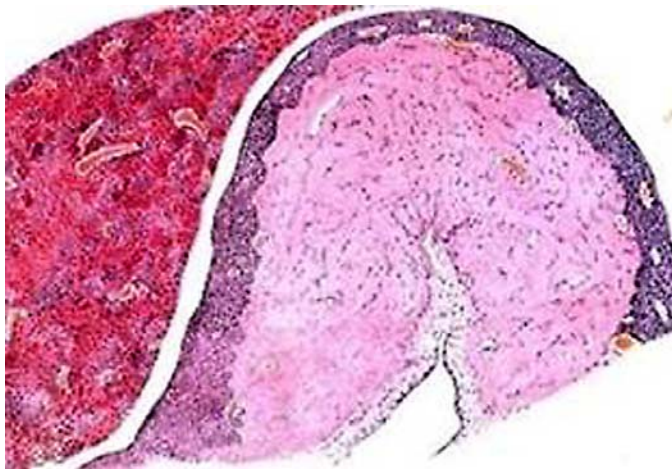
Паренхима аденогипофиза состоит из сети разветвленных и анастомозирующих между собой эпителиоцитов. Если цитоплазма клеток интенсивно воспринимает красители, то их называют хромофильными эндокриноцитами, а если цитоплазма окрашивается слабо — хромофобными эндокриноцитами. Хромофильные эндокриноциты подразделяются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

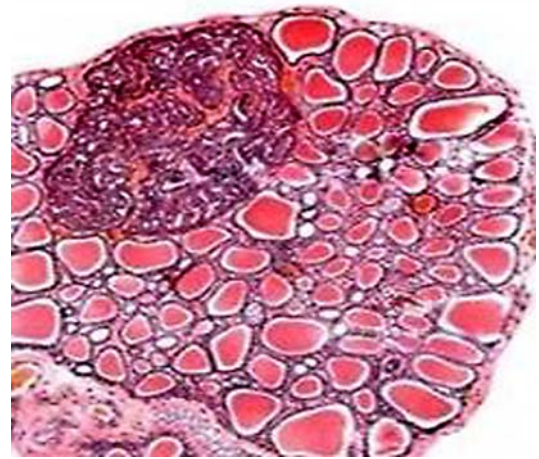
Задняя доля гипофиза (нейрогипофиз) образована в основном клетками эпандимы. Они имеют отростчатую или веретеновидную форму и называются питуицитами. Их многочисленные тонкие отростки заканчиваются в адвентиции кровеносных сосудов или на базальной мембране капилляров. Они и переносят гормоны в кровь. 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 гипоталамонеурогипофизарную систему. Внимательно изучая микроскопическое строение гипофиза, опишите рисунок 60, а и заполните таблицу 31.

Таблица 31. Структурные особенности и функции гипофиза

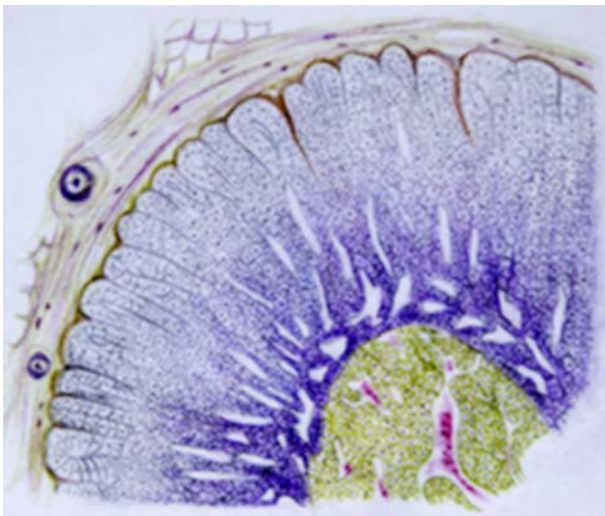
Части	Источник развития	Типы клеток	Выделяемые гормоны	Физиологические эффекты гормонов
<i>Аденогипофиз</i>				
Передняя		хромофильные		
		хромофобные		
Промежуточная				
Туберальная				
<i>Нейрогипофиз</i>				



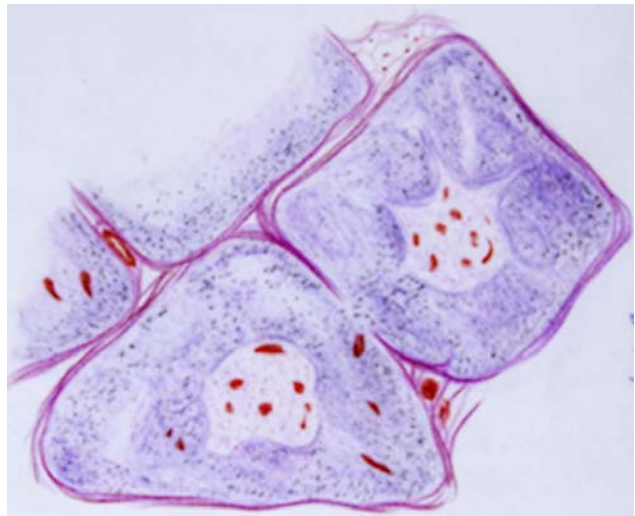
а)



б)



в)



г)

Рис. 60. Гистологическое строение эндокринных желез:

а) гипофиз: 1 — передняя доля гипофиза (аденогипофиз); 2 — промежуточная часть;  
3 — задняя доля (нейрогипофиз); 4 — эпандима;

б) щитовидная и околощитовидная железы: 1 — волокнистая капсула;  
2 — соединительнотканые междольковые перегородки; 3 — кровеносные сосуды;  
4 — фолликулы щитовидной железы; 5 — коллоид щитовидной железы; 6 — тиреоидные  
клетки фолликула; 7 — межфолликулярные островки; 8 — околощитовидная железа;

в) надпочечник: 1 — скопление ганглиозных клеток, пучок нервных волокон и кровеносные сосуды;  
2 — капсула надпочечника; 3 — корковое вещество (интерреналовая система): (а — клубочковая  
зона (клетки вырабатывают минералокортикоиды), б — пучковая зона (клетки вырабатывают  
глюкокортикоиды), в — сетчатая зона (клетки вырабатывают стероиды), г — соединительнот-  
каные прослойки); 4 — мозговое вещество (адреналогенная система); 5 — синусоидные капилляры;

г) тимус (вилочковая или зубная железа): 1 — капсула тимуса; 2 — долька тимуса (а — корковое  
вещество, б — мозговое вещество, в — тельце тимуса (тельце Гассалья));

3 — междольковая соединительнотканная перегородка с кровеносными сосудами

*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

*нейроглияльные 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, вазотонин). Запомните, какие гормоны они синтезируют и изучите их физиологическое действие. Соединительнотканый остов железы (капсула, трабекулы, перегородки) развивается из мезенхимы.

*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 *йоднесодержащий 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.

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. Изучите микроскопическое строение щитовидной железы и для закрепления материала, опишите ее строение на рисунке 60, б и заполните таблицу 32.

Таблица 32. Морфология желез

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

*Околощитовидные* (паращитовидные) железы в количестве двух — наружного и внутреннего эпителиальных телец — расположены около щитовидной железы, а иногда и в ее паренхиме (см. рис. 60, б и табл. 32). Запомните 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; ока-

зывает воздействие на проницаемость клеточных мембран и синтез АТФ. Ее паренхима представлена *трабекулами* — эпителиальными тяжами либо *скоплениями* эпителиальных эндокринных клеток — *паратироцитов*, разделенных тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани с многочисленными капиллярами.

*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 имеется 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 фосфолирования 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 60, в и заполните таблицу 33.

Таблица 33. 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 внутрисекреторная 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 34.

Таблица 34. Морфология желез смешанной секреции

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

#### Вопросы для самопроверки

1. По каким принципам классифицируют органы внутренней секреции?
2. Какие особенности характерны для строения желез внутренней секреции?
3. Перечислите железы внутренней секреции. Укажите их топографию и функцию.
4. Строение и функция гипофиза и его связь с другими эндокринными железами организма.
5. Каково строение эпифиза и его роль в эндокринной регуляции?
6. Строение и функция щитовидной и околощитовидной железы.
7. Микроскопическое строение надпочечника и его роль в организме.
8. Перечислите железы смешанной секреции. Какие гормоны они выделяют?

## 9. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

- Развитие нервной системы в фило- и онтогенезе.
- Деление нервной системы на отделы.
- Структурная организация центральной нервной системы.
- Микроскопическое строение центральной нервной системы.
- Микроскопическое строение головного мозга.
- Особенности строения спинного мозга.
- Организация периферической нервной системы.
- Строение спинномозгового узла (ганглия).
- Образование и ветвление спинномозговых нервов.
- Морфология черепномозговых нервов.
- Структурная организация рефлекторной дуги.
- Нервные волокна.
- Нервные окончания.
- Строение и развитие нерва.
- Структурная организация и морфофункциональная характеристика вегетативной нервной системы.

Изучение нервной системы следует начинать с повторения строения нервной ткани, нейрона, отростков нейрона, рефлекторной дуги, нервных волокон и нервов.

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

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 *хромовфинная 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 задних (чувствительных) рогах 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 глиобласты, из которых образуются нейроны и мантийные глиоциты спинномозговых ганглиев. Часть клеток ганглиозной пластинки мигрирует на периферию в места локализации вегетативных нервных ганглиев и хромовфинной 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-й 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 2-х 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 35 основных структур серого и белого вещества спинного мозга (ЦНС) и укажите знаками «+» или «-».

Таблица 35. 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.

*Спинной мозг* — лежит в позвоночном канале. В нем различают *шейный, грудной, поясничный и крестцовый* отделы. Два последних из-за небольшой величины крестцового отдела объединяют в пояснично-крестцовый отдел. Краниальный конец шейного отдела спинного мозга без особых границ переходит в продолговатый мозг. Каудальный конец пояснично-крестцовый отдела резко сужается, образуя *мозговой конус*, который в дальнейшем переходит в *концевую нить*, заканчивающуюся в области первых хвостовых позвонков.

От спинного мозга отходят перпендикулярно спинномозговые нервы, которые выходят через лежащие против них межпозвоночные отверстия. В задней части мозга нервы отходят от мозга под острым углом и, направляясь назад, выходят из позвоночного канала, каудальнее места их отхождения от мозга. В результате мозговой конус и концевая нить сопровождаются на значительном протяжении отошедшими раньше от мозга, но не вышедшими еще из позвоночного канала нервами. Эти нервы образуют сзади мозгового конуса спинного мозга как бы кисточку, называемую конским хвостом.

Анатомически спинной мозг состоит из двух симметричных половин, отграниченных друг от друга вентральной срединной щелью и дорсальной срединной перегородкой. 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. Клетки серого вещества, сходные по размерам, тонкому строению и функциональному значению, лежат в сером веществе группами, которые называются ядрами.

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).

Внимательно прочитайте строение *спинного мозга* в учебнике. Для закрепления знаний по данной теме опишите его строение на рисунке 61.

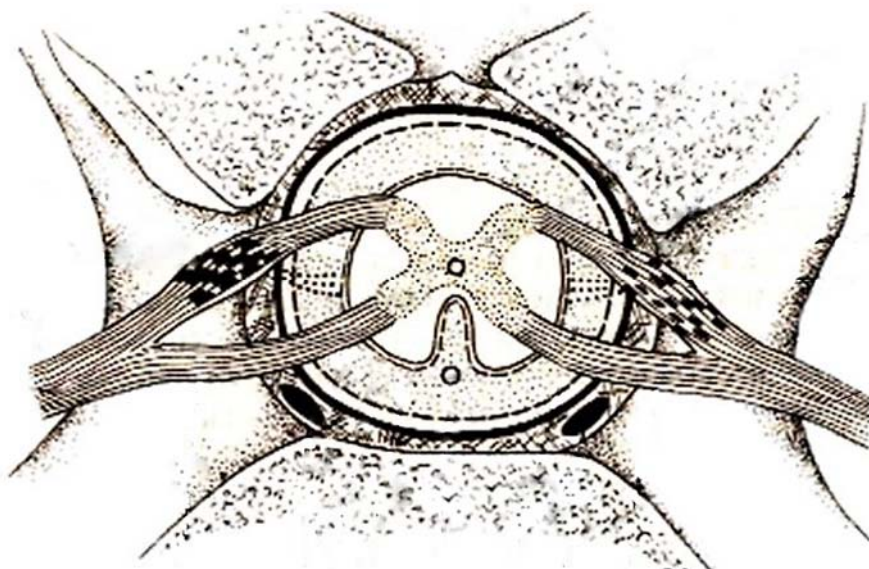


Рис. 61. Спинной мозг. Схема оболочек спинного мозга (на поперечном сечении):

- 1 — позвонок; 2 — белое вещество; 3 — серое вещество; 4 — дорсальные рога; 5 — латеральные рога;  
 6 — вентральные рога серого вещества; 7 — центральный спинномозговой канал;  
 8 — дорсальные канатики; 9 — вентральные канатики белого вещества; 10 — дорсальный корешок спинномозгового нерва; 11 — вентральный корешок спинномозгового нерва; 12 — спинномозговой ганглий; 13 — спинномозговой нерв; 14 — дорсальная и 15 — вентральная ветви спинномозгового нерва; 16 — мягкая мозговая оболочка; 17 — субарахноидальное пространство; 18 — паутинная оболочка; 19 — субдуральное пространство; 20 — твердая мозговая оболочка; 21 — эпидуральное пространство; 22 — позвонок; 23 — межпозвоночное отверстие; 24 — смешанный спинномозговой нерв

Головной мозг делится на два отдела: большой и ромбовидный. Большой мозг, в свою очередь, подразделяется на средний, промежуточный и конечный. В состав ромбовидного мозга входит задний мозг (мозжечок и мозговой мост) и продолговатый, в который переходит спинной мозг, лежащий в позвоночном канале. Постарайтесь запомнить деление головного мозга на отделы и структуры, образующие эти отделы, и заполните таблицу 36.

Таблица 36. Головной мозг

Большой мозг			Ромбовидный мозг	
средний	промежуточный	конечный	продолговатый	задний

Для закрепления знаний по строению головного мозга опишите рисунок 62, подпишите цифры, соответствующие данным структурам.

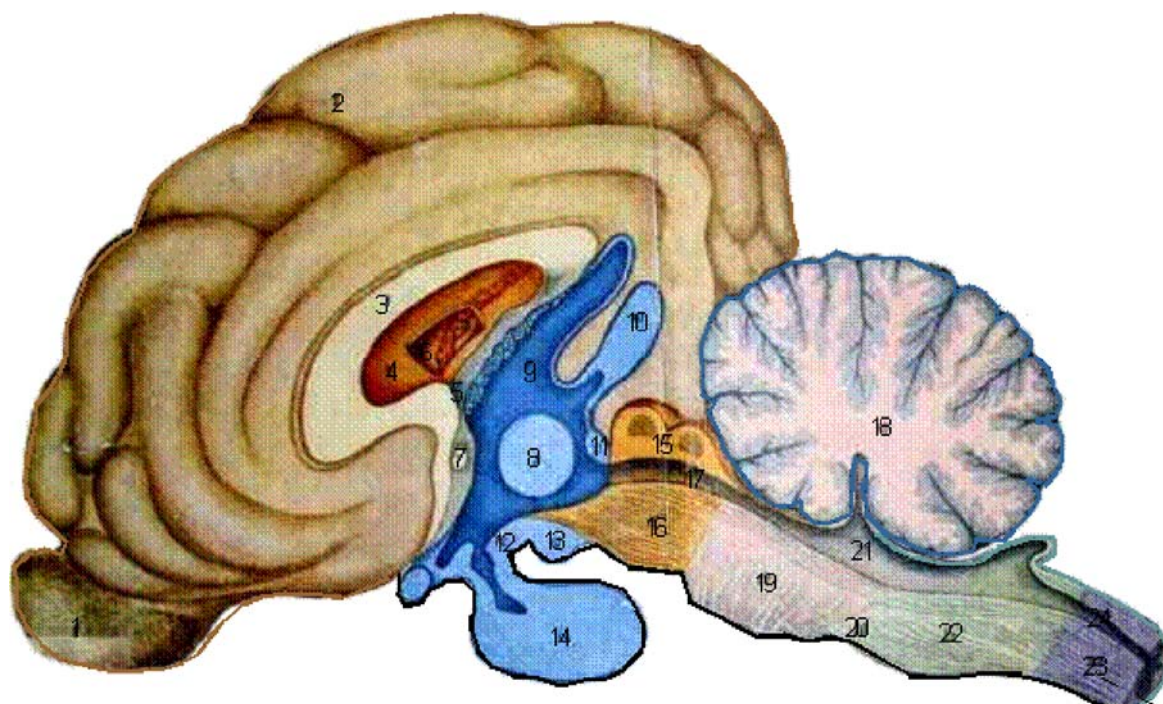


Рис. 62. Схема строения головного мозга:

- обонятельные луковицы; — плащ; — мозолистое тело; — межжелудочковая перегородка;
- сосудистое сплетение бокового желудочка; — боковой желудочек; — передняя спайка;
- промежуточная масса зрительных бугров; — третий мозговой желудочек; — эпифиз;
- каудальная спайка; — серый бугор; — сосцевидное тело; — гипофиз; — четверохолмие;
- ножки большого мозга; — мозговой водопровод; — мозжечок; — мозговой мост;
- трапецевидное тело; — четвертый мозговой желудочек; — продолговатый мозг;
- начало спинного мозга; — начало центрального спинномозгового отдела

При изучении строения промежуточного мозга следует уделить внимание гипоталамусу — области, расположенной под зрительными буграми, поскольку в нем расположены вегетативные центры, регулирующие температуру, кровяное давление, водный и жировой обмен. Нервно-секреторные клетки гипоталамуса через гипофиз регулируют функцию эндокринных желез и связаны с центральной нервной системой. Таким образом, гипоталамус интегрирует нейрогуморальную функцию.

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 37.

Таблица 37. Морфофункциональная характеристика коры мозжечка

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

Затем изучите строение *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*.

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. Самостоятельно изучите характеристику этих слоев и опишите рисунок 63. Для закрепления материала заполните таблицу 38.

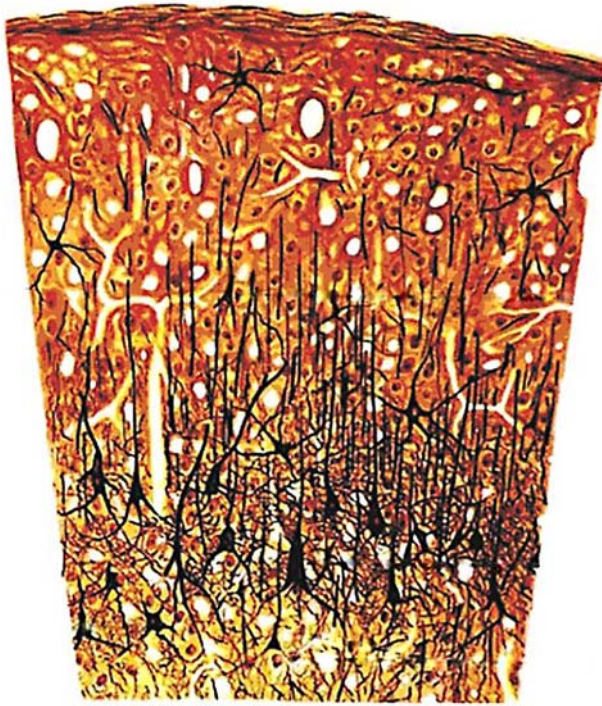


Рис. 63. Микроскопическое строение коры больших полушарий ( $\times 100$ ):  
 1 — оболочка мозга; 2 — серое вещество коры головного мозга; 3 — горизонтальные нейроны молекулярной пластинки;  
 4 — пирамидные нейроны;  
 5 — гигантопирамидные нейроны ганглиозной пластинки;  
 6 — полиморфные нейроны;  
 7 — пластинка полиморфных клеток

Таким образом, серое вещество в мозжечке и полушариях конечного мозга образует кору, в которой сосредоточены высшие центры нервной деятельности. В остальных отделах головного мозга, в его стволовой части, серое вещество или нервные клетки входят в состав многочисленных ядер, переключаящих нервные импульсы, восходящие к коре полушарий и мозжечку и нисходящие от коры на ствол и спинной мозг.

Таблица 38. Морфологическая характеристика коры больших полушарий

Слои коры полушарий головного мозга	Морфологическая характеристика нейроцитов
I. Молекулярный	
II. Наружный зернистый	
III. Наружный пирамидный	
IV. Внутренний зернистый	
V. Внутренний пирамидный	
VI. 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.

Спинной и головной мозг покрыт мозговыми оболочками: твердая, паутинная и мягкая оболочки, между которыми есть пространства. Обратите внимание на их строение и расположение (заполните табл. 39 и 40).

Таблица 39. Оболочки мозга

Оболочки мозга	Тканевый состав
Твердая мозговая оболочка	
Паутинная мозговая оболочка	
Мягкая мозговая оболочка	

Таблица 40. Морфологическая характеристика

Пространство	Расположены между какими мозговыми оболочками	Чем заполнено
Субарахноидальное		
Субдуральное		
Эпидуральное		

Далее перейдите к изучению периферической (соматической) нервной системы.

Периферическая нервная система состоит из парных спинномозговых и черепномозговых нервов, которые осуществляют чувствительную и двигательную иннервацию аппарата движения и их ганглиев. Спинномозговые нервы отходят от спинного мозга, черепномозговые — от головного. К иннервируемым органам и частям тела нервы идут обычно вместе с сосудами, формируя сосудисто-нервный пучок.

*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 паренхиму 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 и опишите рисунок 64.

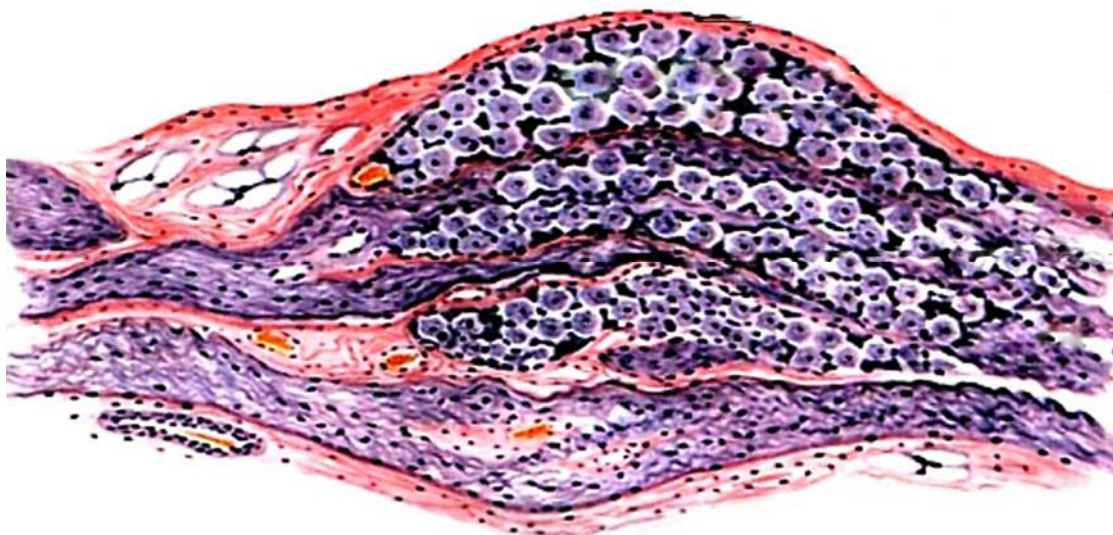


Рис. 64. Спинномозговой узел собаки:

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

*Спинномозговые нервы.* От каждого отдела спинного мозга, кроме шейного, отходит столько пар спинномозговых нервов, сколько в отделе находится позвонков. В шейном отделе восемь пар нервов (при семи шейных позвонках), т.к. первая пара шейных позвонков выходит через межпозвоночное отверстие, лежащее впереди шейного позвонка, вторая — сзади шейного позвонка, а восьмая пара — позади седьмого шейного позвонка. В хвостовой отдел выходят только 3-4-я пара нервов.

*Образование спинномозговых нервов.* У млекопитающих спинномозговые нервы смешанные, т.е. слагаются из двигательных и чувствительных волокон, иннервирующих кожу, скелетные мышцы, связки и кости, а также из волокон вегетативной нервной системы, направляющихся к этим же органам. От спинного мозга нервы отходят двумя раздельными корешками — чувствительными и двигательными. *Дорсальный, чувствительный,* корешок образован нейритами (аксонами) нервных клеток спинного ганглия. Этот корешок вступает в спинной мозг в области дорсального рога серого вещества. *Вентральный, двигательный,* корешок образуется нейритами двигательных клеток вентрального рога спинного мозга. Еще до выхода из позвоночного канала эти корешки соединяются, образуют *смешанный спинномозговой нерв.*

*Ветвление спинномозгового нерва.* Каждый спинномозговой нерв по выходе через межпозвоночное отверстие делится на *дорсальную, вентральную, белую соединительную и возвратную ветвь.* Дорсальные ветви иннервируют в основном мускулатуру в области позвоночного столба и соответствующие участки кожи. Вентральные ветви иннервируют остальную мускулатуру и кожу. Каждая из этих ветвей, в свою очередь, делится на медиальные и латеральные ветви. Медиальные ветви иннервируют преимущественно кости и глуболежащую мускулатуру, латеральные — остальную мускулатуру и кожу. Возвратные ветви несут чувствительные волокна и иннервируют мозговые оболочки спинного мозга (сам мозг чувствительностью не обладает).

Далее внимательно изучите спинномозговые нервы, иннервирующие ствол и периферический отдел. Для закрепления знаний по данной теме опишите рисунок 65.

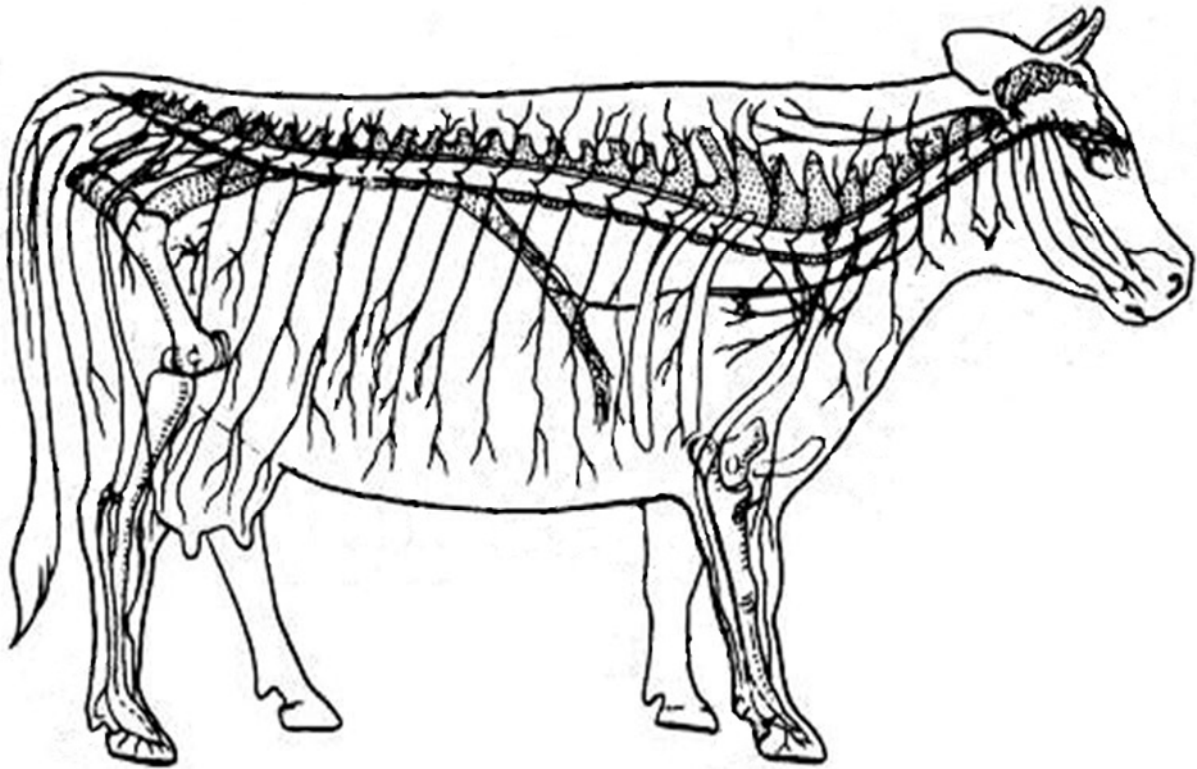


Рис. 65. Соматические нервы крупного рогатого скота:

а) головной мозг (черепномозговые нервы): I — обонятельный; II — зрительный;

III, IV, VI — группа глазодвигательных; V — тройничный; VII — лицевой;

VIII — слуховой; IX — языкоглоточный; XI — добавочный; XII — подъязычный

б) спинной мозг: 1 — крестовые нервы; 2 — поясничные нервы;

3 — грудные нервы; 4 — шейные нервы; 5 — прямокишечный нерв; 6 — срамной нерв;

7 — каудальный ягодичный; 8 — каудальный кожный нерв бедра; 9 — седалищный нерв;

10 — большеберцовый нерв; 11 — малоберцовый нерв; 12 — плантарные нервы; 13 — пальцевые

нервы; 14 — запирающий нерв; 15 — бедренный нерв; 16 — подкожный нерв бедра и голени

(сафенус); 17 — пояснично-кожный нерв; 18 — половобедренный; 19 — подвздошно-паховый;

20 — подвздошно-подчревной; 21 — межреберные; 22, 23 — вентральные ветви шейных нервов;

24 — диафрагмальный нерв; 24а — нервы плечевого сплетения; 25 — локтевой нерв;

26 — лучевой нерв; 27 — срединный нерв; 28 — пястные пальмарные нервы; 29 — пальцевые нервы

Затем изучите черепномозговые нервы. От головного мозга отходят 12 пар черепномозговых нервов, постарайтесь запомнить их названия, центры, области иннервации и какую функцию они выполняют. Одни из них являются чисто *чувствительными нервами*, начинаются от периферии и передают раздражения к соответствующим центрам головного мозга. Другие, наоборот, оказываются чисто *двигательными*, эффекторными, нервами. Они передают возбуждения от центров, расположенных в головном мозге, на периферию. Наконец, третьи из черепномозговых нервов являются смешанными, как и спинномозговые нервы, в их составе имеются как чувствительные, так и двигательные волокна. Почти все черепномозговые нервы, за исключением I и VIII пар, получают симпатические волокна от краниального шейного симпатического узла. При изучении данного вопроса заполните предлагаемую таблицу 41.



Таблица 41. Черепно-мозговые нервы

Название нерва	Центр	Область иннервации	Функции
I. Обонятельный			
II. Зрительный			
III. Глазодвигательный			
IV. Блоковой			
V. Тройничный:			
а) глазничный			
б) верхнечелюстной			
в) нижнечелюстной			
VI. Отводящий			
VII. Лицевой			
VIII. Равновеснослуховой (слуховой)			
IX. Языкоглоточный			
X. Блуждающий			
XI. Добавочный			
XII. Подъязычный			

Далее перейдите к изучению **вегетативной нервной системы**. Она иннервирует органы пищеварения, дыхания, выделения, размножения, железы внутренней секреции, крово- и лимфообращения, т.е. отвечает за гомеостаз — поддержание внутренней среды организма. Вегетативная нервная система состоит из двух больших отделов — *парасимпатического* и *симпатического*. На рисунке 66 познакомьтесь с функциональным действием парасимпатического и симпатического отделов нервной системы на органы организма.

Характерной особенностью вегетативной нервной системы является наличие в ее рефлекторной дуге вставочного нейрона. Каждый внутренний орган иннервируется тем и другим. Однако действуют на орган различно, но согласованно.

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.

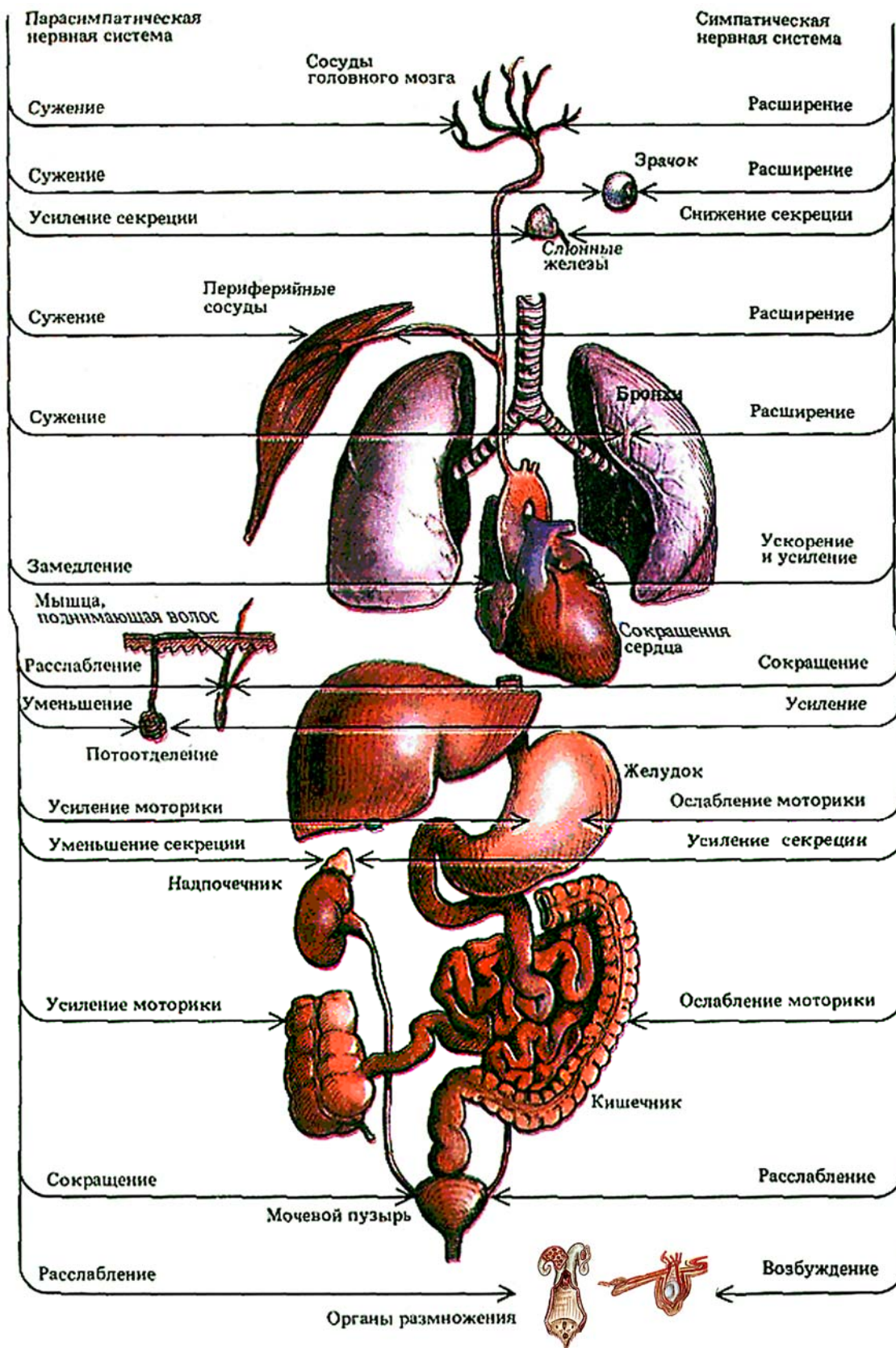


Рис. 66. Схема функционального действия вегетативной нервной системы млекопитающих

Изучите особенности строения симпатического и парасимпатического отдела нервной системы. Опишите вегетативную нервную систему в таблице 42. Для закрепления материала внимательно изучите рисунок 66.

Таблица 42. Морфология органов вегетативной нервной системы

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

Необходимо вспомнить, что в основе функции вегетативной нервной системы также лежит рефлекторная дуга. Внимательно изучите данную тему и на рисунке 67 опишите вегетативную нервную систему крупного рогатого скота, т.е. подпишите центры, основные нервы, узлы и т.д.

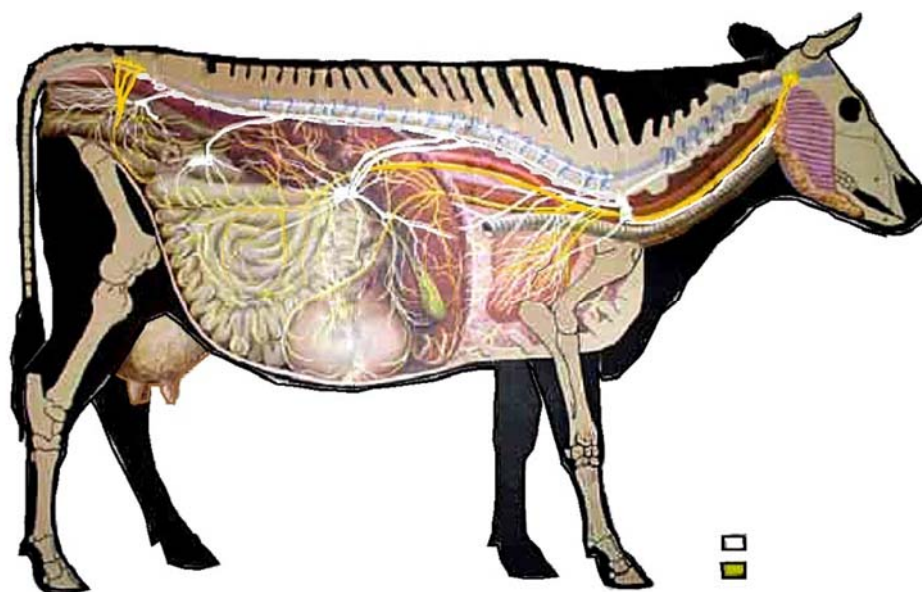


Рис. 67. Вегетативный отдел нервной системы крупного рогатого скота:

- а) симпатическая часть нервной системы; б) парасимпатическая часть нервной системы: 1 — тазовые нервы; 2 — парасимпатические центры крестцового отдела спинного мозга; 3 — крестцовые симпатические ганглии; 4 — каудальный брыжеечный ганглий; 5 — поясничные симпатические ганглии; 6 — полупунные ганглии; 7 — малый чревной ганглий; 8 — большой чревной ганглий; 9 — пищеводные стволы блуждающего нерва; 10 — симпатические центры (груднопоясничный отдел спинного мозга); 11 — грудные ганглии; 12 — звездчатый ганглий; 13 — поясничный нерв; 14 — вагосимпатический ствол (блуждающий нерв); 15 — краниальный шейный ганглий; 16 — парасимпатические центры продолговатого и среднего мозга; 17 — солнечное сплетение

### *Вопросы для самопроверки*

1. За счет какого зародышевого листка образуется головной и спинной мозг?
2. Анатомо-гистологическое строение спинного мозга, его размеры и утолщения.
3. Где в спинном мозге расположены клетки, отростки которых образуют дорсальные и вентральные корешки?
4. Почему дорсальные рога спинного мозга называют чувствительные, а вентральные — двигательные?
5. Нарисуйте и разберите схему рефлекторной дуги спинного мозга.
6. Строение серого и белого вещества спинного и головного мозга.
7. Какие части входят в состав ромбовидного мозга? Их строение, функция и топография.
8. Основные части промежуточного мозга. Строение, топография и функция гипоталамуса.
9. Строение больших полушарий и их функция.
10. Какие функции выполняет мозжечок?
11. Назовите чувствительные черепно-мозговые нервы и укажите, от каких отделов головного мозга они отходят.
12. Перечислите двигательные и смешанные черепно-мозговые нервы и укажите, от каких отделов головного мозга они отходят.
13. Какие оболочки покрывают головной и спинной мозг и в чем их отличие?
14. Как построена вегетативная нервная система и на какие отделы она делится?
15. Симпатический отдел вегетативной нервной системы, его ганглии, нервы. С какими отделами центральной нервной системы он связан?
16. Морфофункциональная характеристика парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.
17. Как образуются смешанные спинномозговые нервы и на какие ветви они делятся?
18. Какие нервы образуют плечевое сплетение и пояснично-крестцовое сплетение?
19. Дайте характеристику нервов, выходящих из плечевых и пояснично-крестцовых нервных сплетений.

## 10. ОРГАНЫ ЧУВСТВ

- Морфофункциональная характеристика анализаторов.
- Периферические отделы анализаторов, их рецепторные и вспомогательные отделы.
- Макро- и 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 субъективных 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. 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. Прозрачность роговицы обеспечивается тонкостью коллагеновых фибрилл, составляющих собственное вещество, и наличием серной соли сульфогликуроновой кислоты в ее основном веществе. Склера построена из плотной соединительной ткани

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

*Внутренняя, чувствительная оболочка глаза (сетчатка)* — главная 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. Анатомически сетчатка делится на заднюю — зрительную и переднюю — слепую часть. Эпителий слепой части сетчатки покрывает также ресничное тело и радужную оболочку. В центре сетчатки, несколько латеральнее от зрительного соска, в виде светлой полосы выделяется место наилучшего восприятия световых раздражений — желтое пятно. Гистологически сетчатку делят на пигментную и собственно сетчатую оболочку.

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 аппарат* (сетчатка). При изучении микроскопического строения структурных компонентов оболочек стенки глазного яблока заполните таблицу 43.

Таблица 43. 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	
5) задняя пограничная мембрана	
6) плоский эпителий задней поверхности роговицы	
Склера	

1	2
<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	
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. Опишите строение фоторецепторных клеток на рисунке 68 и заполните таблицу 44.

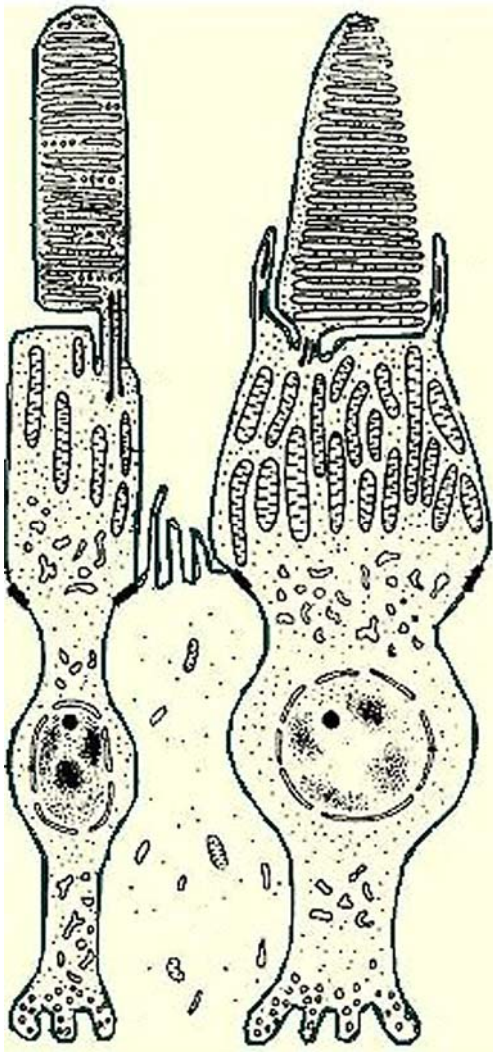


Рис. 68. Схема строения фоторецепторных клеток:  
 а — палочка, б — колбочка:  
 1 — наружный сегмент палочки; 2 — внутренний сегмент палочки; 3 — связующий отдел между наружным и внутренним сегментами палочки;  
 4 — диски; 5 — клеточная оболочка;  
 6 — двойные микрофибриллы; 7 — пузырьки эндоплазматической сети; 8 — митохондрии; 9 — ядро; 10 — область синюса с биполярной нервной клеткой; 11 — пальцевидные отростки внутреннего сегмента колбочки; 12 — поддерживающая глиальная клетка

Таблица 44. Морфология фоторецепторных клеток

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

Далее изучите защитные и вспомогательные приспособления глаза: орбита, периорбита, веки, фасции, мышцы, веки, слезный аппарат. Для закрепления материала по данному вопросу опишите рисунок 69.



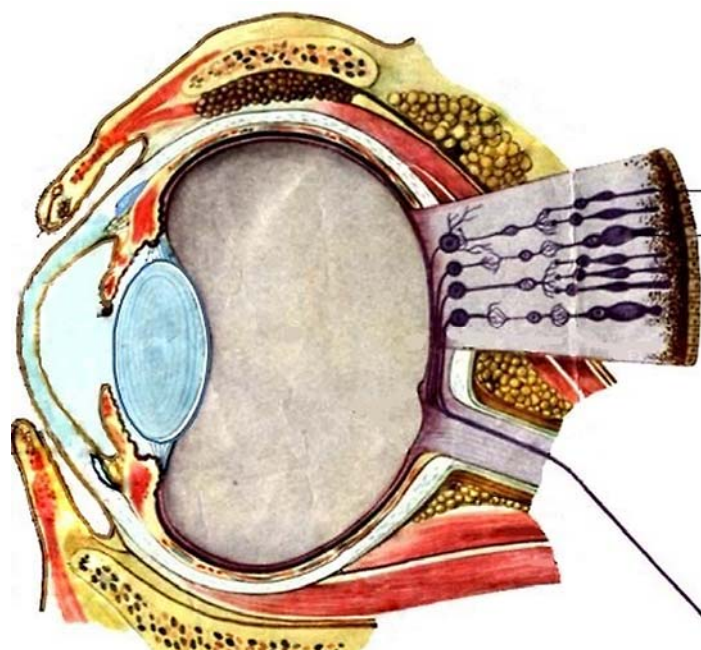


Рис. 69. Зрительный анализатор:

- 1 — роговица; 2 — кожа; 3 — ресничные железы; 4 — конъюнктива века; 5 — веко;  
 6 — конъюнктива века; 7 — ресничное тело; 8 — склера; 9 — собственно сосудистая оболочка; 10 — лобная кость; 11 — слезная железа; 12 — прямая мышца глаза;  
 13 — периорбита; 14 — стекловидное тело; 15 — сетчатая оболочка; 16 — хрусталик;  
 17 — мышца, оттягивающая глазное яблоко; 18 — зрительный нерв; 19 — скуловая кость;  
 20 — жировое тело; 21 — слепая часть сетчатки; 22 — круговая мышца глаза;  
 23 — роговица; 24 — кольцевая хрусталиковая связка; 25 — передняя камера глаза;  
 26 — зрачок; 27 — радужная оболочка; 28 — задняя камера глаза

*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 45.

Таблица 45. 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	

После ознакомления со строением наружного и среднего уха разберитесь, как последнее сообщается с внутренним, каким образом колебание воздуха приводит в движение перилимфу внутреннего уха. Особое внимание уделите изучению внутреннего уха (опишите рис. 70). Оно состоит из костного лабиринта (преддверие, улитку, полукружные каналы) и расположенного в нем перепончатого лабиринта (преддверие, улитку, полукружные каналы), в котором находятся рецепторные клетки — волосковые сенсорные эпителиоциты органа слуха и равновесия.

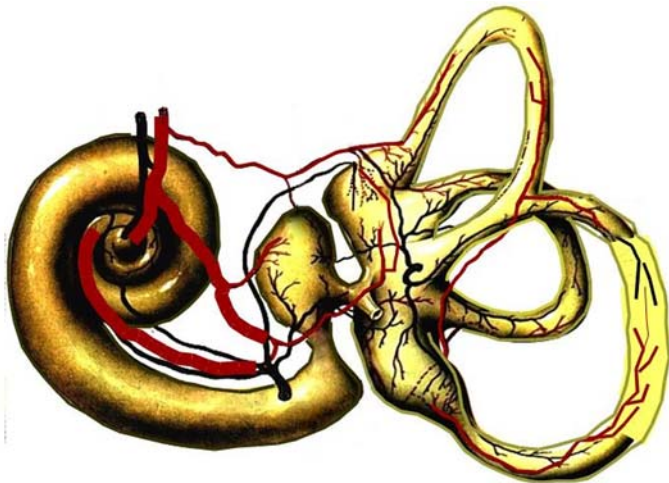


Рис. 70. Схема строения правого лабиринта внутреннего уха: 1 — улитка; 2 — мешочек; 3 — маточка; 4 — верхний полукружный канал (сагиттальный); 5 — внешний полукружный канал (горизонтальный); 6 — задний полукружный канал (фронтальный); 7 — маточкомешочковый проток; 8 — эндолимфатический проток (срезан); 9 — артерия; 10 — вена

Слуховые рецепторные клетки расположены в спиральном (кортие в) органе — улитке, а рецепторные клетки органа равновесия — в утрикулюсе и саккулюсе (мешочки) и ампулярных гребешках полукружных каналов. Затем перейдите к изучению спирального, или кортиева органа, который расположен на базилярной пластинке перепончатого лабиринта улитки. Состоит из группы клеток — *рецепторных* и *поддерживающих*. Каждая из этих групп клеток подразделяется на внутренние и наружные. Эти две группы разделяют туннель. При изучении кортиева органа опишите рисунок 71.

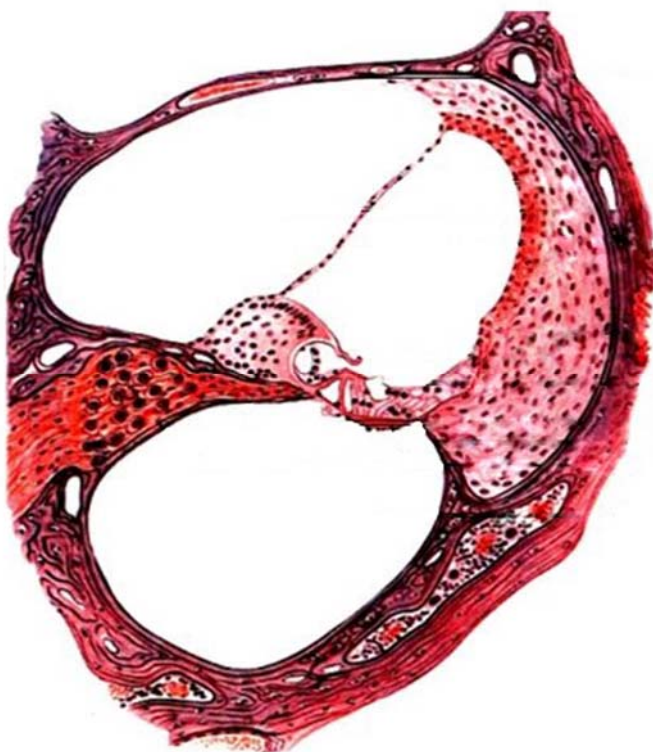


Рис. 71. Строение кортиева органа: 1 — костная стенка улитки; 2 — барабанная лестница; 3 — вестибулярная лестница, или преддверная лестница; 4 — перепончатый канал улитки; 5 — преддверная стенка улитки (вестибулярная мембрана); 6 — спиральный (кортиев) орган; 7 — барабанная стенка протока улитки с базилярной пластинкой; 8 — покровная мембрана; 9 — спиральный ганглий; 10 — спиральная связка; 11 — спиральная костная пластинка; 12 — сосудистая полоска

В заключение проследите путь движения звуковой волны от барабанной перепонки до кортиева органа.

Вестибулярная часть перепончатого лабиринта — это место расположения *органа равновесия*. Она 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 *статоконы*. Макула утрикулуса — место восприятия линейных ускорений и земного притяжения (рецептор гравитации, связанный с изменением тонуса мышц, определяющих установку тела). Макула саккулуса 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 корректирует положение тела и движение глазных мышц. Изучите строение органа равновесия. Для закрепления материала опишите рисунок 72 и заполните таблицу 46.

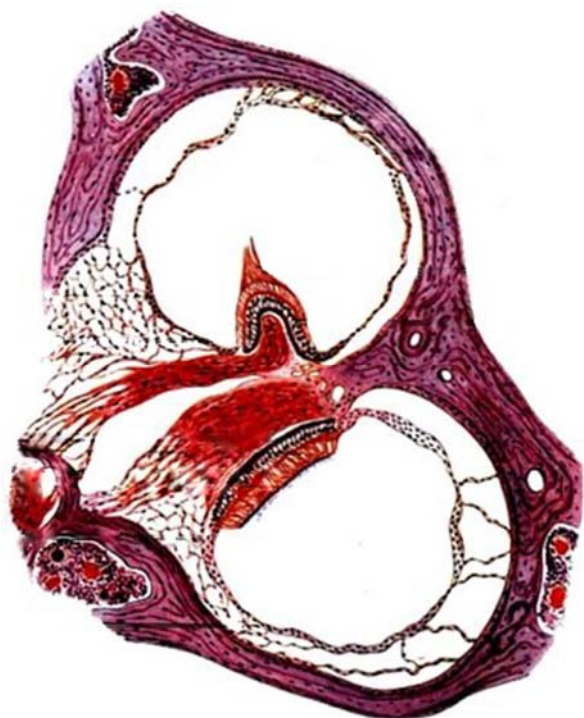


Рис. 72. Поперечный разрез через маточку преддверия и ампулу полукружного канала: 1 — полость маточки; 2 — соединительнотканная основа маточки и выстилающий ее эпителий; 3 — пятно маточки: (а — волосковые (сенсорно-эпителиальные) и поддерживающие клетки; б — студенистое вещество с отолитами); 4 — полость 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 46. Морфофункциональная характеристика рецепторных клеток органа равновесия

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

Орган обоняния расположен в носовой полости (опишите рис. 73). 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*. Помните, 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 мм<sup>2</sup>). *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.

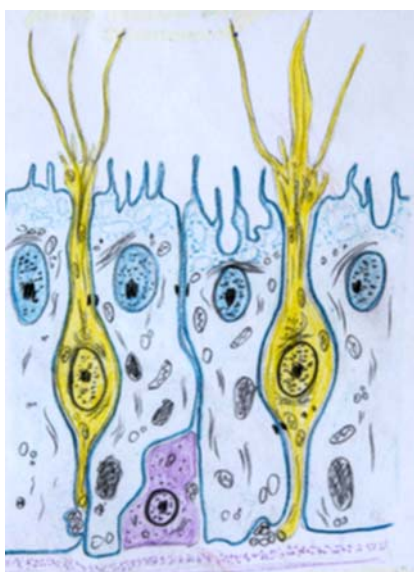


Рис. 73. Схема строения обонятельного эпителия:  
 1 — обонятельные клетки (видоизмененный биполярный дедрит); 2 — опорная клетка; 3 — обонятельная булава;  
 4 — обонятельные волоски (антенны); 5 — комплексная обонятельная антенна; 6 — дендрит

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 (хемотрецепторы). Опишите строение обонятельного эпителия в таблице 47.

Таблица 47. Обонятельный эпителий

Клетки	Функции	Происхождение
Рецепторные		
Поддерживающие		
Базальные		

*Орган вкуса*, или вкусовые почки, — периферическая часть вкусового анализатора, представлена рецепторными эпителиальными клетками во вкусовых почках.

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. Вкусовая почка располагается в многослойном плоском эпителии боковых стенок желобовидных, листовидных и грибовидных сосочков языка. Например, у человека количество вкусовых почек достигает 2000. Строение вкусовой почки усвойте самостоятельно и опишите рисунок 74.

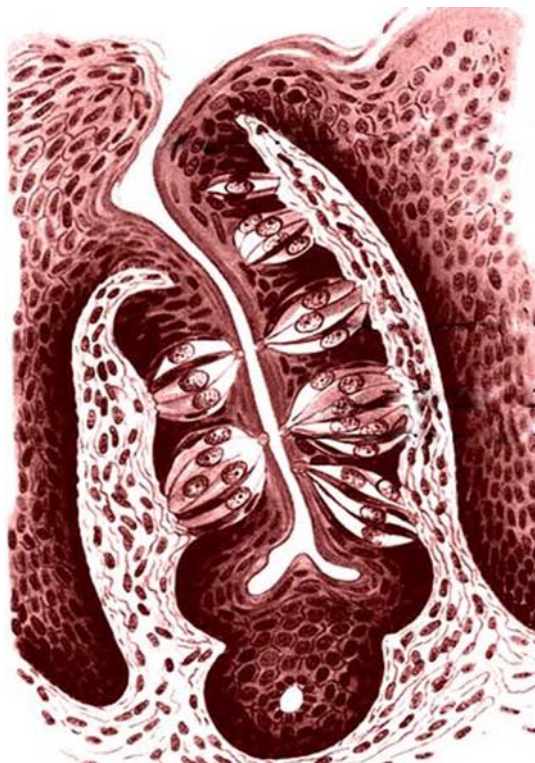


Рис. 74. Вкусовые почки листовидного сосочка языка:  
 1 — многослойный плоский эпителий сосочка;  
 2 — пространство между сосочками; 3 — клетки вкусовой почки; 4 — опорные (более светлые) клетки; 5 — вкусовые (более темные) клетки;  
 6 — вкусовая пора

Каждая вкусовая почка имеет эллипсоидную форму и занимает всю толщу 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 соприкасается 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. *Орган осязания* — это чувствительные нервные окончания или обширное рецепторное поле кожного покрова. 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-, терморецепторы, осязательные, болевые и другие рецепторы. Вспомните строение нервных окончаний и опишите рисунок 75.



Рис. 75. Инкапсулированное нервное окончание в коже млекопитающих:

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

#### Вопросы для самопроверки

1. Развитие и строение сосочков языка и вкусовых луковиц.
2. Какие сосочки отсутствуют на языке крупного рогатого скота?
3. Строение органов обоняния и обонятельного эпителия. Какие отростки нервных клеток образуют обонятельный нерв?
4. Строение обонятельной клетки.
5. Строение стенки глазного яблока. Назовите светопреломляющие среды.
6. Гистологическое строение сетчатки. Какие отростки нервных клеток воспринимают световое раздражение?
7. Строение наружного и среднего уха.
8. Строение внутреннего уха. Кортиев орган.

## 11. ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПТИЦ

- Аппарат движения.
- Мышцы.
- Кожный покров и его производные.
- Система органов пищеварения.
- Органы дыхания.
- Органы мочевыделения и размножения.
- Сердечно-сосудистая система и железы внутренней системы.
- Нервная система и органы чувств.

Приступая к изучению анатомии птиц, необходимо отметить, что приспособленность птиц к перелетам наложила характерные отпечатки на их строение по сравнению с млекопитающими. Это проявилось в приспособительных изменениях, создающих условия, необходимые для поднятия и удержания тела в воздухе: облегчение массы тела, создание обтекаемого контура и высокоманевренного летательного аппарата. Черты приспособленности к полету обнаруживаются в строении всех систем органов. При изучении аппарата движения обратите внимание, что кости птиц прочные и легкие, часто пневматизированные, голова облегчена благодаря отсутствию зубов. Шейный отдел позвоночника удлиннен и чрезвычайно подвижен, выполняя вместе с головой роль переднего руля, хватательные конечности и обеспечивая круговой обзор крупным, но малоподвижным глазом. Грудопоясничный отдел укорочен и малоподвижен, хвостовой отдел укорочен и видоизменен, превращен в основу для рулевых перьев. Грудная конечность преобразовалась в крыло, что привело к значительным изменениям в скелете, особенно в дистальных звеньях. Заполните таблицу 48.

Таблица 48. Стволовой скелет птиц

Виды птиц	Отдел (количество позвонков)			
	шейный	грудной	тазовый	хвостовой
Куры				
Утки				
Гуси				
Индейки				
Цесарки				
Голуби				

При изучении данного вопроса обратите внимание на особенности строения скелета черепа, конечностей, соединение костей. Для закрепления материала по строению скелета птиц опишите представленный рисунок 76. В таблице 49 опишите кости черепа курицы.

Таблица 49. Характеристика скелета головы курицы

Мозговой отдел		Лицевой отдел	



Рис. 76. Скелет курицы с контурами тела:

- 1 — резцовая кость; 2 — носовое отверстие; 3 — носовая кость; 4 — слезная кость;  
 5 — перпендикулярная пластинка решетчатой кости; 6 — зубная кость (нижняя челюсть);  
 7 — небная кость; 8 — квадратноскуловая кость; 9 — крыловидная кость; 10 — квадратная кость;  
 11 — суставная кость; 12 — барабанная кость; 13 — первый шейный позвонок; 14 — грудные позвонки;  
 15 — хвостовые позвонки; 16 — пигостиль; 17 — ключица; 18 — каракоидная кость; 19 — грудная кость  
 (грудина); 20 — гребень грудины; 21-23 — средний, боковой и реберный отростки грудины;  
 24-25 — стернальный и вертебральный участки ребер; 26 — крючковидный отросток ребра;  
 27 — лопатка; 28 — подвздошная кость; 29 — седалищная кость; 30 — лонная кость; 31 — седалищное  
 отверстие; 32 — запертое отверстие; 33 — плечевая кость; 34 — лучевая кость; 35 — локтевая  
 кость; 36-37 — запястная лучевая и локтевая кости; 38 — пястная третья кость;  
 39-40-41 — второй, третий и четвертый пальцы; 42 — бедренная кость; 43 — коленная чашка;  
 44-45 — малоберцовая и большеберцовая кости; 46 — плюсна; 47 — первая плюсовая кость;  
 48 — первый палец; 49-50-51 — второй, третий и четвертый пальцы



Мускулатура птиц расположена на теле крайне неравномерно и обеспечивает две основные функции — полет и хождение. У птиц хорошо развиты подкожные мышцы. На голове лицевая мимическая мускулатура отсутствует, а жевательная хорошо развита. Мышцы стволовой части тела хорошо развиты в области шеи и хвоста. Мышцы грудного и пояснично-крестцового отделов позвоночника не развиты в связи с их неподвижностью. Мышцы конечностей сильно развиты. Познакомьтесь с основными группами мышц самостоятельно по учебнику и опишите рисунок 77.



Рис. 77. Общий вид мускулатуры курицы:

- 1 — полусухожильный мускул; 2 — двуглавый мускул бедра; 3 — напрягатель фасции бедра; 4 — портняжный мускул; 5 — зубчатый вентральный мускул; 6 — мускул крыловой складки; 7 — предлопаточный мускул; 8 — широчайший мускул спины; 9 — мускулатура крыла; 10 — мускулы разгибающие шею и голову и отклоняющие их в сторону; 11 — мускулы сгибающие шею и голову; 12 — косой брюшной наружный мускул; 13 — поверхностный грудной мускул; 14 — икроножный мускул; 15 — пяточный и малоберцовый длинный мускул; 16 — абдуктор четвертого пальца; 17 — сгибатели пальцев; 18 — разгибатели пальцев

Кожа птиц тонкая, сухая (в результате отсутствия потовых и сальных желез), образует продольные складки. Изучите строение кожи у птиц и заполните таблицу 50.

Таблица 50. Кожный покров

Слои	Тканевый состав	Функции	Особенности
Эпидермис			
Дерма			
Подкожная клетчатка			

Обратите внимание на производные кожи, которые можно разделить на несколько групп: *роговые образования эпидермиса* — перья, чешуйки, когти, клюв; *кожные складки* — гребень, сережки, мочки, кораллы, летательные перепонки; *кожные железы* — копчиковая.

Внутренние органы расположены таким образом, что наиболее массивные из них лежат вблизи центра тяжести тела (печень, мышечный желудок). Изучите топографию внутренних органов на рисунке 78.

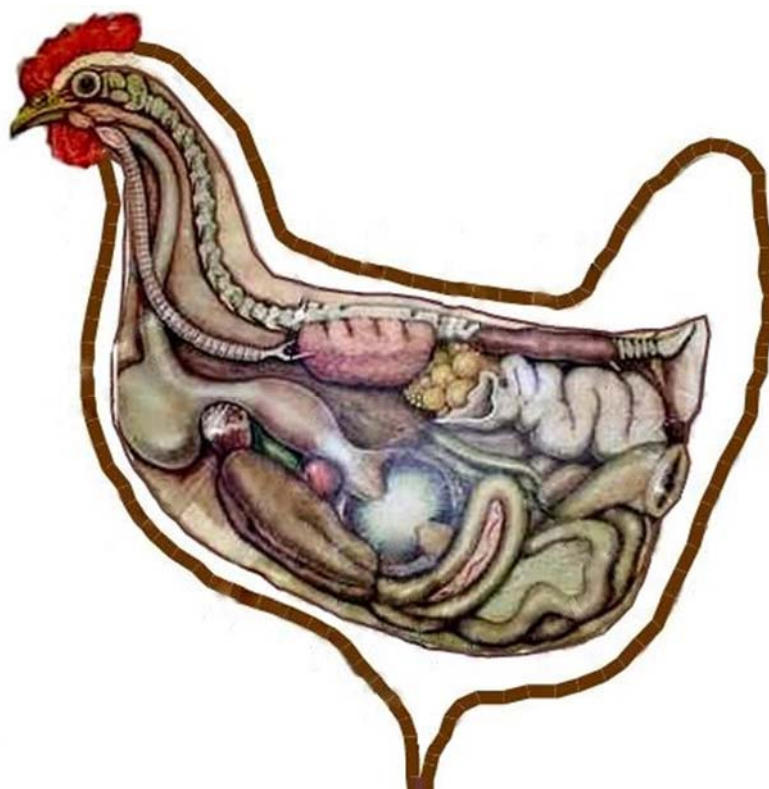


Рис. 78. Внутренние органы курицы:

- 1 — главные бронхи; 2 — легкие; 3 — яичник с созревающими и разрывающимися фолликулами; 4 — почки; 5 — яйцевод; 6 — клоака; 7 — прямая кишка; 8 — слепые отростки кишки; 9 — брыжейка; 10 — тощая кишка; 11 — двенадцатиперстная кишка; 12 — промежуточные мышцы мышечного желудка; 13 — мышечный желудок; 14 — боковые (главные) мышцы с сухожильной связкой; 15 — печень; 16 — селезенка; 17 — железистый желудок; 18 — желчный пузырь; 19 — сердце; 20 — зоб; 21 — трахея; 22 — пищевод; 23 — верхняя дыхательная гортань; 24 — мочеточники; 25 — щитовидные железы; 26 — правая и левая плечеголовые артерии; 27 — левая и правая краниальные полые вены

При изучении особенностей *органов пищеварения* следует обратить внимание на отсутствие преддверия ротовой полости (губ, щек, десен, зубов), мягкого неба, вкусовых сосочков языка, наличие зоба в пищеводе, двух отделов в желудке и отсутствие ободочной кишки в толстом отделе кишечника (рис. 79, 80). Из гистологических особенностей напомним, что ворсинки в кишечнике у птиц имеются не только в тонком, но и в толстом отделе. Прямая кишка впадает в клоаку, на дорсальной поверхности которой располагается фабрициева бурса. Это центральный орган иммунной системы, свойственный только птицам. В нем происходит размножение бурса — зависимых В-лимфоцитов, ответственных за гуморальный иммунитет.

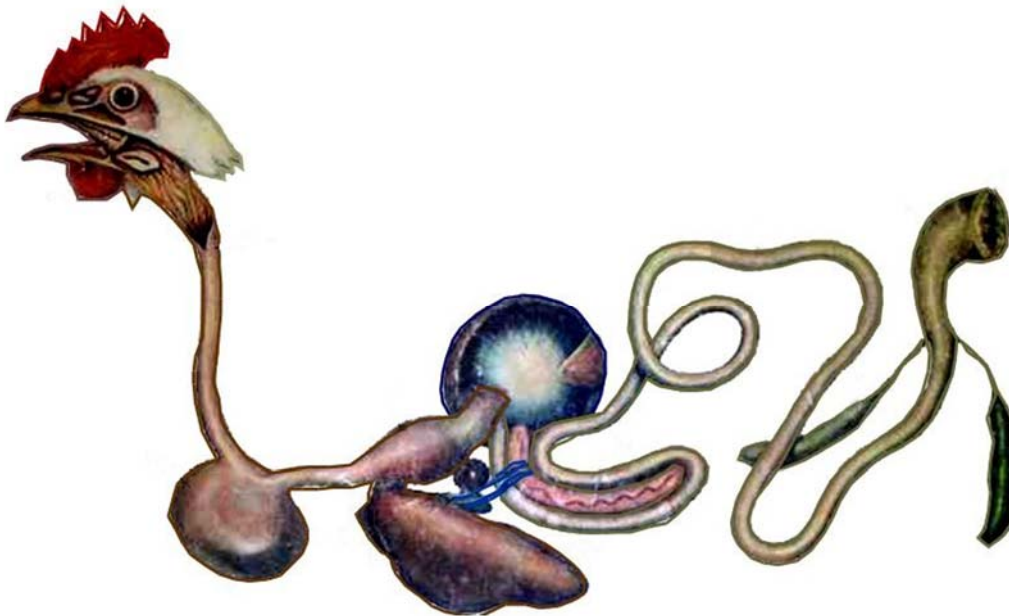


Рис. 79. Схема расположения органов пищеварения курицы:  
 1 — ротоглотка; 2 — пищевод; 3 — зоб; 4 — железистый желудок; 5 — мышечный желудок;  
 6 — двенадцатиперстная кишка; 7 — тощая кишка; 8 — слепые отростки тощей кишки;  
 9 — прямая кишка; 10 — клоака; 11 — поджелудочная железа; 12 — желчные протоки;  
 13 — печень; 14 — желчный пузырь; 15 — селезенка

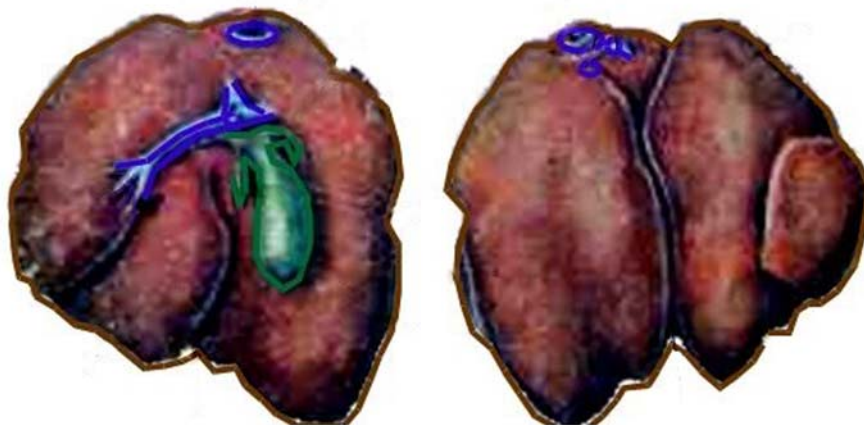


Рис. 80. Печень курицы:  
 1 — средняя вырезка; 2 — левая внутренняя доля; 3 — левая внешняя доля;  
 4 — выемка для железистого желудка; 5 — задняя полая вена; 6 — воротная вена;  
 7 — пузырьный проток; 8 — желчный проток; 9 — правая доля;  
 10 — желчный пузырь; 11 — печеночные вены

Из особенностей строения *органов дыхания* следует обратить внимание на топографию голосового аппарата, виды бронхов, строение и функцию воздухоносных мешков. Напоминаем, что полости некоторых костей заполнены воздухом и сообщаются с воздухоносными мешками. Так, при открытом переломе диафиза плечевой кости воздух через ее полость может проникать в легкие. Система воздухоносных мешков, дополняющих легкие, не только облегчает массу, пневматизируя кости и полость тела птицы, но и создает условия для дополнительной аэрации, а это, в свою очередь, является основой интенсивного обмена и жизнедеятельности птицы. Таким образом, эта система обеспечивает и производит газообмен и на входе, и на выходе. Для закрепления материала опишите рисунок 81.

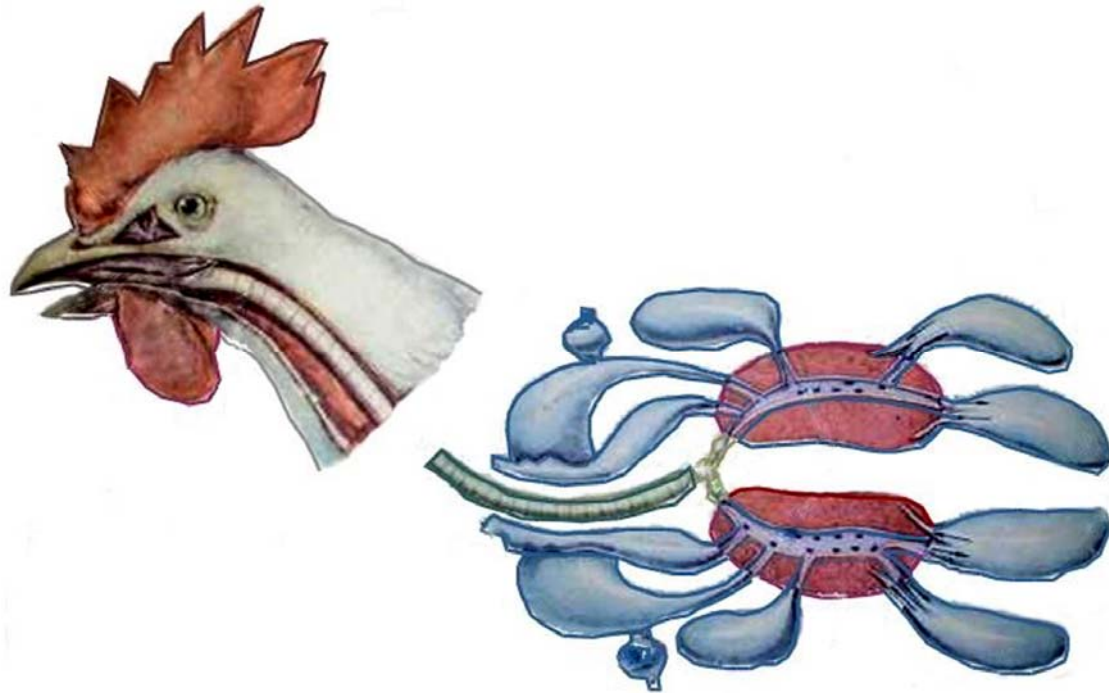


Рис. 81. Органы дыхания:

- 1 — ноздри; 2 — решетчатая кость; 3 — носовая полость; 4 — главный бронх;
- 5 — ключичный бронх; 6 — верхняя гортань; 7 — щель гортани; 8 — трахея;
- 9 — шейный воздухоносный мешок; 10 — межключичный воздухоносный мешок;
- 11 — подмышечный дивертикул с выходом в плечевую кость; 12 — передний грудной воздухоносный мешок; 13 — легкое; 14 — вход в легкие из воздухоносного мешка;
- 15 — задний грудной воздухоносный мешок; 16 — брюшные воздухоносные мешки;
- 17 — выход воздуха из легких в воздухоносные мешки; 18 — главные (первичные) бронхи с отверстиями во вторичные бронхи; 19 — главные бронхи; 20 — нижняя (певчая) гортань

При изучении *мочевыделительной системы* обратите внимание, что она состоит из почек и мочеточников, открывающихся в уростом клоаки (средняя полость для мочи). Почки крупные, лежат в виде трех долей в ямках подвздошной кости и углублениях пояснично-крестцовой кости. Лоханка, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал у птиц отсутствуют. Функция мочевыделительной системы состоит в удалении избытков воды и солей из организма и поддержании тем самым постоянства осмотического давления в тканях тела. Кроме того, почки удаляют токсические вещества как эндо-, так и экзогенного происхождения, в том числе продукты азотистого обмена. Почки регулируют кислотно-щелочное равновесие в крови и тканевой жидкости. Для закрепления материала опишите представленный рисунок 82.

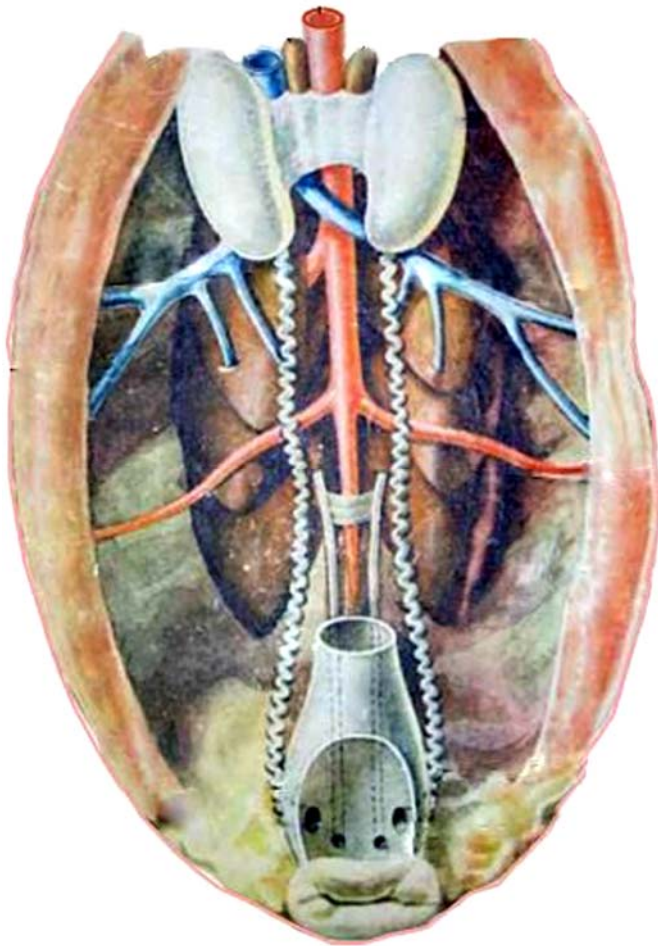


Рис. 82. Органы выделения петуха:  
 1 — каудальная полая вена;  
 2 — нисходящая аорта; 3 — надпочечники;  
 4 — левый семенник; 5 — внутренняя  
 подвздошная вена; 6 — наружная  
 подвздошная вена; 7, 9, 10 — передняя,  
 средняя и задняя доли почек;  
 8 — седалищная артерия;  
 11 — мочеточник; 12 — семяпровод;  
 13 — выводное отверстие семяпровода;  
 14 — выводное отверстие мочеточника;  
 15 — отверстие клоаки; 16 — клоака;  
 17 — прямая кишка; 18 — нижняя  
 подвздошная артерия;  
 19 — наружная  
 подвздошная артерия;  
 20 — общая подвздошная вена

Далее изучите систему органов размножения, которая обеспечивает продолжение вида, а у сельскохозяйственных птиц, кроме того, определяет яйценоскость. Половая система самок состоит из левого яичника и яйцевода. Правый яичник редуцирован. Правосторонние органы в эмбриональный период закладываются, однако, отстают в развитии и редуцируются. Обратите внимание на топографию и строение яичника и морфофункциональную характеристику отделов яйцевода. Яйцевод птиц с возрастом значительно изменяется. Развитым у птиц бывает только правый. Яйцевод птиц в соответствии со своей сложной функцией делится на пять частей: воронку, белковый отдел, перешеек, птичью матку и влагалище. Воронка имеет широкое брюшное отверстие, длина ее достигает до 4 см. Она является местом, где происходит оплодотворение яйцеклетки. Белковая часть яйцевода — наиболее длинная, в период яйцекладки достигает 36 см. Перешеек сравнительно короткий, до 5 см длиной. Расширяясь, он переходит в сравнительно широкую толстостенную птичью матку, достигающую 7 см длиной. Влагалище длиной около 10 см представляет место временного вместилища готового яйца, выходящего из него в клоаку, а затем наружу.

Опишите представленные рисунки 83, 84. Половая система самца состоит из двух семенников и их придатков, семяпроводов, открывающихся в уростом клоаки половыми сосочками. Добавочные половые железы отсутствуют. Придатки семенника слабо развиты в сравнении с млекопитающими. Половой член у многих видов отсутствует или рудиментарен (рис. 85).

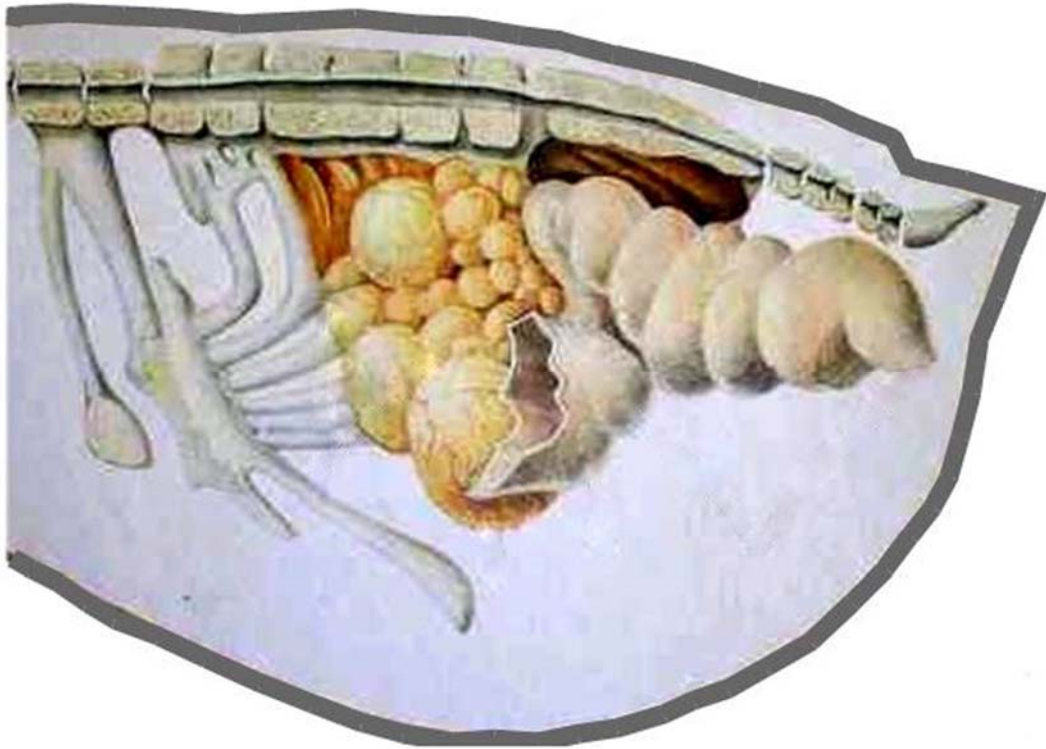


Рис. 83. Органы размножения курицы:  
 1 — яичник с фолликулами различных размеров;  
 2 — созревший фолликул; 3 — воронка яйцевода; 4 — яйцевод; 5 — почка

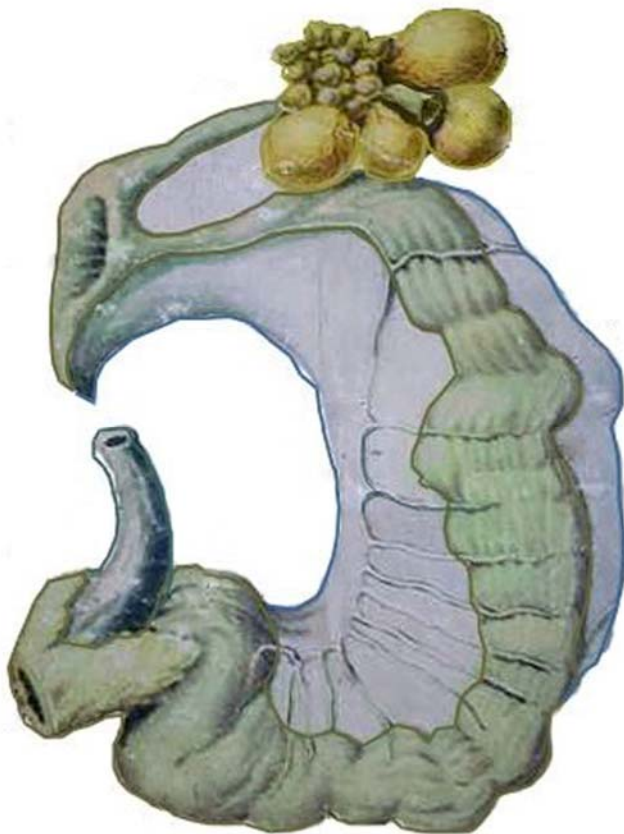


Рис. 84. Яичник и яйцевод:  
 1 — ножка яйцевода; 2, 3, 4, 5 — овоциты  
 в различной стадии роста; 6 — оставшаяся  
 разорванная оболочка фолликула после  
 овуляции; 7 — белковая часть яйцевода;  
 8 — перешеек; 9 — матка; 10 — клоака;  
 11 — прямая кишка; 12 — влагалище;  
 13 — брыжейка; 14 — воронка яйцевода

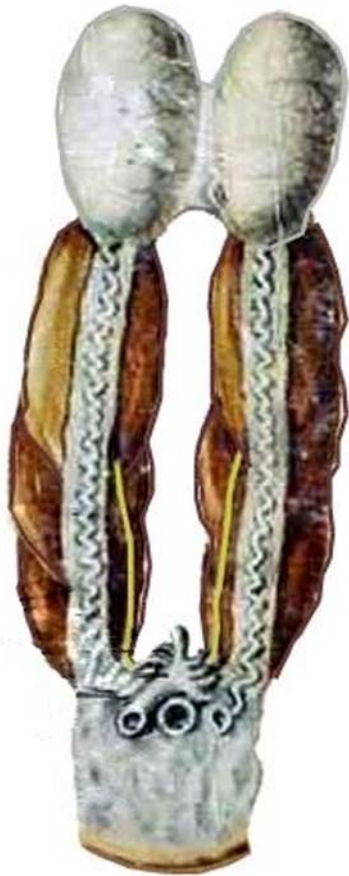


Рис. 85. Половые органы петуха с вентральной стороны:

- 1 — правый семенник; 2 — область придатка семенника;
- 3 — семявыносящий проток; 4 — правая почка;
- 5 — мочеточник; 6 — мышечный отдел семявыносящего протока;
- 7 — белочное тело; 8 — круглая складка;
- 9 — лимфатическая складка; 10 — правый выбрасывающий проток;
- 11 — сосудистое тело; 12 — отверстие прямой кишки;
- 13 — стенка клоаки; 14 — выносящие каналы семенника;
- 15 — проток придатка семенника; 16 — сеть семенника

При изучении *сердечно-сосудистой системы* следует отметить, что сердце у птиц четырехкамерное. В правом желудочке нет сосочковых мышц, вместо антривентрикулярного клапана — мышечная пластинка. Дуга аорты у птиц правая. Краниальные полые вены две — правая и левая. В теле птиц две воротные системы: печени и почек. Самостоятельно изучите сосуды малого и большого круга кровообращения. Далее изучите органы кроветворения (костный мозг, селезенка, тимус, фабрициева сумка, лимфатические узлы).

Железы внутренней секреции имеют обычное строение.

*Нервная система* птиц, в общем, сходна с нервной системой млекопитающих, но обратите внимание на существенные особенности ЦНС, периферической и симпатической нервной системы.

При изучении органов чувств обратите внимание, как развиты у птиц орган вкуса, обоняние, осязания, зрения и слуха.

В заключение напоминаем, что анатомию птицы вполне возможно изучить в домашних условиях, самостоятельно путем вскрытия и препаровки птиц, используемых для пищевых целей.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Перечислите особенности строения тела птиц в связи с приспособленностью их к полету.
2. Особенности строения стволовой части скелета.
3. Особенности строения периферического отдела скелета птиц.
4. Особенности строения кожного покрова у птиц в сравнении с млекопитающими.
5. Особенности строения органов дыхания. Функция воздухоносных мешков.
6. Особенности строения пищевода и желудка у птиц в сравнении с млекопитающими.
7. Особенности строения кишечника у птиц в сравнении с млекопитающими.
8. Нарисуйте схему движения пищевого кома с ротоглотки до клоаки.
9. Особенности строения органов размножения у птиц.
10. Особенности строения органов мочевого выделения у птиц.
11. Особенности строения сердечно-сосудистой системы у птиц.
12. Особенности строения ЦНС у птиц.



## ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 2

Порядок определения номеров вопросов контрольного задания (табл. 51) и общие требования к выполнению контрольной работы 2 остаются те же, что и для первой контрольной работы (см. первую часть учебного пособия «Морфология животных»). Перечень вопросов каждого шифра охватывает все темы, подлежащие изучению. После того, как студент ознакомится и проработает самостоятельно систему органов, к которой относится тот или иной вопрос, он может приступить к ответу на него. Каждый ответ на вопрос должен быть иллюстрирован рисунком или схемой.

*На сессию необходимо прибыть со своими халатами!*

Таблица 51. Номера вопросов контрольной работы 2

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

## *Вопросы к контрольной работе 2*

1. Опишите строение трубкообразного и компактного органа. Приведите примеры.
2. Морфологическая классификация желез внешней секреции. Перечислите все застенные и пристенные пищеварительные железы.
3. Общий обзор строения ротовой полости. Отличие в строении и количестве зубов у свиньи, коровы и лошади.
4. Строение и видовые особенности языка. Строение и топография слюнных желез.
5. Строение и функция глотки у млекопитающих.
6. Строение и топография пищевода. Из каких слоев состоит слизистая оболочка пищевода?
7. Опишите деление брюшной полости на области. Топография желудков жвачных.
8. Анатомическое строение и топография желудка собаки и коровы. Отличия строения слизистой оболочки рубца и сычуга.
9. Типы желудков в зависимости от характера слизистой оболочки. Приведите примеры.
10. Строение и топография желудков лошади и свиньи. Микроскопическое строение кардиальных, донных и пилорических желез.
11. Строение и топография тонкого отдела кишечника. Особенности микроскопического строения двенадцатиперстной кишки.
12. Строение, топография и функция поджелудочной железы. Микроскопическое строение ее эндокринной и экзокринной частей.
13. Анатомическое и гистологическое строение печени. Особенности ее кровообращения и топографии.
14. Строение и топография толстого отделов кишечника лошади и собаки.
15. Опишите различия в строении слизистой оболочки тонкого и толстого отделов кишечника. Объясните, чем обусловлены эти отличия.
16. Строение и топография толстого отдела кишечника коровы и свиньи.
17. Опишите строение слизистой оболочки в различных органах пищеварительного тракта, начиная с роговой полости и кончая анусом.
18. Особенности строения органов пищеварения у птиц.
19. Строение носовой полости у лошади, свиньи и жвачных.
20. Строение и функция гортани и трахеи.
21. Анатомическое и гистологическое строение легких.
22. Строение трубкообразного органа. Особенности гистологического строения трахеи. Объясните, чем обусловлены эти особенности.
23. Строение и топография легких крупного рогатого скота.
24. Опишите строение бронхиального и альвеолярного дерева.
25. Особенности строения органов дыхания у птиц.
26. Строение трубкообразного органа. Особенности гистологического строения мочеточников и мочевого пузыря. Объясните, чем обусловлены эти особенности.
27. Типы почек у млекопитающих. Особенности строения органов мочевого выделения у птиц.
28. Строение, топография и типы почек у коровы и лошади.
29. Строение, топография и типы почек у свиньи и овцы.
30. Особенности кровообращения почки. Строение и функция почечного тельца.
31. Микроскопическое строение почки. Строение и функция нефрона.
32. Яичник. Развитие и строение фолликулов. Какие гормоны выделяет яичник?
33. Типы маток млекопитающих. Микроскопическое строение матки.

34. Овогенез. Развитие и строение фолликулов. Какие гормоны выделяет яичник?
35. Особенности строения и топография половых органов коровы, свиньи и кобылы.
36. Строение семенникового мешка и семенного канатика.
37. Опишите схему и строение семявыносящих путей.
38. Строение семенника и придатка. Стадии сперматогенеза. Какие гормоны выделяет семенник?
39. Отличия в строении добавочных половых желез у самцов сельскохозяйственных животных.
40. Особенности строения органов размножения у птиц.
41. Строение и топография сердца.
42. Сосуды и нервы сердца. Проводящая система сердца.
43. Клапанный аппарат сердца. Круги кровообращения.
44. Основные сосуды, отходящие от грудной и брюшной аорты.
45. Особенности кровообращения печени и почек.
46. Схема кровообращения передней конечности.
47. Сосуды, питающие кровью тазовую конечность.
48. Основные сосуды шеи и головы.
49. Опишите путь крови от брюшной аорты до каудальной полой вены через кишечник и печень.
50. Особенности кровообращения плода.
51. Микроскопическое строение артерий, вен и капилляров.
52. Строение и функция системы органов лимфообращения.
53. Анатомическое и гистологическое строение лимфатических узлов. Какую функцию они выполняют?
54. Что называется «корнем лимфатического узла»? Приведите примеры и опишите поверхностные лимфоузлы, имеющие диагностическое значение.
55. Перечислите органы кроветворения и иммунологической защиты. Строение красного костного мозга и тимуса.
56. Строение и функция фабрициевой сумки у птиц.
57. Строение и классификация нервных клеток, нервных волокон и нервов.
58. Общее строение головного мозга, его оболочки и кровоснабжение.
59. Строение и функция различных отделов ромбовидного мозга. Гистологическое строение мозжечка.
60. Строение и функция различных отделов среднего и промежуточного мозга.
61. Строение и функция различных отделов конечного мозга. Гистологическое строение коры головного мозга.
62. Строение спинного мозга и спинномозговых ганглиев.
63. Гистологическое строение спинного мозга. Схема рефлекторной дуги.
64. Гистологическое строение серого и белого вещества спинного и головного мозга.
65. Строение нерва. Черепно-мозговые нервы и зоны их иннервации.
66. Образование и ветвление спинномозговых нервов.
67. Строение нерва. Образование и ветвление нервов плечевого сплетения.
68. Образование и ветвление нервов пояснично-крестцового сплетения.
69. Закономерности строения и общая характеристика отделов нервной системы.
70. Морфологические и функциональные отличия симпатического и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.
71. Строение симпатического отдела вегетативной нервной системы.
72. Строение парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

73. Строение глаза.
74. Опишите строение сетчатки. Какими отростками нервных клеток образованы палочки, колбочки и зрительный нерв?
75. Веки, слезные железы и слезно-носовой канал.
76. Строение наружного и среднего уха.
77. Строение внутреннего уха.
78. Строение органов обоняния и вкуса.
79. Отличия в строении желез внутренней и внешней секреции. Приведите примеры желез внутренней, внешней и смешанной секреции.
80. Перечислите железы внутренней секреции. Укажите их топографию и функцию.
81. Строение, топография и функция щитовидной и околощитовидной желез.
82. Гипофиз и эпифиз. Строение, топография и функция.
83. Строение, топография и функция надпочечников.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

### *Основная литература*

1. Вракин, В.Ф. Морфология сельскохозяйственных животных / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова. — М. : Агропромиздат, 1990.
2. Вракин, В.Ф. Практикум по анатомии с основами гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова, З.М. Давыдова. — М. : Колос, 1982-2001.

### *Дополнительная литература*

3. Глаголев, Н.А. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии / Н.А. Глаголев, В.Н. Ипполитова. — М. : Колос, 1977.
4. Александровская, О.В. Цитология, гистология и эмбриология / О.В. Александровская, Т.Н. Радостина, Н.А. Козлов. — М. : Агропромиздат, 1987.
5. Вракин, В.Ф. Анатомия и гистология домашней птицы / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова. — М. : Колос, 1984.
6. Акаевский, А.И. Анатомия домашних животных / А.И. Акаевский, Ю.Ф. Юдичев, Н.В. Михайлов и др. — М. : Колос, 1984.
7. Соколов, В.И. Цитология, гистология, эмбриология / В.И. Соколов, Е.И. Чу-масов. — М. : Колос, 2004.

*Учебно-теоретическое издание*

**Соловьёва, Л.П.** Морфология животных. Часть II. Частная морфология : учебное пособие для студентов направления подготовки 36.03.02 «Зоотехния» очной и заочной форм обучения / Л.П. Соловьёва. — Караваево : Костромская ГСХА, 2014. — 126 с.

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