

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО Брянский ГАУ**

**Институт ветеринарной медицины и биотехнологии**

**Кафедра нормальной и патологической морфологии  
и физиологии животных**

**С.И. Башина, Д.А. Ткачев**

# **МОРФОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ**

**Учебно-методические указания  
и задания к лабораторно-практическим занятиям для студентов  
института ветеринарной медицины и биотехнологии  
по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния  
профиль «Технология производства продукции животноводства  
(по отдельным отраслям или их сочетаниям)»**

**Брянская область, 2018**

УДК 636:611 (076)  
ББК 28.66  
Б 33

Башина, С. И. Морфология животных: учебно-методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям / С. И. Башина, Д. А. Ткачев. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 60 с.

Предназначены для студентов второго курса направления подготовки 36.03.02 «Зоотехния».

Направление подготовки «Технология производства продуктов животноводства (по отдельным отраслям или их сочетаниям)»

Методические указания к лабораторным занятиям по морфологии животных написаны в соответствии с программой и призваны помочь студенту в изучении материала.

Рецензент: к.вет.наук., доцент Ю.И. Симонов.

Рекомендовано к изданию методической комиссией института ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского ГАУ, протокол № 5 от 16.03.18 года.

© Брянская ГАУ, 2018  
© Башина С.И., 2018  
© Ткачев Д.А., 2018

## ВВЕДЕНИЕ

Морфология животных является основной биологической дисциплиной, изучение которой необходимо для овладения специальностью «Технология производства продукции животноводства». Основной целью дисциплины является изучение студентами строения и закономерностей развития отдельных органов, их систем, аппаратов, определяющих качество продукции животноводства, а также с целью познания общих биологических законов, необходимых при изучении последующих дисциплин. На лабораторно - практических занятиях учебный материал по морфологии сельскохозяйственных животных изучается студентами главным образом на натуральных анатомических препаратах, муляжах, при помощи схем и рисунков, а также гистологических препаратах. На основе этого студенты получают отчетливое представление об организме животных как целостной биологической системе состоящей из клеток, тканей, органов, морфофункциональных единиц органов – систем и аппаратов органов. Микроскопирование гистологических препаратов сопровождают зарисовкой деталей строения. В начале занятия студент получает от преподавателя задания, для успешного выполнения которого он должен ознакомиться с ходом его выполнения используя методическое пособие.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-5: способностью к обоснованию принятия конкретных технологических решений с учетом особенностей биологии животных

ПК -2 - способностью проводить зоотехническую оценку животных, основанную на знании их биологических особенностей

ПК -4 - способностью использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных

ПК-6 Способностью эффективно управлять продуктивными, спортивными и декоративными животными в соответствии с их предназначением на основе современных знаний о поведении и психологии животных

Цель данной разработки — оказать помощь студенту в самостоятельном изучении предмета в аудиторное и внеаудиторное время.

В конце лабораторного занятия необходимо сдать преподавателю выполненное задание.

## РАЗДЕЛ 1. АППАРАТ ДВИЖЕНИЯ

Система органов произвольного движения состоит из скелета и мышц. Она обуславливает внешнюю форму животного, экстерьер. Скелет подразделяется на осевой и периферический, т.е. скелет конечности. В осевой скелет входят скелет головы, или череп, шеи, туловища и хвоста. В скелете туловища выделяют грудной, поясничный и крестцовые отделы. Основу осевого скелета составляет позвонок, поэтому прежде всего следует изучить принцип его строения, а затем различия в строении позвонков того или иного отдела. На черепе выделяют мозговой и лицевой отделы, разберитесь, какие кости в них входят. При изучении скелета грудной и тазовой конечности запомните, что он состоит из скелета поясов и свободной конечности.

В названии мышц в большинстве случаев отражена выполняемая функция (сгибатель, разгибатель и т.д.), форма (трапецивидный, широчайший и т.д.), топография (глубокий, остистый и т.д.), а в ряде случаев в нее вложено сочетание перечисленных признаков. Сокращение мышц обеспечивает произвольные движения животных; кроме того, мышцы и сухожилия выполняют так же опорную роль. Необходимо ознакомиться с дополнительными образованиями мышц и их сухожилий: сесамовидными костями, сухожильными перемычками, слизистыми сумками и синовиальными влагалищами. Мышцы принято рассматривать по отделам тела, разделяя их на группы по их действию.

Все мышцы грудной и тазовой конечности необходимо изучать в зависимости от их действия на те или иные суставы в качестве сгибателей и разгибателей. При этом особое внимание следует уделить мышцам, действующим одновременно на несколько суставов, эти мышцы объединяют работу ряда суставов и удерживают конечности животных при стоянии

**Задание № 1.** Ознакомиться с техникой безопасности при работе в лаборатории, тематическим планом лабораторных занятий.

**Задание № 2.** Изучить анатомические плоскости и термины и части тела животного.

Материалы и оборудование. Статуэтка коровы; скелет коровы, скелет свиньи, скелет лошади, таблицы; методическое пособие по теме; учебник.

Отчет работы:

1. Дать определение сагиттальной, сегментальной, фронтальной плоскостям тела
2. Изучить направления: краниальное, каудальное, дорсальное, вентральное, медиальное, проксимальное, дистальное, латеральное; на голове: оральное, аборальное.
3. Описать поверхности конечностей, обозначающиеся терминами: дорсальная, пальмарная, плантарная.

**Задание № 3.** Изучить позвоночный столб, ребра и грудную кость, строение позвонка.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: полный грудной сегмент; первый, второй, средний и последний шейные позвонки; грудной, поясничного и хвостовой позвонки; крестцовая кость, ребро, грудина крупного рогатого скота, лошади, свиньи.

Ход работы:

1. Указать кости, формирующие грудную клетку.
2. Назвать и показать отделы позвоночного столба (шейный, грудной, поясничного, крестцовый, хвостовой).
3. Изучить строение позвонков: шейного, поясничного, крестцового и хвостового отделов.
4. Назвать и показать части ребра и грудины. Отличие истинных и ложных ребер.
5. Уметь определить отдел позвоночника и вид животного.

**Задание № 4.** Изучить кости черепа, дать видовую характеристику костей мозгового и лицевого отделов.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: черепа крупного рогатого скота, лошади и свиньи; сагиттальный распил черепа и череп со вскрытой черепно-мозговой полостью.

Ход работы:

1. Изучить строение четырех непарных (затылочная, клиновидная, межтеменная, решетчатая) и четырех парных (височная, теменная, лобная, крыло-видная) костей мозгового отдела черепа.
2. Изучить строение 8 парных (носовая, слезная, скуловая, небная, резцовая, верхнечелюстная, нижнечелюстная, носовые раковины) и три непарных (сошник, подъязычная, хоботковая) костей лицевого отдела черепа.

**Задание № 5.** Изучить строение костей тазового и плечевого поясов, усвоить общую закономерность строения скелета конечностей.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: лопатка, плечевая кость, кости предплечья, кисти, бедренная, берцовая кость и кости стопы крупного рогатого скота, лошади, свиньи;

1. Показать на скелете и модели животного расположение отдельных костей обоих поясов свободных конечностей.
2. Изучить строение лопатки и таза, их видовую особенности.
3. Изучить строение и видовые особенности плечевой и бедренной костей.
4. Уметь показать основные части костей предплечья и голени.
5. Изучить строение и видовые особенности кисти и стопы.

**Задание № 6.** Изучить соединение костей черепа, поясничного столба, и конечностей в организме.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты: связки и суставы позвонков, выйная связка, затылочно-атлантный и ось - атлантный суставы, соединение костей костного сегмента.

Ход работы:

1. Усвоить типы соединения костей скелета в организме.

2. Изумить непрерывное соединение, или синартрозы (мышечное, фиброзное, хрящевое, костное).

3. Привести примеры прерывных (синовиальных) соединений или суставов (диартрозов).

4. При изучении суставов обратить внимание на их строение (простые, сложные) и функциональную принадлежность (одноосные, дву-осные и многоосные). Привести примеры.

**Задание № 7.** Изучить топографию мышц головы, туловища, хвоста, грудной и тазовой конечностей и их функции.

Материалы и оборудование. Анатомические костно-мышечные препараты и таблицы: жевательные и мимические мышцы головы, поверхностные мышцы туловища, дорсальные и вентральные мышцы позвоночного столба, мышцы грудной и брюшной стенки.

Ход работы:

1. Изучить и определить топографию лицевых мышц.

2. Изучить и определить топографию мышц грудной клетки.

3. Изучить дорсальные и вентральные мышцы позвоночного столба.

4. Изучить и показать мышцы, действующие на хвост.

5. Перечислить, какими мышцами образованы: молочный колодец, белая линия живота, голодная ямка.

6. Изучить мышцы грудной и тазовой конечности и механизм их действия на определенные суставы.

### **Контрольные вопросы по разделу:**

1. Перечислить органы составляющие опорно - двигательный аппарат.

2. Что называют скелетом и какое он имеет значение в организме.

3. Какие части различают в скелете.

4. На какие отделы подразделяют осевой скелет.

5. Что представляет собой позвоночник, и какие части на нем различают.

6. Какие кости составляют грудной отдел скелета.

7. Что собой представляет ребро, и какие части в нем различают.

8. Какие ребра называются истинными и ложными.

9. Сколько ребер в грудном отделе у коровы, свиньи, овцы, лошади.

10. Сколько позвонков в шейном отделе млекопитающих? Что собой представляет атлант, эпистрофей и чем они отличаются от остальных шейных позвонков.

11. Сколько позвонков в поясничном отделе скелета и чем они отличаются от грудных.

12. Что из себя представляет крестцовая кость.

13. Какие группы костей различают в скелете черепа.

14. Какими костями представлен мозговой и лицевой отдел черепа.

15. Какие кости составляют скелет грудных и тазовых конечностей.
16. Какие типы соединений различают в скелете.
17. Что называют связками в скелете.
18. Что называется суставом.
19. Какие бывают суставы по строению и функции.
20. Какие суставы имеются на скелете грудных и тазовых конечностей.
21. Какие функции выполняют скелетные мышцы.
22. Какие четыре типа мышц по строению различают в организме животных.
23. На какие группы разделяют мышцы позвоночного столба.
24. На какие группы разделяются мышцы головы.
25. Какие мышцы участвуют в образовании брюшной стенки.
26. Какие мышцы располагаются на передних конечностях.
27. Какие мышцы располагаются на задних конечностях.
28. Какие мышцы действуют на хвост.

### **Коллоквиум по разделу: «Аппарат движения»**

## **РАЗДЕЛ 2. СИСТЕМА КОЖИ И ПРОИЗВОДНЫХ КОЖНОГО ПОКРОВА**

Кожа-важный и сложный орган, выполняющий ряд функций. Она защищает организм от внешних воздействий, участвует в процессах дыхания, выделения и терморегуляции. В коже выделяют наружный слой-эпидермис, собственно кожу-дерму и подкожную клетчатку-гиподерму. Эпидермис состоит из многослойного плоского эпителия. Дерма состоит в основном из неоформленной плотной соединительной ткани. Внутренний слой ее богат различными нервными окончаниями и кровеносными сосудами. Гиподерма-состоит из рыхлой соединительной и жировой ткани. При обильном кормлении толщина подкожной жировой клетчатки увеличивается.

К производным кожи относятся потовые, сальные молочная железа и роговые образования. Более подробно анатомическое и микроскопическое строение ее следует учитывать на примере вымени коровы.

**Задание № 9.** Изучить структуру кожного покрова, строение волоса, копыта, копытца и рога.

Материалы и оборудование: Таблицы; строение кожи и волоса, анатомические препараты: рог и пальцы крупного рогатого скота, и палец лошади.

Ход работы:

1. Изучить общее строение кожного покрова.
2. Усвоить строение составляющих кожного покрова: эпидермиса, дермы и подкожного слоя.
3. Изучить строение волоса и уметь определить по виду (покровные, длинные, синузные);

4. Обратить внимание на железы, залегающие в коже.
5. Уметь показать основные части копыта лошади: кайму, стенку, венчик и подошву, белую линию.
6. Изучить строение и усвоить четыре основные части копытца коровы и свиньи.
7. Изучить строение мякишей и усвоить их видовые особенности.
8. Изучить основные анатомические части строения рога.

**Задание № 10.** Изучить строение и видовые особенности молочной железы, ее видовые особенности.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты: молочная железа в состоянии лактации. Таблицы: строение молочной железы, ультраструктура клеток концевой отдела молочной железы.

Ход работы:

1. Изучить формы вымени, ее видовые особенности.
2. Изучить и усвоить строение вымени, фиксирующий аппарат, емкостную систему.
3. Изучить и усвоить паренхиму вымени: сократительный аппарат.
4. Уяснить иннервацию и васкуляризацию вымени.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что представляет собой кожный покров животных, и какие функции он выполняет.
2. Из каких частей состоит система органов кожного покрова животных.
3. Какие волосы различают у животных.
4. Какие слои различают в строении кожи.
5. Что такое эпидермис.
6. Какие слои различают в дерме.
7. Какие производные кожного покрова различают у животных.
8. Что такое шерстный покров и какое значение имеет для животных.
9. Что такое волос.
10. Какие слои различают в строении волоса.
11. Какие железы называются кожными и какое они имеют строение.
12. Как устроена молочная железа у животных.
13. Чем представлен сократительный аппарат вымени.
14. Какие формы вымени и сосков вы знаете.
15. Что такое мякиши и какую функцию они выполняют в организме.
16. Какие слои различают в мякише.
17. Что такое копыто и копытце, и какие части в них различают.
18. Что такое глазурь.
19. Что представляет собой трубчатый и листочковый рог копыта.
20. Что представляет собой роговой башмак.
21. Какие части различают в строении рогов жвачных.
22. Коллоквиум по разделу «Кожа и производные кожного покрова»



### РАЗДЕЛ 3. ВНУТРЕННОСТИ ИЛИ ВИСЦЕРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ

Прежде чем приступить к изучению внутренних органов, надо хорошо ознакомиться с принципом их строения. В состав органов всегда входит несколько тканей, которые располагаются не беспорядочно, а образуют сложную и закономерную структуру, соответствующую функции органа. Расположение, форма, происхождение, форма, происхождение и развитие органов даже одной и той же системы иногда значительно отличаются. Так, например зубы, кишечник, печень хотя и относятся к системе органов пищеварения, но они существенно между собой отличаются по строению. Однако в строении различных органов есть и некоторые общие закономерности. Так, ткани, составляющие орган в функциональном отношении, разделяются на две группы: одни выполняют главную, другие опорную функцию и являются проводниками сосудов, нервов и выводных протоков. По характеру расположения этих тканей различают компактные и трубкообразные органы.

В компактных органах главную функцию выполняет паренхима, организованная специфическая ткань, чаще всего это остов (каркас) органа и образована рыхлой соединительной тканью.

Стенка каждого трубкообразного органа состоит из трех оболочек: слизистой, мышечной и серозной, или адвентиции. Изучая строение трубкообразного органа, следует обратить внимание, что наибольшим изменениям подвержена слизистая оболочка, и в частности, ее эпителиальный слой, так как в разных органах слизистая оболочка соприкасается с различными органами внешней среды: в пищеварительном тракте с пищевой массой, в респираторном-с воздухом, мочевыделительном-с мочой и т.д.

Приступая к изучению систем органов, следует помнить, что каждая система выполняет в организме определенную функцию. В связи с этим и органы определенной системы имеют общий принцип строения. Внутри системы каждый органы выполняет какую-то часть этой 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 данной системы. Так же следует хорошо уяснить общий принцип строения органов составляющих ту или иную систему, а затем установить и запомнить особенности строения каждого отдельного органа.

**Задание № 11.** Изучить строение ротовой полости, языка, глотки, миндалин.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты и таблицы: голова животного без кожи, сагиттальный распил головы, язык с подъязычной костью, гортанью и глоткой. Таблицы: строение зуба, количество зубов

Ход работы:

1. Описать строение и определить топографию органов ротовой полости (губы, щеки, зубы, десны, твердое и мягкое небо, слюнные железы)
2. Изучить и усвоить зубную формулу.
3. Описать строение языка.
4. Изучить видовые особенности глотки.

5. Описать строение и расположение миндалин у крупного рогатого скота, свиней, лошадей.

**Задание № 12.** Изучить строение пищевода, однокамерного и многокамерного желудка.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: пищеводно-желудочный отдел органов пищеварения крупного рогатого скота, лошади, свиньи.

Ход работы:

1. Изучить строение и топографию пищевода у жвачных, свиней и лошадей.
2. Изучить особенности строения однокамерного желудка.
3. Описать особенности строения четырех камерного желудка (рубец, сетка, книжка, сычуг).

**Задание № 13.** Изучить строение тонкого и толстого отдела кишечника.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты и таблицы: тонкий и толстый отдел кишечника крупного рогатого скота, лошади, свиньи.

Ход работы:

1. Охарактеризовать особенности строения тонкого отдела кишечника (двенадцатиперстная, тощая, подвздошная).
2. Изучить строение толстого отдела кишечника (слепая, ободочная и прямая кишки).

**Задание № 14.** Изучить морфологию печени и поджелудочной железы.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты и таблицы: печень и поджелудочная железа крупного рогатого скота, лошади, свиньи.

Ход работы:

1. Изучить строение и топографию печени, ее видовые особенности.
2. Описать кровообращение в печени.
3. Изучить строение и топографию поджелудочной железы.

**Задание № 15.** Изучить морфологию органов дыхания.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: голова, сагиттальный распил головы, гортань, трахея, легкие крупного рогатого скота, лошади, свиньи. Таблицы: схема строения воздухоносных и респираторных отделов легкого.

Ход работы:

1. Описать состав и топографию дыхательного аппарата.
2. Назвать основные части легкого (поверхности, края, доли).
3. Изучить строение воздухоносных путей (нос с носовой полостью, гортань, трахея, бронхи легкого).
4. Изучить строение респираторного отдела (ацинусы легкого и альвеолы).
5. Уяснить иннервацию и васкуляризацию легких.

**Задание № 16.** Изучить морфологию системы мочеотделения.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: мочеполовая си-

стема самки, почки с мочеточниками и кровеносными сосудами, почки целые и на разрезе крупного рогатого скота, лошади, свиньи. Таблица: схема строения нефрона.

Ход работы:

1. Описать состав мочевыделительной системы.
2. Изучить форму почек, топографию, их видовую принадлежность.
3. Изучить строение почки на разрезе.
4. Изучить строение мочеточника, мочевого пузыря мочеиспускательного канала.
5. Изучить структуру, функцию нефрона и его составных частей.
6. Уяснить иннервацию и васкуляризацию почек.

**Задание № 17.** Изучить строение органов размножения самцов

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: органы размножения быка, жеребца, хряка, семенниковый мешок, семенник с придатком целый и его сагиттальный разрез. Таблицы: схема строения семенникового мешка, семенника и семенного канатика.

Ход работы:

1. Описать строение половых органов самца.
2. Изучить строение и функцию семенника и его придатка.
3. Изучить строение и расположение семенникового мешка, семенного канатика, семяпровода, добавочных половых желез, пениса, препуция.
4. Источники иннервации и васкуляризации.

**Задание № 18.** Изучить органы размножения самок.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты: органы размножения лошади, коровы, свиньи. Таблицы: строение яичника и матки коровы, лошади, свиньи.

Ход работы:

1. Описать строение половых органов самок.
2. Изучить строение и топографию матки. Типы маток.
3. Изучить строение яичника и его функции.
4. Описать морфологию яйцевода, влагалища, мочеполового преддверия (синуса), наружных половых органов.
5. Уяснить иннервацию и васкуляризацию.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие функции выполняют органы пищеварения.
2. Как размещены органы системы пищеварения в организме животных.
3. Какие органы входят в состав ротоглотки и какое у них строение.
4. Какие отверстия имеются в стенках глотки.
5. Что представляет собой пищевод, где он расположен и какое имеет значение.
6. Что представляет собой однокамерный желудок и какое он имеет строение.

7. Какие части имеет желудок жвачных и каково его строение,
8. На какие отделы подразделяется кишечник.
9. Какие кишки составляют тонкий отдел кишечника? Каково его строение и функции.
10. Где расположена печень, с какими органами она граничит, и какое ее строение.
11. Какую роль играет печень в пищеварении.
12. Какие функции выполняют толстые кишки, их строение и значение.
13. Какие органы составляют систему дыхания.
13. Какие функции выполняет носовая полость, и какое значение она имеет.
14. Что собой представляет гортань, и какие она выполняет функции.
15. Какие хрящи образуют гортань.
16. Что служит остовом трахеи.
17. Что такое легкие, где они располагаются, каково их строение.
18. Что такое бифуркация.
19. Какие бронхи различают в легких.
20. Что такое бронхи и альвеолы.
21. Что называется легочной и пристеночной плеврой.
22. В чем заключается функция органов мочеотделения и мочевыделения и что к ним относится.
23. Где помещаются почки, и какую они имеют форму.
24. Какое строение имеют бороздчатые, многососочковые почки.
25. Что такое нефрон.
26. Что представляет собой почечная лоханка, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал.
27. Какова функция системы размножения.
28. Какие органы составляют систему органов размножения у самцов.
29. Что собой представляют семенники, где они расположены, какую имеют форму и строение.
30. Что такое придаток семенника, из каких частей состоит и где расположен.
31. Что называется мошонкой, и какие слои составляют ее стенку. >
32. Что такое мочеполовой канал, и какие части в нем различают..
33. Какие добавочные железы имеются в половом аппарате самцов и где они располагаются.
34. Какие органы составляют систему размножения самок.
35. Что собой представляют яичники, какую функцию выполняют и где они расположены.
36. Что собой представляют яйцепроводы и где они расположены.
37. Что собой представляет матка, где она расположена и какие функции выполняет.

Коллоквиум по разделу «Внутренности»

## РАЗДЕЛ 4. ИНТЕГРИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ

**Задание №19.** Изучить сердечно-сосудистую систему.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты: сердце крупного рогатого скота, лошади, свиньи, сердце с сердечной сумкой, легкими, сосудисто-мышечные препараты головы, шеи и грудной конечности, сосудисто-мышечные препараты туловища и тазовой конечности. Таблицы: схема строения сердца, схема строения сердечной сумки, схема кровообращения у плода.

Ход работы:

1. Изучить анатомический состав сердечно - сосудистой системы.
2. Изучить строение сердца и сердечной сорочки.
3. Изучить сосудистую систему: ветвление аорты, главные вены, артерии конечностей.
4. Описать круги кровообращения (большой и малый).
5. Описать кровообращение у плода.

**Задание № 20.** Изучить систему лимфообращения.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты: лимфатический узел и селезенка крупного рогатого скота, лошади и свиньи. Таблицы: лимфатическая система, поверхностные лимфатические узлы, строение селезенки.

Ход работы:

1. Уяснить функции, выполняемые лимфатической системой.
2. Изучить состав лимфатической системы.
3. Описать категории лимфатических сосудов.
4. Дать определение термину «лимфа» и уяснить источник ее образования.
5. Изучить строение лимфоузла и топографию поверхностных лимфатических узлов.
6. Изучить органы иммунной защиты и кроветворения (тимус, селезенка), их топографию и функции в организме.

**Задание № 21.** Цель задания: Изучить строение головного и спинного мозга и их оболочек.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты: головной мозг крупного рогатого скота, лошади, свиньи целый, разрезанный и в оболочках. Таблицы: строение головного и спинного мозга, оболочки головного и спинного мозга. Электрический стенд отделов головного мозга.

Ход работы:

1. Изучить строение спинного мозга, его оболочки и пространства, функция в организме.
2. Образование и ветвление спинномозговых нервов.
3. Изучить отделы головного мозга, его оболочки.
4. Изучить состав отделов головного мозга, их строение и функции.
5. Изучить строение ромбовидного мозга.
6. Описать строение большого мозга.

**Задание № 22.** Изучить периферическую нервную систему.

Материалы и оборудование: Анатомические препараты: спинномозговые

нервы туловища, грудной и тазовой конечности, головной мозг с черепно-мозговыми нервами, череп крупного рогатого скота, лошади, свиньи. Таблицы: периферическая нервная система, строение спинномозгового узла, простая рефлексорная дуга.

Ход работы:

1. Изучить топографию шейных и грудных нервов, плечевого сплетения.
2. Изучить топографию поясничных, крестцовых и хвостовых нервов.
3. Назвать 12 пар черепно-мозговых нервов.

**Задание № 23.** Изучить общий план вегетативной нервной системы.

Материалы и оборудование: Таблицы: вегетативная нервная система.

Ход работы:

1. Изучить строение и состав симпатического отдела нервной системы.
2. Изучить области распространения симпатической нервной системы.
3. Изучить строение и состав парасимпатического отдела нервной системы, ее значение в организме.
4. Изучить области распространения парасимпатической нервной системы.
5. Перечислить отличия вегетативной нервной системы от соматического отдела нервной системы.

**Задание № 24.** Изучить органы чувств.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: глаз с защитными вспомогательными образованиями, череп крупного рогатого скота, лошади, свиньи, слуховые косточки. Таблицы: глаз с защитными и вспомогательными образованиями, глазное яблоко в разрезе, строение сетчатки, ультраструктура палочек и колбочек; строение наружного, среднего и внутреннего уха, строение улитки.

Ход работы:

1. Описать расположение и структуру органа обоняния.
2. Описать строение глазного яблока, его аккомодационный аппарат.
3. Уяснить защитные и вспомогательные органы глазного яблока.
4. Изучить строение сетчатки глаза и светочувствительных нейронов.
5. Описать состав слухового анализатора.
6. Изучить строение и топографию наружного, внутреннего и среднего уха.
7. Изучить строение улитки и спирального органа.
8. Самостоятельно изучить типы анализаторов.

**Задание № 25.** Изучить особенности морфологии домашней птицы при помощи влажного препарата, макета птицы, рисунков и учебника.

Материалы и оборудование. Анатомический препарат курицы, рисунки, учебник.

Ход работы:

1. Изучить особенности строения тела птиц, в связи с приспособленностью к полету.
2. Изучить особенности строения органов пищеварения, мочеотделения,

дыхания и размножения.

3. Изучить общий план строения выделительной, сосудистой и эндокринной системы у птиц.

4. Перечислить отделы яйцевода и их функции.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие органы составляют систему органов кровообращения.
2. Что собой представляет сердце и где оно расположено.
3. Что представляет собой сердечная сумка, и какую роль она играет в работе сердца.
4. Какие слои различают в строении стенок сердца.
5. Какие камеры имеются внутри сердца.
6. Какие клапаны имеются в сердце, где они расположены и какую роль играют в работе сердца.
7. Какие кровеносные сосуды входят, а какие выходят из сердца.
8. Что называется большим кругом кровообращения.
9. Какие кровеносные сосуды называются артериями, капиллярами, венами и венами.
10. Что называется малым кругом кровообращения.
11. Какие органы относятся к кроветворным.
12. Что представляет собой лимфатическая система, и какие функции она выполняет в организме.
13. Какое строение имеют лимфатические сосуды.
14. На какие отделы подразделяют вегетативную нервную систему, и какую функцию она выполняет в организме.
15. Какие органы входят в состав центральной нервной системы, где они расположены и какими отделами они представлены.
16. Какие нервы отходят от головного мозга, и каковы зоны их иннервации.
17. Какие оболочки покрывают головной и спинной мозг.
18. Из каких компонентов построена вегетативная нервная система.
19. Где располагается спинной мозг, и между какими его оболочками имеются пространства.
20. Сколько желудочков имеется в головном мозге и как они сообщаются между собой.
21. Какие образования входят в состав среднего и промежуточного мозга.
22. Какими анатомическими образованиями представлена симпатическая нервная система.
23. Где расположены симпатические и парасимпатические центры.
24. Какие части различают в зрительном анализаторе, и какую функцию он выполняет.
25. Какие части различают в строении уха.
26. Сколько частей различают в каждом анализаторе.

### **Коллоквиум по разделу «Интегрирующие системы»**

## РАЗДЕЛ 5. ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ И ЭМБРИОЛОГИЯ

### Основы общей цитологии - биология клетки

Первый уровень организации (строения) живого - клетки - изучает ветвь биологии, именуемая цитологией. Клетки являются основой развития, строения и функций тканей, а ткани входят в состав органов.

Цитология - наука, изучающая общие закономерности развития, строения и функционирования клеток в целом, и их отдельных структур, в частности. Она подразделяется на общую и частную. Общая цитология дает сведения об общих принципах строения и функции клеточных структур. Частная цитология изучает особенности специализированных клеток в различных тканях и органах.

Клетка животных организмов была открыта голландским естествоиспытателем Антонио Левенгуком в 1677 году. Растительная клетка была открыта раньше (1665 г) Робертом Гуком — английским физиком.

Клетка (греч. *kytos*, лат. *cellula*) - это основная структурно-функциональная единица эукариотических организмов, состоящая из ядра, цитоплазмы, раздражимой цитоплазматической мембраны и представляющая собой целостную, саморегулирующуюся и самовоспроизводящуюся элементарную живую систему.

Выделяют два типа клеточной организации: прокариотический и эукариотический. Прокариотические клетки не имеют ограниченного оболочкой ядра, а у эукариотических - ядро хорошо выражено. Общим для клеток обоих типов является то, что клетки ограничены оболочкой, внутреннее содержимое - цитоплазма.

Имеются соматические клетки, из которых построен организм и половые клетки для размножения. Соматические клетки, в отличие от половых, имеют диплоидный набор хромосом, и способны делиться.

*Основные положения современной клеточной теории:*

1. Клетка лежит в основе строения всех животных и растительных организмов. Многоклеточные организмы являются сложными клеточными ансамблями, образующими целостные системы.

2. Клетки размножаются только путем деления исходной клетки.

3. Несмотря на многообразие и специфические особенности все клетки животных и растительных организмов имеют общий план строения: морфологический, химический и метаболический.

Единство химического состава и метаболических процессов также подтверждают единство клеточного строения организмов. Вода, белки, нуклеиновые кислоты и пр. универсальны для клеток всех живых систем и организмов.

4. Кроме клеток в организме животных существуют неклеточные структуры: межклеточное вещество, симпласты и синцитии.

5. Клетки хранят, перерабатывают и реализуют генетическую информацию.

6. Клетки имеют историю развития - филогенез, так как они возникли на определенной ступени развития органического мира.

7. Клетки имеют свой онтогенез, т.е. индивидуальное развитие в много-



клеточном организме. Они способны изменяться и адаптироваться при развитии: старение, отмирание.

8. Клетки - это часть организма. Их онтогенез, форма и функция зависят от всего организма. Эту целостность обеспечивает нейро- эндокринно- иммунная система.

9. Благодаря деятельности клеток в сложных организмах осуществляется обмен веществ и энергии, рост и развитие, размножение и движение.

Кроме клеток на Земле имеются и другие формы жизни: бактерии и вирусы.

## Строение и функция клеточных структур

Клетка состоит из оболочки (цитолеммы, плазмолеммы), цитоплазмы с органеллами и включениями, и ядра.

*Клеточная оболочка* придает определенную форму, защищает от вредных воздействий, участвует в метаболизме (обмене веществ) формирует калиево-натриевый «насос», следовательно, имеет электрический заряд - потенциал покоя и потенциал действия, рецепторная функция - гормональные рецепторы в клетках «органов- мишеней» - это особые белки, улавливающие из крови и фиксирующие гормоны.

*Гликокаликс клеточной оболочки* - состоит из гликопротеидов.

Функция: адгезия, т.е. слипание клеток, расположение рецепторов, внеклеточное пищеварение.

*Гиалоплазма* - основание клетки - это однородная, гомогенная, коллоидная масса. Она находится все время в движении. В ней расположены органеллы и включения.

*Органеллы* - постоянные структуры клетки, выполняющие определенные функции. Их делят на мембранные (митохондрии, эндоплазматическая сеть, лизосомы, аппарат Гольджи, пероксисомы) и немембранные (рибосомы, центриоли, фибриллярные структуры).

*Митохондрии* имеют форму нитей, зерен, палочек. Функция: окисление углеводов и жиров с образованием АТФ, перенос воды и ионов, участие в поддержании температуры тела. Митохондрии - это энергетические станции клетки.

*Эндоплазматическая сеть* видна под электронным микроскопом. Она подразделяется на гранулярную (ГрЭПС), имеющую на своей поверхности рибосомы с РНК, и агранулярную, гладкую (ГлЭПС). Функция ГрЭПС и ГлЭПС различная. ГрЭПС - синтез белков. ГлЭПС - многофункциональна: синтез углеводов, липидов и стероидных гормонов в половых железах и корковом веществе надпочечников, обезвреживание ядов (детоксикация в печени), транспорт веществ из одной части клетки в другую и за пределы клетки.

*Лизосомы* в виде зерен, гранул. Значение: переваривают белки, углеводы и нуклеиновые кислоты, автолиз - самопереваривание клеток после их отмирания.

*Пластинчатый комплекс*, или аппарат Гольджи состоит из вакуолей, цистерн и микропузырьков, образующих сеточку. Значение: синтез гликогена, жира, секретов, коллагена, всасывание.

*Рибосомы* видны под электронным микроскопом, содержат РНК, белок,

ферменты. Функция: синтез белок. При этом роль «каменщика», укладывающего «кирпич», т.е. аминокислоты, выполняет рибосомная РНК, «план строительства» записан в молекуле информационной РНК, а «подносчиком» аминокислот является транспортная РНК.

*Пероксисомы* - тельца овальной формы, участвуют в нейтрализации токсических веществ, в том числе и спирта. Их больше всего в клетках печени и почек.

*Центросома, или клеточный центр* состоит из двух центриолей, соединенных нитями. Значение: участие в митозе, образование жгутиков (хвост спермия), ресничек. Отсутствует в яйцеклетке.

*Микротрубочки* состоят из белка тубулина, выполняют роль каркаса, обеспечивающего форму клеток, роль цитоскелета, обеспечивают движение хромосом при митозе, входят в состав центриолей, ресничек и жгутиков.

*Микрофиламенты* - это тонкие нити белка актина, выполняют роль цитоскелета.

*Промежуточные филаменты* - построены из фибриллярных белков, природа которых не выяснена. Вокруг ядра формируют трехмерные сети. Входят в состав десмосом, полудесмосом эпителиев. В эпидермисе образуют роговое вещество.

Специальные органеллы: *Реснички* (270-300 шт.) и жгутики (1-8 шт.) образованы клеточным центром, их функция - передвижение. реснички присущи мерцательному эпителию органов дыхания и маточных труб (яйцеводов). Сперматозоид имеет один жгутик (хвост, бич), единственные в животном мире многожгутиковые спермии (около 100 шт.) у реликтового термита. *Тонофибриллы* - нити, состоящие из белка. Имеются в шиповатом слое эпидермиса, образуя пружинистый каркас, противодействия давлению. *Нейрофибриллы* - нити, состоящие из белка, содержатся в нейронах, т.е. нервных клетках, образуя их скелет. *Миофибриллы* и *миопротофибриллы* - нити, состоящие из белков актина и миозина, выполняют сократительную функцию в мышечных тканях. *Микроворсинки* - выросты цитолеммы (около 3 тыс. на одной клетке). Их имеет эпителий тонкого кишечника и почек.

Включения - временные образования, - вещества поступающие в клетку для целей питания, или продукты ее жизнедеятельности. Различают трофические, секреторные, экскреторные и пигментные включения. Секреты и инкреты (гормоны) содержатся в железистых клетках желез внешней и внутренней секреции. Пигменты - красящие вещества: меланин, гемоглобин, миоглобин, ферретин, лютеин, каротин, родопсин, йодопсин. Экскреты - продукты жизнедеятельности клеток: мочевины, мочевины, желчные пигменты и пр.

*Белок* в виде включений содержится в клетках печени и яйцеклетке. Углеводы - гликоген, или животный крахмал богаты им клетки печени, мышечные, нервные. Жиры откладываются в клетках, образуя депо (шпик, горб, курдюк, околосердечный, околочечный, подкожный и пр.)

*Ядро* - клетки печени, костного мозга и некоторые нейроны могут иметь два и более ядер. Значение: обмен веществ, передача наследственной информации.

Основные биологические свойства клеток: метаболизм, рост, движение, размножение, реактивность, старение и гибель.

**Задание 1.** На уровне световой и электронной микроскопии ознакомиться со структурой клетки. Научиться различать структуры с помощью светового микроскопа.

При малом увеличении необходимо найти участок препарата, где его розовый фон был бы наиболее однородным, его нужно поставить в центр поля зрения и перевести микроскоп на большое увеличение.

При большом увеличении видна розовая цитоплазма и фиолетовое ядро. Форма печеночных клеток неправильно многоугольная.

Поверхности соседних клеток слиплись и образовали одноконтурные линии. Встречаются двуядерные клетки.

Зарисовать препарат при большом увеличении. Сначала изобразить контуры клеток, а затем ядра.

Обозначения: 1- границы клеток, 2- ядро, 3- цитоплазма.

**Задание 2.** Изучить строение аппарата Гольджи в нервных клетках спинального ганглия.

Препарат окрашен осмиевой кислотой. При малом увеличении видим нервные клетки с пузырьковидными ядрами. В последних бывают видны ядрышки. В некоторых клетках, разрезанных ближе к поверхности, ядра в разрез не попали и поэтому не видны.

При большом увеличении выбрать клетку с ядром, ядрышком и темной сеточкой - аппаратом Гольджи. В нервных клетках сетчатый аппарат в виде густой сети окружает со всех сторон ядро и распространен по всей цитоплазме. Аппарат Гольджи состоит из гранул (зерен), нитей, запятых, колечек которые образуют как-бы сеточку. В некоторых клетках видны лишь отдельные фрагменты аппарата Гольджи. Вблизи ядра остается зона цитоплазмы, свободная от сетчатого аппарата.

Зарисовать при большом увеличении две-три нервных клетки с ядрами и без них. В цитоплазме показать сетчатый аппарат.

Обозначения: 1- оболочка нервной клетки, 2- ядро, 3- ядрышко, 4- сетчатый аппарат.

**Задание 3.** Изучить нейрофибриллы в нервных клетках спинного мозга.

Препарат представляет собой поперечный срез спинного мозга, импрегнированный серебром.

При малом увеличении находим серое вещество спинного мозга, напоминающее по форме крылья бабочки, здесь расположены нервные клетки. На периферии среза видно белое вещество, состоящее в основном из миелиновых нервных волокон. Нужно найти вентральные рога (они шире дорсальных). Эта часть серого вещества наиболее богата клетками.

При большом увеличении зарисовать 1-2 клетки. Они мультиполярные и поэтому чаще всего имеют звездчатую форму. В клетке необходимо изобразить

ядро и ядрышко. Отростки клеток видны лишь частично. В цитоплазме клеток обнаруживаются нити (нейрофибриллы), образующие тонкую сеть, а в отростках они идут параллельно.

Обозначения: 1- тело клетки, 2- отростки, 3- ядро, 4- ядрышко, 5- нейрофибриллы.

**Задание 4.** Изучить липидные (жировые) включения в клетках печени.

Препарат представляет собой срез печени аксолотля, окрашенного Суданом III.

При малом увеличении производим ориентировку препарата и переводим микроскоп на большое увеличение. Ядра печеночных клеток - гепатоцитов круглые, окрашены в красный цвет. В цитоплазме видны (липидные) включения в виде шариков различной величины, которые окрашены в черный цвет. Между клетками видны границы - клеточные оболочки.

Обозначения: 1- клеточная оболочка, 2- ядро. 3- цитоплазма. 4- липидные включения

**Задание 5.** Исследовать включения гликогена в клетках печени.

Препарат окрашен кармин-гематоксилином по Бесту.

Гликоген является широко распространенным видом углеводных включений в животных клетках. Рассматривая препарат при малом увеличении микроскопа, видим, что печеночные клетки имеют многогранную форму. Ядра клеток округлые либо овальные, окрашены в темно-синий цвет. Цитоплазма клеток в большей или меньшей мере заполнена включениями гликогена, имеющими форму глыбок разной величины, окрашенных в красный цвет.

Зарисовать при большом увеличении 2-3 печеночные клетки. В цитоплазме показать включения гликогена.

Обозначения: 1- печеночные клетки, 2- ядра, 3- цитоплазма, 4- включения гликогена.

**Задание 6.** На электронных микрофотографиях рассмотрите отдельные структуры клетки.

### **Контрольные вопросы по теме: «Биология клетки»**

1. Дайте определение «клетка»? Прокариоты и эукариоты.
2. Что означает цитология, расшифруйте это слово?
3. Перечислите основные положения современной клеточной теории.
4. Какой ученый в каком году открыл растительную клетку?
5. Какой ученый и в каком году открыл животную клетку?
6. Значение клеточной оболочки.
7. Назовите мембранные органеллы и их значение.
8. Перечислите немембранные органеллы и их значение.
9. Перечислите включения клетки и их роль.
10. Основные свойства живой клетки.

11. Специальные органеллы и их значение.
12. Какова роль ядра в жизнедеятельности клетки?
13. Перечислите неклеточные структуры организма.
14. Этапы приготовления гистологического препарата.

## **Общая эмбриология**

Общая эмбриология (от греч. *embryon* – зародыш, *logos* – учение, наука) изучает ранние этапы развития зародыша от оплодотворения до рождения (для живородящих), до вылупления (для яйцеживородящих – птиц и др.). В ее задачу входит также изучение развития и созревания половых клеток, т.е. предзародышевый период или прогенез. В результате прогенеза половые клетки содержат гаплоидный набор хромосом, приобретают способность к оплодотворению и развитию нового организма.

Эмбриогенез животных – это первый этап онтогенеза, т.е. индивидуального развития особи. Чем выше на зоологической лестнице стоят животные, тем более сложно протекает у них эмбриогенез. Основные стадии эмбриогенеза:

I – оплодотворение и образование зиготы (одноклеточного зародыша);

II – дробление и образование бластулы (многоклеточного зародыша);

III – гастрюляция с образованием трех зародышевых листков (экто- энто- и мезодермы) и эмбриональной ткани (мезенхимы), а также осевых органов (хорды, нервной и кишечной трубок);

IV – органогенез, состоящий из морфогенеза и гистогенеза соматических (зародышевых) и внезародышевых органов – начиная с рыб желточный мешок, у амниот (рептилии, птицы, млекопитающие) плодные оболочки;

V – системогенез, т.е. формирование систем и аппаратов органов.

Прогенез. Половые клетки объединяют термином гаметы (от греч. *games* – супруг), мужская гамета называется сперматозоидом (спермием), женская – яйцеклеткой. Развитие гамет называется гаметогенезом. Парные органы, в которых происходит этот процесс, называются гонады: у самцов – это семенники или яички, у самок – яичники. Кроме того, в этих органах вырабатываются половые гормоны.

Исходным материалом для развития гамет являются первичные половые клетки – гоноциты (гонобласты, гометобласты), которые возникают в энтодерме желточного мешка (вне тела зародыша). У млекопитающих зародыш в это время состоит  $\approx$  из 1000 клеток, он имеет трехслойное строение, длиной 1,5 мм. У развивающегося цыпленка гоноциты возникают  $\approx$  через 12 часов от момента инкубации (насиживания). С желточного мешка путем амебоидного движения они мигрируют дорсально в тело зародыша, где происходит закладка гонад, не содержащих до этого момента собственно половых клеток. По другим авторам, с током крови гоноциты достигают зачатка гонад.

Отличия в развитии и строении мужских и женских половых клеток следующие: сперматозоиды развиваются в семенных извитых каналцах семенников, а яйцеклетки в двух органах – яичниках и яйцеводах; сперматоге-

нез начинается при достижении самцом половой зрелости (пубертатный период), оогенез – в период внутриутробного развития самки, после рождения приостанавливается и опять возобновляется при достижении половой зрелости; сперматогенез продолжается около двух месяцев (бык – 62-63, хряк – 39-40, баран – 47-48, человек – 64-72 суток), а продолжительность оогенеза зависит от полового цикла (корова и свинья – 19-21, кобыла – 20-22, овца – 17, у немецкой овчарки – 149 суток, человек – 24-28 суток), т.е. от циклической деятельности системы: гипоталамус → аденогипофиз → яичники; в сперматогенезе различают 4-е последовательных стадии: размножение, рост, созревание и формирование, а в оогенезе 3-и – размножение, рост и созревание, так как яйцеклетка формируется на каждой стадии; при сперматогенезе из одной сперматогонии образуется 4-е спермия, при оогенезе из одной овогонии – одна яйцеклетка. Стадию созревания при гаметогенезе следует рассматривать как переход половых клеток из диплоидного в гаплоидный набор хромосом.

Как спермии, так и яйцеклетки имеют гаплоидный (половинный) набор хромосом, но спермии генетически разнородны, так как половина имеет X-, а половина – Y- хромосому. Яйцеклетки генетически однородны, т.к. имеют X- хромосому. У птиц, наоборот, все спермии имеют Z-хромосому, а яйца – или Z-, или W- хромосому. Спермии имеют двигательный аппарат (хвост, жгутик, бич – 1), который обеспечивает им прямолинейное, вращательное движение в половых органах самки со скоростью  $\approx 2-5$  мм/мин – реотаксис. Яйцеклетка – пассивная клетка. Спермии имеют centrosому (клеточный центр), которую они вносят в яйцеклетку, необходимую для дробления зиготы. Яйцеклетка содержит в цитоплазме питательный материал (белок) в виде желточных зерен, которые накапливаются на стадии роста, поэтому обладает полярностью: вегетативный и анимальный (анималь – животное) полюса. В этой связи принята классификация яйцеклеток по двум признакам: по количеству желтка и по его расположению (lecithos – желток).

По количеству желтка в цитоплазме различают яйцеклетки олиголецитальные (oligos – мало, lecithos – желток) – ланцетник, млекопитающие; мезолецитальные (mesos – средний) – амфибии; полилецитальные (poly – много) – рыбы, рептилии, птицы, однопроходные.

По распределению желтка в цитоплазме имеются следующие яйцеклетки: изолецитальные (isos- равномерно) – ланцетник, млекопитающие; телолецитальные (telos – конец) – рыбы, амфибии, рептилии, птицы, однопроходные.

Спермии покрыты одной липопротеиновой оболочкой, а яйцеклетка – четырьмя: первичная, или плазмолемма, вторичная – производная фолликулярных клеток – это блестящая, или прозрачная с микроотверстиями. Третья – лучистый венец и четвертая – зернистый слой, образованы фолликулярными (эпител.) клетками (3-4 тыс.), выполняют трофическую и защитную функции. Отростки фолликулярных клеток проникают через прозрачную оболочку к цитолемме яйцеклетки. Таким образом, яйцеклетка образует фолликул (граафов пузырек). В акросоме спермиев содержатся гидролитические ферменты (гиалуронидаза и др.), которые растворяют «цемент»

склеивающий фолликулярные клетки зернистого слоя и лучистого венца. На поверхности акросомы находится рецептор – фермент гликозилтрансфераза, благодаря которому спермий «узнает» рецептор яйцеклетки – это сахар гликопротеин.

Сперматозоиды удлиненные клетки: бык – 51-63, хряк – 37-62, жеребец – 35-62, баран – 55-60, человек – 60-70 мкм. Яйцеклетки имеют шарообразную форму: у млекопитающих 60-180 мкм, у человека  $\approx$  200 мкм, у домашних птиц – 30-50 мм, у страуса – 105 мм, у акул – 220 мм.

Яйцеклетка обладает избирательной способностью: фолликулярные оболочки могут быть удалены спермиями другого вида, а непосредственное слияние ядер происходит только со спермиями своего вида. Исключение : лошак – гибрид жеребца и ослицы, мул – гибрид кобылы и осла. Гибриды бесплодны.

Спермии имеют положительный, а яйцеклетки отрицательный электропотенциал. От вредных воздействий во время гаметогенеза спермии защищены гематотестикулярным барьером, а женская половая клетка – гематофолликулярным барьером.

Выполните нижеуказанные задания, отражающие прогеноз.

**Задание 7** Изучить строение сперматозоида млекопитающего.

*Функции спермиев:* расчищают подступы к яйцеклетке благодаря ферменту *гиалуронидазе*; вносят центросому, необходимую для дробления зиготы; передают потомству наследственные признаки отца.

На препарате представлены спермии морской свинки окрашенные железным гематоксилином.

При малом увеличении видны спермии, расположенные группами и одиночно. Выбрать участок с негустым расположением спермиев и изучить при большом увеличении. Рассмотреть и зарисовать, головку, шейку, тело и хвост спермия. Головка имеет овальную форму, ее интенсивно окрашенный передний участок напоминает луну в первой ее четверти. Остальной участок головки более светлый – это чехлик – остаток цитоплазмы. За головкой спермия находится шейка, которая переходит в тело, а последнее в хвост.

Зарисовать 2-3 спермия и сделать на рисунке следующие обозначения: 1- головка, 2- шейка, 3- тело, 4- хвост спермия.

**Задание 8.** Зарисовать схему строения яйцеклетки и изучить значение ее структур.

Значение яйцеклетки: передает будущему организму материнские гены; обеспечивает питание (гистотрофное) зародыша на ранней стадии развития за счет желтка, содержащегося в цитоплазме. Желток состоит из белков, углеводов и жиров.

Обозначения: 1- ядро, 2- цитоплазма, 3- цитолемма первичная оболочка, 4- прозрачная оболочка, 5- лучистый венец, 6- зернистый слой, 7- желточные зерна.

**Задание 9.** Изучить стадии сперматогенеза на поперечном разрезе семенных извитых канальцев.

Препарат окрашен гематоксилин-эозином.

При малом увеличении видим, что полости извитых канальцев заполнены мужскими половыми клетками на разных стадиях развития. При большом увеличении изучить ход сперматогенеза. Внутри от оболочки канальца находится слой сперматогоний. Последние характеризуются интенсивно окрашенными ядрами. Между сперматогониями располагаются ядра сертолиевого синцития, имеющие овальную, иногда клиновидную форму, в них хорошо заметны одно, реже два ядрышка. Между канальцами находятся сосуды с и интерстициальные клетки Лейдига.

Обозначения: 1-стенка семенного извитого канальца. 2-сперматогонии, 3-сперматциты 1 порядка, 4-сперматиды, 5-сперматозоиды, 6-клетки Сертоли (поддерживающие), 7-рыхлая соединительная ткань, 8-эндокринные клетки Лейдига, 9-кровенные сосуды.

### **Общие закономерности эмбриогенеза хордовых**

Первая стадия эмбриогенеза - оплодотворение и образование зиготы. Оплодотворение у животных – это сложный морфофизиологический процесс соединения двух гаплоидных половых клеток (мужской и женской), приводящий к образованию диплоидной зиготы, т.е. одноклеточного зародыша. Оплодотворению предшествует осеменение – введение спермы в половые органы самки. Различают естественное и искусственное осеменение.

Оплодотворение протекает в четыре стадии: 1) сближение половых клеток, благодаря химическим веществам - гормонам, которые они выделяют; 2) ферментативное уничтожение двух фолликулярных оболочек, даже спермиями другого вида, и проникновение 10-20 спермиев своего вида в прозрачную (блестящую) оболочку; 3) проникновение в цитоплазму яйцеклетки единственного спермия, а остальные ему способствуют и превращение прозрачной оболочки в оболочку оплодотворения в течение  $\approx 15$  минут; 4) слияние ядер (пронуклеусов) половых клеток, которое продолжается у млекопитающих  $\approx 12$  часов, с образованием синкариона зиготы (zygote – спаренная) и начало дробления. У всех хордовых с ядром яйцеклетки сливается ядро одного спермия.

Дробление – бластогенез, митотическое деление зиготы с образованием клеток – бластомеров, формирующих многоклеточный зародыш. Зигота в течение нескольких суток остается окруженной блестящей оболочкой, поэтому дочерние клетки с увеличением их количества уменьшаются в размерах и тесно прилегают друг к другу.

Количество желтка и характер его распределения в яйцеклетке обуславливают тип дробления. Желток тормозит дробление. В ряду хордовых выделяют два типа дробления зиготы: полное, или голобластическое (holos – весь,



blastos – зачаток), и частичное, или меробластическое (meros – часть). При полном дроблении делится вся зигота, при частичном – анимальный (animal – животное) полюс зиготы, не содержащий желток.

Полное дробление имеет два способа: полное равномерное (ланцетник, морской еж), при котором образуются равновеликие бластомеры, их количество увеличивается по правилу геометрической прогрессии до 128 у ланцетника и они все участвуют в формировании тела зародыша; полное неравномерное (амфибии, высшие млекопитающие), при котором бластомеры имеют разную величину, одни из них образуют тело зародыша и внезародышевые органы, а другие выполняют трофическую функцию. Считают, что у коровы из зиготы образуется  $10^{12}$  бластомеров.

Частичное дробление характерно для рыб, рептилий, птиц и яйцекладущих млекопитающих. Дробится только анимальный полюс, где располагается ядро и отсутствует желток.

Таким образом, зигота превращается в многоклеточный зародыш – бластулу. В зависимости от типа дробления образуются следующие типы бластул: у ланцетника - целобластула с полостью (бластоцель), у амфибий – амфибластула с полостью; у рыб, рептилий, птиц и однопроходных - дискобластула, бластоцель в виде щели; у сумчатых и высших млекопитающих – морула (стерробластула) (комочек клеток без полости), которая быстро превращается в бластоцисту, или бластодермический пузырек с полостью, заполненной белковой жидкостью.

Бластула без остановки переходит в следующую стадию эмбриогенеза – гастрюляцию (греч. gaster – желудок), так как у низших хордовых зародыши имеют мешкообразную форму, схожую с желудком. Исключение составляют птицы, а из млекопитающих пушные звери (соболь, норка, горностай и др.), косули.

Гастрюляция сопровождается размножением, ростом, перемещением, дифференцировкой и специализацией клеток, в результате чего образуются зародышевые листки (пласты, или слои тела зародыша), осевые, соматические и внезародышевые органы.

Различают четыре способа гастрюляции: инвагинация- впячивание (у ланцетника); эпиболия- обрастание (у рыб и амфибий); деламинация- расслоение (у птиц, млекопитающих); иммиграция- выселение (у птиц, млекопитающих).

Зародышевые листки располагаются строго закономерно: эктодерма – наружный, энтодерма – внутренний и мезодерма – промежуточный (средний) листки. Экто- и энтодерма образуются в результате деламинации, а мезодерма - иммиграции клеток. Путем миграции клеток мезодермы образуется мезенхима – эмбриональная соединительная ткань, заполняющая пространства между зародышевыми листками и осевыми органами.

Вначале закладываются осевые органы: нервная трубка, хорда и кишечная трубка, а также из зародышевых листков и мезенхимы происходит развитие всех тканей и органов эмбриона.

Все три зародышевых листка состоят из зародышевых и внезародышевых частей. Последние части дадут внезародышевые органы, которые функционируют только в период эмбрионального (внутриутробного) развития. К ним от-

носятся желточный мешок (впервые появляется у рыб), амнион, аллантоис, серозная оболочка (у птиц), хорион, плацента (у высших млекопитающих).

При эмбриогенезе в результате прогиба зародышевых листков возникают две складки: туловищная, под зародышем, она отделяет тело зародыша от внезародышевого материала и ведет к образованию желточного мешка; вторая складка - амниотическая у амниот (рептилии, птицы, млекопитающие), она дает две плодные оболочки: амниотическую (водную), серозную у птиц, хорион у млекопитающих.

Аллантоис – мочевой мешок, является выростом вентральной стенки заднего отдела кишечной трубки.

На стадии гастрюляции начинается формирование тканей, органов и их систем (эмбриональный гистогенез) и продолжается после рождения плода (постэмбриональный гистогенез).

Выполните нижепоименованные задания.

**Задание 10.** Изучить процесс полного неравномерного дробления зиготы лягушки.

Эмбриогенез зародыша начинается с дробления зиготы, то есть митотического деления 6-7 раз без роста дробящихся клеток – бластомеров, которые тесно связаны друг с другом. В зависимости от количества желтка в яйцеклетке имеются два типа дробления: полное (голобластическое) – у высших млекопитающих, и частичное (меробластическое) – у птиц. Каждый класс хордовых имеет свой тип бластулы.

Рассмотреть и зарисовать препарат при малом увеличении.

Видны бластомеры меньшего и большего размеров. бластомеры меньшего размера (микромеры) находятся на анимальном полюсе клетки, бластомеры большего размера (макромеры)- на ее вегетативном полюсе. Между бластомерами находится полость дробления.

Обозначения: 1- микромеры, 2- макромеры, 3- полость дробления.

**Задание 11** Зарисовать неравномерную целобластулу (амфибластулу) лягушки.

Рассмотреть и зарисовать при малом увеличении.

Клетки микромеры образуют тонкую крышу целобластулы, а ее более толстое дно формируют макромеры. Между крышей и дном целобластулы находится бластоцель – полость заполненная жидкостью.

Обозначения: 1- целобластула, 2- крыша, 3- дно, 4- бластоцель.

**Задание 12.** Изучить процесс гастрюляции. Зарисовать гастрюлу лягушки.

Бластула переходит в новый третий период эмбрионального развития животных – *гастрюляцию*. В результате ее образуется *три зародышевых листка и три осевых органа*, которые дадут ткани и органы организма. Имеются четыре типа гастрюляции: инвагинация, иммиграция, эпиболия и деляминация. В чистом виде отдельный тип встречается редко, чаще наблюдается смешанная гастрюляция. Так, у птиц - деляминация, иммиграция и эпиболия, у млекопитающих - деляминация и иммиграция.

При малом увеличении видим вегетативный полюс (дно бывшей бластулы) с трофическими клетками, окрашенными в желтый цвет. В клетках содержатся желточные зерна - питательный материал – белок по химической природе. Сверху располагаются зародышевые листки: *эктодерма* и *энтодерма*. Клетки эктодермы (снаружи) черного цвета. Под эктодермой располагаются клетки энтодермы. Между трофическими клетками и зародышевыми листками находится полость - *гастроцель*.

Поскольку у лягушки гастрюляция осуществляется способом эпиболии, то на препарате отчетливо видно, как зародышевые листки обрастают (наплывают) трофические - клетки.

Обозначения: 1- зародышевые листки, 2- эктодерма, 3- энтодерма, 4- трофические клетки, 5- гастроцель.

**Задание 13.** Изучить процесс формирования желточного мешка на примере зародыша форели.

Одновременно с процессом гастрюляции появляется туловищная складка под зародышем в результате прогиба во внутрь всех трех зародышевых листков. Ее значение: отделяет зародыш от внезародышевого материала, ведет к образованию желточного мешка, который хорошо развит у животных с полилецитальными яйцеклетками (рыбы, рептилии, птицы). У млекопитающих он появляется, лучше развит у лошади и кролика. Значение желточного мешка: образование первичных половых клеток – гоноцитов (гонобластов), кроветворение, питание и дыхание зародыша. Желточный мешок соединяется с кишкой при помощи протока, который находится в пупочном стебельке.

Препарат представляет собой поперечный разрез зародыша форели, окрашенный гематоксилин-пирофуксином. Под зародышем находится масса желтка, окрашенного в лимонный цвет. Желточный мешок рыб замкнут. У них, в отличие от птиц и млекопитающих, его стенка состоит из всех трех зародышевых листков: наружного – эктодермы, внутреннего – энтодермы и среднего – мезодермы.

Обозначения: 1- зародыш форели, 2- желток, 3- стенка желточного мешка.

### Эмбриогенез птиц

Теоретическая часть. Спермии у птиц значительно меньших размеров, чем у млекопитающих. В половых органах самки они переживают до 30 суток, поэтому в течение этого времени несущки откладывают оплодотворенные яйца. Яйцеклетки птиц полителецитального типа. Овуляция овоцита 1-го порядка примерно через 30 минут после снесения яйца. Яйцеклетка способна к оплодотворению в течение 20-30 минут после овуляции. Оплодотворение внутреннее, в воронке яйцевода, развитие наружное (инкубация, или насиживание). Оболочка оплодотворения образуется медленно, поэтому характерна полиспермия, т.е. в яйцеклетку проникает 5-28 даже больше спермиев. Но пронуклеус только одного спермия сливается с пронуклеусом яйцеклетки. Остальные спермии превращаются в клетки-мероциты, которые разжижают желток для всасывания

зародышем и они сами используются как питательный материал. Дробление частичное, дискоидальное с образованием дискобластулы. Дробление и начало гастрюляции в яйцеводе с одновременным формированием яйца. Гастрюла образуется путем деляминации, иммиграции и даже эпиболии. Одновременно с процессами гастрюляции образуется две складки: *туловищная* и *амниотическая*. Последняя дает две плодные оболочки: амнион и серозную с ворсинками, погруженными в белок до скорлупы.

Продолжительность эмбриогенеза: куры- 21, гуси и индюки- 30, утки- 28, перепела- 17, страусы- 40-41, фазаны- 24-25, глухарь- 26 суток.

Выполните нижеприведенные задания.

**Задание 14.** Сперматозоиды петуха. Рассмотреть препарат при малом и большом увеличении микроскопа и зарисовать 2-3 сперматозоида.

У петухов сперматогенез длится 14-15 суток. Днем он ослаблен, лучше протекает ночью и утром.

Обозначения: 1- головка, 2- шейка, 3- тело, 4- хвост.

**Задание 15.** Изучить строение и зарисовать яйцо и яйцеклетку курицы.

Яйцеклетка птиц находится в яйце. Ядро амебовидным движением перемещается к периферии половой клетки, располагаясь на анимальном полюсе. Путь, по которому двигалось ядро, называется *латебра*. Появляются белый и светлый слои желтка, что связано с его химическим составом. Овулирует овоцит первого порядка, в воронке яйцевода образуется, овоцит 2-го порядка, из него яйцеклетка, которая, продвигаясь по составным частям яйцевода, покрывается третичными оболочками: белковой, подскорлуповой пленкой и скорлуповой – формируется яйцо.

Обозначения: полителолецитальная яйцеклетка и ее части: 1- ядро, 2- желток в цитоплазме, 3- латебра, 4- анимальный, 5- вегетативный полюсы. Третичные оболочки яйца: 6- белковая, 7- подскорлуповая, 8- скорлуповая, 9- воздушная камера, 10- градинки (холазы).

**Задание 16.** Изучить зародышевые листки.

При малом увеличении микроскопа найти первичный желобок – это прогиб эктодермы. В этом месте три зародышевых листка сливаются вместе. По сторонам от их соединения (слева и справа) видны эктодерма, энтодерма и между ними *мезодерма*.

Обозначения: 1- первичный желобок, 2- эктодерма, 3- энтодерма, 4- мезодерма.

### Эмбриогенез млекопитающих

У высших плацентарных млекопитающих, наряду с общей закономерностью развития животных в эмбриогенезе, имеются существенные различия.

При естественном осеменении у рогатого скота спермии вводятся во влагалище, у кобылы, свиньи и собаки – в канал шейки матки. При одном половом акте вводится следующее количество спермиев: бык- 4-10 млрд., хряк- 20-80

млрд., жеребец- 6-15 млрд., кобель- 5-10 млрд., баран- 2-10 млрд., козел- 4-20 млрд., человек- 300-500 млн. Доходит до яйцеводов меньше 1% спермиев, так как основная их масса гибнет в пути: внедряются в слизистую оболочку половых путей, фагоцитируются лейкоцитами, склеиваются фертилизинами, выделяемыми яйцеклеткой. В слизи половых путей самки спермии движутся благодаря реотаксису, а также присасывающему действию мышц матки яйцеводов, со скоростью 2-5 мм/мин.

Яйцеклетка относится к олигоизолецитальному типу. Оплодотворение внутреннее, в верхней трети яйцевода (у свиней может в рогах матки), характерна моноспермия. Развитие внутреннее - в матке. В яйцеводе происходит дробление зиготы. Оно полное, неравномерное (асинхронное), т.к. образуется нечетное число бластомеров. У коровы из зиготы образуется  $10^{12}$  бластомеров. Бластула называется морула – это плотный комочек клеток. Снаружи морулы – мелкие светлые бластомеры они образуют трофобласт; внутри темные крупные бластомеры – это эмбриобласт, или зародышевый узелок, из него развивается зародыш и внезародышевые органы. Из морулы образуется новая форма зародыша - бластодермический пузырек, или бластоциста, имеющая полость, заполненную жидкостью. Бластоциста имплантируется в гормонально подготовленную слизистую оболочку матки. Гастрюляция происходит путем деления и иммиграции. Зародыш вначале питается небольшим количеством желтка, содержащегося в яйцеклетке. После имплантации в матку и появления ворсинок на трофобласте питание идет за счет секрета эндометрия (маточного молочка). Затем образуются плодные оболочки и плацента, устанавливается гемотрофное питание. Следовательно, у высших млекопитающих в процессе беременности возникает система: мать – плацента – плод. Она включает в себя две подсистемы – организм матери и организм плода, а плацента является связующим звеном между ними. Имеются четыре анатомических и четыре гистологических типа плацент, но не при одном из них кровь матери и плода не смешивается, а транспорт веществ между ними происходит путем диффузии и осмоса через оболочку клеток. У млекопитающих очень рано формируются внезародышевые органы и оболочки: трофобласт, желточный мешок, амнион, хорион, аллантоис, пуповина.

В онтогенезе животных выделяют следующие критические периоды: 1. Гаметогенез. 2. Оплодотворение. 3. Имплантация. 4. Развитие осевых органов. 5. Плацентация. 6. Стадия усиленного роста головного мозга. 7. Формирование функциональных систем организма и дифференцировка полового аппарата. 8. Рождение. 9. Период новорожденности. 10. Половое созревание.

Продолжительность эмбриогенеза: корова- 1-34, свинья- 1-22, лошадь- 1-55, человек- 1-21 сутки.

Выполните нижеприведенные задания.

**Задание 17.** Изучить и зарисовать процесс возникновения гоноцитов (гонобластов), т.е. первичных половых клеток в энтодерме желточного мешка (с.2).

Обозначения: 1- гоноцит, 2- клетки энтодермы желточного мешка.

**Задание 18.** Изучить и зарисовать процесс дробления, образование морулы и бластоцисты (с.10).

Обозначения: 1- стадия двух-, 2- стадия четырех бластомеров, 3- морула, 4-5- образование трофобласта, 6- бластоциста, 7- трофобласт, 8- эмбриобласт, 9- эктодерма, 10- энтодерма, 11- полость.

**Задание 18.** Изучить и зарисовать процесс имплантации (внедрения) бластоцисты в слизистую оболочку матки (с.13).

Обозначения: 1- эмбриобласт, 2- трофобласт, погружающийся в слизистую оболочку матки, 3- эпителий матки, 4- основа слизистой матки, 5- маточные железы.

**Задание 19** Изучить процесс образования и значение желточного мешка, плодных оболочек и плаценты (анатомические и гистологические типы) с.14, 15.

Обозначения: Анатомические типы плацент: 1- рассеянная, 2- котиледонная, 3- поясковидная, 4- дискоидальная.

Гистологические типы плацент: 5- эпителиохориальная, 6- десмохориальная, 7- эндотелиохориальная, 8- гемохориальная, 9- ворсинка, 10- эпителий матки, 11- соединительная ткань матки, 12- стенка сосуда, 13- просвет сосуда, 14- эндотелий сосуда.

### **Вопросы для самопроверки знаний по разделу: «Общая эмбриология»**

1. Понятие «эмбриология» и ее задачи. Общая и частная эмбриология.
2. Охарактеризуйте пять стадий эмбриогенеза.
3. Сперматогенез, его стадии и продолжительность.
4. Микроскопическое, электронномикроскопическое строение и значение сперматозоида.
5. Оогенез, его стадии и продолжительность.
6. Микроскопическое строение и значение яйцеклетки.
7. Классификация яйцеклеток по количеству желтка и по его локализации.
8. Проведите сравнительный анализ спермато- и оогенеза.
9. Оплодотворение и его этапы. Моноспермия и полиспермия.
10. Бластогенез и его способы. Типы бластул.
11. Способы гастрюляции. Зародышевые листки и осевые органы.
12. Онтогенез, его периоды и их значение.
13. Временные зародышевые органы и их значение. Туловищная и амниотическая складки.
14. Желточный мешок, его образование и значение.
15. Состав и значение пуповины у млекопитающих.
16. Основные отличия половых клеток от соматических.
17. Эмбриогенез птиц: строение яйца и яйцеклетки, оплодотворение, дробление, гастрюляция. Продолжительность эмбриогенеза.

18. Эмбриогенез млекопитающих: оплодотворение, дробление, гастрюляция. Морула, бластоциста, имплантация, плацентация.

19. Образование плаценты, ее анатомические и гистологические типы и значение.

## Общая гистология – учение о тканях

**Общая гистология** изучает общие закономерности строения, развития и жизнедеятельности четырех типов тканей.

**Ткань** - это исторически сложившаяся система клеточных и неклеточных структур, находящихся в строго определенных взаимоотношениях и характеризующихся общностью происхождения, сходными морфологическими, биохимическими и физиологическими свойствами. В организме имеется четыре типа тканей: **эпителиальные**, внутренней среды, или **опорно-трофические; мышечные и нервная**.

Термин «ткань» впервые ввел в науку английский биолог Н. Грю в 1671 г., а термин «гистология» - немецкий исследователь К. Майер (1819).

Подразделение тканей на четыре типа впервые предложено немецкими учеными Ф. Лейдигом и Р. Кёлликером (1857 г.), исходя из их морфофункциональной организации.

В учение о тканях внесли вклад отечественные ученые. И.И. Мечников изучал эволюцию тканей, открыл фагоцитоз. Н.Г. Хлопин (1943) предложил классифицировать ткани с учетом их генетического фактора. А.А. Заварзин (1945) - с учетом их филогенетического развития. А.И. Бабухин (1827-1891) ввел понятие гистофизиология, так как надо знать функцию клеток и других структур, входящих в состав тканей и органов.

**Эпителиальные ткани.** Несмотря на разнообразие эпителиев, развивающихся из экто-, энто- и мезодермы; имеющих различное строение, топографию и функции (покровные выстилающие, железистые) для них характерны следующие общие морфологические признаки: 1. Построены из прочно соединенных между собой клеток **эпителиоцитов**, образующих пласты или слои. Между клетками имеются межклеточные пространства, заполненные тканевой жидкостью; 2. Пограничное положение, и поэтому, как правило, контакт с внешней средой.; 3. Под эпителием всегда располагается рыхлая соединительная ткань, а между ними бесструктурная перепонка - **базальная мембрана**, толщиной ~ 1 мкм; 4. Отсутствие среди эпителиального пласта кровеносных и лимфатических сосудов; 5. Наличие среди эпителиоцитов рецепторов, образующих в некоторых органах рефлексогенные зоны (рецепторные поля); 6. Наличие в эпителиях ряда органов апикального и базального полюсов, на первом имеются либо микроворсинки (тонкий кишечник, почки), либо волоски-антенны в сенсоэпителиоцитах (рецепторных клетках) вкусовых сосочков языка, внутреннем ухе анализатора слуха и равновесия; 7. Хорошо выраженная как физиологическая, так и патологическая регенерация. 8. Эпителиоциты образуют перенхиму желез внешней и внутренней секреции, вырабатывая либо секреты, либо гормоны (инкреты).

На примере строения эпителиев в различных органах видна связь формы и функции клеток. Так, в нефроне имеется эпителий пяти видов: однослойный плоский с каемкой и без нее, кубический с каемкой и без нее и призматический.

**Задание 20** .Изучить мезотелий сальника.

### **Препарат обработан азотнокислым серебром**

Сальник представляет собой пленку, основу которой составляет соединительная ткань, покрытая с обеих сторон мезотелием.

При малом увеличении видны клетки неправильной формы. Границы между клетками представлены темными извилистыми линиями. Иногда видна двойная сеть линий; эти границы клеток выстилающих сальник с обеих поверхностей. Ядра клеток мезотелия овальные, фиолетового цвета. Нередко встречаются двоядерные или даже многоядерные клетки. Иногда ядра кажутся лежащими на пересечении клеточных границ; это либо ядра клеток нижележащего слоя, которые просвечивают через тонкую пленку сальника, либо ядра соединительнотканых клеток.

Развивается мезотелий из мезодермы. Топография: входит в состав плевры, перикарда и брюшины. Функции: выделение серозной жидкости, фагоцитоз, пиноцитоз.

Зарисовать при большом увеличении 2-3 клетки.

Обозначения: 1- границы между клетками, 2- цитоплазма, 3- ядро.

**Задание 21** Изучить однослойный однорядный кубический эпителий почки.

Препарат окрашен гематоксилином и эозином.

При малом увеличении видны многочисленные канальцы корковой зоны почки, разрезанные поперек. Между канальцами располагается соединительная ткань.

Стенка канальца построена из однослойного однорядного кубического эпителия, ядра которого расположены в центре клетки в один ряд. Видны границы между клетками. Каждая клетка имеет апикальный и базальный полюс. На апикальном полюсе имеется около 3 тысяч микроворсинок, которые образуют щеточную каемку, увеличивающую всасывающую поверхность в 40 раз. Микроворсинки видны под электронным микроскопом. Эпителий почек (плоский, призматический, кубический) развивается из мезодермы. Функция кубического каемчатого эпителия: транспортная и обратное всасывание (реабсорбция) воды, глюкозы, минеральных веществ. Из кубического эпителия без каемки построена паренхима желез внешней и внутренней секреции.

Выбрать каналец с хорошо выраженными клеточными границами и зарисовать его при большом увеличении. Обозначения: 1- просвет канальца, 2- призматические клетки, 3- их ядра, 4- цитоплазма, 5- базальная мембрана, 6- базальный полюс, 7- апикальным полюс.



## Ткани внутренней среды

Ткани внутренней среды (опорно- трофические) развиваются из мезенхимы. Они состоят из двух компонентов: клеток и межклеточного вещества. Например, в крови форменные элементы — клетки, плазма - межклеточное вещество. Данный тип тканей делят на три группы: кровь и лимфа, собственно соединительные ткани, скелетные ткани (хрящевые и костные). Ткани этого типа образуют внутреннюю среду организма, не имея контакта с внешней средой, поддерживают ее постоянство (гомеостаз) и создают благоприятные условия для жизнедеятельности всех структур организма. Среди них имеются жидкие, плотные, слизистые и твердые ткани. Клетки вырабатывают межклеточное вещество. Оно бывает аморфным, т.е. безструктурным (например, плазма крови и лимфы) и в виде волокон: коллагеновых, эластических, ретикулярных, оссеиновых, хондриновых.

Эти ткани составляют более 50 % массы тела животного. Они являются полифункциональными тканями, выполняя следующие функции: трофическую, защитную, опорную (биомеханическую), пластическую (адаптация к меняющимся условиям жизни, регенерация, замещение дефектов органов при их повреждении), морфо- генетическую (структурообразовательную) - образование капсул, перегородок органов.

Выполните следующие задания.

**Задание 22.** Изучить мезенхиму.

Препарат представляет собой разрез зародыша курицы, окрашенный гематоксилин-эозином.

При малом увеличении найти самый светлый участок препарата, в котором клетки расположены рыхло, пространство между клетками заполнено промежуточным веществом. В мезенхиме заметны развивающиеся первичные кровеносные сосуды.

При большом увеличении видны ядра клеток овальной и круглой формы. Цитоплазма располагается вокруг ядер в виде узкого ободка. Из-за наличия отростков клетки имеют либо звездчатую, либо веретенообразную форму. Отростки клеток, соприкасаясь, образуют синцитий (сеть). Первичные сосуды образуются из уплощающихся, утрачивающих отростки и непосредственно прилегающих одна к другой мезенхимных клеток. В просвете сосудов находятся первичные эритроциты, содержащие ядра.

Функции мезенхимы: трофическая, защитная, тканеобразующая. Имеется только на ранней стадии эмбриогенеза. Мезенхима образуется главным образом, из мезодермы, частично - из эктодермы и энтодермы.

Обозначения: 1- клетки мезенхимы, 2- их отростки, 3- промежуточное, т.е. межклеточное вещество, 4- стенка кровеносного сосуда, 5- первичные эритроциты.

**Задание 23.** Изучить ретикулярную ткань, используя рисунок.

Ретикулярная ткань генетически и структурно близка к мезенхиме. Она, как и мезенхима, имеет вид сети, образованной в результате контактирования

друг с другом отростков ретикулярных клеток. В ячеях сети находится тканевая жидкость. В отличие от мезенхимы, в этой ткани имеются ретикулиновые (ретикулярные), или аргирофильные волокна, состоящие из белка коллагена. Волокна ветвятся, анастомозируют, импрегнируются серебром, лежат на поверхности клеток, обеспечивая должную механическую прочность ткани.

Топография: костный мозг, тимус, селезенка, лимфатические узлы, миндалины, солитарные фолликулы и пейеровы бляшки кишечника, слизистая оболочка внутренних органов, вокруг нервов и кровеносных сосудов, зубная пульпа.

Значение: ретикулярная ткань образует строму (каркас) кровеносных органов и создает микроокружение для развивающихся в них клеток крови.

Обозначения: 1- ядра клеток, 2- цитоплазма, 3- отростки клеток, 4- ретикулиновые волокна, 5- межклеточная (тканевая) жидкость.

**Задание 24.** Изучить рыхлую соединительную ткань.

Препарат представляет собой небольшую частицу подкожной клетчатки, растянутой в виде тонкой пленки на покровном стекле и окрашенную гематоксилином.

При малом увеличении выбрать светлоокрашенный участок препарата, на котором видны волокна (нити), идущие в различных направлениях. Между волокнами находится промежуточное вещество и клетки.

Рассмотреть и зарисовать препарат при большом увеличении. Найти коллагеновые волокна, окрашенные в светло-голубой цвет, имеющие чаще всего вид широких лент, нередко с продольной исчерченностью. Эластичные волокна тонки, характеризуются более сильным преломлением света, отчего на препаратах кажутся интенсивно окрашенными.

Из клеточных форм изучить и зарисовать фибробласты и гистиоциты. Фибробласты отличаются отсутствием отчетливых контуров и крупным овальным ядром, имеют неопределенные очертания, прилегают к волокнам и вместо с ними вытягиваются в длину. Гистиоциты не связаны с волокнами, меньше фибробластов, имеют четкие контуры, ядро более мелкое, круглое, реже овальное, интенсивно окрашено. Цитоплазма окрашена сильнее, чем у фибробластов. Гистиоциты - макрофаги.

Кроме того, эта ткань имеет еще камбиальные клетки - перициты, адвентициальные, ретикулярные, жировые (липоциты), тучные, пигментные клетки, плазмоциты, лейкоциты.

Топография: почти во всех органах. Нет ее в роговом башмаке копыта и рогов, хрусталике, стержне волоса. Функции: трофическая, формообразующая, защитная.

Обозначения: 1- фибробласты, 2- гистиоциты, 3- коллагеновые волокна, 4- эластические волокна, 5- аморфное вещество.

**Задание 25.** Изучить форменные элементы крови млекопитающего.

Препарат представляет собой мазок крови человека, окрашенный гематоксилин-эозином.

При малом увеличении видим множество безъядерных эритроцитов,

окрашенных в бледно-розовый цвет. Необходимо выбрать такой участок, где они располагаются не особенно густо.

Рассматривая этот участок при большом увеличении, можно видеть круглые, приблизительно одной величины эритроциты. Поворачивая микрометрический винт микроскопа, можно убедиться, что эритроцит в центральной части несколько тоньше, чем по краям, так как имеет форму двояковогнутого диска.

Основными морфологическими признаками зернистых (гранулоцитов) лейкоцитов являются: у *эозинофилов* - сегментированное ядро, зерна в цитоплазме окрашены в красный цвет; у *базофилов* - сегментированное ядро, зерна в цитоплазме окрашены в фиолетовый цвет; у *нейтрофилов сегментноядерных* - ядро сегментированное, зерна бледно-красного цвета, едва заметные; у *нейтрофилов палочкоядерных* - ядро палочковидное, зерна бледно-красного цвета, едва заметные; у *нейтрофилов юных* - ядро подковообразное, зерна оледни-красного цвета, едва заметные.

К незернистым лейкоцитам (агранулоцитам) относятся *моноциты* и *лимфоциты*. Моноциты - это самые крупные клетки крови. Имеют крупное компактное ядро и цитоплазму пепельно-серого цвета.

Лимфоциты либо преобладают, либо вторая группа по численности лейкоцитов. Различают большие, средние и малые лимфоциты. Большие находятся в органах кроветворения - тимусе, селезенки, лимфатических узлах. Средние и малые лимфоциты циркулируют в крови. Последних больше, средних - 5-10 %. Имеется два типа малых лимфоцитов: Т- и В- лимфоциты. В крови больше долгоживущих Т- лимфоцитов (до 70 %), меньше (до 30 %) короткоживущих В- лимфоцитов. Морфологически они неразличимы, различить их можно лишь соответствующими иммунологическими методами. Т- лимфоциты меньше, чем В- лимфоциты. Они имеют темную цитоплазму и гладкую поверхность. Характерная особенность В- лимфоцитов - светлое перинуклеарное пространство. Т- лимфоциты обеспечивают клеточный иммунитет (фагоцитоз), В- лимфоциты — гуморальный иммунитет, так как превращаются в плазматические клетки, вырабатывающие антитела против бактерий и вирусов и других чужеродных белков (антигенов).

*Кровяные пластинки* - это безъядерные образования, содержащие множество зерен. Участвуют в свертывании крови. Развиваются из мегакариоцитов. У птиц и низших хордовых подобные структуры называются тромбоцитами.

В красном костном мозге образуются эритроциты, зернистые лейкоциты (Б, З, П), моноциты, кровяные пластинки и лимфобласты. Из лимфобластов в тимусе образуются Т- лимфоциты, в бурсе Фабрициуса у птиц — В- лимфоциты, отсюда и их название. Аналогом этой бурсы у млекопитающих является красный костный мозг.

Эритроциты — переносчики кислорода, базофилы препятствуют свертыванию крови, т.к. содержат гепарин и расширяют кровеносные сосуды благодаря гистамину, эозинофилы благодаря содержанию ферментов участвуют в окислительных процессах, уничтожая белково-подобные вещества. Нейтрофилы, обладая амебовидным движением, пожирают микроорганизмы - микрофаги.

Обозначения: 1- эритроциты, 2- эозинофил, 3- базофил, 4- нейтрофил, 5- моноцит, 6- Т - лимфоцит, 7- В - лимфоцит, 8- кровяные пластинки.

**Задание 26.** Изучить плотную коллагеновую ткань.

Препарат представляет собой продольный срез сухожилия телят, окрашенный гематоксилин-эозином.

При малом увеличении найти участок с продольно разрезанными коллагеновыми волокнами, окрашенными в розовый цвет. Часто коллагеновые волокна имеют волокнистый вид - это, объясняется их сжатием при фиксации. Между волокнами зажаты фиброциты. Их ядра имеют палочковидную форму фиолетового цвета. Цитоплазму на обычных препаратах рассмотреть трудно. Коллагеновые волокна соединяются в пучки, между которыми находится прослойка рыхлой соединительной ткани. Эти прослойки выделяются темно-фиолетовой окраской.

Топография: сухожилия, связки, апоневрозы, основа кожи. придает прочность органам.

Кроме этого вида, имеется эластическая соединительная ткань в связках гортани, выйной связке, мембранах сосудов.

Обозначения: 1- ядра фиброцитов, 2- пучки коллагеновых волокон, 3- прослойка рыхлой соединительной ткани.

**Задание 27.** Изучить строение грубоволокнистой костной ткани, используя рисунок.

Из Грубоволокнистой костной ткани построен скелет костистых рыб и земноводных. При развитии скелета амниот вначале из хрящевой ткани развивается грубоволокнистая костная ткань, а из нее затем пластинчатая костная ткань. Во взрослых особях грубоволокнистая костная ткань имеется в местах прикрепления связок и сухожилий к костям, цементе зуба и швах костей черепа.

Обозначения: 1- костные клетки, или остециты, 2- межклеточное вещество.

## Мышечные ткани

В организме позвоночных животных имеется три вида мышечных тканей: гладкая, или неисчерченная; поперечнополосатая скелетная и поперечнополосатая сердечная. В составе мышечных тканей содержится три вида белков: сократительные (актин, миозин и др.), образующие специальные органеллы - миофибриллы и миофиламенты (миопротофибриллы и саркомеры); миоглобин (мышечный гемоглобин) и др. и соединительнотканые (коллаген, эластин). Кроме собственных мышечных структур в состав мышечных тканей входят нервные, кровеносные, лимфатические и соединительнотканые элементы. Не имеется только эпителиальной ткани.

*Гладкая мышечная ткань* построена из веретеновидных удлинённых клеток - миоцитов, длина которых 20-100 мкм, даже 500 мкм. Ширина - 5-8, 2-20 мкм.

Она развивается из трех источников: мезенхимы (многие трубчатые орга-

ны, кровеносные сосуды и цилиарные мышцы глаза); эпидермиса (миоэпителиальные клетки молочных, потовых, слюнных и слезных желез); нейрального зачатка глазного яблока (в радужной оболочке миоциты обра-

зуют две мышцы - суживающую и расширяющую зрачок). В цитоплазме миоцитов находятся тонкие нити - миопротофибриллы или миофиламенты, состоящие из сократительных белков актина и миозина, не имеющих поперечной исчерченности. Миоциты своими острыми концами заходят в промежутки между соседними клетками. Миоциты входят в состав органов, образуя в них слои (пласты или оболочки). Вплетающиеся в базальную мембрану миоцитов ретикулярные, коллагеновые и эластические волокна служат своего рода сухожилиями. Есть нексусы, т.е. проводящие контакты. Плазмолемма миоцитов образует впячивания - кавеолы. В них расположены эффекторы в виде пуговчатых утолщений и ионы кальция, инициирующие сокращение. Под действием нервных импульсов кавеолы отделяются от плазмолеммы и погружаются в цитоплазму в виде пузырьков, кальций освобождается, миозин взаимодействует с актином и происходит сокращение, при котором клетка укорачивается и утолщается. Эта ткань сокращается ритмично, произвольно, медленно ~ 1 раз в минуту. Сократительная функция этой ткани находится под контролем вегетативной нервной системы. Рецепторы - кустики или клубочки.

Между миоцитами расположены кровеносные и лимфатические сосуды и терминали нервных волокон, поэтому медиатор распространяется диффузно, возбуждая сразу многие клетки - миоциты.

Регенерация этой ткани происходит за счет самих миоцитов, обладающих митозом. Для них же характерна пролиферация и гипертрофия.

Топография: стенка желудка, тонкого и толстого кишечника, молочная железа, радужная оболочка глаза, кровеносные сосуды, селезенка, широкая маточная связка, т.е. эта ткань входит в состав органов. В виде исключения, она и сама может образовывать органы: мышцы - подниматели волос, ретрактор пениса.

*Поперечнополосатая скелетная (соматическая) мышечная ткань* построена из мышечных волокон (МВ) или скелетных миоцитов-симпластов.. Форма нитевидная, цилиндрическая, длина 1-2 мм (10-15 мм) даже 50 см; диаметр - 10-100-200 мкм. К концам МВ прикрепляются сухожильные нити. Развивается из миотомов мезодермы.

Она образует органы - мышцы (скелетные, гортани, глотки, глазного яблока) или входит в состав органов (язык, мягкое небо,

МВ состоит из оболочки - сарколеммы (sarcos - мясо, lemma - оболочка) и содержимого - саркоплазмы.

Сарколемма имеет два слоя: внутренний - возбудимая плазмолемма и наружный - базальная мембрана, отделяющая волокно от окружающей соединительной ткани. Между этими слоями находятся камбиальные клетки - миосателлиты - это молодые миобласты, являются источником регенерации мышечной ткани, имеют органеллы общего значения, в том числе клеточный центр.

Плазмолемма, впячиваясь в саркоплазму, образует Т- трубочки, контактирующие с ГлЭПС, в которой содержатся ионы кальция. Под плазмолеммой

находится множество ядер округлой, овальной и удлинённой формы, и органеллы. Клеточный центр в МВ отсутствует. Поэтому МВ - это симпласт, состоящий из сарколеммы, саркоплазмы и множества ядер - это неклеточное образование.

Саркоплазма : в ее центре находится сократительный аппарат, нити - миофибриллы, протофибриллы и саркомеры, между ними лежат митохондрии и каналы ГлЭПС. Нити имеют форму дисков, состоящих из тонких светлых активных и толстых темных миозиновых. Поэтому видна поперечная исчерченность. Актиновые фибриллы располагаются между миозиновыми, образуя решетку. Имеются триады - это одна миофибрилла, с двух сторон которой расположены каналы ГлЭПС на уровне Т-трубочек. Последние образуются на месте стыковки саркомеров друг с другом.

В одном МВ содержится 1-2 тыс. миофибрилл, толщиной 1-3 мкм. В миофибрилле содержится около 2,5 тыс. протофибрилл - это диски актиновые и миозиновые. Миофибриллы поперечными уплотненными участками - телофрагма-ми или Z-линиями разделены на саркомеры - это сократительные участки миофибрилл длиной 2,5-4,0 мкм. Их в миофибрилле 20-25 тыс. Телофрагмы прикреплены к сарколемме и являются границами однотипных чередующихся участков миофибрилл - саркомеров.

Под влиянием нервных импульсов из синапсов выделяется медиатор ацетилхолин, который возбуждает плазмолемму и возникает вновь нервный импульс, который по Т-трубочкам

поступает в саркоплазму на каналы ГлЭПС, из них выделяются ионы кальция, инициирующие сокращение, поскольку происходит движение активных нитей относительно миозиновых, длина саркомеров уменьшается. Это теория скольжения Х. Хэсли и Т. Хэнсона. Источником энергии является АТФ, образующаяся в митохондриях, а также глюкоза. В норме МВ не могут самовозбуждаться.

В зависимости от содержания миоглобина различают три типа МВ: красные, белые и промежуточные.

В постнатальном онтогенезе отмечается гипертрофия МВ в 20-25 раз и гиперплазия - в 4-5 раз. В длину МВ растут путем пристройки к их концам новых саркомеров.

Соматическая мышечная ткань имеет собственные проприо-рецепторы - нервно-мышечные веретена, эффекторами являются моторные бляшки.

*Сердечная исчерченная мышечная ткань* построена из клеток - кардиомиоцитов. Имеются рабочие, или сократительные кардиомиоциты, синусные (пейсмекерные), переходные, проводящие и секреторные. Все они снаружи покрыты базальной мембраной.

Больше всего в миокарде содержится рабочих (типичных) кардиомиоцитов, длиной - 100-150 мкм, диаметром - 15-20 мкм. В желудочках они цилиндрические, а в предсердиях - отростчатые. Торцы кардиомиоцитов соединяются с помощью десмосом и интердигитаций - зубчатые соединения. Боковые поверхности (плазмолемма) соединяются нексусами, что обеспечивает передачу возбуждения от одной клетки к другой, образу-

ется «функциональный синцитий», также создаются метаболические связи и обеспечивается синхронность сокращений. Клетки отделены друг от друга темными (вставочными) полосками, расположенными поперек и образованные плазмолеммой, т.е. внутренним слоем сарколеммы. Клетки - одноядерные, иногда двухядерные. Овальные ядра лежат в центре клетки, а миофибриллы - смещены к периферии. Есть саркомеры, протофибриллы, Т-трубочки. Много миоглобина, митохондрий, гликогена, что создает мощную энергетическую оснащенность миокарда, которая обеспечивает его работу непрерывно всю жизнь. Между клетками располагаются прослойки соединительной ткани с кровеносными и лимфатическими сосудами и нервами. Механизм сокращения, как и в скелетной мышечной ткани. Погибшие кардиомиоциты не восстанавливаются, так как нет камбиальных клеток, а на их месте разрастается соединительная ткань, образуя рубец. Характерна рабочая гипертрофия, например, при систематической и усиленной мышечной работе, при гипертонии.

Атипичные кардиомиоциты: синусные, переходные и проводящие образуют нервно-мышечную систему, проводящую возбуждение с нервных волокон на рабочие кардиомиоциты. В этих клетках меньше миофибрилл и митохондрий, но больше гликогена по сравнению с рабочими кардиомиоцитами. В них нет нексусов, почти отсутствуют Т-трубочки, саркоплазма светлая. Они устойчивые к гипоксии, т.е. недостатку кислорода.

Секреторные кардиомиоциты с отростками, расположены в миокарде предсердий, секреторируют гормон - предсердный натрий - уретический фактор, усиливающий диурез"

Кардиомиоциты развиваются из висцерального листка несегментированной мезодермы (спланхнотома). Они входят в состав органа - сердца.

Таким образом, несмотря на различное строение и эмбриогенез все мышечные ткани относятся к возбудимым тканям, которые под действием нервных импульсов сокращаются, выполняя работу: Мышечные ткани - исполнительные структуры нервной системы (ткани).

**Задание 28.** Изучить поперечнополосатую (исчерченную) скелетную мышечную ткань.

Препарат представляет собой вертикальный разрез языка кролика, окрашенный железным гематоксилином.

Пучки мышечных волокон в языке расположены в трех направлениях: вдоль, сверху-вниз и поперек.

При малом увеличении следует выбрать наиболее светлый участок препарата и найти группу разрезанных продольно мышечных волокон. При большом увеличении видны ядра в сарколемме и поперечная исчерченность волокон, обусловленная наличием светлых и темных дисков. Между мышечными волокнами встречаются соединительнотканые прослойки.

Обозначения: 1- мышечные волокна, 2- ядра, 3- поперечная исчерченность, 4- соединительная ткань.

**Задание 29.** Изучить сердечную рабочую мышечную ткань.

Средний слой стенки сердца - миокард, образован сердечной мышечной тканью, которая подразделяется на рабочую и проводящую.

На препарате представлена рабочая сердечная мышечная ткань, состоящая из клеток - кардиомиоцитов, которые, располагаясь цепочкой одна за другой, образуют сердечные волокна. Между волокнами располагаются прослойки соединительной ткани с сосудами и нервами. Зарисовать 2-3 волокна.

Обозначения: 1- мышечное волокно, 2 – вставочная полоска, 3 - кардиомиоцит, 4- прослойка соединительной ткани, 5- мышечные переемычки, перекладыны, соединяющие мышечные волокна.

### **Нервная ткань**

Из этой ткани построена нервная система. В центральной нервной системе она образует серое и белое мозговое вещество, а в периферической - нервы, ганглии, нервные сплетения и нервные окончания (рецепторы и эффекторы). Являясь основой строения органов нервной системы, нервная ткань воспринимает действие раздражителей (рецепторы), вырабатывает и передает нервные импульсы (биопотенциалы). Этим самым, она регулирует работу всех органов (совместно с эндокринной и иммунной системами) в организме, обеспечивает его связь с окружающей средой совместно с органами чувств.

В эмбриогенезе нервная ткань и система развиваются из трех зачатков эктодермы: 1) нервной трубки, которая дает нейроны и макроглию ЦНС; 2) нервного гребня, или гангио-озной пластинки, из которых возникают чувствительные спинномозговые и вегетативные ганглии, мозговое вещество надпочечников, меланоциты кожи, клетки - сателлиты ганглиев, К-клетки щитовидной железы, хромоафинные параганглии и 3) плакод (plax - пластинка) - это парные утолщения эктодермы по бокам краниальной части нервной трубки. Из них развиваются элементы органов зрения, слуха и равновесия; ганглии V, VII, IX и X черепных нервов.

Нервная ткань состоит из двух компонентов: нервных клеток (нейронов или нейроцитов) и нейроглии, которые структурно и функционально взаимосвязаны между собой.

Характерные морфологические признаки нейроцитов: наличие тела и двух видов отростков - всегда один аксон и один, или несколько дендритов; наличие специальных органелл - нейрофибрилл; наличие в теле и дендритах хроматофильного вещества; содержание в теле двух пигментов - липофусцина и меланина.

По количеству отростков (морфологический признак) нейроциты подразделяют на униполярные, биполярные, мультиполярные и ложно- или псевдо- униполярные.

По функции имеются чувствительные, двигательные, вставочные и нейросекреторные нейроциты. Последние находятся в гипоталамусе, вырабатывая нейрогормоны и в пояснично-крестцовом отделе спинного мозга (последние данные).



Биохимическая классификация основана на химической природе нейромедиаторов, участвующих в синаптической передаче нервных импульсов: выделяют более 12-ти видов нероцитов.

Отростки нейроцитов (аксон и дендриты), покрытые оболочками, называются нервными волокнами. Отросток нейроцита в нервном волокне носит название осевой цилиндр. По строению оболочки и количеству осевых цилиндров имеются миелиновые и безмиелиновые нервные волокна, а по функции - афферентные (чувствительные), образованные дендритами и эфферентные (двигательные) - аксонами. Афферентные нервные волокна в органах образуют рецепторы, эфферентные - эффекторы. Между эффекторами и оболочкой клеток находятся синапсы. Последние имеются и между нейроцитами для передачи нервных импульсов с одной нервной клетки на другую - образуется рефлекторная дуга.

Нейроглия подразделяется на микроглию и макроглию, к последней относится эпендима, два вида астроглии и олигодендроглия. Нейроглия выполняет ряд жизненно важных функций: опорную, трофическую, защитную, разграничительную, секреторную.

**Задание 30.** Зарисовать схему строения нервной клетки - нейроцита и усвоить особенности ее строения и свойства, используя плакат.

Обозначения: 1- тело нейроцита, 2- аксон, 3- дендриты, 4- рецепторы, 5- эффекторы.

**Задание 31.** Рассмотреть и зарисовать нейрофибриллы в нейроцитах спинного мозга.

На препарате представлен поперечный срез спинного мозга, импрегнированный азотнокислым серебром.

Визуально, то есть без микроскопа, видим в середине мозга темноокрашенное серое и снаружи белое мозговое вещества. В сером веществе под микроскопом находим мультиполярные нейроциты. В теле они образуют тонкую сеточку, а в отростках идут параллельно. Нейрофибриллы образуют цитоскелет и служат для перекатывания биологически активных веществ.

Обозначения: 1- тело нейроцита, 2- отростки, 3- ядро, 4- нейрофибриллы.

**Задание 32.** Зарисовать и изучить строение, локализацию и функцию нейроцитов различных типов, используя плакат.

По количеству отростков имеются следующие типы нейронов.

*Униполярные* - имеет один отросток - аксон, расположены во вкусовых сосочках языка, спинальных ганглиях, желудочно-кишечном тракте. *Биполярные* - один аксон и один дендрит. Находится в сетчатке глазного яблока, ганглиях внутреннего уха, дорсальном носовом ходе. *Псевдоуниполярные* - имеют один отросток, который вскоре Т-образно делится на аксон и дендрит. Локализация: спинальные, ганглии и др. *Мультитолярные* - один аксон, два и более дендритов. Широко распространены: ЦНС, внутренние органы.

Вышеназванные 4 типа нейроцитов обладают реактивностью: раздражимостью и возбудимостью, участвуя в построении рефлекторных дуг.

Нейросекреторные нейроциты расположены в гипоталамусе, вырабатывают нейрогормоны (окситоцин и вазопрессин) и релизинг-гормоны. Нейросекреторные клетки, как и обычные нейроциты, вырабатывают также и биопотенциалы которые способствуют продвижению по их аксонам нейрогормонов и релизинг-гормонов в гипофиз.

В нейрогипофизе окситоцин и вазопрессин аккумулируется и депонируется, а релизинг-гормоны по капиллярам поступают в аденогипофиз, в котором стимулируют (либерины) или тормозят статины выработку тропных гормонов, которые регулируют работу периферических эндокринных органов-мишеней.

Обозначения: нейроциты: 1- униполярный, 2- биполярный, 3- псевдоуниполярный, 4- мультиполярный, 5- нейросекреторный.

**Задание 33.** Изучить безмиелиновые нервные волокна.

Безмиелиновые нервные волокна состоят из 3-20 осевых цилиндров, то есть отростков различных нейроцитов. Осевые цилиндры переходят из одного безмиелинового волокна в другое. Оболочка этих волокон образована леммоцитами, то есть клетками олигодендроглии, которые впервые описал один из основоположников первичной клеточной теории Шванн, поэтому клетки и оболочка называются шванновскими. Мезаксон - дубликатура оболочки леммоцита, на которой крепится осевой цилиндр. Безмиелиновые волокна - это постганглионарные волокна вегетативной нервной системы.

Безмиелиновые нервные волокна имеют диаметр до 1,5 мкм. Импульсы проходят медленно, диффузно, расплывчато, так как они переходят на все цилиндры одного волокна, скорость 0,5-2,0 м/с.

Препарат представляет разволокненный пучок безмиелиновых нервных волокон, окрашенных гематоксилин-эозином. При малом и большом увеличении безмиелиновые волокна видны в виде тонких нитей, то есть пучка осевых цилиндров розового цвета, находящихся в цитоплазме шванновских клеток. Ядра этих клеток фиолетового цвета.

Обозначения: 1 - безмиелиновые нервные волокна, 2- ядра и 3- цитоплазма леммоцитов, или шванновских клеток, 4- мезаксон.

**Задание 34.** Изучить миелиновые нервные волокна в продольном срезе.

В каждом миелиновом волокне содержится один отросток нейроцита, который занимает центральную часть волокна и называется *осевым цилиндром* имеющим серый цвет. Кнаружи от него находится миелиновая оболочка черного цвета. *Миелин* - это белково-липидное соединение, играет роль изолятора сопротивления и опоры. По ходу волокна на разных расстояниях друг от друга видны участки, лишенные миелина имеющие вид воронкообразных перетяжек - это перехваты Ранвье или узловых перехваты. Перехваты - это месте контакта плазмы соседних леммоцитов. Благодаря перехватам нервный импульс по миелиновым волокна проводится молниеносно, скачкообразно (сальтаторно), со скоростью 5-120 м/с что эквивалентно 300 км/ч по автомобильной дороге.

По строению и скорости проведения импульсов имеются тонкие воло-

на диаметром до 3,9 мкм; средние - 4 0-6 9 мкм и крупные - 7,0 мкм и более. Самые крупные волокна имеют диаметр 20-22 мкм.

**Задание 35.** Изучить и зарисовать схему строения химического синапса.

*Синапс* - место контакта, стыковки двух нейроцитов, юти нейроцита с рабочими клетками (мышечным волокном, гладкой мышечной клеткой, железистой клеткой). В процессе эволюции животных по способу передачи импульсов определились три типа синапсов: электрические, химические и смешанные.

Пресинаптическая мембрана химического синапса образована пуговчатыми утолщениями аксона, содержит митохондрии и синаптические пузырьки с медиатором (посредником), т.е. химическим веществом: ацетилхолин адреналин и др.

Постсинаптическая мембрана может быть образована телом, *дендритами*, аксоном второго нейроцита, а в рабочих органах - *оболочкой* мышечного волокна, цитолеммой гладкомышечных и железистых клеток. В этой мембране вырабатывается и содержится инактиватор (фермент), разрушающий медиатор. Обе мембраны соединены замыкающим утолщением, между мембранами находится синаптическая щель, в которую входит медиатор. Синапсы видны под электронным микроскопом, их толщина определяется в нм.

Свойства синапсов: одностороннее проведение и замедление скорости проведения импульса.

Обозначения: 1- отросток нейрона, 2- пресинаптическая мембрана 3- синаптические пузырьки с медиатором, 4- синаптическая щель, 5- митохондрии, 6- постсинаптическая мембрана, 7- замыкающее утолщение.

**Задание 36.** Зарисовать схему строения трехчленной рефлекторной дуги и знать значение ее элементов.

*Рефлекторная дуга* – это последовательное синаптическое соединение чувствительного, ассоциативного (вставочного) и двигательного нейроцитов.

В состав рефлекторной дуги входят рецепторы, воспринимающие раздражения из внешней и внутренней среды организма; *афферентные* нервные волокна, образованные дендритами чувствительных нейроцитов, которые передают импульсы от рецепторов к его телу и дальше по аксону через синапс на вставочный нейроцит, которых может быть один или несколько. Со вставочного нейроцита импульс передается через синапс на двигательный нейроцит и по его аксону, который образует *эфферентное* нервное волокно на эффекторы, которые образуют пресинаптическую мембрану. Выделяется медиатор, который имеет ионную (Na, K, Ca) проницаемость постсинаптической мембраны (мембраны мышечных клеток и волокон, железистых клеток), вследствие этого, исполнительные клетки и органы (мышцы, железы) возбуждаются, осуществляя работу (сокращение, секрецию). Эта дуга лежит в основе большинства рефлексов.

## Вопросы для самоконтроля знаний по разделу «Ткани - общая гистология»

1. Дайте определение «ткань».
2. Гистогенез тканей, их классификация на 4-е типа.
3. Расшифруйте слово «эпителии».
4. Перечислите общие морфофункциональные свойства эпителиев.
5. Классификация эпителиев по строению, их топография.
6. Функции эпителиальных тканей.
7. Что называется регенерацией и ее 4-е вида.
8. Общий план строения, топография и функции тканей внутренней среды
9. Классификация тканей внутренней среды.
10. Значение клеток, волокон и аморфного вещества рыхлой неоформленной соединительной ткани и ее топография.  
Соединительные ткани со специальными свойствами (мезенхима, ретикулярная, жировая, слизистая, пигментная, эндотелий): особенности строения и значение.
11. Два вида плотной волокнистой соединительной ткани: особенности строения и топография.
12. Три вида хрящевой ткани: клеточный состав, особенности межклеточного вещества, топография.
13. Три вида костной ткани: клетки и их значение, особенности межклеточного вещества, топография.
14. Классификация, строение и функции клеток (форменных элементов крови и лимфы)
15. Морфофункциональная классификация мышечных тканей, эмбриональные источники развития, функция, топография. Немышечные сократительные клетки.
16. Охарактеризуйте гладкую мышечную ткань: гистогенез, строение, функция, топография, регенерация. Какие два вида мышц она образует?
17. Охарактеризуйте скелетную поперечнополосатую мышечную ткань: гистогенез, основные структурные элементы, функция, топография.
18. Какие имеются три типа мышечных волокон: особенности их строения, функция? Регенерация скелетной мышечной ткани.
19. Перечислите сократительный аппарат и белки скелетной мышечной ткани.
20. Охарактеризуйте сердечную мышечную ткань: эмбриогенез, особенности строения кардиомиоцитов и их классификация.
21. Состав нервной ткани.
22. Что такое нейрон? Какие имеются нейроны по строению и по функции?
23. Охарактеризуйте аксоны и дендриты. Какие концевые структуры они образуют?
24. Что называется нервным волокном и осевым цилиндром?
25. Строение миелиновых и безмиелиновых нервных волокон, где они встречаются, их функциональные свойства?
26. Строение и функция синапсов.

27.Классификация синапсов.

28.Перечислите виды нейроглии, их строение и значение.

### Кожа и ее производные

**Задание 37.** Изучить гистологическое строение кожи пальца (без волоса).

Кожа является полифункциональным органом, выполняет многочисленные и разнообразные функции: защитная, орган осязания и терморегуляции, секреторная, дыхательная, выделительная, депо крови, участвует в водном, витаминном и жировом обмене; в зоологии - при систематике животных, удачный орган для раннего прижизненного прогнозирования продуктивности животных. Кожа с.-х. животных имеет народно-хозяйственное значение. Строение кожи зависит от экологии животных. Она имеет три слоя: *эпидермис*, *основу кожи*, *подкожный слой*.

Препарат представляет собой, окрашенный гематоксилином, участок кожи без волос, на котором удобнее рассмотреть ее основные слои и их строение.

При малом увеличении различаем эпидермис - плоский многослойный ороговевающий эпителий и соединительнотканную основу. Граница между ними неровная, так как эпителий вдаётся в виде гребешков в соединительнотканную ткань дермы.

В эпидермисе, начиная от базальной мембраны, имеется пять слоев. Клетки *базального* слоя имеют призматическую форму, лежат на базальной мембране в один слой. *Шиповатый* слой лежит над базальным в несколько слоев (около 10), клетки многоугольной формы. *Зернистый* слой образован 2 - 4 слоями клеток выделяется темной окраской, обусловленной зернами кератогиалина содержащимися в цитоплазме. *Блестящий* слой имеет светло-розовую окраску. Он состоит из мертвых клеток, лишенных ядер, содержащих *элеидин*. Границ клеток в данном слое не видно. Самым поверхностным является толстый *роговой* слой, окрашенный в розовый цвет, и, состоящий из мертвых клеток, приобретающих вид роговых чешуек, содержащих роговое вещество *кератин*.

Под эпителием располагается *сосочковый* слой дермы, названный так потому, что рыхлая соединительная ткань вдаётся сосочками в эпителий. Второй слой дермы *сетчатый* - образован перекрещивающимися пучками плотной неоформленной соединительной ткани. Этот слой переходит в подкожный, в котором встречаются жировые дольки. В коже имеются нервы, кровеносные и лимфатические сосуды.

Обозначения. Слои эпидермиса: 1 - базальный, 2 - шиповатый, 3 - зернистый, 5 - роговой. Слои дермы: 6 - сосочковый, 7 - сетчатый; 8 - подкожный слой.

**Задание 38.** Изучить гистологическое строение кожи с волосом.

Препарат окрашен гематоксилин-эозином.

Участки кожи, покрытые волосом, имеют более тонкий эпидермис, состоящий из четырех слоев: *базального*, *шиповатого*, *зернистого* и *рогового*.

Препарат рассмотреть и зарисовать при слабом увеличении. На препарате трудно бывает найти корни волос перерезанные вдоль на всем протяжении, поэтому придется реконструировать строение волоса на основе нескольких косых разрезов.

На поверхности кожи находим сравнительно тонкий эпидермис. Сетчатый слой основы кожи пронизан корнями волос, которые чаще всего попадают на косых срезах. Местами на препарате видны стержни волос, торчащие из волосяных пор и входящие в толщу корня волоса. Луковицы волос расположены либо глубоко в сетчатом слое, либо в подкожной клетчатке. Корень волоса состоит из внутрикожной части стержня, который окружен корневым влагалищем, состоящим из эпителиальных клеток. Кнаружи от корневого влагалища находится соединительнотканная сумка волоса, в которую вплетается мышца из гладкой ткани - подниматель волоса. Корень заканчивается сильно пигментированной и утолщенной луковицей, в которую входит соединительнотканый волосяной сосочек.

Обозначения: 1 - эпидермис, 2 - дерма, 3 - подкожный слой, 4 - корень волоса, 5 - стержень волоса, 6 - корневое влагалище, 7 - сумка волоса, 8 - луковица волоса, 9 - волосяной сосочек, 10 - потовая железа. 11 - сальная железа, 12 - подниматель волоса.

**Задание 39.** Изучить гистологическое строение молочной железы: строму и паренхиму, фиксирующий аппарат, емкостную систему, сократительный аппарат, нервы, кровеносную и лимфатическую систему.

Препарат представляет собой срез участка лактирующей молочной железы, окрашенный гематоксилин-эозином.

Как железа внешней секреции вымя состоит из стромы и паренхимы.

При малом увеличении видим розовые тяжи. Это строма железы, состоящая из соединительной ткани. В ней встречаются выводные протоки, кровеносные сосуды и нервы. Между прослойками соединительной ткани находятся концевые отделы, имеющие форму альвеолотрубок. Они образованы однослойным секреторным эпителием. Форма клеток эпителия зависит от стадии секреции. Они могут быть плоскими, кубическими, низкопризматическими. Вокруг эпителиальных можно увидеть ядра миоэпителиальных клеток, кнаружи от которых находится соединительная ткань.

*Фиксирующий аппарат* вымени состоит из: подвешивающей связки, идущей от белой линии живота; кожи и надкожной фасции.

*Емкостная система* представлена: железистой и сосковой частями молочной цистерны, молочными ходами и альвеолотрубками. В этой связи различают цистернальное, альвеолярно-протоковое и остаточное молоко.

*Сократительный аппарат:* миоэпителиальные клетки альвеолотрубок и выводных протоков, гладкая мышечная ткань молочных каналов, ходов, цистерн, соскового канала и сфинктера соска.

*Нервы:* 4 пары соматических спинномозговых нервов, в которых содержатся чувствительные спинномозговые волокна и вегетативные (симпатические) волокна: двигательные для сократительного аппарата, секреторные для

железистого эпителия и сосудистые к кровеносным и лимфатическим сосудам.

Рассмотреть и зарисовать при большом увеличении 2-3 секреторных отдела и прослойки соединительной ткани с выводными протоками.

Обозначения: 1 - трабекулы, т. е. тяжи рыхлой соединительной ткани; 2 - паренхима, 3 - концевые отделы, 4 - железистый, или секреторный эпителий, 5 - выводной проток.

## Висцеральные органы

**Задание 40.** Изучить развитие зуба: закладка зубного органа - ранняя стадия.

Препарат представляет собой разрез челюсти плода, окрашенный гематоксилин-эозином.

Препарат изучают и зарисовывают при малом увеличении. Виден зубной сосочек, ядра мезенхимных клеток которого фиолетового цвета. Расположить этот сосочек верхушкой вверх. От эпителия десны в подлежащую мезенхиму челюсти врастает зубная пластинка, конец которой утолщается, налегая в виде колпачка на зубной сосочек. Это эмалевый орган, его мелкие клетки образуют сеть. Вокруг нижней части зубного сосочка видны рыхло расположенные мелкие мезенхимные клетки, формирующие зубной мешочек (чехол, футляр). Встречаются участки костной ткани красного цвета.

Обозначения: 1-эпителий десны, 2-зубная пластинка, 3-эмалевый орган, 4-зубной сосочек, 5-зубной мешочек, 6-участки костной ткани.

**Задание 41.** Изучить строение листовидных сосочков языка.

Препарат представляет собой продольный срез языка на уровне листовидных сосочков, окрашенный гематоксилин-эозином.

При малом увеличении препарат расположить эпителием вверх и найти листовидные сосочки, которые представляют собой складки эпителия, на их боковой поверхности видны светлые тельца, располагающиеся парами на противоположных поверхностях складок. Это есть вкусовые луковицы. Их стенка образована поддерживающими клетками (70% от общего количества), ядра которых овальные и светлые. Вкусовая луковица имеет небольшое отверстие - вкусовую пору, которая ведет в небольшое углубление - вкусовую ямку. В луковицах находятся чувствительные клетки, различить которые без серебрения практически невозможно. Они составляют 10-15% от общего количества клеток. Ядра вкусовых (чувствительных) клеток вытянутые, темные. Их апикальный полюс имеет микроворсинки типа дендритов, находящиеся во вкусовой поре и реагирующие на вкус корма. На базальном полюсе этих клеток находятся нервные окончания, нервы которых идут к головному мозгу.

Обозначения: 1-листовидные сосочки, 2-многослойный плоский эпителий, 3-вкусовая луковица, 4-вкусовая пора.

**Задание 42.** Изучить микроскопическое строение пищевода.

Препарат представляет собой разрез шейной части пищевода окрашенный гематоксилин-эозином.

Рассмотреть и зарисовать при малом увеличении.

Слизистая оболочка пищевода выстлана многослойным плоским эпителием. Под эпителием находится соединительная ткань. Это собственный слой слизистой оболочки, который без резкой границы переходит в подслизистый слой. В последнем расположены слизистые железы. Мышечная оболочка пищевода образована двумя слоями: внутренним циркулярным (на препарате разрезан вдоль) и наружным продольным (на препарате разрезан поперек). Наружная оболочка, или адвентиция построена из соединительной ткани.

Зарисовать препарат и сделать на рисунке следующие обозначения: 1-эпителиальный, 2 - собственный, 3 - подслизистый, 4 – мышечный слой слизистой оболочки, 5 - мышечная оболочка и ее слои: 6-внутренний, 7-наружный, 8-адвентиция, 9-слизистые железы.

Обозначения: 1-многослойный плоский эпителий пищевода, 2-однослойный цилиндрический эпителий желудка, 3-место перехода многослойного плоского эпителия в однослойный цилиндрический эпителий желудка.

**Задание 43.** Изучить строение стенки и желез дна желудка.

Препарат окрашен конго красным.

При малом увеличении видны три оболочки: слизистая, мышечная и серозная. Препарат нужно расположить слизистой оболочкой вверх. Она собрана в складки. На ее поверхности видны углубления - желудочные ямки, в которые открываются устья желудочных желез. Слизистая оболочка выстлана однослойным призматическим эпителием, покрытым слизью. Ядра клеток окрашены в фиолетовый цвет и располагаются вблизи базальной мембраны. Цитоплазма клеток имеет оранжевую окраску.

Под эпителием находится собственный слой слизистой оболочки, в котором располагаются фундальные (донные) железы. Каждая железа представляет собой трубочку, стенка которой образована тремя видами клеток: главными, обкладочными и добавочными. Главные клетки имеют кубическую форму, ядра их окрашены в фиолетовый, а цитоплазма - в светло-фиолетовый цвет. Они вырабатывают фермент пепсиноген. Между главными клетками можно различить просвет железы. Обкладочные клетки имеются в меньшем количестве, они овальной формы, крупнее главных и обкладывают железу снаружи. Ядра этих клеток окрашены в фиолетовый, а цитоплазма - в розовый цвет. Они вырабатывают хлориды, превращающиеся в соляную кислоту. Третий вид клеток - добавочные, на препарате они выделяются плохо, образуют устье (шейку) железы, вырабатывают слизь. Среди трубчатых желез находятся эндокринные клетки, вырабатывающие гормоны. Под железами располагается мышечный слой слизистой оболочки.

Структуру желез рассмотреть при большом увеличении. Обозначения: 1 - эпителиальный, 2 - собственный, 3 - мышечный, 4 – подслизистый слой слизистой оболочки, 5 - желудочная ямка, 6 - фундальные железы, 7 – главные клетки, 8 – обкладочные клетки, 9 - мукоциты, или добавочные клетки.



**Задание 44.** Изучить микроскопическое строение стенки двенадцатиперстной кишки.

Препарат представляет собой продольный срез стенки двенадцатиперстной кишки, окрашенной гематоксилин-эозином.

При малом увеличении рассмотреть слизистую с ворсинками, мышечную и серозную оболочки. Ворсинки покрыты однослойным призматическим эпителием, среди которых встречаются светлые бокаловидные клетки. Собственный слой слизистой содержит кишечные (либеркюновы) железы. В подслизистом слое находятся трубчато-альвеолярные бруннеровские (дуоденальные) железы. Здесь же видны многочисленные разрезы концевых отделов этих желез.

Зарисовать только слизистую оболочку и сделать на рисунке следующие обозначения: 1 - эпителиальный, 2 - собственный, 3 - мышечный, 4 – подслизистый слой слизистой оболочки, 5 - ворсинки, 6 - кишечные (либеркюновы) железы, 7 - бруннеровские (дуоденальные) железы.

**Задание 45.** Изучить микроскопическое строение стенки тонкой (тощей) кишки.

Препарат представляет собой продольный срез стенки тощей кишки, окрашенный гематоксилин-эозином.

Рассмотреть и зарисовать препарат при малом увеличении, расположив его ворсинками кверху. Видны складки слизистой оболочки, образованные всеми ее слоями. На складках расположены кишечные ворсинки. Они покрыты однослойным призматическим каемчатым эпителием - всасывающими энтероцитами, среди которых встречаются бокаловидные клетки, выделяющие слизь. Собственный слой, расположенный под эпителием, образует строму ворсинок. В строме вдоль ворсинок проходят пучки гладких мышечных клеток красного цвета. По оси ворсинки можно найти лимфатический синус (расширенный капилляр). В строме видны многочисленные разрезы кишечных (либеркюновых) желез, их устья открываются в крипты между ворсинками. Среди желез встречаются эндоэнтероциты - гормональные клетки. Под железами находится мышечный слой слизистой оболочки, а снаружи его подслизистый слой.

Обозначения: 1 - эпителиальный слой, 2 - собственный слой, 3 - мышечный слой, 4 - подслизистый слой, 5 - ворсинка, 6-бокаловидные клетки, 7 - кишечные железы.

**Задание 46.** Изучить микроскопическое строение стенки толстой кишки.

Препарат представляет собой срез толстой кишки, окрашенный гематоксилин-эозином.

Рассмотреть и зарисовать препарат при малом увеличении. Видны три оболочки стенки: слизистая, мышечная и серозная. Слизистая оболочка образует складки, ворсинки отсутствуют. Она покрыта однослойным призматическим эпителием. Имеются крипты (углубления) в виде слепых трубок, расположенные под эпителием в основе слизистой. Стенка крипт покрыта многочисленными бесцветными бокаловидными клетками, которые образуют рисунок, напоминающий "кружева". Под железами располагаются мышечный и подслизистый

стый слой. В подслизистом слое встречаются одиночные лимфатические фолликулы (узелки) фиолетового цвета.

Обозначения: 1 - эпителиальный, 2 - собственный, 3 - мышечный, 4 – подслизистый слой слизистой оболочки, 5 - бокаловидные клетки, 6 - лимфатический фолликул.

**Задание 47.** Изучить микроскопическое строение печени.

Препарат представляет собой срез печени, окрашенный гематоксилином и пикрофуксином.

При малом увеличении видим дольки печени. Между дольками видны тяжи соединительной ткани, в которой проходят артерия, вена и желчный проток, образующие триаду. Дольки имеют форму неправильных многоугольников. В центре их находятся центральные вены, от которых радиально расходятся печеночные балки, образованные тяжами печеночных клеток. Балки соединяются одна с другой, образуя сеть. Встречаются одно- и двуядерные клетки.

Зарисовать при малом увеличении микроскопа 2-3 печеночные дольки, междольковую соединительную ткань и сделать на рисунке следующие обозначения: 1-междольковая соединительная ткань, 2-печеночные балки, 3-центральная вена, 4-печеночные клетки - гепатоциты.

### **Гистология органов дыхания, мочеотделения, размножения**

**Задание 48.** Изучить микроскопическое строение стенки трахеи.

Препарат представляет собой поперечный срез трахеи, окрашенный гематоксилин-эозином.

Рассмотреть и зарисовать при малом увеличении. Видны все три оболочки стенки: слизистая, волокнисто-хрящевая и адвентиция. Слизистая оболочка выстлана многорядным мерцательным эпителием, среди клеток которого встречаются бокаловидные клетки. В просвет трахеи выступает узкая каемка, образованная ресничками мерцательного эпителия. В подслизистом слое находятся концевые отделы серозных желез, встречаются их выводные протоки. Волокнисто-хрящевая оболочка состоит из гиалинового хряща, покрытого с обеих сторон надхрящницей, а снаружи, кроме того, плотной волокнистой тканью, окрашенной в красный цвет. Наружная оболочка - адвентиция, содержит светлые жировые клетки. Свободные концы незамкнутых хрящей соединяются поперечной мышцей из клеток гладкой мышечной ткани.

Обозначения: 1 - слизистая, 2 - волокнисто-хрящевая оболочки, 3 - адвентиция, 4 - многорядный мерцательный эпителий, 5 - реснички клеток эпителия, 6 - бокаловидные клетки, 7 - собственный слой, 8 - подслизистый слой с железами, 9 - серозные железы, 10 - выводные протоки желез, 11 - поперечная мышца.

**Задание 49.** Изучить микроскопическое строение легкого.

Окраска: гематоксилин-эозином.

На препарате трудно найти место, где были бы видны все, интересующие нас структуры. Приходится составлять комбинированный рисунок при малом увеличении.

Видны многочисленные легочные альвеолы (пузырьки), между которыми выделяются разрезы бронхов и сосудов разного калибра. Бронхи - это воздухоносные пути. При большом увеличении видно что, слизистая оболочка среднего бронха выстлана многорядным мерцательным эпителием. Хрящевой скелет этого бронха кажется образованным из отдельных пластинок, построенных из гиалинового хряща. В действительности пластинки соединяются друг с другом, образуя продырявленный каркас бронха. Встречаются фестоны - это сокращенные мелкие бронхи, создающие волнистый узор в виде гирлянд и зубчиков.

Респираторные (дыхательные) пути легкого имеют сложное строение. Респираторные (альвеолярные) бронхиолы, выстланы кубическим эпителием. Они, разветвляясь, дают альвеолярные ходы, на стенке которых много альвеол. Альвеолярные ходы заканчиваются альвеолярными мешочками, усеянными альвеолами. Стенка альвеол состоит из плоского однослойного эпителия, кнаружи от которого находятся эластические волокна и капилляры. На изучаемом препарате альвеолы имеют вид тонких пластинок.

Обозначения: 1-средний бронх, 2-его слизистая оболочка, 3-хрящевой каркас, 4-альвеолы, 5-кровеносный сосуд.

**Задание 50.** Изучить микроскопическое строение почки.

Препарат окрашен гематоксилин-эозином.

Препарат представляет собой разрез корковой и мозговой зон почки.

Без микроскопа на свет видно, что мозговая зона образует выступ - почечный сосочек который входит в почечную лоханку. Видно различие между обеими зонами невооруженным глазом.

При малом увеличении видим, что почка снаружи покрыта волокнистой капсулой. В корковой зоне видим мальпигиевы тельца, извитые канальцы, стенка которых построена из однослойного эпителия. Здесь же видны разрезы радиальных артерий. На границе корковой и мозговой зон встречаются разрезы дуговых артерий. Мозговая зона состоит из собирательных трубочек, которые могут быть на продольном, поперечном, или косом срезе, построенных из кубического эпителия. Между собирательными трубочками видны разрезы кровеносных сосудов.

Обозначения: 1 - фиброзная капсула, 2 - корковая зона, 3 - мозговая зона, 4 - почечные клубочки (*мальпигиевы тельца*), 5 - разрезы канальцев в корковой зоне, 6 - собирательные трубочки в мозговой зоне, 7 - радиальная артерия, 8 - дугообразная артерия.

**Задание 51.** Зарисовать схему строения нефрона и сделать на рисунке следующие обозначения: 1 - почечное (мальпигиево) тельце и его составляющие: 2 - двухстенная капсула *Шумлянско-Боумена*, 3 - сосудистый клубочек, 4 - извитой мочевой каналец первого порядка, или проксимальный каналец, 5 - петля *Генле*, 6 - извитой мочевой каналец второго порядка, или дистальный мочевой каналец, 7 - собирательные канальцы, 8 - сосочковые канальцы.

**Задание 52.** Изучить микроскопическое строение семенника.

Препарат окрашен гематоксилин-эозином.

При малом увеличении видна капсула, то есть наружная белочная оболочка, построенная из плотной неоформленной соединительной ткани. От капсулы внутрь семенника отходят трабекулы, или тяжи, образующие его строму. Основную массу органа составляют семенные извитые канальцы, заполненные сперматозоидами на разных стадиях развития (см. раздел "Общая эмбриология"). Видна оболочка этих канальцев из соединительной ткани. Между канальцами находится интерстициальная, то есть рыхлая соединительная ткань с кровеносными, лимфатическими сосудами и нервами. В ней встречаются эндокринные клетки *Лейдига*, или гландулоциты. Рассмотреть сперматозоиды на разных стадиях развития.

Зарисовать участок среза семенника при большом увеличении.

Обозначения: 1 - белочная оболочка, 2 - трабекулы, 3 - кровеносный сосуд, 4 - эндокринные клетки *Лейдига*, 5 - семенные извитые канальцы, 6 - оболочка канальца, 7 - ядра фиброцитов, 8 - сперматогонии, 9 - сперматоциты первого порядка, 10 - сперматоциты второго порядка, 11 - сперматиды, 12 - сперматозоиды, 13 - ядра sustentоцитов (клеток *Сертоли*).

**Задание 53.** Изучить микроскопическое строение яичника млекопитающего.

Препарат окрашен гематоксилин-эозином.

Вначале нужно разобраться в строении препарата при малом увеличении, а затем изучить его структуры при большом увеличении. При зарисовке препарата приходится делать комбинированный рисунок, так как в одном поле зрения не видны все структуры. Снаружи яичника находится поверхностный эпителий, под ним расположена белочная оболочка из соединительной ткани. Периферическая часть органа - корковое вещество, содержит фолликулы на разных стадиях развития. Центральная часть - мозговое вещество, содержит кровеносные, лимфатические сосуды и нервы. В корковом веществе надо рассмотреть *примордиальные*, первичные, вторичные, третичные и зрелые (*граафовы*) фолликулы и желтые тела. В вышеназванных фолликулах содержится овоцит первого порядка.

Обозначения: 1 - поверхностный эпителий, 2 - белочная оболочка, 3 - корковое вещество, 4 - мозговое вещество. Фолликулы: 5 - примордиальный, 6 - первичный, 7 - вторичный, 8 - третичный, с небольшой щелью, 9 - зрелый и его части: 10 - тека, то есть соединительнотканная оболочка, 11 - фолликулярные клетки, 12 - полость, 13 - яйценосный бугорок, 14 - овоцит первого порядка, 15 - желтое тело.

**Задание 54.** Изучить микроскопическое строение стенки матки.

Препарат окрашен гематоксилин-эозином и представляет собой поперечный разрез рога матки.

Следует рассмотреть препарат при малом увеличении, ориентироваться в общем строении органа и зарисовать часть его стенки во всю толщину. Просвет матки имеет вид щели, так как слизистая оболочка собрана в складки. Стенка

матки состоит из трех оболочек: эндометрия, миометрия и периметрия. Эндометрий (внутренняя оболочка) выслан однослойным кубическим эпителием. Под ним находится собственный слой из соединительной ткани. В этом слое находится трубчатые маточные железы, которые встречаются на продольных, косых, а иногда и поперечных срезах. Перемещая препарат, нетрудно найти устья желез, которыми последние открываются в полость матки.

Вторая оболочка - миометрий, построена из гладкой мышечной ткани, имеет три слоя. Внутренний, наиболее мощный слой, имеет циркулярное расположение мышечных пучков. Средний, сосудистый слой содержит много кровеносных сосудов и соединительной ткани. Наружный слой образован продольными мышечными пучками. Снаружи матка покрыта серозной оболочкой - периметрием, состоящим из соединительной ткани и мезотелия.

Обозначения: 1 - эндометрий, 2 - эпителиальный слой, 3 - собственный слой, 4 - маточные железы, 5 - выводные протоки, 6 - мышечная оболочка и ее слои: 7 - внутренний, 8 - средний, 9 - наружный, 10 - периметрий, 11 - маточная связка, 12 - просвет матки.

## **Регулирующие и интегрирующие органы (нейрогуморальной регуляции)**

**Задание 55.** Изучить гистологическое строение миокарда (см. мышечную ткань)

Препарат представляет собой вертикальный срез участка стенки сердца лошади. Толщина стенки значительна. Надо выбрать наиболее светлый участок, который изучают при малом и большом увеличении. Сердечные мышечные волокна имеют продольную исчерченность, обусловленную миофибриллами. Поперечная исчерченность

выражена слабо. Волокна состоят из клеток-кардиомиоцитов. Волокна соединяются между собой при помощи перемычек (перекладин), поэтому миокард имеет сетчатое строение. Видны овальные ядра кардиомиоцитов. Между пучком мышечных волокон расположены прослойки соединительной ткани с кровеносными сосудами и нервами.

Обозначения: 1 - мышечные волокна, 2 - ядра кардиомиоцитов, 3 - мышечные перекладки (перемычки), 4 - соединительная ткань, 5 - кровеносные сосуды.

**Задание 56.** Зарисовать и изучить схему строения нервно-мышечной проводящей системы сердца.

Она заложена преимущественно в миокарде, обеспечивает ритмичность и автоматизм работы сердца, поэтому проводит только биопотенциалы, импульсы возбуждения, возникающие в синоатриальном узле, который по праву называют мотором сердечной деятельности, водителем сердца.

Обозначения: 1 - синоатриальный узел, 2 - атриовентрикулярный (предсеречно-желудочковый) узел, 3 - атриовентрикулярный пучок (*Гисса*), 4 - правая и левая ножки, идущие в миокард желудочков, 5 - волокна *Пуркине*, вступающие в контакт с типичными (сократительными) мышечными волокнами.

**Задание 57.** Изучить гистологическое строение артерии мышечного типа

Препарат представляет собой поперечный срез артерии, окрашенный гематоксилин-эозином. При малом увеличении виден зияющий просвет сосуда и три оболочки его стенки. Внутренняя оболочка - интима, видна как волнистая линия с выступающими в просвет ядрами эндотелия. Снаружи к этой оболочке прилегает внутренняя эластическая мембрана, которая собрана в складки. Средняя оболочка - медиа, представлена циркулярно-расположенными гладкими мышечными клетками, между которыми встречаются эластические волокна. Наружная оболочка - адвентиция, образована рыхлой соединительной тканью с жировыми клетками, нервами и сосудами.

Зарисовать препарат и сделать следующие обозначения:

1 - эндотелиальный, 2 - подэндотелиальный, 3 - внутренняя эластическая мембрана; слои интимы: 4 - медиа, 5 - адвентиция, 6 - просвет артерии.

**Задание 58.** Изучить гистологическое строение сосудов гемомикроциркуляторного русла: артериолы, вены, капилляра

Препарат представляет собой тотальный участок мягкой мозговой оболочки, окрашенный гематоксилин-эозином.

Артериола характеризуется тем, что одиночные клетки гладкой мышечной ткани располагаются поперек сосуда в виде обручей (лестницы). Вена имеет просвет несколько шире, чем у артериолы, ее стенка состоит из одного эндотелия и тонкой адвентиции. Капилляр - тонкая трубка, образованная одним эндотелием, в которой встречаются эритроциты.

Обозначения: 1 - артериола, 2 - вена, 3 - капилляр, 4 - эндотелий, 5 - ядра мышечных клеток.

**Задание 59.** Изучить строение красного костного мозга и процесс кроветворения

Красный костный мозг и тимус относятся к центральным органам кроветворения и иммунной защиты. Красный костный мозг - часть кости - ткань студневидной консистенции темно-красного цвета, у взрослых млекопитающих заполняет губчатое вещество трубчатых и плоских костей и позвонков. Его остовом является ретикулярная (лимфоидная) ткань, пронизанная сосудами ГМЦР. Имеется некоторое количество жировых клеток. В петлях ретикулярной сети и вокруг синусоидных капилляров располагаются клетки крови на разных стадиях развития. Масса костного мозга 6-7% от массы тела. Чем активнее животное, тем больше содержится этого мозга. Так у северного оленя - 13%, у кролика - 2% к живой массе. Здесь образуются эритроциты, зернистые лейкоциты (базофилы, эозинофилы и нейтрофилы), моноциты, кровяные пластинки, В - лимфоциты и лимфобласты. Поэтому этот орган по праву называют "фабрика крови". Исходной, стволовой клеткой для образования всех форменных элементов крови является полипотентная стволовая клетка.

Иммуннокомпетентными клетками являются Т- и В - лимфоциты, образующиеся в специализированных органах из лимфобластов. Т - лимфоциты образуются в тимусе, а В - лимфоциты в бурсе Фабрициуса у птиц, отсюда их и

название. Аналогом этой бursy у млекопитающих является красный костный мозг. Т - и В - лимфоциты - это малые лимфоциты. Т - лимфоциты мельче и у них более темная цитоплазма и более гладкая поверхность, чем у В - лимфоцитов, у которых заметно светлое перинуклеарное пространство. Т - лимфоциты обеспечивают клеточный (фагоцитоз) иммунитет, В - лимфоциты - гуморальный иммунитет. Эти лимфоциты колонизируют (поселяются) в периферических органах иммунной защиты: селезенке, лимфатических узлах и др.

**Задание 60.** Изучить микроскопическое строение лимфатического узла

Лимфатические узлы являются периферическими органами кроветворения и иммунной защиты, в которых содержатся и созревают В - лимфоциты, обеспечивающие гуморальный иммунитет и Т- лимфоциты, осуществляющие клеточный иммунитет. Эти лимфоциты заносятся сюда с током крови с тимуса и красного костного мозга.

Препарат представляет собой срез лимфатического узла, окрашенный гематоксилин-эозином.

Снаружи лимфатического узла видна капсула, внутрь от которой идут перегородки - трабекулы. Все остальное вещество органа заполнено лимфоидной тканью - паренхимой. Она имеет два вещества: корковое и мозговое. Корковое вещество лежит по периферии и имеет две зоны: кортикальную и паракортикальную. В кортикальной зоне находятся лимфатические фолликулы округлой формы, имеющие темную окраску. Центральная часть фолликулов более светлая - это реактивные центры. В кортикальной зоне созревают В - лимфоциты. Паракортикальная зона лежит на границе с мозговым веществом, здесь содержатся Т - лимфоциты.

Мозговое вещество представляет собой продолжение фолликулов и паракортикальной зоны в глубь узла, имеет вид тяжей и носит название мягкотные тяжи (шнуры). Это скопление лимфоцитов, плазматических клеток и макрофагов. Между капсулой и трабекулами, с одной стороны, фолликулами и мягкотными шнурами, с другой стороны, находятся синусы, по которым медленно течет лимфа с приносящих в выносящие лимфатические сосуды.

Зарисовать при малом увеличении часть коркового и мозгового вещества.

Обозначения: 1 - капсула, 2 - трабекулы, 3 - корковое вещество, 4 - фолликул, 5 - реактивный центр, 6 - паракортикальная зона; 7 - мягкотные тяжи мозгового вещества, 8 - синусы.

**Задание 61.** Изучить гистологическое строение гипофиза

Гипофиз и гипоталамус являются центральными эндокринными органами, образуя единый морфофункциональный комплекс —гипоталамо—гипофизарную систему

Гипофиз (нижний мозговой придаток, питуитарная железа) имеет две доли: аденогипофиз и нейрогипофиз. Эти доли отличаются между собой эмбриогенезом, строением и функцией. Аденогипофиз (адено-железа) - железистая, передняя доля развивается из эпителия крыши ротовой полости (кармана Ратке) построена из эпителиальных клеток, вырабатывающих тропные и пусковые гормоны. Она имеет три части: переднюю (самую большую), туберальную,

или бугровую и промежуточную. Передняя часть состоит из функционально и структурно различных ацидофильных, базофильных и хромофобных клеток. На активность аденогипофиза влияют релизинг-гормоны (либерины и статины) гипоталамуса (подбугорья). Гипоталамус - это связующее звено между нервной и эндокринной системами, так как в нем нервные импульсы преобразуются в нейрогормоны: окситоцин и вазопрессин, и релизинг-гормоны: либерины и статины. Изучаемый нами гистологический препарат представляет собой срез гипофиза и гипоталамуса кошки, окрашенный гематоксилин-эозином.

Визуально, то есть простым невооруженным глазом без микроскопа виден красный квадрат - это участок головного мозга, книзу от него свисает гипофиз, соединенный с гипоталамусом воронкой. Передняя часть аденогипофиза интенсивно окрашена. Между ней и промежуточной частью имеется щель - это остаток кармана Ратке. Так как срез сделан косо, то промежуточная часть в виде интенсивно окрашенного кольца окружает нейрогипофиз. Туберальная часть - это направленный вверх отрог передней части аденогипофиза. Она находится в воронке, соединяющей гипофиз с гипоталамусом. Нейрогипофиз окрашен в бледно-розовый цвет, кроме ядер питуицитов в нем видны разрезы капилляров.

Зарисовать схему строения гипофиза и показать его связь с гипоталамусом.

Обозначения: 1-аденогипофиз и его части: 2-передняя, 3-промежуточная, 4- бугровая (туберальная); 5-щель - остаток кармана *Ратке*, 6-нейрогипофиз, 7- *питуициты*, 8-кровеносные сосуды.

**Задание 62.** Изучить гистологическое строение спинного мозга

Спинной мозг является составной частью ЦНС. Расположен в позвоночном канале, представляет собой тяж (шнур) сплюснутый дорсовентрально. Препарат представляет собой поперечный срез спинного мозга, импрегнированный серебром по Кахалю.

Рассматривая препарат на свет невооруженным глазом, следует зарисовать общую картину разреза спинного мозга. В середине спинного мозга находится серое вещество, напоминающее летящую бабочку, или букву Н. Левая и правая половины этого вещества соединены серой спайкой, в которой находится центральный спинномозговой канал. По периферии мозга расположено белое мозговое вещество, к наружной поверхности которого прилегает мягкая мозговая оболочка. Вентральная срединная щель и дорсальная срединная перегородка заполнены соединительной тканью. Находим центральные (более мощные) и дорсальные рога серого вещества; вентральные, дорсальные и латеральные канатики белого вещества. В центральных рогах серого вещества находятся моторные нервные клетки.

Зарисовать при малом увеличении микроскопа.

Обозначения: 1 - мягкая мозговая оболочка; 2 - вентральная срединная щель; 3 - дорсальная срединная перегородка; 4 - серая спайка; 5 - центральный спинномозговой канал; 6 - вентральные и 7 - дорсальные рога серого вещества; 8 - нейроны, 9 - дорсальные, 10 - вентральные, 11 - латеральные канатики белого вещества.



**Задание 63.** Изучить гистологическое строение коры полушарий большого мозга

Препарат представляет собой разрез полушарий головного мозга, импрегнированный серебром по Кахалю.

Невооруженным глазом виден по периферии более темный слой - это серое мозговое вещество. Клеточные элементы серого вещества располагаются шестью функционально различными слоями, параллельными поверхности мозга. Слои, считая с поверхности в глубь следующие: 1 - молекулярный; 2 - наружный зернистый; 3 - малых пирамидных клеток; 4 - внутренний зернистый; 5 - больших пирамидных клеток; 6 - веретенообразных и полиморфных клеток.

Перечисленные слои на препарате разобрать трудно. Поэтому необходимо сделать схематическую зарисовку всех слоев коры и проставить вышеперечисленные обозначения.

**Задание 64** Рассмотреть на гистологическом препарате и зарисовать строение пирамидной (пирамидальной клетки)

Пирамидные клетки расположены в третьем и пятом слоях коры. Это - основной тип клеток. На препарате лучше видны клетки пятого слоя. Тела клеток имеют конусовидную форму, вершина конуса направлена к молекулярному (наружному) слою и от нее отходит дендрит, который вскоре раздваивается и направляется в молекулярный слой. От боковых сторон конуса отходят тоже дендриты, разветвляющиеся в этом же слое коры. Основание тела клетки направлено к белому веществу, от которого отходит тонкий отросток - аксон (неврит), направляющийся в это вещество. Вокруг пирамидных клеток расположены небольшие в виде тонкой сетки клетки нейроглии, нервные волокна и кровеносные сосуды.

Обозначения: 1-тело клетки, 2-вершина конуса, 3-основание тела клетки, 4-дендрит, 5-аксон, 7-клетки нейроглии.

**Задание 65.** Изучить гистологическое строение спинномозгового ганглия

Окраска: гематоксилин-эозином. Ганглии имеют округлую или овальную форму, лежат вблизи спинного мозга на дорсальных корешках спинномозговых нервов. Снаружи ганглий одет соединительнотканной капсулой, внутрь узла от нее идут прослойки, которые совместно с капсулой образуют остов. Функциональной единицей ганглия являются чувствительные ложноуниполярные нейроны, имеющие светлые крупные округлые ядра. Дендриты клеток в составе нерва идут на периферию в органы, а аксоны в спинной мозг, образуя дорсальный корешок нерва. Рядом с ганглием проходит вентральный (двигательный) корешок спинномозгового нерва. Подобные ганглии имеют пятая, седьмая, восьмая, девятая и десятая пары черепных нервов.

Обозначения: 1 - капсула, 2 - прослойки, 3 - нейроны, 4 - дорсальный корешок, 5 - вентральный корешок.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Башина С.И., Минченко В.Н., Ткачев Д.А. Морфология животных: учебно-методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям для студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 111.100.62 «Технология производства продукции животноводства». Брянск, 2015.
2. Башина С.И., Минченко В.Н., Ткачев Д.А. Морфология животных: учебно-методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям для студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по направлению подготовки 111.100.62 «Технология производства продукции животноводства». Брянск, 2014.
3. Практикум по анатомии с основами гистологии сельскохозяйственных животных / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова, В.П. Панов, Л.Я. Иванова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 2001. 272 с.
4. Вракин В.Ф., Сидорова В.Ф. Морфология сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1991. 528 с.
5. Вракин В.Ф., Сидорова М.В., Давыдова З.М. Практикум по анатомии с основами гистологии сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1982. 207 с.
6. Васильев Ю.Г., Трошин Е.И., Яглов В.В. Цитология. Гистология. Эмбриология. СПб.: Лань, 2009. 576 с.
7. Глаголев П.А., Ипполитова В.И. Морфология и физиология животных. СПб.: Лань, 2004. 416 с.
8. Глаголев П.А., Ипполитова В.И. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии. М.: Колос, 1969. 488 с.
9. Минченко В.Н., Ткачев Д.А. Анатомия животных: учебно-методическое пособие. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. 32 с.
10. Минченко В.Н., Ткачев Д.А. Анатомия животных: учебно-методические указания и задания к проведению учебной практики со студентами факультета ветеринарной медицины и биотехнологии. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2013.
11. Минченко В.Н., Ткачев Д.А., Адельгейм Е.Е. Словарь русско-латинских терминов по морфологии животных: учебное пособие. Брянск, 2013.
12. Ролдугина Н.П., Никитченко В.Е., Яглов В.В. Практикум по цитологии, гистологии эмбриологии. М.: КолосС, 2004. 216 с.
13. Соколов В.И., Чумасов Е.И. Цитология, гистология, эмбриология. М.: КолосС, 2004. 351 с.
14. Ткачев Д.А., Минченко В.Н. Общая цитология, общая эмбриология и общая гистология. Брянск, 2014.
15. Ткачев Д.А., Минченко В.Н. Словарь гистологических терминов: учебное пособие для студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологии специальности 111801 "Ветеринария" очной и заочной форм обучения. Брянск, 2013.
16. Ткачев Д.А., Минченко В.Н. Общая цитология, общая эмбриология и общая гистология: учебно-методическое пособие для студентов специальности 111801 "Ветеринария" очной и заочной форм обучения. Брянск, 2012. 43 с.
17. Анатомия домашних животных / Ю.Ф. Юдичев, С.И. Ефремов, Г.А. Холин и др. Омск: ИВМ Омский ГАУ, 2003. 302 с.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
РАЗДЕЛ 1. АППАРАТ ДВИЖЕНИЯ.....	4
РАЗДЕЛ 2. СИСТЕМА КОЖИ И ПРОИЗВОДНЫХ КОЖНОГО ПОКРОВА.....	7
РАЗДЕЛ 3. ВНУТРЕННОСТИ ИЛИ ВИСЦЕРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ.....	9
РАЗДЕЛ 4. ИНТЕГРИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ.....	13
РАЗДЕЛ 5. ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ И ЭМБРИОЛОГИЯ.....	16
Основы общей цитологии - биология клетки.....	16
Строение и функция клеточных структур.....	17
Общая эмбриология.....	21
Общие закономерности эмбриогенеза хордовых.....	24
Эмбриогенез птиц.....	27
Эмбриогенез млекопитающих.....	28
Общая гистология – учение о тканях.....	31
Препарат обработан азотнокислым серебром.....	32
Ткани внутренней среды.....	33
Мышечные ткани.....	36
Нервная ткань.....	40
Кожа и ее производные.....	45
Висцеральные органы.....	47
Гистология органов дыхания, мочеотделения, размножения.....	50
Регулирующие и интегрирующие органы (нейрогуморальной регуляции).....	53
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	58

Учебное издание

Башина Светлана Ивановна

Ткачев Дмитрий Анатольевич

# **Морфология животных**

**Учебно-методические указания  
и задания к лабораторно-практическим занятиям для студентов  
института ветеринарной медицины и биотехнологии  
по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния  
профиль «Технология производства продукции животноводства  
(по отдельным отраслям или их сочетаниям)»**

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 11.04.2018 г. Формат 60x84 1/16  
Бумага печатная. Усл. п. л. 3,49. Тираж 50 экз. Изд. №5785.

Издательство Брянского ГАУ.  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ