



УЧЕБНИК



В.Ф.ВРАКИН, М.В.СИДОРОВА,
В.П.ПАНОВ, Л.Я.ИВАНОВА

**ПРАКТИКУМ
ПО АНАТОМИИ
С ОСНОВАМИ
ГИСТОЛОГИИ
И ЭМБРИОЛОГИИ
СЕЛЬСКО-
ХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ**

636:611(045)
17691



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

В. Ф. ВРАКИН, М. В. СИДОРОВА, В. П. ПАНОВ,
Л. Я. ИВАНОВА

ПРАКТИКУМ ПО АНАТОМИИ С ОСНОВАМИ ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

2-е издание, переработанное и дополненное
Под редакцией М. В. СИДОРОВОЙ

Рекомендовано Министерством сельского хо-
зяйства Российской Федерации в качестве
учебного пособия для студентов высших учеб-
ных заведений, обучающихся по специальности
«Зоотехния»

МОСКВА «КолосС» 2003

УДК [636:611](076.5)
ББК 452
В81

Редактор Н. И. Емельянова

Рецензент доктор ветеринарных наук, профессор В. Е. Никитченко — кафедра морфологии, физиологии животных и патсанэспертизы (Российский университет дружбы народов)

В81 Вракин В. Ф. и др. Практикум по анатомии с основами гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных /В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова, В. П. Панов и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: КолосС, 2003. — 272 с., [4] л., ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

ISBN 5-9532-0082-X.

Практикум состоит из разделов по биологии клетки, эмбриологии и гистологии сельскохозяйственных животных. Весь материал разделен на темы и занятия. По сравнению с первым изданием (вышло в 1982 г.) во второе включены новые материалы по вопросам цитологии и функциональной морфологии с учетом современных достижений науки.

Для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния».

УДК [636:611](076.5)
ББК 452

ISBN 5-9532-0082-X

© Издательство «Колос», 1982
© Издательство «Колос», 2001,
с дополнениями
© Коллектив авторов, 2003

Раздел первый

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О БИОЛОГИИ КЛЕТКИ

Т е м а 1

Клетка — *cellula* (лат.), *cytos* (греч.) — основная форма организации живого вещества, целостная живая система. Клетка состоит из ядра, цитоплазмы и цитолеммы (плазмолеммы), взаимодействие которых определяет ее жизненность, то есть способность к обмену веществ, росту, размножению, раздражимости.

Размеры, форма и выполняемые функции клеток очень разнообразны. Диаметр эритроцита млекопитающих, например, равен 4–6 мкм, а яйцеклетки птиц — 1–6 см. Если клетки лежат свободно, то они, как правило, имеют шаровидную, овальную или веретенообразную форму, образуют отростки. Клетки, расположенные в виде пласти, обычно многоугольны — кубические, призматические и др. Клетки, способные к амебоидному движению, могут менять свою форму. По внешнему виду и соотношению размеров ядра и цитоплазмы в определенной степени можно судить о состоянии клетки. У молодых и активно функционирующих клеток ядро обычно крупное светлое с большим ядрышком, а цитоплазма имеет нежную светлую структуру. Плотное темноокрашенное ядро, грубые скопления вещества цитоплазмы либо, наоборот, ее гомогенное бесструктурное окрашивание свойственны старым, отмирающим или больным клеткам.

Занятие 1. МОРФОЛОГИЯ КЛЕТКИ

Цель занятия: 1) изучить микроскопическое и субмикроскопическое строение клетки, строение и функции ее органелл; 2) ознакомиться с расположением в клетке нуклеиновых кислот, профильных и пигментных включений.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: клетки печени аксолотля (1*), митохондрии и жировые включения в клетках эпителия кишечника лягушки (2), пластинчатый комплекс в нервных клетках спинно-мозгового ганглия (3), нуклеиновые кислоты в поджелудочной железе (4), включения гликогена в клетках печени (5), белковые включения в эпителиальных клетках кожи аксолотля (6).

*Номер препарата.

лотия (6), пигментные включения в клетках кожи аксолотля (7). Электронограммы: клетки, ядра, цито- и кариолеммы, митохондрии, цитоплазматической сети, аппарата Гольджи, лизосомы, ядрышка. Таблицы и диапозитивы: структура клетки, электронограммы клетки, схемы субмикроскопического строения клетки и ее органелл.

Препарат 1. КЛЕТКИ ПЕЧЕНИ АКСОЛОТЛЯ (окраска гематоксилином-эозином).

В препарате рассматривают клетки на светооптическом уровне. Под микроскопом при малом увеличении (рис. 1) видно, что основная часть препарата состоит из многоугольных клеток, которые прилегают плотно друг к другу в виде тяжей неправильной формы. Между тяжами видны просветы кровеносных сосудов 1 с клетками крови 2, темноокрашенные пигментные клетки 3, небольшие прослойки соединительной ткани.

Под микроскопом при большом увеличении клетки четко отграничены друг от друга. Цитолемма с адсорбированной на ней краской видна в виде клеточной оболочки 4. Цитоплазма 5, окрашенная эозином в розовый цвет, имеет зернистую или сетчатую структуру с мелкими вакуолями 6. Это результат коагуляции белка и растворения жира под влиянием реактивов, которыми обрабатывали препарат при его изготовлении. Ядро 7 клетки округлой формы, отграничено от цитоплазмы оболочкой — кариотекой 8, или кариолеммой. Оно содержит темные различной величины и формы глыбки хроматина 9, выделяющиеся на более светлом фоне кариоплазмы 10, и наиболее темноокрашенное округлое образование — ядрышко 11.

Электронный микроскоп выявляет в клетке гораздо больше деталей строения, как это видно на электронограмме и схеме субмикроскопического строения клетки (рис. 2, А, Б). Клеточная оболочка 1 состоит из плазмолеммы, или цитолеммы, пост-

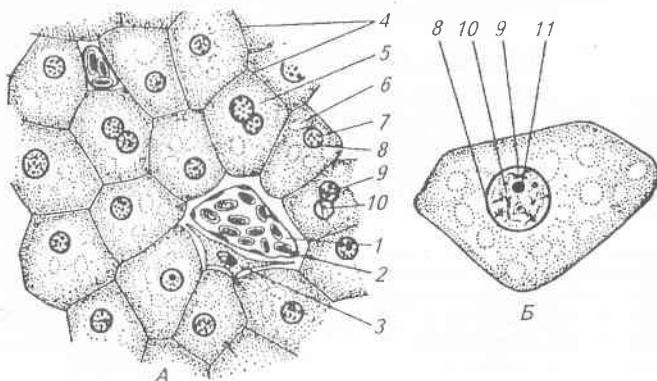


Рис. 1. Клетки печени аксолотля

роенной по типу элементарной биологической мембранны, над- и субмембранных комплексов. Биологическая мембрана в своей основе имеет два слоя липидных молекул (билипидный слой), обращенных друг к другу гидрофобными хвостами, а наружу — гидрофильными головками. Между липидными молекулами, над и под ними расположены крупные молекулы белков: интегральных (пронизывают билипидный слой насквозь), полуинтегральных (углубляются на половину толщины билипидного слоя) и периферических (лежат с поверхности билипидного слоя).

Надмембранный комплекс — гликокаликс, образован углеводными молекулами, вступающими в соединения с липидами (гликолипиды) и белками (гликопротеиды) мембраны, а субмембранный комплекс — микротрубочками и микрофибриллами. Последний является цитоскелетом и осуществляет движение клетки и ее частей.

Для увеличения поверхности клетки плазмолемма имеет вдавления и выросты — микроворсинки 2.

Функции клеточной оболочки — разграничительная, транспортная, рецепторная, двигательная, межклеточных контактов и взаимодействий и др.

Цитоплазма представлена гиалоплазмой с органеллами и включениями. Гиалоплазма 3 — это водная фаза, состоящая главным образом из белковых макромолекул в разной стадии агрегации; является средой, в которой находятся ядро и органеллы.

Органеллы — постоянные структуры клетки, выполняющие определенные функции. Они бывают общего и специального значения. Общие органеллы есть во всех клетках. Стенки многих из них построены из элементарной биологической мембранны и поэтому называются мембранными. Это цитоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, митохондрии. У рибосом, центросомы, микротрубочек нет мембранный структуры, поэтому их называют немембранными. В некоторых тканях клетки содержат специальные органеллы движения (реснички и жгутики), опоры (тонофибриллы), сокращения (миофибриллы), проведение нервного импульса (нейрофибриллы) и всасывания (микроворсинки).

Цитоплазматическая (эндоплазматическая) сеть — система цистерн, замкнутых трубочек, мешков. Если с наружной поверхностью цистерн связаны рибосомы, то ее называют гранулярной (шероховатой) 11. На ней синтезируются, поступают в цистерны и по ним перемещаются белки мембран, лизосом, секреторных гранул. Если на поверхности цистерн рибосом нет, то это агранулярная (гладкая) цитоплазматическая сеть 10. На ней синтезируются липиды, углеводы, в ней накапливаются некоторые ионы. В световой микроскоп цитоплазматическая сеть не видна (субмикроскопическая органелла).

Лизосомы 13 — вакуоли разной величины, наполненные кислыми гидролитическими ферментами, способными переваривать фагоцитированные частицы и отмершие структуры клетки.

Пероксисомы — вакуоли, подобные лизосомам, содержат окислительные ферменты и участвуют в синтезе липидов, в том числе фосфолипидов.

Аппарат Гольджи 9 и **митохондрии** 14 видны в световой микроскоп (см. описание препаратов 2 и 3).

Рибосома 12 — субмикроскопическая органелла, состоит из РНК и белков, объединенных в две субъединицы. Рибосомы участвуют в синтезе белка и бывают связанные, если расположены на цитоплазматической сети, и свободные, если находятся свободно в гиалоплазме. Последние в момент синтеза белка объединяются в полирибосомы (полисомы).

Центросома, или **клеточный центр** (см. рис. 2, Б) 4, видна в световой микроскоп. Обычно она состоит из двух телец — **центриолей** л. Каждая центриоль построена из девяти троек (триплетов) или пар (дуплетов) **микротрубочек** м. Иногда к ним прикреплено девять пар шаровидных образований — **сателлитов** н. Микротрубочки и сателлиты состоят из глобулярных белков, главные из них — тубулин и динеин. Клеточный центр принимает активное участие в движении содержимого клетки как в период деления, так и в интеркинезе, лежит в основании ресничек и жгутиков.

В цитоплазме встречаются временные скопления веществ — **включения**, которые накапливаются, а также выводятся или утилизируются клеткой в процессе обмена веществ. Включения бывают **трофические** (белковые, жировые, углеводные, витаминные), **секреторные**, **экскреторные** и **пигментные**.

Ядро клетки обычно ограничено от цитоплазмы кариолемой и содержит кариоплазму, хроматин и ядрышко.

Кариолемма 6 образована двумя элементарными биологическими мембранами, между которыми есть щелевидное **перинуклеарное пространство** 15. В некоторых местах мембранны сливаются в одну — образуются **поры** 16 — белковые поровые комплексы со свойствами избирательной проницаемости. С наруж-

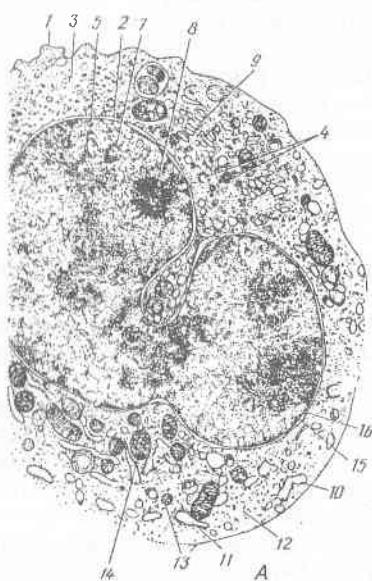
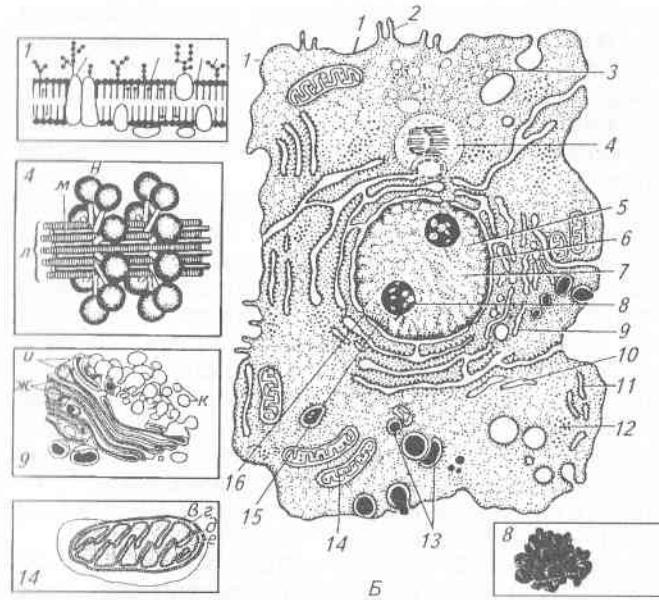


Рис. 2. Электронограмма (A) строения



и схема субмикроскопического (Б) клетки

ной мембраной могут быть связаны рибосомы. Синтезированные на этих рибосомах белки поступают в перинуклеарное пространство, а потом в ядро. К внутренней мемbrane кариолеммы примыкает расположенный по всей **кариоплазме** 5 **хроматин** 7 в виде глыбок и тяжей разной плотности. Хроматин — это молекулы ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты), окруженные белковой оболочкой. Имеет вид сети, отдельных зернышек или ниточек. В период непрямого деления клетки — это хромосомы.

Благодаря ДНК ядро реализует наследственную информацию и контролирует обмен веществ. Чем более спирализована ДНК (а следовательно, менее активна), тем больше в ядре скапливается хроматина. В молодых, активно функционирующих клетках ДНК деспирализована и не видна в световой микроскоп. На некоторых участках двух-трех молекул ДНК (двух-трех хромосом) синтезируется рибосомная РНК (матричный синтез). Накопившаяся РНК образует **ядрышко** 8. Наличие двух-трех ядрышек свидетельствует об активном белковом синтезе в клетке.

Препарат 2. МИТОХОНДРИИ И ЖИРОВЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В КЛЕТКАХ (кишечник аскариды, окраска кислым фуксином по Альтману) (цв. табл. I, Б).

Под малым увеличением микроскопа видна длинная извитая лента из узких высоких клеток, с двух сторон ограниченная коричневыми полосами. Более узкая полоса расположена у нижнего — базального конца 1 клеток и является *базальной мембраной* 2. Поместите участок кишечной ленты в центре поля зрения препарата так, чтобы базальная мембра на была внизу, и переведите под большое увеличение.

Под большим увеличением в базальной части каждой клетки видно светлое округлое или овальное ядро 3 с 1—3 крупными красными ядрышками 4. Выше и ниже ядра заметны отдельные черные точки — *жировые включения* 5 (при поворотах микровинта иногда выглядят зеленоватыми). Средние участки цитоплазмы клетки окрашиваются в красный цвет за счет большого количества *митохондрий* 6 в виде зернышек и коротких палочек. Располагаются они по всей цитоплазме, кроме самых верхних участков — *апикального конца* 7 клетки, где цитоплазма приобретает желтую окраску. На апикальном (верхнем) полюсе клетки расположено большое количество микроворсинок, образующих в сумме *щеточную каемку* 8 (широкая коричневая полоса).

На электронограмме (рис. 3) и схеме субмикроскопического строения митохондрий (см. рис. 2) видно, что стенка образована двойной мембраной. *Наружная мембрана* в гладкая, *внутренняя мембрана* 9 имеет выступы — *кристи* 10, между которыми располагается *матрикс* 11. Митохондрии вырабатывают основное количество энергии в клетке в виде АТФ, участвуют в регуляции внутриклеточного водно-солевого обмена. Особенностью митохондрий является присутствие в ней митохондриальных ДНК и РНК, что дает ей возможность строить белки своего тела и размножаться почкованием.



Рис. 3. Электронограмма митохондрий

Препарат 3. ПЛАСТИНЧАТЫЙ КОМПЛЕКС — АППАРАТ ГОЛЬДЖИ (спинномозговой ганглий кошки, окраска четыреххроматомом осмия).

Препарат небольших размеров. Находим его под малым увеличением, помещаем в центр поля зрения и переводим под большое увеличение. Под большим увеличением микроскопа (рис. 4) видны крупные округлые и овальные нервные клетки со светло-зеленой цитоплазмой 1 и круглым крупным еще более светлым ядром 2, в котором заметно одно крупное темное яд-

рышко 3. В цитоплазме нейронов имеются многочисленные *пластинчатые комплексы* 4 (черные черточки, нити, чешуйки и другие фигуры неправильной формы), иногда соединенные в виде сети. Между нейронами расположены пучки нервных волокон в виде тяжей и колечек зеленого цвета с прослойками соединительной ткани 5, а также мелкие клетки нейроглии 6, играющие вспомогательную роль.

На электронограмме (рис. 5) и схеме субмикроскопического строения аппарат Гольджи (см. рис. 2, 9) состоит из стопки плоских *цистерн* 7, куда подходят *микропузырьки* 8 с веществами, синтезированными на эндоплазматической сети. От цистерн отшнуровываются вакуоли, содержащие созревшие секреты или ферменты.

Пластинчатый комплекс участвует в синтезе полисахаридов, формировании секреторных гранул, клеточных мембран и лизосом. Вместе с цитоплазматической сетью он образует единую внутриклеточную циркуляторную систему.

Препарат 4. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ (поджелудочная железа, окраска по Браше).

При большом увеличении микроскопа на препарате видны клетки концевых отделов поджелудочной железы (см. цв. табл. I, Г). Ядра, содержащие ДНК 1, окрашены в бледно-зеленый цвет, а элементы клетки, содержащие РНК, красного цвета. Цитоплазма 2 наиболее густо окрашена в околодядерной зоне и в базальной части клетки. Это свидетельствует о неравномерном распределении РНК 3 в цитоплазме. В интенсивно-красный цвет окрашено и ядрышко 4, следовательно, РНК локализуется не только в цитоплазме, но и в ядрышках.

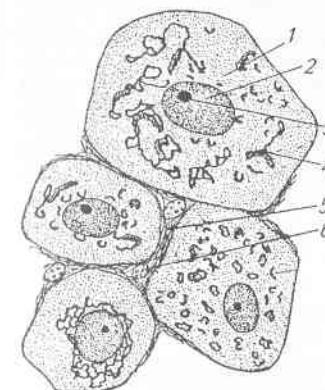


Рис. 4. Аппарат Гольджи в клетках спинномозгового ганглия

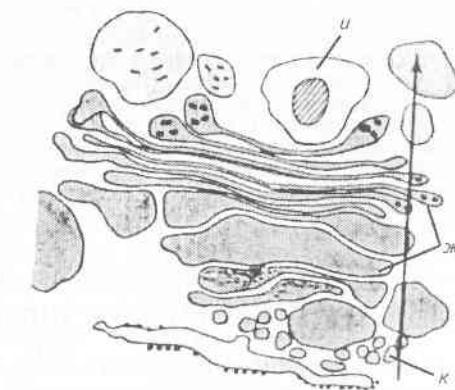


Рис. 5. Субмикроскопическое строение аппарата Гольджи

Препарат 5. ВКЛЮЧЕНИЯ ГЛИКОГЕНА (печень аксолотля, окраска кармином по Бесту).

При малом увеличении микроскопа видны полигональные клетки печени, в которых включения гликогена окрашены в красно-фиолетовый цвет. Ядра клеток сине-фиолетовые. Под большим увеличением (см. цв. табл. I, D) в ядрах I хорошо видны темные глыбки хроматина и ядрышки. Цитоплазма окрашена неравномерно. Чем больше в том или ином участке ее гликогена 2, тем интенсивнее карминовое окрашивание. Участки цитоплазмы без гликогена бесцветны. Гликоген — трофическое включение, используемое в процессе жизнедеятельности клетки как источник энергии.

Препарат 6. СЕКРЕТОРНЫЕ БЕЛКОВЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ (кожа аксолотля, окраска гематоксилином-эозином).

Уже при малом увеличении микроскопа по краю среза можно увидеть несколько слоев клеток, среди которых выделяются крупные овальные клетки с розово-красной цитоплазмой.

При большом увеличении видно, что цитоплазма клеток заполнена крупными округлыми зернами красного цвета — это белковые секреторные включения. Крупное базофильное ядро занимает в клетке центральное положение.

Препарат 7. ПИГМЕНТНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ (кожа аксолотля, неокрашенный препарат).

При большом увеличении (цв. табл. I, E) на светлом фоне неокрашенного препарата видны крупные отростчатые клетки — меланофоры, в цитоплазме *тел и отростков* которых много глыбок темно-коричневого пигмента меланина 12.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Понятие о клетке и ее строении. 2. Строение и химический состав элементарной биологической мембранны. 3. Строение и функции цитолеммы. 4. Строение цитоплазмы. 5. Понятие об органеллах. Перечислите органеллы общие и специальные, мембранные и немембранные. 6. Опишите структуру и функции: эндоплазматической сети, аппарата Гольджи, митохондрий, лизосом, рибосомы, центросомы. 7. Строение и функции ядра. 8. Нуклеиновые кислоты, их виды, локализация в клетке и основные функции. 9. Основные типы включений, их значение и отличие от органелл. 10. Перечислите способы перемещения веществ из клетки и в клетку и дайте их краткую характеристику, а также опишите клеточные контакты. 11. Что такое гиалоплазма и какие химические компоненты входят в ее состав?

Тема 2

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И ТИПЫ ДЕЛЕНИЯ КЛЕТОК

Жизнь клетки начинается с ее самовоспроизведения (репродукции), когда в результате деления из одной материнской образуются две дочерние. Вновь образовавшиеся клетки вырастают, как правило, до размеров материнской и приобретают специализацию (дифференцируются) и начинают выполнять спе-

цифические функции. Длительность жизни такой клетки определяется (при прочих оптимальных условиях) и органной принадлежностью. Например, срок жизни эпителия кишечника равен 2–3 дням, а эпителия кожи — нескольким месяцам; жизнь первых клеток может продолжаться в течение всей жизни особи.

В процессе функционирования клетки стареют, изнашиваются и отмирают. Их место в органе занимают молодые клетки, образовавшиеся в результате деления. Ясно, что в органах и тканях, где срок жизни клеток невелик, постоянно должны присутствовать клетки, способные к делению. Это так называемые *столовые клетки*, которые многократно проходят *жизненный*, или *клеточный*, цикл, не умирая, а становясь в результате деления дочерними.

Размножаются клетки прямым делением — амитозом или непрямым делением — митозом.

Занятие 2. КЛЕТОЧНЫЙ (МИТОТИЧЕСКИЙ) ЦИКЛ, МИТОЗ, АМИТОЗ

Цель занятия: 1) ознакомиться с понятием «митотический цикл клетки»; 2) изучить прямое (полное и неполное) деление и митоз клеток.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: митоз клеток корешка лука (8) и амитотическое деление клеток эпителия мочевого пузыря (9). Таблицы и диапозитивы: жизненный цикл клетки, амитоз и эндомитоз клетки, строение хромосомы.

Жизненный цикл клетки, способной к делению, называется *митотическим*. Складывается он из митоза и интерфазы. *Интерфаза*, или *интеркинез*, — время жизни клетки между двумя делениями. На ее долю приходится до 90 % времени жизни клетки. В интерфазе различают три периода. Первый период — *постмитотический* (*пресинтетический g₁-период*). В это время наблюдается усиленный рост молодой, только что разделившейся клетки (особенно ее цитоплазмы), происходит дифференцировка органелл и увеличение их количества (в том числе удвоение центриолей центросомы), а также идет активизация различных реакций синтеза: всех видов РНК, ферментных, структурных и других белков, АТФ (которая тут же тратится в процессе реакций синтеза других полимеров).

С началом редупликации ДНК наступает второй — *синтетический S-период* интерфазы. При этом под влиянием ферментов разъединяются цепочки двойной спирали ДНК и исходная молекула становится матрицей, на которой по принципу комплементарности синтезируются дочерние цепочки так, чтобы к концу

синтеза из одной молекулы образовались две идентичные молекулы ДНК. Параллельно с синтезом ДНК в ядре, в цитоплазме происходит синтез основных белков — гистонов, которые, поступая в ядро, укладывают (конденсируют, спирализуют) ДНК определенным образом. В *S*-период заметно увеличиваются размеры ядра.

В третий — премитотический (*постсинтетический*) *g₂*-период интенсивность реакций падает (в сравнении с *g₁*- и *S*-периодами), активно идет лишь синтез белков ахроматинового аппарата и белков — гистонов. Накапливается АТФ. Равномерно и незначительно увеличиваются размеры ядра и цитоплазмы. Затем клетка вступает в четырехфазный митоз.

Препарат 8. МИТОЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК (корешок лука, окраска железным гематоксилином по Гейденгайну).

При малом увеличении микроскопа кончик корешка лука конической формы — это корневой чехлик. За ним следует зона размножения (или деления клеток) из рядов плотно расположенных прямоугольных клеток. Под большим увеличением можно увидеть как неделяющиеся клетки в интерфазе, так и клетки в состоянии митоза. *Интерфазные клетки* (рис. 6, *A*) имеют обычное строение. У них светлая цитоплазма *1* и светлое

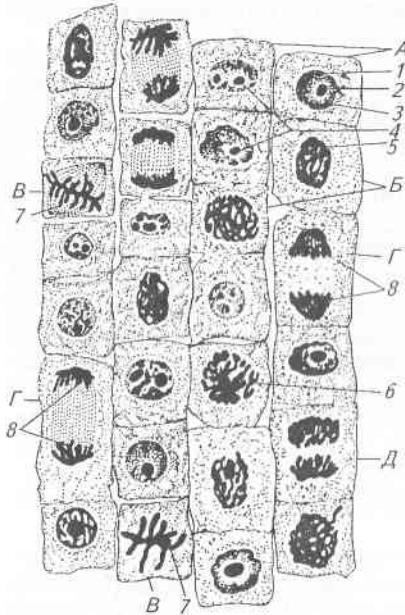


Рис. 6. Митоз клеток корешка лука (большое увеличение)

центрально расположенное округлое ядро *2* с мелкими пылевидными глыбками хроматина *3*, с одним или двумя крупными темными ядрышками *4*. В поле зрения обычно видно несколько делящихся клеток. Рассмотрите последовательно клетки во всех четырех фазах: в профазе, метафазе, анафазе, телофазе.

Профаза Б — наиболее длительная фаза митоза. В это время происходит спирализация молекул ДНК — формирование хромосом, расходжение удвоенных центриолей (не у высших растений), образование веретена деления. Спирализация ДНК идет постепенно в две стадии: ранней профазы (ядро имеет вид *плотного кубика* *5*) и поздней профазы, или *рыхлого кубика* *6* (ДНК в виде коротких толстых хроматиновых нитей). Завершается профаза полной

спирализацией ДНК и разрушением ядерной оболочки. Карио- и цитоплазма, смешиваясь, образуют *миксоплазму*.

Клетка вступает в *метафазу В*. В этой фазе полностью сформированные хромосомы присоединяются к нитям ахроматинового веретена и выстраиваются в центре клетки в виде *материнской звезды*, или *экваториальной пластинки* *7*.

Ванна фазе Г каждая хромосома расщепляется на две *хроматиды* — *дочерние хромосомы*, которые передвигаются к полюсам с помощью нитей ахроматинового веретена и образуют фигуры *дочерних звезд* *8*. Период от локализации хромосом у полюсов до деления цитоплазмы перегородкой и сформирования кариолеммы называется *телофазой Д*. Молодые клетки, только что завершившие митоз, в 2 раза мельче материнской, лежат рядом, у них круглые ядра с крупным ядрышком и хроматином, так как ДНК деспирализовалась.

В период митоза основные изменения происходят в *хромосомах* (основном носителе наследственности), представляющих собой хорошо окрашивающиеся основными красителями тельца. Основу хромосомы составляет ДНК. Хромосома может состоять из одной или двух молекул ДНК, следовательно, может быть двухроматидной (в профазе и метафазе) и однохроматидной (в анафазе и телофазе). В процессе спирализации ДНК образуются утолщенные участки, примерно равные одному гену, — *хромомеры* *4*. При дальнейшей конденсации хромомеры сливаются в одну сплошную нить — *хромонему* *3*. Полностью конденсированную молекулу ДНК называют *хроматидой* *2*.

Хроматиды окружены *матриксом* *5* из белков и других веществ и соединены друг с другом (рис. 7) в области *перетяжки* *1* — менее спирализованном участке ДНК, состоящем из *эухроматина*. Здесь помещается *центромера*, или *кинетохор*, — место, к которому присоединяются нити ахроматинового веретена. По обе стороны от первичной перетяжки расположены *плечи хромосомы* из более спирализованного *гетерохроматина*. На плечах некоторых хромосом могут быть и участки эухроматина — *вторичные перетяжки* *6*, являющиеся местом организации ядрышек. Сумма всех хромосом клетки называется *кариотипом*.

Препарат 9. АМИТОЗ (эпителий мочевого пузыря мыши, окраска гематоксилином-эозином).

На препарате видны крупные клетки с розовой цитоплазмой и крупными округлыми ядрами. Под большим увеличением микроскопа найдите делящиеся клетки. Деление клетки начинается с перетяжки ядрышка и ядра, а в последующем разделяется и цитоплазма. В начале деления ядро приобретает удлиненную форму, несколько вогнутую в средней части. В других

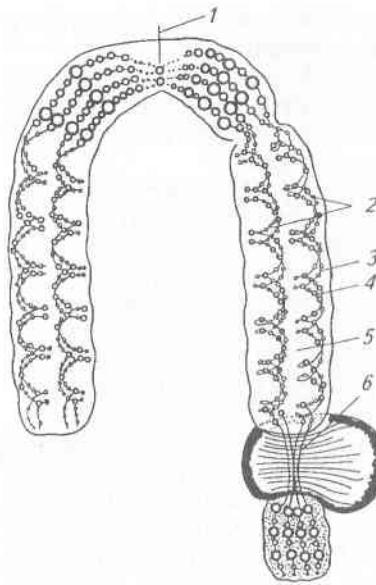


Рис. 7. Схема строения хромосомы

ковой зоны коры надпочечников, клеток эпителия мочевого пузыря, мегакариоцитов костного мозга и других многоядерных клеток.

Занятие 3. НЕПРЯМОЕ ДЕЛЕНИЕ СОМАТИЧЕСКИХ И ПОЛОВЫХ КЛЕТОК ЖИВОТНЫХ

Цель занятия: изучить непрямое деление соматических и половых клеток животных.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: митоз животных клеток (10), мейоз в сперматогенном эпителии (11). Таблицы и диапозитивы: митоз, мейоз.

Все клетки тела (сомы) животного называются соматическими. Их кариотип диплоидный. Делятся они митозом, что позволяет сохранять диплоидный набор хромосом.

Половые клетки гаплоидны. Одинарный набор их хромосом получается в результате мейоза — сложного процесса, включающего два деления.

Препарат 10. МИТОЗ ЖИВОТНЫХ КЛЕТОК (яйца лошадиной аскариды, окраска железным гематоксилином по Гейденгайну).

клетках ядро имеет вид восьмерки или оно разделилось, но дочерние ядра лежат еще рядом. Затем ядра расходятся и начинается процесс цитотомии. Прямое деление может происходить в клетке на всех этапах ее развития, но чаще это наблюдается у высокодифференцированных клеток, в стареющем организме и при восстановлении после травмы (в процессе регенерации). Наследственный материал в результате амитоза может распределяться по дочерним клеткам неравномерно. Часто деление ядра не сопровождается делением цитоплазмы, в результате чего образуются многоядерные клетки. Такое неполное деление, называемое эндомитозом, характерно для клеток печени, пуч-

Под малым увеличением микроскопа на поперечном срезе яичника аскариды видно большое количество яиц, заключенных в плотную оболочку, находящихся на разной стадии дробления (рис. 8). Выберите участок, где яйца находятся на стадии первого деления зиготы (или двух бластомеров) и установите большое увеличение. У яиц в стадии профазы А заметно укорочение и уплотнение хроматиновых нитей, в результате чего они имеют вид сначала плотного 1, а затем рыхлого клубка — образуются хромосомы 2 (у аскарид их две или четыре). Обратите внимание на изменение положения центриолей 3 в профазе и метафазе. Они здесь в виде маленьких черных точек. Если в начале деления они сближены, то в метафазе Б располагаются на противоположных полюсах клетки. Каждая центриоль окружена центросферой 4 — плотным участком цитоплазмы. От центриолей отходят нити ахроматинового веретена 6 в виде светлых, не воспринимающих окраску тяжей (напоминают спицы зонтика и расположены между центриолями и хромосомами). Полностью сформированный митотический аппарат способствует упорядоченности расположения хромосом. В метафазе хромосомы располагаются в виде материнской звезды 5, благодаря чему можно легко рассмотреть их форму, а иногда и удвоенную структуру — наличие двух хроматид.

Анапаза В характеризуется укорочением нитей ахроматинового веретена, расщеплением и расходлением хромосом с образованием фигуры дочерних звезд 7. В стадии телофазы Г происходит деление цитоплазмы, формируется кариолемма 8, хромосомы превращаются в хроматиновые нити.

Препарат 11 (первая половина препарата). ДЕЛЕНИЕ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК (семенник крысы, окраска гематоксилин-эозином).

Деление половых клеток (мейоз) в отличие от деления соматических клеток более сложное и состоит из двух следующих одно за другим делений: редукционного — уменьшительного и эквационального — уравнительного. Между делениями — короткая интерфаза. В результате мейоза из одной диплоидной клетки образуются четыре гаплоидных. Первое и

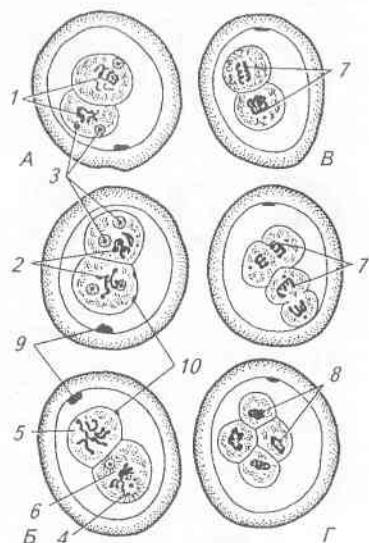


Рис. 8. Яйца лошадиной аскариды в разных фазах митоза (большое увеличение)

второе деление мейоза, как и митоз, состоят из четырех фаз. Однако мейоз гораздо длиннее митоза из-за сложности профазы первого деления.

По схеме мейоза (рис. 9) разберем последовательность преобразований в клетках, а затем рассмотрим клетки в разных стадиях и фазах деления мейоза на препарате.

Профаза I, как и при митозе, происходит спирализация ДНК — формирование хромосом. К концу профазы — началу метафазы образуется ахроматиновое веретено и разрушается ядерная оболочка. В отличие от митоза в профазе I отмечают рекомбинацию наследственного материала и активный синтез рибосомной и информационной РНК. В связи с этим в профазе различают пять последовательных стадий: лептонема, зигонема, пахинема, диплонема и диакинез.

В лептонеме 1 спирализация ДНК невелика, молекулы в виде длинных тонких нитей. В зигонеме 2 спирализация продолжается. Заметно, что гомологичные хромосомы *a* лежат близко друг к другу, а в некоторых местах и соединены. Процесс соединения гомологичных хромосом — конъюгация начинается обычно либо с концов, либо в области центромеры хромосом и продолжается по всей их длине. Соединенные гомологичные хромосомы образуют бивалент *b*. Конъюгирующие хромосомы продолжают спирализоваться и приобретают вид коротких толстых палочек — это стадия пахинемы 3. Здесь видно, что каждая хромосома в биваленте состоит из двух хроматид. Их называют сестринскими *v*. Всего в биваленте четыре хроматиды. Такую структуру называют тетрадой. Хроматиды разных хромосом — несестринские.

В пахинеме начинается, а в диплонеме 4 заканчивается кроссинговер — обмен участками ДНК между несестринскими хроматидами — рекомбинация генетического материала. Гомологичные хромосомы постепенно отходят друг от друга, оставаясь соединенными мостиками — хиазмами *g* в точках перекреста. В диплонеме хиазмы заметны в разных участках тетрад. Постепенно число их уменьшается, и в диакинезе 5

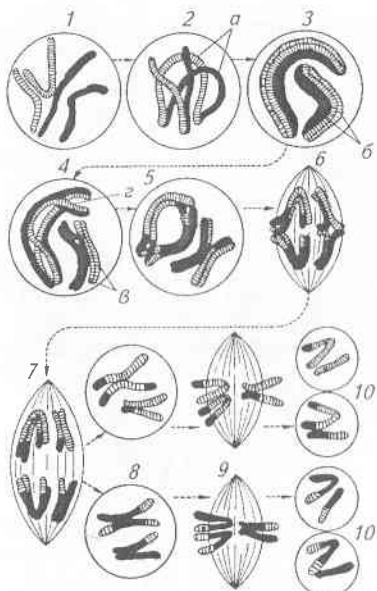


Рис. 9. Схема мейоза

гомологичные хромосомы связаны между собой либо по концам, либо в области центромеры. Сестринские хроматиды остаются связаны по всей длине. После этого разрушается ядерная оболочка, нити ахроматинового веретена достраиваются и присоединяются к центромерам целой хромосомы. Наступает м е т а - ф а з а I (6) — хромосомы выстраиваются в виде материнской звезды.

Анапаза I (7) разрушаются биваленты — к полюсам отходят двуххроматидные хромосомы (по одной из гомологичной пары), так что у каждого полюса клетки оказывается в 2 раза меньшие хромосом (гаплоидный набор — $1n$).

Телофаза I происходит цитотомия и формируются две дочерние клетки 8 с гаплоидным набором хромосом, но каждая хромосома двуххроматидная ($2c$).

После первого деления мейоза наступает короткая интерфаза. Клетки в это время несколько увеличиваются в размерах (g_1 -период), в них накапливается АТФ и синтезируются белки ахроматинового веретена (g_2 -период). S -период интерфазы отсутствует, так как хромосомы двуххроматидны.

Клетка вступает во второе деление мейоза — *редукционное*, протекающее в четыре фазы по типу митоза. **Профаза II** проходит быстро, так как ДНК после редукционного деления почти не раскручивается. В **метафазе II** (9) нити ахроматинового веретена присоединяются к центромерам каждой хроматиды, в результате чего в **анапазе II** к полюсам клетки отходят сестринские хроматиды. У полюсов клетки оказывается по гаплоидному набору, причем каждая хромосома однохроматидная. В **телофазе II** (10) в результате цитотомии образуются дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом ($1n$) и в 4 раза меньшим количеством ДНК (1c).

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Охарактеризуйте этапы жизненного цикла клетки. 2. Какие способы репродукции клеток вы знаете? 3. Перечислите стадии митотического цикла. 4. Основные отличия амитоза от митоза. 5. Чем отличается мейоз от митоза? 6. Из какого количества хроматид состоит хромосома в профазе, в телофазе? 7. Каково строение митотического аппарата клетки? 8. Строение метафазной и анафазной хромосом. 9. Каковы общая характеристика амитоза и его биологическое значение? 10. Цикличность преобразований хромосом во время митоза и его биологическое значение. 11. Характеристика профазы, метафазы, анафазы и телофазы. 12. Преобразование хромосом в профазе I мейоза. 13. Дайте характеристику фаз редукционного деления мейоза. 14. Характеристика фаз эвакационного деления мейоза. 15. Какие процессы происходят при кроссинговере? 16. Какие морфологические критерии характеризуют рост клетки (g_1 -период интерфазы)? 17. Какие процессы происходят в S -периоде интерфазы?



Тема 3

РАЗВИТИЕ И СТРОЕНИЕ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК

Развитие половых клеток называется *гаметогенезом*. Это длительный, сложный процесс, протекающий в несколько стадий и результатом которого являются гаплоидные половые клетки. Гаметогенез происходит в половых органах — *гонадах*. В мужских гонадах — *семенниках* образуются мужские половые клетки — *спермии* (сперматозоиды). В женских гонадах — *яичниках* — женские половые клетки — *яйцеклетки*.

Занятие 4. ГАМЕТОГЕНЕЗ. СТРОЕНИЕ СПЕРМИЯ И ЯЙЦЕКЛЕТКИ

Цель занятия: 1) изучить развитие мужских и женских половых клеток; 2) ознакомиться со строением зрелого спермия и яйцеклетки.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: сперматогенез в семеннике кота (11), оогенез в яичнике крысы (12). Таблицы и диапозитивы: схема сперматогенеза и оогенеза, строение зрелого спермия, строение зрелой яйцеклетки и ее оболочек, типы яйцеклеток.

Сперматогенез — развитие мужских половых клеток, происходит в семенниках. *Первичные половые клетки* вселяются в закладку семенника еще в эмбриональный период. Неоднократно делясь митозом, они превращаются в *первичные сперматогонии* — стволовые клетки, образующие стенки семенных извитых канальцев. Дальнейшее развитие их приостанавливается до начала полового созревания, после чего сперматогенез в извитых канальцах семенника происходит на протяжении всей жизни особи. В сперматогенезе различают 4 стадии: размножение, рост, созревание, формирование. Полный цикл развития мужская половая клетка у сельскохозяйственных животных проходит за 1,5—2 мес.

Препарат 11 (вторая половина препарата). СПЕРМАТОГЕНЕЗ (семенник крысы, окраска гематоксилином-эозином).

На препарате под малым увеличением микроскопа видны по-перечко перерезанные *семенные извитые канальцы* (рис. 10). На протяжении одного канальца можно последовательно проследить все этапы сперматогенеза, так как он идет волнообразно. В срезе же в одном канальце нельзя просмотреть все виды клеток сперматогенного эпителия, образующего его стенку. Чтобы обнаружить половые клетки на всех стадиях развития, следует под большим увеличением рассмотреть срезы нескольких извитых канальцев. Снаружи каждый каналец покрыт тонкой соедини-



Рис. 10. А — сперматогенез в стенке извитых семенных канальцев (большое увеличение); Б — схема зрелого спермия

тельнотканной оболочкой 1. Под ней — базальная мембрана, на которой расположены поддерживающие клетки (Сертоли) 6, выполняющие трофическую функцию, и самые молодые клетки сперматогенного эпителия, находящиеся в стадии размножения — сперматогонии 2. Границы поддерживающих клеток не видны, слабоокрашенная цитоплазма заметна только вблизи ядра 7 овальной или неправильно треугольной формы с рассеянными в кариоплазме светлыми глыбками хроматина. Сперматогонии — самые мелкие клетки сперматогенного эпителия, лежат на базальной мемbrane в 1—2 слоя и заметны благодаря своим четко контурированным округлым или овальным ядрам с ясно видимыми в интерфазу ядрышками или грубыми глыбками хроматина.

Сперматогонии многократно делятся митозом, тем самым наращивая число клеток сперматогенного эпителия. Часть сперматогоний, прекратив делиться, переходит в стадию роста — клетка последовательно проходит все этапы интерфазы (см. занятие 2). В конце стадии роста в клетке происходят сложные перемещения хромосомного материала, характерные для профазы I Мейи-оза (см. занятие 3). Клетки в период роста называются *сперматоцитами I порядка* 9. Это самые крупные клетки сперматогенного эпителия (с диплоидным набором хромосом), располагающиеся ближе к просвету извитых канальцев. Они имеют наиболее крупные ядра с ясно видимыми переплетающимися хроматиновыми нитями.

С прекращением роста клетка вступает в стадию созревания, характеризующуюся двумя быстро следующими друг за другом делениями — мейозом (см. занятие 3). В результате первого деления — редукционного — возникают сперматоциты II порядка 3 — короткоживущие клетки с более мелкими ядрами, чем у сперматоцитов I порядка. У них гаплоидный набор хромосом, но диплоидна ДНК (на препарате встречают редко), так как интерфаза между двумя делениями созревания (время жизни этих клеток) очень короткая. В результате второго деления — эквационного — образуются сперматиды — гаплоидные клетки с содержанием хромосом 1n и ДНК 1c. Это мелкие клетки со светлыми округлыми ядрами — ранние сперматиды 5. Обычно они лежат большими скоплениями и в некоторых канальцах непосредственно примыкают к просвету и вступают в стадию формирования. В это время сперматида погружается в цитоплазму поддерживающей клетки и превращается в позднюю сперматиду 8. Клетка приобретает грушевидную форму, ядро уменьшается в размере и становится похожим на палочку, сдвинутую к узкому концу тела клетки. Поздние сперматиды затем преобразуются в спермии 4. Они освобождаются от поддерживающих клеток и располагаются хвостами к просвету канальца.

Спермий (сперматозоид) (Б) — свободная, подвижная клетка, у млекопитающих длиной 40—60 мкм. В нем различают головку I, шейку II и хвост III, состоящий из связующего а, главного б и концевого в отделов. Большая часть головки занята ядром 11. Пластинчатый комплекс с накопившимся в нем ферментом гиалуронидазой образует акросому 10 головки, покрывающую ядро сверху, как колпачком, — приспособление для проникновения спермия в яйцеклетку. Центриоли расходятся так, что одна из них — проксимальная центриоль 13 расположается в участке шейки, примыкающем к головке, а дистальная центриоль 14 делится на две части, из которых одна находится в нижнем участке шейки, а вторая — на границе между связующим и главным отделами хвоста, формируя замыкающее кольцо 16. От дистальной центриоли отходит осевая нить 17, образованная девятью парами микротрубочек, с помощью которых спермий движется. Митохондрии располагаются в виде спиральной нити 15 связующего отдела. Цитоплазма 12 тонким слоем покрывает головку, шейку, связующий и главный отделы хвоста спермия. Концевой отдел образован только осевой нитью, одетой цитолеммой.

Оogenез (оогенез) — развитие женских половых клеток — происходит в яичниках и завершается в яйцеводах. В нем различают три стадии: размножение, рост и созревание. Первичные половые клетки вселяются в закладку яичника в эмбриональный период и превращаются в оогонии — округлые крупные по сравнению с окружающими клетками. Стадия размножения заключается в том, что

оогонии активно делятся митозом в течение всего эмбрионального периода. К рождению особи (у некоторых животных через несколько недель после рождения) оогонии перестают делиться. Каждая оогония окружается мелкими фолликулярными клетками и иступает в стадию роста. При этом половую клетку называют ооцитом I порядка, а фолликулярный эпителий формирует вокруг нее многоклеточную структуру — фолликул. Стадия роста половой клетки проходит в фолликуле. Для нее характерны большая сложность преобразований как в ооците I порядка, так и в фолликуле. Стадию роста на всех ее этапах можно наблюдать в яичнике взрослого млекопитающего.

Препарат 12. ЯИЧНИК КРЫСЫ (окраска гематоксилин-розином).

Под малым увеличением микроскопа в корковой зоне яичника видны фолликулы — круглые структуры разных размеров и степени зрелости. Самые мелкие из них расположены группами по периферии препарата. Но их лучше рассмотреть под большим увеличением. В центре каждого фолликула расположен ооцит I порядка (рис. 11, 1) — круглая клетка с крупным светлым ядром. Если он окружен одним слоем низких фолликулярных клеток, то это *примордиальный фолликул*, если клетки более высокие — *первичный фолликул* А. Ооцит I порядка проходит длительную интерфазу, в которой различают стадии медленного (цитоплазматического) и быстрого (трофоплазматического) роста и четыре стадии профазы первого деления мейоза. Медленный рост совершается благодаря ассимиляционной деятельности ооцита I порядка. Он продолжается месяцы и годы. Быстрый рост совершается при активной помощи фолликулярных клеток 2. При этом число их растет и они окружают половую клетку несколькими слоями — это *растущий фолликул* Б. Обычно такие фолликулы лежат поодиночке и несколько глубже, чем первичные. Под большим увеличением видна блестящая зона 9 — светлый ободок, окружающий ооцит I порядка, образовавшийся в результате деятельности половой и фолликулярных клеток. В результате деятельности фолликулярных клеток в фолликуле накапливается жидкость и он превращается в *пузырчатый фолликул* В, Г, занимающий уже почти всю

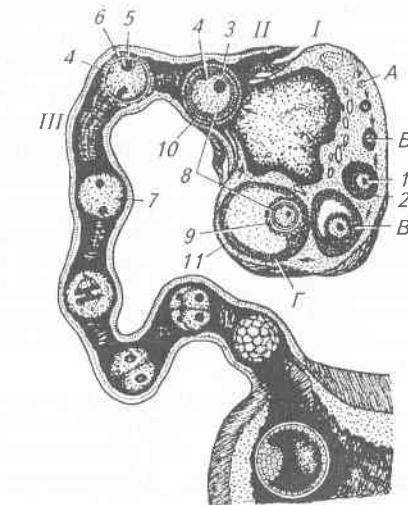


Рис. 11. Схема оогенеза

толщу коркового вещества и несколько выступающий даже под капсулу яичника. Он настолько велик, что целиком его можно увидеть лишь под малым увеличением. Ооцит I порядка к этому времени вырос также в несколько десятков раз. В его ядре заметны хромосомы, а в цитоплазме — темно-фиолетовые зернышки желтка — идет *вителлогенез*. Ооцит I порядка окружен блестящей зоной, к которой плотно прилежат фолликулярные клетки, образуя *лучистый венец* 10. Часть их оттесняет половую клетку к стенке фолликула и вместе с лучистым венцом образует *яйценосный бугорок*. Остальные фолликулярные клетки расположены по стенке фолликула, формируя *гранулезу*. Между гранулезой и яйценосным бугорком накапливается фолликулярная жидкость. Вокруг фолликула разрастается соединительнотканная оболочка — *тека* с большим количеством кровеносных сосудов, по которым в фолликул, а из него в ооцит поступают питательные и биологически активные вещества.

От давления фолликулярной жидкости и под влиянием половых гормонов происходит *овуляция* — оболочка фолликула лопается и ооцит I порядка выпадает в *воронку яйцевода II*.

Продвигаясь по *яйцеводу III*, половая клетка проходит стадию созревания. В результате первого деления созревания (редукционного деления мейоза) образуется *ооцит II порядка* 3 — крупная клетка, содержащая в цитоплазме все накопленные вещества, а в ядре — гаплоидный набор хромосом и *первое редукционное тельце* 4 — маленькую клетку с гаплоидным набором хромосом, лишенную питательных веществ. При втором делении (эквационное деление мейоза) образуется *зрелая яйцеклетка* 5, содержащая 1n хромосом, 1c ДНК и все питательные вещества, и *второе редукционное тельце* 7. Второе деление созревания у многих животных совершается лишь в момент оплодотворения.

Зрелая яйцеклетка имеет *цитолемму*, *цитоплазму* и округлое центрально расположенное *ядро* 6. В цитоплазме находятся все общие органеллы и трофические включения белковой, углеводной и жировой природы — *желток*. В зависимости от количества желтка различают яйцеклетки *олиголецитальные* — с малым содержанием желтка (типичны для млекопитающих). Яйцеклетки с большим содержанием желтка называют *полилецитальными*. Они характерны для рыб, амфибий, рептилий и птиц. Если он располагается в цитоплазме равномерно, то говорят об *изоолиголецитальных* яйцеклетках (у ланцетника), а если неравномерно, то о *метолецитальных*.

Стадия формирования в оогенезе не выделяется в самостоятельную, но формирование яйцеклетки происходит в стадии роста и созревания, что проявляется накоплением желтка и формированием оболочек. Яйцеклетки в отличие от остальных клеток одеты несколькими оболочками. Самая внутренняя — *первая оболочка* (желточная) 8 образована половой клеткой в стадии ро-

ста, и располагается она по периферии цитоплазмы под цитолеммой. Кнаружи от нее находится *вторичная оболочка* (блестящая или прозрачная) 9, образованная совместной деятельностью ооцита и фолликулярных клеток. Поверх блестящей оболочки у яйцеклеток млекопитающих упорядоченно располагаются фолликулярные клетки, образующие *лучистый венец* 10, который рассеивается после проникновения в него спермиев. У рептилий и птиц яйцеклетка сверху покрыта *третичными оболочками* (волокнистой — *подскоруповой* и известковой — *скорупой*), образующимися после оплодотворения и выполняющими защитную функцию.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Что такое сперматогенез, где и когда он протекает? 2. Характеристика стадий размножения, роста, созревания и формирования при сперматогенезе. 3. Строение зрелого спермия. 4. Что такое оогенез, где и когда он протекает? 5. Оогенез: характеристика стадий размножения, роста и созревания. 6. Какие преобразования претерпевают хромосомы половых клеток в стадии роста? 7. Строение зрелой яйцеклетки. 8. Сходство и различие процессов сперматогенеза и оогенеза. 9. Чем отличаются половые клетки от соматических? 10. Как осуществляется питание половых клеток при гаметогенезе? 11. Что такое овуляция? 12. Опишите строение пузырчатого фолликула.

Раздел второй

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭМБРИОЛОГИИ

Тема 4

ОПЛОДОТВОРЕНIE, ДРОБЛЕНИЕ, ГАСТРУЛЯЦИЯ. РАЗВИТИЕ ЛАНЦЕТНИКА И ПТИЦ

Занятие 5. ОПЛОДОТВОРЕНIE И РАЗВИТИЕ ЛАНЦЕТНИКА

Цель занятия: 1) ознакомиться с механизмом оплодотворения, характером дробления, образованием бластулы, типами гаструляции; 2) проследить развитие ланцетника от зиготы до органогенеза.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: дробление яиц морского ежа (13), бластула и гаструла морского ежа (14). Муляжи по эмбриональному развитию ланцетника. Таблицы и диапозитивы: виды яйцеклеток и типы дробления их, способы гаструляции, схемы эмбрионального развития ланцетника.

Оплодотворение — слияние спермия и яйцеклетки с образованием единой клетки — зиготы, с которой начинается развитие нового организма. Различают 4 стадии оплодотворения. 1. Сближение половых клеток. При этом из акросомы спермииев изливается гиалуронидаза и разрушает лучистый венец яйцеклетки. 2. Проникновение спермииев своего вида в блестящую оболочку. 3. Слияние мембранны яйцеклетки и одного спермия своего вида и проникновение его в цитоплазму яйцеклетки. После внедрения спермия желточная оболочка превращается в оболочку оплодотворения, непроницаемую для остальных спермииев, а в самой яйцеклетке совершается второе деление созревания (второе деление мейоза). 4. Слияние ядер половых клеток — мужского и женского пронуклеусов, которые к этому времени значительно увеличились в объеме, так как в них за время сближения произошла редупликация ДНК. При слиянии образуется зигота — диплоидная клетка, которая тут же начинает многократно делиться митозом. Так как делящиеся клетки не успевают расти, такой тип деления называется *дроблением*.

Дробление зависит от вида яйцеклетки, а следовательно, и зиготы. Если яйцеклетка изоолиголецитальная (ланцетник), то дробление бывает полным, равномерным, с образованием одинаковых клеток — *blastomeres*. В олиголецитальной яйцеклетке (млекопитающие) дробление полное, но неравномерное, с образованием нескольких различных по величине и назначению бластомеров. Полителолецитальная яйцеклетка (птицы) дробится частично или дискоидально.

Препарат 13. ДРОБЛЕНИЕ ЯИЦ МОРСКОГО ЕЖА (тотальный неокрашенный препарат).

При малом увеличении микроскопа изучают различные стадии дробления: вначале строение недробящегося яйца, а затем на стадиях дробления двух, четырех и восьми бластомеров. Видим, что зигота разделена на бластомеры одинаковой величины: общий объем 8-бластомерной стадии дробления размером с зиготу. Такое дробление называется *полным равномерным*.

Во время дробления бластомеры образуют сначала плотный комок — *морулу*, а потом пузырек с полостью — *blastulu* — однослоиний зародыш. При полном равномерном дроблении изоолиголецитальной зиготы образуется *целобластула* — пузырек со стенкой из одного слоя клеток и большой полостью (ланцетник). При полном неравномерном дроблении олиготелолецитального яйца образуется *стерробластула* с маленькой полостью (млекопитающие). При частичном дискоидальном дроблении полителолецитального яйца образуется *дискобластула* с щелевидной полостью (птицы).

Бластула без остановки переходит в следующую стадию развития — гаструлу — двухслойный зародыш.

В зависимости от формы бластулы различают четыре типа гаструляции (хотя они редко встречаются в чистом виде): 1 — инвагинация — клетки dna впячиваются внутрь бластоцеля и достигают изнутри клеток крыши бластулы; 2 — иммиграция — клетки, делясь, выселяются из стенок бластулы в бластоцель, располагаясь под наружным пластом; 3 — деламинация (расслоение) — клетки бластулы одновременно делятся, при этом один слой дочерних клеток оказывается снаружи, другой — внутри (расслоение); 4 — эпиволия — более мелкие и чаще делящиеся бластомеры обрастают более крупные и медленно делящиеся клетки. За редким исключением, гаструляция происходит с использованием нескольких вариантов.

Препарат 14. БЛАСТУЛА И ГАСТРУЛА МОРСКОГО ЕЖА (тотальный неокрашенный препарат).

На препарате под малым увеличением видны бластулы и различные стадии гаструляции морского ежа. Найдите зародыш на стадии бластулы. Она имеет конусовидную форму из одного слоя клеток. В ней различают уплощенное *dno*, более выпуклую *крышу* и полость — *blastoцель*. При гаструляции формируется двухслойный зародыш: наружный слой клеток образует *эктодерму*, внутренний — *энтодерму*. Между ними некоторое время сохраняется бластоцель. Края гаструлы сближаются, образуя *blastopор* или вход в формирующуюся полость — *гастроцель*.

Ранние этапы развития ланцетника (цв. табл. II).

Зигота ланцетника, как и других животных, характеризуется определенным расположением структур. В ней различают *анимальный полюс*, у которого располагается *редукционное тельце*, и

противоположный — вегетативный полюс. Покрыта зигота оболочкой оплодотворения.

Дробление у ланцетника полное и равномерное, так как яйцеклетка его изолецитальная. Дробление заканчивается образованием бластулы — шарообразного зародыша с полостью внутри (blastocoelю) и однослойной стенкой (blastodermой). Клетки дна бластулы несколько крупнее клеток крыши.

Гастроуляция происходит путем инвагинации клеток дна бластулы в сторону клеток крыши вплоть до их соприкосновения и разделения на эктодерму 2 — наружный зародышевый листок и энтодерму 4 — внутренний зародышевый листок. Одновременно с дифференцировкой клеток на два зародышевых листка удлиняется зародыш и изменяется его положение, появляется первичный рот — blastopор, обрамленный дорсальной (спинной) и центральной (брюшной) губами бластопора, ведущий в гастроцель (полость гаструлы). После гастроуляции начинают закладываться осевые органы: нервная трубка 1, хорда 3, кишечная трубка 5, а также вычленяется третий зародышевый листок — мезодерма (красный цвет).

Закладка нервной трубы идет по всей длине зародыша, начиная с головного конца от области дорсальной губы бластопора. При этом на спинной стороне эктодерма прогибается в виде желоба. Желоб отделяется от эктодермы, которая, срастаясь над ним, преобразуется во вторичную эктодерму, дающую начало эпидермису кожного покрова. Отделившаяся от эктодермы нервная пластинка превращается в нервную трубку 1, из которой в дальнейшем развивается нервная система. Хорда 3 образуется путем отшнуровки тяжа на спинной стороне энтодермы (первичной кишке) по всей длине зародыша. Одновременно в результате усиленного размножения клеток боковых участков в первичной кишке формируется мезодерма, заметная в виде двух валиков. Постепенно мезодермальные валики обособляются от энтодермы и вклиниваются между эктодермой и энтодермой, разрастаясь и дифференцируясь.

После этого энтодерма смыкается в виде трубки, образуя вторичную энтодерму 4 со вторичной кишечной полостью 5. Из нее впоследствии развиваются органы пищеварения и дыхания.

Дифференцировка мезодермы идет с головного конца зародыша к хвостовому и заключается в том, что единый (с каждой стороны) вначале пласт мезодермы в спинной (дорсальной) части расчленяется на участки — сегменты. В каждом сегменте дорсальные участки преобразуются в сомиты 8, брюшные (центральные) нерасчлененные части образуют спланхнотом (мы) 10, 11, 12, 13, которые дифференцируются на склеротом 7, миотом 8 и дерматом 9. Склеротом — это участок, прилежащий к хорде и нервной трубке, из него образуется скелет. Из дерматома развивается основа кожи. Миотом, заключенный между склеротомом и дерматомом, дает начало скелетным мышцам.

Брюшные (вентральные) нерасчлененные части образуют спланхнотом. В нем появляется полость — целом 13 со стенками. Наружная стенка, примыкающая к эктодерме, называется париетальным (пристеночным) листком спланхнотома мезодермы 11. Внутренняя же прилежит к энтодерме и называется висцеральным (внутренностным) листком спланхнотома мезодермы 12. Из листков спланхнотома мезодермы образуются серозные оболочки и мышечные слои внутренних органов. Вначале целом парный, а затем при сближении спланхнотома правой и левой сторон тела объединяется в одну непарную вторичную полость тела. Сомиты соединены со спланхнотоном сегментными ножками 14 — трубочками, из которых впоследствии образуются органы мочеполовой системы. Пространство между зародышевыми листками и осевыми органами заполняется мезенхимой 6 — эмбриональной соединительной тканью.

Занятие 6. РАННИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПТИЦ

Цель занятия: ознакомиться с оплодотворением, дроблением, закладкой зародышевых листков, осевых органов, развитием плодных оболочек у птиц.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: зародышевый диск курицы на стадии закладки первичной полоски (15), развитие куриного эмбриона на стадии первичной дифференцировки мезодермы (16), развитие куриного зародыша на стадии смыкания амниотической складки (17). Таблицы и диапозитивы: стадии развития куриного зародыша, формирование плодных оболочек.

Яйцеклетка птиц полителецитальная, оболочка оплодотворения образуется медленно, поэтому характерна полиспермия. Тем не менее с пронуклеусом яйцеклетки сливаются пронуклеус лишь одного спермия. Остальные используются как питательный материал.

В зиготе четко различаются анимальный и вегетативный полюсы, последний (из-за большого количества желтка) всегда располагается внизу. Кроме первичной и вторичной оболочек зигота покрыта третичными оболочками — белковой, подскорлуповой и скорлупой.

Оплодотворение у птиц внутреннее, развитие наружное. Дробление частичное, дискоидальное. В результате дробления развивается дискоblastula (blastodisk, зародышевый диск), состоящий из нескольких слоев слабоориентированных клеток. Дробление и начало гастроуляции идет в яйцеводе, где оплодотворенное яйцо находится 1—1,5 сут. Гастроула образуется путем деламинации, иммиграции и эпилобии.

Препарат 15. ЗАРОДЫШ КУРИЦЫ НА СТАДИИ ЗАКЛАДКИ ПЕРВИЧНОЙ ПОЛОСКИ.

На препарате представлен зародышевый диск в конце первых

суток инкубации, когда бластомеры активно обрастают нераздобрленный желток, происходит расслоение клеток на эктодерму и энтодерму с щелевидной полостью между ними и начинается формирование третьего зародышевого листка и осевых органов (рис. 12). Препарат следует изучать при малом увеличении микроскопа ($7 \times 3,5$) или под лупой.

В центре зародышевого диска различают *светлое поле 2* — место, где между клетками диска и желтком имеется полость, а по периферии — *темное поле 1* — зона нарастания; здесь клетки бластодиска прилегают вплотную к желтку. В середине светлого поля находится *зародышевый щиток* — участок, идущий на построение тела зародыша, все остальное — *внезародышевые части*.

Через светлое поле бластодиска проходит двойная темная полоса, или *первичная полоска 6*, появляющаяся благодаря усиленному размножению и движению клеток в данном месте. Передний, расширенный конец первичной полоски называется *первичным, головным или гензеновским узелком 3*. В этой области размножение и перемещение клеток наиболее активное. В узелке и полоске клетки эктодермы перемещаются в щелевидную полость между экто- и энтодермой. В результате движения клеток в первичном узелке образуется первичная ямка, а в первичной полоске — *первичная бороздка 5*. На препарате они заметны в виде светлой полосы. Те клетки, что подворачиваются в области первичного узелка, распространяются вокруг и впереди него, преобразуясь в зачаток хорды, а затем в хорду. Клетки, подвернувшиеся в области первичной полоски, расселяются по бокам зародышевого щитка и становятся зачатком *мезодермы 4*. По аналогии с ланцетником область гензеновского узелка можно назвать дорсальной губой бластопора, а противоположный ей конец первичной полоски — вентральной губой. Первичная ямка и бороздка соответствуют бластопору.

По мере роста зародыша гензеновский узелок и первичная полоска укорачиваются и отходят к хвостовому концу. У головного конца зародыша эктодерма, расположенная над хорdalным зачатком, превращается в нервную пластинку, которая затем преобразуется в

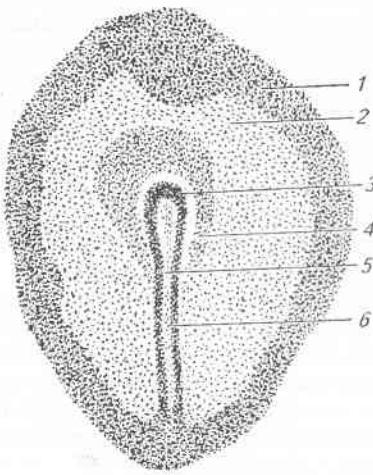


Рис. 12. Зародыш курицы на стадии закладки первичной полоски (малое увеличение)

нервную трубку. Мезодерма дифференцируется по тому же плану, как у ланцетника.

Препарат 16. ЭМБРИОН КУРИЦЫ НА СТАДИИ ПЕРВИЧНОЙ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ МЕЗОДЕРМЫ.

Мезодерма у птиц дифференцируется аналогично однотипному процессу у ланцетника. На поперечном срезе средней части тела полуторадневного зародыша курицы при малом увеличении микроскопа видно четкое разделение трех зародышевых листков (рис. 13). От *эктодермы 1* отделилась *нервная трубка 2*, под ней имеется *хорда 3*. *Мезодерма* заметна в виде двух тяжей, лежащих под *эктодермой* по обе стороны от *нервной трубки*. Участки мезодермы, расположенные ближе к *нервной трубке* и *хорде*, имеют вид плотных скоплений клеток — это *сомиты 4*. В боковые стороны от сомитов расходятся двойные тяжи клеток с полостью между ними — это *спланхнотомы*, состоящие из *паретального 5* и *висцерального 6* листков и *целома* — вторичной полости тела *7*, заключенного между ними. Участки мезодермы между сомитами и спланхнотом — *сегментные ножки 10*. *Энтодерма 8* в виде тонкого тяжа выстилает зародыш с брюшной стороны. Участок *энтодермы* под *хордой* несколько углублен и дает начало образования *кишечной трубы 9* — *кишечный желобок 9*.

Эмбриональная соединительная ткань — *мезенхима 11*, отделившаяся из зародышевых листков, заполняет пространства между листками и осевыми органами. Из нее образуются *сосуды 12* и *клетки крови*. Дальнейшая дифференцировка ведет к *органогенезу* (так же как и у ланцетника).

Разделение зародышевых и внезародышевых частей. Развитие провизорных органов. Особенность развития эмбриона птиц по сравнению с ланцетником заключается в образовании внезародышевых частей, то есть клеточных массивов, которые не входят в состав тела зародыша, а формируют временные — *провизорные органы*, выполняющие определенную функцию лишь в эмбриональный период. Это *желточный мешок*, *амнион*, *аллантоис* и

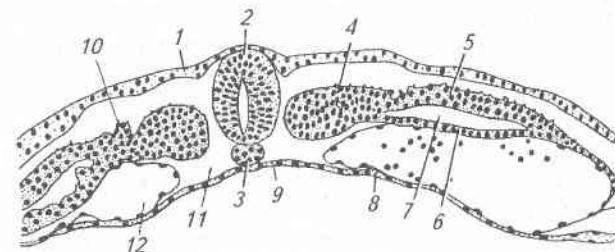


Рис. 13. Зародыш курицы на стадии первичной дифференцировки мезодермы (малое увеличение)

серозная оболочка. Отделение зародышевых частей от внезародышевых происходит с помощью *туловищной складки*, окружающей эмбрион. В результате обрастаия желтка внезародышевой энтодермой и внезародышевой частью висцерального листка спланхнотома мезодермы образуется *желточный мешок*. Он является источником питательных веществ, провизорным органом кроветворения, первоначальным источником гамет. Углубляясь, туловищная складка стягивается под зародышем, в результате чего кишечная энтодерма свертывается в *кишечную трубку*, но остается связанный с желточным мешком с помощью *желточного протока*, который проходит в середине *пупочного стебелька (канатика)*.

Внезародышевая эктодерма и париентальный листок спланхнотома мезодермы также обрастают желток и образуют *амниотическую складку*, которая, поднимаясь, обрастаает зародыш и на 3—4-й день инкубации смыкается над ним так, что наружные склоны складки срастаются между собой и образуют *серозную оболочку*, а внутренние склоны — *амнион*. Это *плодные оболочки*. Амион — водная оболочка. Его полость заполнена жидкостью, выполняющей защитную функцию. Серозная оболочка окружает зародыш и внезародышевые части, разрастаясь под третичными оболочками яйца. Ее функция — защитная и дыхательная. От заднего участка кишки отрастает *аллантоис* — выпячивание, стенка которого образована энтодермой и висцеральным листком спланхнотома мезодермы. Разрастаясь, он заполняет все промежутки между серозной оболочкой, желточным мешком и амионом. Аллантоис несет функцию выделения, в то же время благодаря его связи со всеми остальными внезародышевыми частями принимает участие в дыхании, питании (белком) и является защитной оболочкой.

Препарат 17. ЗАРОДЫШ КУРИЦЫ НА СТАДИИ СМЫКАНИЯ АМНИОТИЧЕСКОЙ СКЛАДКИ.

Препарат представляет собой поперечный срез через туловище зародыша курицы на пятые сутки инкубации (рис. 14). При малом увеличении микроскопа видны зародышевые и внезародышевые части его. Кожная эктодерма 1 тонким слоем покрывает зародыш. Под ней идет *нервная трубка* 2 и ниже — *хорда* 18, а еще ниже и по бокам хорды — *парная аорта* 17. По бокам от нервной трубки располагаются сомиты, дифференцированные на *дерматом* 6 — плотный тяж клеток, *миотом* 7 — слой клеток, лежащий под дерматом, и *склеротом* 8, имеющий вид сети мезенхимных клеток. Ниже и несколько вбок от склеротома заметны участки *сегментных ножек*, преобразующихся в *первичную почку* 15. В боковых участках тела зародыша можно видеть *париетальный* 13 и *висцеральный* 11 листки спланхнотома мезодермы со *вторичной полостью тела* 12 между ними. Энтодерма 14 лежит тонким слоем на вентральной стороне зародыша, образуя *кишечный желобок* 16. Все

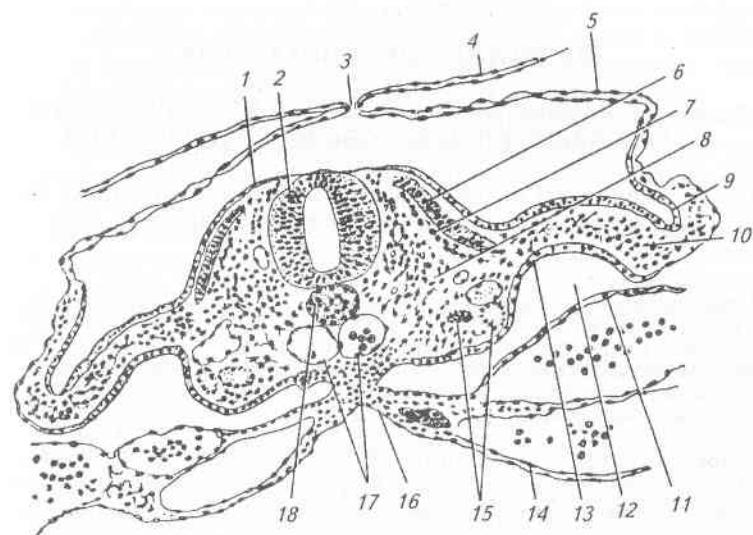


Рис. 14. Зародыш курицы на стадии смыкания амниотической складки (малое увеличение)

свободное пространство в теле зародыша заполнено *мезенхимой* 10 — эмбриональной соединительной тканью, образовавшейся путем выселения клеток из мезодермы.

Боковые участки эктодермы и париетального листка спланхнотома мезодермы изогнуты в виде *туловищной складки* 9. Продолжение этих зародышевых листков образует *амниотическую складку* 5, которая с двух сторон смыкается над зародышем 3, после чего внутренний склон формирует *амион*, а наружный — *серозную оболочку* 4.

С развитием эмбриона желток усваивается, *желточный мешок* 19 втягивается внутрь, серозная оболочка, амион и аллантоис редуцируются, амниотическая складка расходится, начиная с головной части. Цыпленок вдыхает воздух из воздушной камеры и проклевывает скорлупу.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Какие вы знаете типы яйцеклеток и зигот по количеству и характеру расположения желтка? 2. Как влияет тип зиготы на характер дробления? 3. Что такое дробление, почему и до каких пор оно происходит? 4. Какие типы бластул вы знаете? 5. Как характеризуются типы гаструляции? 6. Каково строение гаструлы ланцетника и птиц и самого процесса гаструляции? 7. Как образуется мезодерма у ланцетника и у птиц? 8. Опишите строение зародышевого щитка. Какие процессы происходят в это время? 9. Какие существуют зародышевые листки (их производные)? 10. Дифференцировка мезодермы. 11. Как образуются осевые органы у ланцетника и у птиц? 12. Как дифференцируется мезодерма и каковы ее главные производные? 13. Как отделяются зародышевые части от внезародышевых у птиц? 14. Каковы происхождение, строение и функции желточного мешка, амиона, серозной оболочки и аллантоиса? 15. Что такое провизорные органы и плодные оболочки?

Тема 5

РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Занятие 7. РАННИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ. ОБРАЗОВАНИЕ ПЛОДНЫХ ОБОЛОЧЕК И ПЛАЦЕНТЫ

Цель занятия: изучить дробление, гастроуляцию, нейруляцию, образование плодных оболочек и плаценты, типы плацент.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: развитие зародыша мыши на стадии формирования амниона (18). Таблицы и диапозитивы: дробление и образование стерробластулы, дифференцировка клеток зародышевого узелка, обособление зародышевых частей от внезародышевых и образование плодных оболочек у млекопитающих, особенности плодных оболочек у сельскохозяйственных животных, типы плацент.

Яйцеклетка млекопитающих вторично олигогецитальная, так как она утратила желток в связи с внутренним развитием зародыша.

Оплодотворение происходит в верхней трети яйцевода. Зигота представляет собой крупную клетку, покрытую блестящей оболочкой, околоanimalного полюса которой располагаются редукционные тельца. У vegetativного полюса скапливается небольшое количество желтка.

Дробление зиготы полное, неравномерное, происходит в течение всего пути по яйцеводу и некоторое время в матке (до имплантации). В результате дробления (в яйцеводе) вначале под покровом белочной оболочки образуется плотный комочек клеток — морула. Бластомеры неравноценные: одни более светлые и мелкие, другие несколько темнее и крупнее. Мелкие светлые бластомеры обрастают вокруг темных и в дальнейшем не принимают участия в формировании тела зародыша, а образуют так называемый трофобласт. Темные бластомеры называют зародышевым узелком, или эмбриобластом. Между темными и светлыми бластомерами в результате деятельности трофобласта вскоре появляется полость, заполненная белковой жидкостью. Полость эта быстро увеличивается, из-за чего клетки зародышевого узелка распластываются под клетками трофобласта, образуя бластодermический пузырек, или стерробластулу.

Гаструляция характеризуется деламинацией и иммиграцией, в результате образуется зародышевый диск, эктодерма которого примыкает к трофобласту, а энтодерма — к полости стерробластулы. Слой трофобласта над эктодермой разрушается, зародышевая эктодерма оказывается снаружи и по краям срастается с трофобластом.

Распластанный зародыш приобретает вид зародышевого щитка птиц. В нем происходят те же процессы, что описаны при развитии зародыша птиц (см. занятие 6): образование первичной полоски, дви-

жение клеточного материала под эктодерму в районе гензеновского узелка и первичной бороздки с формированием хорды и мезодермы. Процессы дифференцировки мезодермы, возникновения нервной трубки протекают аналогично описанным в занятиях 5 и 6.

Одновременно с процессами гастроуляции, дифференцировки мезодермы и закладки осевых органов развиваются внезародышевые части и образуются провизорные органы: трофобласт, желточный мешок, амнион, хорион, аллантоис.

Трофобласт, как указано выше, формируется в период дробления и осуществляет функцию питания зародыша сразу же, как только он попадает в матку. При этом на трофобласте вырастают первичные ворсинки, облегчающие всасывание секрета маточных желез.

С образованием энтодермы начинает формироваться желточный мешок. Клетки энтодермы, размножаясь, распластываются изнутри по трофобласту, окружая содержимое зародышевого пузырька. По аналогии с эмбрионом птицы внезародышевый энтодермальный мешок назван желточным, хотя в нем находится не желток, а белковая жидкость, скопившаяся в результате деятельности трофобласта. Желточный мешок на ранних стадиях развития зародыша выполняет трофическую функцию, в нем развиваются сосуды, а также первичные половые клетки.

Параллельно с образованием желточного мешка формируются туловищная и амниотическая складки (см. занятие 6). Несколько позже появляется аллантоис.

Препарат 18. РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫША МЫШИ НА СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ АМНИОНА.

Под малым увеличением микроскопа видно, что зародыш (рис. 15) покрыт сверху одним слоем клеток кожной энтодермы 1 — будущим эпидермисом кожи. По средней оси располагается нервная трубка 2 в виде овала с щелевидным пространством — зачаток центральной нервной системы. Под нервной трубкой лежит хорда — спинная струна 17. По бокам от хорды и нервной трубки находятся сомиты мезодермы, дифференцирующиеся на дерматом 4 — зачаток основы кожи, миотом 5 — зачаток скелетных мышц и склеротом 6 — зачаток скелета. В области сегментных ножек образуются первичные почки 7. Между париетальным 8 и висцеральным 9 листками спланхнотома мезодермы (будущими серозными

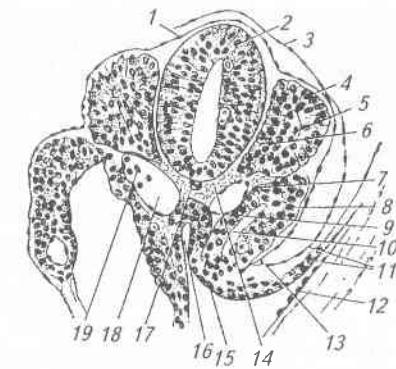


Рис. 15. Поперечный разрез зародыша мыши на стадии формирования амниона (малое увеличение)

оболочками) заметна вторичная полость тела — *целом 10*. Внизу в виде сплошного пласта низких клеток располагается *энтодерма 15*. В среднем участке энтодермы заметно вдавление — начало образования *кишечной трубы 16*, из которой формируются органы пищеварения и дыхания.

Все пространство между перечисленными структурами в теле зародыша заполнено эмбриональной соединительной тканью — *мезенхимой 14*, образованной клетками трех зародышевых листков. Заметны крупные *сосуды 18* с *клетками крови 19*, сформировавшиеся из мезенхимы.

По бокам зародыша видны две складки. Вниз направлена *туловищная складка 13*, отделяющая зародышевые части от внезародышевых. В ее образовании участвуют все три зародышевых листка. В результате появления этой складки зародыш как бы приподнимается над внезародышевыми частями. В дальнейшем эта складка все более обособляет зародыш от внезародышевых частей и он остается связанным с ними лишь *пупочным канатиком*, в котором проходят сосуды, проток желточного мешка и проток аллантоиса.

Вверх направлена *амниотическая складка 11*, которая образуется в результате изгиба внезародышевой эктодермы и париетально-го листка спланхнотома мезодермы. Складка эта поднимается все выше вокруг зародыша и в конце концов смыкается над ним. Затем сомкнувшиеся участки складки прорываются и формируются плодные оболочки: амнион и хорион.

Амнион 3 — водная оболочка, состоит из двух слоев: внутреннего — эктодермы и наружного — париетального листка спланхнотома мезодермы. Основная функция амниона защитная, он сохраняет постоянство внешней среды для развивающегося зародыша.

Хорион 12 — ворсинчатая оболочка, состоит из тех же двух слоев, что и амнион, но внутренним является париетальный листок спланхнотома мезодермы, а наружным — эктодерма, переходящая в трофобласт. Хорион выполняет трофическую, дыхательную, выделительную и защитную функции. Это важное значение хориона обуславливает сложность его строения, которое еще более усложняется с развитием аллантоиса.

Аллантоис в виде слепого выроста заднего участка кишечки прорастает между желточным мешком, амнионом и хорионом. Аллантоис у животных разных видов развивается по-разному. Наиболее развит он у лошади, где занимает все пространство между амнионом и хорионом, формируя с ними *аллантоамнион* и *аллантохорион*. У жвачных аллантоис не на всем протяжении разделяет амнион и хорион, в результате чего у них, кроме аллантоамниона и аллантохориона, образуется *амниохорион* — место, где амнион и хорион тесно прилегают друг к другу.

В стенке аллантоиса разрастается густая сеть сосудов. Когда аллантоис достигает хориона, его сосуды вступают в тесную связь с ворсинками хориона, образуя крупные, ветвящиеся, с кровенос-

ными сосудами вторичные ворсинки — основную структуру детской части плаценты.

С этого времени начинается *плацентация* — совершенно новый тип связи зародыша с материнским организмом, свойственный лишь плацентарным млекопитающим. *Плацента* — провизорный орган, образованный хорионом и прилегающим к нему участком слизистой оболочки матки. В плаценте перерабатываются и всасываются питательные вещества. Она выполняет также дыхательную, выделительную, защитную и гормональную функции.

В зависимости от размещения ворсинок по поверхности хориона плацента бывает четырех типов: *диффузная* (лошадь, свинья, осел, верблюд) — мелкие, слабоветвистые ворсинки размещены по всему хориону; *котиледонная* (жвачные) — ворсинки крупные, ветвистые, собраны в пучки — котиледоны и плотно контактируют с выростами стенки матки — карункулами; *кольцевидная* (хищные) — ворсинки расположены поясом вокруг аллантохориона; *дискоидальная* (приматы, грызуны) — ворсинки занимают площадь в форме диска.

По степени внедрения ворсинок хориона (детского места плаценты) в слизистую оболочку матки (материнская часть плаценты) также различают четыре типа плацент: *эпителioхориальную* (лошадь, свинья, верблюд) — контакт осуществляется на уровне эпителия ворсинок хориона и слизистой оболочки матки; *десмохориальную* (жвачные) — ворсинки контактируют с соединительно-тканной собственной пластинкой слизистой оболочки; *эндотелиохориальную* (хищные) — ворсинки контактируют с эндотелием капилляров матки; *гемохориальную* (приматы, грызуны) — эпителий ворсинок разрушает все структуры слизистой оболочки матки, которые омываются кровью.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Как происходит оплодотворение у млекопитающих? 2. Какие типы яйцеклеток бывают у млекопитающих (в частности, у сельскохозяйственных животных) и птиц? 3. Как образуется и дифференцируется у млекопитающих мезодерма и каковы главные ее производные? 4. Из чего развиваются плодные оболочки у млекопитающих? 5. Какие органы участвуют в образовании плаценты и каково ее строение? 6. В чем особенности образования осевых органов млекопитающих? 7. Каково эмбриональное развитие млекопитающих? 8. Благодаря какому процессу происходит отделение зародышевых частей от внезародышевых? 9. Как изменяется путь веществ от тела матери к плоду в зависимости от строения плаценты? 10. Какие вы знаете особенности развития плодных оболочек крупного рогатого скота и лошади? 11. По какому принципу происходит гастроуляция у млекопитающих? 12. Каким путем осуществляется питание зародыша млекопитающих на различных стадиях эмбрионального развития? 13. Как происходит дробление зиготы у млекопитающих? 14. Что такое аллантоис, чем он образован и какова его функция? 15. Как построены амнион и хорион, какова их функция? 16. Какие существуют типы плацент по характеру расположения ворсинок и по соединению материнской и детской частей плаценты? 17. Какие бывают провизорные органы млекопитающих?

Раздел третий ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ

Тема 6

ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ. СЕКРЕЦИЯ. СТРОЕНИЕ ЖЕЛЕЗ

Ткань — это исторически сложившаяся система клеток и межклеточного вещества, имеющая общее происхождение, сходное строение и функции. Существуют четыре типа тканей: эпителиальная, опорно-трофическая, мышечная и нервная.

Эпителиальные ткани развиваются из всех трех зародышевых листков. Эктодермальный эпителий покрывает тело снаружи и входит в состав кожи, начальных участков дыхательных путей, роговицы глаза, переднего и заднего отделов кишечной трубки. Эндодермальный эпителий выстилает изнутри пищеварительную трубку и является основной составной частью пищеварительных желез и органов дыхания. Мезодермальный эпителий образует внутреннюю выстилку полостей тела, входит в состав серозных оболочек (мезотелий), половых желез, матки, почек и мочевыводящих путей.

Основные признаки эпителиальных тканей: 1) пограничное положение, в результате чего эпителий ограничивает организм от внешней или внутренней среды и одновременно осуществляется с ней связь; 2) чисто клеточное строение, отсутствие межклеточного вещества; 3) расположение клеток как в виде сплошного пласта, что является необходимым условием функционирования эпителия, так и на базальной мемbrane, образованной деятельностью клеток эпителия и соединительной ткани; 4) морфологическая и функциональная полярность клеток, которая выражается в том, что апикальная (верхняя) и базальная (нижняя) части клетки различаются по структуре и функции, а в многослойных эпителиях, кроме того, отличаются и клетки, находящиеся в разных слоях.

Эпителиальные ткани можно классифицировать по структурным и функциональным признакам. В связи с преобладанием той или иной функции эпителий делят на покровный (защитная функция), всасывающий (трофическая функция), почечный (выделятельная функция), железистый (секреторная функция), эпендимоглиальный (слуховой, вкусовой — участие в восприятии раздражения) и др.

Морфологическая классификация эпителиев основана на количестве слоев и форме клеток. Принято различать эпителий однослоистый, который делится на однорядный (плоский, кубичес-

кий, призматический) и многорядный (мерцательный), и многослойный — ороговевающий, неороговевающий и переходный. В рамках этой классификации эпителий делят на *покровный* (одевает организм и органы снаружи), *выстилающий* (лежит со стороны полости органа) и *паренхиматозный* (образует основную ткань компактных, паренхиматозных органов), в том числе и желез (железистый эпителий).

Занятие 8. ОДНОСЛОЙНЫЕ ПОКРОВНЫЕ, ВЫСТИЛАЮЩИЕ И ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ЭПИТЕЛИИ

Цель занятия: 1) изучить строение разных видов однослоистого эпителия; 2) ознакомиться с типами секреции и принципом строения желез.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: однослоистый плоский эпителий (мезотелий) сальника (19), однослоистый цилиндрический эпителий (20), однослоистый многорядный мерцательный эпителий трахеи (21), железистый эпителий (22). Таблицы и диапозитивы: морфологическая классификация эпителиальных тканей, виды и строение однослоистого эпителия, субмикроскопическое строение бокаловидной клетки, схема строения желез, типы секреции.

Препарат 19. ОДНОСЛОЙНЫЙ ПЛОСКИЙ ЭПИТЕЛИЙ (МЕЗОТЕЛИЙ) САЛЬНИКА (импрегнация азотнокислым серебром с докраской гематоксилином).

Сальник состоит из трех слоев: среднего — соединительнотканного и двух слоев (покрывающих его с обеих сторон) однослоистого плоского эпителия. Препарат представляет собой кусочек сальника, распластанный на стекле. Поэтому клетки мезотелия рассматриваем сверху. У них светлая цитоплазма, округлые или овальные синие ядра. Клетки тесно прилегают друг к другу. Границы видны в виде тонких зубчатых линий. Некоторые клетки сальника кажутся двуядерными либо прочерченными тонкими линиями бурого цвета из-за того, что на фоне цитоплазмы поверхность расположенных клеток просвечивают ядра или границы глубжележащих клеток.

Однослоистый плоский эпителий — *мезотелий* выстилает изнутри стенки грудной и брюшной полостей тела, поверхность сальников и брызгов, а также покрывает сверху внутренние органы.

Функции мезотелия: разграничительная, защитная, всасывающая.

Препарат 20. ОДНОСЛОЙНЫЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ЭПИТЕЛИЙ (мочевыносящие почечные канальцы, окраска гематоксилин-эозином).

При малом увеличении микроскопа все поле зрения усеяно перерезанными поперек крупными канальцами треугольной, оваль-

ной или круглой формы. Между ними размещаются остальные почечные ткани. При большом увеличении микроскопа (рис. 16) видны *эпителиальные клетки* 1, выстилающие стенки канальца, форма у них кубическая или цилиндрическая. Их округлые *ядра* 2 располагаются ближе к одному из концов клетки. Этот конец, удаленный от просвета канальца, называется *базальным полюсом* клетки 3, а противоположный ему, обращенный в просвет канальца, — *апикальным полюсом* 4. Границы клеток 5 имеют вид тонких полосок. Эпителий отделяется от окружающей канальце соединительной ткани *базальной мембраной* 6.

Однослойный кубический и цилиндрический эпителий образует железистую часть (паренхиму) многих желез, их выводные протоки, выстилает изнутри желудок и кишечник.

Функции этого эпителия тесно связаны с функциями органа, в котором он находится.

Препарат 21. ОДНОСЛОЙНЫЙ МНОГОРЯДНЫЙ МЕРЦАТЕЛЬНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ (трахея, окраска гематоксилин-эозином).

Под малым увеличением микроскопа нужно найти темную камочку эпителиальных клеток, лежащих на соединительной ткани по краю препарата, а затем установить большое увеличение. При этом видны очень узкие и длинные клетки мерцательного эпителия (рис. 17). Все клетки расположены на базальной мемbrane 1, но не все они достигают свободной поверхности эпителиального пласта, из-за чего эпителий получил название многорядного. Границы клеток видны слабо. Ядра клеток лежат ближе к базальному полюсу, но на разном уровне. Различают три вида клеток, входящих в состав мерцательного эпителия. Одни из них,

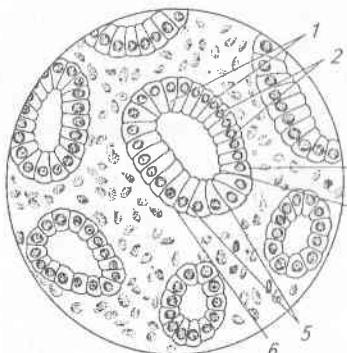


Рис. 16. Однослойный кубический и цилиндрический эпителий мочевыносящих канальцев почки (большое увеличение)

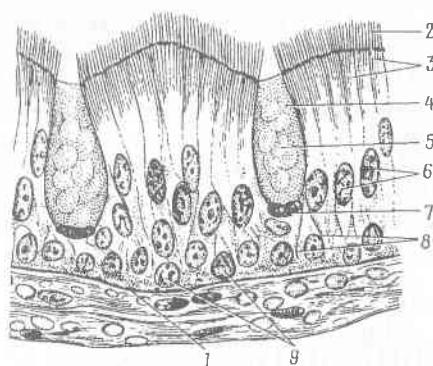


Рис. 17. Однослойный многорядный мерцательный эпителий трахеи (большое увеличение)

длинные, цилиндрической формы, называются *реснитчатыми* 3, так как на апикальном полюсе имеют бледно-розовую нежную камочку — *реснички* 2. Ядра этих клеток овальной формы и образуют самый поверхностный ряд 6. Среди цилиндрических клеток встречаются железистые *бокаловидные клетки* 4. Они более светлые, с сильно сплюснутыми и прижатыми к узкому основанию клетки ядрами 7 и заполнены слизистым *секретом* 5. Слизь изливается на поверхность мерцательного эпителия, защищая его от внешнего воздействия и способствуя передвижению приставших частиц. Бокаловидные клетки без ресничек.

Между этими двумя типами дифференцированных клеток располагаются камбимальные, или *вставочные*, клетки 8. Они могут быть разной высоты, поэтому округлые ядра 9 данных клеток могут располагаться в несколько рядов.

Многорядный мерцательный эпителий выстилает дыхательные пути и некоторые участки яйцеводов. Мерцательный эпителий выполняет разграничительную, транспортную и защитную функции.

Секреторная функция очень распространена в эпителиальных тканях. Она выражается способностью вырабатывать специфические вещества — *секреты* для нужд всего организма. Секреция может осуществляться как одной клеткой, так и большим количеством их, сформированных в железу.

Железы — glandulae — по строению бывают одноклеточные и многоклеточные. Единственный вид одноклеточных желез у млекопитающих — бокаловидная клетка. Одноклеточные железы всегда располагаются в пределах эпителиального пласта, а потому называются *эндоэпителиальными*. Многоклеточные железы располагаются за пределами эпителиального пласта и называются *экзоэпителиальными*.

По типу выведения (экструзии) секрета железы делят на *внешнесекреторные*, когда секрет выводится на поверхность тела или в полость внутренних органов, и *внутрисекреторные* (инкреторные), когда секрет (инкрет) выводится в кровь или лимфу.

Железы внешней секреции отличаются одна от другой происхождением, строением, механизмом секреции и характером секрета (см. тему 6).

Внешнесекреторные железы состоят из двух частей: *концевого отдела*, вырабатывающего секрет, и *выводного протока*, по которому секрет выводится. Многоклеточные железы, располагающиеся в пределах стенки органа, называются *пристенными*, за пределами стенок органа — *застенными*. Пристенные железы могут быть *простыми*, то есть имеющими неразветвленный выводной проток, и *сложными* — имеющими разветвленный выводной проток (систему выводных протоков). Все застенные железы сложные. Концевые отделы простых желез могут быть неразветвленными и разветвленными. В сложных железах концевые отделы разветвленные. В зависимости от формы концевые отделы простых и

сложных желез делятся на *трубчатые*, *альвеолярные* и *трубчато-альвеолярные*.

На примере бокаловидной клетки из препарата 21 рассмотрим строение типичной железистой клетки. Под большим увеличением микроскопа в пласте многорядного эпителия вы рассмотрели бокаловидные клетки. Они встречаются в разных органах и в разных однослойных эпителиях. На рис. 18 показано субмикроскопическое строение бокаловидной клетки. Для нее, как и для всех железистых клеток, характерно наличие сравнительно крупного ядра 1, большого количества *митохондрий* 2, цистерн *эндоплазматической сети* 3 и *пластиначатого комплекса* 4. При сильном развитии шероховатой эндоплазматической сети и полисом в клетке вырабатывается белковый секрет (серозный), а при сильном развитии гладкой эндоплазматической сети и пластиначатого комплекса образуется слизистый секрет. Основная особенность железистых клеток — наличие в их цитоплазме большого количества *секреторных вакуолей* 5, или гранул, занимающих в fazu накопления секрета почти всю цитоплазму, в результате чего ядро и органеллы оттесняются к периферии клетки. В период активного синтеза для железистых клеток характерно базальное расположение ядра, снизу и вокруг которого локализуется эндоплазматическая сеть. Пластиначатый комплекс находится над ядром, а вся апикальная часть клетки занята секреторными включениями.

Секреторные включения могут выделяться из железистых клеток тремя способами: *голокриновым* — с разрушением всей клетки, *апокриновым* — с разрушением апикальной части клетки (макроапокриновый) или ее микроворсинок (микроапокриновый), *мерокриновым* — без разрушения клетки. Секрет железистых клеток бывает слизистый — с большим содержанием углеводов, серозный — белковый, смешанный — белково-углеводный и жировой.

Препарат 22. Поджелудочная железа (окраска гематоксилин-эозином).

Под малым увеличением микроскопа видны многочисленные кольцевые и овальные образования сиреневого цвета — это попеченные и продольные разрезы *альвеол*, стенки которых образованы железистыми клетками. Под большим увеличением видно

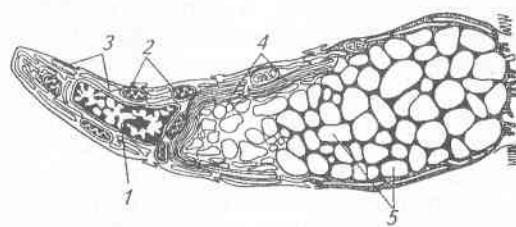


Рис. 18. Схема ультраструктуры бокаловидной клетки

(см. рис. 87), что *железистый эпителий* б однослойный призматический. В клетках четко различаются базальная — *базофильная зона* 8 и апикальная — *окси菲尔ная зона* 7. В базофильной зоне хорошо развита гранулярная эндоплазматическая сеть и идет синтез белка. В окси菲尔ной зоне скапливаются гранулы секрета. Клетки секретируют асинхронно, и потому можно увидеть клетки в разных фазах секреторного цикла. Если в клетке широкая базофильная зона, то мы наблюдаем fazu синтеза секрета, если в окси菲尔ной зоне видны округлые бледно-розовые секреторные включения, то это fazа накопления секрета. Если в окси菲尔ной зоне секреторные включения отсутствуют, но она широкая, то секрет выведен из клетки.

Занятие 9. МНОГОСЛОЙНЫЕ ПОКРОВНЫЕ И ВЫСТИЛАЮЩИЕ ЭПИТЕЛИИ

Цель занятия: изучить строение различных видов многослойного эпителия.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: многослойный плоский неороговевающий эпителий роговицы глаза коровы (23), многослойный плоский ороговевающий эпителий эпидермиса кожи (24), переходный эпителий стенки мочевого пузыря (25). Таблицы и диапозитивы: строение многослойных эпителиев, ультраструктура клеток разных слоев многослойного плоского ороговевающего эпителия.

Препарат 23. МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЛОСКИЙ НЕОРОГОВЕАЮЩИЙ ЭПИТЕЛИЙ (роговица глаза коровы, окраска гематоксилин-эозином).

При малом увеличении микроскопа эпителий имеет вид сиреневой полосы, идущей по одному краю препарата. Под ним залегает соединительная ткань (розового цвета). Под большим увеличением видно, что эпителий состоит из нескольких слоев клеток разной формы (рис. 19). На границе с соединительной тканью на базальной мемbrane 1 расположены в один ряд цилиндрические клетки 3 с удлиненными овальными ядрами 2. Они образуют *базальный слой I*. В следующем *шиповатом слое II* насчитывается несколько рядов клеток неправильной многоугольной формы с микроскопическими отростками, имеющими форму шипиков, и окружными ядрами 4.

В клетках базального и шиповатого слоев хорошо развиты тонофибриллы, а между клетками — десмосомы, благодаря которым клетки плотно прилегают друг к другу. Клетки этих слоев способны делиться, потому их часто объединяют в *ростковый слой*. За счет них происходит возобновление эпителия.

Поверхностный слой также насчитывает несколько рядов клеток и назван *слоем плоских клеток III* за их форму. Плоские клетки

имеют палочковидные ядра 5 и лежат параллельно поверхности эпителия. Они отмирают и периодически отпадают с поверхности эпителия. Их место занимают клетки, выдвигающиеся из нижних слоев. Такой эпителий имеется в роговице глаза, преддверии носа, в ротовой полости, пищеводе, влагалище и конечной части прямой кишки.

Препарат 24. МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЛОСКИЙ ОРОГОВЕВАЮЩИЙ ЭПИТЕЛИЙ (кожа пальца человека, окраска гематоксилин-эозином).

Эпидермис кожи виден под малым увеличением микроскопа как фиолетово-сиреневая волнистая полоса (рис. 20). Он образован многослойным плоским ороговевающим эпителием. Под большим увеличением видно, что нижний слой эпителия, расположенный на базальной мемbrane, — базальный I состоит из призматических клеток — у них удлиненные ядра и базофильная цитоплазма. Следующий за ним шиповатый слой II имеет несколько рядов более низких шиповатых клеток с округлыми ядрами. Оба слоя объединены под общим названием — ростковый слой. По структуре и функции они аналогичны таким же слоям многослойного плоского неороговевающего эпителия.

Над шиповатым слоем расположен зернистый слой III, состоящий из 2—3 рядов довольно плоских темных клеток с палочковид-

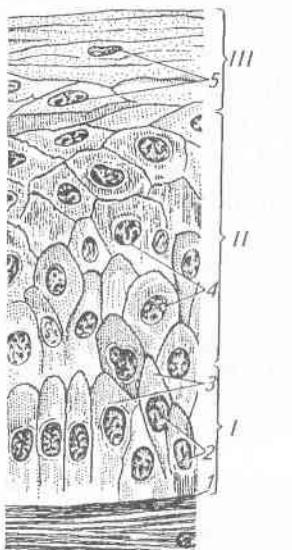


Рис. 19. Многослойный плоский неороговевающий эпителий роговицы глаза (большое увеличение)

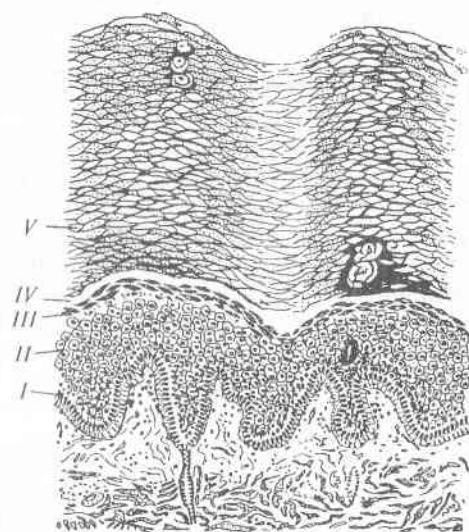


Рис. 20. Многослойный плоский ороговевающий эпителий кожи (малое увеличение)

ными ядрами. В их цитоплазме заметны зерна кератогиалина (фибрillлярный белок с большим количеством серы). В клетках зернистого слоя начинаются процессы ороговения, так как кератогиалин является предшественником рогового вещества — кератина.

Следующий слой — блестящий IV — в виде светлой окси菲尔евой полосы, слабо воспринимающей красители. Ни отдельных клеток, ни их ядер в этом слое не видно. Кератогиалин в клетках этого слоя превратился в элеидин (тоже предшественник кератина), который диффузно заполнил их цитоплазму. Клетки удерживаются в пласте складками цитолеммы соседних клеток. Клетки блестящего слоя постепенно превращаются в роговые чешуйки, образующие наружный слой эпидермиса — роговой V. Он состоит из многих рядов роговых чешуйек — ороговевших клеток, содержащих кератин (химически устойчивый, механически прочный белок, богатый серой). На препарате роговые чешуйки имеют вид светлых плоских ячеек; в них остатки цитоплазмы в виде нежной сети, а на месте ядер — светлые полоски. В чешуйках и между ними накапливаются липиды и пузырьки воздуха. Самые поверхностные роговые чешуйки утрачивают связь друг с другом и слущиваются. Роговой слой обладает плохой теплопроводностью, защищает кожу от механических и химических воздействий, бактерициден.

Процесс дифференцировки (кератинизации) клеток многослойного плоского ороговевающего эпителия представлен на рисунке 21. Клетки базального слоя A имеют активное ядро 1, хорошо развитый пластинчатый комплекс 2, шероховатую цитоплазматическую сеть 3, митохондрии 4, рибосомы 5, десмосомы 7. Заметно большое количество тонофибрилл 6.

Клетки зернистого слоя B, вступившие на путь кератинизации, характеризуются редукцией ядерного аппарата, пластинчатого комплекса, цитоплазматической сети, митохондрий, рибосом и накоплением кератогиалина 8 — специфического высокомолекулярного белка. В дальнейшем белковые молекулы объединяются в сложные надмолекулярные комплексы кератина, еще больше увеличивающие химическую и механическую прочность клетки.

Многослойный плоский ороговевающий эпителий образует эпидермис кожи.

Препарат 25. ПЕРЕХОДНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ (мочевой пузырь кролика, окраска гематоксилин-эозином).

Такое название этот эпителий получил в связи с тем, что его строение меняется в

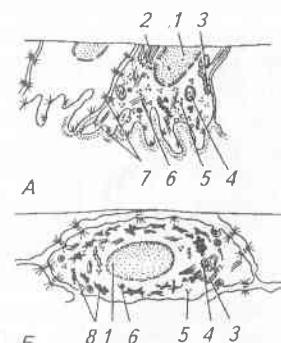


Рис. 21. Схема ультраструктуры клеток базального (A) и зернистого (B) слоев многослойного плоского ороговевающего эпителия

зависимости от степени растяжения стенки органа. При большом увеличении микроскопа рассмотрите сначала участок мочевого пузыря на вершине складок, которые образуются при сокращении мышечной оболочки органа (рис. 22). Здесь эпителий более растянут. В нем можно обнаружить 3 слоя клеток. На базальной мембране (на границе с подстилающей соединительной тканью) в 1–2 ряда лежат мелкие клетки с темными ядрами — *базальный слой* 1 эпителия. Границы между ними видны плохо. Выше их в несколько рядов расположены крупные округло-ovalные клетки со светлой цитоплазмой — *промежуточный слой* 2. Поверхностный *покрывающий слой* 3 состоит из гигантских уплощенных, часто двуядерных клеток. В углублениях складок органа эпителий значительно толще. Рассмотрев это место, замечаем, что увеличивается число рядов промежуточного слоя, а его клетки приобретают вытянутую грушевидную форму и как бы наползают друг на друга. Покрывающие клетки утолщены. Многослойный переходный эпителий выстилает мочевыводящие пути.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Что такое ткань? 2. Каковы основные признаки эпителиальных тканей? 3. Как характеризуются различные виды покровного, выстилающего и железистого эпителиев? 4. Из каких структурных элементов состоят эпителиальные ткани? 5. В чем выражается апико-базальная дифференцировка эпителиоцитов? 6. Общая характеристика однослойного многорядного мерцательного эпителия. Какие органы он выстилает? 7. Как располагаются клетки в многослойном плоском эпителии? 8. В каком эпителии располагаются бокаловидные клетки? 9. Из каких клеток состоит переходный эпителий и какие органы он выстилает? 10. Каковы морфологические признаки, характеризующие полярность эпителиальных клеток? 11. Что такое морфологическая классификация эпителиев? 12. Как протекает секреторный цикл железистой клетки? 13. Какие виды секретов и способы их выведения из клетки вы знаете?

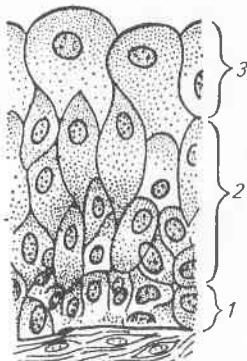


Рис. 22. Переходный эпителий в стенке пустого мочевого пузыря (большое увеличение)

Тема 7 ОПОРНО-ТРОФИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Опорно-трофические (соединительные) ткани образуют каркас (строму) органов, осуществляют трофику организма, несут защитную и опорную функции.

К опорно-трофическим тканям, или тканям внутренней среды, относят: кровь, лимфу и соединительные ткани. Последние, в свою очередь, подразделяются на собственно соединительную ткань, хрящ и кость.

Всем опорно-трофическим тканям присущи следующие признаки:

1. Свободное расположение клеток, которые составляют меньше половины массы

ткани. Клетки часто обладают способностью к самостоятельному движению.

2. Большое количество межклеточного вещества, которое может быть как в виде волокон, так и аморфного межклеточного вещества (жидкого и плотного).

3. Отсутствие морфологической и функциональной полярности у клеток (за исключением эндотелия) в связи с изолированностью от внешней среды.

4. Происхождение из общего эмбрионального источника — мезенхимы.

Занятие 10. МЕЗЕНХИМА. КРОВЬ

Цель занятия: изучить мезенхиму, а также кровь птиц и млекопитающих.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: мезенхима головы зародыша цыпленка (26), кровь млекопитающего (27) и курицы (28). Таблицы и дипозитивы: строение мезенхимы, клеточный состав крови разных видов сельскохозяйственных животных, субмикроскопическое строение лейкоцита.

Препарат 26. МЕЗЕНХИМА (зародыш цыпленка, окраска гематоксилин-эозином).

Под малым увеличением микроскопа найдите на спинной стороне зародыша (рис. 23) *нервную трубку* 1, а под ней *хорду* 2. Справа и слева от этих осевых органов располагается *мезодерма* 3. Пространство между указанными зачатками органов занято *мезенхимой* — эмбриональной соединительной тканью, которая образуется из мезодермы и дает начало всем опорно-трофическим тканям. Установите большое увеличение и рассмотрите мезенхиму. Она состоит из клеток 4 и *аморфного межклеточного вещества* 5. Клетки имеют неправильную форму (веретеновидные и звездообразные). Отростки соседних клеток соприкасаются, в результате чего ткань приобретает вид сети. В клетках отчетливо видны крупные ядра с ядрышком. Цитоплазмы вокруг ядра очень мало, она лучше заметна в области отростков клетки.

В местах образования *кровеносных сосудов* б мезенхимные клетки утрачивают отростки и располагаются одна возле другой, превращаясь в *эндотелий* 7 — стенку первичных сосудов. Эндотелиальные клетки на поперечном разрезе плоские, с утолщением на месте ядра. В просвете образующихся сосудов можно видеть первичные клетки крови 8 также мезенхимного происхождения.

Препарат 27. КРОВЬ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (мазок, окраска по Романовскому—Гимзе).

Кровь — это ткань внутренней среды с жидким межклеточным веществом (плазмой крови) и взвешенными в ней форменными элементами.



Рис. 23. Мезенхима зародыша цыпленка (большое увеличение)

В периферической (находящейся в сосудах) крови высших животных в основном зрелые (кроме лимфоцитов), неспособные к делению клетки, тогда как исходные недифференцированные клетки крови находятся в специальных кроветворных органах: красном костном мозге, селезенке, лимфоузлах и в тимусе (зобной, или вилочковой, железе). После созревания форменные элементы выходят в периферическую кровь.

Плазма крови представляет собой межклеточное вещество (жидкость соломенного цвета). В ней содержится 90–93 % воды и 7–10 % сухого вещества, в котором около 6,6–8,5 % составляют белки и 1,5–3,5 % другие органические и минеральные соединения. Основные белки плазмы: альбумины, глобулины, фибриноген, ферменты, гормоны.

Форменные элементы крови представлены эритроцитами, лейкоцитами и кровяными пластинками (см. цв. табл. II, А).

Под большим увеличением микроскопа все поле зрения занято эритроцитами 1, которые преобладают над остальными клеточными элементами крови (в 1 мм^3 крови их 6–9 млн). Каждый эрит-

роцит представляет собой двояко вогнутый безъядерный диск диаметром 5–7 мкм. Центр диска (где у незрелого эритроцита располагается ядро) тоньше, поэтому и окрашен он в более светлый тон, а края — в более темный розовый цвет. Цитоплазма эритроцита в основном занята гемоглобином — комплексным веществом, которое с кислородом дает непрочное соединение — оксигемоглобин.

Оболочка эритроцита может адсорбировать (удерживать) и переносить по сосудистому руслу аминокислоты, антитела, токсины, лекарственные вещества и несет отрицательный заряд. При снятии последнего происходит склеивание эритроцитов друг с другом в виде монетных столбиков.

Наряду с эритроцитами на препарате (чаще в его краевой зоне) встречаются лейкоциты, в которых имеются ядра и органеллы. Их делят на две группы: гранулоциты (нейтрофильные, эозинофильные, базофильные), содержащие в цитоплазме гранулы, и агранулоциты (лимфоциты, моноциты), без гранул. Нейтрофильные гранулоциты у коровы составляют 31 %, лошади — 52,4 %, свиньи — 36 % всех лейкоцитов. Это крупные округлые клетки диаметром от 7 до 15 мкм. Ядра нейтрофилов в зависимости от зрелости клетки могут быть подковообразной — молодой *палочкоядерный нейтрофильный гранулоцит* 9 или сегментированной формы — зрелый *сегментоядерный нейтрофильный гранулоцит* 5. В цитоплазме нейтрофилов имеется мелкая зернистость, окращенная в розово-серебристый цвет, — это органеллы специального значения. С их помощью нейтрофилы осуществляют фагоцитоз микробов. При гибели нейтрофилов из органелл выделяются активные вещества, стимулирующие размножение клеток тканей и тормозящие развитие микробов.

Ультраструктура нейтрофильного гранулоцита хорошо видна на электронограмме (рис. 24). В ядре 1 заметны плотные скопления хроматина 2, в цитоплазме располагаются небольшие удлиненные митохондрии 4, пластинчатый комплекс 5 и элементы гранулярной эндоплазматической сети. Многочисленные гранулы 3 нейтрофильных лейкоцитов по своей величине и форме неоднородны. Это лизосомы и специальные органеллы, содержащие различные протеолитические ферменты.

Эозинофильные гранулоциты в мазках крови встречаются редко, у коровы в крови их лишь 6 %, лошади — 3, свиньи — 8 % всех лейкоцитов. Это крупные клетки диаметром 8–20 мкм. Ядра эозинофилов красятся бледно (см. цв. табл. II), имеют слабосегментированную форму 6. Цитоплазма эозинофилов заполнена крупными ярко-красными зернами. Особенno они крупные (до 2 мкм) в эозинофилах лошади. Зерна содержат окислительно-восстановительные и гидролитические ферменты и являются лизосомами. Эозинофильные гранулоциты способны обезвреживать чужеродные белки, а также белки отмирающих клеток и тканей организма.

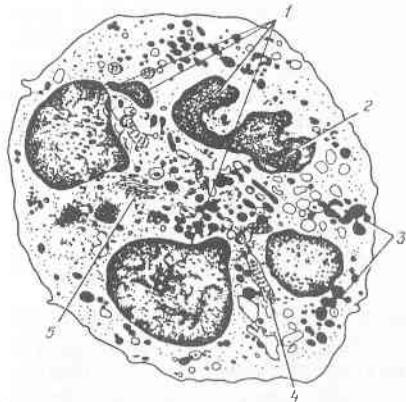


Рис. 24. Ультраструктура нейтрофильного гранулоцита

красно-фиолетовая зернистость, содержащая гепарин и гистамин. Поэтому базофилы участвуют в регуляции процесса свертывания крови, сосудистой проницаемости и транспорте биологически активных веществ.

Из незернистых форм лейкоцитов самые распространенные — лимфоциты. В крови коровы их содержится до 58 %, лошади — 40, свиньи — до 57 % общего количества лейкоцитов. Различают большие 11 (диаметр 10–18 мкм), средние 3 (6,5–10 мкм) и малые 8 (4,5–6,5 мкм) лимфоциты. Это округлые или слегка овальные клетки, которые по мере созревания уменьшаются в размерах. Ядро их окружено светлой перинуклеарной зоной цитоплазмы, вся остальная цитоплазма базофильна. Лимфоциты участвуют в формировании иммунитета, обладают фагоцитарной активностью.

В периферической крови циркулируют средние и малые лимфоциты. Среди малых лимфоцитов различают Т-лимфоциты, В-лимфоциты и лимфоцитоподобные стволовые клетки. Различия между ними видны лишь в электронный микроскоп и при иммунохимических исследованиях. Т-лимфоциты — долгоживущие клетки, составляют до 70 % всех малых лимфоцитов крови, отвечают за клеточный иммунитет. В-лимфоциты — короткоживущие предшественники плазматических клеток, отвечают за гуморальный иммунитет. Лимфоцитоподобные стволовые недифференцированные клетки, вселяясь в органы кроветворения, могут дифференцироваться в любые лимфоциты.

Другая незернистая форма лейкоцитов — моноциты 10. В крови у коровы и свиньи их 5 %, лошади и овцы — 3 %. Это клетки диаметром 10–20 мкм с хорошо развитой цитоплазмой и крупным

Наряду с сегментоядерными в периферической крови могут встречаться палочкоядерные 2 и юные эозинофилы. Они менее дифференцированы и хуже выполняют специфические функции.

Еще меньше в крови базофильных гранулоцитов 7 (у коровы — 0,1 %, лошади — 0,5, свиньи — 1,5 % всех лейкоцитов). Клетки имеют диаметр 8–14 мкм. В ядрах базофильных гранулоцитов нет резко выраженных долек, они бобо-видные или лопастные, окрашиваются слабее, чем у остальных гранулоцитов. В цитоплазме базофилов находится

округлым или подковообразным светлым ядром. Моноциты относят к макрофагам, так как они обладают ярко выраженной фагоцитарной активностью: поглощают остатки отмерших клеток, бактерий и инородные частицы. Моноциты способны к амебоидному движению, а в момент фагоцитоза образуют паруса (выросты цитолеммы) и привлекают В-лимфоциты, участвуя, таким образом, в иммунных реакциях. Выселяясь из кровеносного русла, они дифференцируются в макрофаги различных тканей и органов.

На препарате можно также увидеть кровяные пластинки 4. Это небольшие (2–3 мкм) безъядерные фрагменты цитоплазмы, отделившиеся от гигантских клеток костного мозга — мегакариоцитов. Они принимают участие в свертывании крови.

П р е п а р а т 28. КРОВЬ КУРИЦЫ (окраска по Романовскому — Гимзе).

Рассматриваем мазок под большим увеличением (см. цв. табл. II, Б). Эритроциты птиц овальной формы и гораздо крупнее, чем у млекопитающих. Цитоплазма их хорошо красится эозином в розовый цвет. Характерным для эритроцита 1 позвоночных кроме млекопитающих является наличие в нем ядра 12. Оно овальной формы и окрашено в лиловый цвет.

Лейкоцитов в крови курицы значительно меньше, чем эритроцитов. В 1 мм³ крови — до 36 тыс. Среди них обнаруживают зернистые 14 и незернистые 13 лейкоциты. Особенность нейтрофильных гранулоцитов — наличие в их цитоплазме палочковидных окрашивающихся в оранжево-красный цвет зерен, из-за чего их обычно называют псевдоэозинофилами. Вместо кровяных пластинок в крови птиц присутствуют настоящие клетки, участвующие в свертывании крови, — тромбоциты. Это мелкие овальные клетки с голубой цитоплазмой и красно-фиолетовыми ядрами.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Каковы функции и составные компоненты крови? 2. Какие вы знаете форменные элементы крови? 3. Как классифицируют лейкоциты? 4. Строение и функции эритроцитов, нейтрофилов, эозинофилов, базофилов, моноцитов и лимфоцитов. 5. Особенности форменных элементов крови птиц. 6. Происхождение и строение мезенхимы? 7. Как характеризуются и классифицируются опорно-трофические ткани?

Занятие 11. СОЕДИНİТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Ц е л ь з а н я т и я: изучить различные виды соединительной ткани.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: рыхлая соединительная ткань подкожной клетчатки (29), жировая ткань сальника (30), плотная неоформленная соединительная ткань сетчатого слоя основы кожи (31), плотная оформленная волокнистая соединительная ткань сухожилия мышцы (32). Таблицы и диапозитивы: строение рыхлой соединительной ткани, плотных соединительных тканей, жировой ткани и субмикроскопическое строение фибробласта.

Соединительные ткани различают по степени упорядоченности и преобладания тех или иных тканевых элементов.

1. Рыхлая волокнистая соединительная ткань — распространена в организме повсеместно: составляет основу всех слизистых оболочек трубообразных органов, внутриодольковые прослойки компактных органов, сопровождая кровеносные и лимфатические сосуды и нервы.

2. Плотная волокнистая соединительная ткань — подразделяется на: а) плотную неоформленную соединительную ткань, которая входит в состав основы кожи (сетчатый слой дермы); б) плотную волокнистую (фиброзную) оформленную соединительную ткань — образует связки, сухожилия, фасции; в) плотную эластическую оформленную соединительную ткань — формирует связки эластического типа: въиную, дуговые, межреберные.

3. Соединительная ткань со специальными свойствами: а) ретикулярная ткань — образует строму некоторых органов (селезенки, лимфатических узлов); б) жировая ткань; в) эндотелий — высстилает стенки сосудов.

Функции соединительных тканей: а) формообразующая — образует капсулы и строму многих органов, сухожилия, связки, фасции, хрящи, кости и др.; б) защитная — механическая защита, фагоцитоз и выработка иммунных тел; в) пластическая — регенерация, заживление ран, замещение погибших структур других тканей; г) трофическая — участие в обмене веществ между кровью и другими тканями, поддержание гомеостаза (постоянства внутренней среды).

Препарат 29. РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (пленоочный препарат подкожной клетчатки, окраска железным гематоксилином).

Под малым увеличением микроскопа найдите наиболее светлый (следовательно, наиболее тонкий) участок препарата. Под большим увеличением видно, что структуры, входящие в состав ткани, лежат неупорядоченно на разных расстояниях друг от друга, за что ткань и получила свое название. Рыхлая соединительная ткань (как любая другая ткань опорно-трофического типа) состоит из клеток и межклеточного вещества (рис. 25).

Клетки соединительной ткани очень разнообразны. Это фибробlastы, фиброциты, гистиоциты, липоциты (жировые клетки), плазмоциты, лаброциты (тучные клетки), перициты (адвентициальные клетки), ретикулоциты, меланоциты, или хроматофоры (пигментные клетки), а также лейкоциты, вышедшие из кровяного русла.

Главная клеточная форма — *фибробласт* 4. При большом увеличении видны овальные ядра 5 фибробластов, окрашенные в синевато-серый цвет. В ядрах заметны равномерная зернистость и несколько ядрышек. Цитоплазма фибробластов красится значительно слабее ядра и делится на эктоплазму и эндоплазму. Эндоплазма

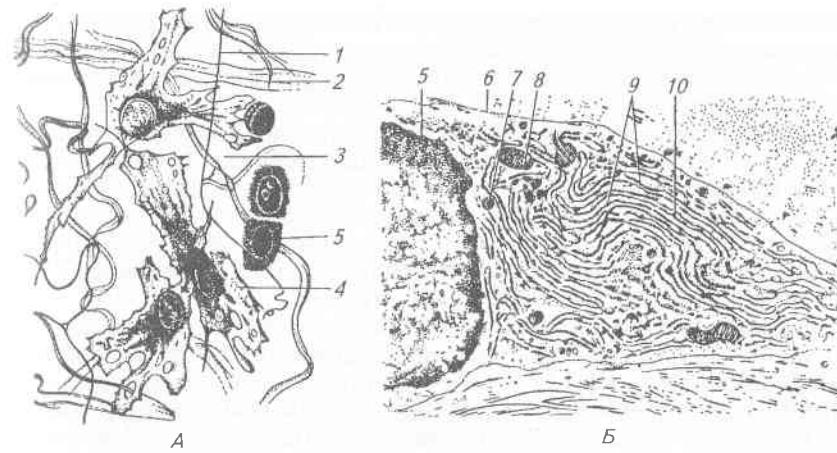


Рис. 25. Рыхлая волокнистая соединительная ткань — А (большое увеличение); Б — участник фибробласта (электронограмма)

в виде бледно-серого венчика с неровными краями окружает ядро, эктоплазма почти не окрашивается, и потому границы клеток почти не заметно.

Под электронным микроскопом (Б) видно, что фибробласт имеет четко выраженную цитоплазму 6, крупное ядро 5 и большое число органелл. Наиболее развита цитоплазматическая сеть 9 с большим количеством рибосом 10. Хорошо развит пластинчатый комплекс, имеются митохондрии 8 и лизосомы 7.

Основные функции фибробластов — синтез и выведение белков и полисахаридов, идущих на формирование межклеточного вещества.

По мере старения клетки число органелл уменьшается, ядро уплощается, клетка вытягивается и становится *фиброцитом*, неспособным к делению.

Гистиоцит — клетка овальной или слаболопастной формы, с четкими границами. Цитоплазма и ядро красятся более интенсивно. Выполняет защитную функцию, становясь активным макрофагом.

Клетки других видов встречаются значительно реже. Среди них различают малодифференцированные клетки: адвентициальные, ретикулярные и лимфоцитоподобные. Благодаря им эта ткань очень быстро регенерирует и легко отзывается на влияние различных факторов перестройкой своей структуры.

Адвентициальная клетка сопровождает кровеносные сосуды, она уплощенной или веретенообразной формы.

Ретикулярная клетка — удлиненная отростчатая, с овальным ядром. Вырабатывает ретикулярные волокна. Ретикулоциты, со-

единяясь друг с другом отростками и тесно переплетаясь с ретикулярными волокнами, образуют сеть.

В рыхлой соединительной ткани много различных специализированных клеток.

Плазматическая клетка 5 (A) — небольшая, округло-овальной формы, с эксцентрично расположенным ядром. Цитоплазма ее резко базофильна из-за развитой гранулярной эндоплазматической сети. Лишена базофилии лишь небольшая светлая зона около ядра (светлый дворик), где обнаруживают только центриоли и пластинчатый комплекс. Плазматическая клетка обеспечивает гуморальный иммунитет, синтезируя антитела.

Тучная клетка (*лаброцит, тканевый базофил*) — крупная клетка неправильно-овальной формы с небольшим ядром. В цитоплазме много базофильных гранул, содержащих гепарин, гистамин и серотонин, благодаря чему лаброциты разжижают окружающее межклеточное вещество, повышают проницаемость стенок сосудов и понижают свертываемость крови.

Жировая клетка — очень крупная округлая клетка с уплощенным, оттесненным к цитолемме ядром. Всю цитоплазму занимают жировые включения в виде крупных вакуолей.

Пигментная клетка — отростчатая, с центрально расположенным ядром. В цитоплазме содержит зерна пигмента меланина. Встречается редко.

Промежутки между клетками заняты межклеточным веществом. Общий бледно-голубой фон препаратору придает *аморфное вещество* 3. Через него осуществляется обмен веществ. Волокна межклеточного вещества разделяются на эластические и коллагеновые. **Эластические волокна** 1 — тонкие прямые нити, которые иногда дают боковые веточки — придают ткани эластичность. **Коллагеновые волокна** 2 собраны в пучки, которые имеют вид широких, местами извивающихся лент — придают ткани прочность.

Препарат 30. ЖИРОВАЯ ТКАНЬ (пленочный препарат сальника, окраска суданом III и гематоксилином).

Под малым увеличением видно, что по всему препарату разбросаны тяжи и скопления жировых клеток овальной формы с цитоплазмой желтого цвета. При большом увеличении видно, что **жировые клетки** почти полностью заполнены жиром и только по периферии заметен свободный узкий «ободок», в котором расположено сильно уплотненное ядро. Остальные структурные элементы типичны для рассмотренной выше рыхлой соединительной ткани.

Препарат 31. ПЛОТНАЯ НЕОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (сетчатый слой дермы кожи, окраска гематоксилином-эозином).

Под малым увеличением микроскопа пучки коллагеновых волокон идут в разных направлениях, поэтому ткань названа неоформленной. Но в отличие от рыхлой соединительной ткани пучки волокон здесь плотно соприкасаются, а аморфного межклеточ-

ного вещества очень мало. Из-за этого ткань назвали плотной. На препарате видны волокна, перерезанные как вдоль, так и поперек. При большом увеличении заметны удлиненные темные ядра, расположющиеся в промежутках между пучками коллагеновых волокон. Это **ядра фиброцитов** — зрелых клеток соединительной ткани. Цитоплазмы клеток не видно из-за плотного прилегания к ним волокон. Плотная неоформленная соединительная ткань входит в основу кожи, образуя ее сетчатый слой, и формирует капсулы многих органов.

Препарат 32. ПЛОТНАЯ ОФОРМЛЕННАЯ ВОЛОКНИСТАЯ (ФИБРОЗНАЯ) СОЕДИНТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (продольный срез сухожилия, окраска гематоксилином-эозином).

При малом увеличении видно, что в этой ткани (рис. 26), как и в плотной неоформленной, сильно развиты **коллагеновые волокна** 1, пучки которых на препарате окрашены в розовый цвет, тогда как клеточных элементов и аморфного вещества мало. Основная клеточная форма этой ткани — **фиброцит**. На препарате видны ядра фиброцитов 2 в виде небольших слaboизогнутых палочек, окрашенных гематоксилином в лиловый цвет. Они составляют параллельные ряды, между которыми расположены пучки коллагеновых волокон — это **пучки I порядка** 3. Несколько пучков I порядка окутываются рыхлой соединительной тканью — **эндотенонием** 4, образуя **пучок II порядка** 5. Эндотеноний благодаря большому количеству клеток и аморфного межклеточного вещества имеет светло-сиреневый цвет. Несколько пучков II порядка при помои рыхлой соединительной ткани объединяются в пучки III порядка и т. д. В эндотенонии проходят сосуды и нервы. За упорядоченное расположение коллагеновых пучков и клеток ткань получила название оформленной. В организме она образует сухожилия и связки. Слой соединительной ткани, покрывающий сухожилие сверху, называется **перитенонием**.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Происхождение, классификация и общие признаки соединительных тканей. 2. Строение, функции и местонахождение в организме рыхлой соединительной ткани. 3. Перечислите основные виды клеток рыхлой соединительной ткани, дайте их морфо-функциональную характеристику. 4. Перечислите и охарактеризуйте плотные соединительные ткани, укажите их местонахождение в организме. 5. Перечислите и охарактеризуйте недифференцированные клетки соединительных тканей. 6. Перечислите и охарактеризуйте специальные клетки соединительных тканей. Какие из них, увеличиваясь в количестве,

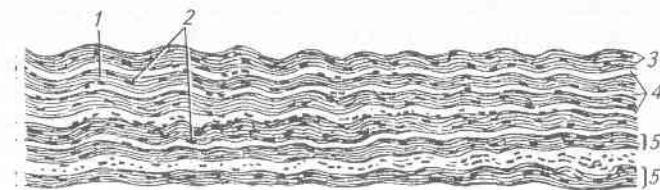


Рис. 26. Плотная оформленная волокнистая соединительная ткань (малое увеличение)

способны образовать ткани со специальными свойствами? 7. Что такое жировая ткань? Перечислите возможные места ее расположения в организме. 8. Дайте характеристику межклеточного вещества рыхлой волокнистой соединительной ткани. 9. Что общее и в чем различие коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон.

Занятие 12. ХРЯЩЕВЫЕ И КОСТНЫЕ ТКАНИ

Цель занятия: изучить хрящевую и пластинчатую костную ткани.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: гиалиновый хрящ (33), эластический хрящ ушной раковины теленка (34), волокнистый хрящ межпозвоночного диска (35), пластинчатая костная ткань трубчатой кости (36). Таблицы и диапозитивы: строение гиалинового, эластического и волокнистого хряща, виды костной ткани, строение остеона, ультраструктура остеобласта.

Хрящевые ткани бывают трех видов: *гиалиновые, эластические, волокнистые хрящи*. Все они произошли из мезенхимы, состоят из клеток (хондробластов и хондроцитов) и большого количества межклеточного вещества. Эти ткани выполняют опорную функцию и принимают участие в углеводном обмене.

Сверху хрящ покрыт *надхрящницей* — плотной соединительной тканью, состоящей из коллагеновых волокон и удлиненных клеток. Постепенно надхрящница переходит в хрящ. При этом клетки дифференцируются в *хондробlastы*, которые, размножаясь и продуцируя межклеточное вещество, образуют хрящ.

Хондробlastы — молодые клетки, богатые РНК, способные к размножению и дифференцировке. В процессе развития хряща превращаются в хондроциты. Межклеточное вещество по массе преобладает над клетками и представлено волокнами и основным аморфным веществом — хондромукоидом, образованным комплексами хондроитинсульфатов с белками. Рост хряща идет как со стороны надхрящницы, так и в результате функционирования хондробластов. В хрящевой ткани, как правило, нет кровеносных сосудов, а питательные вещества диффундируют из надхрящницы.

Препарат 33. ГИАЛИНОВЫЙ ХРЯЩ (ребро кролика, окраска гематоксилином-эозином).

Под малым увеличением микроскопа видно, что хрящ (рис. 27, А) окрашен в серо-голубой цвет и окружен бледно-розовой *надхрящницей* 1. В надхрящнице лежат небольшие вытянутые клетки, располагающиеся рядами. Четкой границы между хрящом и надхрящницей нет. Видно, как *клетки надхрящницы* 2 превращаются в *хондробlastы* 3, становясь более крупными и светлыми, а ядра их более темными. Хондробlastы лежат поодиночке, разделенные продуцированным ими межклеточным веществом. По мере образования межклеточного вещества клетки как бы замуровываются в нем. Замурованные хондробlastы какое-то время сохраняют спо-

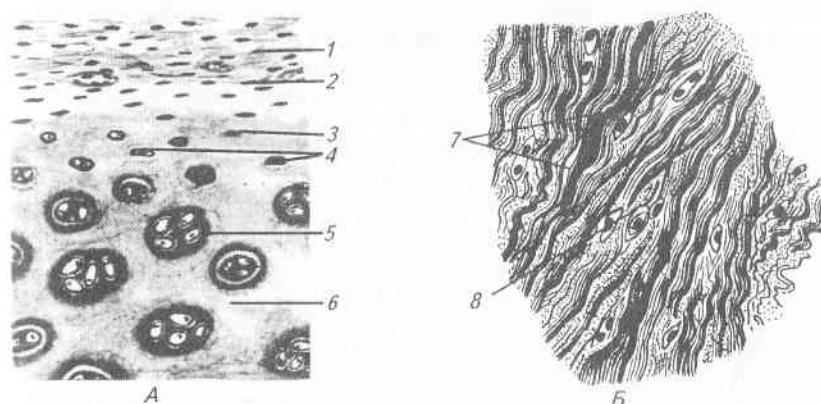


Рис. 27. Хрящ:
А — гиалиновый; Б — волокнистый (большое увеличение)

собность к делению амитозом, в результате чего образуются изогенные, то есть произошедшие из одной клетки, группы клеток, разделенные прослойками межклеточного вещества. Клетки изогенной группы — *хондроциты* 4 — крупные, округлые, со светлой, сильно оводненной цитоплазмой и маленьким, очень плотным ядром. Их функциональная активность снижена, в результате чего клетки, входящие в состав изогенной группы 5, не расходятся далеко друг от друга, а межклеточное вещество, окружающее их (произведенное ими), резко базофильно.

В межклеточном веществе гиалинового хряща преобладает *хондромукоид* 6, проницаемый для воды, газов, солей и многих метаболитов. *Коллагеновые волокна* не образуют пучков и видны лишь в поляризационный микроскоп. Межклеточное вещество может обызвествляться. Этот вид хряща наиболее распространен в организме. Из него состоит большая часть скелета эмбриона, а у взрослых животных — реберные хрящи, хрящ носовой перегородки, трахеи, щитовидный, перстневидный и частично черпаловидные хрящи гортани, суставные поверхности всех костей.

Препарат 34. ЭЛАСТИЧЕСКИЙ ХРЯЩ (ушная раковина, окраска гематоксилином-орсесином).

Под малым увеличением микроскопа хрящ имеет вид пластиники, которая с обеих сторон покрыта *надхрящницей*. Особенность его — наличие эластических волокон, входящих наряду с коллагеновыми в состав межклеточного вещества. При большом увеличении они имеют вид почти черных нитей, причудливо переплетающихся между собой. В петлях этой сети располагаются либо одиночные, либо собранные в небольшие изогенные группы *хондроциты*, которые чаще расположены в виде цепочки, тянувшейся

поперек пластинки хряща. Липидов, гликогена и хондроитансульфатов в эластичном хряще меньше, чем в гиалиновом. В нем не происходит обызвествления. Эластичный хрящ образует ушные раковины, надгортанные и частично черпаловидные хрящи горлани.

Препарат 35. ВОЛОКНИСТЫЙ ХРЯЩ (меж позвоночные диски, окраска гематоксилином-эозином).

При малом увеличении видны сильно развитые пучки коллагеновых волокон 7, лежащие параллельно друг другу. Изогенных групп клеток нет. Под большим увеличением заметно, что аморфного вещества в этом хряще мало (см. рис. 27, Б). Хондроциты 8 лежат раздельно, образуя параллельные ряды между коллагеновыми пучками, как в плотной оформленной соединительной ткани. Такое строение волокнистого хряща объясняется тем, что он является переходной формой от плотной соединительной ткани к гиалиновому хрящу. Волокнистый хрящ образует круглую связку бедра, меж позвоночные диски, лонное сращение, имеется в местах прикрепления сухожилий и связок к костям.

Костная ткань образуется из мезенхимы и развивается двумя способами: непосредственно из мезенхимы или на месте ранее заложенного хряща.

В костной ткани различают клетки и межклеточное вещество. Клетки — остеобласти, остеоциты и остеоклости — образуют, резорбируют и перестраивают межклеточное вещество. Остеобласти производят межклеточное вещество, остеоциты поддерживают обмен веществ, остеоклости резорбируют отжившие структуры кости, приводя к ее перестройке. Межклеточное вещество может быть аморфным — оссекомукOID и волокнистым — оссесиновые волокна, по свойствам близкие к коллагеновым. Прочность и упругость костей связаны с высоким содержанием в них коллагена и минеральных солей. Кроме того, в костной ткани встречается небольшое количество эластических волокон. Камбиальные элементы для роста костной ткани находятся в надкостнице и вокруг сосудов, пронизывающих кость.

По характеру расположения структурных элементов кости различают грубоволокнистую, дентиноидную и пластинчатую костную ткань. В грубоволокнистой костной ткани волокна лежат неупорядоченно, в виде сети, в ячейках которой располагаются остеобласти и остеоциты. Эта ткань образует некоторые кости эмбриона, швы костей черепа и места прикрепления сухожилий и связок к костям. Она происходит непосредственно из мезенхимы. Дентиноидная ткань — это дентин зуба, состоит она из межклеточного вещества, так как остеобласти, производя дентин, отступают в пульпу зуба. В пластинчатой костной ткани волокна лежат рядами, в виде параллельных пластинок с упорядоченным расположением волокон и клеток. Данная ткань формируется на месте хряща, который закладывается из мезенхимы и в процессе перестрой-

ки грубоволокнистой костной ткани. Из пластинчатой костной ткани состоит большинство костей скелета.

С внешней стороны кость покрыта двухслойной надкостницей (периост), содержащей коллагеновые и эластические волокна, кровеносные сосуды и нервы, причем внешний слой грубоволокнистый, а внутренний — тонковолокнистый и содержит остеобласти. Костная ткань выполняет опорную и защитную функции и играет важную роль в минеральном обмене.

Препарат 36. ПЛАСТИНЧАТАЯ КОСТНАЯ ТКАНЬ (поперечный разрез декальцинированной бедренной кости, окраска тионином и пикриновой кислотой по Шморлю).

Под малым увеличением микроскопа видно, что пластинчатая костная ткань (рис. 28) состоит из костных пластинок 1, расположенных в определенном порядке. По периферии кости пластинки образуют более или менее выраженные ряды, идущие по периметру всей кости, — это *генеральные, или наружные, общие костные пластинки* 2, местами прерываемые прободающими (Фолькмановскими) каналами, в которых проходят сосуды. Основная масса костной ткани на препарате образована костными пластинками концентрической формы, располагающимися в виде многослойных колец вокруг *сосуда* 3, — это *остеоны* 4.

Костная пластинка образована межклеточным веществом, оссесиновые волокна которого ориентированы параллельно друг другу. При большом увеличении видно, что часть волокон переходит из пластинки в пластинку, увеличивая тем самым прочность остеона. На поперечном срезе компактного вещества кости остеоны располагаются на некотором расстоянии друг от друга. Эти пространства также заполнены костными пластинками, но уже не образующими концентрических систем. Их называют *вставочными пластинками* 5. Это остатки остеонов, частично разрушенных в ходе перестройки кости.

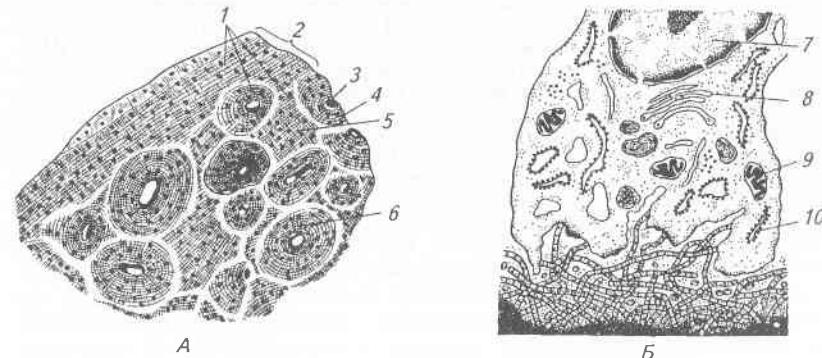


Рис. 28. Пластинчатая костная ткань:

А — малое увеличение; Б — ультраструктура остеобласта

Между костными пластинками остеонов и вставочных пластинок лежат *остеоциты* 6 — клетки веретеновидной или звездчатой формы с длинными отростками. Они замурованы в костных полостях, а их отростки располагаются в костных канальцах. Последние анастомозируют между собой, переходят из пластиинки в пластиинку и достигают канала остеона. По ним в костной ткани течет лимфа, питая кость.

Остеоциты активно поддерживают жизнедеятельность кости, регулируют солевой обмен.

В стенке канала остеона вокруг сосуда всегда есть малодифференцированная ткань — *источник роста остеонов*. Клетки, образующие костную ткань, называются *остеобластами*. Они веретеновидной, треугольной или призматической формы, с крупным округлым или овальным ядром 7, хорошо развитым *пластиначатым комплексом* 8, большим количеством *митохондрий* 9 и *гранулярной цитоплазматической сети* 10 в цитоплазме, что указывает на их высокую белоксинтетическую активность.

Одновременно с образованием новых костных пластиинок и остеонов идет разрушение более старых. Это осуществляется *остеокластами* — крупными многоядерными клетками со слабобазофильной или оксифильной цитоплазмой, содержащей много лигзосом. Сторона клетки, примыкающая к разрушающей костной ткани, имеет многочисленные цитоплазматические выросты — гофрированную каемку. Клетки-разрушители являются макрофагами и появляются в местах перестройки и при развитии костной ткани на месте хряща.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Опишите принципы строения хрящевых тканей, гиалинового хряща, укажите места расположения последнего в организме. 2. Как построены волокнистый и эластический хрящи? Укажите их местонахождение. 3. Какие особенности в строении межклеточного вещества разных видов хряща вы знаете? Как это влияет на функциональные характеристики хрящевых тканей? 4. Опишите строение хондробластов и хондроцитов. В чем заключаются различия в их функционировании? 5. Что такое изогенная группа клеток, как она образуется и где встречается? 6. Каковы основные виды костных тканей и их функции? 7. Опишите различия в строении трех видов костных тканей. 8. Где встречаются в организме и что образуют грубоволокнистая, дентиноидная и пластинчатая костные ткани? 9. Каков принцип строения всех видов костных тканей? 10. Опишите строение пластиначатой костной ткани. 11. Какие клетки костной ткани вы знаете, каковы их функции? 12. Опишите строение и функции остеобласта, остеоцита и остеоклста. 13. Как и из чего построено межклеточное вещество пластиначатой костной ткани? 14. Опишите строение остеона. 15. Что такое вставочная пластиинка и каково ее строение? 16. Почему в течение всей жизни в костной ткани происходит перестройка? 17. Как меняются структура и функции опорно-трофических тканей по мере уплотнения их межклеточного вещества?

Т е м а 8

МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ

Мышечные ткани подразделяют на гладкую, скелетную поперечнополосатую и сердечную поперечнополосатую. Общий признак этих тканей — наличие в цитоплазме структурно-функциональных единиц специальных органелл — *миофибрилл*. Мышечные ткани всех видов объединены в одну группу на основании общности их функции — сокращения. Особенности строения разных мышечных тканей обусловлены их происхождением и особенностями выполнения функции. Гладкая мышечная ткань развивается из мезенхимы, скелетная поперечнополосатая — из миотомов сомитов, сердечная поперечнополосатая — из висцерального листка спланхнотома мезодермы. Основная структурная единица гладкой мышечной ткани — *гладкий миоцит*, скелетной поперечнополосатой мышечной ткани — *волокно*, а сердечной поперечнополосатой мышечной ткани — *клетки (сердечные миоциты)*, объединенные в волокно.

Занятие 13. ГЛАДКАЯ И ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТЫЕ МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ

Цель занятия: 1) изучить строение гладкой, поперечнополосатых скелетной и сердечной мышечных тканей, а также мышечного волокна и миофибриллы; 2) ознакомиться с механизмом мышечного сокращения.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: гладкая мышечная ткань стенки мочевого пузыря (37), поперечнополосатая скелетная мышечная ткань языка кошки (38), сердечная мышечная ткань (39). Таблицы и диапозитивы: строение мышечных тканей, субмикроскопическое строение мышечного волокна, строение расслабленной и сокращенной миофибриллы.

Препарат 37. ГЛАДКАЯ МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ (мочевой пузырь, окраска гематоксилин-эозином).

Под большим увеличением микроскопа в поле зрения препарата одновременно могут встретиться группы *мышечных клеток*, перерезанных вдоль и поперек (рис. 29). Между группами мышечных клеток имеются более светлоокрашенные прослойки рыхлой соединительной ткани 1, объединяющие мышечные клетки в *пучки*. Здесь же проходят сосуды 2 и нервы. На продольном разрезе гладкие мышечные клетки — *гладкие миоциты* — имеют вид длинных веретен. В расширенной средней части клетки находится палочковидное ядро 3, которое окрашено в лиловый цвет и содержит хроматин. В их цитоплазме находят субмикроскопические продольно расположенные *протофибриллы*, которые содержат белок актин и миозин, а в момент сокращения объединяются в *миофибриллы* — сократимые элементы клетки.

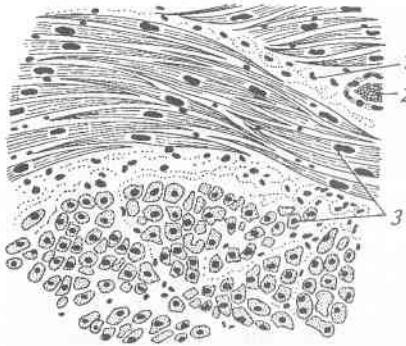


Рис. 29. Гладкая мышечная ткань (большое увеличение)

вдоль 1 и поперек разрезанные пучки мышечных волокон 3 серо-синего цвета, окруженные светлыми межпучковыми прослойками рыхлой соединительной ткани — *перимизиум* 2. В перимизии можно отметить скопления крупных овальных неокрашенных жировых клеток 7 и кровеносные сосуды 16. Внутри пучка между мышечными волокнами имеются светлые щелевидные пространства — это внутрипучковая соединительная ткань — *эндомизий* 6, по которому капилляры и нервы достигают мышечного волокна.

Под большим увеличением рассмотрим строение мышечного волокна. По форме эти волокна напоминают цилиндр, достигающий в длину иногда 10—12 см при ширине около 100 мкм. Каждое мышечное волокно 1 — это симпластическое образование, покрытое *сарколеммой* 8. Оно состоит из *саркоплазмы* 5 и большого количества ядер 4. Сарколемма имеет сложное строение. Внутренний ее слой образован *плазмолеммой*, подобной мембране любой клетки, а наружный — это *базальная мембрана*. Сверху он окружен плотной сетью коллагеновых волокон *эндомизия*. Ядра удлиненной формы лежат под сарколеммой.

Под большим увеличением хорошо видна поперечная и продольная исчерченность волокна. Чтобы ее лучше увидеть, нужно диафрагмой несколько уменьшить освещение препарата. Продольная и поперечная исчерченность обусловлена упорядоченным расположением *миофибрилл* 11 — специальных органелл, функцией которых является сокращение. Схема ультраструктуры мышечного волокна показывает, что в саркоплазме находятся органеллы общего значения: *гранулярная* и *агранулярная саркоплазматическая сеть* 9, митохондрии, называемые *саркосомами* 10, и специальные органеллы — *поперечнополосатые миофибриллы* 11. Каждая миофибрилла имеет темные участки — *диски A* 12 и светлые участки — *диски I* 13.

Гладкая мышечная ткань участвует в образовании стенки трубкообразных внутренних органов и сосудов. Сокращается она медленно (волна сокращения 3—5 мин), но без заметной утомляемости и с малой затратой энергии. Ее деятельность регулируется вегетативной нервной системой.

Препарат 38. ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТАЯ СКЕЛЕТНАЯ МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ (язык кошки, окраска железным гематоксилином).

Под малым увеличением микроскопа (рис. 30) видны

Диски А — анизотропные, обладают двойным лучепреломлением, во всех миофибриллах лежат один против другого, создавая впечатление темной линии, идущей поперек волокна. Диски I — изотропные, с нормальным лучепреломлением, располагаясь также один против другого, образуют поперечные светлые полосы. Диски состоят из молекул белка — *миозина* и *актина*. Диск А сформирован из *миозиновых нитей* (миофиламентов), а диск I — из более тонких *актиновых миофиламентов*. В середине анизотропного диска А из-за утолщения миозиновых нитей образуется срединная полоска M, или *мезофрагма* (M). В середине изотропного диска проходит полоска Z, или *тенофрагма*.

Структурной единицей миофибриллы служит *саркомер* — участок миофибриллы, ограниченный двумя полосками Z (тенофрагмами). Саркомер 14 состоит из половинки I-диска, целого А-диска и еще одной половинки I-диска. При сокращении мышечного волокна концы актиновых и миозиновых нитей заходят друг за друга, образуя зону *перекрытия* 15, кажущуюся наиболее темной, так как в ней имеются и актиновые, и миозиновые протофибриллы. В зоне перекрытия образуется актиномиозиновый комплекс. Здесь распадаются молекулы аденоинтрифосфорной кислоты (АТФ) и освобождается энергия, необходимая для сокращения. При этом большую роль играют ионы кальция.

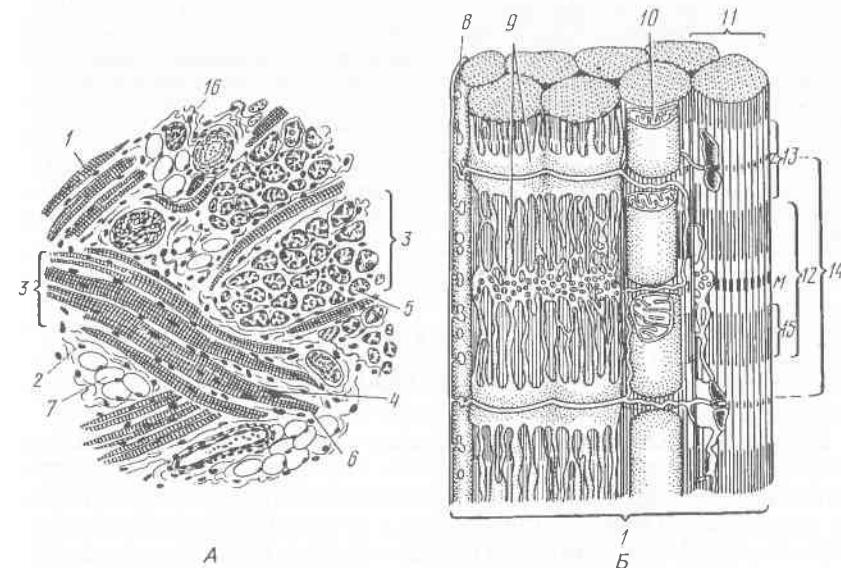


Рис. 30. А — поперечнополосатая скелетная мышечная ткань (малое увеличение); Б — ультраструктура мышечного волокна

Препарат 39. СЕРДЕЧНАЯ ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТАЯ МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ (сердце быка, окраска железным гематоксилином).

Сердечная поперечнополосатая мышечная ткань образует самую толстую оболочку стенки сердца — *миокард*. Под малым увеличением микроскопа видно, что ткань образована параллельно лежащими пучками мышечных волокон, между которыми заметны щелевидные капилляры. Однако в отличие от поперечнополосатой скелетной мышечной ткани здесь волокна образованы удлиненными клетками — *сердечными миоцитами*. Как и каждая клетка, они имеют клеточную мембрану, цитоплазму с набором органелл общего значения и ядро, занимающее центральное положение. Миофибриллы — специальные органеллы, способные к сокращению, лежат по периферии клеток. Сердечные миоциты плотно прилегают друг к другу, связаны между собой десмосомами. Их границы имеют вид темных полос — *вставочных дисков*, пересекающих мышечные волокна. Их можно рассмотреть под большим увеличением микроскопа. С помощью этих дисков сердечные миоциты соединяются в мышечные комплексы, или *волокна*. Между соседними волокнами есть анастомозы, в результате чего при раздражении группы волокон сокращается весь миокард сердца.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Каковы происхождение, строение и характер функционирования гладкой мышечной ткани? Где она находится в организме? 2. Строение, местонахождение и характер функционирования скелетной и сердечной мышечной ткани. 3. Что является структурной и функциональной единицей гладкой, сердечной и скелетной поперечнополосатых мышечных тканей? 4. Опишите строение скелетного и сердечного мышечного волокна, а также строение и особенности функционирования гладкого миоцита. 5. Что такое миофибрилла, каковы ее строение и принципы функционирования? 6. Чем обусловлена поперечная исчерченность мышечных тканей, в какой из них она резче выражена и почему? 7. Что такое саркомер, как он функционирует? 8. Каков механизм мышечного сокращения?

Тема 9 НЕРВНАЯ ТКАНЬ

Нервная ткань состоит из клеток — нейронов и нейроглии. Нейроны вырабатывают и передают нервный импульс. Клетки нейроглии выполняют опорную, защитную, трофическую и другие вспомогательные функции.

Из нервной ткани построена вся нервная система организма. Основной эмбриональный источник нервной ткани — *нервная трубка*, отшнуровавшаяся от эктодермы. Часть нейроглиальных элементов происходит из *мезенхимы*.

Занятие 14. ЭЛЕМЕНТЫ НЕРВНОЙ ТКАНИ

Цель занятия: изучить элементы нервной ткани — нейроны и их синапсы, нейроглию, нервные волокна, нервные окончания.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: нервные клетки спинного мозга, содержащие базофильное вещество (40), миелиновые нервные волокна (41), свободные нервные окончания кожи хоботка свиньи (42), инкапсулированное нервное окончание в поджелудочной железе (43). Таблицы и диаграммы: схема строения нейрона, типы нейронов, ультраструктура синапса; виды нейроглии, схема строения миелинового и безмиелинового нервного волокна, виды нервных окончаний.

Нейроны — главные структурно-функциональные единицы нервной ткани. Нейрон состоит из тела клетки — *перикариона* и отростков. По размерам (от 5 до 200 мкм) и форме в разных участках нервной ткани нейроны сильно различаются. По количеству отростков они бывают униполярные (с одним отростком), ложноуниполярные (с двумя отростками), биполярные и мультиполярные. Отростки неравнозначны по выполняемым функциям. Отросток, проводящий возбуждение от тела клетки (центробежно), называется *нейритом*, или *аксоном*. В клетке всегда один аксон. Отросток, проводящий возбуждение к телу клетки (центростремительно), называется *дендритом*. Их количество может быть разное. По функции нейроны делят на чувствительные, вставочные (ассоциативные, передаточные) и двигательные. Рассмотрим строение мультиполярного двигательного (моторного) нейрона.

Препарат 40. НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ, СОДЕРЖАЩИЕ БАЗОФИЛЬНОЕ ВЕЩЕСТВО (спинной мозг, окраска метиленовым синим по Нисслю).

Препарат является поперечным срезом спинного мозга, в котором окрашены только нервные клетки (рис. 31). Найдите под малым увеличением микроскопа скопления темно-синих клеток и переведите микроскоп на большое увеличение. Рассмотрите *нейрон*. Его тело — *перикарлон I* четко выделяется на светлом поле препарата, в центре клетки — крупное округлое или слегка овальное светлое *ядро 3* с 1—2 темными *ядрышками 4*. Цитоплазма содержит *базофильное вещество* (*субстанция Ниссля, или тироидное вещество*) *6* в виде темно-синих глыбок, заполняющих цитоплазму. Электронно-микроскопические исследования (*Б*) показали, что основой этого вещества является шероховатая эндоплазматическая сеть *7* с большим количеством РНК, что свидетельствует об активном синтезе белка. С базофильным веществом связывают функциональную активность клетки.

Хорошо развит в нервных клетках и *пластинчатый комплекс 8*, располагающийся вокруг ядра; достаточно много *митохондрий 9* и *лизосом 10*. Из специальных органелл в нейронах имеются *нейрофилиллы* (нейрофиламенты) *11* и *нейротрубочки 12*, по-видимому,

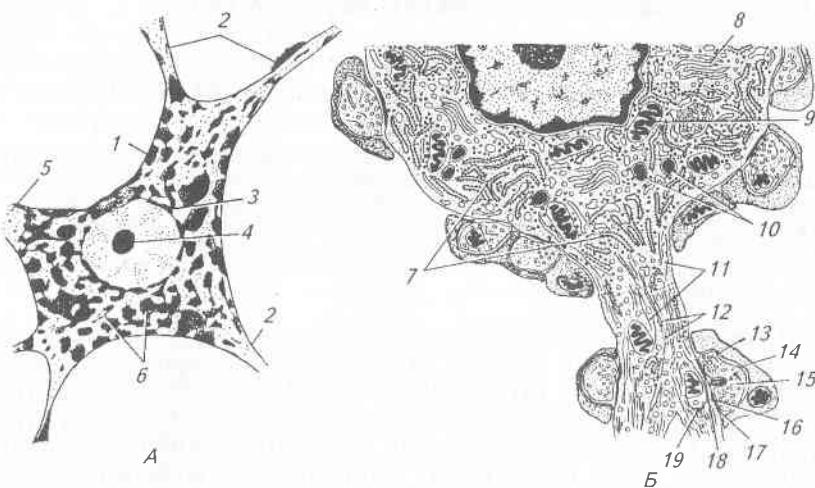


Рис. 31. Нервная клетка:

А — большое увеличение; Б — ее ультраструктура и синапсы

принимающие участие в проведении нервного импульса, так как обнаруживаются и в отростках нейронов.

Изучаемая клетка имеет полигональную форму, что указывает на наличие отростков. Действительно, рассмотрев несколько моторных нейронов, мы встретим такие, у которых отростки на некотором расстоянии попали в плоскость среза. Иногда даже удается идентифицировать среди них *дендриты* 2 (в них заходит тигроид) и *аксон* 5 — в нем тигроида нет.

Синапс. Нервные клетки соединяются между собой при помощи отростков. Место соединения отростков двух клеток или тела клетки с аксоном называется *синапсом* 14. В нем различают два полюса и синаптическую щель. Первый (*пресинаптический*) полюс 15 образован концом аксона клетки, передающей импульс. Плазмолемма аксона образует *пресинаптическую мембрану* 16, около которой скапливается большое количество *митохондрий* и синаптических пузырьков 13, содержащих биологически активные вещества — *медиаторы* (норадреналин, ацетилхолин и др.). Второй (*постсинаптический*) полюс 19 образуется либо телом, либо дендритом нейрона, воспринимающего импульс. Он покрыт *постсинаптической мемброй* 18. Эта мембра на воспринимает нервный импульс, возбуждаясь под действием медиаторов, выделившихся в синаптическую щель из синаптических пузырьков нейрона, передающего импульс. Пресинаптическая и постсинаптическая мембранные имеют симметричные утолщения 17,

подобные десмосомам, служащие для более прочного соединения мембран между собой.

Нейроглия. Свою деятельность нейроны могут осуществлять только в контакте с нейроглией. Последнюю делят на макроглию и микроглию. *Макроглия* выполняет трофическую и механическую функции, *микроглия* — защитную.

Ознакомьтесь с клетками глии по таблицам и диапозитивам.

В состав макроглии входят астроциты, эпендимоциты и олигодендроглиоциты. *Астроциты* бывают двух видов: плазматические — с большим количеством сильно ветвящихся отростков и волокнистые — с длинными тонкими неветвящимися отростками, отходящими в разные стороны от тела клетки. Астроциты образуют остов мозга, участвуют в обмене веществ, окружая сосуды, выполняют разграничительную функцию. *Эпендимоциты* — удлиненные клетки с ресничками на апикальном полюсе и с длинным отростком, отходящим от базального полюса клетки, переплетающимся с такими же отростками соседних клеток. Эпендимоциты в сумме образуют *эпендиму* — глиальную выстилку мозговых желудочков и спинномозгового канала. Они выполняют разграничительную, опорную и секреторную функции (участвуют в образовании спинномозговой жидкости). *Олигодендроглиоциты* имеют короткие отростки, они плотно окружают тела и отростки нейронов, часто формируя вокруг них оболочки и капсулы, в связи с чем выполняют разграничительную и трофическую функции. За пределами центральной нервной системы их называют *леммоцитами*.

Микроглия состоит из клеток, способных к фагоцитозу, — *глиальных макрофагов*, или *гистиоцитов мозга*. Это мелкие, часто округлые клетки с очень короткими отростками, выполняющие защитную функцию и способные к амебоидному движению.

Нервные волокна. Отросток нервной клетки, одетый клетками нейроглии, называется нервным волокном. Нервные волокна бывают безмиelinовые и миелиновые. При образовании волокон клетки нейроглии — леммоциты плотно прилегают к отросткам нервных клеток и друг к другу. В безмиelinовом волокне отросток нейрона продавливает оболочку леммоцитов в виде глубокой складки — *мезаксона*. В составе одного безмиelinового волокна может залегать несколько отростков от разных нейронов. Нервный импульс по безмиelinовым волокнам проходит медленно и диффузно.

В миелиновых волокнах леммоциты, прилегая к отростку нейрона, наматываются на него, обвертывая несколько раз своей цитолеммой, — образуется *миelin*, в состав которого входят липиды и белки. Оставшаяся ненамотанная часть клетки с ядром и цитоплазмой располагается сверху, образуя *неврилемму*. Нервный импульс по миелиновому волокну идет быстро и не рассеивается.

Препарат 41. МИЕЛИНОВЫЕ НЕРВНЫЕ ВОЛОКНА (седалищный нерв, осмирование).

Под большим увеличением микроскопа видны зеленоватые волокна расщепленного нерва (рис. 32). Рассмотрим отдельное нервное волокно. Середина волокна более светлая. Это отросток нервой клетки (нейрит или дендрит), который является *осевым цилиндром* 1 нервного волокна. Периферическая, более темная часть волокна — это *миelinовая оболочка* 2 — намотавшаяся часть цитолеммы леммоцитов. Снаружи этой оболочки лежит тонкий прозрачный слой — *неврилемма* 3, состоящая из цитоплазмы леммоцитов. Миelinовая оболочка образует утолщения — *межзузловые сегменты* 5, которые по длине равны леммоцитам. Между сегментами имеются небольшие светлые промежутки — *узловые перехваты*, или *перехваты Ранвье* 4. В этом месте миelinовая оболочка отсутствует, имеются лишь осевой цилиндр и неврилемма. В неврилемме иногда видны ядра леммоцитов.

На препарате можно увидеть более тонкие и светлоокрашенные, без сегментов и узловых перехватов *безмиelinовые нервные волокна* 6.

Нервные окончания — места контакта отростков нервных клеток с различными структурами не нервной природы. По функции нервные окончания бывают чувствительные — *рецепторы* — конечные разветвления дендритов чувствительных нейронов (препараты 42 и 43) и двигательные — *эффекторы* — конечные разветвления аксонов двигательных нейронов.

По структуре среди рецепторов различают свободные, несвободные и инкапсулированные нервные окончания. В *свободных нервных окончаниях* осевой цилиндр освобождается от леммоцитов, в *несвободных* он окружен клетками нейроглии. Если это нервное окончание окружено еще соединительнотканной оболочкой, то оно называется *инкапсулированным*.

Наиболее сложно устроенным эффектором является *моторная бляшка* — двигательное нервное окончание на поперечнополосатом мышечном волокне. Она имеет вид небольшого бугорка на поверхности мышечного волокна. Миelinовое нервное волокно, соприкасаясь с мышечным волокном, теряет миelinовую оболочку и разделяется на несколько тонких ветвей — *терминалей*, которые вдавливаются в сарколемму мышечного волокна и с его плазмолеммой образуют

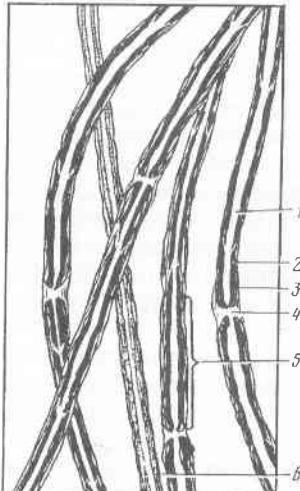


Рис. 32. Нервные волокна (большое увеличение)

первомышечный синапс. К двигательным окончаниям также относят секреторные. Они подходят к железистым клеткам и вдавливаются в них.

Препарат 42. СВОБОДНЫЕ НЕРВНЫЕ ОКОНЧАНИЯ (хоботок свиньи, импрегнация серебром) (рис. 33, А).

Под малым увеличением микроскопа в соединительной ткани дермы кожи видны темные *пучки нервных волокон* 1, которые в сочковом слое дермы разделяются на отдельные *нервные волокна*. В каждом нервном волокне осевой цилиндр затем освобождается от леммоцитов и разветвляется в виде древовидных конечных веточек — *свободных чувствительных нервных окончаний* 2, имеющих на своих концах *пуговчатые утолщения* 3. Отдельные свободные нервные окончания заходят в эпителий и там разветвляются между клетками.

Препарат 43. ИНКАПСУЛИРОВАННОЕ НЕРВНОЕ ОКОНЧАНИЕ (поджелудочная железа кошки, окраска гематоксилином-эозином).

При малом увеличении микроскопа на препарате видно крупное (1–2 мм) овальное слоистое образование — *пластиначатое тельце* (тельце Фатер—Пачини), это инкапсулированное чувствительное нервное окончание (рис. 33, Б). Нервное волокно, подходящее к этому тельцу, теряет миelin. Видоизмененные леммоциты образуют *внутреннюю колбу* 4 пластиначатого тельца вытянутой

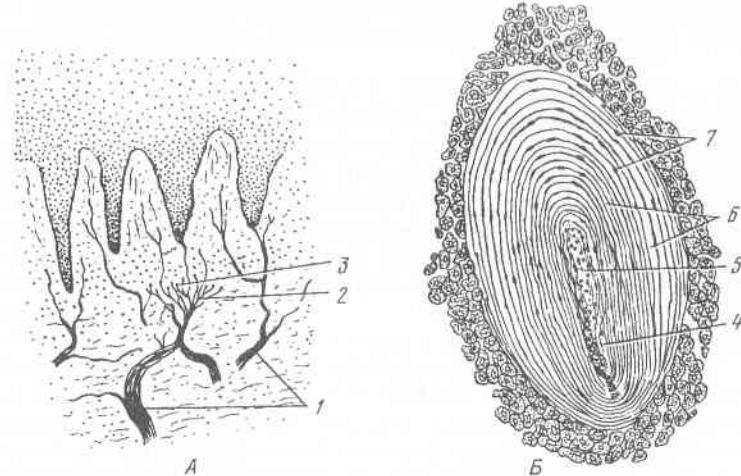


Рис. 33. Чувствительные нервные окончания:
А — свободные; Б — инкапсулированные (большое увеличение)

формы. Во внутренней колбе разветвляется осевой цилиндр, образуя многочисленные *терминальные фибриллы* 5. Внутреннюю колбу окружает *наружная колба*, или *капсула* 6, образованная концентрическими напластованиями соединительной ткани. Между слоями волокон соединительной ткани расположены *удлиненные ядра фибробластов* 7.

Существует много разновидностей инкапсулированных нервных окончаний: осязательные тельца (Мейснера), тактильные рецепторы, луковицеобразные тельца (Гольджи—Мацциони), генитальные тельца (Догеля), концевые колбы (Краузе) — терморецепторы, нервно-мышечные веретена и др. Они построены по тому же принципу, отличаясь характером ветвления осевого цилиндра, количеством пластинок во внутренней колбе и капсule.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Что такое нейрон? 2. Дайте классификацию нервных окончаний в зависимости от функции и структуры. 3. Назовите отростки нейрона и дайте их характеристику. 4. Что такое тироид? 5. Назовите все виды макроголии с указанием их функций. 6. Как построен нерв? 7. Что такое синапс? 8. Опишите строение миелинового нервного волокна и его образование; распространение в организме. 9. Каково функциональное значение и строение микроголии? 10. Дайте классификацию нейронов по форме и функции. 11. Опишите строение нейрона, безмиелинового нервного волокна, их распространение в организме. 12. Охарактеризуйте рефлекторную дугу и расположение ее составных частей.

Р а з д е л ч е т в е р т ы й

АНАТОМИЯ С ОСНОВАМИ ГИСТОЛОГИИ

Т е м а 10

ДЕЛЕНИЕ ТЕЛА НА ОБЛАСТИ. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ТРУБЧАТОЙ КОСТИ

Занятие 15. ПЛОСКОСТИ, НАПРАВЛЕНИЯ И ОБЛАСТИ ТЕЛА. СТРОЕНИЕ КОСТИ

Цель занятия: 1) рассмотреть плоскости и направления, принятые для организма; 2) изучить области, на которые делят тело животного; 3) изучить анатомическое строение костей.

Материалы и оборудование. Животное, таблицы: направления и плоскости, различаемые в теле животного, деление тела крупного рогатого скота, лошади и свиньи на области. Анатомические препараты: плечевая, бедренная или большая берцовая кость. Кости целые и распиленные вдоль.

Для более точного указания места расположения того или иного органа или части организма в теле различают несколько плоскостей и направлений (у животного голова должна быть поднята так, чтобы лоб находился в одной плоскости со спиной).

Плоскости: *сагиттальная* — вертикальная, проведенная вдоль тела животного; *сегментальная* — вертикальная, проведенная по-перек тела животного; *фронтальная* — горизонтальная, проведенная вдоль тела животного.

Направления: *дорсальное* — к спине (вверх), *вентральное* — к животу (вниз), *медиальное* — внутрь, *латеральное* — наружу, *краниальное* — к голове, *каудальное* — к хвосту (для головы: *оральное* — ко рту, *аборальное* — от рта), *проксимальное* — к осевой части тела, *дистальное* — от осевой части тела, *дорсальное* (на конечностях) — к спинковой (передней) поверхности конечности, *пальмарное* (волярное) — к противоспинковой (задней) поверхности грудной конечности, *плантарное* — к противоспинковой (задней) поверхности тазовой конечности.

Области тела указаны в таблице 1 и на рисунке 34 (цифры, указанные в таблице, соответствуют позициям на рисунке).

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ТРУБЧАТОЙ КОСТИ (большая берцовая кость) (рис. 35). Кость — это орган, состоящий в основном из пластинчатой костной ткани. В длинной трубчатой кости различают средний суженный участок — *тело*, или *диафиз* 2 и расширенные концы — *эпифизы* 1. С поверхности кость покрыта *надкостницей* 5 — соединительной тканью, верхний слой которой — *фиброзный* имеет вид тонкой прочной пленки светло-розо-

Таблица 1.

Осевая часть тела		Стволовая часть	
Лицевой отдел (facies)		Голова (caput)	
Мозговой отдел (cerebrum)		Шея (cervix)	
Области:		Области:	
1. Носовая	8. Лобная	14. Дорсальная	Области:
2. Верхний и нижней губ	9. Затылочная	15. Боковая	17. Холка
3. Подбородочная	10. Теменная	16. Вентральная	18. Спина
4. Щечная	11. Височная	грудная	19. Боковая
5. Подчелюстная	12. Околоушная	(реберная)	20. Предгрудин-
6. Подглазничная	13. Ушной раковины		ная
7. Область боль- шой жеватель- ной мышцы			21. Грудинная
Периферическая часть тела (конечности)			
Пояс		Основной поддерживающий столб (membra)	
Грудной (плечевой)	Тазовый	Грудная конечность	Тазовая конечность
31. Область лопатки (gr. scapularis)	32. Область тазово- го пояса (gr. pelvis)	Области:	Области:
		33. Плечо (brachium)	37. Кисть (manus)
		34. Предплечье (antibrachium)	38. Стопа (pes)
			Области:
			35. Бедро (femur)
			39. Запястье (carpi)
			40. Пясть (metacarpus)
			41. Пальцы (digiti)
			42. Запястье (tarsi)
			43. Плюсна (metatarsi)
			44. Пальцы (digiti)

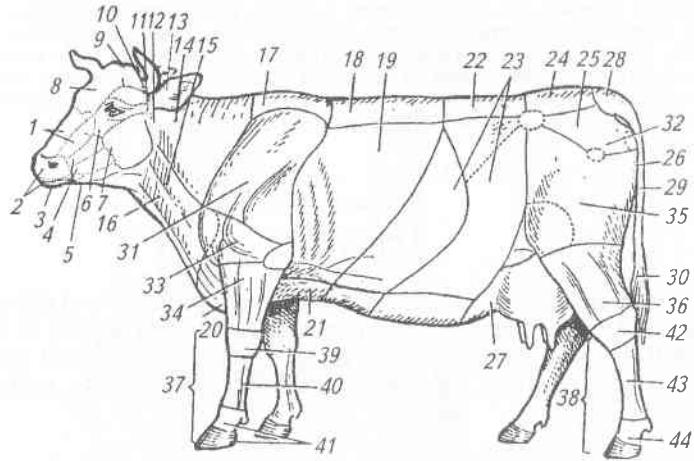


Рис. 34. Области тела крупного рогатого скота

вого цвета. Клетки же внутреннего слоя преобразуются в остеобласти, продуцирующие межклеточное вещество костной ткани, благодаря чему кость растет в толщину. Через надкостницу осуществляются кровоснабжение и иннервация кости. По направлению к эпифизам надкостница утолщается, а на суставных поверхностях она замещается гиалиновым хрящом 4. Кроме этого хряща до завершения роста животного в зонах перехода эпифиза в диафиз сохраняется хрящевая пластинка — *метафизарный хрящ* 3 — за счет ее происходит рост кости в длину.

Под надкостницей и суставным хрящом располагается костная стенка, построенная из *компактного костного вещества* 6 — это типичная пластинчатая костная ткань, остеоны которой располагаются по длине кости. Под компактным веществом у взрослых животных в эпифизах, а у молодых почти по всей кости находится *губчатое костное вещество* 7, состоящее из многочисленных тонких соединенных между собой *костных перекладин*, напоминающих по внешнему виду губку. Между костными перекладинами губчатого вещества имеются *полости*, заполненные красным костным мозгом. В области диафиза постепенно образуется большая *костно-мозговая полость* 8. Костный мозг в ней с возрастом из красного превращается в желтый, теряет кроветворную способность и становится жировым депо.

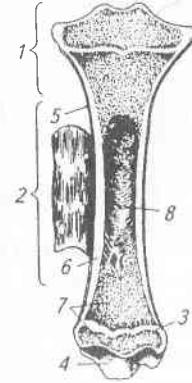


Рис. 35. Продольный распил трубчатой кости

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Какие плоскости и направления используют при описании структур тела животного? 2. Назовите плоскости и направления, употребляемые при описании структур конечностей. 3. На какие области делят костную основу головы? 4. На какие области делят ствол тела, какова их костная основа? 5. Охарактеризуйте области грудной и тазовой конечности. 6. Отметьте анатомо-гистологическое строение кости, формы костей.

Тема 11 СКЕЛЕТ

Скелет животного состоит из осевой и периферической частей. Осевой скелет включает в себя скелет головы (череп) и скелет стволовой части тела. Периферический скелет образован костями конечностей и делится на скелет поясов и свободных конечностей.

Занятие 16. СКЕЛЕТ СТВОЛА ТЕЛА

Цель занятия: изучить строение костей стволового скелета.

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

СТВОЛОВЫЙ СКЕЛЕТ образуют кости шеи, туловища и хвоста. Он состоит из костных сегментов, которые в передней части грудного отдела развиты полно — каждый сегмент состоит из одного позвонка, двух ребер и сегмента грудной кости. Как в краниальном, так и в каудальном направлении происходит редукция частей костных сегментов. Сначала исчезает грудинка, редуцируются ребра, остатки которых прирастают к позвонкам, а затем и сами позвонки. Все позвонки стволового скелета образуют *позвоночный столб* (позвоночник), внутри него, то есть в *позвоночном канале*, располагается спинной мозг.

Скелет грудной клетки крупного рогатого скота состоит из 13—14, лошадей — 17—19, свиней — 14—17 позвонков, такого же количества пар ребер и грудины. Диафрагмальный позвонок, через который проходит центр тяжести животного, у крупного рогатого скота 13-й, у лошади — 15-й, у свиньи — 11-й.

Грудной позвонок — *vertebra thoracica* — крупного рогатого скота (рис. 36, А) состоит из *тела* 8 и *дуги (дужки)* 3, которые соединяются между собой *корнями дужки*. Между телом и дужкой находится позвоночное отверстие. На теле различают с краниальной стороны выпуклую *головку* 9, с каудальной — вогнутую *ямку* 6. Головкой и ямкой тела двух соседних позвонков со-

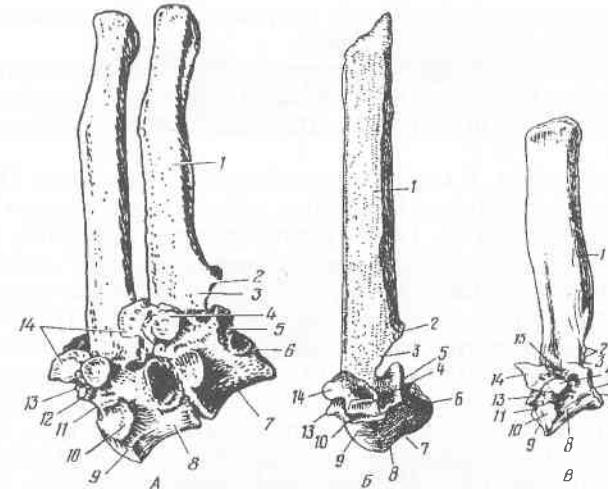


Рис. 36. Грудной позвонок:

А — крупного рогатого скота; Б — лошади; В — свиньи

единяются между собой. Вентрально на теле позвонка имеется слабо выраженный *вентральный гребень* 7. По бокам от головки и ямки заметны слаженные углубления — *краниальные реберные ямки* 10 и *каудальные реберные ямки* 5. Две ямки рядом лежащих позвонков образуют глубокую *реберную ямку* для соединения с головкой ребра. На дуге различают *краниальные* 13 и *каудальные суставные отростки* 2, которыми сочленяются дужки двух соседних позвонков. У корней дужки спереди образуются парные *краниальные позвоночные вырезки* 11, а сзади — *латеральные (боковые) позвоночные (межпозвоночные) отверстия* 12, через которые проходят спинномозговые нервы и артерии. В латеральные стороны от дужки отходят поперечные отростки, несущие на себе *поперечные реберные ямки* (ямки поперечных отростков) 4 и *сосцевидные отростки* 14. В дорсальном направлении от дужки отходит *остистый отросток* 1, длинный у грудных позвонков, в области холки направленный несколько назад. У диафрагмального — 13-го позвонка остистый отросток направлен прямо вверх.

У лошади Б в сравнении с крупным рогатым скотом у грудного позвонка тело короче, головка и ямка более уплощены, вентральный гребень выражен лучше, в результате чего тело приобретает треугольную форму. Краниальная и каудальная реберные ямки более глубокие, вершины остистых отростков утолщены и иногда раздвоены, вместо парного латерального позвоночного отверстия имеется парная *каудальная позвоночная вырезка*, которая с крани-

альной позвоночной вырезкой впередилежащего позвонка формирует *межпозвоночное отверстие*.

У свиньи *B* в сравнении с крупным рогатым скотом тело грудного позвонка более цилиндрической формы, вентральный гребень не развит, на поперечных отростках имеется *поперечное отверстие* 15.

Р е б р о — costa. У крупного рогатого скота имеется 13—14, лошади — 17—19, свиньи — 14—16 пар ребер. Они образуют боковую стенку грудной клетки. Ребро крупного рогатого скота (см. рис. 37, *A*) состоит из *реберной кости* и *реберного хряща*. У реберной кости два конца: *дорсальный*, обращенный к позвонку (*вертебральный*), и *вентральный*, обращенный к грудной кости (*стернальный*). На вертебральном конце различают *головку* 1 с суставными поверхностями для сочленения с реберными ямками на телах позвонков, *шейку* 2, *бугорок* 3 с суставной поверхностью для сочленения с поперечными реберными ямками поперечных отростков, *угол ребра* 4. *Тело ребра* 6 широкое и плоское, выпуклое с латеральной стороны и вогнутое с медиальной. На краю вогнутом крае имеется *мышечный желоб* 5, на каудальном выпуклом крае — *сосудистый желоб* 7.

У крупного рогатого скота 8 пар стернальных (истинных) ребер, хрящевые концы которых сочленяются с грудиной. Остальные ребра астернальные (ложные), они своими хрящами присоединяются к хрящам впередилежащих ребер. На 2—10-м ребрах между реберной kostью и хрящом образуются суставы.

Ребра лошади *B* в сравнении с крупным рогатым скотом имеют более округлое *тело* 6, выпуклое в латеральную сторону в виде дуги, угол ребра 4 выражен слабо. Стернальных ребер 8 пар.

На ребрах свиньи *B* лучше выражены *реберные углы* 4, в результате чего костное ребро имеет вид запятой. Стернальных ребер 6—8 пар.

Г р у д и н а — sternum — образует нижнюю стенку грудной клетки. У крупного рогатого скота она состоит из рукоятки, тела и мечевидного отростка (рис. 38, *A*). *Рукоятка* 1 направлена крациальнно,

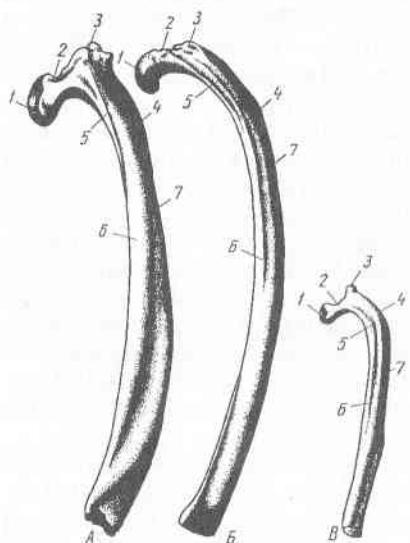


Рис. 37. Ребро:

A — крупного рогатого скота; *B* — лошади;
В — свиньи

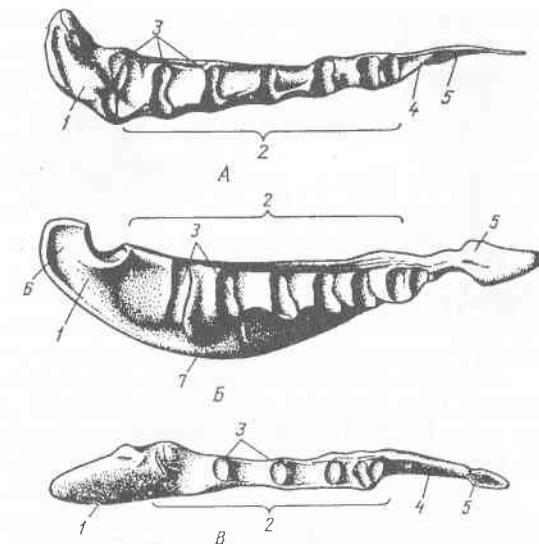


Рис. 38. Грудина:

A — крупного рогатого скота; *B* — лошади; *В* — свиньи

имеет по бокам парные ямки для первых реберных хрящей. С телом сочленяется суставом. *Тело* 2 уплощено в дорсовентральном направлении, расширяется каудально, состоит из шести сегментов, соединенных хрящом, у нее 6 пар *реберных вырезок* 3 для сочленения со стернальными ребрами. *Мечевидный отросток* 4 направлен каудально, *мечевидный хрящ* 5 в виде широкой тонкой пластиинки.

Грудина лошади *B* имеет на рукоятке хрящевой добавок — *соколок* 6, который спускается на вентральную сторону сильно сдавленного с боков тела в виде *гребня грудины* 7. На теле имеется 7 реберных вырезок.

Грудина свиньи *В* имеет прямоугольную *рукоятку* 1 с общей реберной вырезкой для первой пары ребер. На теле грудины, состоящем из четырех сегментов, 5 пар реберных вырезок. Мечевидный хрящ короткий, удлиненно-овальной формы.

Скелет поясницы у крупного рогатого скота состоит из 6, у лошади — из 5—6, у свиньи — из 5—7 поясничных позвонков.

Поясничный позвонок — *vertebra lumbalis* — крупного рогатого скота (рис. 39, *A*) имеет длинное *тело* 1 с плоской *головкой* и *ямкой* 2. Хорошо выражен *вентральный гребень* 3, имеется глубокая *каудальная позвоночная вырезка* 4, иногда образующая латеральное (боковое) позвоночное отверстие. Между телом и дужкой — *позвоночное отверстие* 9. На дужке расположен невысо-

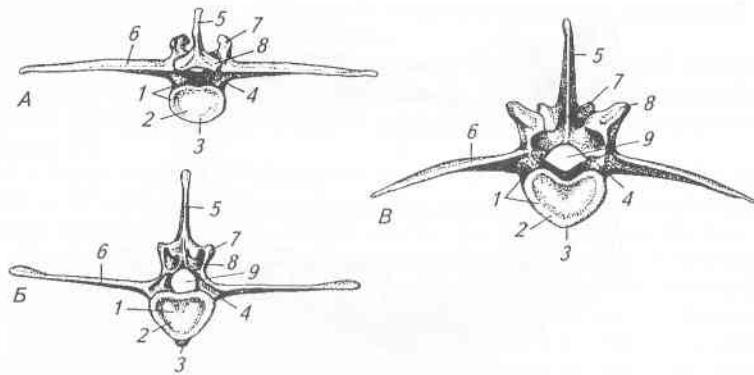


Рис. 39. Поясничный позвонок:

A — крупного рогатого скота; *B* — лошади; *C* — свиньи

кий остистый отросток 5, во фронтальной плоскости развернуты длинные *поперечнореберные отростки* 6, образовавшиеся в результате сращения поперечного отростка с редуцированным ребром, имеются *суставные отростки*; из них *краиальные* 7 полудуговой формы, *каудальные* 8 — цилиндрической.

У лошади *B* тело 1 поясничного позвонка более короткое, *центральный гребень* 3 выражен только у первых позвонков, латеральных отверстий нет, остистый отросток выше и уже. У *краиальных* 7 и *каудальных* суставных отростков суставные площадки ровные, на двух-трех последних поперечнореберных отростках имеются суставные площадки.

У свиньи *C* концы поперечнореберных отростков направлены вниз, у их основания имеются либо *латеральные отверстия*, либо вырезки или ямки, головки позвонков плоские.

Скелет крестца образован сросшимися в одну кость крестцовыми позвонками.

Крестцовая кость — os sacrum — крупного рогатого скота (рис. 40, *A*) состоит из пяти сросшихся позвонков. Тела их образовали *тело крестцовой кости* 1, на котором видны швы (поперечные линии) от сращения позвонков. Тело сужается в каудальном направлении и выгнуто в дорсальном. Отверстия позвонков объединены в *крестцовый канал* 9. Вместо краиальных и каудальных позвоночных вырезок образовались *дорсальные* 2 и *венцовые* крестцовые отверстия. Дуги и остистые отростки также срослись, образовав срединный гребень *крестца* 4. Поперечнореберные отростки двух первых крестцовых позвонков образовали *крылья крестцовой кости* 5, сдавленные спереди назад и имеющие шероховатую *ушковидную поверхность* 6 для сочленения с подвздошной костью.

тазового пояса. Поперечные отростки остальных позвонков редуцировались и образовали *боковые части* 3 крестцовой кости. На первом крестцовом позвонке по сторонам от головки 8 сохранились *краиальные суставные отростки* 10 полуулунной формы, на последнем — *каудальные суставные отростки* в форме цилиндра, под головкой находится мыс 7.

У лошади *B* крестцовая кость состоит из 5—6 сросшихся позвонков. *Тело* 1 ее прямое, *крылья* 5 располагаются во фронтальной плоскости, концы слегка направлены вперед, остистые отростки выше, чем у крупного рогатого скота, концы их расширены, а иногда и раздвоены и не срастаются между собой. На крыльях кроме ушковидной имеется спереди *суставная поверхность* 11 для сочленения с такой же поверхностью последнего поясничного позвонка. Краиальные суставные отростки прямые.

У свиньи *C* крестцовая кость состоит из 4 сросшихся позвонков. Остистые отростки редуцировались, между дужками сросшихся позвонков имеются *междуголовые отверстия* 12, крылья направлены в сагиттальной плоскости.

Скелет хвоста образован хвостовыми позвонками — vertebrae caudales. У крупного рогатого скота их 18—21. Тела позвонков длинные, на первых 3—5 позвонках видныrudименты дуг, а на вентральной поверхности тела — *гемальные дуги* для прохождения хвостовой артерии, которые затем переходят в *гемальные отростки*, заметные до 10-го позвонка. Поперечные отростки короткие, широкие, загнуты вентрально. Ближе к концу хвоста позвонки сильно редуцированы.

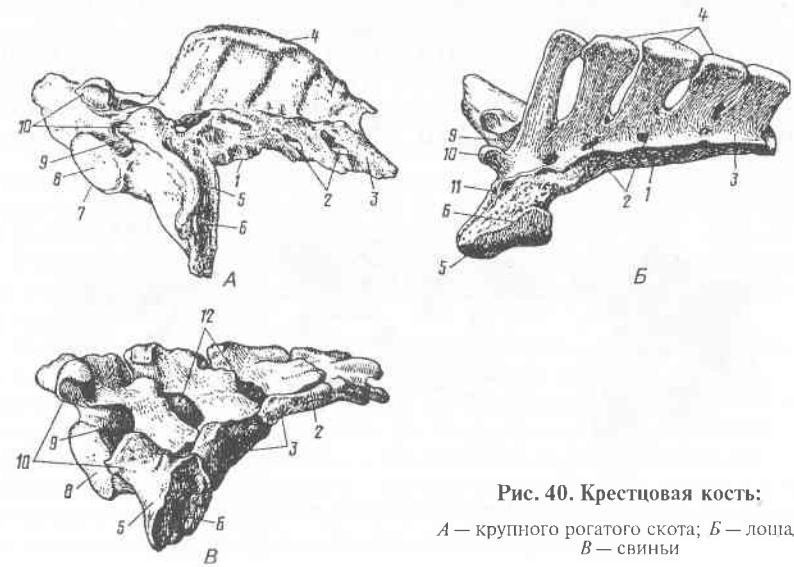


Рис. 40. Крестцовая кость:

A — крупного рогатого скота; *B* — лошади;
C — свиньи

У лошади 15—20 хвостовых позвонков. Тело позвонка короткое, массивное, ширина его почти равна длине, рудимент дужки выражен слабо и постепенно исчезает совсем, гемальных дуг нет.

У свиньи 20—23 хвостовых позвонка; они мелкие, дужки хорошо развиты и выступают каудально от тела.

Скелет шеи состоит из семи позвонков. Первый и второй шейные позвонки сильно отличаются от остальных. 3—5-й — типичные, у шестого изменена форма поперечнореберного отростка, а у седьмого — высокий остистый отросток, нераздвоенный поперечнореберный отросток и каудальные реберные ямки для сочленения с первым ребром, нет межпоперечного отверстия.

Типичный шейный позвонок крупного рогатого скота (рис. 41, А) имеет сравнительно короткое тело 4, хорошо выраженную головку 9 и ямку 3, глубокие краиальные 8 и каудальные позвоночные вырезки 2. Остистые отростки 11 увеличиваются от третьего до седьмого позвонка, краиальные 10 и каудальные суставные отростки 1 плоские, хорошо развиты, поперечнореберные отростки 7 раздвоены (одна часть направлена вентрально, другая — дорсально). Между поперечнореберными отростками и корнями дужки находится **межпоперечное (позвоночно-реберное) отверстие** 6. Вентральный гребень отсутствует.

У лошади Б тело 4 вытянуто, головка 9 выпуклая, ямка вогнутая, остистые отростки выражены очень слабо, а вентральный гребень 5 — очень сильно, поперечнореберные отростки раздвоены в краинокаудальном направлении.

У свиньи В головка 9 и ямка 3 уплощены. На поперечнореберных отростках имеется **поперечное отверстие**.

Второй шейный позвонок (осевой) — axis — крупного рогатого скота (рис. 42) имеет тело 4, дугу и широкое **отверстие позвонка**. Вместо головки расположен зуб, или **зубовидный отросток** 9, полуулунной формы. По обе стороны его находятся

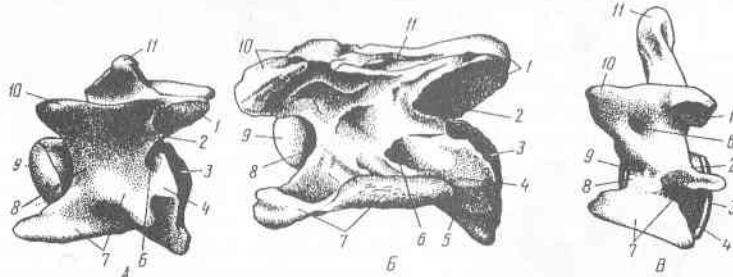


Рис. 41. Типичный шейный позвонок:

А — крупного рогатого скота; Б — лошади; В — свиньи

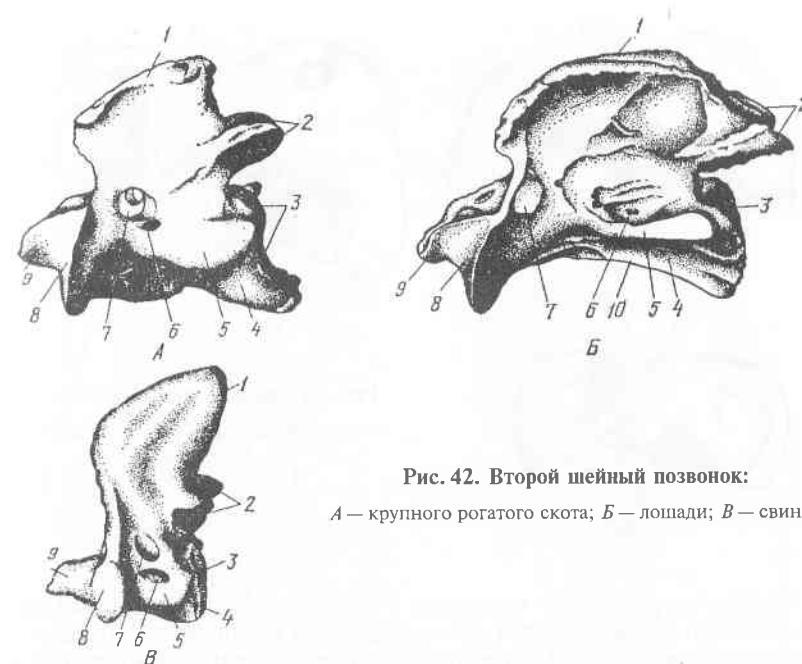


Рис. 42. Второй шейный позвонок:

А — крупного рогатого скота; Б — лошади; В — свиньи

суставные поверхности 8 для сочленения с атлантом. Ямка позвонка глубокая 3. Остистый отросток в форме прямоугольника называется гребнем 1, каудальные суставные отростки 2 обособлены, вместо краиальных позвоночных вырезок **межпозвоночные отверстия** 7, поперечнореберные отростки 5 не раздвоены и имеют **межпоперечные отверстия** 6.

У лошади Б зубовидный отросток 9 в форме долота, конец его заострен, суставная поверхность 8 окаймляет отросток с боков и снизу, гребень 1 дугообразный, раздвоен и несет на себе каудальные суставные отростки 2, вентральный гребень 10 сильно развит.

У свиньи В тело осевого позвонка короткое, зубовидный отросток в форме конуса, гребень очень высокий и приподнят к заднему краю.

Первый шейный позвонок (атлант) — atlas — крупного рогатого скота (рис. 43, А) имеет форму кольца и состоит из двух дуг: **дорсальной** 1 с **дорсальным бугорком** 2 и **вентральной** 7 с **вентральным бугорком** 8. Тело редуцировано. На каудальном конце атланта находится уплощенная **суставная поверхность** 6 для сочленения с зубовидным отростком второго шейного позвонка. На краиальном конце имеются эллипсоидной формы **краиальные суставные ямки** для сочленения с мышцами затылочной кости.

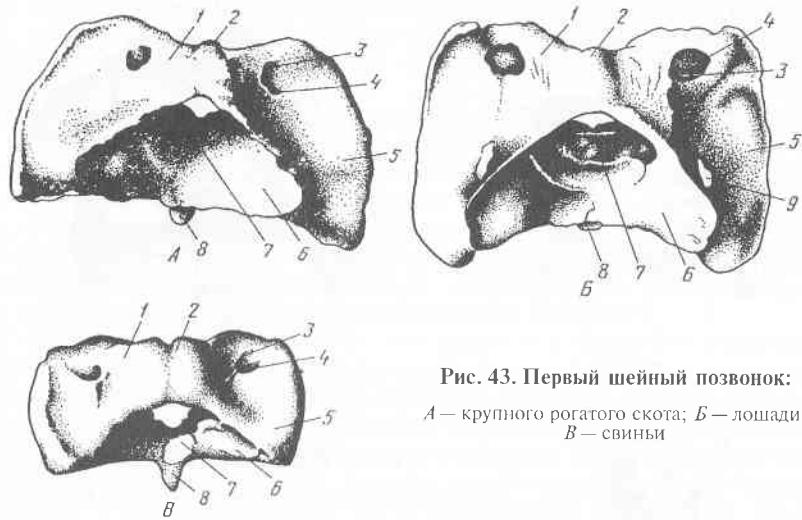


Рис. 43. Первый шейный позвонок:
 1 — крупного рогатого скота; 2 — лошади;
 3 — свиньи

Поперечнореберные отростки у атланта в виде широких тонких пластин и называются *крыльями* 5. На крыльях расположены *крыловые отверстия* 4, они проходят с дорсальной стороны на вентральную и расположены латеральнее *меж позвоночного отверстия* 3.

У лошади *Б* крылья атланта опущены вентрально. На них имеются дополнительные межспондильные (поперечнореберные) отверстия 9.

У свинки *B* на крыльях есть поперечный канал, вентральный бугорок сильно развит и выдается каудально.

Занятие 17. МОЗГОВОЙ ОТДЕЛ ЧЕРЕПА

Цель занятия: изучить анатомическое строение костей мозгового отдела черепа.

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

МОЗГОВОЙ ОТДЕЛ ЧЕРЕПА (рис. 44, 45, 46) является вместе с телом головного мозга, а также органов зрения и слуха. Стенки мозгового отдела образуют четыре непарные (затылочная, межтеменные, клиновидная, решетчатая) и три парные (височные, теменные, лобные) кости. Заднюю (аборальную) стенку черепно-мозговой полости у всех животных образует *затылочная кость I*, а

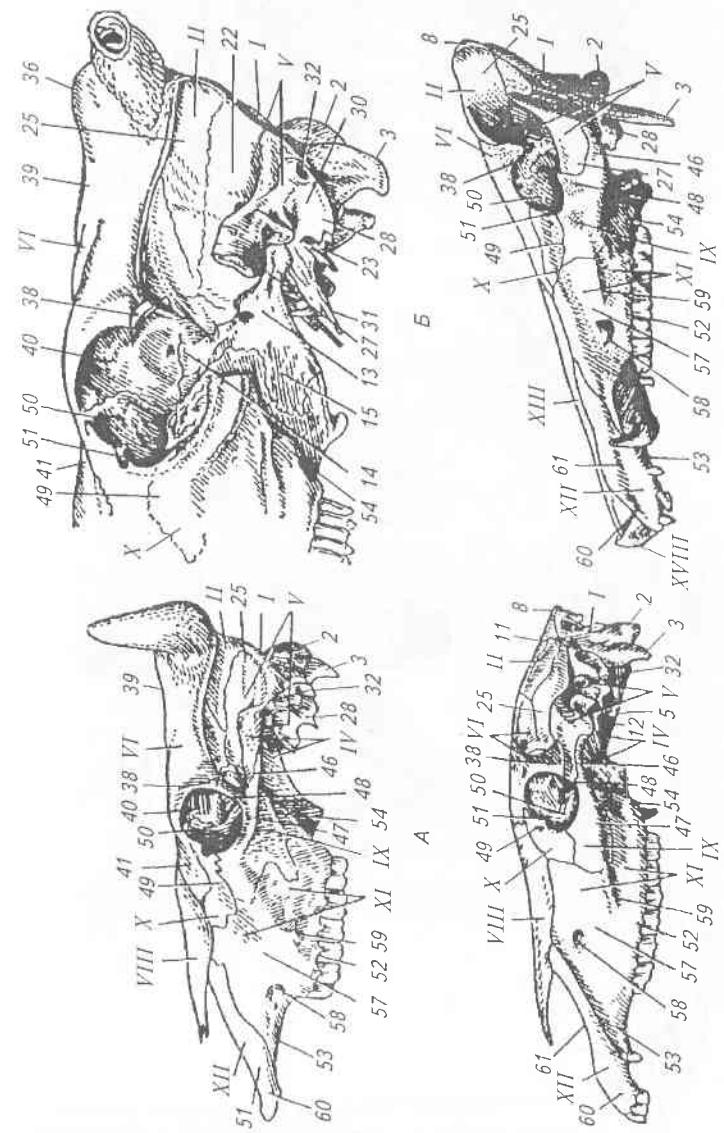


Рис. 44. Боковая поверхность черепа:

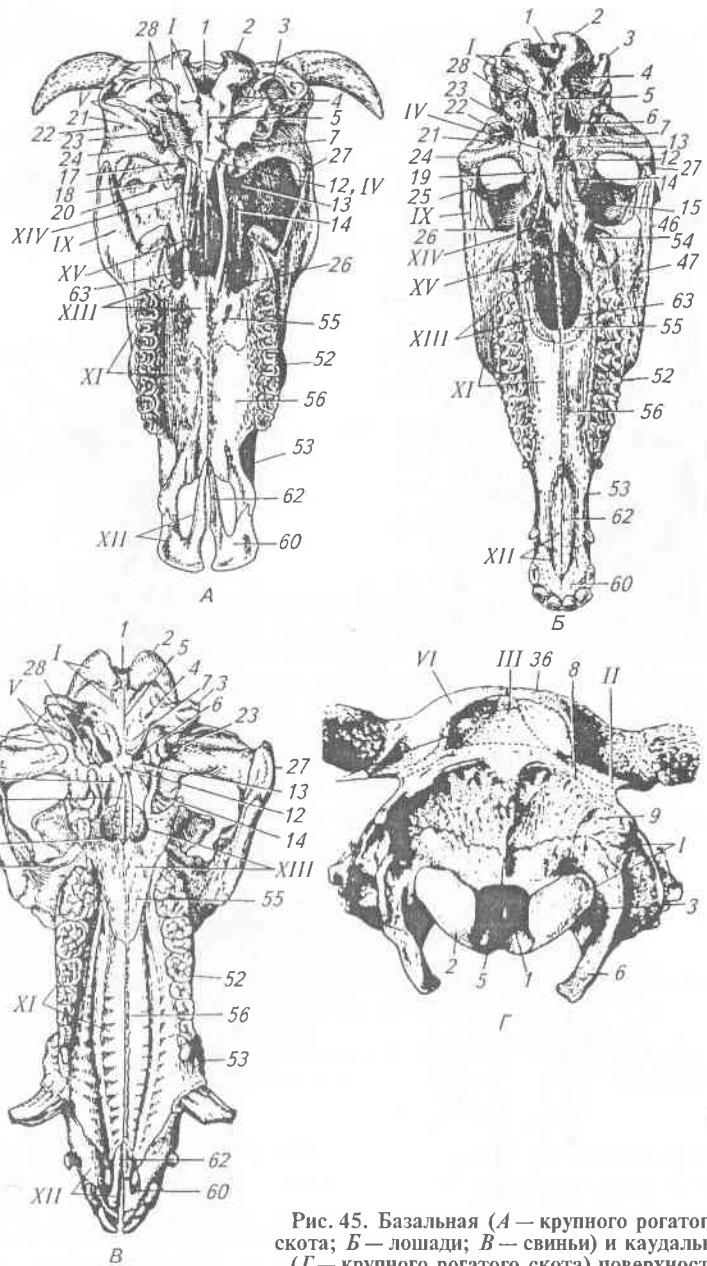


Рис. 45. Базальная (*A* — крупного рогатого скота; *B* — лошади; *B* — свиньи) и каудальная (*F* — крупного рогатого скота) поверхности черепа

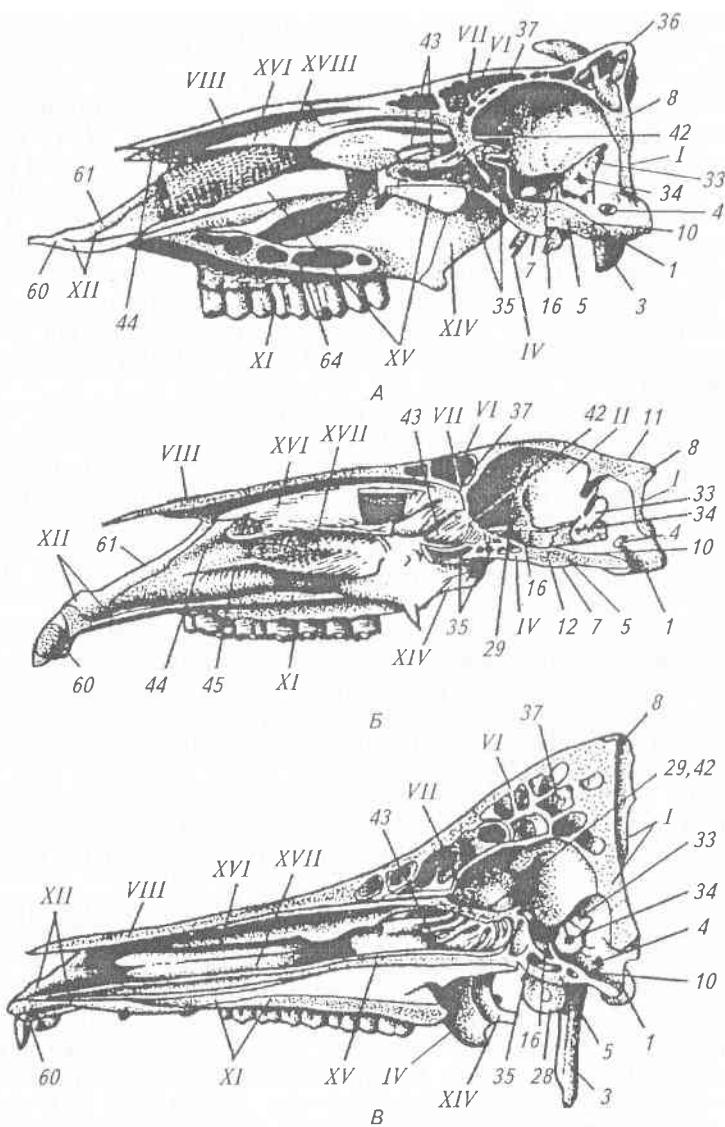


Рис. 46. Сагиттальный распил черепа:

у рогатого скота — еще и *межстеменная III* и частично теменные кости. Боковые стенки состоят из *теменных II* и *височных V* костей. Дно черепно-мозговой полости, или основание черепа, образовано телом затылочной кости, височной и клиновидной IV костями. Крыша сформирована лобными костями VI, а у свиньи и лошади — еще теменными и межстеменными. Оральная (передняя) стенка состоит из решетчатой кости VII. Ее положение определяет границу между лицевым и мозговым отделами. У разных животных она проходит по заднему краю или по середине глазной орбиты. С внутренней стороны на костях мозгового отдела черепа можно видеть следы мозговых извилин — *пальцевые вдавления* и мозговых борозд — *мозговые возвышения*. На дне черепно-мозговой полости заметны три ямки: задняя 10, средняя 16 и передняя 29.

Затылочная кость — os occipitale I — непарная, состоит из тела, боковых частей и чешуи. Тело 5 в форме уплощенного цилиндра. На внутренней поверхности его имеются ямки для продолговатого мозга и мозгового моста, формирующие заднюю мозговую ямку 10. С наружной стороны тела, на границе затылочной и клиновидной костей, находится парный *мышечный отросток* 7. По бокам тело заостренное и частично формирует *рваное отверстие* 6 у лошади и свиньи.

Боковые части состоят из *затылочных мыщелков* 2 и *яремных отростков* 3, располагающихся по бокам, латеральное мыщелков. В ямке между мыщелками и яремными отростками имеется *подъязычное отверстие* 4, иногда двойное, для прохождения подъязычного нерва. Боковые части вместе с телом окаймляют *большое затылочное отверстие* 1.

Чешуя затылочной кости 9 входит в состав аборальной стенки черепа и формирует затылочный гребень 8. На ней закрепляются канатиковая часть выйной связки и некоторые мышцы — разгибатели головы.

Клиновидная кость — os sphenoidale IV (см. рис. 44, 45, 46) — непарная, состоит из тела, крыловидных отростков и двух пар крыльев — височных и глазничных. Тело 12 с внутренней стороны имеет возвышение — *турецкое седло* с вдавлением в нем — *ямкой гипофиза*, находящейся в средней мозговой ямке 16 (см. рис. 46). Впереди нее находится *желоб перекреста зрительных нервов*. Вентрально от боковых сторон тела опускаются два *крыловидных отростка* 15 (см. рис. 44), дорсолатерально от тела поднимаются граничащие с височнойостью *височные крылья* 13 и входящие в состав глазницы *глазничные крылья* 14. Височные крылья ограничивают *рваное отверстие* 6, у крупного рогатого скота образуют *овальное отверстие* 17. На височных крыльях у всех домашних животных имеется *зрительное отверстие* 20 для зрительного нерва, открывающееся в желоб перекреста зрительных нервов. Вентральнее него у

крупного рогатого скота и свиньи находится большое *кругло-глазничное отверстие* 18 для прохождения III—VI пар черепно-мозговых нервов, а у лошади имеются *глазничная щель* и *круглое отверстие* 19, отделенные друг от друга тонкой, иногда неполной перегородкой.

Височная кость — os temporale V — парная, состоит из чешуи и каменистой кости. Чешуя 22 вместе с теменной костью образуют *височную ямку* 25, в которой располагается височная мышца. От чешуи в оролатеральном направлении отходит *скullовой отросток* 27, который соединяется с височным отростком скullовой кости. У основания скullового отростка с вентральной стороны находятся *суставной бугорок* 24 (см. рис. 45) и *челюстная ямка* 21, образующие сустав с нижнечелюстной костью.

Каменистая кость 30 (см. рис. 45) состоит из сосцевидной, барабанной и скалистой частей. У лошадей эта кость самостоятельная, у крупного рогатого скота и свиней составляет единую кость с чешуйей. *Сосцевидная часть* каменистой кости примыкает к яремным отросткам затылочной кости. Барабанная часть состоит из *костного барабана* 28 с барабанной полостью, в которой находятся слуховые косточки среднего уха. У основания костного барабана расположен заостренный *мышечный отросток* 31, от которого начинается костная (евстахиева) слуховая труба, соединяющая глотку с барабанной полостью. Латерально от костного барабана расположен *наружный слуховой проход* 32, к которому прикрепляется хрящевая ушная раковина. Около основания наружного слухового прохода находится цилиндрической формы короткий *подъязычный отросток* 23 для сочленения с подъязычной костью. *Скалистая часть* 33 углублена в черепно-мозговую полость и имеет на поверхности, обращенной к мозгу, отверстие *внутреннего слухового прохода* 37 (см. рис. 46), через которое слуховой нерв выходит из внутреннего уха, заключенного в скалистой части. Внутри скалистой части проходит лицевой канал, по которому идет лицевой нерв. Этот нерв выходит из черепно-мозговой полости через *отверстие лицевого канала*, которое расположено между барабанной частью и мышечным отростком височной кости II (см. рис. 44, 46).

Теменная кость — os parietale II (см. рис. 44, 46) — парная, плоская, в виде удлиненной пластинки. У свиньи кость изогнута почти под прямым углом.

Межстеменная кость — os interparietale III (см. рис. 45) — непарная, плоская, расположена между теменными kostями, имеет вид маленького квадрата или треугольника. У свиньи эта кость как самостоятельная отсутствует.

Лобная кость — os frontale IV (см. рис. 44, 46) — парная, плоская. На латеральном крае кости выделяется *скullовой отросток* 38, достигающий у крупного рогатого скота и лошади скullовой кости, с надглазничным отверстием. В ней различают чешую

39 (образует крышу черепной коробки), глазничную часть 40 (входит в состав медиальной стенки глазницы) и носовую часть 41 (составляет крышу носовой полости). Лобная кость рогатого скота сильно развита, имеет роговые отростки и образует лобный гребень 36.

Решетчатая кость — os ethmoidale VII (см. рис. 46) — непарная и состоит из ряда пластинок. Продырявленная пластинка 42 лежит поперек черепа, у нее большое количество мелких отверстий для прохождения обонятельного нерва. От середины кости отходит перпендикулярная пластинка, переходящая орально без границ в носовую перегородку. От боковых сторон продырявленной пластинки параллельно перпендикулярной пластинке отходят в оральном направлении боковые пластинки. Между перпендикулярной и боковыми пластинками располагается большое количество завитков — турбиналь из очень тонкой пористой кости, образующих лабиринт решетчатой кости 43. Кости лабиринта покрыты обонятельным эпителием, образующим рецепторное поле органа обоняния.

Занятие 18. ЛИЦЕВОЙ ОТДЕЛ ЧЕРЕПА

Цель занятия: 1) изучить анатомическое строение костей лицевого отдела черепа; 2) ознакомиться с костными пазухами.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: череп, нижнечелюстная и подъязычная кости крупного рогатого скота, лошади и свиньи; сагittalный распил черепа и череп со вскрытыми пазухами.

ЛИЦЕВОЙ ОТДЕЛ ЧЕРЕПА (см. рис. 44—46; рис. 47, 48) является костным остовом носовой и ротовой полостей. Крышу носовой полости образуют лобная VI и носовая VIII кости; боковые стенки — верхнечелюстная XI, слезная X, скуловая IX. Вход в носовую полость ограничен резцовой XII и носовой костями, выход (хааны) — крыловидной XIV, нёбной, лобной и клиновидной IV костями, сошником XV; внутренние перегородки — это решетчатая кость VII, носовая перегородка, сошник, носовые раковины. Дно носовой и крышу ротовой полости образуют резцовая, верхнечелюстная XI, нёбная XIII кости. Нижнечелюстная (см. рис. 47) и подъязычная (см. рис. 48) кости входят в состав дна ротовой полости.

Носовая кость — os nasale VIII (см. рис. 44, 46) — парная, плоская, имеет вид длинной пластинки с заостренным оральным концом. Носовые кости соприкасаются друг с другом медиальными краями. Вдоль внутренней поверхности кости проходит гребень дорсальной носовой раковины 44 (см. рис. 46).

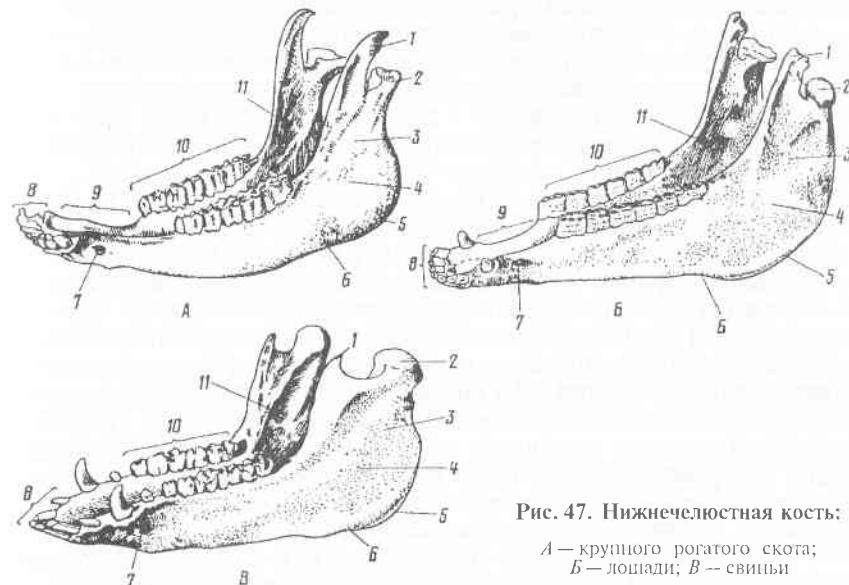


Рис. 47. Нижнечелюстная кость:
A — крупного рогатого скота;
Б — лошади; В — свиньи

Скуловая кость — os zygomaticum IX (см. рис. 44, 45) — парная, плоская, входит в состав орбиты. У нее два отростка: височный 46, образующий вместе со скуловым отростком височной кости скуловую дугу 47, и лобный отросток 48, который вместе со скуловым отростком лобной кости замыкает орбиту. У свиньи орбита незамкнутая, так как у нее оба эти отростка слабо развиты.

Слезная кость — os lacrimale X (см. рис. 44) — парная,

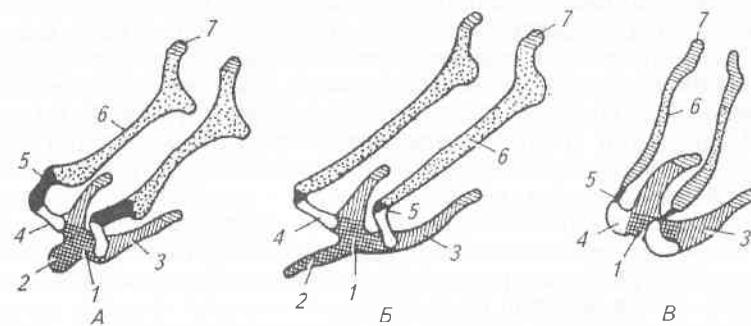


Рис. 48. Подъязычная кость:
A — крупного рогатого скота; Б — лошади; В — свиньи

плоская, входит в состав орбиты, имеет лицевую 49 и глазничную 50 пластинки, расположенные под углом друг к другу. На глазничной пластинке есть ямка слезного мешка со слезным отверстием 51, ведущим в слезно-носовой канал.

Верхнечелюстная кость — os maxillare XI (см. рис. 44—46) — парная, плоская, состоит из тела, нёбного отростка и носовой пластинки.

На теле различают зубной край 52 с альвеолами для зубов, беззубый край 53, альвеолу для клыка у жеребцов и свиней обоего пола. Аборально на теле кости сильно развит у лошади и свиньи верхнечелюстной бугор 54 и слабо развит у рогатого скота. Медиально от тела отходит нёбный отросток 56 (см. рис. 45), который по средней сагиттальной линии граничит с таким же отростком второй верхнечелюстной кости. Вместе с парным нёбным отростком резцовой кости и парной нёбной XIII костью они формируют твердое нёбо. Дорсально от тела поднимается лицевая пластинка 57. На ней с наружной стороны различают подглазничное отверстие 58 для сосудов и нервов и лицевой бугор (у лошади — гребень) 59 для прикрепления большой жевательной мышцы. С внутренней стороны проходит гребеньentralной носовой раковины.

Резцовая (межчелюстная) кость — os incisivum XII (см. рис. 44—46) — парная, состоит из тела, носового и нёбного отростков. Тело резцовой кости 60 у крупного рогатого скота уплощенное, так как на нем нет альвеол для резцов, у лошади — массивное и несет три альвеолы, у свиньи, кроме того, на ее теле различают поверхность для хоботковой кости. Носовые отростки 61 формируют латеральную границу входа в носовую полость. Нёбные отростки 62 направлены аборально и входят в состав твердого нёба.

Нёбная кость — os palatinum XIII (см. рис. 45) — парная, пластинчатая, состоит из горизонтальной и перпендикулярной пластинок. Горизонтальная пластинка 55 у рогатого скота и свиньи широкая, у лошади — узкая, участвует в формировании твердого нёба и хоан. Перпендикулярная пластинка хорошо развита у крупного рогатого скота и лошади и слабо развита у свиньи. Она служит боковой стенкой хоаны 63 и вместе с крыловидным отростком клиновидной кости формирует клинонёбную (крылонёбную) ямку 26. Латеральной границей этой ямки является челюстной бугор верхней челюсти. В клинонёбной ямке открывается несколько отверстий для сосудов и нервов.

Крыловидная кость — os pterygoideum XIV (см. рис. 45, 46) — парная, в виде узкой пластинки, налегающей с медиальной стороны на крыловидный отросток клиновидной кости, входит в состав боковой стенки хоаны.

Сошник — vomer XV — непарная пластинчатая кость, располагающаяся по средней сагиттальной плоскости на дне носовой полости в виде желоба, в котором проходит хрящевая носовая пе-

регородка. Аборально сошник прикрывает тело клиновидной кости и делит выход из носовой полости на дне хоаны.

Носовая перегородка является продолжением в оральном направлении перпендикулярной пластинки решетчатой кости, из костной она переходит в хрящевую, разделяет носовую полость на две половины, соединяясь дорсально с носовыми kostями, вентрально входит в желоб сошника.

Дорсальная XVI (см. рис. 46) и вентральная XVII носовые раковины образованы очень тонкой пористой костью, располагаются внутри носовой полости. Раковины прикрепляются к гребню дорсальной раковины (на носовой кости) и гребню вентральной раковины (на верхнечелюстной кости) и имеют вид спирально закрученных трубок. Такая форма увеличивает внутреннюю поверхность носовой полости, а следовательно, и площадь слизистой оболочки носа, так как раковины являются костным остовом, на котором располагается слизистая оболочка.

Нижнечелюстная кость — os mandibulare (см. рис. 47) — парная, у лошади и свиньи сросшаяся, у рогатого скота соединена хрящом. Состоит из тела и челюстной ветви 3. На теле различают резцовую 8 и коренную 10 части. Резцовая и коренная части на альвеолярном крае имеют альвеолы для зубов. Между альвеолярным краем резцовой и коренной частей находится беззубый край 9. В этом месте на боковой части тела расположено подбородочное отверстие 7. Вентрально позади коренной части находится сосудистая вырезка 6, где лицевая артерия лежит поверхности.

Аборально тело переходит в челюстную ветвь 3, образуя челюстной угол 5. Челюстная ветвь на дорсальном конце имеет суставной (мышцелковый) отросток 2 для сочленения с височной костью и мышечный (венечный) отросток 1 для закрепления височной мышцы. Мышечный отросток рогатого скота высокий, направлен каудально, у лошади — дорсально, у свиньи короткий, не превышает по высоте суставной отросток. На латеральной поверхности челюстной ветви есть ямка большой жевательной мышцы 4, на медиальной — ямка крыловидной мышцы и нижнечелюстное отверстие 11, которое соединено с подбородочным отверстием нижнечелюстным каналом; в нем проходят сосуды и нервы.

Подъязычная кость — os hyoideum (см. рис. 48) — непарная, прикрепляется к подъязычному отростку барабанной части височной кости, располагается в межчелюстном пространстве между ветвями нижней челюсти и состоит из тела, рогов и ветвей. Тело I находится в корне языка. В толщу языка у рогатого скота и лошади отходит язычный отросток 2. От концов тела в двух направлениях идут парные рога: вентрально направлены большие рога 3, присоединяющиеся к мышцам гортани; дорсально — малые рога 4, к которым прикрепляются ветви, состоящие из трех члени-

ков; проксимального 7, который присоединяется к каменистой kosti, среднего 6 и дистального 5 — присоединяются к малым рогам.

КОСТНЫЕ ПАЗУХИ. Внутри некоторых плоских костей лицевого отдела черепа находятся полости — пазухи (синусы). В пазухах может быть большее или меньшее число перегородок. Многие пазухи соединены между собой и с носовой полостью. Функция их — облегчение крупных костей, увлажнение воздуха, так как все они выстланы слизистой оболочкой. Лучше всего пазухи развиты у крупного рогатого скота. Наиболее крупные из них: верхнечелюстная 63 (см. рис. 46) — расположена в верхнечелюстной, слезной, скуловой и нёбной костях; лобная 64 — расположена в лобной и теменной костях (у лошади — только в лобной); клинонёбная 65 — у лошади и крупного рогатого скота расположена в теле, крыльях и крыловидных отростках клиновидной кости и в нёбной кости. Носовая пазуха лежит в носовой кости, часто отсутствует.

Занятие 19. СКЕЛЕТ ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ

Цель занятия: изучить анатомическое строение костей грудной конечности крупного рогатого скота, лошади и свиньи.

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

Скелет грудной конечности состоит из скелетов грудного пояса и свободной конечности. Свободная конечность включает в себя скелет основного поддерживающего столба (плеча и предплечья) и кисти (запястья, пясти и пальцев).

ПОЯС ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ у сельскохозяйственных животных представлен только лопаткой.

Лопатка — scapula (рис. 49) — крупного рогатого скота *A* — парная плоская кость треугольной формы. К широкому основанию, направленному вверх, прикреплен лопаточный хрящ *1*. У лопатки три угла и две поверхности. Краинальный *2* и каудальный *3* углы расположены на основании, а дистальный (суставной) *5* — на вершине, обращенной вниз. На вершине есть округлая суставная ямка *6* для сочленения с головкой плечевой кости. Краинально от суставной ямки расположен бугор лопатки *7*, на медиальном крае которого имеется коракоидный отросток — остаток редуцированной коракоидной кости. Вдоль латеральной поверхности лопатки проходит ость лопатки *9*, она делит латеральную поверхность на предостистую *11* и заостистую *4* ямки. На ости лопатки есть утолщение — бугор ости *10*. Оканчивается ость клововидным отростком — акромионом *8*. На медиальной поверхности лопатки расположена подлопаточная ямка для подлопаточной мышцы. Выше ямки находится зубчатая поверхность для зубчатой вентральной мышцы, ограниченная ломаной зубчатой линией.

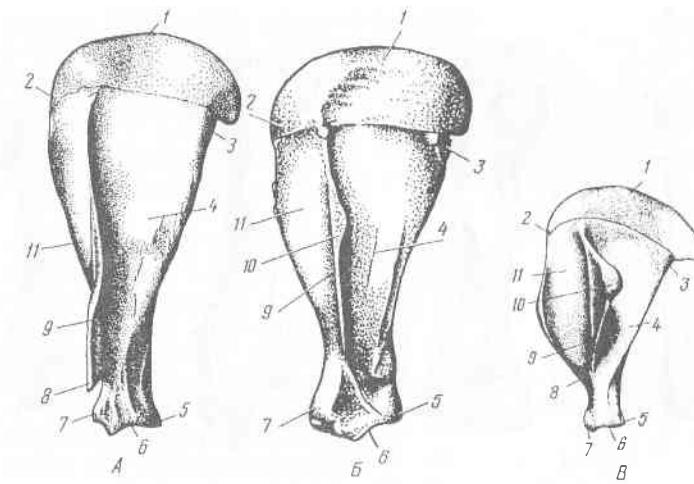


Рис. 49. Лопатка с латеральной стороны:

A — крупного рогатого скота; *B* — лошади; *В* — свиньи

У лошади *B* лопаточный хрящ развит лучше, чем у крупного рогатого скота, акромион отсутствует.

У свиньи *В* лопаточный хрящ развит хуже, акромион отсутствует, бугор ости лопатки хорошо выражен и загнут каудально.

СКЕЛЕТ СВОБОДНОЙ КОНЕЧНОСТИ. Скелет плеча составляет плечевая кость — os brachii (рис. 50) — крупного рогатого скота *A* длинная, трубчатая, имеет диафиз и два эпифиза. На проксимальном эпифизе есть головка *1*, под ней шейка *2*. Дорсальнее головки находятся медиальный малый *3* и латеральный большой бугры *4* с межбугорковым желобом *5*, где проходит двуглавая мышца. От большого бугра на латеральную поверхность тела спускается гребень плечевой кости *8* с дельтовидной шероховатостью *6*. На медиальной поверхности тела имеется круглая шероховатость *7*, к ней прикрепляются большая круглая и широчайшая мышцы спины. На дистальном эпифизе находится косо поставленный блок из медиального — большего *10* и латерального — меньшего *11* мышцелков, служащий для сочленения с костями предплечья. На пальмарной поверхности имеются надмыщелки: медиальный *9* — больший и латеральный *12* — меньший, к ним прикрепляются мышцы и связки. Между ними находится локтевая ямка *13*.

У лошади *B* большой и малый бугры, а также межбугорковый желоб двойные. Дельтовидная шероховатость и гребень выражены хорошо.

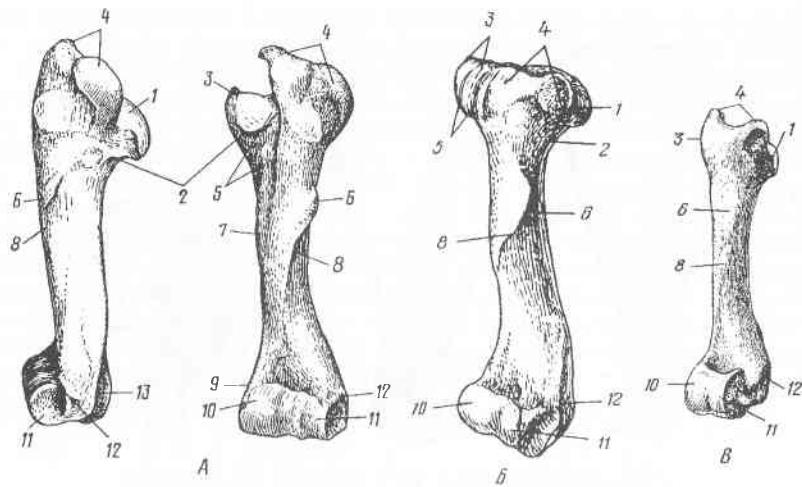


Рис. 50. Плечевая кость:

A — крупного рогатого скота; B — лошади; В — свиньи

У свиньи В большой бугор нависает над малым, образуя с ним почти полное кольцо. Дельтовидная и круглая шероховатости выражены слабо. Дистальный блок расположен прямо.

Скелет предплечья составляют кости предплечья — ossa antebrachii — лучевая и локтевая (рис. 51).

Лучевая кость — radius (*a*) — длинная трубчатая, имеет диафиз и два эпифиза, лежит дорсомедиально по отношению к локтевой кости. На проксиимальном эпифизе различают головку 1 с суставной ямкой 2 для сочленения с мышцами плечевой кости. По бокам проксиимального эпифиза отмечают связочные бугорки 3, а на дорсальной поверхности — лучевую шероховатость 4. На дистальном эпифизе находится косо поставленный блок 5 с суставными поверхностями для сочленения с костями запястья.

Локтевая кость — ulna (*b*) — крупного рогатого скота А развита на всем протяжении предплечья. Проксиимально на ней есть локтевой отросток 8 с локтевым бугром 7 и клововидным отростком 6, входящим при разгибании в локтевую ямку плечевой кости. Локтевая кость на всем протяжении сращена с лучевой, сохраняются лишь щели между их телами для прохода сосудов и нервов — межкостное пространство. В дистальном направлении кость все более истончается и от дистального эпифиза сохраняется лишь грифелевидный отросток 9 с суставной поверхностью для костей запястья.

У лошади Б дистальный блок лучевой кости поставлен прямо, дистальный конец тела и эпифиз локтевой кости редуцированы.

У свиньи В лучевая и локтевая кости развиты одинаково, у молодых животных они самостоятельные, с возрастом срастаются.

Скелет кисти образован костями запястья, пясти и пальцев (рис. 52).

Кости запястья — ossa carpi (см. рис. 52, *a*) — короткие, располагаются в два ряда. У пятипалых животных в проксиимальном ряду четыре кости, в дистальном — пять костей. Счет ведется с медиальной стороны. У крупного рогатого скота А в проксиимальном ряду сохранились все четыре кости: с медиальной стороны — лучевая кость запястья — os carpi radiale 4, рядом с ней промежуточная кость запястья — os carpi intermedium 5, с латеральной стороны — локтевая кость запястья — os carpi ulnare 6 и пальмарно от нее — добавочная кость запястья — os carpi accessorium 7. В дистальном ряду две кости. Одна образовалась слиянием второй и третьей запястных кос-

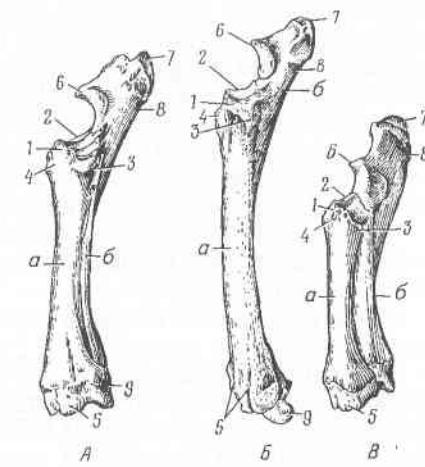


Рис. 51. Кости предплечья:

A — крупного рогатого скота; B — лошади;
В — свиньи

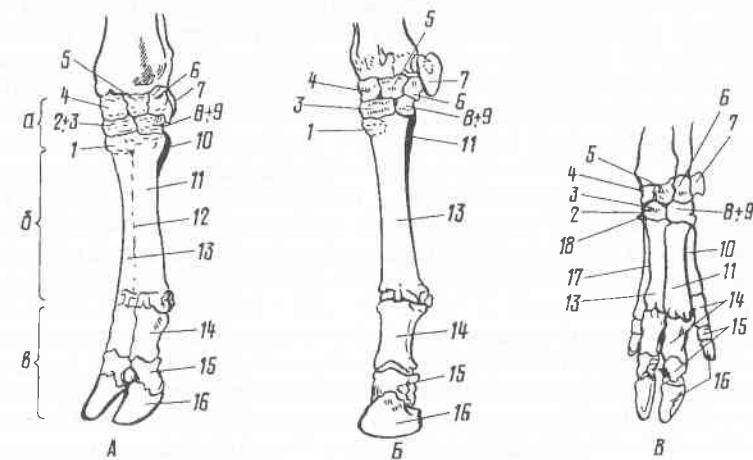


Рис. 52. Кости кисти:

A — крупного рогатого скота; B — лошади; В — свиньи

тей — os carpale secundum et tertium (2 + 3), вторая — слиянием четвертой и пятой запястных костей — os carpale quartum et quintum 8 + 9. Первая — os carpale primum — редуцирована.

У лошади *B* проксимальный ряд образован теми же костями, что и у крупного рогатого скота. В дистальном ряду четыре кости: запястная первая, величиной с горошину, часто отсутствует; запястная вторая, запястная третья 3 — наиболее развитая; запястная четвертая и пятая срослись в одну 8 + 9.

У свиньи *B* в дистальном ряду запястья четыре кости: запястная первая 5, запястная вторая 2, запястная третья 3, запястная четвертая и пятая срослись 8 + 9.

Кости пясти — ossa metacarpalia (*б*) — длинные, трубчатые, у пятитальных животных их 5 (счет с медиальной стороны).

У крупного рогатого скота *A* три пястные кости: *третья 13 и четвертая* — os metacarpalia tertium et quartum срослись между собой в одну мощную кость. В ней различают проксимальный эпифиз с суставной ямкой для сочленения с костями дистального ряда запястья. По бокам эпифиза расположены *связочные бугорки*, на дорсальной стороне — *пястная шероховатость I*. По всему диафизу, имеющему в поперечнике форму овала, идет *желоб 12* — место сращения двух костей. На дистальном эпифизе двойной блок, разделенный вырезкой, для сочленения с проксимальными фалангами пальцев. У проксимального конца четвертой пястной кости лежитrudиментарная *пятая пястная кость 10*.

У лошади *B* полностью развита только *третья пястная кость 13*. На проксимальном эпифизе она имеет суставную ямку, по бокам — связочные бугорки, на дорсальной стороне — пястную шероховатость *I*. Тело кости в поперечнике полуovalное, так как дорсальная его поверхность выпуклая, а пальмарная — плоская. На дистальном эпифизе есть суставной блок, по бокам — *связочные ямки*. По обе стороны от третьей пястной кости располагаются вторая и четвертая пястные кости в виде недоразвитых *грифелевидных косточек 11*.

У свиньи *B* развиты *вторая 17 — os metacarpale secundum, третья 13 — os metacarpale tertium, четвертая 11 — os metacarpale quartum и пятая 10 — os metacarpale quintum*. Первая — отсутствует. Основными являются третья и четвертая. Вторая и пятая кости тоньше, короче, и сочленяющиеся с ними пальцы не достигают земли.

Кости пальцев — ossa digitorum (*в*). У крупного рогатого скота *A* два полноразвитых пальца — третий и четвертый и дваrudиментарных — второй и пятый. Полноразвитые пальцы имеют по три фаланги. Проксимальная, или первая, фаланга у копытных — *путовая кость 14*, длинная, трубчатая. Она имеет проксимальный эпифиз с суставной ямкой и связочными бугорками, диафиз и дистальный эпифиз с суставным блоком и связочными ямками.

Средняя, или вторая, фаланга у копытных — *венечная кость 15*,

она короче проксимальной фаланги, имеет те же детали строения. Дистальная, или третья, фаланга — *копытцевая кость 16*. Она короткая, в форме трехгранной пирамиды. На ней различают поверхности: подошвенную, межпальцевую, латеральную и суставную. У проксимальной фаланги с пальмарной стороны две сесамовидные кости, у дистальной — одна.

У лошади *B* полностью развит третий палец. Путовая и венечная кости имеют то же строение, что и у рогатого скота. Кость дистальной фаланги называется *копытной 16*. На ней различают поверхности: проксимально-суставную с разгибательным отростком, спереди и по бокам — стенную и снизу — подошвенную со сгибательной ямкой. Сесамовидная кость дистальной фаланги называется *челючной костью*.

У свиньи *B* развиты четыре пальца: два основных — третий и четвертый, а второй и пятый — висячие. Строение фаланг в основном такое же, как и у рогатого скота.

Занятие 20. СКЕЛЕТ ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ

Цель занятия: изучить анатомическое строение костей тазовой конечности.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: кости тазовая, бедренная, голени и стопы крупного рогатого скота, лошади, свиньи.

СКЕЛЕТ ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ состоит из скелета тазового пояса и свободной конечности.

Свободная конечность включает скелет основного поддерживающего столба (бедра и голени) и стопы (заплюсны, плюсны и пальцев).

Скелет пояса тазовой конечности, или *таз*, образован тремя парными костями: подвздошной, лонной и седалищной, сросшимися в области *суставной впадины* в одну парную *безымянную, или тазовую, кость — os coxae* (рис. 53).

Подвздошная кость — os ilium (а) — располагается впереди суставной впадины, имеет крыло 4 у крупного рогатого скота *A*, поставленное косо, и столбчатое тело 6. На крыле различают *латеральный бугор, или маклок 3, подвздошный гребень 2 и медиальный, или крестцовый, бугор 1*. Наружная поверхность крыла называется *ягодичной 5* (здесь располагаются ягодичные мышцы), внутренняя — *крестцово-тазовой*. Она сочленяется шероховатой *ушковидной поверхностью* с крылом крестцовой кости. Медиальный край крыла сильно вогнут — это *большая седалищная вырезка 7*, она достигает *седалищной ости 8*, лежащей по краю *суставной впадины 9*. На середине тела с медиальной стороны имеется *поясничный бугорок 10* для прикрепления малой поясничной мышцы.

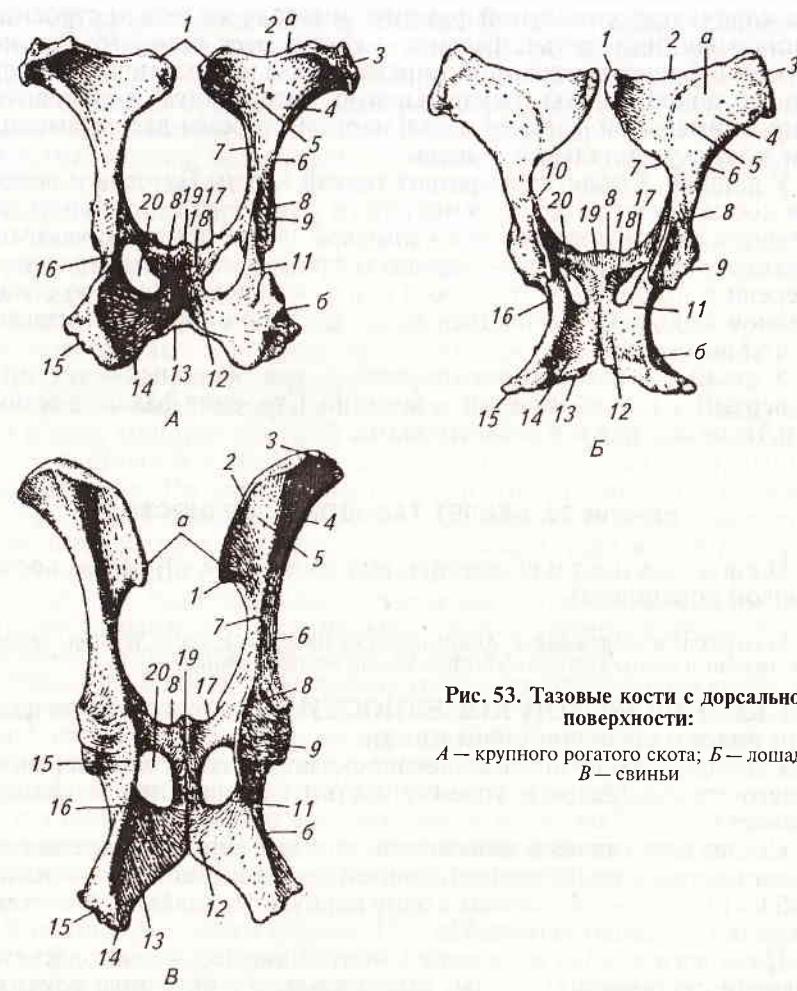
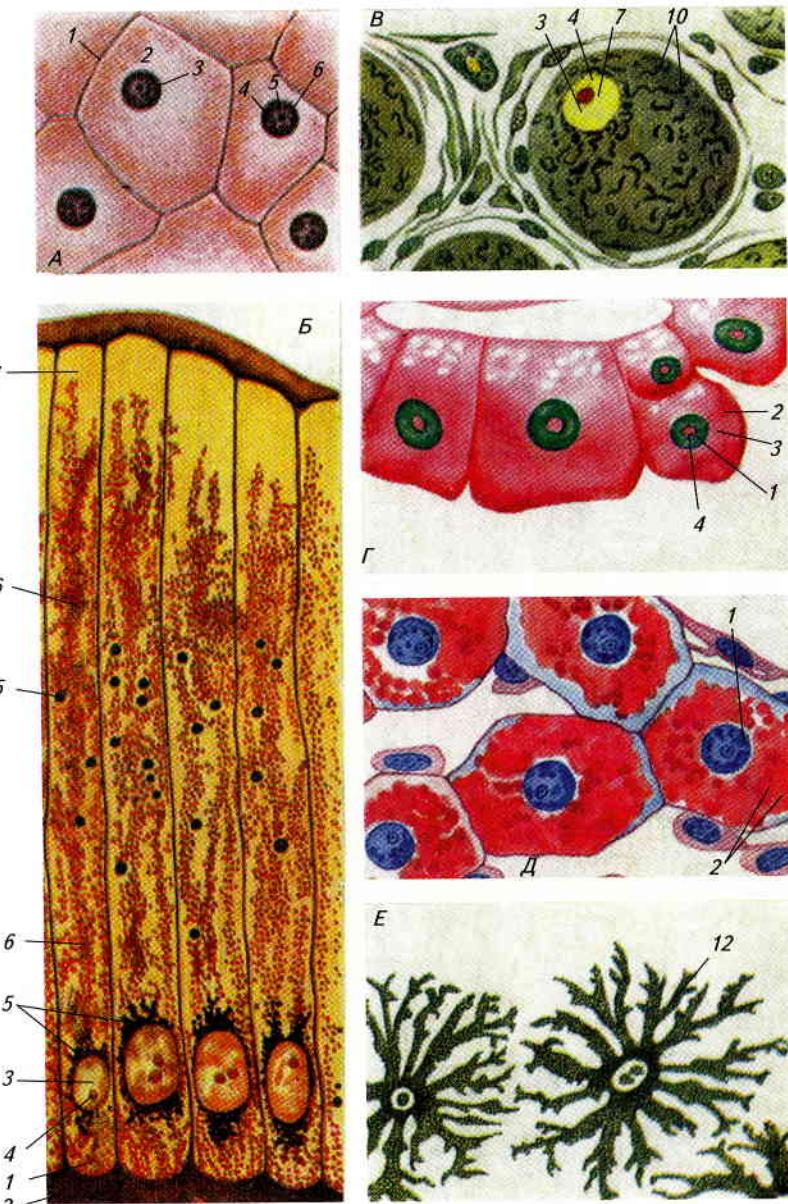


Рис. 53. Тазовые кости с дорсальной поверхности:

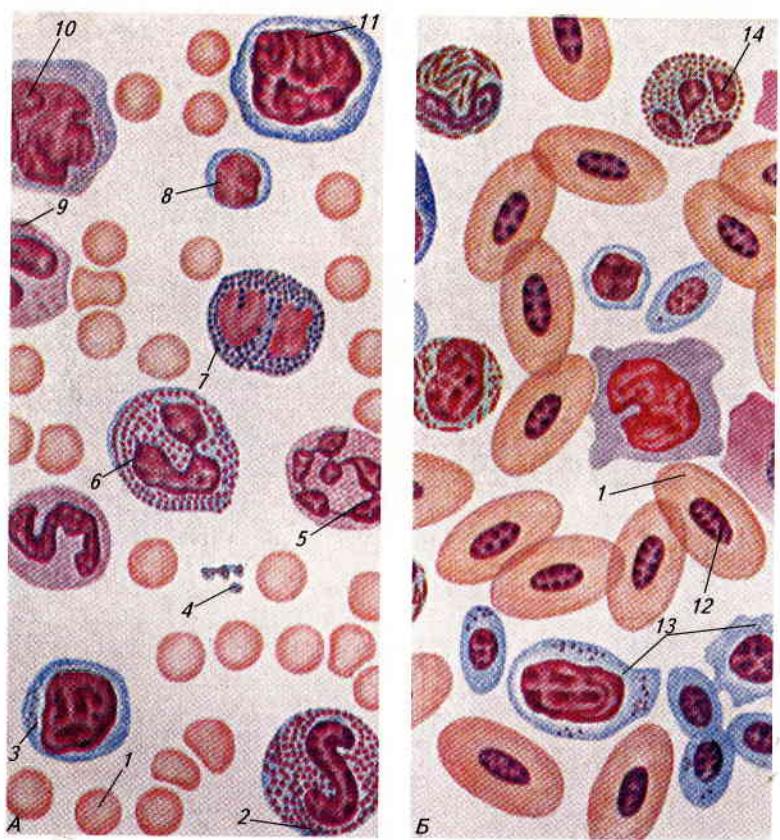
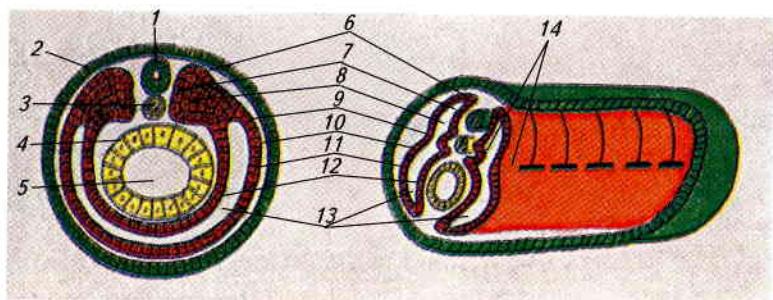
A — крупного рогатого скота; *Б* — лошади;
В — свиньи

Седалищная кость — *os ischii* (*Б*) — расположена каудальнее подвздошной кости. У крупного рогатого скота *А* тело седалищной кости *14* имеет вид пластинки, на которой каудолатерально выделяется *седалищный бугор* *15* треугольной формы. Между седалищным бугром и седалищнойостью находится *малая седалищная вырезка* *16*. Между седалищными буграми двух седалищных костей образуется выемка — *седалищная дуга* *13*. Крациальному от тела отходит *впадинная ветвь* *11*, принимающая участие в образовании суставной впадины. Медиально от тела лежит *шовная ветвь* *12*, принимающая участие в образовании шва тазовых костей.

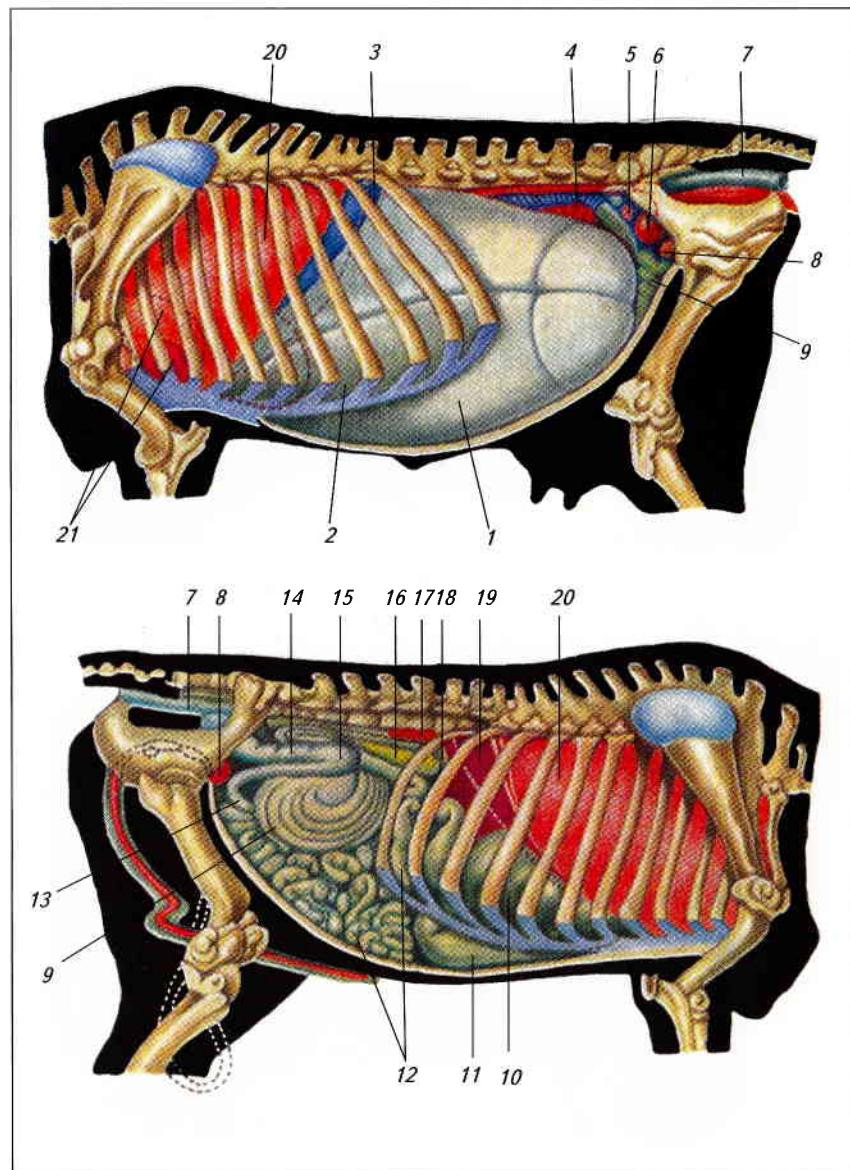


Цв. табл. I. Строение клетки и ее включений

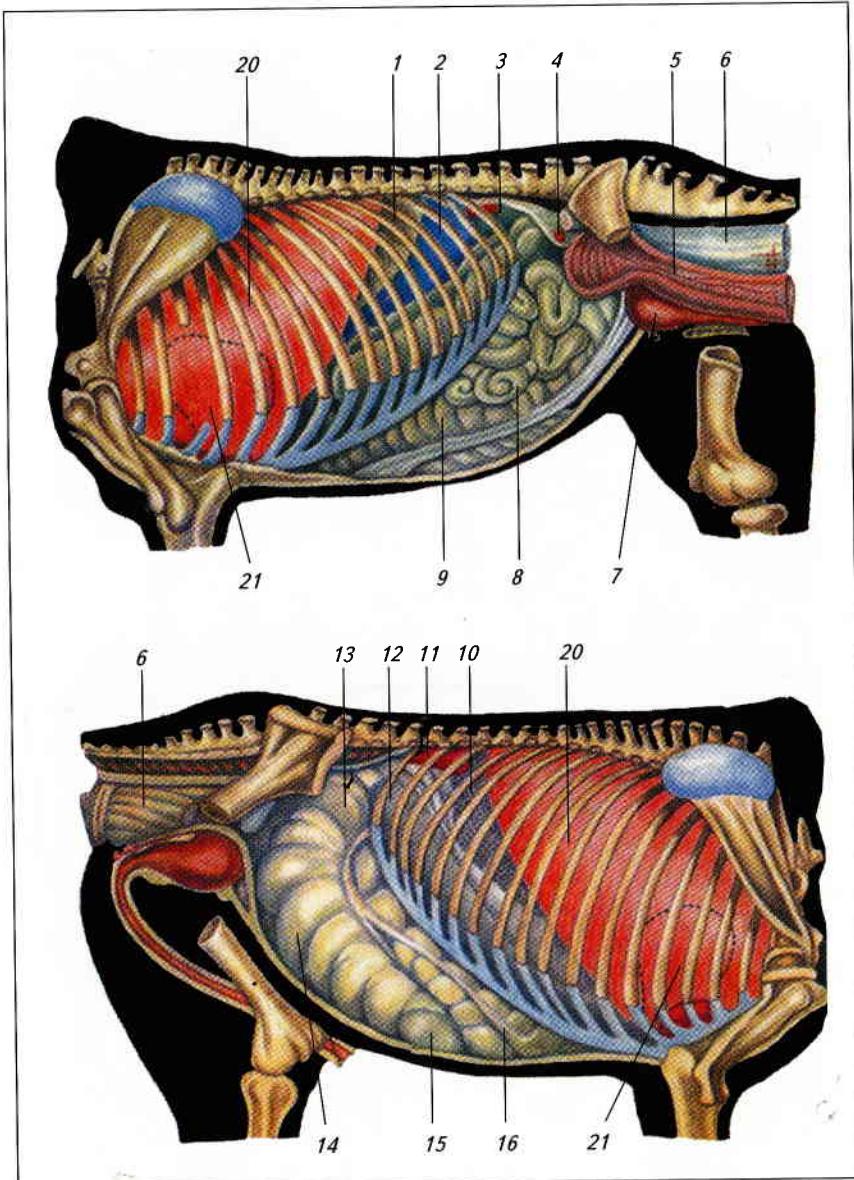
A — общий вид (клетки печени аксолотля); *Б* — митохондрии и жировые включения; *В* — пластинчатый комплекс; *Г* — нуклеиновые кислоты (поджелудочная железа); *Д* — включения гликогена (печень); *Е* — пигментные включения (кожа аксолотля)



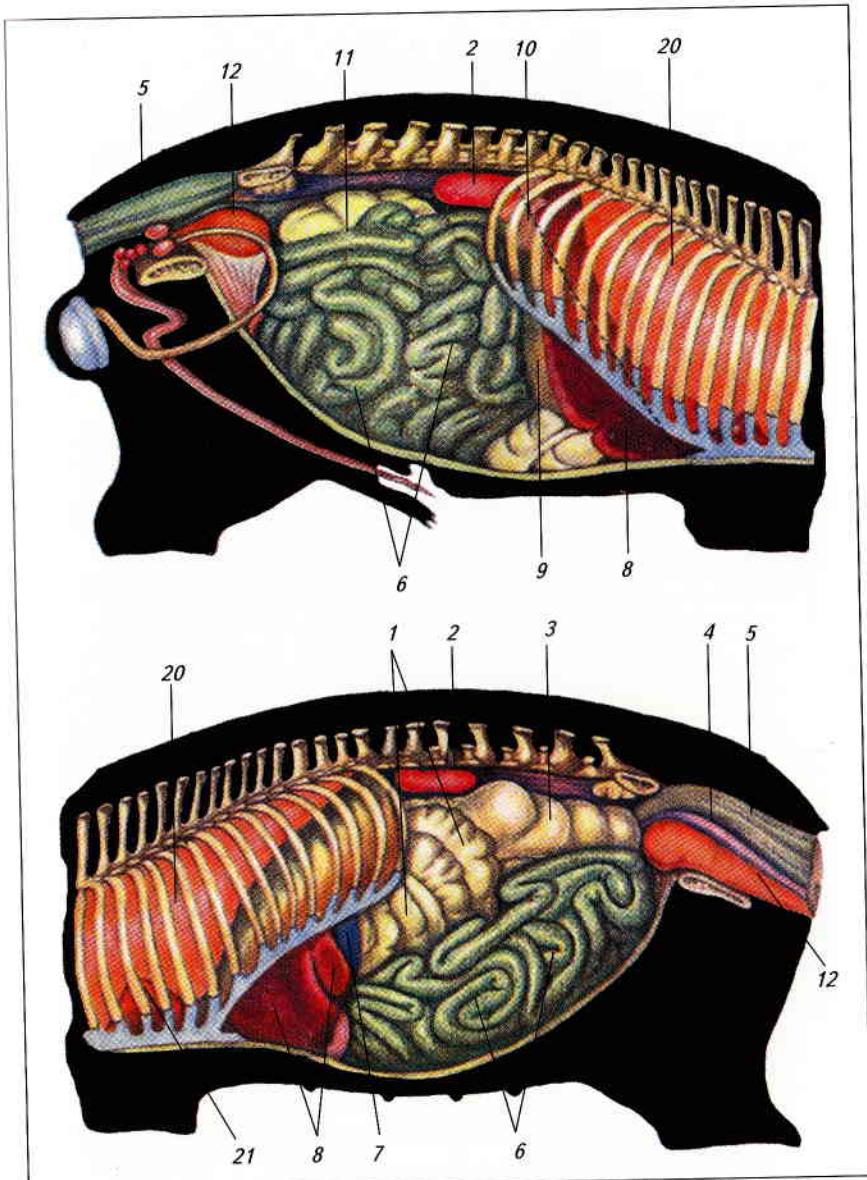
Цв. табл. II. Вверху — дифференцировка мезодермы ланцетника; внизу — кровь
(*A* — крупного рогатого скота; *Б* — курицы)



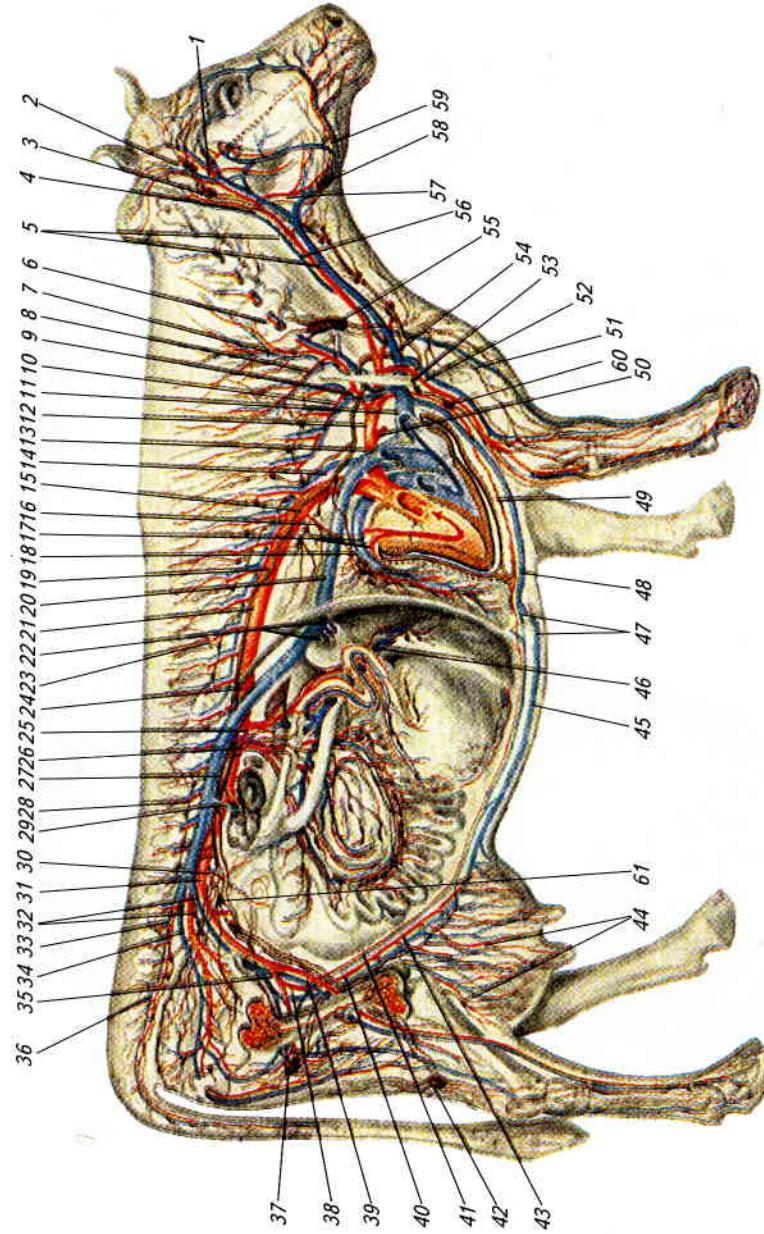
Цв. табл. III. Топография внутренних органов крупного рогатого скота:
вверху — вид слева; внизу — вид справа



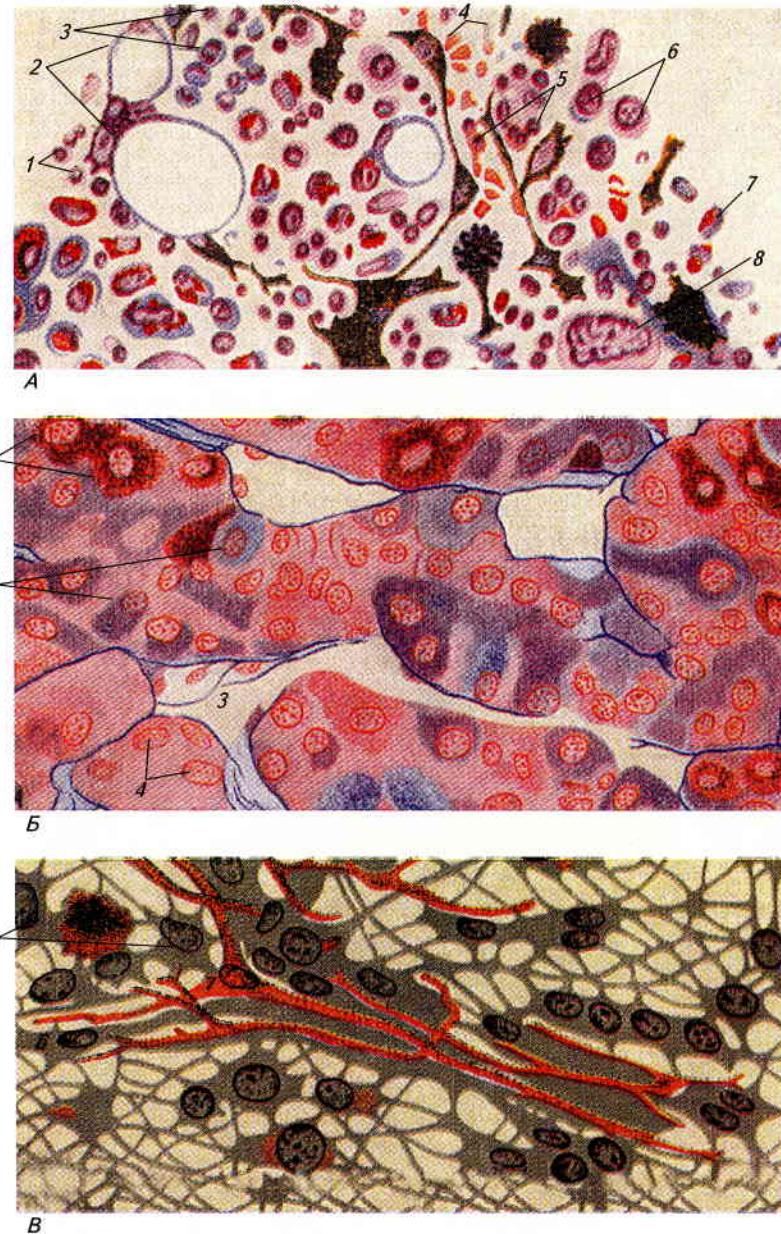
Цв. табл. IV. Топография внутренних органов лошади:
вверху — вид слева; внизу — вид справа



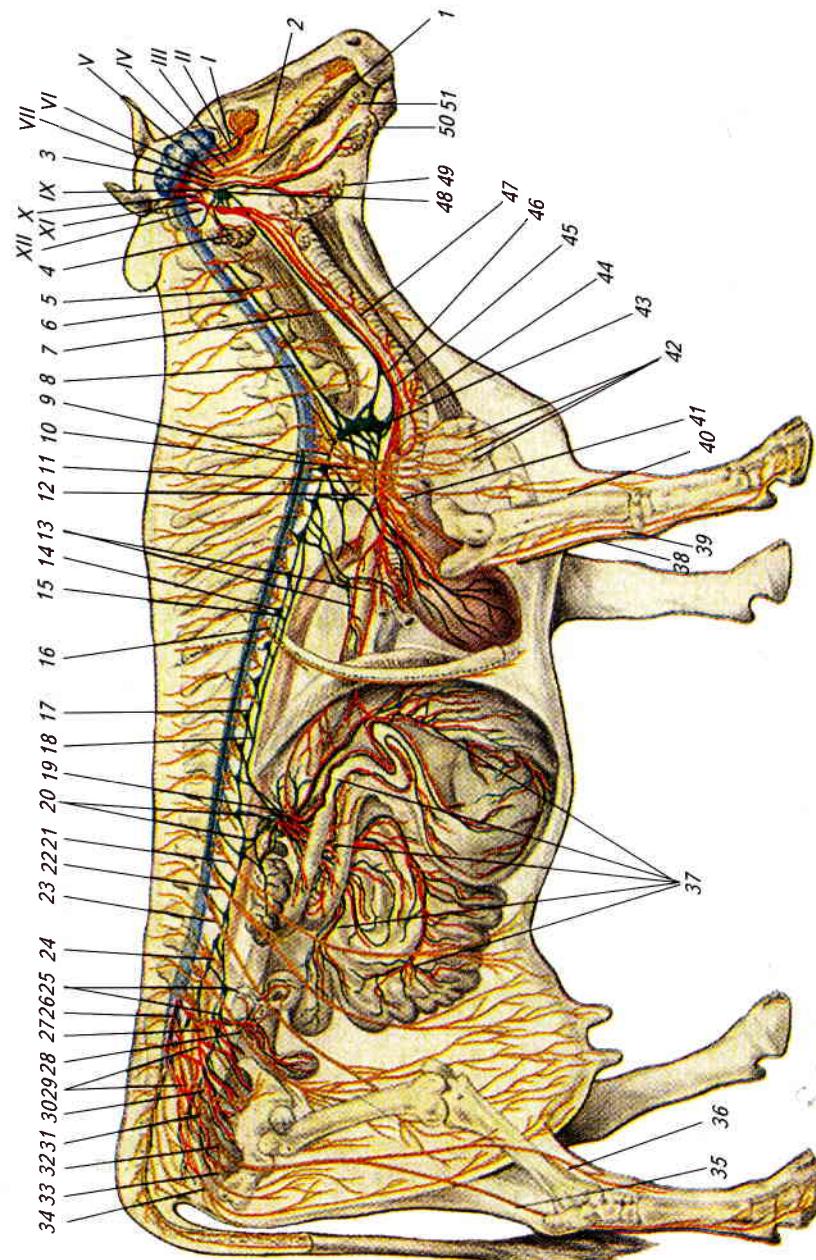
Цв. табл. V. Топография внутренних органов свиньи:
вверху — вид справа; внизу — вид слева



Цв. табл. VI. Сосудистая система крупного рогатого скота



Цв. табл. VII. А — строение красного костного мозга;
Б — передняя доля гипофиза; В — эпифиз



Цв. табл. VIII. Нервная система крупного рогатого скота

Лонная кость — os pubis (*в*) — находится краиномедиально по отношению к седалищной кости и имеет две ветви. Владиная ветвь 17 располагается поперек таза, латеральный конец ее входит в состав суставной впадины. На переднем крае ветви имеется лонный гребень с подвздошно-лонным возвышением. От медиального конца впадинной ветви каудально под прямым углом направляется шовная ветвь 18. Около шва находится лонный бугор 19, хорошо развитый у самцов и сглаженный у самок. Между ветвями лонной и седалищной костей находится запертое отверстие 20.

У лошади *Б* крыло подвздошной кости развернуто во фронтальной плоскости и прилегает к крестцовой кости сверху и сзади; маклок обращен латерально. Седалищный бугор имеет два угла.

У свиньи *В* крыло подвздошной кости узкое, развернуто в сагиттальной плоскости, подвздошный гребень округлый, маклок обращен вентрально. Крыло прилегает к крестцовой кости с латеральной стороны. Седалищная ость высокая, седалищная дуга глубокая, лонный бугор направлен краинально.

Скелет области бедра составляет бедренная кость — os femoris (рис. 54) — длинная, трубчатая, имеет два эпифиза и диафиз. У крупного рогатого скота *A*, *B* на проксимальном эпифизе медиально расположена головка 1 с ямкой для круглой связки 2 в центре. Под головкой имеется шейка 3, которая отделяет головку от большого вертела 5, расположенного каудолатерально. Под головкой находится вертлужная ямка 6, ниже и медиальнее которой заметен малый вертел 4. У дистального конца кости на каудолатеральной поверхности находится пологая плантарная (надмыщелковая) возвышенность 8. На каудальном крае дистального эпифиза имеются две ямки 9 и 10, а также две выемки 11 и 12. На каудальном крае диафиза имеются две ямки 13 и 14, а также две выемки 15 и 16. На латеральной поверхности дистального эпифиза имеются две ямки 17 и 18, а также две выемки 19 и 20. На каудальном крае диафиза имеются две ямки 21 и 22, а также две выемки 23 и 24. На каудальном крае дистального эпифиза имеются две ямки 25 и 26, а также две выемки 27 и 28. На каудальном крае диафиза имеются две ямки 29 и 30, а также две выемки 31 и 32. На каудальном крае дистального эпифиза имеются две ямки 33 и 34, а также две выемки 35 и 36. На каудальном крае диафиза имеются две ямки 37 и 38, а также две выемки 39 и 40. На каудальном крае дистального эпифиза имеются две ямки 41 и 42, а также две выемки 43 и 44. На каудальном крае диафиза имеются две ямки 45 и 46, а также две выемки 47 и 48. На каудальном крае дистального эпифиза имеются две ямки 49 и 50, а также две выемки 51 и 52.

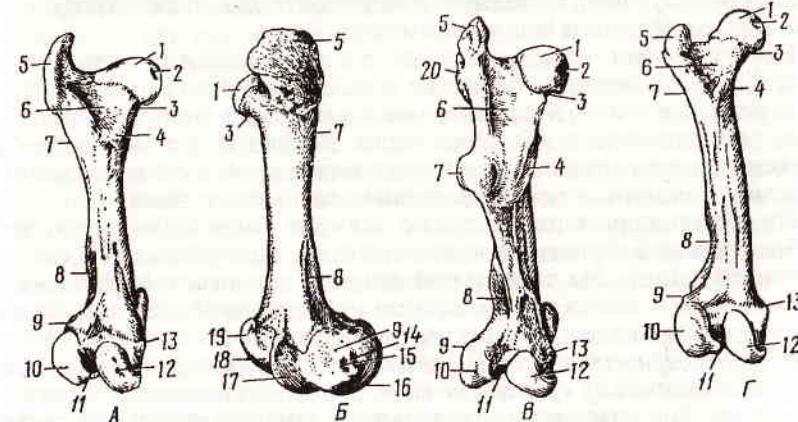


Рис. 54. Бедренная кость:

A — крупного рогатого скота с задней стороны и *Б* — с латеральной стороны; *В* — лошади;
Г — свиньи

вая) ямка 8, а на каудальной поверхности дистального эпифиза — латеральный 10 и медиальный 12 мышцелки для сочленения с костями голени.

Мышцелки разделены межмышцелковой ямкой 11, в глубине ее находятся связочные ямки для крестовидной связки. По бокам и несколько выше мышцелков имеются латеральный 9 и медиальный 13 надмыщелки, на которых можно заметить связочные бугорки и ямки 14. На латеральном надмыщелке, кроме того, есть две ямки для закрепления мышц: ямка подколенной мышцы 15, ниже ее — разгибательная ямка 16.

На краиальной поверхности дистального эпифиза отмечают блок для коленной чаши, он состоит из медиального 19 — большего и латерального 17 — меньшего гребней и желоба 18, по которому скользит коленная чашка.

У лошади *В* в сравнении с крупным рогатым скотом тело бедренной кости массивнее, ямка головки 2 больше и лежит сбоку. Рядом с большим вертелом, краиальнее него имеется средний вертел 20, а ниже — третий. Малый вертел выражен лучше, плантарная (надмыщелковая) ямка глубже. Медиальный гребень блока коленной чаши сильнее развит и проксимально снабжен статической площадкой, куда заходит коленная чашка при стоянии животного.

У свиньи *Г* большой вертел не заходит выше головки, шейка обозначена резче, плантарная ямка мелкая, гребни блока коленной чаши одинаковые и широко расставлены.

Коленная чашка относится к типу коротких костей. Это крупная сесамовидная кость, вправленная в четырехглавую мышцу бедра, имеет суставную поверхность для сочленения с блоком коленной чаши бедренной кости.

Скелет голени составляют кости голени — ossa cruris (рис. 55) — это большая берцовая и малая берцовая кости. У крупного рогатого скота *A* развита только большая берцовая кость — tibia, она длинная, трубчатая, имеет диафиз и два эпифиза. На проксимальном эпифизе различают медиальный 1 и латеральный 2 мышцелки с межмышцелковым возвышением 9 между ними.

По краиальной поверхности тела от мышцелков опускается гребень большой берцовой кости 3, к нему прикрепляются связки коленной чаши. На каудальной стороне диафиза имеется подколенная линия — место прикрепления подколенной мышцы. От латерального мышцелка отходит шероховатый отросток — этоrudiment малой берцовой кости. На дистальном эпифизе отмечают прямо расположенный суставной блок 5 для сочленения с костями заплюсны. Боковые концы дистального эпифиза утолщены за счет медиальной лодыжки 4 и латеральной лодыжковой кости 6 — остатка дистального эпифиза малой берцовой кости.

У лошади *B* большая берцовая кость на латеральной стороне проксимального эпифиза имеет шероховатую суставную поверх-

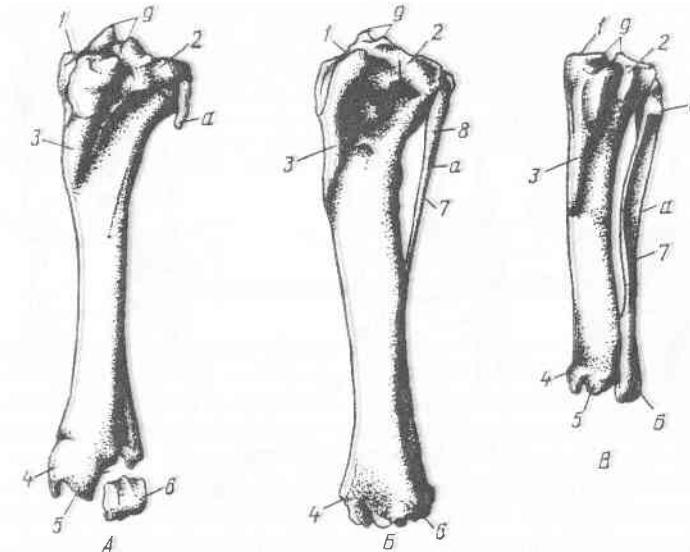


Рис. 55. Кости голени:

A — крупного рогатого скота; *B* — лошади; *В* — свиньи

ность для малой берцовой кости. Латеральная лодыжка полностью срастается с большой берцовой костью, суставной блок косой.

У свиньи *В* большая берцовая кость имеет одну лодыжку — медиальную и две суставные поверхности для малой берцовой кости — на проксимальном и дистальном конце.

Малая берцовая кость — fibula (perone) (рис. 55) — у крупного рогатого скота *A* не самостоятельная (*a*) в видеrudimenta, приросшего к латеральному мышцелку большой берцовой кости.

У лошади *B* онаrudimentарная. Головка ее 8 сочленяется с латеральным мышцелком большой берцовой кости, тело в виде тонкой палочки 7 доходит лишь до середины тела большой берцовой кости. Между обеими костями имеется межкостное пространство. Дистальный эпифиз малой берцовой кости сросся с большой берцовой костью, образовав латеральную лодыжку *b*.

У свиньи *В* малая берцовая кость в виде тонкой пластинки развита на всем протяжении, сочленяется с большой берцовой костью с латеральной стороны проксимального и дистального эпифизов. Дистальный конец ее образует латеральную лодыжку.

Скелет стопы образован костями заплюсны, плюсны и пальцев.

Кости за плюсны — ossa tarsi (рис. 56) — короткие, лежат в три ряда. У крупного рогатого скота *A* проксимальный ряд заплюсны образован таранной — talus *I* и пятонной — calcaneus *3*

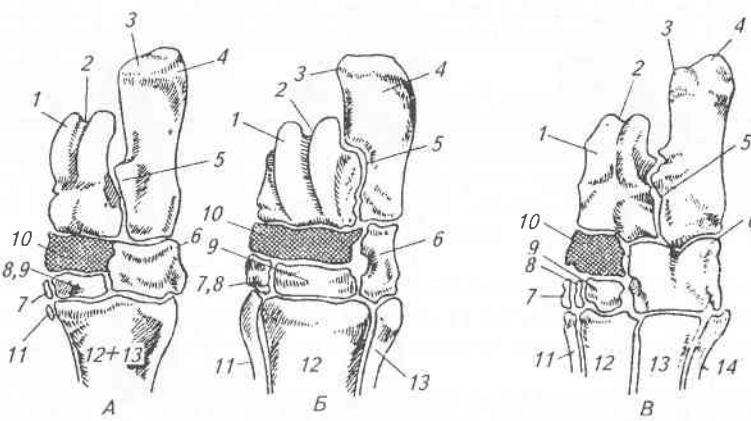


Рис. 56. Кости заплюсны:

А — крупного рогатого скота; Б — лошади; В — свиньи

костями. На таранной кости различают *суставной блок* 2 для сочленения с костями голени и несколько суставных поверхностей, на пятонной — *пяточный бугор* 4 и *держатель таранной кости* 5. Центральная кость — os tarsale centrale 10, образующая средний ряд заплюсны, срастается с *четвертой* и *пятой заплюсневыми костями* 6. В дистальном ряду самостоятельной осталась лишь маленькая первая заплюсневая кость — os tarsale primum 7. Вторая кость срослась с третьей — os tarsale secundum et tertium 8 + 9, четвертая — с пятой — os tarsale quartum et quintum и центральной костью 10 + 6.

У лошади Б проксимальный ряд имеет такие же кости. Центральная кость самостоятельная 10. В дистальном ряду срослись первая со второй 7 + 8, четвертая с пятой 6, третья — самостоятельная 9.

У свиньи В все кости заплюсны самостоятельные, кроме четвертой и пятой, сросшихся вместе.

Кости плюсны — ossa metatarsalia — длинные, трубчатые (проксимальный эпифиз см. на рис. 56). По строению и развитию аналогичны костям пясти, но в поперечнике более округлые. У крупного рогатого скота имеются *вторая* 11, *третья* 12 и *четвертая* 13 плюсневые кости. Полностью развитые и срослись вместе третья и четвертая.

У лошади полностью развита третья плюсневая кость. Вторая 11 и четвертая 13 — *грифелевидные*.

У свиньи четыре плюсневые кости; третья и четвертая развиты лучше, чем вторая и пятая 14.

Кости пальце — ossa digiti — такие же, как и на грудной конечности (см. рис. 52).

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Что входит в полный костный сегмент? 2. Каково строение грудного позвонка у сельскохозяйственных животных разных видов? 3. Как меняется структура позвонков в процессе редукции полного костного сегмента в краниальном и каудальном направлениях? 4. Опишите строение костей, образующих стенки черепно-мозговой полости. 5. Опишите строение костей, образующих стенки носовой и ротовой полостей. 6. Охарактеризуйте строение костей грудной и тазовой конечностей с указанием различий у сельскохозяйственных животных разных видов.

Т е м а 12

СОЕДИНЕНИЕ КОСТЕЙ СКЕЛЕТА

Кости скелета в зависимости от выполняемой функции и вида ткани связаны между собой с разной степенью подвижности. Различают *непрерывные* и *прерывные* соединения костей.

Непрерывные соединения — *синартрозы* бывают нескольких видов: 1) *синостоз* (костное соединение) — неподвижное сращение костей костной тканью; 2) *синхондроз* (хрящевое соединение) — неподвижное или слабоподвижное соединение костей хрящевой тканью; 3) *синдесмоз* (фиброзное соединение) — полуподвижное или подвижное соединение костей соединительной тканью; 4) *синкаркоз* (мышечное соединение) — подвижное соединение костей мышечной тканью.

Прерывные соединения — *диартрозы* — это объединение костей в суставы. При этом надкостница одной кости соединяется с надкостницей другой, формируя суставную сумку (капсулу). Суставная сумка двухслойная. Наружный слой ее фиброзный, несет функцию защиты, внутренний — синовиальный, вырабатывает жидкость, облегчающую скольжение в суставе. Кроме капсулы, в большинстве суставов имеются *связки* — лентовидные тугие натянутые тяжи из плотной фиброзной соединительной ткани.

По строению суставы делят на *простые* — когда сустав образован двумя костями, и *сложные* — если между основными костями, образующими сустав, находятся хрящевые или костные (короткие кости) прокладки.

По движению различают суставы: 1) многоосные — движение возможно по всем направлениям в трех плоскостях; форма суставных поверхностей сочленяющихся костей — шаровидная головка и чащебразная ямка; 2) двусосные — движения возможны в двух плоскостях по четырем направлениям; форма суставных поверхностей сочленяющихся костей — эллипсоидная выпуклость и такая же ямка; 3) одноосные — движения возможны в одной плоскости по двум направлениям; форма суставных поверхностей сочленяющихся костей цилиндрическая (валиковидная) или плоская.

Занятие 21. СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ

Цель занятия: 1) рассмотреть соединения костей черепа; 2) рассмотреть типы соединения костей и изучить строение суставов стволовой части тела; 3) изучить строение суставов конечностей.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: череп молодого и взрослого животного, височно-челюстной сустав, связки и суставы позвонков, выйная связка, затылочно-атлантический и атланто-осевой суставы, соединение частей полного костного сегмента, плечевой, локтевой, запястный суставы, соединения костей таза, крестцово-подвздошный, тазобедренный, коленный, скакательный, пальцевые суставы.

СОЕДИНЕНИЕ КОСТЕЙ ЧЕРЕПА. Большинство костей черепа соединено швами, которые у молодых животных образованы соединительной тканью (фиброзное соединение), а с возрастом замещаются костной тканью (синостоз) и так плотно срастаются, что границы костей становятся незаметными.

Суставами соединены членики подъязычной кости между собой и с подъязычным отростком височной кости (височно-подъязычный сустав) и нижняя челюсть с височной костью.

Височно-челюстной сустав образован суставным отростком ветви нижней челюсти и суставным бугорком скулового отростка чешуи височной кости. По строению он сложный, так как между трущимися поверхностями есть хрящевой диск, по движению двухосный. Связочный аппарат представлен *капсулой сустава, латеральной связкой и каудальной связкой* (у свиньи нет).

СОЕДИНЕНИЕ КОСТЕЙ СТВОЛОВОГО СКЕЛЕТА (рис. 57). Соединение тел позвонков *A*. Тела позвонков, кроме двух первых, соединяются между собой волокнистым хрящом,

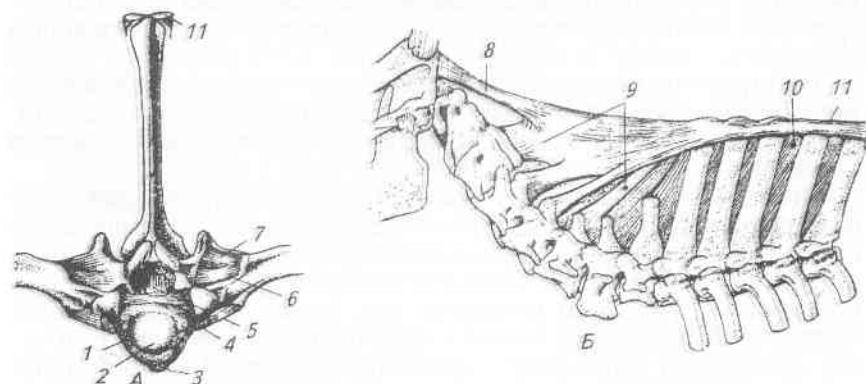


Рис. 57. Соединение костей стволового скелета:

А — соединение позвонка с ребром; *Б* — выйная связка

образующим *волокнистое (фиброзное) кольцо* 1, в середине которого находится *пульпозное ядро* 2 — остаток хорды. По дорсальной поверхности тел позвонков шейного, грудного и поясничного отделов проходит, соединяя их, *продольная дорсальная связка* 5. В конце грудного и в поясничном отделе имеется *продольная вентральная связка* 3, проходящая под телами позвонков.

Соединение позвоночных дуг и их отростков. Дуги соседних позвонков соединены эластичными *междуговыми связками*; суставные крациальные и каудальные отростки связаны *суставной капсулой*. Поперечнореберные отростки поясничных позвонков соединены *межспондильными связками*. Остистые отростки всего позвоночника соединены *межостистыми*, выйной и надостистой связками *Б*. *Межостистые связки* 10 соединяют остистые отростки двух соседних позвонков. *Выйная связка* состоит из двух частей: *канатиковой* 8 и *пластинчатой* 9. Канатиковая часть выйной связки начинается на чешуе затылочной кости и двойным тяжом направляется через всю шею к остистым отросткам второго и третьего грудных позвонков, там она прикрепляется и продолжается по остистым отросткам каудально, превращаясь в *надостистую связку* 11. Пластинчатая часть выйной связки начинается отдельными тяжами от шейных позвонков (кроме первого). Соединяясь, они вплетаются в канатиковую часть выйной связки. У свиньи выйная связка не развита.

Из всех соединений позвонков только осевой позвонок и атлант образуют суставы. **Затылочно-атлантический сустав** образован мышцелками затылочной кости и крациальной суставной ямкой атланта. По строению он простой, по движению — двухосный. В этом суставе возможны движения вокруг поперечной (сгибания и разгибания) и вертикальной (отведения в боковую сторону) осей. Сустав имеет суставную капсулу и боковые связки между крыльями атланта и яремными отростками затылочной кости.

Атланто-осевой сустав образован каудальной суставной поверхностью атланта и зубовидным отростком оси. По строению данный сустав простой, по движению — одноосный — вращательный; имеет суставную капсулу и связки.

Соединение частей полного костного сегмента. Позвонок имеет несколько соединений с ребром: *суставная капсула* соединяет головку ребра с крациальной и каудальной реберными ямками позвонка; *соединительная связка головок ребра* 4 располагается между головками двух ребер, входящих в сегмент; *капсула и связка* 7 соединяют бугорок ребра с поперечным отростком позвонка, *шейка ребра* соединена *связкой* 6 с телом позвонка.

Костные ребра с реберными хрящами соединены синхондрозами, за исключением 2—5-го у свиньи и 2—10-го у крупного рогатого скота, где между ними находятся тугие суставы с суставной капсулой.

Реберные хрящи с грудиной соединяются простыми суставами, которые имеют суставные капсулы и связки. Ребра между собой соединены межреберными мышцами и внутргрудной фасцией.

Сегменты грудины соединяются синхондрозом.

СОЕДИНЕНИЕ КОСТЕЙ ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ (рис. 58). Плечевой сустав *A* образован суставной впадиной лопатки *1* и головкой плечевой кости *2*; по строению он простой, по движению — многоосный. Связочный аппарат представлен капсулой *3*. У копытных животных сустав только сгибается и разгибается, остальные движения ограничены утолщениемами боковых стенок капсулы.

Локтевой сустав *B* образован блоком плечевой кости *4*, ямкой лучевой кости и локтевым отростком локтевой кости *5*. По строению сустав простой, по движению — одноосный. Связочный аппарат: суставная капсула *6*, боковые латеральная и медиальная *7* связки. Кости предплечья связаны между собой межкостной (перечной) связкой *8*.

Запястный сустав *B* образован дистальным концом костей предплечья *9*, костями запястья и проксимальным концом костей пясти *10*. По строению он сложный, по движению — одноосный. Связочный аппарат: капсула, фиброзный листок которой перекидывается через кости запястья и на пальмарной стороне утолщен в виде пальмарной связки. Синовиальный листок капсулы прикрепляется ко всем рядам костей. Боковые связки длинные

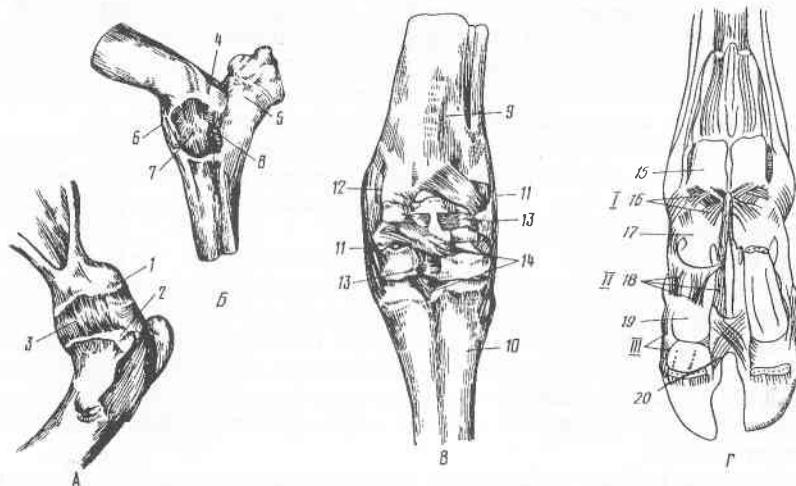


Рис. 58. Суставы грудной конечности:

A — плечевой; *B* — локтевой; *C* — запястный; *D* — пальцевые (с пальмарной стороны)

II и короткие *12*. Кости связаны между собой в каждом ряду межкостными *13*, а ряды костей — межрядовыми *14* связками. Добавочная кость запястья, кроме того, имеет связки с костями предплечья, запястья и пясти.

Суставы пальцев простые, одноосные *G*. Путевой сустав пястно-пальцевый *I* образован дистальным концом пястной кости *15*, проксимальным концом путевой кости *17* и сесамовидными костями. Связочный аппарат: капсула, связки боковые латеральная и медиальная, связки сесамовидных костей *16* (прямая, косые, крестовидные), которые соединяют *III* и *IV* пальцы.

Венечный сустав *H* образован дистальным концом путевой кости *17* и проксимальным концом венечной кости *19*. Имеет капсулу, боковые и пальмарные *18* связки на каждом пальце.

Копытный сустав *III* образован дистальным концом венечной кости, суставной поверхностью копытцевой (копытной) кости и сесамовидной костью. Имеет капсулу сустава, связки боковые латеральную и медиальную и связки сесамовидной кости, а у рогатого скота, кроме того, межпальцевые связки *20*.

СОЕДИНЕНИЕ КОСТЕЙ ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ (рис. 59). Две тазовые кости соединяются между собой с помощью волокнистого хряща; этот тип синхондроза называется симфизом (у старых животных окостеневает), так как между слоями хряща имеется щелевидное пространство (зачаток суставной полости).

Газовый пояс со стволов тела соединен крестцово-подвздошным суставом, образованным ушковидными поверхностями на крыльях крестцовой и подвздошной костей (*I*). Движения в суставе возможны только при родовом акте, так как сочленение покрыто тугой, утолщенной капсулой (безосный сустав). Кроме того, таз с крестцом соединены связками (*A*): крестцово-подвздошная дорсальная короткая связка *2* соединяет остистые отростки крестцовой кости с крестцовыми бугром подвздошной кости; крестцово-подвздошная дорсальная длинная связка *3* соединяет боковой край крестцовой кости с медиальным краем подвздошной кости; крестцово-седалищная, или широкая тазовая, связка *4* соединяет боковые части крестцовой кости с седалищной остью и седалищным бугром *5*, служит боковой стенкой тазовой полости.

Тазобедренный сустав образован суставной впадиной бедренної кости и головкой бедренной кости. Сустав простой, многоосный. Связочный аппарат: суставная капсула, утолщенная спереди, и круглая связка внутри сустава; у лошади, кроме того, добавочная связка. Отведение, приведение и ротация в данном суставе ограничены, особенно у лошади.

Коленный сустав *B* образован мышцелками *5* и блоком *8* бедренной кости, проксимальным концом большой берцовой кости *7* и коленной чашкой *9*. В связи со сложностью сочленения

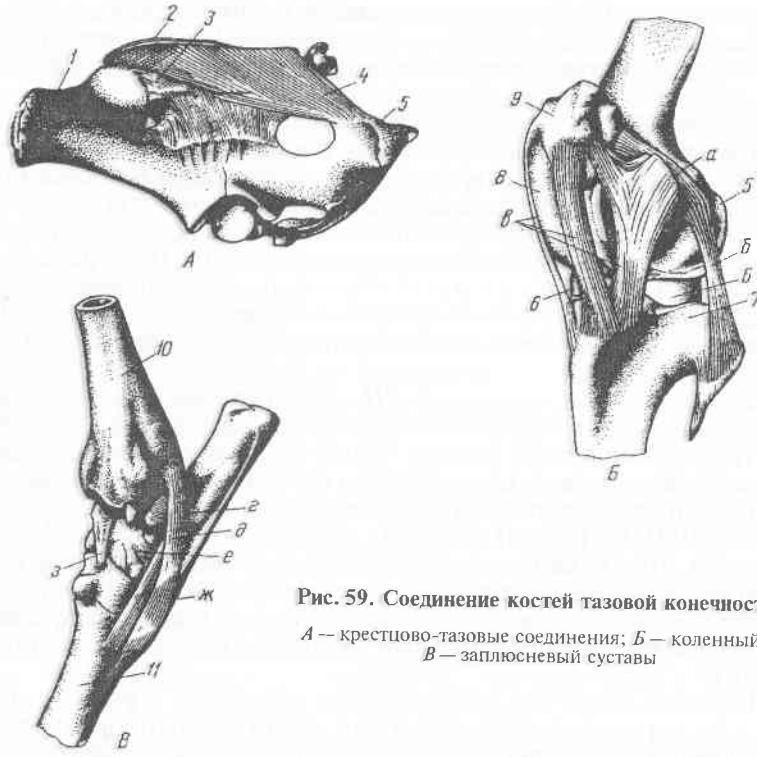


Рис. 59. Соединение костей тазовой конечности:
А — крестцово-тазовые соединения; Б — коленный и
В — заплюсневый суставы

в нем различают два сустава: бедроперцовый и бедроочечечный (сустав коленной чаши). **Бедроперцовый сустав** образован мышцами бедренной 5 и большой берцовой 7 костей. Сустав сложный, так как между костями находятся хрящевые мениски 6, одноосные. Связочный аппарат: суставная капсула, крестовидная связка (внутри сустава), бедроменисковая, берцовоменисковая, латеральная б и медиальная боковые связки. **Бедроочечечный сустав** образован блоком бедренной кости 8 и коленной чашкой 9. Сустав простой, одноосный. Связочный аппарат: капсула, латеральная а и медиальная боковые связки (по боковым сторонам сустава), три прямые связки в (от коленной чаши до гребня большой берцовой кости).

Заплюсневый, или скакательный, сустав В образован дистальным концом костей голени 10, костями заплюсны и проксимальным концом костей плюсны 11. Сустав сложный, так как прокладками являются кости заплюсны, одноосный. Связочный аппарат: капсула и связки боковые, медиальные и латеральные короткие г, боковые, медиальные и латеральные длинные д, межкостные е,

межрядовые з, заплюсневая плантарная ж, а у лошади, кроме того, заплюсневая дорсальная.

Суставы пальцев по строению, движению и связочному аппарату такие же, как на грудной конечности (см. рис. 58).

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Какие виды соединений костей вы знаете и где они встречаются? 2. Охарактеризуйте и перечислите простые и сложные суставы. 3. Перечислите одноосные, двуосные и многоосные суставы, дайте им характеристику. 4. Как соединены между собой позвонки? 5. Опишите соединения элементов полного костного сегмента.

Тема 13

МЫШЦЫ СКЕЛЕТА

Мышцы — активная часть аппарата движения. С их помощью осуществляется перемещение животного — локомоция и движение отдельных частей организма.

По функции мышцы делят на: разгибатели — экстензоры, сгибатели — флексоры, отводящие — абдукторы, приводящие — аддукторы, врачающие — ротаторы (супинаторы и пронаторы), подниматели — леваторы, опускатели — депрессоры, напрягатели — тензоры, сжиматели — сфинктеры, расширители — дилататоры.

Занятие 22. СТРОЕНИЕ МЫШЦЫ

Цель занятия: 1) ознакомиться со строением мышцы как органа; 2) изучить мышцы головы и мышцы, соединяющие грудную конечность с головой и туловищем.

Материалы и оборудование. Анатомические костно-мышечные препараты и таблицы: мышца как орган, жевательные и мимические мышцы головы, мышцы, соединяющие лопатку и плечо с головой, шеей и туловищем.

Мышца как орган (рис. 60) имеет разную форму в зависимости от расположения на теле и выполняемой функции. На стволе тела чаще всего мышцы лентовидные, ремневидные, многораздельные, на конечностях — веретеновидные. Анатомически в мышце различают брюшко а и сухожилие б, которым она прикрепляется к кости в. Мышца состоит из соединительной и поперечнополосатой (исчерченной) мышечной тканей.

Мышечное брюшко образовано поперечнополосатой скелетной мышечной тканью (см. занятие 13, препарат 37).

Соединительная ткань вокруг брюшка мышцы образует соединительнотканную капсулу — наружный перимизий 1. От него внутрь мышцы отходят прослойки соединительной ткани, объединяющие мышечные волокна в пучки I, II, III и т. д. порядков. Эти прослойки называются внутренним перимизием 2. По ним

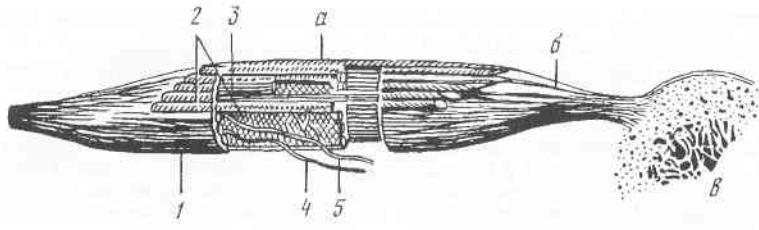


Рис. 60. Строение мышцы как органа

в орган входят и в нем разветвляются нервы 4 и сосуды 5. Каждое мышечное волокно оплетено тончайшей сеточкой коллагеновых волоконец, формирующих в сумме эндомизий 3 мышечного брюшка. Нервы и сосуды по соединительнотканным прослойкам достигают каждого мышечного пучка и там вступают в тесную связь с мышечными волокнами. Двигательные нервы периферической нервной системы оканчиваются на мышечных волокнах нервными бляшками. Капилляры образуют густую сеть.

Сухожилие в зависимости от формы мышцы может быть ремневидным или пластинчатым. Оно устроено таким же образом, как мышечное брюшко, только основной тканью его является не мышечная, а плотная оформленная волокнистая (фиброзная) соединительная ткань. Сосуды и нервы не образуют в сухожилиях густых сетей.

МЫШЦЫ ГОЛОВЫ (табл. 2) делят на две группы: лицевые (мимические) и жевательные. Мимические мышцы располагаются в основном вокруг естественных отверстий головы (рта, ноздрей, глаз, наружных слуховых проходов), прикрепляясь одним концом к костям черепа, другим вплетаясь в круговые мышцы отверстий.

К лицевым мышцам относятся (рис. 61): круговая мышца рта, носогубной подниматель 1, подниматель верхней губы 2, клыковая, опускатель верхней губы 3, скуловая 4, опускатель нижней губы 6, щечная 5 и др.

Жевательные мышцы обоими концами прикрепляются к подвижно соединенным костям черепа. Это большая жевательная, крыловидная, височная и двубрюшная мышцы.

МЫШЦЫ ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА И ПЛЕЧА связывают грудную конечность с головой, шеей и туловищем (см. табл. 2). Грудная конечность у копытных млекопитающих соединена с туловищем только с помощью мышц — *синкарзозом*. Мышцы располагаются между плечевым поясом, плечом и осевой частью тела. Их разделяют на две группы. Одна группа мышц опускается от дорсальной стороны осевой части тела к лопатке и плечевой кости и обуславливает вынесение конечности вперед и подтягивание туловища к вынесенной конечности (трапециевидная, ромбовидная,

Таблица 2. Мышцы головы и мышцы, связывающие грудную конечность с осевой частью тела (см. рис. 61, 62)

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация
Мышцы головы					
Круговая рта — <i>m. orbicularis oris</i>	Составляет основу губ	Лучше развита у лошади и мелкого породистого скота	Междуд кожей и слизистой оболочкой губ, мышечные пучки идут вдоль губ	Сжимает ротовое отверстие	Лицевая артерия (ветвь от наружной сонной артерии). Лицевой нерв
Щечная — <i>m. buccinator</i>	От латеральной поверхности кости до латеральной поверхности нижнечелюстной кости	Имеет два слоя мышечных пучков, косо лежащих один относительно другого	На латеральной поверхности ветви нижней челюсти	Составляет основу Лицевой артерии, пролегает к коренным зубам	Лицевая артерия. Пищу к коренным зубам
Большая жевательная — <i>m. masseter</i>	От лицевого бугра (у лошади — от гребня) верхнечелюстной и скуловой дуги до ямки жевательной кости нижнечелюстной кости	Имеет два слоя мышечных пучков, косо лежащих один относительно другого, особенно сильно развита у жвачных	На медиальной поверхности ветви нижней челюсти	Поднимает нижнюю челюсть	Наружная и внутренняя челюстные артерии (ветви от наружной сонной артерии). Ветви тройничного нерва
Крыловидная — <i>m. pterygoideus</i>	От нёбной и крыловидной костей, крыловидного отростка клиновидной кости до ямки крыловидной мышцы и до угла нижней челюсти (встрообразно)	Имеет два слоя, косо лежащих один относительно другого	На медиальной поверхности ветви нижней челюсти	Поднимает нижнюю челюсть	Наружная и внутренняя челюстные артерии (ветви от наружной сонной артерии). Ветви тройничного нерва
Височная — <i>m. temporalis</i>	По всей поверхности височной ямки до мышечного отростка нижнечелюстной кости	Особенно сильно развита у хищных животных	В височной ямке	Поднимает нижнюю челюсть. Сжимает челюсти	Внутренняя чешуйчатая артерия. Ветви тройничного нерва

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Вискуризация и иннервация
Двубрюшная — от яремного отростка затылочной кости до ветрального края тела нижней челюсти <i>m. digastricus</i>	Между передним и задним брюшками расположены сухожильный тяж. У свиньи имеется одно брюшко, у лошади — добавочное брюшко	Междуд затылоч-ной и нижнечелюстной kostями, на медиальный по-верхности крыло-видной мышцы	Поверхностно в дорсальной ча-сти шеи и холки на ромбовидной мышце и на мыш-цах лопатки	Опускает нижнюю часть лопатки вперед и вверх	Наружная и внутрен-няя челюстные арте-рии. Ветви лицевого и тройничного нервов
Трапециевид-ная — <i>m. tra-pecius 27, 28</i>	Шейная часть 28 — от всей канатиковой части ея от затылочной выйной связки до края нижнего края всей ости лопатки	Поверхностно в дорсальной ча-сти шеи и холки на ромбовидной мышце и на мыш-цах лопатки	—	Грудная часть перемещает лопатку назад и вверх	Дорсальная лопаточ-ная (поперечная шей-ная) артерия. Доба-вочный нерв
Грудная часть 27 — от надостистой связки (на протяжении от 3-го до 10–11-го грудного по-звонка) до каудального края верхней трети ости лопатки	От крыла атланта до акромиона лопатки	У лошади бывает очень редко. У сви-ны кончается на фасции у дистальног о края ости лопат-ки	На боковой поверхности шеи под плечеголов-ной мышцей	Перемещает суставной угол лопатки вперед, а голову — в бо-ковую сторону	Поперечная шейная и общая сонная арте-рии. Добавочный нерв
Плечеалант-ная (аггантак-ромиальная) — <i>m. omotrans-versarius 29</i>	—	—	На пластирывидной и краиналь-ной зубчатой дorsiнальной мыш-цах, прикрыта трапециевидной мышцей	Синергист трапециевидной мышцы. Шейная часть перемещает лопатку впе-ред и вверх, грудную часть — назад и вверх	Синергист глубокой шейной и об-щая сонная артерии.
Ромбовидная — <i>m. gho-choephe-roides</i>	Шейная часть — от ка-натиковой части вый-ной связки	У свиньи начинает-ся от затылочной и височной костей, у лошади — от заты-лочной, височной, нижнечелюстной костей и средних шейных позвонков	Лежит поверхно-стью на боковой стороне шеи	Разгибает пле-чевой сустав и выносит вперед	Глубокая шейная и об-щая сонная артерии.
Плечеголов-ная — <i>m. ster-ncopsephali-cus 8</i>	Грудная часть — от надостистой связки до протяжении от 3-го до 7–9-го грудного по-звонка). Обе части — до медиальной поверх-ности надлопаточного хряща	У свиньи начинает-ся от затылочной и височной кости до гребня плечевой кости под deltovitnay sheroхovatostью	На вентральной поверхности шеи, соединяясь с такой же мыш-цей другой сто-роны	Слегка повора-чивает голову, опускает нижнюю челюсть	Дорсальная лопаточ-ная артерия. Добавочный и под-мышечный нервы
Грудиноголов-ная — <i>m. ster-nopsephali-cus 9</i>	От угла нижней челос-ти и височной кости до рукожатки грудной кости, у лошади — от угла нижней челюсти	У свиньи начинает-ся от височной ко-сти, у лошади — от угла нижней челюсти	На вентральной поверхности грудной стени	На дорсолат-ральной поверх-ности грудной стени	Позвоночная и об-щая сонная артерии.
Широчайшая мышца спи-ны — <i>m. latissimus dorsi 26</i>	От надостистой связки У свиньи, кроме (на протяжении от 3-го того, от трех по-грудного до последнего следних ребер. У поясничного позвонка) лошади оканчивает-ся до края щероховато-сти плечевой кости	На яремном отростке затылочной кости, от ветви лицевого нерва	Флексор и про-натор плечевого сустава. В мо-мент одоры выносит тело вперед	Межреберные и по-ясничные артерии. Каудальные грудные нервы	Межреберные и по-ясничные артерии. Каудальные грудные нервы

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация
Зубчатая вентральная — <i>m. serratus ventralis 16</i>	Шейная часть зубчатой — от плоскогрудных отростков с 4-го до 7-го шейного позвонка; грудная часть зубатыми — от первых 6—7 ребер до зубчатой линии лопатки	У свиньи — от восьми, у лошади — от девяти ребер	На боковой поверхности шеи и грудной клетки, прикрыт плечетловной, трапециевидной, широчайшей мышцами	Основной держатель туловища между лопатками	Дорсальная лопаточная (плотерная и межреберные артерии. Шейные и каудальные грудные нервы
Поверхностная грудная — <i>m. pectoralis superficialis 17</i>	Плечевая часть — от рукоятки грудной kosti до гребня плечевой kosti под дельтовидной широковатостью; предплечная часть — от передней половины грудной kosti до фасции предплечья с медиальной стороны	—	С краиновентральной стороны грудной клетки между грудными конечностями	Аддуктор. Подтягивает конечность вперед, разгибая плечевой сустав; при опоре оттягивает туловище назад	Глубокая грудная артерия. Краинальная (плотерная нервы
Глубокая грудная — <i>m. pectoralis profundus 15</i>	Плечевая часть — от задней половины грудной kostи и реберных хрящей до бугров плечевой kostи	У свиньи, мелких хвачных и лошади имеется предплечная часть, расположенная впереди лопатки на фасции предплечь	Такое же, как поверхностная грудная мышца	Аддуктор. Тянет конечность назад, подтягивает туловище вперед	Глубокая грудная артерия. Краинальная (плотерные нервы

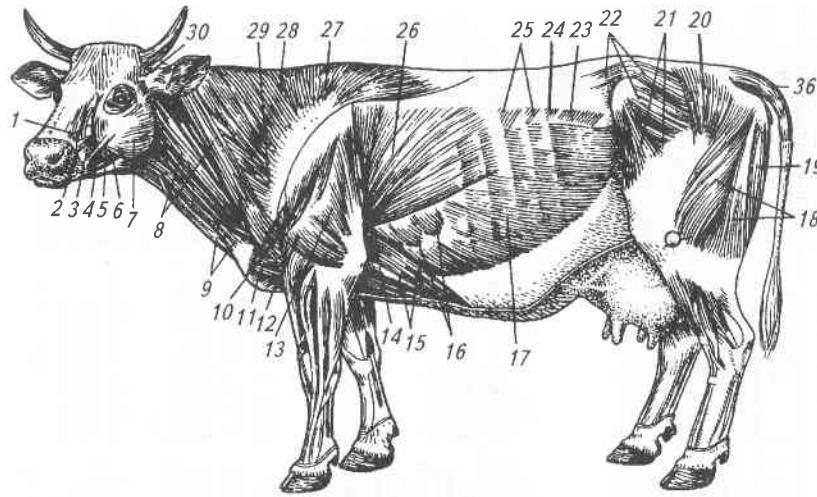


Рис. 61. Поверхностные мышцы головы и туловища крупного рогатого скота

плечеатлантическая, широчайшая спины, плечеголовная, грудино-лопаточная). Другая группа мышц направляется от ребер и грудины к лопатке и плечевой kosti, способствует удержанию туловища между лопатками и помогает первой группе мышц (зубчатая вентральная, поверхностная и глубокая грудные).

Занятия 23 и 24. Мышцы стволовой части тела

Цель занятия: изучить дорсальную и вентральную мускулатуру позвоночного столба, грудной и брюшной стенок.

Материалы и оборудование. Анатомические костно-мышечные препараты и таблицы: дорсальные и вентральные мышцы позвоночного столба.

Мышцы стволовой части тела можно разделить на несколько крупных групп, исходя из их положения на теле и выполняемой функции (табл. 3, рис. 62).

1. Дорсальные мышцы позвоночного столба лежат над телами позвонков, разгибают позвоночник или его отдельные участки. Действуя на одной стороне, способствуют повороту вбок головы, шеи, туловища или хвоста.

2. Вентральные мышцы позвоночного столба лежат под телами позвонков, сгибают позвоночник или его отдельные участки. Действуя с одной стороны совместно с дорсальными мышцами, способствуют повороту вбок головы, шеи, туловища или хвоста.

3. Мышцы грудной стенки располагаются в области грудной

Таблица 3. Мышцы стволовой части тела (см. рис. 61, 62)

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация
Длиннейшая — От крестца до головы: m. longissimus — со- стоит из трех мышц:	Дорсальные мышцы позвоночного столба	—	—	Разгибает спину позвоночник	Глубокая шейная, по- звоночная, межребер- ные, поясничная, кра- ниальная ягодичная артерии. Шейные, грудные, поясничные спинномозговые нер- вы
a) длиннейшая мышца пояс- ницы и груди (спины) — m. longissimus lumborum et tho-racis (dorsi) 39	От гребня подвздош- ной кости и остистых отростков крестцовых, поясничных и после- дних грудных позвон- ков до 7-го шейного позвонка, прикрепля- ется отдельными пуч- ками к поперечноре- берным отросткам по- ясничных и грудных позвонков	У свиньи кончается на 5-м шейном позвонке	В поясничной об- ласти занимает все пространство между остистыми и поперечноре- берными отрост- ками. В грудном отделе лежит на поперечноребер- ных отростках по- ясничного и грудного позвонков	Разгибает спину и поясницу	Глубокая шейная, межреберные, пояс- ничная, краинальная ягодичная артерии. Грудные и пояснич- ные спинномозговые нервы
b) длиннейшая мышца — m. lon-gissimus cervicis 34	От первых 5—7 груд- ных позвонков до по- перечнореберных от- ростков последних 4—5 шейных позвонков	—	На полуустойстой мышце в грудном отделе — под длиннейшей мышцей спины, в шейном — под зубчатой вент- ральной мышцей	Разгибает шею	Глубокая шейная, дорсальная лопаточ- ная, позвоночная и межреберные артерии. Шейные и грудные спинномозговые нервы
v) длиннейшая головы и ат- ланта — m. splé-nius 42	От первых грудных и последних шейных позвонков до сосцевид- ной части височной кости и крыла атланта 33	—	На полуустойстой мышце, под длиннейшей мышцей шеи и плаstryrevидной мышцей	Разгибает шею При односторон- нем действии поворачивает голову в сторону мышцей	Глубокая шейная и позвоночная артерии. Шейные и грудные спинномозговые нервы
Плаstryrevид- ная — m. splé- nius 42	От остистых отростков 3—4 первых грудных позвонков до затылоч- ной кости и крыла атланта	У свиньи, кроме названных точек, оканчивается еще на сосцевидной ча- сти височной кости, крыла трапецие- улощади — на по- перечнореберных отростках средних шейных позвонков	На полуустойстой мышце головы и длиннейшей шеи и головы, при- чиная головную и шеею в сторону	Разгибает шею и голову, поворо- чивает голову и шеею в сторону	Глубокая шейная и позвоночная артерии. Шейные и грудные спинномозговые нервы
Подвздошно- реберная — m. iliocostális 35	От маклока подвздош- ной кости до 4—5-го шейного позвонка, отдельными пучками прикрепляется к вер- tebralным концам впередилежащих ребер	У свиньи и круто- го рогатого скота развита лучше	Латеральное длиннейшей мышцы, прикрыта сверху зубчатыми дорсальными мышцами	Разгибает позвоночник	Межреберные и пояс- ничные артерии. Дор- сальная ветви шей- ных, грудных и поясничных спинно- мозговых нервов
Остистая и поясничная мышцы спины и шеи — m. spinális et semispinális dorsi et cervicis 37	От остистых отростков первых поясничных и последних грудных позвонков до остистых отростков последних шейных и первых грудных позвонков	У свиньи и лошади есть только часть этих мышцы: ости- саия спины и шей, которая начи- нается от 12—13-го грудного позвонка и кончается там же, где у рогатого скота	На остистых от- ростках под и вы- ше длиннейшей мышцы спины, в области шеи при- крыта полуостис- грудного позвонка и той мышцей	Разгибает позвоночник	Позвоночная, дор- сальная лопаточная и межреберные арте- рии. Шейные, грудные и пояснич- ные спинномозговые нервы

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация
Полуостистая мышца толстой — <i>m. semispinalis capitis 3/1</i>	От поперечных отростков 6–8-го грудного и последних шейных позвонков до чешуй затылочной кости	У свиных мышц разделена на 2 части	На остистой и полуостистой мышцах и на выйной связке, прикрыта пластинкой затылочной мышцы	Разгибает позвоночник, отводит хвост в сторону шеи и голову	Глубокая шейная артерия. Шейные спинномозговые нервы
Длинный поднадгортанный хвоста — <i>m. semispinalis capitis 3/2</i>	От гребня крестцовой кости и первых хвостовых позвонков до последующих хвостовых позвонков с пропуском по нескольким сегментам	—	На дорсальной стороне хвоста	Разгибает и отводит хвост в сторону	Хвостовая артерия. Хвостовые спинномозговые нервы
Короткие дорсальные мышцы головы, спины, поясницы и хвоста	Расположены между остистыми, поперечными и поперечнореберными отростками двух соседних позвонков	—	Занимают самое медиальное положение среди дорсальных мышц действующих мышц.	Отклоняют голову, шею, поясницу, хвост в сторону действующих мышц.	Позвоночная, ветви межреберных и поясничных артерий.
Длинная мышца шеи — <i>m. longus colli 3/1</i>	На первых 5–6 грудных и на поперечнореберных отростках последних шейных позвонков. Заканчивается тенной костью	На вентральной поверхности тел всех шейных и первых грудных позвонков. По средней линии	Сгибает шею	Позвоночная и межреберные артерии.	
Длинная мышца головы — <i>m. longus capitis 4/1</i>	На втором и третьем шейных позвонках, осталное — на вентральных гребнях позвонков и вентральном бугорке атланта	На вентральной поверхности тел средних шейных позвонков, латерально от длинной мышцы шеи	Сгибает голову и шею	Шейные и грудные спинномозговые нервы	
Вентральные мышцы позвоночного столба					
Длинная мышца шеи — <i>m. longissimus thoracorum 3/1</i>	Начинается зубцами на телах первых 5–6 грудных и на поперечнореберных отростках последних шейных позвонков. Заканчивается тенной костью	Комплексная, мышечные пучки лежат косо, так что сочлененные мышцы имеют вид заплечников. Заканчивается тенной костью	На вентральной поверхности тел всех шейных и первых грудных позвонков. По средней линии	Сгибает шею	Позвоночная и межреберные артерии.
Длинная мышца головы — <i>m. longus capitis 4/1</i>	На вентральных гребнях позвонков и вентральном бугорке атланта	На вентральной поверхности тел средних шейных позвонков, латерально от длинной мышцы шеи	Сгибает голову и шею	Шейные и грудные спинномозговые нервы	

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация
Квадратная поясничная — <i>m. quadratus lumborum</i>	От поперечнореберных отростков поясничных позвонков до вентральной поверхности крыльев крестцовой кости	—	На вентральной поверхности поясничных позвонков поясничных отростков поясничных позвонков, прикрыта большой поясничной мышцей	Сгибает поясницу и подвздошную артерии. Поясничные спинномозговые и бедренные нервы	Поясничные и наружная подвздошная артерии. Поясничные спинномозговые и бедренные нервы
Малая поясничная — <i>m. psoas major 2</i>	От тел последних грудных и первых поясничных позвонков до поясничного бугорка подвздошной кости (см. мышцы тазовой конечности)	—	С вентральной стороны поясницы, медально от большей поясничной мышцы	Сгибает поясницу и подтягивает таз вперед	То же
Большая поясничная — <i>m. psoas major 17</i> (см. рис. 64)	Начинается как малая поясничная мышца, оканчивается на малом вертеле бедренной кости	От остистых отростков грудных позвонков в области холки до вертебральных концов по задилежащих ребер — от 5-го до 9-го	Комплексная мышца. У лошади — до 12-го ребра	На латеральной поверхности шеи несколкими брюшками	Инспиратор Межреберные артерии. Межреберные нервы
Краниальная дорсальная зу百花 (вздыхатель) — <i>m. serratus anterior</i> (<i>dorsalis cranialis inspiratorius</i>)	Начинается как малая поясничная мышца, оканчивается на малом вертеле бедренной кости	От поперечнореберных отростков последних четырех шейных позвонков до 1—4-го ребра	У лошади — только до 1-го ребра	На межреберных мышцах прикрыт глубокой грудной мышцей	Инспиратор Наружная грудная артерия. Межреберные нервы
Лестничная — <i>m. scalenus 40</i>	—	От поперечнореберных отростков последних четырех шейных позвонков до 1—4-го ребра	На межреберных мышцах прикрыт глубокой грудной мышцей	Инспиратор Инспиратор Наружная грудная артерия. Межреберные нервы	
Прямая грудная — <i>m. rectus thoracis 47</i>	—	От стernalного конца первого ребра до 2—5-го реберного хряща и переходит на начало прямой брюшной мышцы	Короткие, треугольной формы	Межреберные мышцы прикрыты ими	Инспиратор Инспиратор Наружная грудная артерия. Межреберные нервы
Подниматели ребер — <i>mm. levatores costarum extenzi 38</i>	От каудального края ребер до краниального края последующего ребра	Пучки идут каудовентрально	На межреберных мышцах, прикрыты зубчатой вентральной и широчайшей мышцами спины	Инспираторы Инспираторы Наружная грудная артерия. Межреберные нервы	
Диафрагма — <i>diaphragma</i>	Начинается тремя частями: поясничной над телами поясничных и последних грудных позвонков, образуя ножки диафрагмы; реберной частью — на ребрах, грудной — от мечевидного отростка. Все три части сходятся в сухожильном центре куполообразной формы	Междудонжками диафрагмы имеется отверстие для аорты, между сухожильным центром и поясничной частью — пищеводное отверстие, в середине сухожильного центра — отверстие для каудальной полой вены	Грудобрюшная преграда в форме купола, обращенного вершиной в грудную полость вместе с брюховыми мышцами	Инспиратор, оказывает прессорное действие на аорту и каудальную полую вену, вместе с брюховыми мышцами способствует дефекации, мочекислому, родам	

Продолжение

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация
Каудальная дорсальная зубчатая (выдыхатель) — <i>m. intercostalis dorsalis (expiratorius) 25</i>	От остистых отростков поясничных позвонков до каудальных краев ребер с 10-го по 13-е ребра <i>serratus dorsalis caudalis (expiratorius) 25</i>	Комплексная мышца. У спинны оканчивается на 9—14-м ребрах, у лошади — на 11—18-м ребрах <i>serratis dorsalis (expiratorius) 25</i>	Поверх длиннейшей мышцы спины и подвздошно-реберной под широтной спиной	Экспиратор	Межреберные артерии. Межреберные нервы
Межреберные внутренние — <i>m. intercostales interni 26</i>	От краинальных краев ребер до каудального края впередилежащего ребра	Мышечные лучки идут краиновентрально	Заполняют межреберное пространство, прикрыты межреберными наружными мышцами	Экспираторы	Межреберные артерии. Межреберные нервы
Мышца, оттягивающая ребро (пояснично-реберная), — <i>m. retractor costae 24</i>	От полперечнореберных отростков 1—3-го поясничных позвонков до последнего ребра	Небольшая, треугольной формы мышечные пучки идут полперек грудины	Поверх поперечной брюшной мышцы, прикрыта наружной косой брюшной мышцей	Экспиратор	Внутренняя грунтовая артерия. Межреберные нервы
Поперечная грудная — <i>m. transversus thoracis</i>	От внутренней поверхности грудины до хрящевых концов истинных ребер	Мышечные пучки идут полперек грудины	Полперек дна грудной клетки по дорсальной стороне грудной kostи	Экспиратор	Межреберные, поясничные, краинимальные и каудальная надчревные артерии. Межреберные и поясничные спинномозговые нервы
Наружная кожная мышца живота — <i>m. obliquus abdominis externus 17</i>	От стернальных концов всех ребер, начиная от 4—5-го. Оканчивается темя пластинками: брюшной — по средней стие пахового канала линии живота, тазовой — на подвздошной и лонной костях, бедренной — на медиальной поверхности бедра	На границе брюшной и тазовой пластины имеется подкожное отверстие — по средней стие пахового канала	Представляет собой брюшного пресса. Лежит на внутренней косой мышце живота	Поддерживает внутренности, способствует выдоху, дефекации, мочеиспусканию, мородам	Межреберные, поясничные, краинимальные и каудальная надчревные артерии. Межреберные и поясничные спинномозговые нервы
Мышцы брюшной стенки					
Внутренняя косая мышца живота — <i>m. obliquus abdominis internus 23</i>	От маклока и поперечнореберных отростков поясничных позвонков, веерообразно расширяясь вниз и вперед, до последних ребер и средней (белой) линии живота	У лошади — только от маклока. Каудальный край вместе с тазовой пластинкой наружной косой мышцы живота образует брюшное отверстие пахового канала	На поперечной мышце живота, прикрыта наружной косой мышцей живота	На поперечной мышце живота	То же
Прямая мышца живота — <i>m. rectus abdominis 18</i> (рис. 59)	Сухожилием от 4—9-го реберных хрящей и грудины до лонного бугорка и гребня лонной кости, соединяется с одноименной мышцей по средней линии живота	Лежит широкой лентой вдоль нижней поверхности живота. Имеет поперечные сухожилия	На сухожилии поперечной мышцы живота	На сухожилии поперечной мышцы живота	То же
Поперечная мышца живота — <i>m. transversus abdominis 55</i>	От поперечнореберных отростков поясничных позвонков, соединяется с одноименной мышцей по средней линии живота	Пластинчатое сухожилие правой и брюшной фасции, левой мышь вместе прикрыта остью с сухожилиями остальных брюшных мышц формирует белую линию живота	На поперечной мышце живота	На поперечной мышце живота	То же

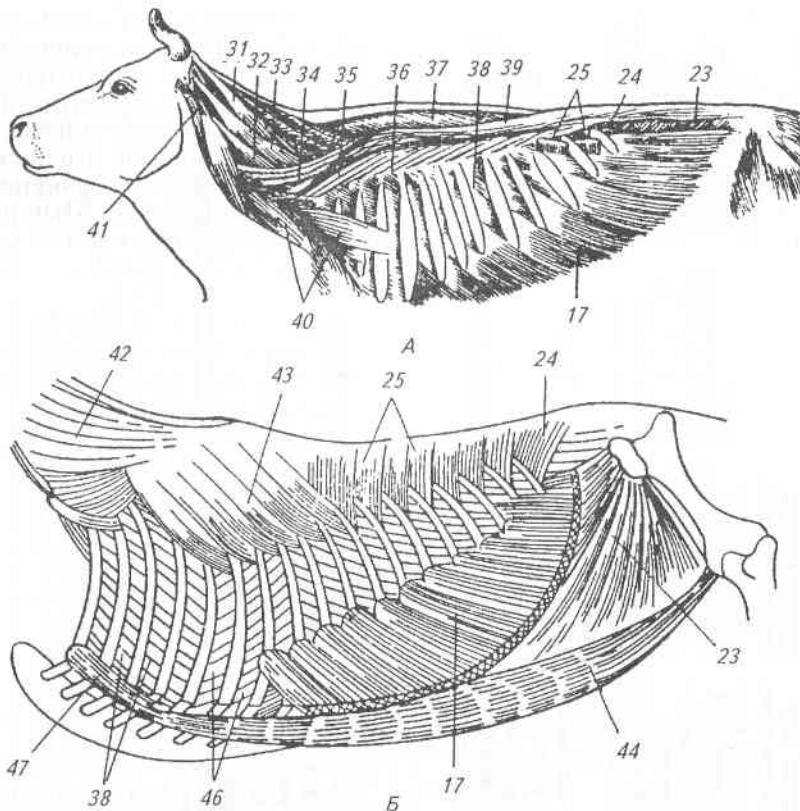


Рис. 62. Мышцы ствола тела:

А — позвоночного столба крупного рогатого скота; *Б* — грудной и брюшной стенок тела лошади

клетки, способствуют осуществлению дыхательных движений. Данные мышцы делят на две группы: вдыхатели — инспираторы (краинальный зубчатый дорсальный, лестничная и прямая грудная мышцы, подниматели ребер, межреберные наружные мышцы и диафрагма) и выдыхатели — экспираторы (каудальный зубчатый дорсальный, пояснично-реберная, поперечная грудная и межреберные внутренние мышцы). Пучки мышц-инспираторов направлены каудовентрально, при их сокращении происходит увеличение грудной полости. Пучки мышц-экспираторов направлены краиновентрально, при их сокращении грудная полость уменьшается. Мышцам-экспираторам помогают осуществлять функцию выдоха мышцы брюшного пресса.

4. Мышцы брюшной стенки находятся в брюшной области, образуя ее стенку, формируют брюшной пресс. Вместе с мышцами грудной стенки они способствуют осуществлению дыхательных движений. Мышцы брюшной стенки лежат в три, а наентральной стороне брюшной полости — в четыре слоя. Брюшной пресс у травоядных усиливается эластической желтой брюшной фасцией, лежащей сверху мышц брюшной стенки, и поперечной брюшной фасцией, выстилающей изнутри брюшную полость. Мышцы брюшного пресса правой и левой сторон соединяются одна с другой по средней линии живота своими сухожилиями, формируя белую линию живота.

Между наружной и внутренней косыми мышцами живота находится паховый канал, в котором у самцов проходит семенной канатик. Паховый канал имеет два щелевидных отверстия: подкожное — большее и брюшное — меньшее. У самок паховый канал застывает.

5. Мышцы плечевого пояса и плеча связывают грудную конечность с осевой частью тела. Они лежат поверхностно в области шеи и спинно-грудной области.

Занятия 25 и 26. МЫШЦЫ КОНЕЧНОСТЕЙ

Цель занятий: изучить мышцы грудной и тазовой конечностей.

Материалы и оборудование. Анатомические костно-мышечные препараты и таблицы мышц грудной и тазовой конечностей.

МЫШЦЫ КОНЕЧНОСТЕЙ по функции делят на экстензоры, флексоры, аддукторы, абдукторы, супинаторы и пронаторы. Экстензоры — разгибатели, располагаются снаружи угла суставов, флексоры — сгибатели — внутри угла сустава, на который они действуют. Мышечные брюшки экстензоров и флексоров лежат, как правило, проксимальнее сустава, на который они действуют. Абдукторы отводят конечность в сторону, располагаются на латеральной поверхности конечности. Аддукторы притягивают конечность к туловищу, лежат на медиальной поверхности. Супинаторы врашают сустав наружу, пронаторы — внутрь. И те и другие лежат под некоторым углом по отношению к углу сустава.

Мышцы грудной конечности (рис. 63) описаны в таблице 4, а мышцы тазовой конечности (рис. 64) — в таблице 5.

Таблица 4. Мышцы грудной конечности (см. рис. 63)

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация	
Мышцы, лежащие в области лопатки и действующие на плечевой сустав						
Предостная — от предостной ямки до m. supraspinatus 2	От коракоидного отростка лопатки до края плечевой кости	—	Заполняет предостную ямку, покрыта трапециевидной и плечегрудной мышцами	Экстензор На медиальной поверхности плечевой кости под глубокой грудной мышцей	Бетви подлопаточной артерии. Мышечно-кожный нерв	
Коракоидно-плечевая — m. coracobrachialis 3	От ости лопатки и акромиона до дельтовидной широховатости плечевой кости	—	У лопатки и свиных начинается только от ости лопатки	Лежит поверхно-го, прикрывая заострую круглую мышцу	Бетви подлопаточной артерии. Подмыщечный нерв	
Дельтовидная — m. deltoideus 10 (см. рис. 61, A)	От нижней трети края дельтовидного края лопатки, оканчиваясь над дельтовидной широховатостью плечевой кости	—	Сзади заостной мышцы, прикрыты на торадельтовидной мышцей	Флексор и супинатор	Флексор и супинатор	
Круглая малая — m. teres minor	От каудального края лопатки до края широховатости плечевой кости	—	Позади лопатки на медиальной поверхности трехголовой мышцы плеча	Абдуктор	Подлопаточная артерия. Предлопаточный нерв	
Заостная — m. infraspinatus	От заостной ямки лопатки до латерального бугра плечевой кости	—	У травянистых мышц выполняет роль мышцы-связки которой срастается	Заполняет заостную ямку, прикрыта дельтовидной мышцей, с которой срастается	Аллуктор	Подлопаточные артерии и нервы
Мышцы, лежащие в области плеча и действующие на локтевой сустав						
Подлопаточная — m. subscapularis 1	От подлопаточной ямки лопатки до медиального бугра плечевой кости	—	Превратилась в мышцу-связку	Заполняет подлопаточную ямку	Подлопаточные артерии и нервы	
Трехглавая мышца плеча — m. triceps brachii 12 и 13 (см. рис. 61), 9 и 10 (см. рис. 63)	Длинная головка 10, 13 начинается от каудального края лопатки, латеральная 12 — под шейкой плечевой kosti, медиальная 9 — от нижней половины медиальной стороны плечевой кости. Достигает локтевого бугра локтевой кости	—	Заполняет трехголовое суставообразование, плечевой кость и локтевым отростком локтевой кости	Экстензор трехголовой мышцы, с которой срастается	Подлопаточная артерия. Лучевой нерв	
Локтевая — m. anconeus	От краев локтевой ямки до локтевого бугра локтевой кости	—	Под длинной головкой трехголовой мышцы, с которой срастается	Экстензор локтевого сустава	Плечевая артерия. Лучевой нерв	
Нагрягатель фасции предплечья — m. tensor fasciae antebrachii 14 (см. рис. 61), 11 (см. рис. 63)	От каудального угла лопатки до локтевого бугра локтевой кости и в фасции предплечья	—	Тонкой лентой по каудальному краю медиальной твердого и флексор плечевого сустава длинной головки трехглавой мышцы плеча вдоль ее каудального края	Экстензор локтевого сустава	Плечевая и локтевая артерии. Лучевой нерв	

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация
Двуглавая мышца плеча — m. biceps brachii 4	От бугра лопатки до шероховатости лучевой кости	У лошади от нижней трети мышцы отходит сухожильный тяж, срастающийся с сухожилием лучевого разгибателя запястья. Это образует сплошное сухожилие, идущее от бугра лопатки через плечевой, локтевой и запястный суставы	На передней поверхности плечевой кости	Флексор локтевого и экстензора плечевого суставов. При стоянии у лошади — фиксатор плечевого сустава	Подмыщечная и плечевая артерии. Мышечно-кожный нерв
Плечевая — m. brachialis 5	Под головкой плечевой кости до шероховатости лучевой кости	—	На плечевой кости винтообразно	Флексор локтевого сустава	Плечевая и лучевая артерии. Мышечно-кожный нерв
Мышцы, лежащие в области предплечья и действующие на запястный сустав					
Лучевой разгибатель запястья — m. extensor carpi radialis 6	От латерального надмыщелка плечевой кости до пястной шероховатости 3-й пястной кости	—	Дорсолateralно на предплечье	Экстензор	Лучевая и межкостная артерии. Лучевой нерв
Длинный abduction pollicis longus 20	От патеральной поверхности лучевой кости до пястной шероховатости 3-й пястной кости	—	Косо в виде узкой ленточки на дорсальной стороне запястия	—	То же
Локтевой разгибатель запястья — m. extensor carpi ulnaris 18	От латерального надмыщелка плечевой кости до добавочной запястной кости и проксимального конца 5-й пястной кости	—	По заднему краю латеральной поверхности предплечья	Флексор	Локтевая, межкостная и срединная артерии. Лучевой нерв
Локтевой сгибатель запястья — m. flexor carpi ulnaris 8	От медиального надмыщелка плечевой кости и локтевого бугра локтевой кости до добавочной запястной кости	—	С медиопальмарной стороны предплечья позади лучевого сгибателя запястия	Флексор	Срединная, локтевая и межкостная артерии. Локтевой нерв
Лучевой сгибатель запястья — m. flexor carpi radialis 7	От медиального надмыщелка плечевой кости до проксимального конца 2-й и 3-й пястных костей	—	Поверхностно на медиопальмарной стороне предплечья	Флексор	Срединные артерии и нерв
Общий пальцевый разгибатель 3-го пальца — m. extensor digitorum communis 16	От латерального надмыщелка плечевой кости до разгибательных отростков всех копытцевых костей	У свиных рогатых тель имел 3 головки	На латеральной поверхности предплечья позади лучевого разгибателя	Экстензор	Лучевая и межкостная артерии. Лучевой нерв
Специальный разгибатель 3-го пальца — m. extensor digitorum tertii proprius 15	От латерального надмыщелка плечевой кости до копытцевой кости 3-го пальца	У свиньи входит в состав общего пальцевого разгибателя. У лошади отсутствует	Непосредственно прилегает к лучевому разгибателю запястия	Экстензор	То же

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация
Боковой пальцевый разгибатель — <i>m. extensor digitorum lateralis 19</i>	От проксимального конца костей прещелечья до 2–3-й фаланг 4-го пальца	У свиных достигает 5-го пальца	Между общим пальцевым разгибателем и локтевым разгибателем запястья	Экстензор	То же
Спиногенный разгибатель 2-го пальца	От локтевой кости до 2-й пястной кости 2-го пальца	Имеется только у свиньи	—	Экстензор	То же
Поверхностный пальцевый сгибатель — <i>m. flexor digitorum superficialis 13</i>	От медиального наимышка плечевой кости до венечных костей 3-го и 4-го пальцев	Имеет нескользко брюшек	На пальмарной стороне предплечья и запястья, прикрыт локтевым сгибателем запястья	Флексор	Срединная артерия. Срединный и локтевой нервы
Глубокий пальцевый сгибатель — <i>m. flexor digitorum profundus 14</i>	От медиального надмышленка плечевой, локтевой и лучевой костей до копытцевой кости 3-го и 4-го пальцев, проходит через сухожилия поверхностного пальцевого сгибателя	Имеет 3 головки	На пальмарной поверхности костей предплечья	Флексор	То же
Межкостные — <i>mm. interossei 17</i> (см. рис. 61)	От проксимального конца пястных костей до сесамовидных костей проксимальной фаланги пальцев	Отдают сухожильные связки к пальцевым разгибателям и сгибателям	На пальмарной поверхности пястных костей	Напрягатель	То же

Таблица 5. Мышцы тазовой конечности (см. рис. 61, 64)

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация
Поверхностная ягодичная — <i>m. gluteus superficialis 20</i> (см. рис. 61)	От маклока и крестцовой кости до третьего вертела бедренной кости	Самостоятельна только у лошади	В ягодичной области под кожей между широкой фасцией бедра и двуглавой мышцей бедра	Экстензор и пронатор тазобедренного сустава	Ветви наружной подвздошной артерии. Краhnальный и каудальный ягодичные нервы
Средняя ягодичная — <i>m. gluteus medius 22</i>	От поясницы, маклока и крестцового бугра	Самая мощная из ягодичных мышц	Заполняет всю ягодичную ямку подвздошной кости, частично закрывает динейшую мышцу спины	Экстензор и абдуктор тазобедренного сустава	Ветви наружной и внутренней подвздошной артерии. Краhnальный ягодичный нерв
Глубокая ягодичная — <i>m. gluteus profundi 23</i>	От седалищной ости тазовой кости до большого вертела бедренной кости	У лошади — до среднего вертела бедра	Под кожей в области бедра и синуси расположается с поверхностью ягодичной мышцей	Под средней ягодичной мышцей	Экстензор и абдуктор тазобедренного сустава
Двуглавая мышца бедра — <i>m. biceps femoris 18</i> (см. рис. 61), <i>14</i> (см. рис. 64)	Крестцовая головка мышцы начинается от остистых отростков крестцовых позвонков и крестцово-седалищной связки, седалищная — от седалищного бугра седалищной kostи. Мышица достигает гребня большого берцового кости и бугра пятитной kostи с латеральной стороны	У крупного рогатого скота и свиньи отстоит с поверхностью ягодичной мышцей	Под кожей в области бедра и таза каудальнее тазобедренного сустава	Под средней ягодичной мышцей	Ягодичная, глубокая и каудальная бедренные артерии. Кaudальный ягодичный сустав; экстензор и флексор коленного сустава, супинатор конечности

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Вискуляризация и иннервация
Полусухожильная — <i>m. semitendinosus 19</i> (см. рис. 61), <i>J2</i> яичного бугра пяточной кости с медиальной стороны	От бугра седалищной кости до гребня большого берцового края — от фасции крупы у лошади — от крестцовых и хвостовых позвонков	У свиньи напирает на кожу, каядальне от фасции крупы у лошади —	Под кожей, каядальне двугловой мышцы бедра	Экстензор тазобедренного и скатального суставов, флексор и пронатор коленного сустава	Ягодичная каудальная артерия. Каудальный ягодичный и большеберцовый нервы
Полуперепончатая — <i>m. semimembranosus 10</i> (см. рис. 64)	От бугра седалищной кости до медиальных мышц бедренной и большой берцовой kostей	У лошади мышца начинается от хвостовых позвонков	Под кожей, каядальне полусухожильной мышцы	Экстензор тазобедренного сустава (у лошади — флексор и пронатор коленного сустава)	Каудальная ягодичная, глубокая и каядальная бедренные артерии. Большеберцовый нерв
Квадратная мышца бедра — <i>m. quadratus femoris</i>	От центральной поясничной — т. <i>ipsacus 3</i> — т. <i>psos major 2</i>	—	Под двугловой мышцией бедра, между аддуктором и наружной запирательной мышцами	Экстензор и супинатор тазобедренного сустава и поясницы	Запирательная артерия (ветвь внутренней подвздошной артерии). Седалищный нерв
Большая поясничная	—	Срастается с большей поясничной костью до глантарной поверхности бедренной кости (около вертлужной ямки)	В области поясничных мышц на краине центральной поверхности подвздошной кости и на подвздошной мышце	Флексор и супинатор тазобедренного сустава	Глубокая бедренная артерия, грудные и поясничные спинномозговые нервы
Подвздошная — От крыла и тела подвздошной — <i>m. iliacus 3</i>	От тел последних грудных и первых поясничных костей до глантарной кости (около вертела бедренной кости)	Срастается с большей поясничной мышцей	На краине центральной поверхности подвздошной кости, прикрыта большей поясничной мышцей	Флексор и супинатор тазобедренного сустава	Ветви внутренней подвздошной артерии. Бедренный нерв
Напрягатель широкой фасции бедра — <i>m. sartorius 6</i> (см. рис. 64)	От маклока до широкой фасции бедра	У лошади достигает коленной чашки и гребня большого берцового кости	Под кожей вдоль переднего края бедра	Флексор тазобедренного и экстензор коленного суставов	Ветви внутренней подвздошной артерии. Краинальный ягодичный нерв
Гребешковая — <i>m. rectus 5</i>	От сухожilia малой поясничной мышцы и тела подвздошной kostи до фасции около коленной чашки	У лошади оканчивается на большой коленной чашке и гребне большого берцового кости	На медиальной поверхности бедра вдоль переднего края стальной мышцы	Флексор, аддуктор тазобедренного и экстензор коленного суставов	Краинальная бедренная артерия. Бедренный нерв
Стройная — <i>m. gracilis 11</i>	От центральной поверхности лонной кости до гребня большого берцовой kostи с медиальной стороны	У лошади возвышение до медиальной поверхности бедренной кости	На медиальной поверхности бедра, каудально от портняжной мышцами	Аддуктор конечности	Глубокая бедренная, бедренная и ясная артерии. Запирательный и бедренный нервы
Приводящая — <i>m. adductor</i>	—	—	Под стройной мышцей	Аддуктор конечности	Глубокая бедренная, артерия. Запирательный и бедренный нервы
Наружная запирательная — <i>m. obturatorius extensus 9</i>	—	—	На вентральной поверхности тазовой kostи	Супинатор тазобедренного сустава	Ветви глубокой бедренной артерии. Запирательный нерв

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функция	Васкуляризация и иннервация
Внутренняя запирательная — m. obturatorius interitus	От внутренней поверхности запиретного отверстия и тела подвздошной ямки бедренной кости	Проходит через запиретное отверстие, спускаясь с сухожилием наружной запирательной мышцы	—	Супинатор тазобедренного сустава	Ветви глубокой бедренной артерии и Бедренная артерия и нерв
Четырехглавая мышца бедра — m. quadriceps femoris 7, 8, 15	Прямая головка 7 прокрепляется к подвздошной кости над суставной впадиной, латеральная 15 — к латеральной, медиальная 8 — к медиальной и промежуточной — к передней поверхности бедренной кости. Головки, спускаясь, закрепляются на коленной чашке, а их сухожилия продолжаются в качестве трех прямых связок коленной чаши и прикрепляются к большой берцовой kosti	На латеральной, медиальной и дорсальной сторонах бедренной кости, образуя передний контур бедра	На латеральной, медиальной и дорсальной сторонах бедренной кости, образуя передний контур бедра	Экстензор коленного, флексор тазобедренного суставов	Экстензор коленного, флексор тазобедренного суставов
Подколенная — m. popliteus	От подколенной ямки латерального наимышелкового отростка бедренной kostи до плантарной шероховатости большой берцовой kosti	—	На плантарной поверхности проксимального конца большой берцовой kosti	Флексор, проксимальный скапулоподвздошный скелетальный нерв	Флексор, проксимального скапулоподвздошного скелетального нерва
Мышцы голени, действующие на заплюсневый (скакательный) сустав					
Трехглавая мышца голени — m. triceps surae 20, 21 —	Состоит из двух мышц:	—	На плантарной стороне голени, поверхности конца большого берцового скелетального нерва	Экстензор скакательного, флексор коленного суставов	Бедренная и подколенная артерии. Большеберцовый нерв
1) икроножная — m. gastrocnemius 20	От краев надмыщелковой ямки бедренной kostи двумя головками	—	—	—	—
2) подколенная (пяточная) — m. soleus 21	От головки малой берцовой kostи Объединяясь, мышцы достигают бугра глаточной kostи и образуют ахиллово сухожилие	У свиньи начинается от малой берцовой kostи	На дорсальной поверхности большого берцовой kostи	Флексор скакательного сустава	Передняя большеберцовая артерия. Малоберцовый нерв
Краниальная (передняя) большеберцовая — m. tibialis cranialis 16	От проксимального конца большей берцовой kostи до 1-й плюсневой, 3—4-й плюсневых kostей	У свиньи достигает 1—2-й заплюсневых и 2-й плюсневой kostей. У лошади об разует сухожильный тяж	На передней поверхности голени, тельного сустава прикрывая разгибатели пальцев	Флексор скакательного сустава	То же
Малоберцовая третья — m. rectus tertius 17	От разгибательной ямки бедренной kostи до 2—3-й заплюсневых и 3—4-й плюсневых kostей	У лошади начинается еще от малой берцовой kostи	На дорсальной поверхности большого берцовой kostи	Флексор скакательного сустава	То же
Малоберцовая длинная — m. rectus longus 18	От малоберцовой и латерального мышцеля большей берцовой kostей до 1—2-й заплюсневых kostей	У лошади ее нет	На латеральной поверхности голени	Флексор скакательного сустава	То же

Мышца	Точки прикрепления	Основные особенности	Расположение	Функции	Васкуляризация и иннервация
Мышцы области голени, действующие на суставы пальцев					
Длинный пальцевый разгибатель — т. extensor digitorum longus I ₉	От разгибательной ямки бедренной кости до венечной кости 3-го пальца и разгибательных отростков копытных костей	Имеет от одного до трех брюшок	Брюшко лежит на дорсальной поверхности большого берцовой kosti. У жвачных прикрыта третьей малоберцовой мышцей	Экстензор пальцев	То же
Боковой пальцевый разгибатель — т. extensor digitorum lateralis 22	От латеральной мышелка большой берцовой и малой берцовой костей до венечной кости 4-го пальца	У свиньи — до 4—5-го пальцев. У лошади срастается с длинным пальцевым разгибателем	На латеральной поверхности голени, плантарнее длинного разгибателя пальцев	Экстензор пальцев	То же
Поверхностный пальцевый сгибатель — т. flexor digitorum superficialis 23	От глантарной ямки бедренной кости до венечных костей 3—4-го пальцев (парными сухожилиями)	У свиньи достигает 2—5-го пальцев, у лошади — 3-го пальца	Брюшко срастается с головкой икроножной мышцы, а сухожилие переплетается с ахилловым	Флексор, у лошади — тензор (статическая функция)	Бедренная, подколенная, перелная большеберцовая артерия. Малоберцовый нерв
Глубокий пальцевый сгибатель — т. flexor digitorum profundus 24	Тремя головками от латерального мышелка большой берцовой kosti и ее плантарной широковатостью до копытцевых костей 3—4-го пальцев, проходя через сухожилие поверхности пальцевого сгибателя	У свиньи достигает 2—5-го пальцев, у лошади — 3-го пальца	Неподрестенно на плантарной поверхности большей берцовой трехглавой мышцы голени и поверхностью пальцевым сгибателем	Флексор пальцев	Задняя большеберцовая артерия. Малоберцовый нерв
Межкостные — interossei I ₃	Расположены, как на грудных конечностях	—	—	—	То же

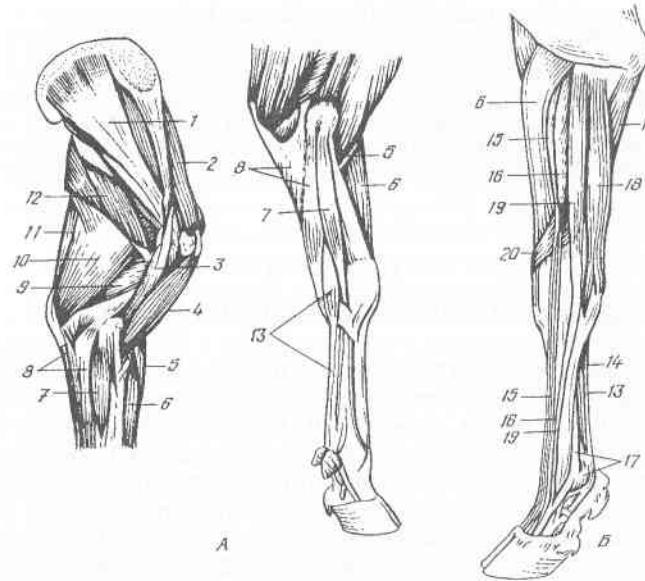


Рис. 63. Мышцы грудной конечности крупного рогатого скота
 А — медиальная и Б — латеральная стороны

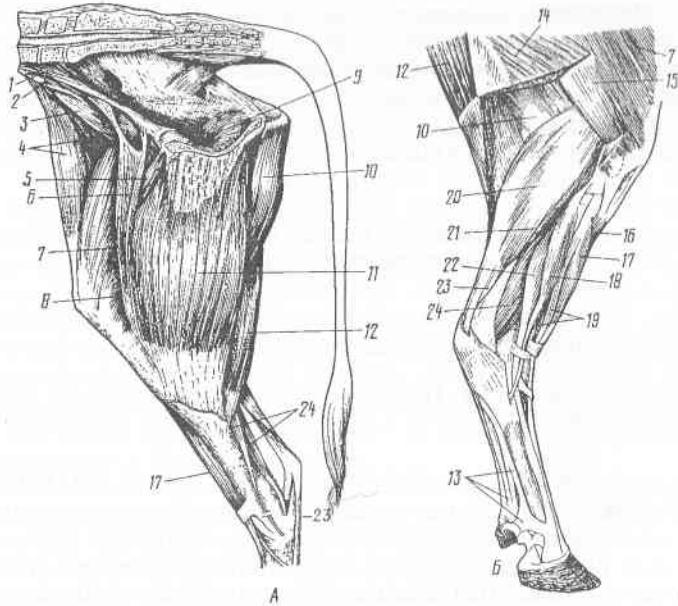


Рис. 64. Мышцы тазовой конечности крупного рогатого скота:
 А — медиальная и Б — латеральная стороны

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Каковы строение мышцы как органа, виды мыши по форме и функциям? 2. По каким признакам делят мышцы на морфофункциональные типы? 3. Охарактеризуйте мышцы динамического и статодинамического типов. 4. Какие мышцы действуют на позвоночный столб? 5. Опишите мышцы, присоединяющие грудную конечность к осевой части тела. 6. Охарактеризуйте мимические и жевательные мышцы головы. 7. Какие вы знаете мышцы свободной грудной конечности, а также мышцы грудной и брюшной стеконок? 8. Опишите мышцы пояса тазовых конечностей и мышцы свободной тазовой конечности.

Тема 14

СИСТЕМА ОРГАНОВ КОЖНОГО ПОКРОВА

Кожа — это внешний покров организма, вместе со своими производными (волосы, потовые, сальные и молочные железы, рога, мякиши, когти, копыта, перепонки) она образует систему органов кожного покрова. Состоит она из эпидермиса — наружного эпителиального слоя, дермы — внутреннего соединительнотканного слоя и подкожной клетчатки — соединительной ткани, которой кожа прирастает к поверхностной фасции. Развивается кожа из двух эмбриональных зачатков: из эктодермы — эпидермис; дерма и подкожная клетчатка — из дерматомов сомитов мезодермы, которые, дифференцируясь, становятся мезенхимой, а потом — слоями кожи.

Кожа выполняет разнообразные функции: защищает организм от механических, химических и других раздражителей; участвует в тепловом, водном и витаминном обмене организма, в дыхании и выделении; в сосудах кожи может депонироваться до 20 % крови; при помощи разнообразных чувствительных нервных окончаний кожа выполняет функцию осязания.

Занятие 27. СТРОЕНИЕ КОЖИ, ВОЛОСА, ПТОВЫХ И САЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗ

Цель занятия: изучить строение кожи и ее производных — волоса, потовых и сальных желез.

Материалы и оборудование. Гистологические препараты: кожа без волос (44—45), кожа с волосами (46). Таблицы и диапозитивы: строение кожи, волоса, потовой и сальной желез.

Препарат 44 и 45. КОЖА БЕЗ ВОЛОС С ПТОВЫМИ ЖЕЛЕЗАМИ (кожа пальца, окраска гематоксилин-эозином.)

При малом увеличении микроскопа на препарате (рис. 65) хорошо видна широкая, несколько волнистая фиолетово-сиреневатая полоса, образованная многослойным плоским ороговевающим эпителием, — это эпидермис кожи *a*. В нем выделяют слои: ба-

зальный 5, шиповатый 4, зернистый 3, блестящий 2 и роговой 1. Строение этого вида эпителия и изменения, происходящие в его клетках в процессе ороговения, описаны в занятии 9 (препаратор 24). Эпидермис *гребешками* вдается в располагающуюся под ним основу кожи — *дерму b*. Она образует выросты в глубь эпидермиса — *сосочки*; этот слой дермы называется *сосочковым b*. Он образован рыхлой соединительной тканью (см. занятие 11, препарат 28). В клетках сосочкового слоя чаще других встречаются фибробласты, гистиоциты, ретикулоциты и тканевые базофилы. Межклеточное вещество преобладает по массе над клетками и состоит из аморфного вещества и редкой сети ретикулярных, коллагеновых и эластических волокон. Отличительная особенность сосочкового слоя дермы — наличие в нем большого количества сосудов 24, образующих здесь сплетения для питания эпидермиса осмотическим путем (в эпидермисе сосуды не заходят) и участия в терморегуляции.

Сосочковый слой без резких границ переходит в *сетчатый слой дермы 8*, образованный плотной неоформленной соединительной тканью с большим количеством пучков коллагеновых волокон; последние располагаются в разных направлениях и в совокупности составляют сеть (см. занятие 11, препарат 31). Сетчатый слой дермы обуславливает прочность кожи. Между пучками волокон находятся *концевые отделы потовых 9 и сальных 13 желез*.

Потовые железы простые, трубчатые, с неразветвленным концевым отделом, который у жвачных животных в разной степени извит или изогнут, у лошади и свиньи он свернут в виде клубочка. Эпителий концевых отделов кубический. При накоплении секрета клетки увеличиваются. На безволосой части кожи потовые железы секрецируют по мерокриновому типу. Такие железы имеют самостоятельный выходной проток 7, выстланный 2—3-слойным эпителием. Он открывается на поверхности кожи и заметен в эпидермисе в виде отдельных светлых колец, расположенных столбиком, или канальцев. Выведению секрета из концевых отделов потовых желез способствует сокращение миоэпителиальных клеток, лежащих снаружи от эпителия концевых отделов. Концевые отделы имеют вид сиреневатых колец, расположенных в дерме.

Сетчатый слой переходит в *подкожную клетчатку в*, образованную рыхлой соединительной тканью, которая смягчает механические воздействия на кожу, обеспечивает подвижность кожи, является жировым депо организма (из-за скопления жировых клеток) и участвует в терморегуляции.

Нервные окончания, свободные и несвободные, распространены во всех слоях кожи. Они разнообразны как по строению (пластинчатые тельца 10, концевые колбы и др.), так и по выполняемой функции (ощущения боли, холода, тепла, давления).

Препарат 46. КОЖА С ВОЛОСАМИ (кожа овцы, окраска гематоксилин-эозином.)

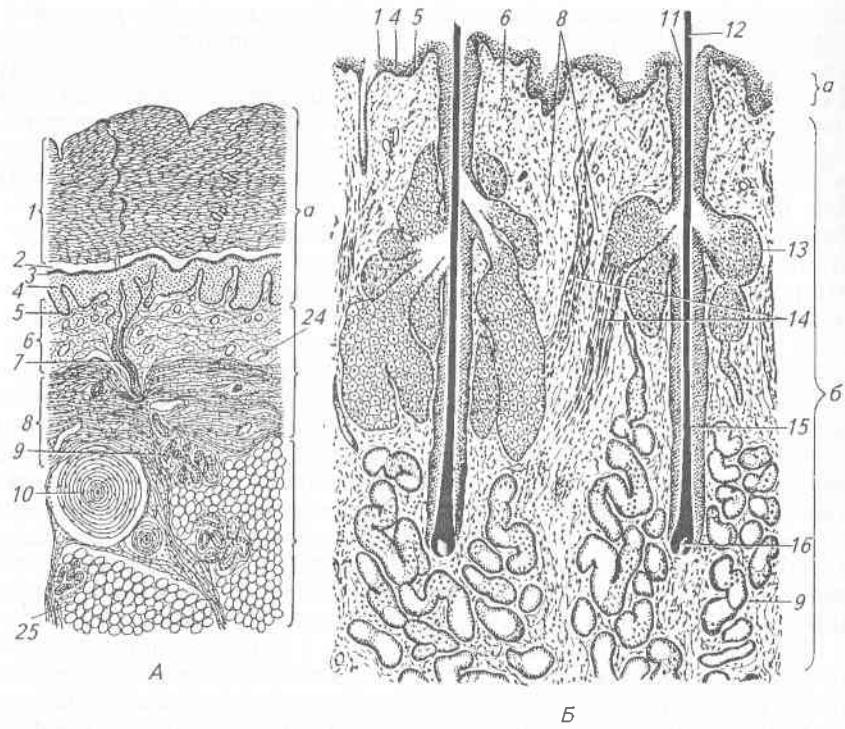


Рис. 65. Строение

A — без волос и *Б* — с волосами (малое увеличение); *В* — продольный (большое)

На препарате под малым увеличением микроскопа видно, что в коже с волосами *Б* толщина эпидермиса *a* меньше, чем в коже без волос. Развиты базальный 5, шиповатый 4, зернистый (часто отсутствует) и тонкий роговой 1 слои. Гребешки эпидермиса, которыми он вдается в дерму, значительно сглажены.

В дерме *б* залегают железы и корни волос. Обычно на препарате видно несколько волос в виде ороговевших нитей желтоватого цвета.

Волосы — это производные эпидермиса, они расположены почти по всей поверхности кожи млекопитающих, защищая ее от влаги, холода, механических, электрических и других воздействий. Длина, толщина, плотность и цвет волос различные. Делятся они на *покровные* (кроющие), *длинные* и *синуозные* (осязательные). К покровным волосам относят остьевые (ость), полупуховые, пуховые (у овец — шерстные) и щетинные (у свиней). Волосы на теле лежат в определенных направлениях, образуя *потоки*

волос. Длинные волосы толстые, грубые, образуют *челку*, *гриву*, *щетки*, *хвост*. Осязательные волосы толстые, сравнительно короткие, богато иннервируются и кровоснабжаются. Расположены они на *губах*, *щеках*, *подбородке* и *вокруг глаз*.

Найдите на препарате покровный волос, перерезанный вдоль. Вокруг волоса эпидермис образует углубление — *воронку волоса* 11. В волосе различают *стержень* 12 — наружную часть волоса в виде твердой ороговевшей эластичной нити и *корень* 15 — часть волоса, находящуюся в коже и часто заходящую в подкожную клетчатку. Нижняя часть корня расширена и образует *луковицу* 16. Она состоит из молодых эпителиальных клеток, способных к размножению. Перемещаясь вверх, они образуют мозговое и корковое вещество, *кутикулу* волоса, внутреннее корневое влагалище.

Установите большое увеличение и рассмотрите структуру корня волоса *В*. *Мозговое вещество* 17 хорошо выражено в длинных и остьевых волосах; в щетинах, полупуховых и пуховых — отсутствует. Состоит оно из уплощенных или полигональных клеток. По мере удаления от луковицы клетки постепенно ороговевают и на уровне протоков сальных желез ороговевают полностью. В цитоплазме накапливаются пузырьки воздуха и гранулы элеидина, а затем мягкого кератина. Ороговевшие клетки разрушаются, так что на месте мозгового слоя образуется полость, иногда с перегородками.

Корковое вещество 18 — основная масса волоса. Оно состоит из вытянутых плоских роговых чешуек, содержащих твердый кератин, зерна пигмента, определяющего цвет волос, и пузырьки воздуха. Клетки коркового вещества ороговевают очень быстро, в неороговевшем состоянии находятся лишь в области луковицы.

Кутикула волоса 19 состоит из одного слоя клеток, примыкающих к корковому веществу. Клетки кутикулы уплощенные, в ороговевшем состоянии налегают друг на друга в виде черепицы. Они содержат твердый кератин, пузырьки воздуха, но не имеют пигмента. Форма их видоспецифична.

Стержень волоса образован ороговевшими клетками коркового вещества и кутикулы.

Корень волоса заключен в *волосяной мешок* (*фолликул*), состоящий из двух корневых эпителиальных влагалищ и волоссянной соединительнотканной сумки. При большом увеличении видно, что *внутреннее корневое влагалище* 20 состоит из нескольких рядов пигментированных клеток, происходящих из периферической зоны волоссянной луковицы. По мере удаления от луковицы они ороговевают, слои их утончаются и к месту впадения протоков сальных желез исчезают совсем. *Наружное корневое эпидермальное влагалище* 21 является продолжением эпидермиса кожи. В нем можно различить, особенно в области корневой воронки, три слоя: базальный, шиповатый и роговой. По направлению к луковице толщина наружного корневого влагалища уменьшается, роговой слой исчезает, и в области луковицы сохраняется один базальный слой клеток 5.

Волоссяная сумка 22 образована соединительной тканью, окружающей наружное корневое влагалище. Хорошо развита в *первичных фолликулах*, из которых растут остьевые и щетинные волосы. На препарате она розового цвета из-за сильно развитых в ней пучков волокон. Снизу в луковицу соединительная ткань вдается в виде *сосочки* 23. Через сосуды сосочка и волоссяной сумки происходит питание эпителия волоса, сюда же подходят нервные окончания.

На некоторых препаратах виден тяж гладкомышечных клеток, расположенных под углом к волосу, это *мышца-подниматель волоса* 14. Один конец мышцы вплетается в волоссяную сумку, другой — в сосочковый слой дермы.

В воронку волоса открываются протоки *сальных желез* 13. Это простые (у лошади — разветвленные) альвеолярные или трубчато-альвеолярные железы, секрецииющие по голокриновому типу. По периферии концевых отделов располагаются крупные светлые клетки, способные к делению. По мере образования новых клеток старые оттесняются к центру концевого отдела и подвергаются жировому перерождению. Выделению секрета из железы способствует сокращение мышцы, поднимающей волос, так как при этом железы оказываются зажатыми между волосом и мышцей.

Кроме сальных желез на препарате можно увидеть *потовые железы* 9, секрецииющие по апокриновому типу. Выводные протоки таких желез открываются в волоссяные влагалища.

Занятие 28. СТРОЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ КОЖИ: РОГА, МЯКИША, КОПЫТА, МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Цель занятия: 1) ознакомиться со строением рога, мякиша; 2) изучить анатомо-гистологическое строение копыта; 3) изучить анатомо-гистологическое строение молочной железы и на ее примере — строение компактного органа.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: палец и роговой башмак рогатого скота и лошади, рог и вымя коровы. Гистологические препараты: строение копыта (47), молочная железа в состоянии лактации (48), нелактирующая молочная железа (49). Таблицы и диапозитивы: строение пальца, копытной и копытцевой стенок, строение молочной железы, ультраструктура клеток концевого отдела молочной железы.

РОГА являются кожным чехлом роговых отростков лобных kostей жвачных животных (рис. 66). Рог состоит из сильно ороговевшего эпидермиса 1 и дермы 2, переходящей в надкостницу рогового отростка лобной кости 3. У рога различают *корень* а, *тело* б и *верхушку* в. Ростковый слой эпидермиса имеется в теле и корне. В области верхушки эпидермис представлен только мощным роговым слоем. Ее спиливание не травмирует рог. Кольца на рогах — это следствие периодической активации росткового слоя, приводящей к утолщению рога. Кольца у крупного рогатого скота заметны только в области корня, у овец — по всему рогу. Спиливание рога в области тела, и особенно корня, может окончательно нарушить его рост.

МЯКИШИ — плотные подушкообразные утолщения кожи на задней поверхности кисти и стопы. Они бывают *занястные* и *заплюсневые* (у лошади — *каштаны*), *пястные* и *плюсневые* (у лошади — *шпоры*) и *пальцевые*. Мякиши состоят из эпидермиса, дермы и подкожного слоя. Эпидермис ороговевший (рог мягкий), дерма имеет сильно развитый сосочковый слой. В подкожном слое пальцевых мякишей много эластических волокон и жировой клетчатки, благодаря чему они играют роль амортизационного приспособления.

Пальцевые мякиши (рис. 67) хорошо развиты на задненижней стороне дистальной фаланги третьего-четвертого пальцев у крупного рогатого скота и свиньи и третьего пальца лошади. Задняя, более эластичная часть мякиша называется *подушкой мякиша* 1. У лошади, кро-

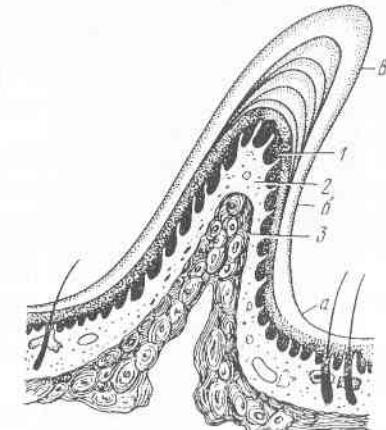


Рис. 66. Продольный разрез рога бычка

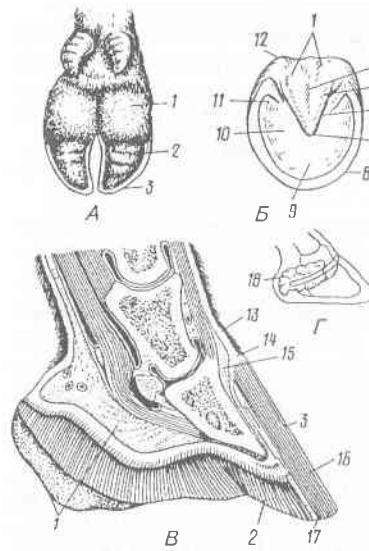


Рис. 67. Строение пальца:

А — крупного рогатого скота; Б — лошади — со стороны подошвы и В, Г — в разрезе

виде полосы шириной 0,5 см находится на границе между кожей с волосами и без волос. Копытцевый (копытный) венчик 14 образует под каймой выпуклый валик шириной 1,5 см. Копытцевая (копытная) стенка 3 — наиболее обширная часть копытца. Образует она переднюю (у лошади — зацепную) 16 и боковые поверхности копытца, пяточные углы 12. У лошади в копытной стенке, кроме того, различают заворотные части 11 с углами и подошвенный край 8. Роговые образования стенки, подошвы и мякиша называются роговым башмаком копыта.

В кайме и венчике различают эпидермис, состоящий из росткового, зернистого и рогового слоев, дерму с развитым сосочковым слоем и большим количеством нервных окончаний, подкожную клетчатку 15, переходящую в надкостницу венечной кости.

В копытной стенке 16 имеется белая линия 17, за которую нельзя заступать при ковке лошадей, чтобы не повредить палец.

Препарат 47. СТРОЕНИЕ СТЕНКИ КОПЫТА (поперечный срез стенки копытца жеребенка, окраска гематоксилин-эозином).

Под малым увеличением микроскопа видно, что стенка копытца (рис. 68) состоит из эпидермиса 3 и дермы 6. Выросты дермы в сторону эпидермиса имеют вид листочеков и в совокупности образуют листочековый слой 6. Сетчатый слой дермы за обилие сосудов 7 в

ней получил название *сосудистого слоя* в. В эпидермисе различают ростковый 4 и роговой слои, формирующие светлый листочековый рог 5, который со стороны подошвы образует белую линию. Особенностью копытца (копыта) является то, что роговой слой эпидермиса каймы и венчика в процессе нарастания смещается вниз, покрывая копытцевую (копытную) стенку. Поэтому на препарате виден не только рог, продуцируемый на месте, но и спускающийся от проксимальных участков. Ближайшим к листочековому рогу является самый мощный — *трубчатый рог* а — производное эпидермиса копытного венчика. Он состоит из *роговых трубочек* 1 и *промежуточного рога* 2. Сверху копытная стенка (у молодых животных) покрыта *глазурью* — тонким роговым слоем, спускающимся с каймы.

МОЛОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА крупного рогатого скота — вымя — udder (рис. 69) — крупная застенная железа, четыре доли которой слились в единый орган, расположенный в паевой области между бедрами. На вымени различают основание а, граничащее с брюшной стенкой, тело б и дно в двумя, редко тремя парами сосков. Вымя покрыто тонкой эластичной кожей 1 с редкими нежными волосами, сальными и потовыми железами, за исключением сосков (на них нет волос и не развиты железы). Каудальную часть вымени между бедрами называют *молочным зеркалом*. Под кожей вымени находится *поверхностная фасция* 2 из плотной соединительной ткани — продолжение поверхностной брюшной фасции. Под ней — *глубокая фасция* 3 — продолжение эластичной желтой брюшной фасции. Проходя в основании вымени до белой линии живота, она опускается вниз и делит вымя на правую и левую половины, формируя *подвешивающую связку вымени* 4. Каждая половина вымени состоит из двух самостоятельных, рядом лежащих, разделенных соединительной тканью молочных желез — *долей вымени*. Каждая доля у коров открывается в свой сосок. У лошади две доли открываются в один сосок.

Молочная железа — это типичный компактный (паренхиматозный) орган, не имеющий единой полости. Он состоит из

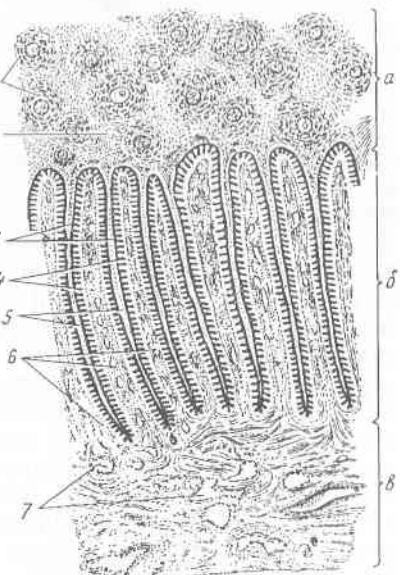


Рис. 68. Гистологическое строение копытной стенки жеребенка (малое увеличение)

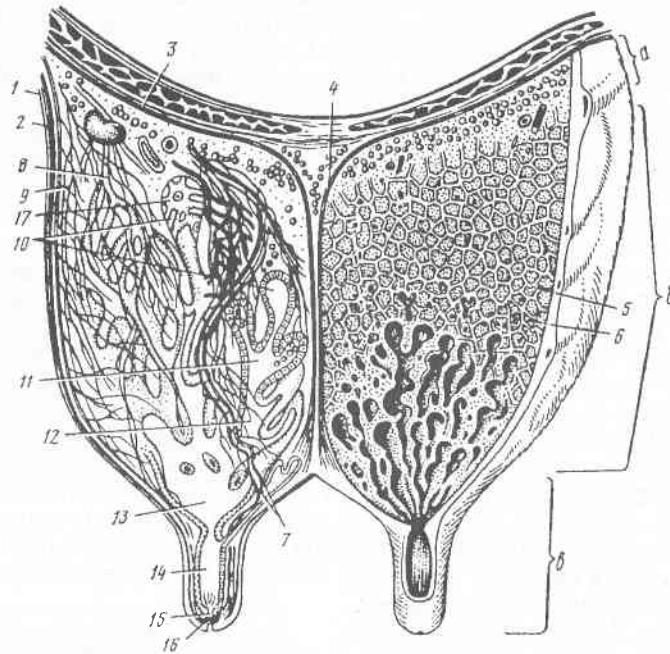


Рис. 69. Строение молочной железы крупного рогатого скота (схема)

страмы и паренхимы. Строма составляет остов органа, паренхима — это организованная эпителиальная ткань, осуществляющая функцию секреции.

Строму молочной железы образует соединительная ткань 5, расположенная под глубокой фасцией вымени. Она делит железу на долеки 6. В междольковой соединительной ткани проходят кровеносные сосуды 7 (разветвления наружной срамной артерии), лимфатические сосуды 8, нервы 9 (веточки от наружного семенного нерва поясничного сплетения), междольковые выводные протоки — молочные каналы 11, объединяющиеся в молочные ходы 12. Последние, сильно расширяясь в каждой доле, открываются в молочную цистерну 13, расположенную в дне вымени 2 и соске 14. Нижний конец молочной цистерны сужается и переходит в сосковый канал 15 длиной около 1 см, выстланный многослойным плоским ороговевающим эпителием. Стенка соска имеет слизистую оболочку с большим количеством коллагеновых и эластических волокон и несколько мышечных слоев, состоящих из гладкомышечных клеток. Особенно развит кольцевой слой, образующий сфинктер соска 16.

Паренхима молочной железы (дольки) состоит из многочисленных альвеолотрубок и выводных протоков, стенки которых образованы эпителием.

Препарат 48. МОЛОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА В СОСТОЯНИИ ЛАКТАЦИИ (окраска гематоксилином-эозином).

Молочная железа по своему строению является сложной альвеолярно-трубчатой железой (рис. 70, А). Между прослойками рыхлой соединительной ткани 1 расположается паренхима железы в виде долек. Основную массу долек составляют перерезанные под разными углами альвеолотрубки 2 (концевые — секреторные отделы железы) и внутридолльковые выводные протоки (кубический и призматический эпителий, выстилающий их, способен к секреции). Внутри долек соединительной ткани и жировых прослоек мало.

При большом увеличении видно, что стенка альвеолотрубки состоит из кубического эпителия 3. Клетки его увеличиваются в период активной секреции, поэтому альвеолотрубки у лактирующих коров приобретают форму альвеол, наполненных альвеолярным молоком 6. Из альвеол и выводных внутридолльковых протоков молоко выводится благодаря сокращению корзинчатых миоэпителиальных клеток 5 (см. также рис. 69, 17), находящихся снаружи эпителия альвеол. Эти клетки сокращаются рефлекторно в ответ

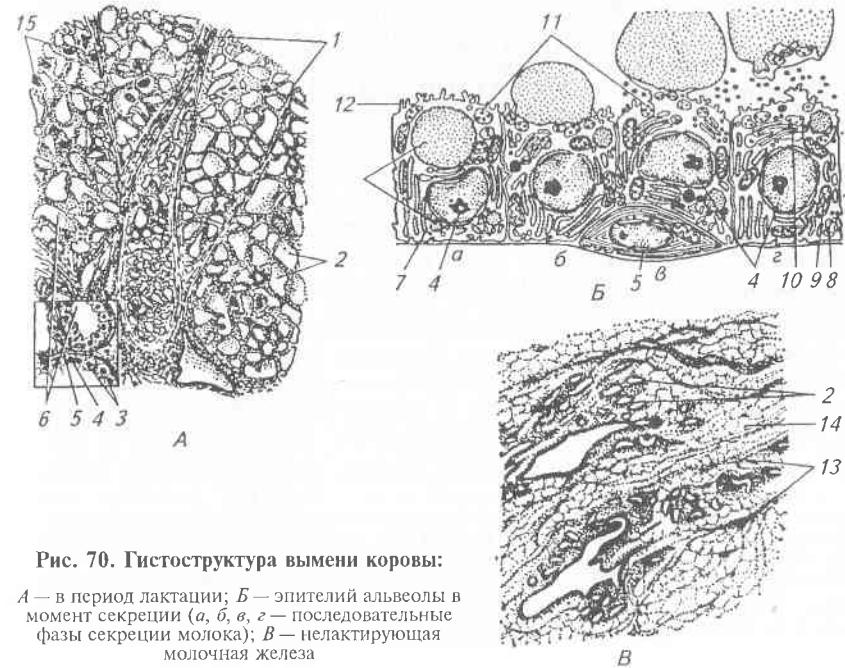


Рис. 70. Гистоструктура вымени коровы:

А — в период лактации; Б — эпителий альвеолы в момент секреции (а, б, в — последовательные фазы секреции молока); В — нелактирующая молочная железа

на сосание или доение. Границы альвеолярных клеток видны плохо, высота их в разных альвеолах различная (в альвеолах, наполненных молоком, клетки ниже, чем в тех, из которых молоко вышло), ядра 4 данных клеток крупные, округлые, занимают разное положение в клетке в зависимости от фазы секреции *a, b, в, г*. Эпителий альвеолотрубок секретирует все составные части молока. В клетках хорошо развиты *шероховатая эндоплазматическая сеть 7* (клетки продуцируют казеин, лактоальбумины, лактоглобулины), *гладкая цитоплазматическая сеть 8* (продуцирует жир и лактозу), имеются *митохондрии 9*. *Пластинчатый комплекс 10* располагается над ядром. Апикальная поверхность клеток часто имеет *микроворсинки 12*. Они, по-видимому, играют большую роль при выведении воды, лактозы и ионов кальция. *Жировые включения 13* возникают в базальной части клетки, передвигаются к апикальному полюсу, по пути объединяются в большую жировую каплю и вместе с частью цитолеммы, а иногда и цитоплазмы *g* отрываются от клетки и попадают в просвет альвеолы (апокриновый способ секреции). Белок в виде мельчайших зернышек *11* выходит из клетки *мерокриновым способом*. Альвеолярное молоко состоит из молочных шариков (жировые капли, окруженные мембраной), цитоплазматических шариков (обрывки железистых клеток, иногда с ядрами), молочных колпачков (жировые капли вместе с участками цитоплазмы), блуждающих клеток соединительной ткани и плазмы молока, содержащей молочный сахар, соли, казеин и другие белковые компоненты, воду.

Препарат 49. НЕЛАКТИРУЮЩАЯ МОЛОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА (окраска гематоксилин-эозином).

На препарате заметны сильно развитая внутридольковая соединительная ткань *13*, жировые клетки *14* в междолльковых прослойках железы. Альвеолотрубки *2* спавшиеся, расположены на расстоянии друг от друга, эпителий их низкий, просвет альвеолотрубок небольшой и либо пустой, либо в нем просматриваются темные включения (молочные камни — сгустки секрета, пропитанные минеральными солями), которые бывают и у лактирующих коров.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Каковы строение кожи и функции ее слоев? 2. Чем отличается кожа волосистой части тела от кожи без волос? 3. Опишите процесс ороговения эпидермиса; от чего зависит его интенсивность? 4. Какие кожные железы вы знаете? Укажите их происхождение и залегание. 5. Опишите строение и характер функционирования потовых и сальных желез. 6. Каково анатомическое строение молочной железы коровы, кобылы, свиньи? 7. Опишите гистологическое строение лактирующей и нелактирующей молочных желез. 8. Охарактеризуйте строение и функционирование альвеолы молочной железы. 9. Расскажите о строении волоса и о функции его слоев. 10. Каковы строение и функция волоссяного фолликула (мешка)? 11. С чем связаны толщина кожи и расположение волос? 12. В чем особенности строения кожи дистальной фаланги пальца копытных животных? 13. Каково строение рогового башмака копыта? 14. Как построен и как идет нарастание рога крупного рогатого скота?

Тема 15

СИСТЕМА ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Систему органов пищеварения принято разделять на четыре отдела: головной, передний, средний и задний. Головная кишка, или ротовоглотка, состоит из рта и глотки. Здесь происходит механическая обработка корма, его увлажнение и частичное расщепление. Передний отдел кишки (пищеводо-желудочный) состоит из пищевода и желудка. Здесь кормовая масса частично переваривается и всасывается. Средний отдел (тонкий отдел кишечника) включает двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки, печень, поджелудочную железу. Здесь идет наиболее интенсивное переваривание и всасывание всех питательных веществ. Задний отдел (толстый отдел кишечника) объединяет слепую, ободочную и прямую кишки. Здесь продолжается всасывание содержимого кишок и формирование каловых масс.

Занятия 29 и 30. РОТОГЛОТКА

Цель занятий: 1) изучить топографию и анатомическое строение органов ротовоглотки; 2) изучить строение и виды зубов, гистологическое строение языка и слюнных желез.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: голова животного без кожи, сагittalный распил головы крупного рогатого скота, лошади, свиньи; язык с подъязычной костью, гортанью и глоткой, челюсти трех видов животных и набор зубов. Таблицы и диапозитивы: строение сосочков языка у разных видов животных, строение вкусовой луковицы, гистоструктура околоушной и подчелюстной слюнных желез, строение слизистой и серозной клеток концевого отдела слюнных желез, виды зубов, их строение. Гистологические препараты: строение зуба (50), нитевидные (51) и листовидные (52) сосочки языка, околоушная слюнная железа (53), подчелюстная слюнная железа (54).

РОТОГЛОТКА (рис. 71) состоит из ротовой полости — *савит орис* — и глотки — *farynx*. Остовом ротовой полости служат резцовые, верхнечелюстные и нижнечелюстные кости и некоторые лицевые мышцы. Крышкой ротовой полости является *твердое 3* и *мягкое нёбо 5*, боковые стенки образованы *щеками*. Спереди ротовая полость ограничена *губами 1*. Выход из ротовой полости в глотку — *зев 7* расположен между корнем языка и мягким нёбом. В ротовой полости находятся *язык 4*, *миндалины 6*, *слюнные железы*, *зубы*.

Ротовая полость имеет *преддверие ротовой полости 2*. Это узкая щель между губами, щеками с наружной и деснами, зубами — с внутренней стороны. Изнутри ротовая полость выстлана слизистой оболочкой, которая состоит из многослойного эпителия (ороговевающего в разной степени в зависимости от вида корма) и ле-

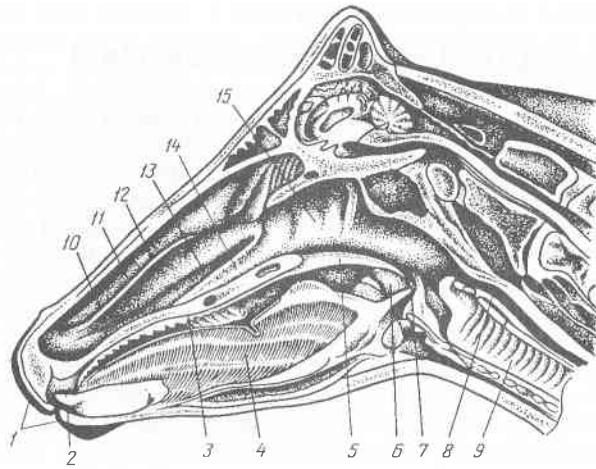


Рис. 71. Сагиттальный распил головы коровы

жащей под ним соединительной ткани. Она присоединяет эпителий к подлежащим структурам (мышцам, костям).

Зубы — labia 1 — кожно-мышечные складки, покрытые снаружи кожей с волосами, а со стороны полости — слизистой оболочкой. Безволосая часть верхней губы у крупного рогатого скота входит в состав носогубного зеркальца, у мелких жвачных и лошади она посередине имеет желоб (фильтр). Место соединения верхней и нижней губ называется углом рта.

Щеки — bucca — кожно-мышечные пластиинки, покрытые волосами. В основе щек находится щечная мышца. Со стороны ротовой полости щеки у жвачных покрыты слизистой оболочкой с ороговевшими сосочками. Щеки способствуют удержанию корма и выдавливанию секрета слюнных желез.

Твердое нёбо — palatum durum 3 — имеет костную основу в виде нёбных отростков резцовых, верхнечелюстных и нёбных костей. Со стороны ротовой полости твердое нёбо покрыто слизистой оболочкой, формирующей продольный шов и поперечные валики с роговыми сосочками, направленными в сторону глотки. У рогатого скота на задней половине нёба валики не развиты, что облегчает отрыгивание при жвачке.

Мягкое нёбо — palatum molle 5 — (нёбная занавеска) является продолжением твердого нёба в виде складки слизистой оболочки, расположенной на границе ротовой полости и глотки. Свободный конец мягкого нёба называется нёбной дужкой. Между нёбной дужкой и корнем языка находится зев 7 — выход из ротовой полости в глотку. Мягкое нёбо у лошади плотно прилегает к корню языка, закрывая зев, в результате чего лошадь не может

дышать ртом. В слизистой оболочке мягкого нёба и вокруг него (в корне языка) находятся миндалины 6 — tonsillae — скопления лимфоидных фолликулов, осуществляющие защитную функцию. По месту расположения их называют нёбными, язычными, глоточными. В совокупности они образуют лимфоэпителиальное глоточное кольцо.

Десны — gingivae — складки слизистой оболочки, покрывающие челюсти около оснований зубов. У жвачных животных, не имеющих верхних резцов, десны на теле резцовой кости образуют зубную пластинку с мощно развитым роговым слоем эпителия.

Зубы — dentes (рис. 72) — очень прочные органы, служащие для захватывания, удержания и размельчения корма. Они имеют коронку 1, выступающую над поверхностью края челюсти; корень 3, заключенный в альвеоле кости; шейку 2, расположенную между коронкой и корнем и покрытую десной.

Зубы в ротовой полости располагаются в виде зубных арок на верхней и нижней челюстях. Зубы бывают двух поколений: молочные и постоянные. По положению на зубных арках различают резцы (I) — dentes incisivi, клыки (C) — dentes canini и коренные зубы, которые подразделяются на премоляры (P) — dentes praemolares и моляры (M) — dentes molares. Все зубы, кроме моляров, имеют молочные предшественники.

По особенности строения зубы делят на короткокоронковые A, B, D и длиннокоронковые B, Г. У короткокоронковых зубов коронка короткая, полностью выступает над десной, хорошо выражена шейка, корень длинный. В течение жизни животного эти зубы не выдвигаются из альвеол. У длиннокоронковых зубов коронка длинная, шейка не выражена, корень короткий, зубы нарастают

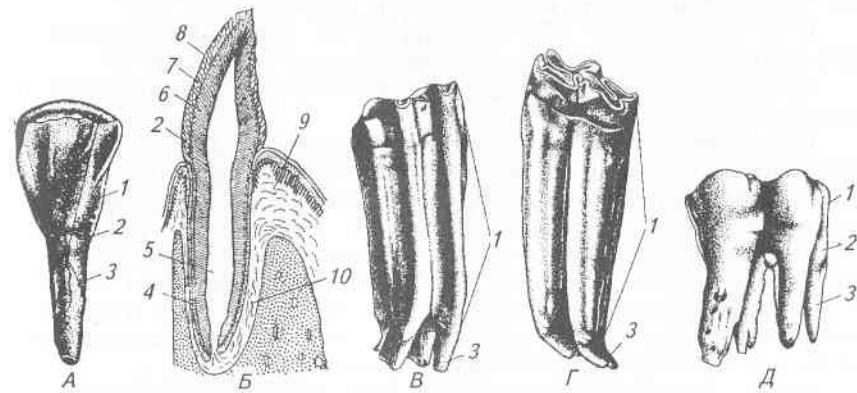


Рис. 72. Зубы:
A — резец и Б — его продольный разрез; В — коренной зуб крупного рогатого скота;
Г — лошади; Д — свиньи

по мере выдвижения их из альвеол. Длиннокоронковые зубы поверх эмали покрыты цементом, из-за чего имеют желтый цвет.

Общее число зубов выражают зубной формулой в виде дроби. В числитеце указывают число резцов, клыков и коренных зубов на всей или одной половине верхней челюсти, в знаменателе — зубы нижней челюсти (все или половину). Зубная формула крупного рогатого скота: $P = \frac{10.C0.P3.M3}{14.C0.P3.M3}$ или $\frac{0.0.3.3}{4.0.3.3}$.

Резцов у этих животных на верхней челюсти нет, на нижней их четыре пары. Они короткокоронковые. Внутренние резцы — это *зацепы*, рядом с ними — *средние медиальные*, затем — *средние латеральные*, за ними — *окрайки*. Клыков у рогатого скота нет. Коренные зубы длиннокоронковые, лунчатые, так как при стирании бугорков зубной поверхности образуются следы в виде полулуний. Общее количество молочных зубов равно 20, постоянных — 32.

Зубная формула лошади: $P = \frac{3.1.3.3}{3.1.3.3}$. Среди резцов различают за-

цепы, средние и окрайки. У кобыл клыки бывают редко. Все зубы лошади длиннокоронковые. Коренные зубы складчатые. Молочных зубов у кобылок бывает 24, у жеребчиков — 28. У взрослых кобыл 36 постоянных зубов, у жеребцов — 40.

Зубная формула свиньи: $P = \frac{3.1.4.3}{3.1.4.3}$. Среди резцов различают за-

цепы, средние, окрайки. Все зубы свиньи, кроме клыков, короткокоронковые. Коренные зубы многобугорчатые. Среди молочных зубов отсутствуют не только моляры, но и первый премоляр, так что общее количество молочных зубов 28. Постоянных зубов 44, так как клыки есть у особей обоих полов.

Препарат 50. СТРОЕНИЕ ЗУБА (декальцинированный зуб млекопитающего, окраска гематоксилином-эозином).

Зубы развиваются из слизистой оболочки ротовой полости, из обоих ее слоев.

Рассмотрим строение короткокоронкового зуба (*Б*). При малом увеличении видно, что в области коронки зуб сверху покрыт эмалью *7*. Под ней на протяжении всего зуба имеется дентин *6*. Толщина его немножко уменьшается в корне, где он сверху покрыт цементом *4*. В центре зуба — полость, заполненная соединительной тканью — пульпой *5*. Зуб в области шейки окружает десна *9*. Ее соединительнотканная собственная пластина переходит в плотную соединительную ткань — периодонт *10*, который приращивает корень зуба к костной стенке зубной альвеолы.

Эмаль — наиболее твердая ткань зуба, на 97 % состоящая из неорганических веществ. При закладке зуба она образуется из эпителия десны, врастаящего в развивающуюся челюсть в виде эмалевого органа в форме колпачка из эпителиальных клеток. По мере

развития зуба эпителиальные клетки — энамелобласти продуцируют эмаль, которая тут же пропитывается минеральными солями. К моменту прорезывания зуба все энамелобласти вместе с секретированной эмалью становятся эмалевыми призмочками — длинными, тонкими, слегка извитыми палочками, плотно склеенными друг с другом. Поверхность эмали защищена тонкой бесструктурной оболочкой — кутикулой эмали *8*, которая на жевательной поверхности быстро стирается и остается лишь на боковых поверхностях зуба.

Дентин — видоизмененная костная ткань, содержит 72 % неорганических солей. Он состоит из межклеточного вещества и проходящих в нем трубочек. Клетки, продуцирующие межклеточное вещество, — одонтобласти оттесняются в сторону пульпы, а в слое дентина сохраняются лишь их отростки, заключенные в дентинных трубочках. С их помощью происходит питание ткани. Дентин не столь быстро минерализуется, поэтому между слоем зрелого дентина и одонтобластами можно видеть узкую полоску *предентина* — молодого неизвестенного дентина.

Цемент содержит до 70 % неорганических солей и по своему строению близок к грубоволокнистой костной ткани.

Пульпа, заполняющая полость зуба, образована рыхлой соединительной тканью с проходящими в ней кровеносными сосудами и нервами.

Язык — *linqua* (рис. 73) — мясистый, подвижный, участвует в перемешивании и проглатывании корма, является органом вкуса. Он состоит из корня *1*, тела *4* и верхушки *6*. На верхушке языка различают четыре поверхности — дорсальную (*спинка*) *5*, две боко-

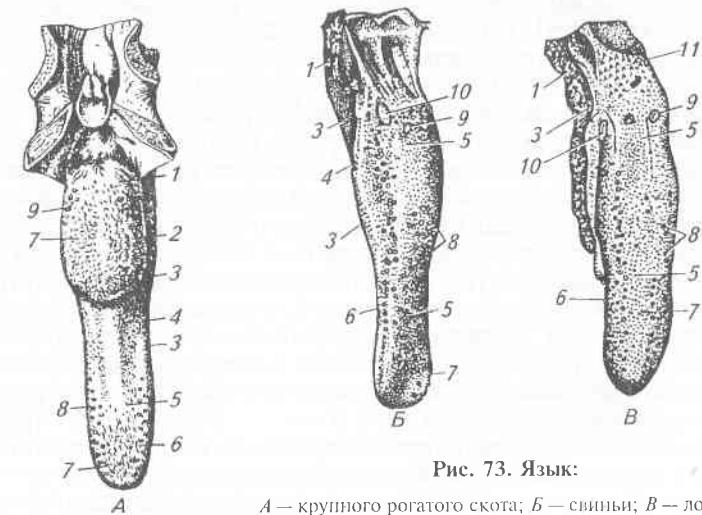


Рис. 73. Язык:

A — крупного рогатого скота; *Б* — свиньи; *В* — лошади

вые 3 и вентральную. Тело языка срастается с дном ротовой полости. На нем имеется три поверхности: дорсальная и две боковые. В месте перехода верхушки в тело с ее вентральной поверхности к дну ротовой полости спускается складка слизистой оболочки — уздечка. У рогатого скота она двойная и на спинке тела есть утолщение — подушка языка 2. В теле языка у крупного рогатого скота и свиньи располагается хрящ, а в корне языка у всех животных — парная язычная миндалина.

Дорсальная поверхность языка шершавая из-за большого количества мелких нитевидных сосочков 7, выполняющих механическую функцию, то есть удержание частичек корма и перемещение их в сторону глотки при поворотах языка. У свиньи есть еще один вид механических сосочков — конусовидные 11. Они в несколько раз крупнее нитевидных и расположены на спинке языка в области корня.

На дорсальной и боковых поверхностях языка можно видеть вкусовые сосочки. На верхушке и теле в виде пупырышков довольно редко разбросаны грибовидные сосочки 8. У свиньи в большом количестве они лежат по бокам языка. На дорсальной поверхности тела ближе к корню языка у рогатого скота имеются скопления из 8–15 валиковидных сосочков 9. Их средний диаметр у взрослых животных 3–4 мм в виде уплощенных лепешечек, окруженных желобком и валиком, за что их еще называют желобчатыми. У свиньи и лошади их по две штуки размером 4–6 мм. На боковых сторонах языка ближе к корню у лошади и свиньи находится по одному крупному (диаметром 10–15 мм) листовидному сосочку 10 — это параллельно идущие полоски листочеков, разделенные щелевидными углублениями. На боковых сторонах листочеков расположено наибольшее количество вкусовых луковиц.

Препарат 51. СТРОЕНИЕ ЯЗЫКА (верхушка языка козы, окраска гематоксилин-эозином).

Под малым увеличением микроскопа видно, что основную массу языка составляет поперечнополосатая мышечная ткань. Пучки мышечных волокон идут в разных направлениях (разрезаны вдоль, поперек и косо). Между пучками видны светлые проложки рыхлой соединительной ткани с кровеносными сосудами и скоплениями жировых клеток. Сверху и снизу на препарате видны полоски сиренево-розового цвета — слизистая оболочка. На вентральной поверхности языка многослойный плоский эпителий неороговевающий (сиреневый цвет). Его поверхностный плоский слой ровный. Под эпителием розового цвета собственная пластинка слизистой оболочки из рыхлой соединительной ткани. На дорсальной поверхности языка слизистая оболочка имеет многочисленные выросты — нитевые сосочки (рис. 74, А). Под большим увеличением микроскопа видно, что эпителий сосочков многослойный плоский ороговевающий.

Клетки базального слоя 2 имеют базофильную цитоплазму и

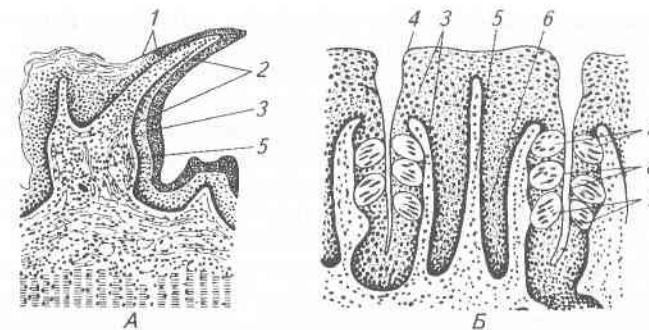


Рис. 74. Сосочки языка:

А — нитевидный; Б — листовидный

резко отделены от подлежащей соединительной ткани. Клетки шиповатого слоя 3 с более бледной цитоплазмой. Наружный — роговой слой 1 резко выделяется желтым цветом.

Собственная пластинка слизистой оболочки 5 из рыхлой соединительной ткани входит в сосочек.

Препарат 52. ЛИСТОВИДНЫЕ СОСОЧКИ ЯЗЫКА (язык в области листовидного сосочка, окраска гематоксилин-эозином).

С одного края препарата (на боковой поверхности языка) под малым увеличением видны лежащие друг за другом возвышения, окаймленные сиреневой полосой. Это листовидный сосочек.

Рассмотрим под большим увеличением один листочек сосочки. Он покрыт многослойным плоским неороговевающим эпителием, который гребешками углубляется в собственную пластинку слизистой оболочки 5 из рыхлой соединительной ткани. В эпителии различимы базальный 2, шиповатый 3 и плоский 4 слои клеток. На боковых сторонах листочеков в эпителии видны овальные образования — вкусовые луковицы 7. Луковица состоит из вкусовых и поддерживающих (опорных) клеток, расположенных в луковице наподобие долек апельсина вокруг короткого протока железы — вкусовой поры 8, которая ведет во вкусовую ямку. Вкусовые клетки 9 на апикальном полюсе имеют микроворсинки; они являются вторично чувствующими клетками органа вкуса, то есть имеют эпителиальное происхождение. Нервные волокна формируют вокруг них чувствительные нервные окончания. Поддерживающие клетки более короткие, с крупным ядром; они не достигают просвета вкусовой луковицы.

В углубления между листочками открываются протоки приственных слюнных желез языка в виде тяжей из базофильных клеток. Концевые отделы желез залегают в глубоких участках слизистой оболочки, а также между пучками мышечных волокон — скопления сиреневых колец.

Слюнные железы (рис. 75) — *glandulae salivales* — бывают пристенные (расположены в толще слизистой оболочки губ, щек *A*, нёба *B*, языка) и застенные (находятся за пределами слизистой оболочки ротовой полости) — парные околоушная, подчелюстная и подъязычная железы. Пристенные железы многочисленные, мелкие, как правило, простые разветвленные альвеолярно-трубчатые, выделяют слону — секрет слизистый, серозный и смешанный. Все застенные железы — парные компактные органы.

Околоушная слюнная железа — *glandula parotis* *A* у крупного рогатого скота *A* располагается между наружным слуховым проходом, углом нижней челюсти и крылом атланта в виде удлиненного треугольника с вершиной, опущенной вниз. У лошади *B* железа в виде прямоугольника вытянута дорсовентрально. У свиньи *B* железа в виде массивного треугольника обращена вершиной дорсально.

Выводной проток *2* железы у всех животных сначала идет в межчелюстном пространстве, а затем в районе сосудистой вырезки переходит на латеральную поверхность нижней челюсти и открывается в преддверии рта на уровне третьего—пятого верхнего коренного зуба.

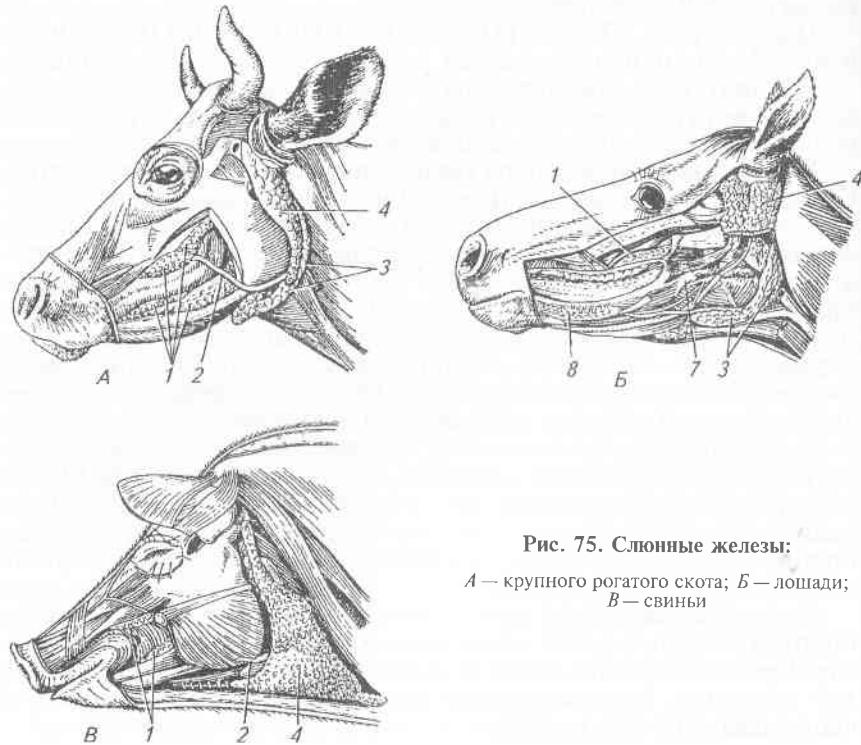


Рис. 75. Слюнные железы:
A — крупного рогатого скота; Б — лошади;
В — свиньи

Нижнечелюстная (подчелюстная) слюнная железа — *glandula submandibularis* — желтого цвета. У рогатого скота она одна из самых крупных — слюнная железа *3* протягивается от атланта до сосудистой вырезки. У лошади железа от атланта идет в межчелюстное пространство. У свиньи она небольшая, округлая, лежит около угла нижней челюсти, прикрыта околоушной железой. Проток *7* данной железы у всех животных идет в мышцах межчелюстного пространства и открывается в голодной бородавке, а у свиньи — около уздечки языка.

Подъязычная слюнная железа — *glandula sublingualis* — находится под слизистой оболочкой дна ротовой полости между языком и десной. У крупного рогатого скота и свиньи эта железа двойная: короткопротоковая (многопротоковая) и длиннопротоковая (однопротоковая). У лошади имеется только короткопротоковая слюнная железа. **Длиннопротоковая подъязычная слюнная железа** *6* у рогатого скота лежит в оральной части ротовой полости до подбородочного угла. У свиньи она располагается аборально и своим задним краем достигает подчелюстной железы. Выводной проток у обоих видов животных идет рядом с протоком подчелюстной железы и открывается у рогатого скота в голодной бородавке, у свиньи — около уздечки языка. **Короткопротоковая подъязычная слюнная железа** *8* у крупного рогатого скота находится аборальнее длиннопротоковой подъязычной железы. У лошади она лежит на протяжении от третьего коренного зуба до подбородочного угла. Железа у всех животных открывается сбоку дна ротовой полости многочисленными (до 30) короткими выводными протоками.

Препарат 53. ОКОЛОУШНАЯ СЛЮННАЯ ЖЕЛЕЗА (железа лошади, окраска гематоксилин-эозином). Околоушная слюнная железа сложная, серозная, секретирует по мерокриновому типу. У жвачных она функционирует непрерывно (до 60 л секрета в сутки), слюна не содержит ферментов. У свиньи и лошади секрет выделяется только во время приема корма. Наибольшее количество ферментов содержится в секрете слюнной железы свиньи.

Околоушная железа — типичный паренхиматозный (компактный) орган (рис. 76). Сверху железа покрыта соединительнотканной капсулой *1* (на препарате — бледно-розового цвета), от которой в глубь железы проходят соединительнотканые междольковые прослойки *2*, разделяющие железу на долики. В междольковой соединительной ткани находятся крупные междольковые выводные протоки *5*, сосуды *4* и нервы. Основную массу долек железы на препарате составляют концевые отделы сиреневого цвета. При большом увеличении видно, что концевые отделы имеют форму альвеол (пузырьков) *3*. Они состоят из эпителиальных клеток конической или кубической формы *6* с круглым цен-

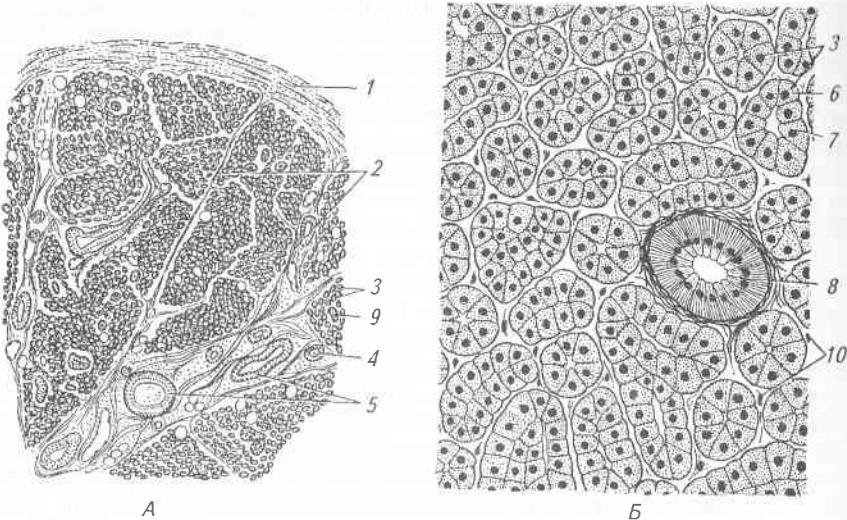


Рис. 76. Гистологическое строение околоушной слюнной железы:

А — малое и Б — большое увеличение

трально расположенным ядром 7, вырабатывающих серозный секрет. Альвеолы продолжаются во вставочные протоки, состоящие из кубического эпителия. На препарате они мельче альвеол и темнее окрашены. Вставочные протоки нескольких альвеол объединяются в исчерченный проток 8, стена которого образована цилиндрическим эпителием, его окси菲尔ная цитоплазма имеет розовый оттенок. Вокруг альвеол, вставочных и исчерченных протоков располагаются миоэпителиальные корзинчатые клетки 9, способствующие выведению секрета. Их можно видеть по уплощенным ядрам, прилежащим снаружи к альвеолам. Исчерченные внутридольковые протоки, объединяясь, образуют междольковый выводной проток 5.

Препаратор 54. ПОДЧЕЛЮСТНАЯ СЛЮННАЯ ЖЕЛЕЗА (железа крупного рогатого скота, окраска гематоксилином-эозином). Это застенчатая сложная альвеолярно-трубчатая смешанная железа, выделяющая по мерокриновому типу густой тягучий секрет с большим содержанием муцина. Построена она аналогично околоушной, но в подчелюстной слюнной железе междольковой соединительной ткани меньше, и из-за этого дольчатость ее выражена слабо (рис. 77).

При большом увеличении на препарате заметно большее разнообразие концевых отделов, чем в околоушной железе. Здесь есть серозные концевые отделы 1, по структуре аналогичные альвеолам околоушной слюнной железы. Имеются слизистые концевые

отделы 2 в виде извитых трубок. Стенка их образована светлыми слизистыми клетками 3 с овальным ядром 4, расположенным в базальной части клетки. Смешанные концевые отделы имеют форму альвеолотрубок 5, дно этих концевых отделов образовано серозными 6, а остальные участки — слизистыми 3 клетками. Система выводных протоков подчелюстной железы той же структуры, что и в околоушной железе. Концевые отделы, вставочные и исчерченные протоки оплетены корзинчатыми миоэпителиальными клетками. Остальные протоки проходят в прослойках рыхлой соединительной ткани.

Глотка — pharynx — полый конусовидный орган, расположенный на перекрестии пищеварительного и дыхательного путей. Она соединяет ротовую полость с пищеводом и носовую полость с гортанью. Основа глотки — поперечнополосатые мышцы, которые обеспечивают расширение и сужение. Передненижнюю часть глотки называют *ротоглоткой*, задневерхнюю — *носоглоткой*.

В глотке имеются три входных отверстия (две хоаны и зев) и четыре выходных (два — в глоточно-барабанные — евстахиевые — трубы, одно — в гортань и одно — в пищевод).

При прохождении пищевого кома через глотку сокращениями мышц мягкое нёбо напрягается, закрывая хоаны и ограничивая пищеварительную часть глотки от дыхательной. Гортань действием соответствующих мышц приближается к ротовой полости, корень языка давит на надгортанник и закрывает им отверстие гортани. Пищевой ком выталкивается в пищевод.

Занятия 31 и 32. ПИЩЕВОДО-ЖЕЛУДОЧНЫЙ ОТДЕЛ

Цель занятий: 1) изучить анатомическое строение пищевода, однокамерного и многокамерного желудка; 2) изучить гистологическое строение пищевода и на его примере — строение трубкообразного органа; 3) изучить гистологическое строение камер преджелудка и дна желудка.

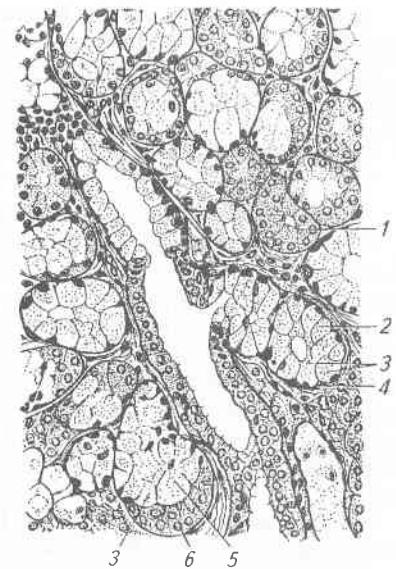


Рис. 77. Гистологическое строение нижнечелюстной слюнной железы (большое увеличение)

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: пищевод с желудком крупного рогатого скота, лошади, свиньи. Гистологические препараты: пищевод (55), стенка рубца (56), сетки (57), книжки (58) крупного рогатого скота, дно желудка (59). Таблицы и диапозитивы: пищеводо-желудочный отдел разных видов сельскохозяйственных животных, строение стенки пищевода, рубца, сетки, книжки, дна желудка, строение сосочка рубца, листочка книжки, фундальный железы желудка, ультраструктура главной и париетальной клеток фундальной железы желудка.

Пищевод — oesophagus — длинная трубка, соединяющая глотку с желудком. В нем различают шейную, грудную и брюшную части. В области шеи пищевод лежит над трахеей. На уровне пятого шейного позвонка образует *петлю пищевода* — спускается на левую сторону трахеи. Грудная часть пищевода лежит в средостении над трахеей. На уровне десятого ребра пищевод прободает диафрагму и вступает в брюшную полость. Заканчивается он в левом конце желудка, формируя вход в желудок, а у крупного рогатого скота — вход в преддверие рубца. Иннервируется пищевод блуждающим нервом, вискуляризируется общей сонной и пищеводной артериями.

Препарат 55. СТРОЕНИЕ СТЕНКИ ПИЩЕВОДА (пищевод собаки, окраска гематоксилин-эозином).

Пищевод — типичный трубкообразный орган, стенка его состоит из четырех оболочек: слизистой, подслизистой основы, мышечной и наружной, которая может быть адвентицией либо серозной оболочкой.

Поставьте препарат под малое увеличение (рис. 78). Первый слой от просвета пищевода — *слизистая оболочка* *а*, собранная в складки. В ней различают *эпителиальный слой I* (на препарате он

заметен в виде извилистой сиреневой ленты), покрывающий слизистую оболочку со стороны просвета пищевода и состоящий из многослойного плоского эпителия, что видно под большим увеличением; *собственную пластинку слизистой оболочки* *2*, образованную рыхлой соединительной тканью, и *мышечную пластину слизистой оболочки* *3*, сформированную гладкомышечной тканью, клетки которой, собранные в пучки, способствуют образованию складок слизистой оболочки. К слизистой оболочке примыкает *подслизистая основа* *б*. Она

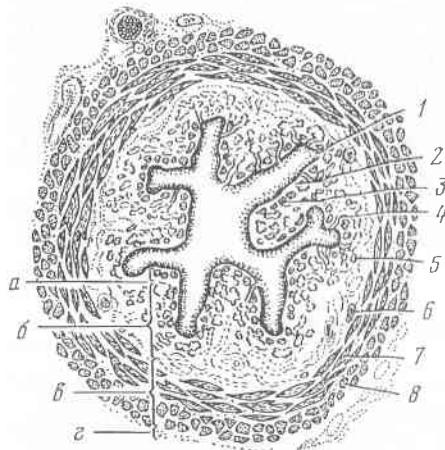


Рис. 78. Гистологическое строение пищевода (малое увеличение)

образована рыхлой соединительной тканью. В ней находятся кровеносные сосуды *б*, нервные сплетения, концевые отделы простых разветвленных или сложных *трубчато-альвеолярных* желез *5*. Железы вырабатывают слизистый секрет, способствующий продвижению корма по пищеводу и предохраняющий эпителий слизистой оболочки от травм. Выводные протоколы желез *4* проходят в собственной пластинке слизистой оболочки. У рогатого скота и лошади железы имеются только в начальном участке пищевода. Благодаря подслизистой основе слизистая оболочка может смещаться, образуя продольные складки, которые расправляются в момент прохождения корма.

Мышечная оболочка в состоит из двух слоев: внутреннего — кольцевого *7* и наружного — продольного *8*. У жвачных она на всем протяжении построена из поперечнополосатой мышечной ткани, у лошади и свиньи — только в передней половине пищевода, тогда как в задней половине — из гладкой мышечной ткани.

Самая наружная оболочка в шейном отделе пищевода — *адвентиция* *г* — рыхлая соединительная ткань с преобладанием волокон, с помощью которой орган закреплен в определенном месте. Грудной отдел пищевода покрыт средостенной плеврой. В брюшном отделе пищевод снаружи покрыт *серозной оболочкой* (брюшиной), где к рыхлой соединительной ткани — к *собственной пластинке серозной оболочки* — снаружи присоединяется *мезотелий* — однослойный плоский эпителий, благодаря которому органы не сращиваются друг с другом и обладают свободой движения.

Желудок — ventriculus (gaster) — мешкообразное расширение пищеварительной трубы (рис. 79). Основные функции желудка: 1) секреторная — выработка железами желудочного сока; 2) механическая — перемешивание и продвижение корма в двенадцатиперстную кишку; 3) всасывающая; 4) экскреторная — выделение в просвет желудка продуктов обмена.

По количеству камер желудки бывают *однокамерные* (хищные, свиньи, лошадь) и *многокамерные* (жвачные), а в зависимости от особенностей строения слизистой оболочки — *пищеводные* (безжелезистые), *кишечные* (железистые — собака) и *смешанные* (пищеводно-кишечные — крупный рогатый скот, свинья, лошадь).

В однокамерном желудке смешанного типа у свиньи *А* и лошади *Б* различают части: *кардиальную*, или *кардиа* (вход из пищевода в желудок) *1*, *пилорическую*, или *пилорус* (выход из желудка в двенадцатиперстную кишку) *2*, и *фундальную*, или *фундус* (тело, или дно, желудка) *3*. Выпуклая сторона желудка называется *большой кривизной*, вогнутая — *малой кривизной*. К печени желудок обращен *pariетальной* (диафрагмальной) поверхностью, к кишкам — *висцеральной*. У свиньи в кардиальной части имеется слепое выпячивание — *дивертикул* *4*, у лошади — большой *слепой мешок* *5*. Особенностью желудка лошади является и то, что пищевод, впадая в желудок, не расширяется, как у свиньи и крупного

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: пищевод с желудком крупного рогатого скота, лошади, свиньи. Гистологические препараты: пищевод (55), стенка рубца (56), сетки (57), книжки (58) крупного рогатого скота, дно желудка (59). Таблицы и диапозитивы: пищеводо-желудочный отдел разных видов сельскохозяйственных животных, строение стенки пищевода, рубца, сетки, книжки, дна желудка, строение сосочка рубца, листочка книжки, фундальной железы желудка, ультраструктура главной и париетальной клеток фундальной железы желудка.

Пищевод — *oesophagus* — длинная трубка, соединяющая глотку с желудком. В нем различают шейную, грудную и брюшную части. В области шеи пищевод лежит над трахеей. На уровне пятого шейного позвонка образует *петлю пищевода* — спускается на левую сторону трахеи. Грудная часть пищевода лежит в средостении над трахеей. На уровне десятого ребра пищевод прободает диафрагму и вступает в брюшную полость. Заканчивается он в левом конце желудка, формируя вход в желудок, а у крупного рогатого скота — вход в преддверие рубца. Иннервируется пищевод блуждающим нервом, вискуляризируется общей сонной и пищеводной артериями.

Препарат 55. СТРОЕНИЕ СТЕНКИ ПИЩЕВОДА (пищевод собаки, окраска гематоксилин-эозином).

Пищевод — типичный трубообразный орган, стенка его состоит из четырех оболочек: слизистой, подслизистой основы, мышечной и наружной, которая может быть адвентицией либо серозной оболочкой.

Поставьте препарат под малое увеличение (рис. 78). Первый слой от просвета пищевода — *слизистая оболочка* *a*, собранная в складки. В ней различают *эпителиальный слой* *1* (на препарате он

заметен в виде извилистой сиреневой ленты), покрывающий слизистую оболочку со стороны просвета пищевода и состоящий из многослойного плоского эпителия, что видно под большим увеличением; *собственную пластинку слизистой оболочки* *2*, образованную рыхлой соединительной тканью, и *мышечную пластину слизистой оболочки* *3*, сформированную гладкомышечной тканью, клетки которой, собранные в пучки, способствуют образованию складок слизистой оболочки. К слизистой оболочке примыкает *подслизистая основа* *б*. Она



Рис. 78. Гистологическое строение пищевода (малое увеличение)

образована рыхлой соединительной тканью. В ней находятся кровеносные сосуды *б*, нервные сплетения, концевые отделы простых разветвленных или сложных *трубчато-альвеолярных* желез *5*. Железы вырабатывают слизистый секрет, способствующий продвижению корма по пищеводу и предохраняющий эпителий слизистой оболочки от травм. Выводные протоколы желез *4* проходят в собственной пластинке слизистой оболочки. У рогатого скота и лошади железы имеются только в начальном участке пищевода. Благодаря подслизистой основе слизистая оболочка может смещаться, образуя продольные складки, которые расправляются в момент прохождения корма.

Мышечная оболочка в состоит из двух слоев: внутреннего — *кольцевого* *7* и наружного — *продольного* *8*. У жвачных она на всем протяжении построена из поперечнополосатой мышечной ткани, у лошади и свиньи — только в передней половине пищевода, тогда как в задней половине — из гладкой мышечной ткани.

Самая наружная оболочка в шейном отделе пищевода — *адвентиция* *г* — рыхлая соединительная ткань с преобладанием волокон, с помощью которой орган закреплен в определенном месте. Грудной отдел пищевода покрыт средостенной плеврой. В брюшном отделе пищевод снаружи покрыт *серозной оболочкой* (брюшиной), где к рыхлой соединительной ткани — к *собственной пластинке серозной оболочки* — снаружи присоединяется *мезотелий* — однослойный плоский эпителий, благодаря которому органы не сращиваются друг с другом и обладают свободой движения.

Желудок — *ventriculus* (*gaster*) — мешкообразное расширение пищеварительной трубки (рис. 79). Основные функции желудка: 1) секреторная — выработка железами желудочного сока; 2) механическая — перемешивание и продвижение корма в двенадцатиперстную кишку; 3) всасывающая; 4) экскреторная — выделение в просвет желудка продуктов обмена.

По количеству камер желудки бывают *однокамерные* (хищные, свиньи, лошадь) и *многокамерные* (жвачные), а в зависимости от особенностей строения слизистой оболочки — *пищеводные* (безжелезистые), *кишечные* (железистые — собака) и *смешанные* (пищеводно-кишечные — крупный рогатый скот, свинья, лошадь).

В однокамерном же лудке смешанного типа у свиньи *А* и лошади *Б* различают части: *кардиальную*, или *кардия* (вход из пищевода в желудок) *1*, *пилорическую*, или *пилорус* (выход из желудка в двенадцатиперстную кишку) *2*, и *фундальную*, или *фундус* (тело, или дно, желудка) *3*. Выпуклая сторона желудка называется *большой кривизной*, вогнутая — *малой кривизной*. К печени же лудок обращен *pariетальной* (диафрагмальной) *поверхностью*, к кишкам — *висцеральной*. У свиньи в кардиальной части имеется слепое выпячивание — *дивертикул* *4*, у лошади — большой *слепой мешок* *5*. Особенностью же лудка лошади является то, что пищевод, впадая в же лудок, не расширяется, как у свиньи и крупного

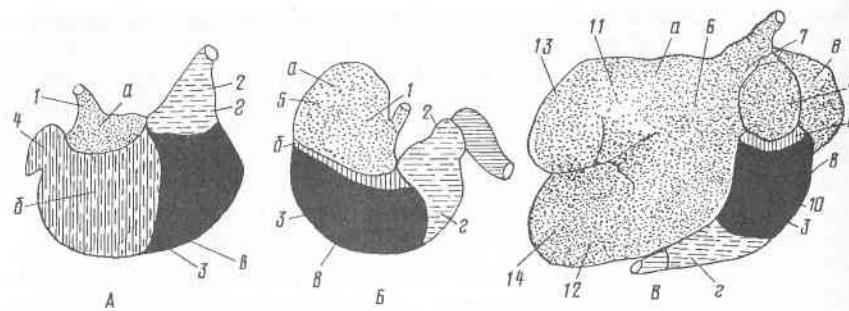


Рис. 79. Общий вид желудка и схема расположения в нем желез:
A — свиньи; Б — лошади; В — крупного рогатого скота

рогатого скота, а сужается и имеет кардиальный сфинктер. В результате этого отрыжка и рвотные движения невозможны.

В участках кардиальной части желудка, где слизистая оболочка не имеет желез *а*, она светлая, плотная, покрыта многослойным плоским эпителием, жесткая на ощупь и называется *слизистой оболочкой пищеводного типа*.

В остальных частях слизистая оболочка темная, бархатистая, усеяна небольшими желудочными ямками, в которых открываются железы (кардиальные — *б*, фундальные — *в* и пилорические — *г*), выстлана однослойным цилиндрическим эпителием и называется *слизистой оболочкой кишечного типа*.

В многокамерном желудке смешанного типа рогатого скота *В* различают четыре камеры: рубец, сетку, книжку, сырт. Первые три камеры называются *преджелудками*. Они имеют слизистую оболочку пищеводного типа. Сырт — собственно желудок — имеет слизистую оболочку кишечного типа.

Рубец — гипс *б* — самая крупная камера, разделен желобами на *дорсальный* и *центральный* 12 мешки. От каудальных концов обоих мешков отделяются *дорсальный* (дорсокаудальный) слепой 13 и *центральный* (вентрокаудальный) слепой 14 мешки. При впадении пищевода в краинальный конец дорсального мешка образуется расширенное *преддверие рубца* 7. На его стенке имеется *пищеводный* (желудочный) желоб со стенками в виде двух складок, по которому жидкость, минуя рубец, сетку и книжку, попадает в сырт. Изнутри рубец покрыт выростами до 1 см высотой — *сосочками рубца*.

Сетка — *reticulum* 8 — небольшой округлый мешок — продолжение преддверия рубца. С рубцом сообщается широким отверстием, с книжкой — узким. Из преддверия рубца через всю сетку проходит пищеводный желоб. Изнутри сетка имеет многочисленные ячеистые выросты.

Книжка — *omasum* 9 — округлая камера, расположенная между сеткой и сыртром. От боковых и верхних стенок книжки в ее полость отходят выросты различного размера — листочки, благодаря которым пища окончательно перетирается. По дну книжки идет желудочный желоб, оканчивающийся при входе в сырт.

Сырт — *abomasum* 10 — камера грушевидной формы. Является железистым желудком жвачных. Расширенным краинальным концом сырт сообщается с книжкой. Суженный каудальный конец — пилорус переходит в двенадцатиперстную кишку. В сырте различают вогнутую малую кривизну и выпуклую большую кривизну, кардиальную, фундальную и пилорическую зоны с соответствующими железами. Слизистая оболочка сырта образует высокие продольные нерасправляющиеся складки.

Препарат 56. СТЕНКА РУБЦА (рубец крупного рогатого скота, окраска гематоксилин-эозином).

Стенка рубца образована слизистой оболочкой, подслизистой основой, мышечной и серозной оболочками (рис. 80). *Слизистая оболочка* *а* пищеводного типа. Она и ее выросты — сосочки рубца покрыты *многослойным плоским ороговевающим эпителием* *1*, что видно под большим увеличением. *Собственная пластинка* слизистой оболочки *2* образована рыхлой соединительной тканью. *Мышечная пластинка* слизистой оболочки не развита, поэтому между слизистой оболочкой и *подслизистой основой* *3* нет четкой границы. Лишь под большим увеличением видно, что в соединительной ткани слизистой оболочки гораздо чаще встречаются клетки по сравнению с подслизистой основой.

Мышечная оболочка *б* образована гладкой мышечной тканью, двухслойная: внутренний слой — кольцевой *4*, наружный — продольный *5*. В *серозной оболочке* особенностей нет: состоит из соединительнотканной собственной пластинки серозной оболочки и мезотелия.

Препарат 57. СТЕНКА СЕТКИ (сетка крупного рогатого скота, окраска гематоксилин-эозином).

Строение стенки сетки почти такое же, как и у стенки рубца, с той лишь разницей,

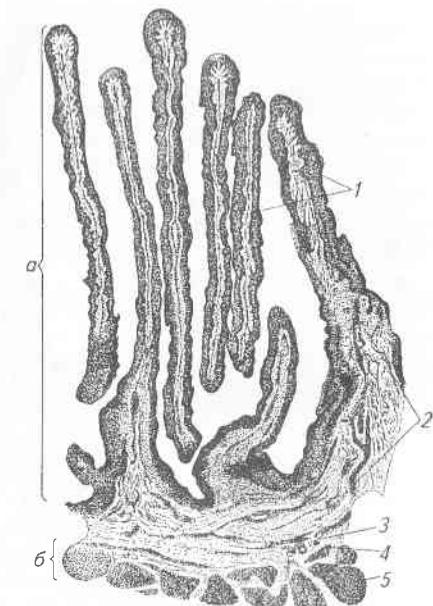


Рис. 80. Гистоструктура стенки рубца (малое увеличение)

что в наиболее высоких складках слизистой оболочки видна мышечная пластинка в виде отдельных пучков гладкомышечных клеток. Мышечная оболочка несколько толще.

Препарат 58. СТЕНКА КНИЖКИ (книжка крупного рогатого скота, окраска гематоксилином-эозином).

Отличительная особенность стенки — сильно ороговевший эпителий, хорошо развитая мышечная пластинка слизистой оболочки, которая сплошным слоем пучков гладкомышечных клеток разделяет слизистую оболочку и подслизистую основу. В крупных листочках мышечная пластинка двухслойная. В листочки книжки заходит подслизистая основа, а в самые крупные из них — и внутренний слой мышечной оболочки. Благодаря этому листочки книжки обладают способностью перетирать корм.

Препарат 59. ДНО ЖЕЛУДКА (желудок собаки, окраска гематоксилином и пикроиндигокармином).

Структура железистой части желудка смешанного и кишечного типа у разных животных аналогична. Стенка желудка состоит из четырех слоев: слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной и серозной оболочек (рис. 81). Рельеф слизистой оболочки

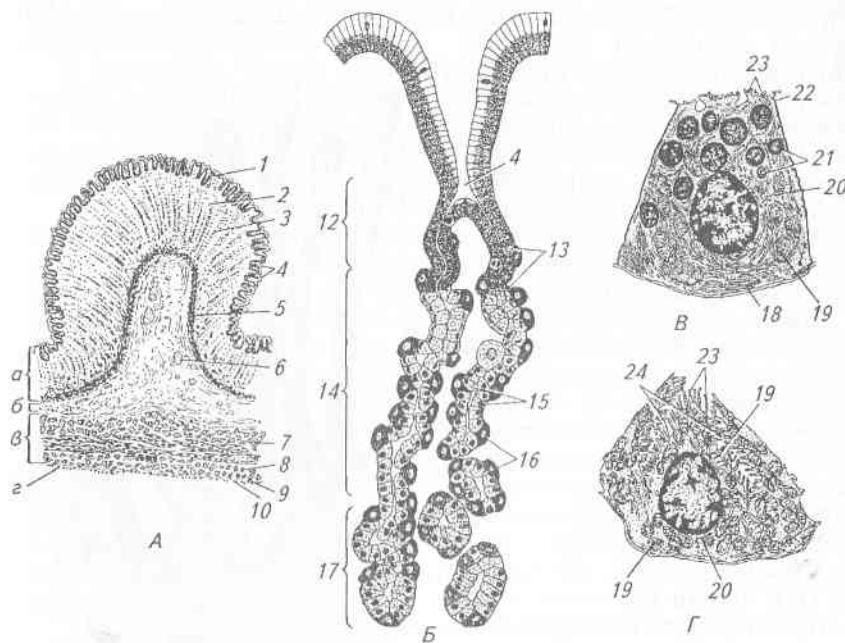


Рис. 81. Гистологическое строение стенки дна желудка:

А — малое увеличение; Б — фундальная железа; В — ультраструктура главной и Г — париетальной клеток

а первовный из-за нерасправляющихся складок, видимых невооруженным глазом, образованных слизистой оболочкой и подслизистой основой, и многочисленных мелких углублений слизистой оболочки — желудочных ямок 4.

Под большим увеличением видно, что эпителий 1 слизистой оболочки однослоинный цилиндрический. Ядра клеток лежат у базального полюса, апикальный полюс содержит слизистый секрет (на препарате — желто-оранжевого цвета). В собственной пластинке 2 имеется большое количество простых трубчатых желез 3, открывающихся в желудочные ямки 4, так что рыхлая соединительная ткань, составляющая ее основу, видна только под большим увеличением в виде тончайших волокон и удлиненных клеток между железами.

Мышечная оболочка 5 образована гладкомышечными клетками. Под ней располагается соединительнотканная подслизистая основа 6 б розового цвета с большим количеством кровеносных сосудов 6. В мышечной оболочке в у животных разных видов насчитывают от двух до четырех слоев, так что кроме внутреннего 7 и наружного 8 могут быть и промежуточные слои, гладкомышечные пучки которых идут в различных направлениях. Серозная оболочка 9 покрывает желудок со стороны брюшной полости, состоит из собственной пластинки серозной оболочки 9, образованной рыхлой соединительной тканью, и мезотелия 10.

Рассмотрев строение стенки желудка, передвиньте препарат в место залегания желудочных желез (рассматриваем под большим увеличением). Различают три вида желез желудка в зависимости от места их залегания: кардиальные — вырабатывающие амилолитический фермент и слизь; фундальные 6 — вырабатывающие пепсиноген, соляную кислоту и немного слизи, и пилорические — вырабатывающие слизь и немного пепсиногена. Все они простые трубчатые железы с развитыми, иногда ветвящимися концевыми отделами. Одна — три железы открываются на дне желудочной ямки 11.

В фундальной железе 6 различают перешеек (шейку) 12, тело 14 и дно 17.

Область перешейка образована в основном добавочными клетками 13. Они мелкие, кубические, с бледно-сиреневой цитоплазмой и уплощенным ядром; вырабатывают слизь и выполняют камбимальную функцию.

Главные клетки 15 располагаются как в теле, так и в дне железы. Это мелкие клетки с округлым ядром и синеватыми гранулами в цитоплазме. Они вырабатывают пепсиноген. Как показали электронно-микроскопические исследования, в цитоплазме этих клеток 6 хорошо развита шероховатая эндоплазматическая сеть 18, располагающаяся преимущественно в базальной части клетки, много митохондрий 19 и свободных рибосом. Пластинчатый комплекс 20 находится в околоядерной зоне, а гранулы пепсиногена 21

скапливаются в апикальной части клетки. Все это свидетельствует об активном белковом синтезе. Апикальный полюс 22 имеет короткие микроворсинки 23, что говорит об активном обмене между клеткой и окружающей средой.

Париетальные (обкладочные) клетки 16 находятся в основном в области тела железы. Их гораздо меньше, чем главных клеток. Это крупные грушевидные клетки с окси菲尔льной ярко-оранжевой цитоплазмой и крупным синим ядром, выступающие за пределы клеточного пласта. Они вырабатывают хлориды. Для этих клеток характерно наличие внутриклеточных каналцев 24, покрытых микроворсинками 23 — путей выведения небелкового низкомолекулярного секрета. Митохондрий 19 содержится очень много, так как образование секрета связано с окислительными процессами.

Занятие 33. ТОНКИЙ ОТДЕЛ КИШЕЧНИКА

Цель занятия: изучить строение средней кишки — тонкого отдела кишечника.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: тонкий отдел кишечника крупного рогатого скота, лошади и свиньи. Гистологические препараты: двенадцатиперстная кишка (60). Таблицы и диапозитивы: тонкий отдел кишечника сельскохозяйственных животных, двенадцатиперстная и тощая кишки, строение ворсинки, ультраструктура каемчатой клетки.

В **тонкий отдел кишечника** входят двенадцатиперстная, тощая и подвздошная кишки, печень и поджелудочная железа (рис. 82). Здесь идет интенсивное переваривание белков, жиров и углеводов под влиянием кишечного сока и секрета печени и поджелудочной железы, а также всасывание.

Двенадцатиперстная кишка — *intestinum duodenum* 1 — длиной 90–120 см, подвешена на короткой брыжейке. Начинается она от пилоруса желудка, идет к печени, образуя S-образную извилину 1а, затем следует каудально, около правой почки поворачивает влево и вперед, где и переходит без резких границ в тощую кишку 2. В месте S-образной извилины в двенадцатиперстную кишку открываются протоки печени и поджелудочной железы (у крупного рогатого скота и свиньи — раздельно, у лошади — рядом). Иннервируется ветвями блуждающего нерва и чревного сплетения. Снабжается кровью от ветвей чревной и краинальной брыжеечной артерий.

Тощая кишка — *intestinum jejunum* 2 — самая длинная, у крупного рогатого скота до 40 м, у свиньи — 20, у лошади — 30 м. Она образует большое число петель, висит на длинной брыжейке. Иннервируется ветвями блуждающего нерва и брыжеечного сплетения. Кровоснабжение от краинальной брыжеечной артерии.

Подвздошная кишка — *intestinum ileum* 3 — короткая (у крупного рогатого скота около 50 см, у свиньи и лошади —

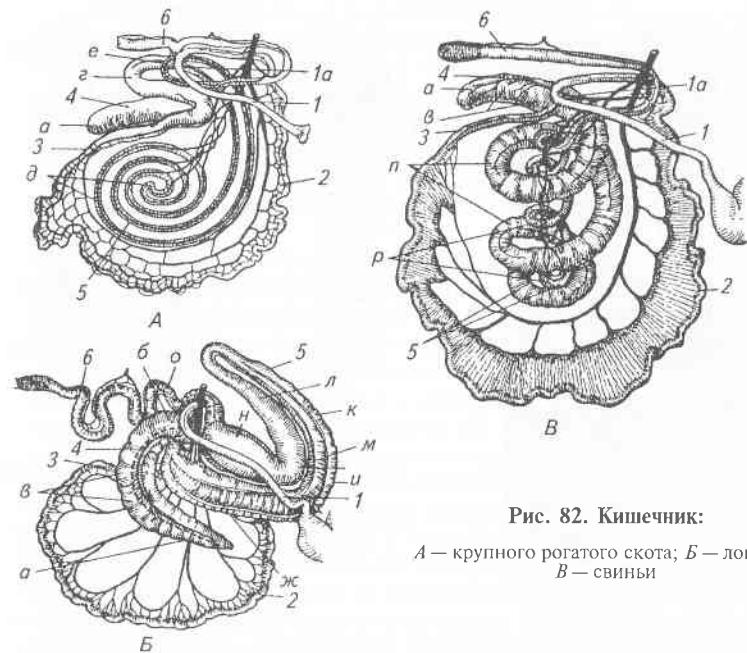


Рис. 82. Кишечник:

А — крупного рогатого скота; Б — лошади;
В — свиньи

30 см), не имеет резкой границы с тощей кишкой. Началом ее считается выпрямление завитков тощей кишки, концом — место впадения ее в слепую (лошадь) или на границе слепой и ободочной (крупный рогатый скот, свинья) кишок. Иннервация и васкуляризация, как у тощей кишки.

Препарат 60. ДВЕНДЦАТИПЕРСТНАЯ КИШКА (кишка кошки, окраска гематоксилин-эозином).

Стенка всех кишок тонкого отдела (рис. 83) построена однотипно: из слизистой, подслизистой основы, мышечной и серозной оболочек. Под малым увеличением видно, что *слизистая оболочка* а имеет *ворсинки*, покрытые *цилиндрическим эпителием* 2. *Собственная пластинка* слизистой оболочки 3, образованная *рыхлой соединительной* и *ретикулярной* тканью, заполнена большим количеством простых неразветвленных *трубчатых кишечных желез* (крипт) 4, вырабатывающих слизистый секрет сложного состава.

Слизистая оболочка отделяется от подслизистой основы двухслойной мышечной пластинкой 5. Следующий слой — подслизистая основа 6, образована *рыхлой соединительной* тканью, в которой проходит большое количество сосудов и нервов. Особенностью подслизистой основы двенадцатиперстной кишки в сравнении с другими кишками тонкого отдела является развитие трубчатых (у

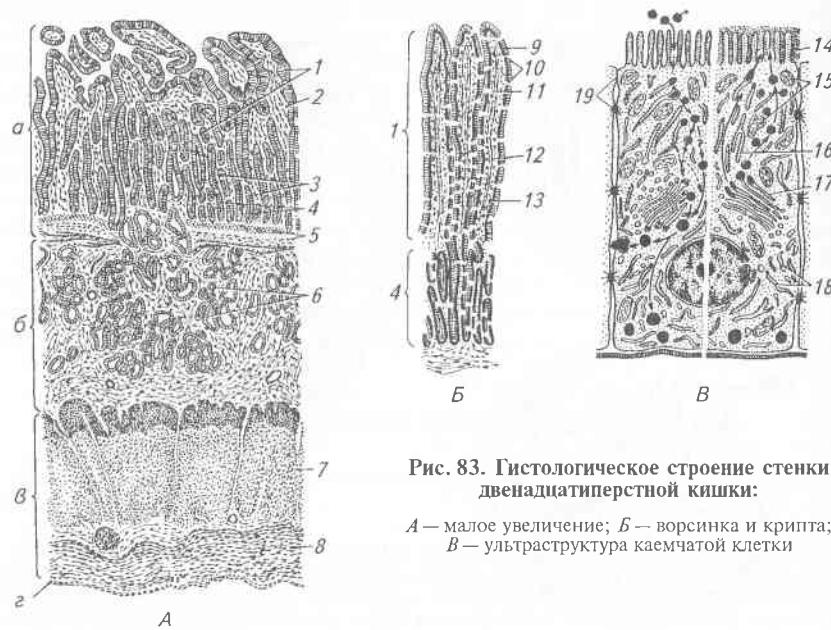


Рис. 83. Гистологическое строение стенки двенадцатиперстной кишки:

А — малое увеличение; Б — ворсинка и крипта;
В — ультраструктура каемчатой клетки

жвачных) или альвеолярно-трубчатых желез 6. Протоки желез открываются между криптами или на дне их.

Мышечная оболочка в у всех кишок двухслойная: внутренний слой — колычевой 7 и наружный — продольный 8 из гладкой мышечной ткани.

Серозная оболочка г такого же строения, как и в других участках желудочно-кишечного тракта.

Рассмотрим под большим увеличением слизистую оболочку Б. Ворсинки (всасывающий аппарат кишки) покрыты *призматическим* (цилиндрическим) эпителием (см. занятие 8, препарат 20), среди которых различают каемчатые, бокаловидные и эндокринные клетки. *Каемчатые клетки* 9 — это высокодифференцированные клетки, отвечающие за всасывание веществ и транспортировку их в подлежащие ткани ворсинки. *Бокаловидные клетки* 10 типичной структуры (см. занятие 8, препарат 21), выделяющие слизь. *Эндокринные клетки* распределены по всему эпителиальному пласту. Вырабатывают вещества, регулирующие деятельность пищеварительной системы.

В собственной пластинке слизистой оболочки ворсинки, обра- зованной рыхлой соединительной и ретикулярной тканями, видны кровеносные капилляры 11 и лимфатический капилляр — *си- нус* 12, заметный в виде широкого просвета. В ворсинке имеются и гладкие мышечные клетки 13, способствующие ее сокращению.

У основания при переходе ворсинок в крипты отмечают клетки в стадии деления. Этот участок считается камбиальным для эпите- лия ворсинок и крипт. Крипты 4 — простые неразветвленные трубчатые железы — в основном состоят из бескаемчатых клеток. Они содержат также каемчатые, бокаловидные и эндокринные клетки. Передвигаясь из крипты на ворсинки, бескаемчатые клетки дифференцируются в каемчатые и бокаловидные, а на вершине ворсинок отмирают. Жизненный цикл клеток кишечника около 48 ч.

Каемчатые клетки В формируют каемчатый эпителий, выпол- няющий главную функцию ворсинок — всасывание. В связи с этим в каемчатом эпителии резко выражена морфологическая и функциональная апико-базальная дифференцировка. Апикальная часть клеток покрыта *микроворсинками* 14, во много раз увеличи- вающими площадь пристеночного пищеварения и всасывания. В этой части клеток много *митохондрий* 15. *Пластинчатый комплекс* 17 хорошо развит и всегда располагается над ядром.

Расщепленные до низкомолекулярных соединений питатель- ные вещества, попадая с помощью микроворсинок в цитоплазму клетки, подвергаются ресинтезу в канальцах *гладкой* 18 и *шерохо- ватой* 16 *эндолазматической сети*, оформляются в гранулы в рай- оне пластинчатого комплекса и выводятся в *межклеточные щели*. Из межклеточных щелей они поступают в лимфатические и кро- веносные капилляры. Обратному попаданию веществ в просвет кишки препятствуют *замыкающие* (плотные) *контакты* 19, объ- единяющие апикальные концы рядом лежащих каемчатых клеток.

Занятие 34. ПЕЧЕНЬ

Цель занятия: изучить анатомо-гистологическое строе- ние печени.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: печень крупного рогатого скота, лошади и свиньи. Гистологические препараты: печень свиньи (61). Таблицы и диапозитивы: гистологическое строение печени, ее долики и пластиинки, ультраструктура гепатоцита.

Печень — *hepar* — самая крупная железа в организме (рис. 84). Она обезвреживает экзогенные и эндогенные токсические вещества, фагоцитирует микроорганизмы и инородные частицы, уча- ствует в белковом, углеводном, жировом, витаминном и других обменах, образует желчь. В эмбриональном периоде в печени осу- ществляется кроветворение.

Печень крупного рогатого скота А красно-бурового цвета, плот- ной консистенции, имеет уплощенную выпукло-вогнутую форму, расположена в подреберье. Выпуклая сторона, прилежащая к ди- афрагме, называется *диафрагмальной*, вогнутая, прилежащая к же-

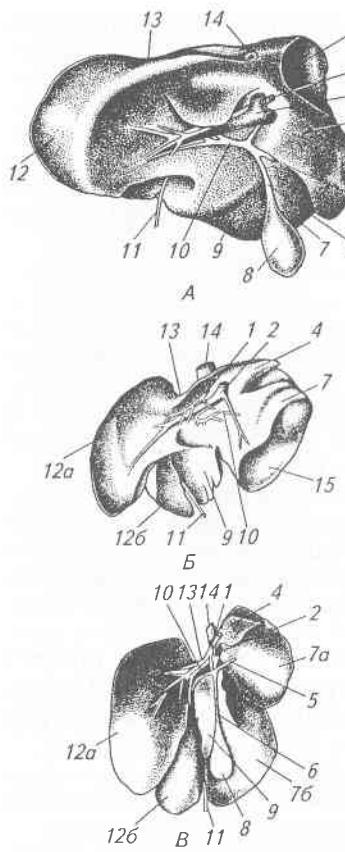


Рис. 84. Печень:

А — крупного рогатого скота; Б — лошади; В — свиньи

рудку и кишечнику, — висцеральной. Дорсально на ней различают тупой, вентрально — острый края. На тупом крае отмечают вдавление пищевода 13 и каудальной полой вены 14. На висцеральной стороне печени расположена желчный пузырь 8. На вентральном крае с висцеральной стороны находится неглубокая вырезка, в которой проходит круглая связка 11 (запустившая пупочная вена). Слева от нее расположена левая доля 12, справа — правая 7. На правой доле различают почечное вдавление 15, квадратную долю 9 — внизу, между круглой связкой и желчным пузырем, и наверху хвостатую долю 3 с хвостатым отростком 4. Границей между ними служит углубление — ворота печени. Здесь входят воротная вена 2, приносящая кровь от органов пищеварения и селезенки, и печеночная артерия 1, выходят нервы, лимфатические сосуды и печеночный проток 10. Последний в области ворот соединяется с пузырным протоком 6 желчного пузыря, образуя желчный проток 5, который идет к двенадцатиперстной кишке. Печеночные вены впадают в каудальную полую вену в месте ее вдавления. Иннервируется печень блуждающим нервом и нервами чревного сплетения. Сосуды печени: печеночная артерия, воротная вена, печеночные вены.

У лошади Б левая доля разделена на левую латеральную 12a и медиальную 12b доли. Хвостатый отросток прилежит к правой доле 7. Желчного пузыря нет. К двенадцатиперстной кишке идет печеночный проток 10. Квадратная доля справа отделена вырезкой.

У свиньи печень желто-бурового цвета. Правая и левая доли разделены глубокими вырезками на правую латеральную 7a и медиальную 7b и левую латеральную 12a и медиальную 12b. Квадратная доля 9 маленькая, в форме треугольника.

Препарат 61. ПЕЧЕНЬ СВИНИЙ (окраска гематоксилином-эозином).

Печень (рис. 85) — компактный орган, состоит из паренхимы эпителиального происхождения и соединительнотканной стромы, покрыта серозной оболочкой. Строма печени состоит из капсулы, крупнопетлистой сети соединительнотканых междолльковых прослоек и мелкопетлистой сети внутридолльковых ретикулярных волокон.

Паренхима печени разделяется прослойками междолльковой соединительной ткани 1 на печеночные дольки многогранной формы 2. У свиней дольчатость печени выражена более четко, у жвачных животных и у лошадей она менее заметна. В центре дольки виден просвет — центральная вена дольки 3. От нее радиально отходят тяжи печеночных клеток — печеночные пластинки (балки) 4. Между ними заметны щели — печеночные капилляры 5.

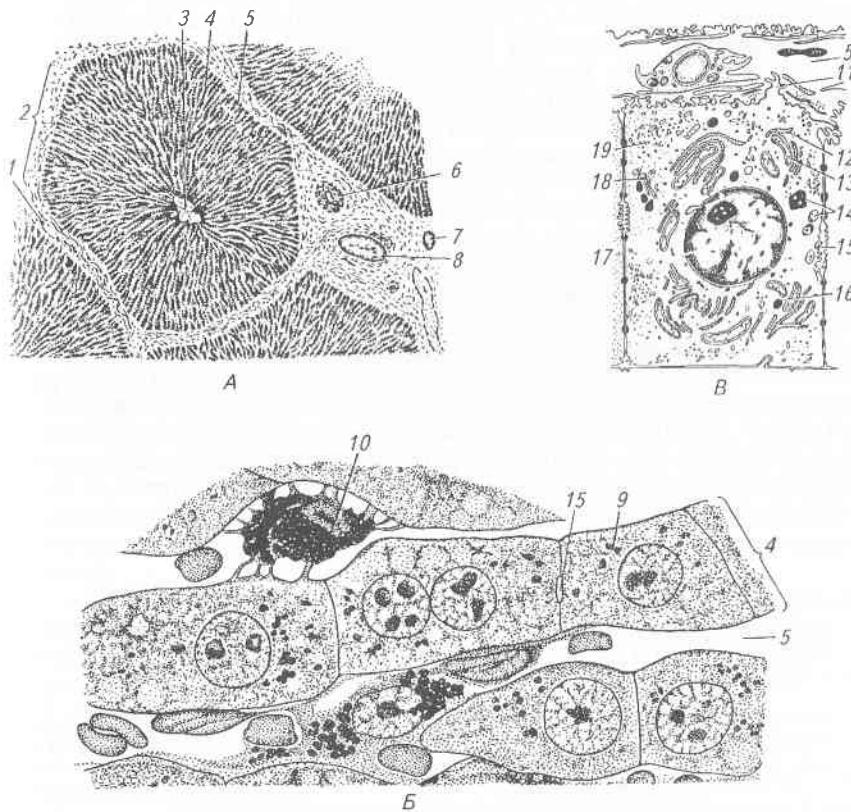


Рис. 85. Гистологическое строение печени свиньи:

А — малое и Б — большое (печеночная пластинка) увеличение; В — субмикроскопическое строение гепатоцита

В междольковой соединительной ткани проходят желчные *выводные протоки* 7, *артерии* 6 и *вены* 8. Они лежат вблизи друг от друга, формируя *триаду*.

Переведите препарат под большое увеличение *Б*. Рассмотрите печеночную пластинку 4. Клетки печени — *гепатоциты* 9 вплотную соприкасаются с капиллярами 5. Капилляры печеночных долек синусоидные, с широким просветом, что способствует медленному току крови в печени. Стенка их образована эндотелием, среди клеток которого находятся *звездчатые* (купферовские) клетки 10, способные превращаться в макрофаги и осуществлять фагоцитоз. Именно они выполняют защитную функцию печени. На препарате видны удлиненные темноокрашенные ядра этих клеток.

Особенностью эпителия печени является отсутствие базальной мембранны. *Гепатоциты* 9 полигональной формы, с крупным округлым ядром, в котором хорошо видны глыбки хроматина и одно-два ядрашки. Встречаются двудерные клетки, образовавшиеся в результате эндомитоза.

Электронная микроскопия *В* показала, что в гепатоцитах сильно развита *эндолазматическая сеть* 12, *рибосомы*, *митохондрии* 13, много *лизосом* 14. *Пластинчатый комплекс* 18 в период активного синтеза веществ в клетке достигает такого развития, что становится заметным в световом микроскопе в виде зернистости. *Цитоплазматическая мембрана* 17 на стороне, обращенной к капилляру 5, имеет *микроворсинки* 11. *Включения жира* 16 и *гликогена* 19 в определенные моменты могут занимать более 50—60 % объема клетки. Желчь, синтезируемая в гепатоцитах из продуктов распада эритроцитов, попадает из клеток в *желчные капилляры* 15 — чрезвычайно мелкие канальцы, образованные вдавлениями цитолеммы рядом лежащих гепатоцитов. Только на границах долек желчные канальцы приобретают собственную эпителиальную стенку, объединяясь в междольковые желчные протоки, которые, в свою очередь, образуют печеночный проток.

Занятие 35. ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Цель занятия: изучить анатомо-гистологическое строение поджелудочной железы.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: поджелудочная железа крупного рогатого скота, лошади и свиньи. Гистологические препараты: поджелудочная железа (62). Таблицы и диапозитивы: анатомическое и гистологическое строение поджелудочной железы, строение клеток экзокринной и эндокринной частей поджелудочной железы, ультраструктура ацинозной клетки.

Поджелудочная железа — *pancreas* (рис. 86) — орган с двойной секрецией — внешней и внутренней. Внешнесекреторная часть поджелудочной железы вырабатывает панкреатический (поджелу-

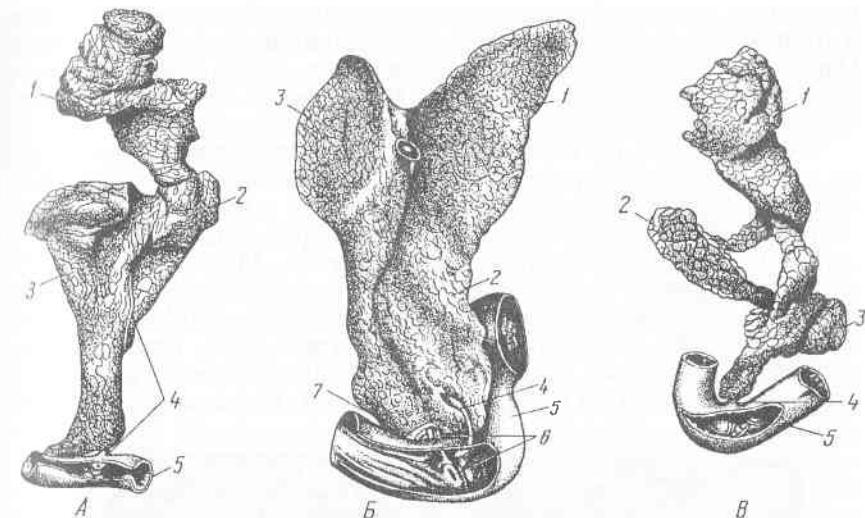


Рис. 86. Поджелудочная железа:

А — крупного рогатого скота; Б — лошади; В — свиньи

дочный) сок, принимающий участие в расщеплении белков, жиров и углеводов корма; внутрисекреторная часть продуцирует гормоны инсулин и глюкагон, регулирующие углеводный обмен, и гормон липокайн, принимающий участие в регуляции жирового обмена.

У крупного рогатого скота *А* поджелудочная железа желто-бурового или розового цвета, в ней различают *левую долю* 1, *тело* 2 и *правую долю* 3. Тело и правая доля поджелудочной железы лежат вдоль двенадцатиперстной кишки 5. Левая доля направлена перпендикулярно к ним и прилегает к рубцу. *Выводной проток* 4 открывается в двенадцатиперстную кишку обособленно от желчного протока.

У лошади *Б* правая доля 3 слабо отграничена от тела 2. Главный выводной проток открывается в двенадцатиперстную кишку вместе с печеночным протоком 6. *Добавочный проток* 7, если он развит, открывается в двенадцатиперстную кишку обособленно от желчного протока.

У свиньи *В* железа желтоватого цвета, располагается между двумя последними грудными и двумя первыми поясничными позвонками. Правая доля идет вдоль двенадцатиперстной кишки, левая примыкает к селезенке.

Препарат 62. ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (железа лошади, окраска гематоксилин-эозином).

Железа — компактный орган, имеет строму и паренхиму. Стро-

ма состоит из рыхлой соединительной ткани, образующей капсулу и отходящие от нее прослойки, разделяющие железу на дольки. Паренхима железы — это эпителиальная ткань. Экзокринная часть построена по типу сложных альвеолярных или альвеолярно-трубчатых желез.

Большую часть препарата (рис. 87, A) занимают концевые отделы — альвеолы, или альвеолотрубки 4, образованные однослойным призматическим эпителием. Клетки альвеол вырабатывают панкреатический сок, содержащий ферменты трипсиноген, хемотрипсиноген, карбоксипептидазу, рибонуклеазу. Миоэпителиальных клеток в концевых отделах нет. Система выводных протоков начинается со вставочных протоков 2, состоящих из мелких уплощенных клеток. Во вставочный проток открываются, как правило, просветы нескольких альвеол. Группа таких альвеол вместе со вставочным протоком называется ацинусом. Вставочные протоки,

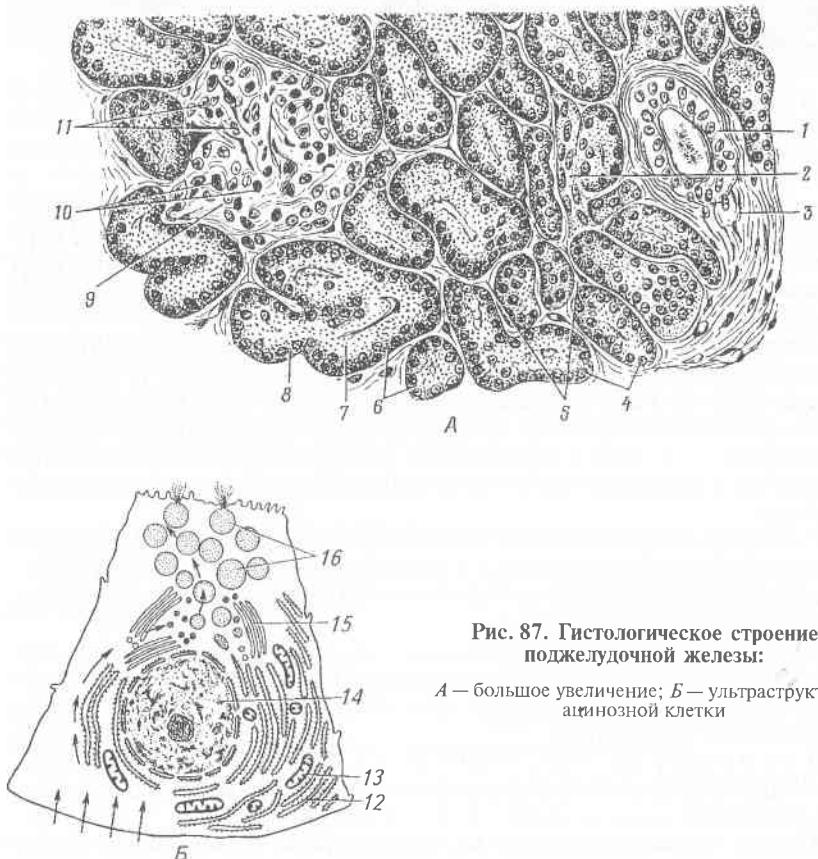


Рис. 87. Гистологическое строение поджелудочной железы:

А — большое увеличение; Б — ультраструктура ацинозной клетки

объединяясь, образуют *внутридольковые выводные протоки*, а те формируют *междольковые выводные протоки 1*, стенка которых образована призматическим однослойным эпителием. Чем крупнее проток, тем выше эпителий. В главном выводном протоке эпителий цилиндрический, но он никогда не бывает многослойным, как в слюнных железах.

Соединительная ткань в железе развита незначительно. *Внутридольковая ткань 5* образует тонкие, а *междольковая 3* — более толстые рыхлые тяжи, в которых проходят кровеносные сосуды.

Переведите препарат под большое увеличение и рассмотрите клетки концевых отделов — *ацинозные клетки 6*. Они призматической или конической формы, у них округлое ядро, лежащее в нижней трети клетки, отчетливо заметна апико-базальная дифференцировка цитоплазмы. Базальная часть клетки окрашена в гомогенный сиреневый цвет и называется *базофильной*, или *гомогенной*, зоной 8. Апикальная часть клетки розового цвета, заполнена гранулами секрета — *зимогена*, которого больше у голодных животных. Называется она *оксифильной*, или *зимогенной*, зоной 7. Для клеток поджелудочной железы характерно необычайно сильное развитие *шероховатой эндоплазматической сети 12*, занимающей всю базальную часть клетки, что и обуславливает ее базофилю. Между цистернами эндоплазматической сети много *митохондрий 13*. *Пластинчатый комплекс 15* локализован над ядром 14 и связан с созревающими *зимогенными гранулами 16*. Секретируют клетки по мерокриновому типу.

Эндокринная часть поджелудочной железы образована *панкреатическими островками (Лангерганса) 9*. Они разбросаны по всей железе и составляют около 1 % паренхимы органа. Островки имеют разные размеры и форму и состоят из нескольких видов клеток. На препаратах, окрашенных гематоксилином-эозином, они выглядят как более светлые участки паренхимы. На специфически окрашенном демонстрационном препарате можно четко различить типы клеток, составляющих островок. Наиболее многочисленны (до 70 %) клетки с сиреневой цитоплазмой и округлым темным ядром — *B-, или β-клетки 10*, они вырабатывают инсулин, который способствует превращению глюкозы в гликоген печени и мышц, в результате чего уровень глюкозы в крови снижается. Другой формой клеток являются *A-, или α-клетки 11*, они крупные, овальные, с оранжевой цитоплазмой и крупным округлым светлым ядром, составляют около 20 % клеток островков; вырабатывают глюкагон. Он способствует превращению гликогена печени в глюкозу и тем самым увеличивает содержание сахара в крови.

Кроме указанных видов клеток в островке есть и другие клетки: производящие гормон липокайн, принимающий участие в жировом обмене; малодифференцированные, являющиеся камбием для остальных видов клеток. Доказана возможность превращения ацинозных внешнесекреторных клеток в островковые и найдены

переходные, так называемые *ацинарно-островковые клетки*, которые в цитоплазме содержат как зимогенные, так и инкреторные гранулы.

Занятие 36. ТОЛСТЫЙ ОТДЕЛ КИШЕЧНИКА

Цель занятия: изучить анатомо-гистологическое строение задней кишки — толстого отдела кишечника.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: толстый отдел кишечника крупного рогатого скота, лошади и свиньи. Гистологические препараты: гистологическое строение толстого отдела кишечника (62). Таблицы и диапозитивы: строение толстой кишки.

Толстый отдел кишечника состоит из слепой, ободочной и прямой кишок. Основными функциями отдела являются всасывание, в основном воды и минеральных солей, и формирование каловых масс. Здесь синтезируются витамины групп В и К.

Следящая кишка — *intestinum caecum 4* (см. рис. 82) крупного рогатого скота *A* представляет собой гладкостенный слепой вырост начального участка толстого отдела кишечника. Длина ее 30—70 см. В ней различают каудально направленную *верхушку a* и *тело*. Располагается она сверху лабиринта ободочной кишки, в которую и переходит. Границей между слепой и ободочной кишками служит место впадения в них подвздошной кишки *3*.

У лошади *B* следящая кишка больших размеров, имеет форму запяты. На всем ее протяжении имеется четыре продольных мышечных тяжа — *тении*. Между тенями стенка кишки образует четыре ряда *карманов b*. В кишке различают крациальну направленную *верхушку a*, *тело*, *основание (головку) b*, вогнутую — малую кривизну и выпуклую — большую кривизну. В основание впадает подвздошная кишка и выходит ободочная кишка.

Следящая кишка свиньи широкая, короткая, в ней различают верхушку *a* и *тело*. На всем протяжении имеет три тени и три ряда карманов *b*.

Ободочная кишка — *intestinum colon 5* — крупного рогатого скота достигает 9 м и образует диск, состоящий из начальной петли, спирального лабиринта и конечной петли. *Начальная петля g* начинается от места впадения подвздошной кишки в толстый кишечник, направляется вперед, затем назад и снова вперед, после чего переходит в спиральный лабиринт. *Спиральный лабиринт d* на полтора оборота закручивается к центру — *центрипетальные извилины* и на столько же от центра — *циркулярные извилины*, после чего переходит в конечную петлю. *Конечная петля e* идет назад, затем вперед и вновь назад, где без границ переходит в прямую кишку *b*.

Ободочная кишка лошади *B* самая объемистая. В зависимости

от диаметра различают большую ободочную и малую ободочную кишки. Большая ободочная кишка лежит в виде подковы и имеет шесть положений. Начинаясь из малой кривизны слепой кишки, большая ободочная кишка образует *правое вентральное положение ж* на правой стороне брюшной стенки и затем переходит в *центральное диафрагмальное положение и*, не доходяще, однако, до диафрагмы. Пересядя на левую сторону брюшной полости, кишка образует *левое вентральное положение к*, затем, достигнув тазовой области, образует изгиб и переходит в *левое дорсальное положение л*. Последнее переходит в *дорсальное диафрагмальное положение м*, а оно, в свою очередь, — в *правое дорсальное положение н*. После этого ободочная кишка резко сужается и становится *малой ободочной кишкой о*, которая, образуя петли, переходит в прямую кишку. Ободочная кишка в разных участках имеет от двух до четырех теней и от двух до четырех рядов карманов.

Ободочная кишка свиньи *B* имеет вид конуса, вершиной направленного краиновентрально, а основанием каудодорсально, и состоит из двух извилин и конечной петли. От места впадения подвздошной кишки начинается *центрипетальная извилина p*, направляющаяся к вершине конуса. Она имеет две тени и два ряда карманов. От вершины конуса начинается *циркулярная извилина r*, идущая внутри конуса, — более узкая, без теней и карманов. Дойдя до основания конуса, кишка образует *конечную петлю*, которая направляется сначала вперед, потом назад и переходит в прямую кишку.

Прямая кишка — *intestinum rectum 6* (см. рис. 82) — короткая, с гладкой поверхностью. У свиньи и лошади в конце кишки есть ампулообразное расширение. Открывается наружу заднепроходным отверстием — *анусом*, который снабжен различными мышцами, закрывающими заднепроходное отверстие.

Препарат 63. СТЕНКА КИШКИ ТОЛСТОГО ОТДЕЛА (кишка свиньи, окраска гематоксилин-эозином).

Стенка кишок толстого отдела состоит из оболочек: слизистой, подслизистой основы, мышечной и серозной (рис. 88). *Слизистая оболочка a* не образует ворсинок. *Общекишечные железы — крипты l* многочисленные, глубокие. Однослойный цилиндрический эпителий, покрывающий слизистую оболочку, содержит большое количество бокаловидных клеток *b*, вырабатывающих слизь. В собственной пластинке слизистой оболочки *3* и в подслизистой основе *2* находится большое количество лимфатических фолликулов *2*. Мыщечная пластина слизистой двухслойная и толще, чем в тонком кишечнике.

Мышечная оболочка в двухслойная в тех местах, где поверхность кишки гладкая, а в местах образования теней и карманов она имеет особенности: внутренний — *кольцевой слой 4* развит равномерно, а наружный — *продольный слой 5* образует лентообразные утолщения — тени. Между тенями мыщечный слой развит слабо.

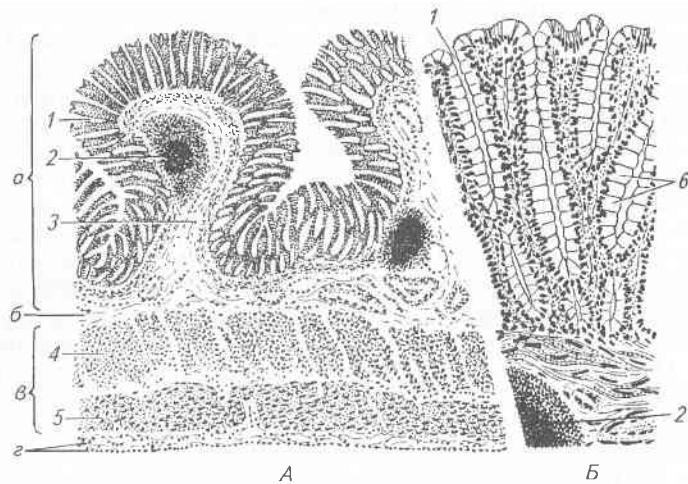


Рис. 88. Гистологическое строение стенки кишки толстого отдела:

A — малое и B — большое увеличение

Серозная оболочка г толстого отдела кишечника в целом такая же, как в других отделах, но в конечном участке прямой кишки она замещается адвентицией — соединительной тканью, не одетой мезотелием.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Дайте морфо-функциональную характеристику пищеварительной системы и ее отделов: ротовые, пищеводо-желудочного отдела, тонкого и толстого отделов кишечника. 2. Каково строение зуба? Какие вы знаете виды и типы зубов у сельскохозяйственных животных? 3. Опишите топографию и анатомо-гистологическое строение застенок слюнных желез. 4. Каково анатомо-гистологическое строение у сельскохозяйственных животных разных видов? 5. Перечислите органы ротовые и дайте их топографо-анатомическую характеристику. 6. Анатомо-гистологическое строение и топография пищевода. 7. Опишите анатомическое строение и топографию желудка свиньи и лошади, а также крупного рогатого скота. 8. Каково гистологическое строение стенки дна желудка? 9. Какие железы желудка вы знаете? Их топография, строение, характер функционирования и выделяемые вещества. 10. Особенности гистологического строения стенки рубца, сегки, книжки. 11. Каковы анатомо-гистологическое строение и топография кишок тонкого отдела у крупного рогатого скота, лошади, свиньи? 12. Каково гистологическое строение стенки двенадцатиперстной кишки? 13. Анатомическое строение и топография печени у сельскохозяйственных животных разных видов. 14. Гистоструктура печени. 15. Отметьте особенности кровообращения печени. 16. Анатомо-гистологическое строение поджелудочной железы. 17. Морфо-функциональная характеристика островков поджелудочной железы. 18. Как изменяется эпителий слизистой оболочки пищеварительной системы на протяжении от ротовой полости до конечного участка прямой кишки?

Тема 16 СИСТЕМА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Органы дыхания выполняют функцию газообмена, участвуют в терморегуляции, водно-солевом обмене, голосовой и обонятельной функциях. Они состоят из воздухоносных путей (нос с носовой полостью, гортань, трахея и бронхи легкого) и респираторных отделов (альвеолы и ацинусы легкого). В воздухоносных путях воздух согревается, увлажняется, очищается и анализируется. В респираторных отделах происходит обмен газов между кровью и альвеолярным воздухом.

Занятия 37 и 38. ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

Цель занятий: изучить анатомическое строение органов дыхания — носа, гортани, трахеи, легких, гистологическое строение трахеи, бронхов, легких.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: голова, сагittalный распил головы, гортань, трахея, легкие крупного рогатого скота, лошади и свиньи, легкие с сердцем и средостением. Гистологические препараты: гистологическое строение стенки трахеи (64) и легкого (65). Таблицы и диапозитивы: схема строения легких, воздухоносных и респираторных отделов легкого, гистологическое строение стенки трахеи, бронхов, легкого.

Нос — *nasus* — начальный отдел дыхательного аппарата (см. рис. 71). В нем воздух согревается, увлажняется, очищается и анализируется на запах. Нос имеет спинку (в ее основе лежат носовые и частично лобные кости), боковые стенки (костная основа их — части верхнечелюстных и резцовых костей), кончик, или верхушку, — на нем имеются ноздри и безволосая часть. Последняя у крупного рогатого скота называется носогубным зеркалом, а у мелкого рогатого скота — носовым зеркальцем. У свиньи это хоботок с хоботковой костью. У лошади же верхушка носа с волосами и дивертикулами по бокам ноздрей.

Нос включает *носовую полость* — *cavum nasi*, задняя граница ее — продырявленная пластинка решетчатой кости, а нижняя — кости твердого нёба. Ноздри являются входными отверстиями в носовую полость, выходные отверстия из носовой полости в глотку — хоаны 15. Изнутри носовая полость выстлана слизистой оболочкой. Передний участок (до носовых раковин) — *преддверие носовой полости*, содержит многослойный плоский эпителий, в остальных местах — однослойный многорядный мерцательный.

Носовая полость поделена хрящевой носовой перегородкой (продолжение в оральном направлении перпендикулярной пластинки решетчатой кости) на две половины. В каждой половине носовой полости имеются *дорсальная 11 и вентральная 13 носовые*

раковины, которые делят носовую полость на четыре хода. Воздух по дорсальному носовому ходу 10, называемым *обонятельным*, идет к лабиринту решетчатой кости, покрытому обонятельным эпителием. Он расположен между крышей носовой полости и дорсальной носовой раковиной.

По *среднему носовому ходу 12* воздух поступает в пазухи костей черепа, где и согревается. Данный ход называется *синусным*. Он находится между дорсальной и вентральной носовыми раковинами.

Вентральный носовой ход 14 расположен между вентральной носовой раковиной и дном носовой полости, самый широкий, по нему воздух, увлажняясь и согреваясь, проходит в хоаны. Это собственно *дыхательный ход*. Между хрящевой носовой перегородкой и раковинами имеется щель — *общий носовой ход*. По нему воздух идет во всех направлениях. Из хоан воздух поступает в дыхательную часть глотки, а оттуда — в гортань.

Гортань — *larynx* — крупного рогатого скота (рис. 89, A) располагается между глоткой и трахеей, вентрально от глотки; укреплена на *подъязычной кости 1*. Она служит органом, проводящим воздух, голосовым аппаратом, изолирует дыхательный путь от пищеварительного при проглатывании корма. Основой гортани являются пять хрящей: *надгортанный 2* овальной формы, эластический, самый краиальный из хрящей гортани; два *черпаловидных 3* в виде неправильных треугольников, формируют верхнебоковые стенки гортани; *щитовидный 4* — самый массивный, длинный, формирует вентральную и боковые стенки гортани; *кольцевидный 5* — кольцом охватывает каудальный конец гортани, с дорсальной стороны расширен. Хрящи соединены между собой, с подъязычнойостью, трахеей связками, мышцами и соединительной тканью. Благодаря мышцам просвет полости гортани меняется.

Голосовой аппарат — голосовые губы, состоят из двух голосовых связок, укрепленных голосовыми мышцами и покрытыми слизистой оболочкой. Между голосовыми губами имеется узкая *голосовая щель*. Более широкий участок щели называется *дыхательной щелью*.

Трахея — *trachea* — трубкообразный орган, соединяющий гор-

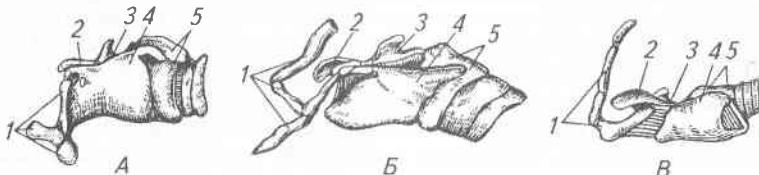


Рис. 89. Гортань:

А — крупного рогатого скота; Б — лошади; В — свиньи

тать с легкими. Она состоит из хрящевых незамкнутых колец, соединенных между собой связками из плотной соединительной ткани. Кольца трахеи образованы гиалиновым хрящом, что обеспечивает их зияние. Форма поперечного разреза трахеи рогатого скота конусовидная, свиньи — округлая, концы хрящей заходят друг за друга, у лошади — овальная. Вдоль трахеи по дорсальной стороне идет *поперечная трахеальная мышца*, при сокращении которой просвет трахеи несколько сужается. Перед входом в легкие трахея делится на два главных бронха. Место деления называется *бифуркацией*. У рогатого скота и свиньи выше бифуркации от трахеи отходит *трахеальный (эпартериальный) бронх* к правому легкому.

Препарат 64. СТРОЕНИЕ СТЕНКИ ТРАХЕИ (трахея кошки, окраска гематоксилином-эозином). Стенка трахеи состоит из четырех оболочек: слизистой, подслизистой основы, фиброзно-хрящевой и адвентииции (рис. 90).

Слизистая оболочка а состоит из эпителия и собственной пластинки. Эпителий 1 многорядный мерцательный. Бокаловидные клетки его выделяют слизь, увлажняющую поверхность эпителия и связывающую пылевые частицы, попадающие в дыхательные пути. Движением ресничек реснитчатых клеток эти частицы изгояются из воздухоносных путей.

Собственная пластинка слизистой оболочки 2 образована рыхлой соединительной тканью, в которой проходят кровеносные сосуды, нервы, а на границе с подслизистой основой лежит слой эластических волокон 6. *Подслизистая основа* б состоит из рыхлой соединительной ткани, здесь находятся концевые отделы сложных альвеолярно-трубчатых желез 3, вырабатывающих белково-слизистый секрет. Встречаются лимфатические фолликулы. *Фиброзно-хрящевая оболочка* в сформирована из плотной волокнистой соединительной ткани 4, переходящей в надхрящницу 5, и гиалинового хряща 7. Хрящевая ткань образует незамкнутые кольца, между их свободными концами видны пучки гладких мышечных клеток, образующих поперечную мышцу трахеи, сужающую ее просвет. Наружной оболочкой трахеи является *адвентиция* г, состоящая из сложно организованной соединительной ткани.

Легкие — *pulmones* (pneumones) — крупного рогатого скота (рис. 91, А) — парный орган конусовидной формы.

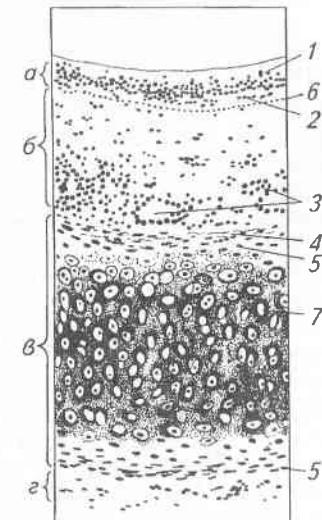


Рис. 90. Гистоструктура стенки трахеи (малое увеличение)

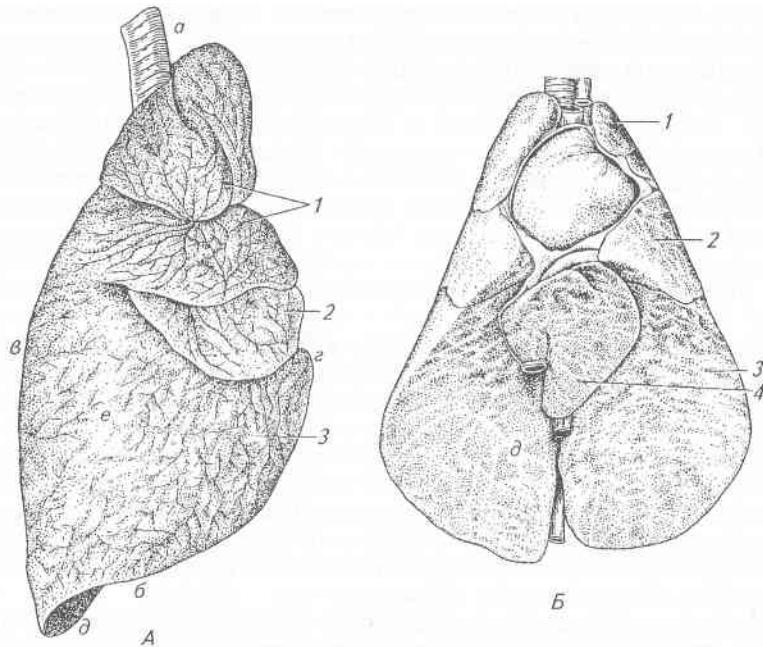


Рис. 91. Легкие:

A — крупного рогатого скота; B — свиньи

Широкое основание *б* обращено каудально, округлая вершина *а* — краинально, тупой край *в* — к позвоночнику, острый *г* — вентрально. На легких различают поверхности: диафрагмальную *д* — вогнутую, реберную *е* — выпуклую, сердечную — вокруг сердца и средостенную — между правым и левым легкими. Каждое легкое имеет краинальную — *верхушечную* *1*, среднюю — *сердечную* *2* (она выступает в сторону) и каудальную — *диафрагмальную* *3* доли. У правого легкого верхушечная доля двухлопастная, а с медиальной стороны на нем около средостения имеется *добавочная доля* *4*.

Главный бронх вместе с легочной артерией и нервами входит в паренхиму легкого в области его *ворот*, образуя *корень легкого*. К верхушечной доле подходит *добавочный — трахейный бронх*. Бронхи в легких ветвятся на крупные, средние и мелкие, формируя *бронхиальное дерево* — воздухоносные пути легких. Респираторные отделы легкого, где происходит газообмен, в совокупности образуют *альвеолярное дерево*. Бронхиальное и альвеолярное дерево сопровождается разветвлениями легочной артерии, несущей в легкие венозную кровь для газообмена, и бронхиальной артерии, питающей легкие. Сверху легкие покрыты *легочной плеврой* — висцеральным листком серозной оболочки. Между висцеральным и

париетальным листками плевры имеется *плевральная полость*. У лошади сердечная и диафрагмальная доли не разъединены, они образуют единую *сердечно-диафрагмальную долю*. Трахейного бронха нет.

У свиньи *Б* верхушечная доля не всегда имеет лопасти, сердечные доли не выходят в стороны дальше диафрагмальных.

Препарат 65. СТРОЕНИЕ ЛЕГКОГО (легкое кошки, окраска гематоксилин-эозином).

Легкое — компактный (паренхиматозный) орган, снаружи одетый серозной оболочкой — легочной плеврой. Соединительно-тканная строма образует тонкую, но плотную капсулу, в составе которой много эластических волокон. Междольковые прослойки делят орган на доли, заметные невооруженным глазом. В них проходят бронхи, нервы, кровеносные сосуды. Дольчатость легкого лучше выражена у крупного рогатого скота и свиньи. Внутридолльковые прослойки представлены в основном фибробластами и эластическими волокнами.

В состав паренхимы легкого входят воздухоносные пути — бронхиальное дерево и респираторные отделы — альвеолярное дерево.

Бронхиальное дерево состоит из бронхов разного калибра: крупных, средних, мелких и бронхиол. Строение стенки бронхов меняется с уменьшением их диаметра. Стенка главного бронха отличается от стенки трахеи тем, что в слизистой оболочке его появляются пучки гладкомышечных клеток, хрящевые кольца фиброзно-хрящевой оболочки замкнутые.

В стенке крупных бронхов заметна мышечная пластинка слизистой оболочки. При сокращении ее слизистая оболочка собирается в мелкие складки. Хрящевые кольца имеют вид хрящевых пластинок неправильной формы. Адвентиция переходит в междольковую соединительную ткань (рис. 92).

Средний бронх *а* на препарате заметен невооруженным глазом в виде маленького сиреневатого кольца. *Слизистая оболочка* его выстлана многорядным мерцательным эпителием *1*, но клетки ниже, чем в трахее. Бокаловидные клетки встречаются реже. В слизистой оболочке хорошо развиты эластические волокна и мышечная пластинка *2*, в результате чего слизистая оболочка собрана в складки. В подслизистой основе видны концевые отделы *серозно-слизистых желез* *3* в большем количестве, чем в трахее. *Фиброзно-хрящевая оболочка* тонкая, содержит мелкие островки хряща *4*. Вместо адвентиции — *междольковая соединительная ткань* *5*.

Стенка малого бронха *б* состоит только из слизистой оболочки, покрытой реснитчатым эпителием с редуцированным количеством слоев. Чем мельче бронх, тем меньше слоев эпителия и ниже клетки. Мышечная пластинка *2* тонкая, железы и хрящ отсутствуют. Наружной оболочкой является рыхлая соединительная ткань. Конечный участок воздухоносных путей — *концевая (тер-*

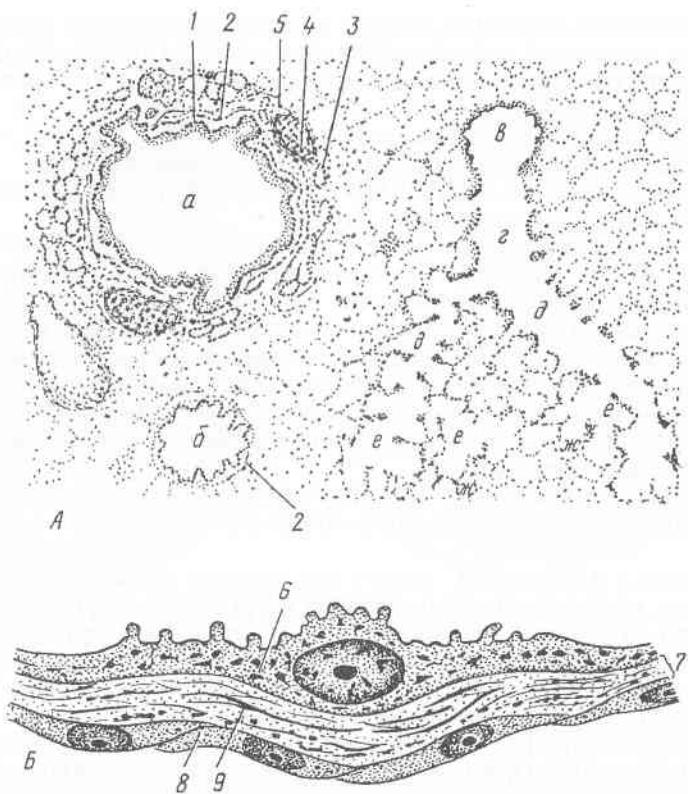


Рис. 92. Гистологическое строение легкого:

A — малое увеличение; *B* — ультраструктура стенки альвеолы

минальная) бронхиола в выстлана однослойным кубическим ресниччатым эпителием. В собственной пластинке ее (очень небольшой толщины) расположены эластические волокна и отдельные пучки гладких мышечных клеток.

Респираторные отделы имеют вид кружева; занимают основную площадь препарата. Состоят они из альвеол, альвеолярных ходов и дыхательных (респираторных) бронхиол, объединенных в ацинусы. Ацинус — это участок альвеолярного дерева, отходящий от одной терминальной бронхиолы. Дольку составляют 10—20 ацинусов.

Терминальная бронхиола распадается на несколько респираторных бронхиол *г*, эпителий которых утратил реснички, но в собственной пластинке слизистой оболочки еще имеются отдельные пучки гладких мышечных клеток.

Респираторные бронхиолы разделяются на альвеолярные ходы *д*, каждый из которых кончается двумя альвеолярными мешочками *е*. Стенка их образована альвеолами. Альвеола *ж* имеет вид пузырька, открытого внутрь мешочка, или хода. Внутренняя поверхность альвеолы *Б* выстлана однослойным плоским эпителием *б*, находящимся на базальной мемbrane *7*. Снаружи к базальной мемbrane вплотную прилежат кровеносные капилляры *8*, проходящие по чрезвычайно тонким межальвеолярным перегородкам, содержащим эластические волокна *9*. Местами отсутствует и этот слой, и граница между воздухом и кровью состоит только из альвеолярной клетки, базальной мемbrane и эндотелиальной клетки. Причем ядра этих клеток лежат напротив друг друга, а безъядерные участки цитоплазмы вместе с базальной мембраной имеют толщину около 0,5 мкм. Этот барьер между кровью и воздухом не имеет пор. Давление кислорода в венозной крови, поступающей в легочные капилляры, гораздо ниже, а углекислого газа — гораздо выше, чем в альвеолярном воздухе. Разность давлений и обеспечивает диффузию кислорода из альвеолярного воздуха в кровь, углекислого газа — в обратном направлении.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Каково анатомическое строение легких сельскохозяйственных животных разных видов? 2. Как построена носовая полость? 3. Опишите строение и функции гортани. 4. Строение и топография трахеи. 5. Охарактеризуйте бронхиальное дерево. Как меняется строение стенок бронхов по мере уменьшения их диаметра? 6. Какова характеристика альвеолярного дерева? Строение альвеолы, механизм газообмена.

Тема 17 СИСТЕМА ОРГАНОВ МОЧЕОТДЕЛЕНИЯ

К системе органов мочеотделения относятся почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. В почках образуется моча, они принимают участие в регуляции кровяного давления и в водно-солевом обмене. Остальные органы выделительной системы составляют мочеотводящие пути.

Занятие 39. ОРГАНЫ МОЧЕОТДЕЛЕНИЯ

Цель занятия: изучить строение почек мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: мочеполовая система самки и самца, почки с мочеточниками и кровеносными сосудами, почки цельные и разрезанные крупного рогатого скота, лошади, свиньи. Гистологические препараты: гистологическое строение почки (66). Таблицы и диапозитивы: строение почки, нефона, ультраструктура фильтрационного барьера почки, ультраструктура эпителия проксимального отдела нефона.

Почка — ген (рис. 93) — парный орган бобовидной формы, бурого цвета. Сверху почка покрыта капсулой, на медиальной стороне имеется углубление — *ворота* 10, здесь в почку входят почечная артерия 7, нервы, а выходят мочеточник 9 и почечная вена 8. На разрезе почки ясно видны три зоны: корковая 1 — темно-красная, расположена по периферии, в ней образуется моча; мозговая 3, или мочеотводящая, — светлой окраски, находится наиболее глубоко; промежуточная 2 — наиболее темная, содержит большое количество сосудов, лежит между корковой и мозговой зонами.

У крупного рогатого скота *A* почки бобовидные, левая перекручена по оси. По структуре почка *бороздчатая многососочковая*, так как корковое вещество ее разделено глубокими бороздами на отдельные доли. Мозговое вещество имеет вид множественных пирамид, направленных основанием в сторону коркового вещества, а вершиной — почечным сосочком 4 в сторону почечной чашечки 5, охватывающей сосочек. Каждая чашечка сидит на стебельке 6. Стебельки всех чашек открываются в два протока, объединяющиеся у выхода из почки в мочеточник 9. Чашечки, стебельки и протоки лежат в углублении — *синусе*.

У лошади *B* левая почка бобовидная, правая — сердцевидная. По структуре они гладкие, однососочковые. Единственный плоский сосочек открывается в почечную лоханку 11. Чашечки и стебельки отсутствуют. Лоханка в области ворот переходит в мочеточник.

У свиньи *V* почка гладкая многососочковая. В центре почки заметен *синус* 12, в котором располагаются почечные чашечки 5, открывающиеся в почечную лоханку 11.

Препарат 66. СТРОЕНИЕ ПОЧКИ (окраска гематоксилин-эозином). Почка — компактный орган (рис. 94), состоит из паренхимы и стромы. Строма представлена соединительнотканной капсулой *a*. Под ней находится корковое вещество (густо-силеневого цвета) *b*. Ниже расположено мозговое вещество почки (бледного серовато-силеневого цвета) *v*. Корковое и мозговое вещество почки образовано эпителиальными структурами: нефронами — мо-

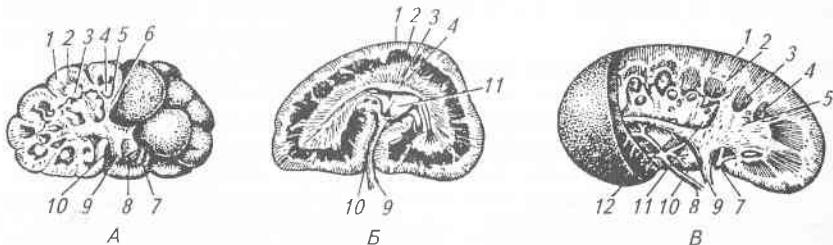


Рис. 93. Почки:

A — крупного рогатого скота; *B* — лошади; *V* — свиньи

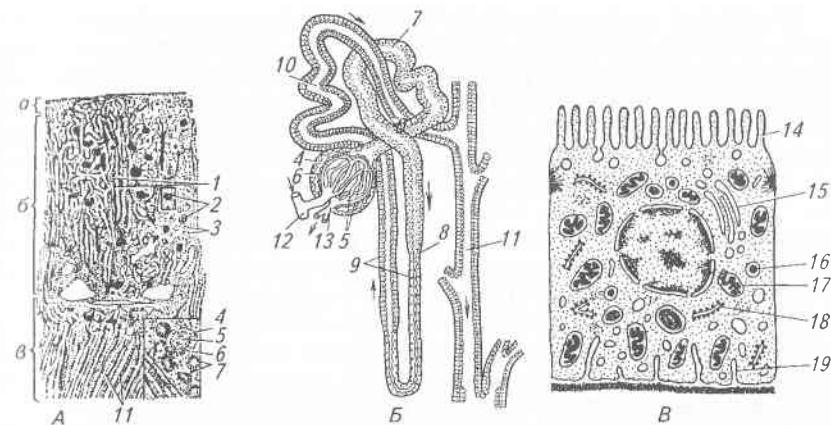


Рис. 94. Гистологическое строение почки:

A — малое и большое (врезка) увеличение; *B* — нефронт; *V* — ультраструктура клетки проксимального отдела нефронного канала

чебразующими трубочками (80 % их находится в кормовом веществе) и собираемыми (мочеотводящими) трубочками 11, в сумме составляющими паренхиму. Корковое вещество заходит в мозговое в виде почечных колонок, а мозговое — внутрь коркового в виде мозговых лучей 1, разделяя почку на долики.

В области коркового вещества основная площадь препарата занята извитыми каналцами 3, то есть участками различных отделов нефронов. Видны отдельные темные округлые почечные тельца 2. Это капсулы нефронов 4 с сосудистым клубочком 5 внутри. Нефронт *B* состоит из капсулы, проксимального отдела 7, петли нефронного канала 8, 9 и дистального отдела 10.

Капсула нефронна имеет вид двустенной чаши. Наружный листок капсулы 4 замечен в виде круга, опоясывающего сосудистый клубочек 5. Внутренний листок капсулы очень плотно прилегает к капиллярам сосудистого клубочка и состоит из крупных отростчатых клеток — подоцитов. Между наружным и внутренним листками капсулы заметно пространство — полость капсулы почечного тельца 6, в которую и поступает первичная моча, фильтрующаяся через сложный биологический фильтр. Внутри капсулы находится сосудистый клубочек 5. Он образован капиллярами приносящей артериолы 12. Капилляры сосудистого клубочка объединяются в выносящую артериолу 13, которая за пределами почечного тельца расходится на капилляры, питающие почку. Затем они объединяются вновь и образуют вены. Таким образом, в почке между двумя артериолами существует капиллярная сеть, которая названа чудесной артериальной сетью почки.

Первичная моча, или клубочковый фильтрат, поступает в полость капсулы почечного тельца из крови. Происходит это потому, что подоциты имеют разветвленные отростки, которыми они контактируют с эндотелием капилляров. В эндотелии есть фенестры — мельчайшие поры, поэтому между кровью капилляров сосудистого клубочка и полостью капсулы почечного тельца в наиболее тонких участках стенка состоит только из базальной мембраны. Через нее в полость капсулы и проходят все составные части крови, кроме крупных белковых молекул и форменных элементов крови. Фильтрация происходит под давлением, так как диаметр выносящей артериолы меньше диаметра приносящей артериолы.

Первичная моча из полости капсулы почечного тельца попадает в *проксимальный отдел нефрона* 7. Здесь в результате обратного всасывания (резорбции) аминокислот, сахаров, неорганических солей и воды она превращается во вторичную мочу.

Обратному всасыванию и перемещению в кровь этих веществ способствует своеобразное строение клеток проксимального отдела нефрона 8. Это кубический или цилиндрический эпителий с центрально расположенным ядром, мутной цитоплазмой, имеющей на апикальном полюсе многочисленные *микроворсинки* 14, формирующие видимую в световом микроскопе *щеточную каемку* — активный аппарат всасывания. В цитоплазме хорошо развиты *пластинчатый комплекс* 15 и эндоплазматическая сеть 18, много лизосом 16 и *митохондрий* 17. В базальной части клетки видны глубокие складки цитолеммы 19, называемые *базальной исчерченностью*. Они увеличивают возможность прохождения резорбированного и синтезированного клеткой материала через базальную мембранны в капилляры, оплетающие снаружи эпителий нефронов.

По мере удаления от капсулы нефрона щеточная каемка и базальная исчерченность становятся менее выраженными. Затем проксимальный отдел переходит в петлю нефрона. Это прямой канальец, состоящий из *нисходящей* части 8, опускающейся в мозговое вещество и образованной плоским эпителем, и *восходящей* части 9, вновь поднимающейся в корковое вещество, образованной кубическим эпитетием. В петле нефрона продолжается резорбция солей и воды.

Восходящая часть петли нефрона переходит в извитой *дистальный отдел* 10, стена которого состоит из кубического эпитетия со светлой цитоплазмой. Здесь происходит резорбция воды и частично хлоридов. У некоторой части нефронов дистальный отдел подходит вплотную к почечному тельцу. В этих участках клетки дистальных отделов обладают способностью образовывать гормональные вещества, принимающие участие в регуляции кровяного давления (ренин, ангиотензин).

Дистальные отделы нефрона впадают в *собирательные трубочки* 11 — это начальные участки мочеотводящей системы почки, образующие основную массу мозгового вещества.

Мочеточник — ureter — парный трубчатый орган, выходит из *ворота почки*, идет в каудальном направлении и входит косо в дорсальную стенку *мочевого пузыря*. Проходя косо некоторое расстояние между мышечной и слизистой оболочками, он открывается возле шейки мочевого пузыря. Такое расположение мочеточника препятствует обратному току мочи в мочеточник из наполненного мочевого пузыря. Стенка мочеточника состоит из *слизистой, мышечной и серозной оболочек*.

Мочевой пузырь — vesica urinaria — непарный трубчатый орган грушевидной формы. В нем различают *верхушку*, расположенную крациальному, *тело* и *шейку*, обращенную каудально. Стенка мочевого пузыря состоит из слизистой оболочки, покрытой многослойным переходным эпителем, мышечной и серозной оболочек. Мышечная оболочка образована тремя слоями гладкой мышечной ткани: наружным и внутренним продольными и средним кольцевым. На шейке пузыря мышечные пучки образуют *сфинктер мочевого пузыря*. Серозная оболочка в каудальной части тела и шейке сменяется адвентицией.

Мочеиспускательный канал — urethra — трубчатый непарный орган. Начинается от шейки мочевого пузыря. У самок впадает во влагалище, открываясь на его *центральной стороне*, после чего образуется мочеполовой синус. У самцов он почти сразу соединяется с семяпроводом, образуя *мочеполовой канал*, открывающийся на головке полового члена. Стенка мочеиспускательного канала состоит из *слизистой оболочки*, покрытой многослойным переходным эпителем; *мышечной оболочки*, формирующей в каудальной части уретры *сфинктер* из поперечнополосатой мышечной ткани; *адвентиции*.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Каковы анатомическое строение и топография почек сельскохозяйственных животных разных видов? 2. Опишите гистоструктуру почки. 3. Расскажите о строении и механизме функционирования почечного тельца и канальцев нефрона. 4. Охарактеризуйте строение и топографию мочеточника, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала.

Т е м а 18

СИСТЕМА ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ

В органах половой системы происходит гаметогенез — развитие мужских и женских половых клеток — гамет. В ее состав у млекопитающих также входят органы, обеспечивающие встречу половых клеток, оплодотворение и развитие зародыша. Кроме того, в гонадахрабатываются половые гормоны, регулирующие гаметогенез и развитие вторичных половых признаков, участвующие во многих обменных процессах.

У плацентарных млекопитающих половая система включает в себя: *половые железы* (гонады) — семенники и яичники, в которых

развиваются гаметы (спермии и яйцеклетки) и находятся эндокринные клетки; *половые пути*, по которым перемещаются гаметы, — семяпроводы у самцов и яйцеводы (маточные трубы) у самок; *органы совокупления* (для внутреннего оплодотворения) — половой член у самцов и влагалище у самок; *орган внутриутробного развития* эмбриона — матка.

Занятие 40. ПОЛОВАЯ СИСТЕМА САМКИ

Цель занятия: 1) изучить анатомическое строение яичника, яйцевода, матки, влагалища, мочеполового синуса и наружных половых органов; 2) изучить гистологическое строение яичника и матки.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: органы размножения коровы, лошади, свиньи. Гистологические препараты: яичник (67) и матка (68). Таблицы и диапозитивы: строение органов размножения самок, гистоструктура яичника и матки коровы, лошади, свиньи.

Яичник — *ovarium* (рис. 95 и 96) — парный орган, в котором происходит образование и рост женских половых клеток. Яичник *1* (рис. 95) коровы *A* овальной формы, 2—4 см в длину и массой 5—10 г. Краинальный конец его обращен к воронке яйцевода; к каудальному концу подходит *яичниковая связка* *2*, соединяющая его с маткой. К дорсальному краю яичника прикрепляется *брюжейка*, образуя его связку и серозную оболочку. Вентральный

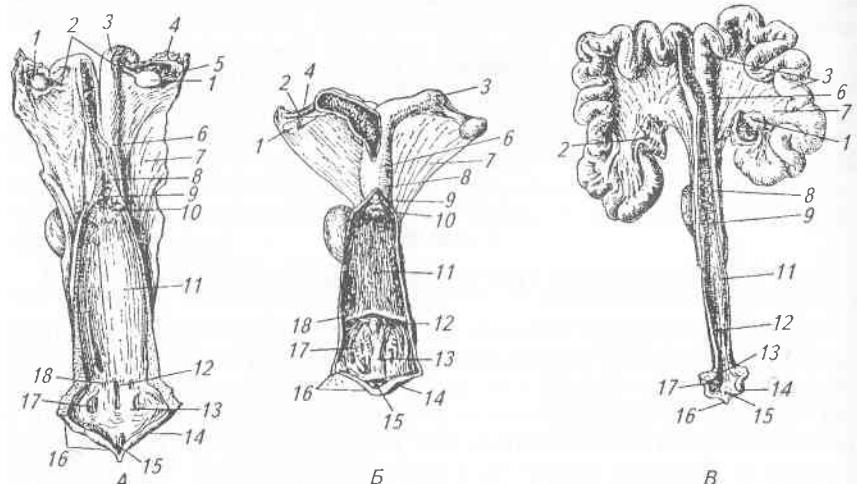


Рис. 95. Половые органы:

A — коровы; *B* — лошади; *В* — свиньи

край свободный. По всей свободной поверхности яичника происходит овуляция. В области ворот в него входят яичниковая артерия и нервы, а выходит вена.

Яичник кобылы *Б* бобовидной формы, длиной 5—8 см, массой 70—80 г. Почти весь яичник покрыт брыжейкой, так что овуляция возможна только в районе *овуляционной ямки*.

Яичник свиньи гроздевидный, так как в нем одновременно растет несколько пузырчатых фолликулов.

Препарат 67. СТРОЕНИЕ ЯИЧНИКА КРЫСЫ (окраска гематоксилин-эозином). Яичник — компактный орган, состоит из стромы и паренхимы. Строма образует капсулу и соединительную ткань внутри органа. Паренхима образована эпителием фолликулов и эндокринных клеток.

Под малым увеличением препарата виден орган овальной формы с большим количеством округлых структур разных размеров — фолликулов, в которых развиваются женские половые клетки. Они расположены в *корковом веществе* — периферической зоне яичника. В центральной зоне — *мозговом веществе* — видны многочисленные крупные сосуды. Последние, разветвляясь, проникают в корковое вещество и доносят питательные вещества до фолликулов.

Снаружи яичник покрыт однослойным *поверхностным эпителием* *1*, являющимся продолжением целомического эпителия (мезотелия брыжейки). Под эпителием в виде широкой волокнистой полосы видна *белочная оболочка* *2*, образованная соединительной тканью. Ниже располагаются фолликулы разной степени зрелости. Фолликулом называется ооцит I порядка (женская половая клетка в стадии роста), окруженный *фолликулярными клетками*, осуществляющими трофическую функцию (см. занятие 4). Мелкие примордиальные и *первичные фолликулы* *3*, состоящие из одного слоя фолликулярных клеток, располагаются под белочной оболочкой. Более крупные — *растущие фолликулы* *4*, стенка которых образована несколькими рядами фолликулярных клеток, лежат в более глубоких участках коркового вещества.

Самые крупные — *пузырчатые фолликулы* *5* занимают почти

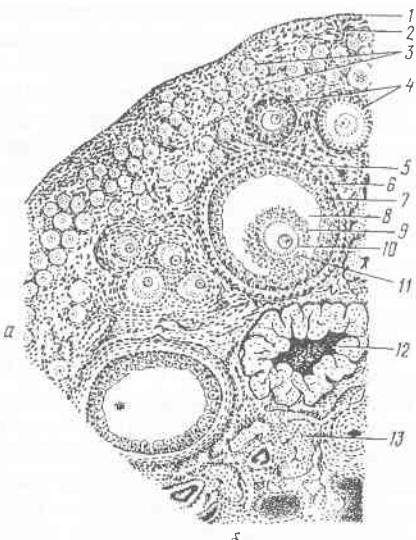


Рис. 96. Гистологическое строение яичника (малое увеличение)

всю толщу коркового вещества, они сложного строения. Пузырчатый фолликул отделен от окружающих его тканей яичника соединительнотканной оболочкой — *текой фолликула* 6 с большим количеством сосудов. Под соединительнотканной оболочкой лежат слои фолликулярных клеток, образующих *зернистый слой* (гранулезу) 7 фолликула. В стенке фолликула заметен *яйценосный бугорок* 9 — место залегания ооцита I порядка. Он окружен *блестящей оболочкой* 10 — продуктом деятельности ооцита и фолликулярных клеток. Фолликулярные клетки лежат вокруг ооцита в виде *лучистого венца* 11. Основная масса пузырчатого фолликула состоит из *фолликулярной жидкости* 8, образованной деятельностью фолликулярных клеток.

В период течки стенка пузырчатого фолликула лопается и половая клетка вместе с лучистым венцом попадает в яйцепровод. Полость фолликула заполняется разрастающимися фолликулярными клетками, которые преобразуются в *лютеоциты* — клетки, содержащие *желтый пигмент* и вырабатывающие гормон *прогестерон*. Сюда же прорастают сосуды и соединительная ткань. Формируется *желтое тело* 12 — временная железа внутренней секреции, функционирующая в период беременности. С окончанием беременности желтое тело рассасывается и замещается соединительнотканным рубцом — беловатым телом.

Яичник является также железой внутренней секреции. *Интерстициальные клетки*, лежащие группами в корковом веществе между фолликулами, вырабатывают женские половые гормоны. Этой же функцией обладают и *атретические тела* 13 — фолликулы, подвергающиеся обратному развитию (деструкции).

Яйцепровод (маточная труба) — *oviductus* 4 (см. рис. 95) — парный трубкообразный орган длиной 25—30 см. В нем женские половые клетки после овуляции проходят стадию созревания, здесь происходит оплодотворение и начало дробления. У коровы *А* яйцепровод умеренно извитой, имеет *яичниковый конец* с расширенной бахромчатой *воронкой яйцепровода* 5 и суженный *маточный конец*, открывающийся в рог матки. Стенка яйцепровода состоит из складчатой *слизистой оболочки*, покрытой мерцательным эпителием с большим количеством слизистых клеток, *мышечной* и *серозной оболочек*. Маточный конец яйцепровода кобылы *Б* хорошо заметен из-за резкого перехода в широкий рог матки. Яйцепровод свиньи *В* сильно извитой, огибает яичник и без резких границ переходит в суженный рог матки.

Матка — *uterus* (metra) — сельскохозяйственных животных относится к типу *двурогих* 8. Это непарный трубчатый орган, подвешенный на брыжейке 7. В ней происходит внутриутробное развитие зародыша и плода. В матке различают рога, тело и шейку.

В матке коровы *рога* 3 длинные, загнутые наподобие рогов барана. Каудально переходят в *тело* 6, не разделенное лишь на участке длиной 5—6 см. За телом следует *толстостенная шейка* 9 дли-

ной 7—11 см с продольными складками, образующими уступы. Шейка в полость матки открывается *внутренним маточным отверстием*, во влагалище — *наружным маточным отверстием*. Шейка несколько выдается во влагалище, образуя *влагалищную порцию матки* 10. У кобылы *Б* рога матки 3 сравнительно короткие, толстые, направлены краиновентрально. Тело 6 почти такой же длины, как и рога. Шейка 9 толстостенная, с продольными складками, имеет большую влагалищную порцию 10. У свиньи рога матки 3 очень длинные (до 2 м), образуют петли подобно тощей кишке, тело короткое (5 см), шейка длиной 15—18 см имеет волнообразные складки, не образует влагалищной порции.

Препарат 68. СТРОЕНИЕ МАТКИ (окраска гематоксилин-эозином). Матка (рис. 97) — трубкообразный орган. Ее стенка состоит из слизистой (эндометрий), мышечной (миометрий) и серозной (периметрий) оболочек.

На протяжении полового цикла, в котором различают предтечку (прострус), течку (эструс), послетечку (метаэструс) и межтечку (диэструс), строение стенки матки значительно изменяется. Особое строение имеет стенка матки в период беременности — она участвует в образовании и функционировании плаценты.

Слизистая оболочка а покрыта у большинства млекопитающих однослойным *цилиндрическим эпителием* 1, вырабатывающим слизисто-серозный секрет. Эпителий в определенные периоды цикла (например, при обратном развитии желтого тела) может меняться на многорядный. В нем встречаются и мерцательные клетки (особенно в рогах матки). *Собственная пластинка слизистой оболочки* 2 образована рыхлой соединительной тканью. В ней лежит большое количество простых *трубчатых желез* 3, стенка которых образована однослойным эпителием. Железы вырабатывают серозно-слизистый секрет (по мерокриновому типу), который используется в питании зародыша на ранних стадиях развития. Слизистая оболочка матки коровы образует выступы — *карункулы*. Они

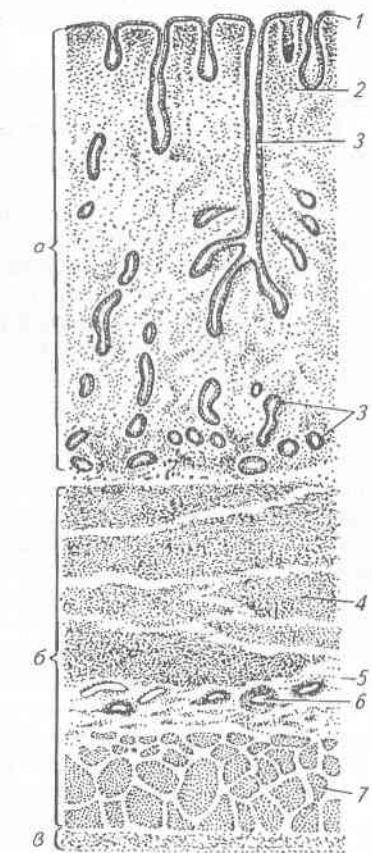


Рис. 97. Гистологическое строение матки

сильно развиваются во время беременности. В них много ямок для ворсинок плаценты, располагающихся участками — котиледонами, которые, как шапочками, покрывают карункулы, внедряясь своими ворсинками в их ямки.

Подслизистой основы в матке нет, поэтому ее слизистая оболочка не может собираться в складки.

Мышечная оболочка матки б состоит из двух слоев: внутреннего кольцевого 4 и наружного продольного 7. Оба слоя образованы гладкомышечными клетками, которые имеют крупные размеры, а в беременной матке могут достигать длины 500 мкм.

Матка обильно снабжается кровью. Между мышечными слоями у большинства сельскохозяйственных животных (кроме свиньи) имеется хорошо выраженный сосудистый слой 5, содержащий небольшое количество гладких мышечных клеток, рыхлую соединительную ткань и большое количество сосудов 6, питающих матку и плод.

Серозная оболочка состоит из соединительной ткани и мезотелия.

Влагалище — vagina — трубчатый орган совокупления (см. рис. 95, 11). У коровы влагалище длиной 22—28 см, у свиньи — 10—12 см. Располагается между маткой и мочеполовым синусом. Каудальной границей его является отверстие мочеиспускательного канала 12. У молодых животных на границе с мочеполовым синусом имеется зачаток девственной пlevы 18. Стенка влагалища состоит из слизистой, мышечной оболочек и адвентииции. Слизистая оболочка покрыта многослойным плоским эпителием, не имеет желез. В краиальной части влагалище покрыто снаружи не адвентицией, а серозной оболочкой.

Мочеполовое преддверие (синус) — vestibulum vaginae (sinus urogenitalis) — лежит каудальнее влагалища и является его продолжением. Граница между ними проходит на уровне отверстия мочеиспускательного канала. Стенка преддверия состоит из слизистой, мышечной оболочек и адвентииции. Слизистая оболочка покрыта многослойным плоским эпителием. Она имеет преддверные железы 17 и кавернозный слой с сильно развитыми сосудами. Каудально мочеполовое преддверие переходит в наружные половые органы.

Наружные половые органы самок — vulva — состоят из половых губ и клитора. **Половые губы** 14 — складки, ограничивающие вход в мочеполовое преддверие — половую щель. В основе их имеется мышца — сжиматель половой щели. Места соединения половых губ называются дорсальной и вентральной спайкой, или комиссурой 16. С внутренней стороны вентральной спайки расположен клитор 15 — гомолог полового члена самцов, богатый нервными окончаниями. Наружные половые органы располагаются вентральнее ануса. Участок между анусом и вульвой называется промежностью.

Занятие 41. ПОЛОВАЯ СИСТЕМА САМЦА

Цель занятия: 1) изучить анатомическое строение органов размножения самца; 2) изучить гистологическое строение семенника.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: органы размножения быка, жеребца, хряка; семенниковый мешок, семенник с придатком целый и его сагittalный разрез. Гистологические препараты: семенник (69). Таблицы и диагпозитивы: строение мочеполовых органов самцов разных видов животных, схема строения семенникового мешка, семенника, семенного канатика, мочеполового канала, придаточных желез и полового члена.

К органам размножения самцов (рис. 98) относятся семенники 21, придатки семенника 22, семяпроводы 4, семенниковый мешок, мочеполовой канал 9 с придаточными половыми железами 1, 13, 14, половой член 6 и препуций 7.

Основной железой органов размножения самцов являются семенники с их придатками. Они находятся за пределами брюшной и тазовой полостей и расположены в семенниковом мешке.

Семенниковый мешок — выпячивание брюшной стенки, расположенное у быков впереди лонных костей 19, у жеребцов — под лонными костями, у хряка — позади лонных костей, недалеко от ануса. Стенка семенникового мешка состоит из мошонки, мышцы — наружного поднимателя семенника и влагалищных оболочек.

Мошонка — scrotum (Г) — состоит из кожи и мышечноэластической оболочки. Кожа мошонки 10 богата сальными и потовыми железами, покрыта редкими волосами. **Мышечноэластическая оболочка** 24 плотно прилежит к коже мошонки, она является продолжением поверхности брюшной фасции, имеет гладкомышечные клетки и эластические волокна, благодаря чему может собираться в мелкие складки. Оболочка формирует перегородку мошонки 30, которая разделяет мошоночную полость на две половины. В каждой половине лежит семенник с придатком, покрытые влагалищными оболочками. **Общая влагалищная оболочка** 27, одевающая семенник 21 и его придаток 22, является продолжением париетального листка брюшины (серозной оболочки брюшной полости). С латеральной стороны общей влагалищной оболочки проходит мышца — наружный подниматель семенника 26. При сокращении этой мышцы семенник может подняться в брюшную полость. **Специальная влагалищная оболочка** 29 покрывает отдельно семенник и его придаток. Между общей и специальной влагалищными оболочками имеется серозная (влагалищная) полость 28, сообщающаяся с перitoneальной (брюшиной) полостью через паходовый канал.

Семенник — testis (didymis) (рис. 99) — парный паренхиматозный орган эллипсоидной формы, где происходит развитие мужских половых клеток — спермииев (см. занятие 4) и образуются

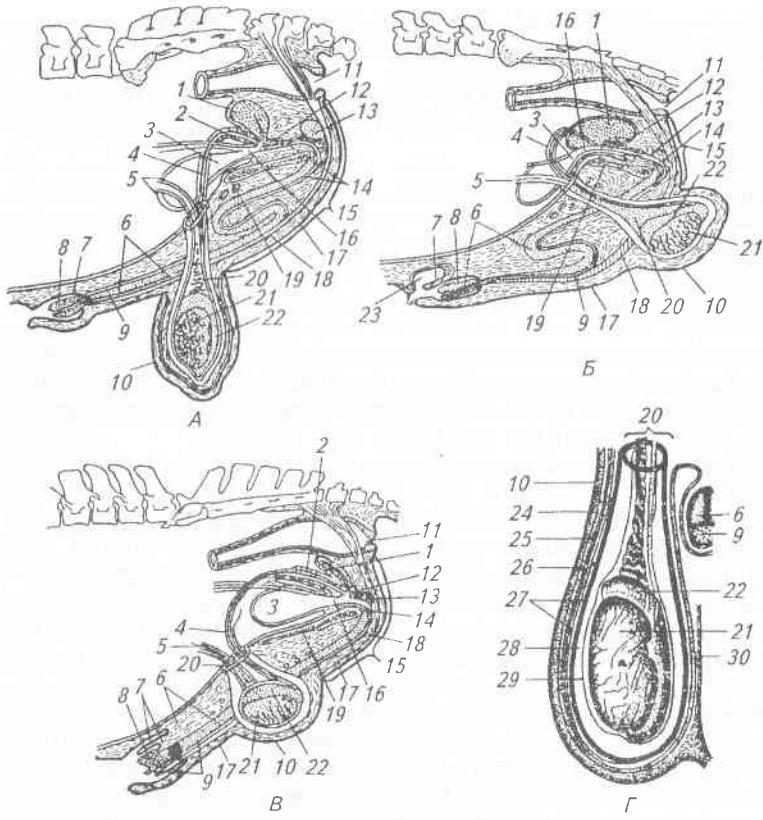


Рис. 98. Половые органы:

A — быка; Б — хряка; В — жеребца; Г — семенниковый мешок быка

мужские половые гормоны. На семеннике *а* различают головчатый *1* и хвостатый *8* концы, придатковый *13* и свободный *5* края, латеральную и медиальную стороны.

На разрезе семенника под специальной влагалищной оболочкой видна плотная соединительнотканная белочная оболочка *6*. При малых увеличениях стереоскопического микроскопа (или под лупой) заметны трабекулы *2*, делящие семенник на долики *4*. Почти по центру семенника проходит средостение семенника — соединительная ткань, проникшая сюда от белочной оболочки головчатого конца органа. Хорошо выражено средостение у хряка, заметно у быка, слабо выражено у жеребцов. Более тонкие детали строения рассмотрите на гистопрепарate.

Препарат 69. СЕМЕННИК (окраска гематоксилин-эозином).

При малом увеличении микроскопа заметна розовая полоса, идущая по краю препарата, — это белочная оболочка из плотной неоформленной соединительной ткани. Основную массу семенника составляют семенные извитые канальцы, разрезанные попоперек или тангенциально. Они отделены друг от друга тоненькой розовой соединительнотканной собственной оболочкой, под которой находится толстая стенка из сперматогенного эпителия на разных стадиях развития. В центре канальца просвет, куда выходят зрелые спермии.

Между канальцами в строме проходят кровеносные сосуды и залегают крупные интерстициальные клетки, вырабатывающие мужские половые гормоны.

Семенные извитые канальцы *3* (см. рис. 99) вблизи средостения превращаются в прямые канальцы *14*, которые и формируют сеть семенника *15*. Здесь канальцы объединяются в выносящие канальцы *17* и направляются в придаток, формируя его головку.

Придаток семенника — epididymis (см. рис. 99), представляет собой продолжение семявыносящих путей. Он состоит из головки *18*, тела *16* и хвоста *9*. Головка, плоская у жеребца и быка, округлая у хряка, образована выносящими канальцами *17*, которые объединяются в сильно извитой проток придатка *12*, расположенный в теле и хвосте придатка.

В конце хвоста придатка проток расширяется, переходя в семяпровод *10*, который в составе семенного канатика направляется к брюшной полости.

Семенной канатик — funiculus spermaticus (см. рис. 98, 20) представляет собой складку специальной влагалищной оболочки, в которой к семеннику и придатку семенника проходят семенниковая артерия и нервы *5*, а от семенника отходят вены, лимфатические сосуды и семяпровод. Семенной канатик имеет вид конуса, сдавленного с боков. Основание его прикреплено к семеннику и придатку, а верхний конец доходит до внутреннего пахового кольца. Входя в брюшную полость, элементы, составляющие семенной канатик, расходятся в разные стороны.

Семяпровод — ductus deferens (см. рис. 98, 4), выйдя в брюшной полости из состава семенного канатика, направляется каудодорсально, проходит по дорсальной поверхности мочевого пузыря *3* и впадает в мочеиспускательный канал *16*. В слизистой оболочке конечного участка семяпровода (лежащей над мочевым пузырем) имеются железы. Эта часть его называется ампулой *2*, или железистой частью (у хряка

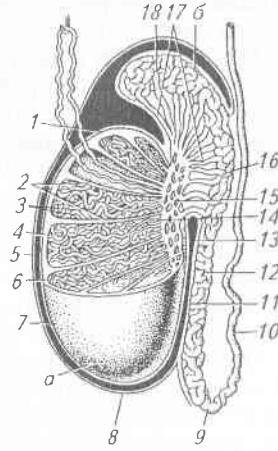


Рис. 99. Строение семенника и его придатка

ее нет). Семяпроводы, впадая в мочеиспускательный канал, образуют единый трубчатый орган — мочеполовой канал, по которому проходят моча и сперма.

Мочеполовой канал (мужская уретра) — *canalis urogenitalis*, начинается от впадения семяпровода в мочеиспускательный канал и заканчивается на головке полового члена; состоит из тазовой и половоглавленной частей. *Тазовая часть* 14 лежит на лонных 19 и седалищных костях и имеет придаточные половые железы: пузырьковидные, предстательную, луковичные. Перегибаясь через седалищную дугу, мочеполовой канал переходит на вентральную поверхность полового члена, внедряясь в него и сопровождая его на всем протяжении. Это *половоглавленная часть* мочеполового канала. Стенка мочеполового канала состоит из слизистой, сосудистой и мышечной оболочек. Сосудистая оболочка, или *кавернозное тело*, содержит большое количество гладкомышечной ткани, эластических волокон и сосудистые сплетения с лакунами (кавернами), которые при эрекции заполняются кровью, обеспечивая зияние мочеполового канала. Открывается мочеполовой канал на головке полового члена.

Придаточные половые железы — сложные альвеолярно-трубчатые. *Пузырьковидная железа* (см. рис. 98, 1) — парная, у быка *A* длиной до 12 см, располагается дорсальнее мочевого пузыря по обе стороны от железистой части семяпровода. Впадает в мочеполовой канал вместе с семяпроводами. Железа выделяет клейкий секрет.

Предстательная железа 12 — непарная, состоит из пристенной и застененной частей, сложная, альвеолярно-трубчатая. *Застененная часть* лежит на шейке мочевого пузыря и начале мочеполового канала. В ней различают *тело* и *боковые доли*, отходящие от тела латерально. Хорошо развита у жеребца *B*, слабо — у быка *A* и хряка *B*, не развита у барана. *Пристенная (рассеянная) часть* расположена в стенке мочеполового канала, в его сосудистом (кавернозном) слое между слизистой и мышечной оболочками. Хорошо развита у быка, хряка и барана, слабо — у жеребца. Секрет предстательной железы увеличивает подвижность спермиев, возможно, нейтрализует кислую среду влагалища.

Луковичная (куперова) железа 13 — парная, лежит на каудальном конце тазовой части мочеполового канала. Наиболее развита у хряка *B* и жеребца *B* — до 15 см длиной, слабо — у быка *A*.

Выделяет секрет, очищающий мочеполовой канал от остатков мочи.

Половой член — *penis* (см. рис. 98, 6) — орган совокупления, состоит из корня, тела и головки. Корень начинается двумя ножками от вентральной поверхности седалищных костей. Объединяясь, они образуют длинное цилиндрическое тело пениса. По дорсальной стороне тела проходят сосуды — ветви срамной артерии и вены (рис. 100, 4). На вентральной стороне имеется желоб, в кото-

ром заключен мочеполовой канал 2, открывающийся на головке полового члена 5, направленной краинально.

Сверху пенис покрыт белочной оболочкой 1 из плотной соединительной ткани. Под ней находится *кавернозное тело* 2. Оно представляет собой переплетения мышечных и соединительных тяжей и пучков, между которыми находятся широкие лакуны — каверны, заполняющиеся кровью, что вызывает напряжение полового члена — эрекцию.

У быка (см. рис. 98, А) пенис длинный, тонкий и плотный за счет сильного развития белочной оболочки и соединительнотканых прослоек, каверны развиты слабо. Тело пениса имеет S-образный изгиб, расправляющийся при эрекции. В S-образном изгибе к телу пениса прикрепляется мышца — ретрактор пениса 18, она оттягивает пенис назад. Головка полового члена 8 закручена налево. На ней различают *колпачок* и *отросток мочеполового канала*, который идет по боковой стороне головки в виде узкой складки (диаметр 2—3 мм).

У барана и козла мочеполовой канал выходит за пределы головки пениса в виде извитого отростка длиной 2—3 см и толщиной 1—1,5 мм. У хряка (Б) половой член 6 по форме и структуре похож на пенис быка. Головка пениса штопорообразно закручена. Мочеполовой канал не выходит за пределы головки.

У жеребца (В) в половом члене 6 сильно развиты кавернозные тела. Половой член массивный, прямой, сжатый с боков. Головка имеет сильно развитые каверны, в результате чего образуется *венчик головки*, диаметр которого во время эрекции достигает 15 см. Мочеполовой канал не утратил каверн и открывается в середине головки пениса.

Половой член у всех животных находится под кожей на вентральной стороне живота. Головка полового члена расположена в кожной складке, называемой препуцием или препуциальным мешком 7.

Препуций, или крайняя плоть (см. рис. 98 и 100) — складка кожи в виде мешка, укрывающая головку пениса. По краю препуциального отверстия растут длинные волосы (не у жеребца). В препуции самцов рогатого скота и свиньи различают два листка. Кожа препуция 6, заворачиваясь к пенису, образует *наружный листок* 7. Он выстилает препуциальный мешок изнутри. *Внутренний листок* 8 прилежит к половому члену и прирастает по краю голов-

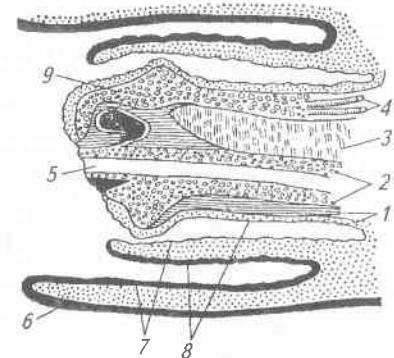


Рис. 100. Строение головки пениса и препуция жеребца

ки. У жеребца листки двойные, а потому и препуций назван двойным. Во внутреннем листке заключены железы, выделяющие специфический секрет — смегму. У хряка на дорсальной стороне препуция есть округлый мешок — дивертикул, где железы расположены чаше.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Охарактеризуйте анатомическое строение и топографию органов размножения коровы, кобылы, свиньи. 2. Опишите гистоструктуру яичника и стенки матки. 3. Каково анатомо-гистологическое строение влагалища? 4. Как построены мочеполовое преддверие и наружные половые органы? 5. Расскажите об анатомическом строении и топографии органов размножения быка, жеребца, хряка. 6. Опишите анатомо-гистологическое строение семениника и семенникового мешка. 7. Как построен семенной канатик? 8. Каковы образование, строение и расположение мочеполового канала? 9. Опишите анатомо-гистологическое строение добавочных половых желез и полового члена; принцип функционирования полового члена. 10. Расскажите о строении и функциональном назначении препуция.

Тема 19

ТОПОГРАФИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

Полость тела млекопитающих (единая у всех остальных хордовых) делят на грудную, брюшную и тазовую, выстланные изнутри фасциями. В них расположены внутренности (*viscera*) и серозные полости. К внутренностям относят пищеварительную, дыхательную, мочевыделительную и половую системы. Серозные полости — перикардиальная, две плевральных и перитонеальная — заключают в себе вторичную полость тела — целом (*coelom*).

Занятие 42. ТОПОГРАФИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Цель занятия: 1) ознакомиться с понятием полости тела, делением брюшной полости на области; 2) изучить расположение органов грудной полости сельскохозяйственных животных; 3) изучить расположение органов в брюшной и тазовой полостях крупного рогатого скота.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты (с внутренностями) со вскрытыми полостями. Животное с обозначенными на нем контурами границ полостей, областей брюшной полости и проекций внутренних органов. Таблицы и диапозитивы: топография органов грудной полости и органов брюшной и тазовой полостей крупного рогатого скота.

ГРУДНАЯ ПОЛОСТЬ — *cavum thoracis* (цв. табл. III—V) — расположена внутри грудной клетки, имеет форму конуса с узким входом, ограниченным нервным грудным позвонком, первой па-

рой ребер и рукояткой грудной кости, и широким выходом, закрытым диафрагмой.

Линия прикрепления диафрагмы проходит (по Г. М. Кузьмину) у крупного рогатого скота от 13-го грудного позвонка к середине переднего края 11-го ребра и далее краиновентрально к переднему краю 9-го ребра в месте его сочленения с реберным хрящом, по реберному хрящу до грудины, оканчиваясь вблизи мечевидного хряща. Купол диафрагмы находится на уровне 8-го ребра. У лошади линия прикрепления диафрагмы начинается от 18-го позвонка, переходит на краинальный край 18-го ребра и далее отклоняется вперед и вниз по сравнению с реберной дугой на уровне 17-го ребра на 4—5 см, на уровне 16-го ребра — на 1—3 см, на уровне 15—14-го ребра совпадает с реберной дугой и следует по ней до мечевидного хряща грудины. Купол диафрагмы высокий и достигает уровня 7-го ребра.

Грудная полость изнутри выстлана серозной оболочкой — плеврой, которая образует в полости правый и левый плевральные мешки. С правой стороны плевральный мешок выступает (на 3 см у лошади и на 6 см у крупного рогатого скота) краинальнее правого ребра, выходя из грудной полости через ее вход. У молодых животных перед входом в грудную полость, заходя в нее под пищеводом и трахеей, на грудине находится тимус. В грудной полости расположены: легкие, сердце, грудная часть пищевода, трахея, крупные сосуды, в том числе грудная часть аорты и каудальной полой вены.

Легкие 20 занимают большую часть грудной полости. Между правым и левым легкими в рыхлой соединительной ткани — в *средостении* (за пределами целома) проходят трахея, пищевод и аорта.

Сердце 21 расположено на уровне 3—6-го ребра. Вокруг него имеется перикардиальная серозная полость. У крупного рогатого скота в области 3—4-го ребра непосредственно прилегает к стенке тела, где его легче всего прослушать. Верхушка сердца лежит на уровне или позади 5-го реберного хряща. У лошади сердце расположено более горизонтально, так что верхушка лежит у стernalного конца 6-го ребра. У свиньи верхушка сердца доходит до соединения седьмого реберного хряща с груднойостью. Основание сердца — под 4—6-м грудными позвонками на уровне середины 1-го ребра (плечевого сустава).

БРЮШНАЯ ПОЛОСТЬ — *cavum abdominis* — самая обширная. В ней расположено большинство внутренних органов, а также перитонеальная (брюшинная) серозная полость, в которую на различную глубину вдавливаются органы, одеваясь серозной оболочкой. Складки серозной оболочки образуют большой и малый сальники, связки, брыжейки. Передней стенкой брюшной полости служит диафрагма, задняя граница определяется по контуру входа в таз, очерченного передним контуром костей тазового пояса.

Для более точного определения положения органов брюшную полость делят на три отдела, которые, в свою очередь, разделены на области (рис. 101). Передний (*I*), средний (*II*) и задний (*III*) отделы разграничены между собой сегментальными плоскостями, проходящими через последнюю пару ребер *b*, маклок *v* и через границу *c* с газовой полостью.

В переднем брюшном отделе (*I*) выделяют левое *1* и правое *2* подреберья, разделенные срединной сагиттальной плоскостью, и область мечевидного хряща *3*, отделенную от подреберий плоскостью, проходящей через реберную дугу *a*.

В среднем брюшном отделе (*II*) различают левую *4* и правую *6* подвздошные области, отделенные боковыми сагиттальными плоскостями *1*, проведенными по касательной к поперечнореберным отросткам поясничных позвонков, поясничную *5* и пупочную *7* области, разделенные фронтальной плоскостью, проходящей на уровне середины 1-го ребра.

В заднем брюшном отделе (*III*) различают левую и правую *10* паховые области, отделенные боковыми сагиттальными плоскостями *e*, и лонную область *9*, лежащую между ними.

Топография органов брюшной полости крупного рогатого скота (см. цв. табл. III).

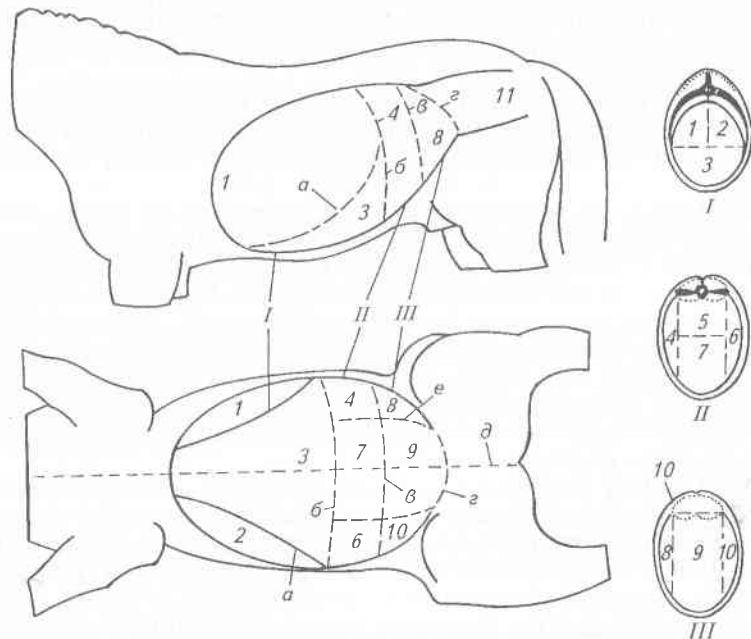


Рис. 101. Деление брюшной полости на области

Желудок крупного рогатого скота многокамерный. Рубец *I* — самая объемистая камера. Он занимает всю левую половину брюшной полости (части его располагаются в области мечевидного хряща, левом подреберье, подвздохе, поясничной, пупочной и левой паховой областях), а егоentralный мешок заходит и в правую половину. Левая поверхность рубца прилегает к левой стенке брюшной полости, селезенке и диафрагме. Правая поверхность граничит с сычугом, книжкой, лабиринтом ободочной кишки и петлями тонкого кишечника. Рубец можно прощупать в левой половине брюшной полости от шестого межреберного промежутка до входа в таз.

Сетка *2* — следующая камера желудка, лежит в области мечевидного хряща. Вентрально она прилегает к мечевидному хрящу грудины, краинально граничит с диафрагмой, каудально — с рубцом, дорсально — с книжкой. Сверху и справа сетка примыкает к печени на уровне 7—8-го ребра, прощупывается снизу.

Книжка *10* — третья камера желудка, лежит в правом подреберье. Вентральной стороной она прилегает к стенке и сычугу, слева — к переднему концу рубца, краинодорсально — к висцеральной поверхности печени на уровне 8—10-го ребер. Прощупывается в правом подреберье на уровне 10—11-го межреберного промежутка.

Сычуг *11* — основная камера желудка, где есть желудочные железы, лежит в правом подреберье и частично в области мечевидного отростка. Вентрально прилежит к брюшной стенке, где его можно прощупать, дорсально граничит с книжкой, справа — с печенью, слева и спереди — с рубцом, каудально — с петлями кишечника.

Двенадцатиперстная кишка *18* висит на короткой брыжейке и большей частью лежит в правом подреберье. Каудальный ее участок заходит в поясничную и правую подвздошную области. Так как пилорическая часть сычуга обращена назад, двенадцатиперстная кишка от пилоруса направляется вперед и вверх до 11-го ребра, где граничит с печенью и соединяется с ней малым сальником. У ворот печени образует S-образный изгиб и поднимается к правой почке. Под почкой на уровне 2—3-го поясничного позвонка делает первый поворот — назад и направляется к тазу, располагаясь вблизи от позвоночника до крыла подвздошной kostи, где делает второй поворот — налево и третий поворот — вперед и вновь доходит до печени, около которой опускается вниз и без резких границ переходит в тощую кишку.

Печень *19* лежит почти целиком в правом подреберье. Краинально на уровне 6—7-го ребра прилежит к диафрагме, с которой соединяются связками. Край правой доли печени достигает правой ножки диафрагмы и граничит с почкой, где прощупывается на уровне 2—3-го поясничного позвонка. Вентрально и слева печень граничит с сеткой, дорсально — с пищеводом и каудальной полой веной.

Поджелудочная железа 16 лежит в правом подреберье и поясничной области в петле двенадцатиперстной кишки от 12-го ребра до 2—4-го поясничного позвонка. Краинально она граничит с печенью, дорсально — с правой почкой, слева — с рубцом и селезенкой, вентрально — с двенадцатиперстной и ободочной кишками, не прощупывается.

Тощая кишка 12 лежит в правом подреберье, подвздошной, паховой областях и заходит в пупочную область. Начинается от двенадцатиперстной кишки на уровне 10-го позвонка, направляется к ободочной кишке и окаймляет ее в виде гирлянды спереди, снизу и сзади, плотно прилегая к брюшной стенке в правой подвздошной области. На уровне тазобедренного сустава переходит в подвздошную кишку.

Подвздошная кишка 13 короткая, расположена преимущественно в правом подвздохе. От последней петли тощей кишки, не образуя завитков, направляется вперед и вверх до впадения в толстый кишечник между слепой и ободочной кишками на уровне 4-го поясничного позвонка, где и прощупывается.

Слепая кишка 14 лежит в дорсальной части поясничной и правой паховой областей от 4-го поясничного позвонка до входа в таз. Верхушка направлена каудально. Вентрально граничит с ободочной и тощей кишками.

Ободочная кишка 15 лежит в правом подвздохе, находясь в подреберье, поясничную, пупочную области. Начинается на уровне 4-го поясничного позвонка, откуда ее начальная петля направляется вперед до 10-го грудного позвонка, где поворачивает назад и на уровне 3-го поясничного позвонка закручивается в спиральный лабиринт 9. Из него выходит конечная петля, которая на уровне маклока при входе в лонную область переходит в прямую кишку. Граничит с правой почкой, тощей кишкой, рубцом, слепой кишкой, а с латеральной стороны — с брюшной стенкой, где и прощупывается.

Прямая кишка 7 лежит дорсально под позвонками в лонной области, выходит в тазовую полость, где от конца крестца покрывается не серозной оболочкой, а адвентицией. Заканчивается анусом под первыми хвостовыми позвонками.

Большой сальник лежит в области мечевидного хряща, поясничной, пупочной, лонной, подвздошной и паховых областях. Он покрывает собой вентральный мешок рубца, тянется к двенадцатиперстной кишке, от нее вниз, покрывая лабиринт ободочной кишки и петли тощей кишки.

Селезенка 3 лежит в левом подреберье, примыкая одной стороной к диафрагме, другой — к рубцу. Лежит косо, так что дорсальный конец ее расположен на уровне 10—12-го ребер, а вентральный — на уровне 7-го ребра.

Почки располагаются в поясничной области, занимая область от 12—13-го ребер до 2—3-го поясничных позвонков. Лежат

под позвоночником чаще всего забрюшинно (кроме левой почки у жвачных). Правая почка 17 передним концом заходит в правое подреберье и граничит краинально с надпочечником, печенью, вентрально примыкает к поджелудочной железе, слепой и ободочной кишкам. Наружным краем прилежит к стенке тела в области голодной ямки. Левая почка 4, имея длинную брыжейку, может смещаться за правую. Примыкает с левой стороны к рубцу, краинально граничит с надпочечником.

Надпочечники лежат краиномедиально по отношению к почкам.

Мочевой пузырь опускается верхушкой 8 в лонную область брюшной полости только в наполненном состоянии.

Матка 6 в небеременном состоянии своими рогами лежит краиномедиальнее мочевого пузыря, при беременности по мере роста плода располагается справа в лонной, паховой, пупочной и подвздошной областях.

Яичники 5 лежат краинолатерально от рогов матки на уровне последнего поясничного — первого крестцового позвонка.

ТАЗОВАЯ ПОЛОСТЬ — *sacrum pelvis* — ограничена сверху крестцом и первыми хвостовыми позвонками, с боков и снизу — тазовыми костями и связками, сзади — выходом из таза, образованым вентрально седалищной дугой, с боков — задним краем крестцово-седалищной связки, сверху — корнем хвоста.

В переднем отделе тазовой полости помещаются органы, покрытые брюшиной, так как сюда заходит своими конечными выпячиваниями перитонеальный серозный мешок и его висцеральный листок одевает прямую кишку, мочевой пузырь, матку, частично влагалище, а у самцов конечные отделы семяпроводов и пузырьковидные железы.

В заднем отделе тазовой полости (так называемом забрюшинном) расположены: конечный отрезок прямой кишки и задний проход, мочеиспускательный канал, влагалище, мочеполовой синус у самок, предстательная железа, луковичные железы и начальная часть мочеполового канала у самцов. Все перечисленные органы окружены адвентицией — рыхлой соединительной тканью, а упитанных животных — и жировой тканью и мало смещаемы.

Прямая кишка 7 занимает большую часть тазовой полости. У самцов под ней располагается шейка мочевого пузыря, мочеиспускательный канал и тазовая часть мочеполового канала с придаточными половыми железами. У самок между прямой кишкой и мочевым пузырем в тазовой полости лежат шейка матки и влагалище, в которое снизу открывается мочеиспускательный канал.

Мочевой пузырь в ненаполненном состоянии прощупывается (у самцов — через прямую кишку, у самок — через влагалище) в виде плотного, величиной с кулак, тела на дне таза на уровне запертого отверстия.

Матка б располагается в брюшной и тазовой полостях. У рогатого скота в тазовой полости расположено тело и шейка матки. Ее можно прощупать через прямую кишку в виде цилиндрического плотного тела на уровне середины крестца.

Влагалище целиком лежит в тазовой полости, причем большая его часть лежит в забрюшинном отделе, там же расположен мочеполовой синус, а у самцов — тазовая часть мочеполового канала с придаточными половыми железами.

Занятие 43. ТОПОГРАФИЯ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ И ТАЗОВОЙ ПОЛОСТЕЙ ЛОШАДИ И СВИНЫ

Цель занятия: изучить расположение органов в брюшной и тазовой полостях у лошади и свиньи.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты со вскрытыми полостями. Животные с обозначенными на них контурами границ полостей, областей брюшной полости и проекций внутренних органов. Таблицы и диапозитивы: томография органов брюшной полости лошади и свиньи, тазовая полость и расположенные в ней органы.

Топография органов брюшной и тазовой полостей лошади (см. цв. табл. IV).

Желудок *I* лошади однокамерный, лежит большей частью в левом подреберье, заходя в правое; центрально граничит с большой ободочной кишкой. Дорсально слепой мешок желудка подходит к левой ножке диафрагмы (на уровне 15—16-го ребер). Краинально желудок граничит с диафрагмой и висцеральной поверхностью печени, каудально — с петлями тонкого кишечника и большой ободочной кишкой. Нигде не прилежит к стенке тела.

Двенадцатиперстная кишка лежит большей частью в правом подреберье, заходит в поясничную область. От пилоруса желудка она направляется к печени, делает на ней S-образный поворот, огибая поджелудочную железу, затем следует каудодорсально к правой почке, около которой ближе всего подходит к стенке тела. Позади почки, на уровне 2—3-го поясничных позвонков, кишка поворачивает налево, огибает краинальный корень брыжейки и без границ переходит в тощую кишку.

Печень 10 лежит в правом (3/5) и левом (2/5) подреберьях (от 8-го до последнего ребра). Краинально прилежит к диафрагме, дорсально — к пищеводу, правой почке и каудальной полой вене. Каудально соприкасается с желудком, с большой ободочной, слепой и двенадцатиперстной кишками. Вентральный край печени идет параллельно линии прикрепления диафрагмы (до 10-го ребра), касаясь вентральной брюшной стенки.

Поджелудочная железа лежит в правом и левом подреберьях. Располагается в S-образном изгибе двенадцатипер-

стной кишки. Крациальнно граничит с печенью и желудком, дорсально — с правой почкой и селезенкой, вентрально — с большой ободочной кишкой, каудально — с левой почкой.

Тощая кишка расположена в левом подреберье и левой подвздошной области. Подвешена на длинной брыжейке. Начинается от двенадцатиперстной кишки на уровне 3-го поясничного позвонка. Лежит в углублении, образованном слепой и большой ободочной кишками, частично перемешиваясь с петлями малой ободочной кишки. К брюшной стенке может подходить в левом подреберье и в правой стороне около пупочной области.

Подвздошная кишка 12 расположена в левой подвздошной и поясничной областях, в углублении, образованном слепой и ободочной кишками. От конечной петли тощей кишки идет направо к головке слепой кишки, куда и впадает. К стенкам тела не подходит.

Слепая кишечная обширна. Верхушка 15 ее располагается в области мечевидного хряща, головка 13 — в правом подреберье, в правом подвздохе, правой половине поясничной области, тело 14 — в пупочной области. Эта кишка правой стороной соприкасается с поясничной мускулатурой, с правой почкой, поджелудочной железой, правой стенкой брюшной полости, двенадцатиперстной кишкой. Спереди — с печенью и большой ободочной кишкой, доходя до уровня 13-го ребра. Левой стороной она примыкает к петлям тощей и малой ободочной кишок. Вентрально лежит на дне брюшной полости, каудально доходит до входа в таз. К брюшной стенке прилежит снизу и в области правой голой ямки

Ободочная кишка наиболее объемиста, состоит из большой и малой ободочных кишок.

Большая ободочная кишка имеет вид двойной подковы, окружающей с трех сторон слепую кишку. Почти на всем протяжении прилежит к стенке тела. Начинается в правом подвздохе от слепой кишки, направляется по вентральной стенке вперед в виде правого вентрального положения 16. На уровне 7—8-го ребра поворачивает налево и ложится поверх мечевидного хряща в виде вентрального диафрагмального положения. Доходя до левой стенки области мечевидного хряща, поворачивается назад и по левому подвздоху и пауху идет до входа в таз, где поворачивает вперед, ложится поверх левого вентрального положения 9 (оно отодвинуто от стенки тела петлями тощей кишки) до 10—11-го ребра, образуя левое дорсальное положение, и переходит в дорсальное диафрагмальное положение, идущее вдоль печени до правой стенки. Здесь вновь поворачивает назад, доходит до правой почки и подней резко истончается, становясь малой ободочной кишкой. Большая ободочная кишка укреплена короткой брыжейкой и потому сохраняет определенное положение.

Большая ободочная кишка граничит сентральной и боковыми стенками брюшной полости, диафрагмой, печенью, желудком, то-

щей кишкой, селезенкой, поджелудочной железой, почками, слепой кишкой.

Малая ободочная кишка висит на длинной брыжейке, легко сминаема, и ее петли находятся в правых подреберье и подвздохе, а также поясничной области в углублении, образуемом слепой и большой ободочной кишками. В левой половине задней части поясничной области (на уровне маклотов) она переходит в прямую кишку.

Прямая кишка 6 лежит дорсально под позвонками в лонной области и переходит в тазовую полость.

Большой сальник невелик. Начинаясь от большой кривизны желудка, лежит в виде небольшой складки серозной оболочки над ободочной кишкой в области подреберий.

Селезенка 2 лежит в левом подреберье, между диафрагмой и желудком. Дорсально граничит с левой почкой и верхним краем выступает на 2—4 см за последнее ребро.

Почки лежат в подреберьях и поясничной области. Правая почка 11 занимает пространство от 15-го ребра до 1-го поясничного позвонка и примыкает крациальному к надпочечнику и печени, каудально — к двенадцатиперстной кишке, дорсально — к диафрагме и поясничным мышцам. Левая почка 3 занимает пространство от последнего грудного до 2—3-го поясничных позвонков, примыкая дорсально к поясничным мышцам, селезенке, вентрально — к малой ободочной и двенадцатиперстной кишкам, краиномедиально — к надпочечнику.

Надпочечники лежат краиномедиальнее почек.

Мочевой пузырь только в наполненном состоянии своей верхушкой 7 опускается в лонную область.

Матка 5 у небеременной кобылы лежит в лонной области (тело), а в верхних участках паховых и подвздошных областей — рога. В беременном состоянии занимает эти и пупочную области.

Яичники 4 лежат краинолатерально от рогов, висят на длинной (до 10 см) яичниковой связке в поясничной области на уровне 3—4-го поясничных позвонков.

Тазовая полость лошади имеет те же границы, что и у крупного рогатого скота, и внутренние органы занимают то же положение. Различия в том, что тело матки у лошади более крупное, а потому в тазовой полости лежит только шейка матки, тело же находится в лонной области. Прямая кишка на уровне середины таза ампулообразно расширяется, затем выходит в забрюшинную часть, одевается адвентицией, резко сужается и переходит в анус, окруженный сфинктером из поперечнополосатых мышц.

Топография органов брюшной и тазовой полостей свиньи (цв. табл. V).

Желудок свиньи однокамерный, располагается в левом подреберье, области мечевидного хряща и небольшой частью — в правом подреберье. Вентрально и слева прилежит к брюшной

стенке на уровне 11—12-го ребер. Крациальнно граничит с печенью.

Двенадцатиперстная кишка 10 лежит в правом подреберье и частично в правой подвздошной и поясничной областях. Начинается на уровне 11—12-го ребер, направляется к печени. По висцеральной поверхности печени поднимается вверх, образует извилину и по правой стороне диафрагмы и дорсальной части правой брюшной стенки идет каудально до заднего конца правой почки. За правой почкой двенадцатиперстная кишка поворачивает налево и вперед и переходит в петли тощей кишки. На своем пути она граничит с печенью, диафрагмой, стенкой брюшной полости, правой почкой, телом поджелудочной железы и прямой кишкой.

Печень лежит большей частью в правом подреберье (до 14-го ребра), меньшей частью — в левом подреберье (до 10-го ребра). Крациальнно прилежит к диафрагме, вентрально — к брюшной стенке в области мечевидного отростка, дорсально печень соприкасается с каудальной полой веной и пищеводом, каудально — с двенадцатиперстной кишкой и желудком.

Поджелудочная железа лежит под двенадцатиперстной кишкой от уровня 11—12-го грудных до 3-го поясничного позвонков. Левая доля доходит до левой почки, правая — до правой.

Тощая кишка 6 лежит в виде многочисленных петель, окружающих конус ободочной кишки в левом подреберье, подвздошной и паховых областях, заполняя пространство между печенью, двенадцатиперстной кишкой, диафрагмой и боковой стенкой брюшной полости, между ободочной кишкой и левой брюшной стенкой. К стенке тела ближе всего прилежит в подвздоха.

Подвздошная кишка 11 расположена в правом подвздохе. От последних петель тощей кишки она направляется в поясничную область и входит в толстый кишечник на границе между слепой и ободочной кишками.

Слепая кишка 3 целиком лежит в поясничной области. Начинается под левой почкой (на уровне 1—2-го поясничных позвонков), откуда направляется назад, вниз и вправо, верхушка направлена каудовентрально.

Ободочная кишка 1 в виде конуса. Несколько сдвинута в сторону так, что ее части попадают в левое подреберье, левый подвздох, поясничную и пупочную области (у молодняка — в область мечевидного хряща). Соприкасается с поясничной мускулатурой и правой почкой, с двенадцатиперстной кишкой, желудком, левой долей поджелудочной железы, каудальной полой веной, с брюшной стенкой в пупочной области и левом подвздохе.

Прямая кишка 5 расположена, как у рогатого скота.

Большой сальник, начинаясь от большой кривизны желудка, покрывает с вентральной стороны весь кишечник до

таза, располагаясь в области мечевидного хряща, пупочной, подвздошной, лонной и паховых областях.

Селезенка 7 лежит в левом подреберье, одной стороной прилегая к диафрагме, другой — к левой стороне желудка, дорсально граничит с левой почкой, вентрально — с печенью.

Почки 2 находятся в поясничной области на одном уровне под поперечнореберными отростками 1—3-го позвонков; иногда правая почка чуть впереди левой.

Надпочечники лежат впереди почек.

Мочевой пузырь 12 в ненаполненном состоянии лежит в лонной области у ее задней стенки. При наполнении сдвигается крациальное в пределах лонной области.

Матка 4 у небеременных животных располагается в лонной (тело, рога) и паховых (рога) областях. При беременности распространяется в пупочную и подвздошные области.

Яичники лежат крациональнее рогов матки на уровне 5-го поясничного позвонка.

Тазовая полость свиньи относительно уже, чем рогатого скота. Топография прямой кишки без особенностей. Матка только своей шейкой расположена в тазовой полости. У самцов в тазовой полости пузырьковидные железы. В забрюшинном отделе расположены: конечный участок прямой кишки и задний проход, мочеиспускательный канал, влагалище, мочеполовой синус (у самок) и тазовая часть мочеиспускательного канала (у самцов) с предстательной и луковичными железами.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Опишите границы и форму грудной клетки крупного рогатого скота. 2. Расскажите о взаиморасположении органов и серозных полостей в грудной полости. 3. Как расположены органы пищеварения крупного рогатого скота, лошади, свиньи? 4. Как расположены органы мочевыделения крупного рогатого скота, лошади, свиньи? 5. Опишите деление брюшной полости на отделы и области. 6. Охарактеризуйте расположение органов половой системы коровы, кобылы и свиньи, а также быка, жеребца и хряка.

Тема 20

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ

Сердечно-сосудистая система объединяет кровеносную и лимфатическую системы, связанные между собой генетически, морфологически и функционально. Благодаря ей органы, ткани и клетки снабжаются всем необходимым для жизнедеятельности (питательными веществами, кислородом, гормонами, витаминами и т. д.) и выводятся конечные продукты обмена, вредные и ядовитые вещества. Жидкое содержимое сосудов — кровь и лимфа, являясь главной функциональной частью сердечно-сосудистой системы, тесно связаны с тканевой жидкостью.

Кровеносная система состоит из сердца и сосудистого русла, которое подразделяют на артериальное, венозное и микроциркуляторное. Артериальное русло образовано *артериями* — сосудами, несущими кровь от сердца, венозное — *венами*, несущими кровь к сердцу. Микроциркуляторное русло включает в себя мелкие сосуды, расположенные между артериями и венами. Артерии подводят кровь к органам, сосуды микроциркуляторного русла (артериолы, капилляры, венулы) участвуют в перераспределении крови в организме и обмене веществ, вены отводят кровь от органов. Основные функции кровеносной системы: транспортная, участие в терморегуляции, гуморальной регуляции, иммунологической защите.

Лимфатическая система состоит из лимфатических узлов и лимфатических сосудов: капилляров, приносящих и выносящих сосудов, стволов, протоков, заполненных лимфой. Лимфа из основных лимфатических стволов вливается в крациальную полую вену. Функции лимфатической системы — дренажная, защитная, кроветворная. Плазма крови и лимфы образуются из тканевой жидкости, попадающей в просвет замкнутых капилляров через стенки. Движение крови и лимфы осуществляется благодаря сокращениям сердечной мышцы, мышечной и эластической оболочек артерий, мышц тела и дыхательным движениям. Кровь и лимфа в сосудах движутся в определенном направлении в результате последовательных сокращений предсердий и желудочков сердца, наличию клапанов в сердце, венах, лимфатических сосудах.

Занятие 44. СТРОЕНИЕ СЕРДЦА

Цель занятия: изучить строение сердца и сердечной сумки.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: сердце крупного рогатого скота, лошади и свиньи, сердце с сердечной сумкой, сердце с легкими. Гистологические препараты: строение стенки сердца (70). Таблицы и диапозитивы: строение сердца, гистологическое строение миокарда, схема строения сердечной сумки и нервных узлов.

Сердце — *cor, cardia* (рис. 102) — полый четырехкамерный мышечный орган конусовидной формы, расположенный в грудной полости в средостении на уровне 3—6-го ребра, несколько сдвинутый влево.

У крупного рогатого скота сердце *A* удлиненное, с резко выраженной верхушечкой, сильно смещено влево, в области 3—4-го ребер прилежит к грудной стенке. Широкое основание сердца *a* обращено дорсально и лежит на уровне середины первого ребра. Верхушка сердца *b* находится в области 5-го реберного хряща. Масса его у взрослого крупного рогатого скота составляет 2—3 кг (0,4—0,6 % массы тела).

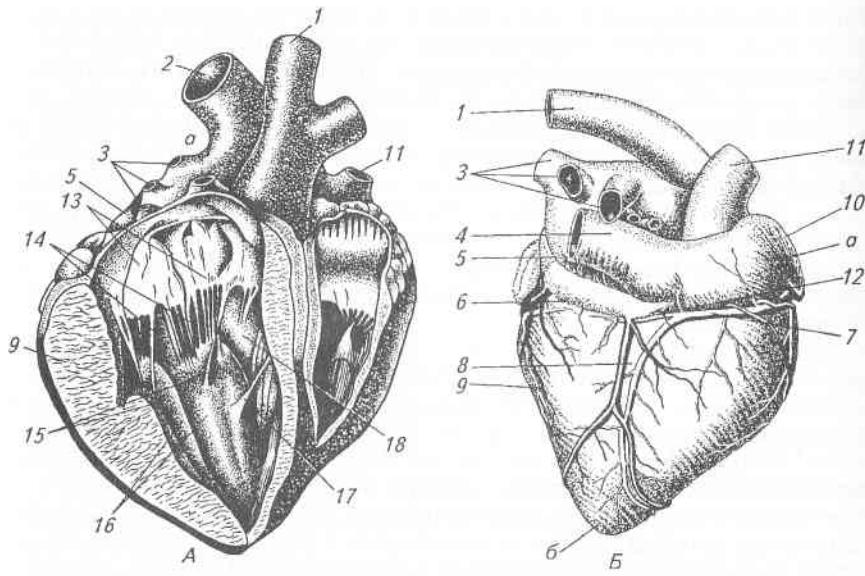


Рис. 102. Сердце:

А — крупного рогатого скота; *Б* — свиньи

Двумя продольными бороздами 8 снаружи и мышечной сердечной перегородкой 18 внутри сердце разделяется на две половины: правая содержит венозную кровь, левая — артериальную.

Каждая половина состоит из *предсердия* — atrium 5, лежащего в основании сердца, и *желудочка* — ventricle 9, лежащего вентральное и образующего большую часть сердца. Предсердия и желудочки тоже разделены: граница между ними проходит по венечной борозде 6. В бороздах залегают сосуды, питающие сердце, — *коронарные артерии* 7 и их разветвления, малая, средняя и большая сердечные вены, собирающие кровь с сердца, откладывается жировая ткань (до 10—15 % массы сердца). Внешние размеры левого желудочка больше, чем правого, из-за большей толщины его стенок.

Каждое предсердие имеет мешкообразное выпячивание — *сердечное ушко* 10. На внутренней поверхности предсердий, особенно в сердечных ушках, имеются *гребешковые мышцы* в виде переплетающихся валиков, способствующие выдавливанию крови из предсердий при сокращении их стенок. На внутренней поверхности желудочеков имеются *мышечные перекладины*, выполняющие ту же функцию, что и гребешковые мышцы. От межжелудочковой перегородки до боковой стенки идут тонкие нервно-мышечные тяжи — *поперечные мышцы сердца* 17.

Предсердие и желудочек каждой стороны сообщаются между собой через *атриовентрикулярное отверстие*. Стенки отверстий образованы фиброзными кольцами. Отверстие закрывается *двусторчатым клапаном* в левом желудочке и *трехсторчатым* — в правом. Каждый клапан состоит из *пластиничатых створок* 13, к концам которых присоединяются *сухожильные струны* 14. Другим концом сухожильные струны прикрепляются к *сосочковым мышцам* 15, расположенным на стенках желудочеков. В желудочеках есть и другие отверстия, ведущие в артерии. Стенки этих отверстий также образованы *фиброзными кольцами*, а в одном из них, ведущем в аорту, имеются две *сердечные кости*. Эти отверстия закрываются *трехсторчатыми полуулунными*, или *кармашковыми*, клапанами, которые названы так за форму створок в виде кармашков.

Все камеры сердца связаны с сосудами: к предсердиям подходят вены, от желудочеков отходят артерии.

От правого желудочка отходит ствол *легочных артерий* 2, несущих венозную кровь в легкие. От левого желудочка отходит артерия — *аорта* 1, несущая кровь по всему телу. К правому предсердию подходит напротив друг друга все крупные вены, собирающие кровь со всего тела: *краиальная полая вена* 11 и *каудальная полая вена* 4. Участок правого предсердия, куда вливаются эти вены, называют *венозным синусом*. В его стенке между полыми венами есть утолщение — *межвенозный бугорок*, препятствующий образованию турбулентных вихрей при слиянии их кровотока. В венозный синус или в основание краиальной полой вены открывается *непарная вена*, несущая кровь с грудной стенки, а около каудальной полой вены находится устье *большой сердечной вены* 12, собирающей кровь с сердца. К левому предсердию подходит 5—7 *легочных вен* 3, несущих артериальную кровь от легких.

Кровь в сердце движется в строго определенном направлении. Это обеспечивается как работой клапанов, так и последовательным сокращением камер сердца. *Межпредсердно-желудочковые клапаны* открываются в желудочки, кармашковые — в артерии, когда под давлением проходящей крови их створки прижимаются к стенкам желудочеков или артерий. Обратному току крови клапаны мешают, так как в этом случае давлением крови они поднимаются (кармашковые расширяются) и закрывают отверстия.

Ритмичность работы сердца, то есть последовательность сокращений предсердий и желудочеков, обеспечивается нервно-мышечной проводящей системой сердца. Она состоит из двух нервных вегетативных узлов — *синоатриального* (синусопредсердного), расположенного в стенке венозного синуса, и *атриовентрикулярного* (предсердно-желудочкового), лежащего в межжелудочковой перегородке. От узлов отходят нервные волокна,

идущие в тесном контакте с видоизмененными (атипичными) мышечными волокнами в миокарде (в том числе в составе попечных мышц сердца) предсердий и желудочков. Центральная регуляция работы сердца осуществляется симпатической нервной системой (от звездчатого ганглия — учащает сокращения) и парасимпатической нервной системой (от блуждающего нерва — замедляет сокращения).

У лошади сердце более короткое и широкое, чем у крупного рогатого скота, расположено на уровне 3—6-го ребер, округлая верхушка находится против нижнего конца 6-го ребра, на 1 см не доходя до грудины. В фиброзном кольце отверстия аорты имеются 1—3 сердечных хряща, которые у старых животных иногда окостеневают. Масса сердца 3—6 кг.

У свиньи сердце *Б* не так сильно сдвинуто влево, как у рогатого скота. Верхушка короткая заостренная, лежит в области соединения седьмого ребра с реберным хрящом. Хорошо развиты гребешковые мышцы и сердечные перекладины, трехстворчатый клапан имеет маленькую дополнительную створку, а двустворчатый — две дополнительные створки; легочных вен две. Масса 0,2—0,4 кг.

Препарат 70. СТЕНКА СЕРДЦА (сердце быка, окраска гематоксилином-эозином).

Стенка сердца состоит из трех слоев: внутреннего — эндокарда, среднего — миокарда и наружного — эпикарда.

При изучении эндокарда под большим увеличением виден тонкий слой эндотелия, выстилающего полость сердца, и подстилающей его соединительной ткани. Миокард образован по-перечнополосатой сердечной мышечной тканью (описана в занятии 13, препарат 39). Во внутренних слоях миокарда (ближе к эндокарду) можно видеть крупные округло-ovalные *атипичные мышечные волокна* — элементы проводящей системы сердца. Эпикард — серозная оболочка сердца — образован соединительной тканью и однослойным плоским эпителием — мезотолием.

Сердце одето собственным серозным мешком — *перикардом*, который состоит из двух листков — висцерального и париетального, а между ними находится перикардиальная полость с небольшим количеством серозной жидкости, снижающей трение при сокращении сердца. Висцеральный листок перикарда, прирастая к миокарду, образует его наружную оболочку — эпикард. Париетальный листок перикарда срастается с внутргрудной фасцией, окружающей сердце, с наружной стороны к фасции прирастает перикардиальная (околосердечная) плевра. Образуется, таким образом, трехслойная *сердечная сумка*, которая не только защищает сердце, но и удерживает его, так как от нее идут связки к грудине и диафрагме.

Занятия 45 и 46. СТРОЕНИЕ И ВЕТВЛЕНИЕ СОСУДОВ. МАЛЫЙ КРУГ КРОВООБРАЩЕНИЯ, СОСУДЫ СЕРДЦА, ВЕТВЛЕНИЕ ПЛЕЧЕГОЛОВНОГО СТВОЛА

Цель занятий: 1) ознакомиться с принципами хода, ветвления и строения артерий и вен; 2) изучить ветвление артерий малого круга кровообращения, дуги аорты, общего плечеголовного ствола, головы и грудных конечностей.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: сосудисто-мышечные препараты головы, шеи и грудной конечности. Гистологические препараты: артерии мышечного типа (71), вены среднего калибра (72). Таблицы и диапозитивы: круги кровообращения, ветвление плечеголовного ствола, артерии головы и грудной конечности, типы ветвления сосудов, строение их стенок.

Стенки кровеносных сосудов обеспечивают скорость кровотока, высоту кровяного давления, емкость сосудистого русла. В стенке большинства артерий и вен различают три оболочки: внутреннюю — интиму, среднюю — медиа, наружную — адвенцию.

Благодаря упругости и прочности в стенках артерий развиваются эластические и мышечные ткани, благодаря которым просвет артерий зияет.

Препарат 71. АРТЕРИЯ МЫШЕЧНОГО ТИПА (окраска гематоксилином-эозином).

Под малым увеличением микроскопа видно (рис. 103), что *интима* *а* со стороны просвета выстлана *эндотелием* *1*, состоящим из одного слоя плоских клеток, заметны темные удлиненные ядра *2* в них. Под эндотелием расположен тонкий слой соединительной ткани. За ним следует *внутренняя эластическая мембрана* *3*, заметная на препарате в виде блестящей извитой полосы.

Медиа *б* — самая толстая оболочка, содержит пучки гладкомышечных клеток, лежащих в несколько слоев под разными углами,

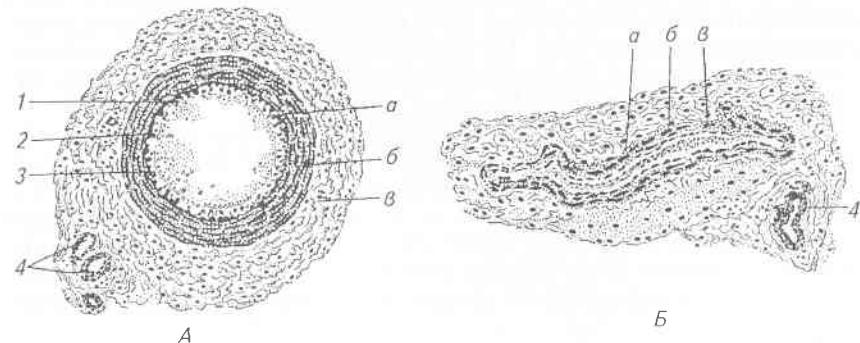


Рис. 103. Гистологическое строение:

А — артерия мышечного типа; *Б* — вена среднего калибра (малое увеличение)

что дает возможность при их сокращении либо уменьшать, либо повышать тонус или даже увеличивать просвет сосуда. Между мышечными пучками имеется сеть эластических волокон. На границе с наружной оболочкой проходит *наружная эластическая мембрана*, хорошо выраженная в крупных артериях мышечного типа. *Адвентиция* в состоит из соединительной ткани с примесью пучков эластических волокон, идущих вдоль сосуда 4. В ней проходят сосуды сосудов и находятся нервные сплетения. С уменьшением диаметра артерий их оболочки истончаются, так что в самых мелких артериях сохраняется лишь эндотелий и один слой мышечных клеток, стенка капилляров построена только из одного эндотелия.

Вены по сравнению с соответствующими артериями имеют больший просвет и тонкую стенку. Последняя состоит из тех же оболочек.

Препарат 72. ВЕНА СРЕДНЕГО КАЛИБРА (окраска гематоксилин-эозином).

Под малым увеличением микроскопа видно, что оболочки венозной стенки нечетко отграничены друг от друга. *Интима* а состоит из эндотелия 1 и подэндотелиальной соединительной ткани. Эластической мембранны в венах нет. *Медиа* б построена в основном из соединительной ткани с примесью пучков гладкомышечных клеток. Она без резких границ переходит в адвентицию в, в которой содержатся пучки коллагеновых волокон, сосуды сосудов 4 и нервные сплетения. Просвет вен спавшийся.

Круги кровообращения (цв. табл. VI). В кровеносной системе различают два круга кровообращения. В *малом, легочном* (дыхательном), *круге кровообращения* кровь идет от правого желудочка сердца по легочному стволу (венозная), который делится на две легочные артерии — для каждого легкого. В легких артерии ветвятся до капилляров альвеол, где происходит газообмен. Капилляры собираются в легочные вены (артериальная кровь), впадающие в левое предсердие. В *большом, системном* (трофическом), *круге кровообращения* кровь идет от левого желудочка в аорту, откуда она разносится по всему телу. Из органов и тканей тела кровь собирается в краинальную и каудальную полые вены, непарную вену, открывающуюся в правое предсердие.

Сосуды малого круга кровообращения. Легочный ствол — *truncus pulmonalis* 18 — отходит от правого предсердия, направляется к легким и у корня их делится на две легочные артерии — *arteriae pulmonales*. Каждая артерия сопровождается главным бронхом и ветвится параллельно ветвлению бронхиального дерева. *Легочные вены* — *venae pulmonales* 17 — идут параллельно легочным артериям и несут артериальную кровь в левое предсердие.

Артерии большого круга кровообращения. Аорта — *aorta* — основной магистральный сосуд большого круга кровообращения. Начинается она от левого желудочка серд-

ца. На своем пути от сердца до позвоночника называется *дугой аорты* 15, в грудной полости — *грудной аортой* 21, в брюшной полости — *брюшной аортой* 24. Вся артериальная система большого круга является разветвлением аорты.

Дуга аорты, общий плечеголовной ствол. *Дуга аорты* — *arcus aortae* 15 — поднимается дорсально к 5—6-му грудному позвонку, где и переходит в *грудную аорту*. От дуги аорты в области полуулунных клапанов отходят *венечные артерии*, а за ними у крупного рогатого скота — *общий плечеголовной ствол* 13.

Общий плечеголовной ствол — *truncus brachiocephalicus* (рис. 104, 2) — короткий сосуд, идущий от дуги аорты краинально. Разветвляясь на несколько артерий, он несет кровь к голове, шее, краинальной части грудной клетки и грудным конечностям. На уровне второго грудного позвонка от общего плечеголовного ствола на левую сторону отходит *левая подключичная артерия* — *a. subclavia sinistra* 3, а плечеголовной ствол превращается в *плечеголовную артерию* — *a. brachiocephalica* 4. От последней отходит *общий ствол сонных артерий* — *truncus caroticus* 5, после чего она становится *правой подключичной артерией* — *a. subclavia dextra*.

Подключичная артерия (правая и левая) отдает последовательно: общий реберношейный ствол, внутреннюю грудную артерию, поверхностную шейную артерию (плечешейный ствол), наружную

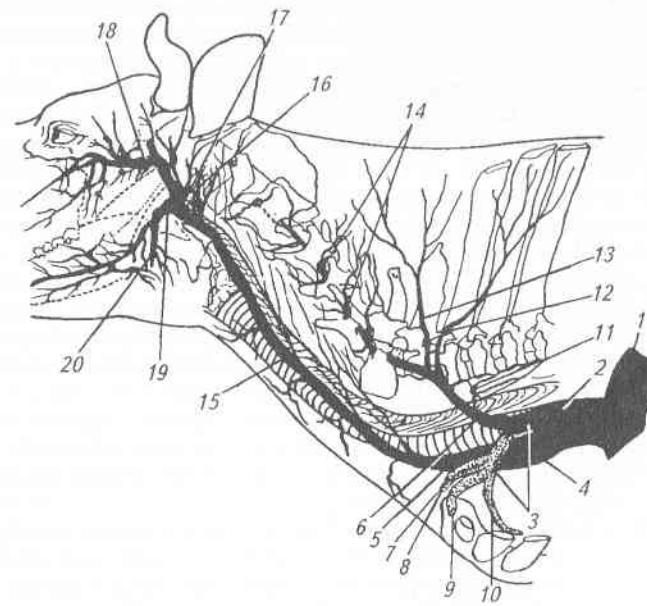


Рис. 104. Ветвление плечеголовного ствола

грудную артерию и превращается в *подмышечную артерию* 53, по которой кровь поступает в грудную конечность.

Общий реберношейный ствол — truncus costocervicalis 6 — отдает последовательно четыре ветви: *переднюю межреберную артерию* 11 — идет в сторону грудной клетки (назад) и васкуляризирует область первых грудных позвонков, спинной мозг и дорсальные мышцы этого участка; *дорсальную лопаточную (поперечную шейную) артерию* 12 — питает мышцы холки; *глубокую шейную артерию* 13 — васкуляризирует мышцы — разгибатели шеи и головы; *позвоночную артерию* 14 — идет в межпоперечном канале, образованном всеми межпоперечными отверстиями шейных позвонков; на своем пути в каждом сегменте артерия отдает спинномозговую, дорсальную и центральную ветви, питающие мышцы шеи. Дойдя до головы, ветви позвоночной артерии участвуют в формировании чудесной мозговой сети.

Внутренняя грудная артерия — a. thoracica interna 10, отходя от подключичной артерии, направляется вниз и назад, идет по медиальной стороне грудной кости, питая на своем пути средостение, грудные мышцы (поперечную, поверхностную, глубокую), сердечную сумку, межреберные мышцы, диафрагму, кожу, и переходит в *крайнюю надчревную артерию*.

Поверхностная шейная артерия (плечешейный ствол) — a. cervicalis superficialis — отходит от подключичной артерии, направляется вниз и вперед и разветвляется на восходящую и нисходящую ветви, питающие плечеголовную, лестничную, поверхностную грудную и другие мышцы.

Наружная грудная артерия — a. thoracica externa — небольшая, направляясь вниз и назад, питает глубокую грудную мышцу.

У лошади ветвление дуги аорты и общего плечеголовного ствола в основном такое же, как у крупного рогатого скота, однако общего реберношейного ствола нет. Реберношейная, глубокая шейная и позвоночная артерии отходят самостоятельно на левую сторону от левой подключичной, а на правую сторону — от плечеголовной артерии. Плечеголовная артерия, как и у крупного рогатого скота, отдав общий ствол сонных артерий, переходит в левую подключичную артерию, но при этом общий ствол сонных артерий отходит четвертым, а не первым, как у рогатого скота.

У свиньи в отличие от крупного рогатого скота от дуги аорты вместо общего плечеголовного ствола отходят отдельно плечеголовная артерия и левая подключичная артерия. Иногда вместо общего реберношейного ствола отходят отдельно реберношайная и позвоночная артерии.

Артерии головы (см. цв. табл. VI). К голове кровь поступает по короткому общему стволу сонных артерий, который делится на правую общую сонную артерию — a. carotis communis dextra 56 и левую общую сонную артерию — a. carotis communis sinistra. Каждая общая сонная артерия лежит в яремном желобе и прикрыта ярем-

ной веной. На своем пути общая сонная артерия отдает ветви к мышцам, пищеводу, трахее, щитовидной железе, гортани. В области затылочного сустава она делится на мощную наружную сонную артерию и очень слабую внутреннюю сонную артерию (часто отсутствует).

Наружная сонная артерия — a. carotis externa (рис. 104, 17), отдав у самого начала язычнолицевой ствол (наружную челюстную артерию) и ряд артерий к мозгу, уху, органам ротовой полости, слюнным железам и к большой жевательной мышце, переходит в верхнечелюстную (внутреннюю челюстную) артерию.

Верхнечелюстная (внутренняя челюстная) артерия — a. maxillaris 18 — очень сильно ветвится, питая большую часть органов и тканей головы. Ветви от нее идут к мозгу, глазу, зубам, нёбу, нижней и верхней челюстям, жевательным мышцам.

Язычнолицевой ствол (наружная челюстная артерия) — truncus linguofacialis 19 — делится на язычную артерию, которая питает язык и нижнюю челюсть с медиальной стороны, лицевую артерию — a. facialis 20, которая питает лицевой отдел головы.

У лошади внутренняя сонная артерия развита гораздо лучше, она принимает участие в образовании артериального кольца мозга. У свиньи крупные артерии головы в основном ветвятся так же, как у рогатого скота.

Артерии грудных конечностей. К грудной конечности (рис. 105, А) кровь поступает по *подмышечной артерии* — a. axillaris 1, которая является продолжением подключичной артерии и подходит к конечности с медиальной стороны плечевого сустава. Она делится на акромиальную, подлопаточную и плечевую артерии.

Подлопаточная артерия — a. subscapularis 2 — васкуляризирует мышцы и кожу области лопатки, широчайшую и плечевую мышцы и разгибатели плечевого сустава.

Плечевая артерия — a. brachialis 3 — опускается косо и вниз по медиальной стороне плечевого сустава, отдавая на своем пути ряд артерий, в том числе коллатеральные лучевую 5 и локтевую 4 артерии, a. collateralis — radialis et a. collateralis ulnaris, васкуляризующие область локтевого сустава и предплечья. Отдав в области межкостного пространства общую межкостную артерию — a. interossea communis 6, плечевая артерия становится срединной артерией 7.

В области запястного сустава веточки коллатеральных лучевой и локтевой, общей межкостной, срединнолучевой (лучевой) 8 и срединной артерий формируют *дорсальную сеть запястья* 9 и *пальмарную (влярную) дугу* 10. Из этой сети выходит слабая *дорсальная пястная артерия* 11, лежащая в межкостном желобе пясти, а из дуги — *глубокие пальмарные (влярные) пястные артерии* 13.

Срединная артерия — a. mediana 7 — спускается по медиальной стороне предплечья на запястье, переходит на пальмарную поверхность пясти и делится по числу пястных костей на *поверхностные пальмарные пястные артерии* 12.

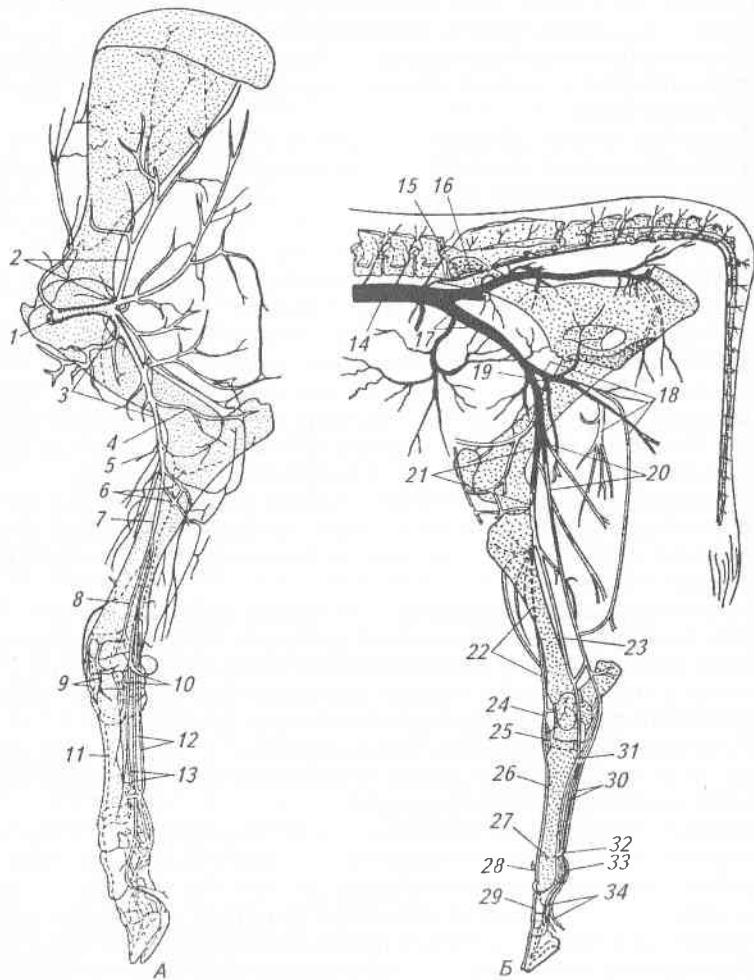


Рис. 105. Артерии грудной (A) и тазовой (B) конечностей

На дистальном конце пясти пальмарные (волярные) поверхностные пястные артерии, приняв в себя дорсальную пястную артерию (отходящую от дорсальной сети запястья) и глубокие пальмарные (волярные) пястные артерии (отходящие от пальмарной дуги), превращаются в пальцевые артерии 34. На каждом пальце имеются латеральная и медиальная пальцевые артерии. У лошади они образуют в копытной кости конечную дугу.

Занятия 47 и 48. ВЕТВЛЕНИЕ ГРУДНОЙ И БРЮШНОЙ АОРТЫ, АРТЕРИЙ ТАЗОВОЙ ПОЛОСТИ И ТАЗОВОЙ КОНЕЧНОСТИ

Цель занятий: изучить ветвление грудной и брюшной аорты, артерий тазовой полости и тазовой конечности.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: сосудисто-мышечные препараты туловища и тазовой конечности. Таблицы и диапозитивы: артерии туловища и тазовой конечности.

Ветвление грудной аорты (см. цв. табл. VI). *Грудная аорта* — aorta thoracica 21 — лежит в грудной полости под телами позвонков. *Межреберные артерии* — aa. intercostales 23 — парные, отходят от аорты, начиная от четвертого и до последнего ребра. Каждая межреберная артерия отдает *дорсальную ветвь* (идет к дорсальным мышцам позвоночника и коже), *спинномозговую ветвь* (входит через межпозвоночное отверстие в позвоночный канал и васкуляризирует спинной мозг и его оболочки) и *центральную ветвь* (идет в нервно-сосудистом желобе ребра). Вентральные ветви анастомозируют с ветвями глубокой грудной артерии, образуя *сегментальные артериальные кольца*.

В области пятого ребра от грудной аорты отходит *пищеводно-бронхиальный ствол* — truncus bronchoesophageus 16, который делится на *бронхиальную артерию* — непарную, питающую легкие, и *пищеводную артерию* — непарную, васкуляризирующую пищевод. Эти артерии могут отходить от аорты самостоятельно.

У лошади от грудной аорты отходят 13—14 пар межреберных артерий, пищеводно-бронхиальный ствол, который вскоре делится на пищеводную и бронхиальную артерии, и *краниальная диафрагмальная артерия*, несущая кровь к ножкам диафрагмы (у крупного рогатого скота отсутствует). У свиньи межреберные артерии начинаются от области пятого ребра.

Ветвление брюшной аорты. *Брюшная аорта* — aorta abdominalis 24 — является продолжением грудной аорты после прободения диафрагмы и вступления в брюшную полость. На своем пути под телами позвонков в брюшной полости она отдает последовательно каудальную диафрагмальную, чревную, краниальную брыжеечную, почечные, каудальную брыжеечную, внутренние семенные (яичниковые и краниальные маточные), поясничные, наружные подвздошные, внутренние подвздошные артерии и становится средней крестцовой артерией, которая затем переходит в хвостовую артерию.

Каудальная диафрагмальная артерия — a. phrenica caudalis — парная, отходит от самого начала брюшной аорты или от чревной или поясничных артерий. Питает диафрагму.

Чревная артерия — a. coeliaca 25 — непарная, мощная, короткая, отвечается от аорты под первым поясничным позвонком, идет к рубцу и делится на четыре ветви: печеночную, селезеноч-

ную, левую рубцовую и левую желудочную артерии, васкуляризующие печень, селезенку, желудок, поджелудочную железу, двенадцатиперстную кишку, конец пищевода, большой и малый сальники.

Краинальная брыжеечная артерия — a. mesenterica cranialis 26 — непарная, мощная, короткая, начинается рядом с чревной артерией под первым поясничным позвонком, лежит в краинальном корне брыжейки и, разветвляясь, васкуляризирует весь тонкий (кроме начала двенадцатиперстной кишки) и толстый (кроме конца ободочной и прямой кишок) кишечник.

Почекные артерии — aa. renales 29 — парные, начинаются позади краинальной брыжеечной артерии, несут кровь к почкам и надпочечникам.

Каудальная брыжеечная артерия — a. mesenterica caudalis 31 — непарная, начинается под четвертым поясничным позвонком. Дает ветви к ободочной и прямой кишкам.

Внутренняя семенная артерия — a. spermatica interna — парная, начинается рядом с каудальной брыжеечной артерией под четвертым поясничным позвонком, идет к паховому каналу, входит в семенной канатик и васкуляризирует семенник и его придаток. У коров вместо внутренней семенной артерии имеется **яичниковая артерия** — a. ovarica 30, от которой отвествляется **краинальная маточная артерия** — a. uterina cranialis.

Поясничные артерии — aa. lumbales 28 — пять пар, отходят под телами поясничных позвонков, делятся, как и межреберные, на дорсальные, спинномозговые и вентральные ветви.

У лошади от чревной артерии отходят левая желудочная, печеночная и селезеночная артерии; область вакуляризации та же, что и у крупного рогатого скота. У свиньи, кроме перечисленных артерий, отходящих от брюшной аорты, есть парные диафрагмально-брюшные артерии, вакуляризирующие диафрагму и брюшную стенку. От чревной артерии у свиньи отходят: каудальная диафрагмальная, печеночная и селезеночная артерии. Область вакуляризации та же, что и у рогатого скота.

Артерии тазовой полости. При входе в тазовую полость аорта отдает парные наружную и внутреннюю подвздошные артерии и превращается в *среднюю крестцовую артерию* 33. Эта артерия снабжает кровью мышцы, позвоночный канал и кожу области крестца и переходит в *хвостовую артерию* 36.

Внутренняя подвздошная артерия — a. iliaca interna 34 — отходит от аорты под шестым поясничным позвонком, вакуляризирует органы тазовой полости и мышцы области таза.

Наружная подвздошная артерия — a. iliaca externa 32 — отходит от аорты под пятим поясничным позвонком, направляется каудо-вентрально и отдает последовательно ряд артерий, в том числе глубокую бедренную артерию 35, после чего превращается в *бедренную артерию* 39, питающую тазовую конечность.

Глубокая бедренная артерия — a. profunda femoris 35 — недалеко от своего начала отдает *надчревно-срамной ствол* — truncus puden-doepigastricus 38, который делится на *каудальную надчревную* 41 и *наружную срамную* 40 артерии.

Наружная срамная артерия — a. pudenda externa — у быков небольшая, идет только в мошонку, у коров она вакуляризует вымя и называется *выменной артерией* — a. ubaris 40. Выйдя из брюшной полости, эта артерия отдает последовательно *краинальную и каудальную артерии основания вымени, каудальную артерию вымени* и продолжается как *краинальная артерия вымени* 43. От краинальной артерии вымени отвествляются *артерии цистерн* 44, разветвляющиеся на *артерии сосков*.

Артерии тазовой конечности (рис. 105, Б). Пояс тазовой конечности снабжается кровью по *внутренней* 16 и *наружной* 17 подвздошным артериям, на которые (наряду со средней крестцовой 15) под 5–6-м поясничными позвонками разделяется брюшная аорта 14. Мыщцы и кости области бедра снабжают *глубокая бедренная артерия* — a. profunda femoris 18. Бедренная артерия — a. femoralis 19 — снабжает кровью свободную конечность, являясь продолжением наружной подвздошной артерии (иногда бедренная артерия отходит от глубокой бедренной), проходит по медиальной поверхности бедренной кости и вакуляризирует мышцы области бедра. На уровне середины бедра от нее отходит ясная артерия (сафена), после чего бедренная артерия переходит на плантарную поверхность конечности и становится подколенной артерией.

Подколенная артерия — a. poplitea 21 — под латеральным мышцелком большой берцовой кости отдает тонкую *заднюю большеберцовую артерию* — a. tibialis caudalis 23, питающую подколенную и икроножную мышцы, и становится передней большеберцовой артерией. **Передняя большеберцовая артерия** — a. tibialis cranialis 22, отдав ветви в области голени, становится в области заплюсны *дорсальной артерией стопы* — a. dorsalis pedis 24. Дорсальная артерия стопы, отдав *прободающую заплюсневую артерию* 25, становится *дорсальной плюсневой артерией* 26. На дистальном конце плюсны эта артерия отдает *прободающую плюсневую артерию* 27 и переходит в *общую дорсальную пальцевую артерию* 28, которая делится на *две дорсальные специальные пальцевые артерии* 29.

Артерия сафена, или медиальная подкожная артерия бедра и голени — a. safena 20 — идет поверхностью по бедру, голени и медиально от пятничной кости делится на *медиальную и латеральную плантарные плюсневые артерии* 31. Плантарные плюсневые артерии вместе с прободающей заплюсневой формируют *проксимальную плантарную дугу* 30, из которой выходит средняя плантарная плюсневая артерия, а вместе с прободающей плюсневой — *дистальную плантарную дугу* 32, а сами переходят в *общие плантарные пальцевые артерии* 33. От общих пальцевых артерий отходят специ-

альные плантарные пальцевые артерии 34, которые анастомозируют со *специальными дорсальными пальцевыми артериями*.

У лошади задняя большеберцовая артерия развита лучше, а сафена — хуже, чем у крупного рогатого скота. Они анастомозируют между собой в области заплюсны. Медиальная и латеральная плантарные артерии ответвляются от задней большеберцовой артерии. У свиньи ветвление артерий на тазовой конечности в основном такое же, как у крупного рогатого скота.

Занятие 49. ОСНОВНЫЕ ВЕНЫ БОЛЬШОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ. ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Цель занятия: 1) изучить основные вены организма; 2) ознакомиться с лимфатической системой.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: вены головы, туловища и конечностей. Таблицы и диапозитивы: вены тела, лимфатическая система.

Вены идут в большинстве случаев параллельно артериям и имеют те же названия, что и артерии. Часто одну артерию сопровождают две вены, из которых одна лежит поверхностнее, другая глубже артерии. В результате этого венозное русло больше артериального. Кровь в венах движется под очень малым давлением (ниже, чем в капиллярах) благодаря присасывающему действию сердца, дыхательным движениям, натяжению фасций и сокращению мышц тела, а также наличию полуунных (кармашковых) клапанов в венах, препятствующих обратному току крови.

Клапанов нет в краиальной и каудальной полых венах, воротной вене, печеночных, легочных, почечных, молочных венах, венах головного и спинного мозга, пещеристых телах пениса, венах костей, копытной стенки, а также во всех венах диаметром меньше 1,5 мм.

Со всего тела, кроме сердца, кровь собирается в два крупных сосуда — *краиальную* и *каудальную полые вены* (см. цв. табл. VI). С сердца кровь собирается в *большую сердечную вену* — *vena cordis magna*, которая впадает в правое предсердие. В *краиальную полую вену* — *v. cava cranialis 11* — кровь собирается из передней половины тела: с головы она поступает в парные двойные (наружная и внутренняя) *яремные вены* — *v. jugulares 5*, с шеи и вентральной стенки грудной клетки кровь поступает по венам, одноименным с соответствующими артериями; с грудных конечностей кровь поступает по парным *подкожной* 51 и *подмышечной* 52 венам; с боковых стенок грудной клетки кровь собирается в *левую непарную вену* — *v. azygos sinistra 14* (у лошади — в *правую непарную вену* — *v. azygos dextra*). Кроме того, в *краиальную полую вену* кровь течет с вымени по *подкожной брюшной (молочной) вене* — *v. subcutanea abdominis 45*, которая около мечевидного отростка

переходит во *внутреннюю грудную вену* 48, впадающую в краиальную полую вену. В месте перехода молочной вены во *внутреннюю грудную* в мышце брюшной стенки имеется углубление — *молочный колодец* 47.

В *каудальную полую вену* — *v. cava caudalis 20* — собирается кровь из задней половины тела: с тазовых конечностей и из вымени (от *наружной срамной вены*) кровь поступает по парной *наружной подвздошной вене* 32, собирающей кровь из подкожных и глубоких венозных магистралей; из тазовой полости — по парной *внутренней подвздошной*; с брюшной стенки и от органов брюшной полости (кроме органов пищеварения) — по венам, одноименным соответствующим артериям. Из органов пищеварения (желудка, поджелудочной железы, кишечника) и селезенки кровь собирается в *воротную вену* — *v. porta 46*, которая входит в печень в области ворот и разветвляется в печени до капилляров, образуя чудесную венозную сеть. Эта сеть собирается в *печеночные вены* 22, выходящие из печени и впадающие в *каудальную полую вену*.

Лимфатическая система связана с кровеносной как морфологически — главные лимфатические стволы впадают в краиальную полую (иногда в яремную) венту, так и функционально — вместе с тканевой жидкостью формируют единую внутреннюю среду организма.

Лимфатическая система, как и кровеносная, замкнутая. Различие в том, что в кровеносной системе капиллярное русло (на уровне которого совершается обмен веществ) заключено между артериями и венами, в лимфатической системе капилляры начинаются слепо — пальцевидными выростами. Стенки лимфатических капилляров (как и кровеносных) построены из эндотелия, но не имеют базальной мембранны и потому проницаемость их выше, к тому же диаметр лимфатических капилляров и густота их расположения в тканях больше, чем кровеносных. В результате жидкость из межклеточных щелей, периневральных и периваскулярных пространств, серозных, синовиальных и других полостей, вышедшие из кровеносного русла составные части плазмы и даже клетки крови легко в них проникают. Хиломикроны (эмульгированные липиды) попадают только в лимфатические капилляры кишечника (млечные сосуды). Сюда же попадают лимфоциты из многочисленных лимфатических узлов. Все это составляет жидкую ткань лимфатической системы — *лимфу*, близкую по составу плазме крови.

Капилляры сливаются в лимфатические сосуды, несущие лимфу к лимфатическим узлам, за что их называют *приносящими лимфатическими сосудами*.

Часть тела, с которой лимфа собирается в один лимфатический узел, называется *корнем лимфатического узла*. Обычно лимфа проходит последовательно через несколько лимфатических узлов, собираясь в более крупный узел или пакет (группу) лимфатичес-

ких узлов. Такая структурно-функциональная часть лимфатической системы называется *лимфоцентром*. У млекопитающих насчитывается до 19 лимфоцентров.

Из лимфатических узлов выходят *выносящие лимфатические сосуды*, как правило, более крупные, чем приносящие. Стенки лимфатических сосудов построены подобно венозным, так как лимфа в них (как и в венах) течет медленно, под низким давлением благодаря локомоторным и дыхательным движениям животного, присасывающему действию сердца и клапанам, которые не допускают обратного тока лимфы.

Крупные лимфатические сосуды сливаются в два главных лимфатических ствола. С правой стороны головы, шеи и правой грудной конечности лимфа собирается в короткий *правый лимфатический проток (ствол)* 54 (см. цв. табл. VI). С остальных 3/4 тела лимфа собирается в поясничную цистерну и грудной лимфатический проток (иногда парный). *Поясничная цистерна* 27 — наиболее широкий, периодически пульсирующий лимфатический сосуд диаметром 2—2,5 см и длиной от 12 (у свиньи) до 18 см (у коровы и лошади) — лежит под последними грудными — первыми поясничными позвонками справа от аорты. Резко (до 1 см) сужаясь, переходит в *грудной лимфатический проток* 19, который по ходу вбирает в себя другие крупные лимфатические сосуды и открывается в основание яремной вены или в краиальный полую вену рядом с правым лимфатическим стволом.

Занятие 50. ОРГАНЫ КРОВЕТВОРЕНИЯ И ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

Цель занятия: изучить органы кроветворения: лимфатические узлы, селезенку, красный костный мозг.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: лимфатический узел и селезенка крупного рогатого скота, лошади и свиньи. Гистологические препараты, строение лимфатического узла (73), селезенки (74), красный костный мозг (75). Таблицы и диапозитивы: лимфатическая система, поверхностные лимфатические узлы, строение лимфатического узла, лимфатического фолликула, селезенки, красного костного мозга, схема кроветворения в красном костном мозге.

К органам кроветворения, которые к тому же являются и органами иммунологической защиты у млекопитающих, относятся красный костный мозг, селезенка, лимфатические узлы, тимус (вилочковая, или зобная, железа), миндалины, лимфатические фолликулы, лимфоидные (пейеровы) бляшки кишечника и др. Красный костный мозг и тимус считаются центральными органами кроветворения. В них первоначально появляются клетки крови (особенно лейкоциты), которые затем заселяют другие органы кроветворения. Клеточные элементы всех органов кроветворения входят в состав ретикулоцитарной или макрофагической системы организма — мощного защитного аппарата, разбросанного по многим органам.

Лимфатический узел — lymphonodus — орган желто-бурого цвета длиной от 0,2 до 20 см, имеет бобовидную, округлую или уплощенную форму и углубление, именуемое воротами. Здесь в лимфатический узел входят артерии, нервы, а у свиньи — и приносящие лимфатические сосуды (у остальных животных приносящие лимфатические сосуды входят в лимфатический узел со стороны капсулы). Из ворот выходят вены и выносящие лимфатические сосуды. Лимфатические узлы выполняют защитную, барьерную и кроветворную функции. Лимфоузлы получили название либо по месту расположения (подчелюстной, паховый, краиальный средостенный и др.), либо по названию органа, с которого они собирают лимфу (легочные, печеночные и др.).

По положению в теле лимфатические узлы делят на *поверхностные*, собирающие лимфу с кожи, вымени, поверхностных слоев мышц, органов ротовой и носовой полостей, наружных половых органов, и *глубокие*, собирающие лимфу с мышц, внутренностей и стенок полостей тела. Общее количество лимфоузлов достигает у крупного рогатого скота 300, у свиньи — 200, у лошади — 8000 (с пакетами до 40).

Поверхностные лимфоузлы (см. цв. табл. VI) имеют большое диагностическое значение, так как легко доступны для обследования. К ним относятся парные: *околоушный* 2 — лежит под околоушной слюнной железой, собирает лимфу из органов и тканей головы; *подчелюстной* 58 и *заглоточные* 3 лимфатические узлы — лежат в межчелюстном пространстве и возле глотки, собирают лимфу из органов ротовой и носовой полостей, из слюнных желез; *поверхностный шейный* 55 — расположен переди плечевого сустава под плечеголовной мышцей и собирает лимфу с шеи, грудной конечности и грудной клетки; *подмышечный* 60 — находится позади плечевого сустава, собирает лимфу с грудной конечности; *надколенный (подвздошный)* 61 — лежит впереди напрягателя широкой фасции бедра, собирает лимфу со стенок грудной, брюшной и тазовой полостей, бедра, голени; *подколенный* 42 — лежит на икроножной мышце, собирает лимфу с голени и стопы; *поверхностный паховый* 37 — у самцов располагается сбоку пениса, собирает лимфу с половых органов, у самок лежат сзади под основанием вымени и собирают из него лимфу.

Препарат 73. ЛИМФАТИЧЕСКИЙ УЗЕЛ (окраска гематоксилин-эозином).

Лимфатический узел, как всякий компактный орган, состоит из соединительнотканной стромы и паренхимы (рис. 106). Строма представлена *капсулой* 1 и отходящими внутрь органа *прослойками — трабекулами* 2. Снаружи к капсуле прилегает слой рыхлой соединительной ткани, связывающей лимфатический узел с прилежащими органами. В этом слое проходят приносящие лимфатические сосуды.

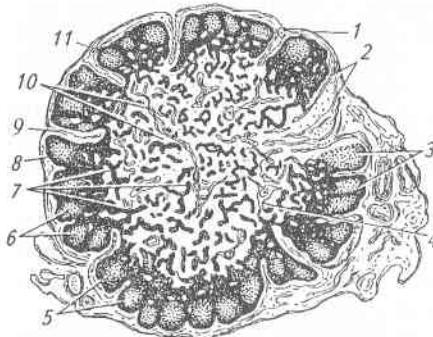


Рис. 106. Гистологическое строение лимфатического узла (малое увеличение)

лимфоцитов, образующихся здесь же. Ядра лимфоцитов придают ретикулярной ткани зернистую структуру.

Корковое вещество делится на две зоны: кортикальную и паракортикальную. Кортикальная зона расположена под капсулой и состоит из лимфатических фолликулов 5 — округлых зернистых шаровидных образований лилового цвета. Середина каждого фолликула более светлая — это центр размножения, или *светлый центр* 6. В нем размножаются ретикулярные клетки и большие лимфоциты, присутствуют макрофаги. По мере дифференциации они превращаются в средние и малые лимфоциты и отодвигаются на периферию фолликула, образуя более темное кольцо по его краю.

Под фолликулами, на границе с мозговым веществом расположена *паракортикальная зона* 11. В ней выселившиеся из фолликулов лимфоциты и макрофаги беспорядочно заполняют петли ретикулярного остова. Здесь же оседают и накапливаются Т-лимфоциты и плазматические клетки. При развитии защитной иммунной реакции паракортикальная зона сильно разрастается, проникая между фолликулами и в мозговое вещество.

Мозговое вещество образовано *мягкотными (мозговыми) тяжами* из лимфоцитов, макрофагов и плазматических клеток. Они имеют вид сети, между петлями которой находятся пространства, заполненные лимфой, — синусы.

По лимфатическому узлу постоянно медленно протекает лимфа. Вливаясь в узел по приносящим лимфатическим сосудам, она растекается по *краевому корковому синусу* 8 — щелевидному пространству под капсулой лимфоузла. Из него лимфа поступает в *промежуточные корковые синусы* 9 — щелевидные просветы между трабекулами и фолликулами, а потом в *промежуточные мозговые синусы* 10. Протекая мимо фолликулов и мягкотных тяжей, лимфа очищается, анализируется, обогащается лимфоцитами и иммун-

ными белками, поступает в *воротный синус*, собирается в *выносящие лимфатические сосуды* и выносится из лимфоузла.

Селезенка — lien (рис. 107) крупного рогатого скота *A* — плоский орган удлиненной формы от серо-синего до красно-коричневого цвета, мягкой консистенции. На ней различают *париетальную* и *висцеральную* 1 поверхности и округленные края. На висцеральной поверхности находятся *ворота селезенки* 2, через которые проходят *артерии* 3, *вены* 4 и *нервы* 5. У лошади *Б* селезенка треугольной формы с основанием, направленным вверх, и с вершиной, обращенной вниз. Передний край ее острый и вогнутый, задний — тупой и выпуклый. Цвет сине-красный, консистенция довольно мягкая. У свиньи *В* селезенка длинная, узкая, на поперечном разрезе треугольная, ярко-красного цвета, довольно плотной консистенции.

Селезенка по структуре и функции сходна с лимфатическими узлами. В эмбриональный период в селезенке образуются эритроциты, после рождения — лимфоциты и моноциты.

Однако, кроме образования клеток лимфоидного ряда и защитной функции, селезенка выполняет функцию депо крови (особенно выражена у лошадей, жвачных, свиней и хищных), участвует в обмене железа, так как в ней осаждаются и фагоцитируются поврежденные и старые эритроциты.

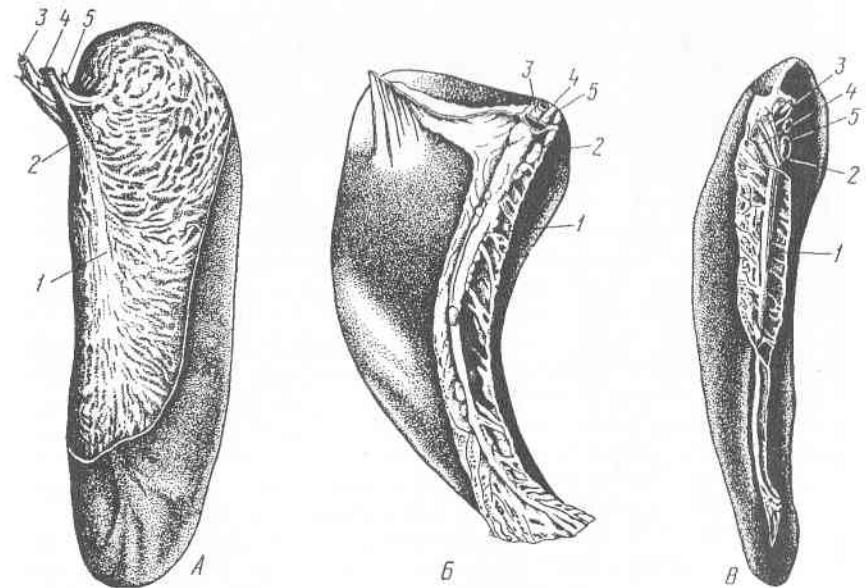


Рис. 107. Селезенка (висцеральная поверхность):
А — крупного рогатого скота; *Б* — лошади; *В* — свиньи

Селезенка расположена по ходу кровеносных сосудов и ее ретикулярная ткань находится в тесном контакте с их стенками.

Препарат 74. ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СЕЛЕЗЕНКИ (окраска гематоксилином-эозином). Селезенка — компактный орган, состоит из стромы и паренхимы (рис. 108). Соединительнотканная строма образует толстую плотную капсулу 1, хорошо видимую под малым увеличением в виде красной полосы, окаймляющей орган. В ней встречаются эластические волокна и гладкомышечные клетки. От капсулы внутрь органа отходят трабекулы 2 в виде отдельных тяжей, которые образуют сетчатый соединительнотканный остов. В трабекулах проходят трабекулярные артерии 3, имеющие хорошо выраженную собственную стенку, и вены 4, у которых хорошо виден эндотелий.

Паренхима селезенки состоит из красной и белой пульпы. Белая пульпа — это совокупность всех лимфатических фолликулов селезенки. У рогатого скота она составляет около 20 %, свиньи — 11, у лошади — 5 % объема селезенки.

Лимфатический фолликул селезенки 5 имеет то же строение, что и лимфатический фолликул лимфатического узла. Найдите его на препарате. Центральный, более светлый участок фолликула — светлый центр 6 содержит в основном молодые, а также делящиеся клетки. Обратите внимание на сосуд, расположенный сбоку от светлого центра, — это центральная артерия лимфатического фолликула селезенки 7. Фолликул образует как бы муфту вокруг центральной артерии, которая окружена Т-лимфоцитами. Здесь же происходит дифференцировка лимфоцитов — трансформация их в плазматические клетки, в различные виды Т- и В-лимфоцитов. Периферия фолликула занята зрелыми формами лимфоцитов, макрофагов, моноцитов и плазматических клеток.

Красная пульпа 8 — это межфолликулярная ретикулярная ткань с большим количеством кровеносных сосудов — пульпарные артерии, разветвления которых — артерии-кисточки — имеют подобие сфинктеров. Они разветвляются на капилляры, венозные концы которых мешковидно расширяются, образуя венозные синусы. В них перед впадением в вены также имеются сфинктеры. В стенках капилляров селезенки имеются крупные щели, через которые

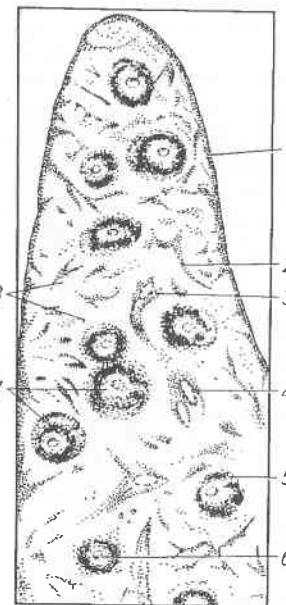


Рис. 108. Гистологическое строение селезенки (малое увеличение)

плазма и клетки крови (особенно при закрытом венозном оттоке) выселяются в окружающую ретикулярную ткань, придавая пульпе красноватый цвет и позволяя лимфоцитам и макрофагам селезенки очищать кровь от отживших эритроцитов, токсинов и чужеродных веществ.

Найдите на препарате место, наиболее бедное эритроцитами. При большом увеличении рассмотрите ретикулярные отросчатые клетки с овальными светлыми ядрами, составляющие основу как красной, так и белой пульпы.

Красный костный мозг — это кроветворная часть мозга, развивающаяся из мезенхимы вместе с развитием скелета, заполняет полости трубчатых костей и промежутки между перекладинами губчатого вещества костей. С возрастом часть костного мозга замещается желтым — жировым костным мозгом. В течение всей жизни красный костный мозг сохраняется в губчатом веществе костей, составляя 4—5 % массы тела. Он темно-красного цвета, мягкой консистенции, его основа — ретикулярная ткань тесно связана с эндоцлом — внутренней выстилкой костных перекладин, пронизан густой сетью сосудов микроциркуляторного русла, в которое выходят дифференцированные клетки.

Препарат 75. КРАСНЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ (мазок-отпечаток, окраска азур-эозином).

Под большим увеличением микроскопа (цв. табл. VII, А) на препарате видны клетки крови на разных стадиях развития. В органе эти клетки залегают группами в петлях ретикулярной сети. Между ними встречаются одиночные крупные жировые клетки 2 (на мазке их не видно).

Родонаучальными для всех видов клеток костного мозга считаются полипотентные стволовые клетки, морфологически неотличимые от малых лимфоцитов. Их немного: одна на 510 тыс. клеток. В течение всей жизни они не теряют способности к делению, но делятся редко. Часть этих клеток превращается в гемоцитобlastы 6 — недифференцированные крупные округлые клетки с голубоватой цитоплазмой и крупным округлым светлым ядром. Гемоцитобlastы дифференцируются в клетки эритроидного или миелоидного ряда. Процесс превращения гемоцитобlasta в эритроцит называется эритропоэзом. Он проходит в несколько стадий. В процессе эритропоэза клетка уменьшается в размере, меняются тинкториальные свойства ее цитоплазмы, на последней стадии развития выталкивается ядро. Первоначальная стадия — базофильный эритробlast (проэритробlast) 3 — небольшая клетка с темно-синей цитоплазмой и темным ядром. Следующие стадии: полихромофильный эритробlast 1 — имеет более светлую цитоплазму и темное ядро, оксифильный (эозинофильный) эритробlast — с бледно-оранжевой цитоплазмой и мелким плотным ядром, нормобlast 2 — мелкая клетка с ярко-красной цитоплазмой и очень плотным мелким, иногда

эксцентрическим ядром. После выталкивания ядра клетка становится **эритроцитом** 4.

Процесс превращения гемоцитобласта в гранулоцит называется **миелопоэзом** (**гранулопоэзом**). В клетках миелоидного ряда рано накапливается специфическая зернистость (благодаря чему можно различать эозинофильные, базофильные и нейтрофильные клетки) и меняется форма ядра. У юных форм миелоцитов ядро округло-овальное, по мере дифференцировки оно становится палочковидным (изогнутая палочка) или бобовидным — **палочкоядерные гранулоциты** (**метамиелоциты**) и наконец — сегментированным — **сегментоядерные гранулоциты**. Наряду с незрелыми формами можно видеть большое количество зрелых **нейтрофильных**, **эозинофильных** 7 и **базофильных гранулоцитов**, так как в костном мозге их в 20–50 раз больше, чем в периферической крови.

В костном мозге около капилляров встречаются гигантские клетки — **мегакариоциты** 8. Они округлой формы, имеют ядро, состоящее из многих округлых сегментов, налегающих друг на друга, и цитоплазму серо-голубого цвета с большим количеством псевдоподий, из которых образуются кровяные пластинки, поступающие в кровь. Процесс отделения кровяных пластинок от мегакариоцитов называется плазматозом. В костном мозге они не накапливаются.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Из чего состоит аппарат крово- и лимбообразования, его значение и функции? 2. Дайте характеристику строения кровеносных сосудов. 3. Как устроено сердце? 4. Какие вы знаете сосуды большого и малого кругов кровообразования? 5. Как ветвится аорта? 6. Какие артерии конечностей вы знаете? 7. Назовите главнейшие вены. 8. Перечислите, какие органы принимают участие в кроветворении в эмбриональном и постэмбриональном онтогенезе. 9. Какие клеточные элементы крови образуются в красном костном мозге? 10. Опишите строение и функции костного мозга. 11. Перечислите промежуточные клеточные формы, образующиеся в процессе эритропозза. 12. Каково анатомо-гистологическое строение лимфоузла? 13. Топография основных лимфоузлов и лимфатических сосудов. 14. Анатомо-гистологическое строение и расположение селезенки.

Т е м а 21

ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Железы внутренней секреции, или **эндокринные железы**, — это органы, вырабатывающие биологически активные вещества — гормоны, влияющие на обмен веществ, рост и развитие организма, участвующие в поддержании гомеостаза. Они выполняют свою функцию через кровь и лимфу, то есть *гуморально*, и связаны в единую эндокринную систему.

В **эндокринную систему** входят как чисто эндокринные железы (гипофиз, щитовидная железа, надпочечники, паращитовидные железы, эпифиз), так и железы со смешанной функцией (тимус,

поджелудочная железа, семеники, яичники). Эндокринная функция присуща и органам, не относящимся к эндокринной системе (плацента, почки, сердце, пилорические железы желудка, крипты двенадцатиперстной кишки и др.).

Гормоны — вещества разной химической природы, не все из них видоспецифичны, но все строго специфичны по своему действию на органы и ткани. Структуры, на которые гормон оказывает действие, называют **мишенями** (**клетка-мишень, орган-мишень**). Эндокринные железы и органы-мишени связаны отрицательной обратной связью. Это такая связь, когда регулирующий орган своим гормоном стимулирует деятельность органа-мишени, а тот, накапливая продукт своей деятельности, тормозит этим образование гормона в регулирующем органе.

Все эндокринные железы — компактные органы. Они состоят из стромы и паренхимы. Особенность паренхимы эндокринных желез — отсутствие выводных протоков. Паренхима эндокринных желез организована в виде тяжей клеток (например, кора надпочечников, передняя доля гипофиза), скоплений клеток (островки поджелудочной железы, интерстициальная железа яичников), фолликулов (щитовидная железа). В связи с поступлением гормонов непосредственно в кровь для эндокринных желез характерно обильное кровоснабжение и синусоидное строение капилляров, что увеличивает контакты железистых клеток с кровью.

В пределах эндокринной системы различают центральную железу — гипофиз и периферические эндокринные железы, часть из которых (щитовидная, половые железы, кора надпочечников) регулируется в своей деятельности гипофизом. Последний, в свою очередь, находится под регулирующим влиянием таких структур головного мозга, как эпифиз и гипоталамус.

Занятие 51. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ЗВЕНЬЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

Цель занятия: 1) ознакомиться со строением и принципом функционирования гипоталамуса и эпифиза; 2) изучить строение гипофиза.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: головной мозг, разрезанный по средней сагиттальной линии так, чтобы были видны гипоталамус и эпифиз; гипофиз. Гистологические препараты: гипофиз (77), эпифиз (76). Таблицы и диапозитивы: строение гипофиза у разных животных, связь гипофиза с гипоталамической областью, окси菲尔ные и базофильные клетки, структура эпифиза.

Гипоталамус — участок промежуточного мозга, к нему снизу присоединен гипофиз. В гипоталамусе расположено несколько десятков ядер — скоплений *нейросекреторных нейронов*, вырабатывающих биологически активные вещества. В некоторых ядрах нейроны вырабатывают рилизинг-гормоны, которые, поступая в

кровь и достигая гипофиза, стимулируют (либерины) или угнетают (статины) деятельность определенных клеток гипофиза. В других ядрах есть нейроны, их аксоны вступают в заднюю долю гипофиза, принося туда нейросекреты.

Тесную морфофункциональную связь гипофиза и гипоталамуса можно рассматривать как нейроэндокринное звено, связывающее нервную и эндокринную системы.

Эпифиз — epiphysis (рис. 109, A) — небольшой удлиненный непарный орган, входит в состав промежуточного мозга. В нем образуются разнообразные биологически активные вещества, в том числе такие, которые действуют на гипоталамус, гипофиз, участвуют в регуляции кровяного давления, температуры тела.

П р е п а р а т 76. СТРОЕНИЕ ЭПИФИЗА (серебрение по Большовскому).

Эпифиз — компактный орган (Б). Его строма образует нежную капсулу 1 (мягкая мозговая оболочка), от которой внутрь отходят тонкие *септы* 2. Паренхима образована *нейроглией* 3, в которой выделяются более крупными размерами железистые *pinealoциты* 4 — отростчатые клетки с гранулами в цитоплазме и булавовидными расширениями на концах отростков, которыми они контактируют с капиллярами и клетками нейроглии.

Гипофиз — hypophysis (рис. 110, А) — непарный орган красноватого цвета, плотной консистенции, яйцевидной формы. Лежит в ямке гипофиза на теле клиновидной кости. Развивается гипофиз

из двух зачатков — эпителиального (вырост крыши ротовой бухты), который образует аденоhipofиз, и нейроглиального (участок гипоталамуса), который образует нейроhipofиз.

В состав аденоhipофиза входят туберальная 2, передняя 3 и промежуточная 4 доли. Наиболее развита передняя доля. В состав нейроhipофиза входит стебель воронки 5 и задняя доля 6.

П р е п а р а т 77. СТРОЕНИЕ ГИПОФИЗА (окраска по Эрлану).

Доли гипофиза на препарате видны невооруженным глазом. Самая крупная и темноокрашенная доля треугольной или полулунной формы — это *передняя доля*; бледноокрашенная, округлой формы — *задняя доля гипофиза*. К ней с внутренней стороны в виде более темного ободка примыкает

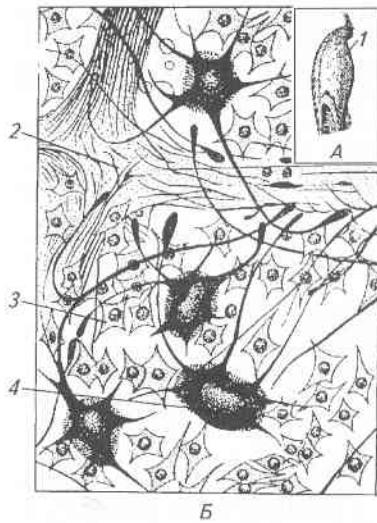


Рис. 109. Эпифиз крупного рогатого скота (А) и участок его паренхимы (Б)

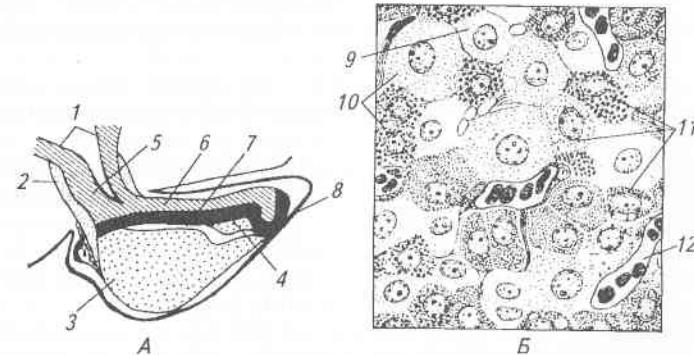


Рис. 110. Гипофиз крупного рогатого скота:

А — схема строения; Б — участок передней доли

промежуточная доля. Между промежуточной и передней долями заметна щелевидная полость 7, иногда видна и полость воронки 1.

При большом увеличении микроскопа строма железы из-за слабого развития незаметна. Паренхима передней доли гипофиза (Б) состоит из клеток разной формы, размеров и окраски, которые образуют клеточные тяжи. По способности воспринимать красители их делят на *хромоффобные* (слабо окрашивающиеся) и *хромофильтные* (хорошо окрашивающиеся) клетки. Среди хромофильтных клеток различают *базофильные* (воспринимающие основные красители) и *ацидофильные* (воспринимающие кислые красители). *Ацидофильные* (эозинофильные) клетки 10 крупные, оранжевые, со светлым ядром. Среди них при специальной обработке препарата выделяют *соматотропоциты* — клетки, вырабатывающие *соматотропный гормон*, способствующий росту тела благодаря стимуляции синтеза белка, а также *лактотропоциты*, вырабатывающие *лактотропный гормон*, участвующий в регуляции роста желтого тела, молокообразовательной деятельности молочной железы.

Базофильные клетки 11 — крупные, слабо окрашенные на гематоксилин-эозиновых препаратах, а при специальных методах окрашивания имеют синюю или фиолетовую цитоплазму. Среди них различают *тиреотропоциты* — крупные овальные, или полигональные, клетки, вырабатывающие *тиреотропный гормон*, стимулирующий деятельность щитовидной железы; *гонадотропоциты* — более мелкие клетки удлиненной формы, вырабатывающие гонадотропные гормоны (фолликулостимулирующий — способствующий созреванию фолликулов в яичнике и обусловливающий сперматогенез в семеннике и лютеинизирующий — вызывающий овуляцию и образование желтого тела в яичнике и стимулирующий выработку половых гормонов в семеннике) и *адренокортикотропо-*

поциты — клетки, выделяющие адренокортикотропный гормон, стимулирующий глюкокортикоидную функцию коры надпочечников.

Все хромофильтные клетки, особенно базофилы, располагаются по периферии тяжей в непосредственной близости к кровеносным капиллярам 12.

Хромофобные клетки 9 — мелкие, цитоплазма их не воспринимает красители, ядро ярко окрашивается. Клетки не соприкасаются с капиллярами, располагаются группами в средних участках тяжей. Среди хромофобных клеток находятся как молодые недифференцированные (камбиальные), так и хромофильтные клетки в стадии дегрануляции (выведения гормона в кровь).

Промежуточная доля гипофиза состоит из скоплений эпителиальных меланотропных клеток, часто формирующих фолликулы. Клетки сравнительно мелкие, с округлыми ядрами, вырабатывают интермедин, или *меланоцитостимулирующий гормон*, в результате чего эта доля гипофиза принимает участие в пигментном обмене, а у высших млекопитающих, по-видимому, способствует адаптации глаза к сумеречному зренению.

Задняя доля гипофиза состоит из нейроглии и отростков нервных клеток. Нейроглия — это сплетения волокон и глиальных клеток — *пituцитов*. Отростки нервных клеток здесь представлены аксонами *нейросекреторных нейронов*, тела которых находятся в ядрах гипоталамуса. Нейроны вырабатывают нейросекрет, содержащий *антидиуретический гормон*, или *вазопрессин* (повышает тонус сосудов и тем самым кровяное давление, регулирует образование мочи в почках), и гормон *окситоцин* (стимулирует молокоотдачу и сокращение миометрия). Нейросекрет стекает по аксонам в заднюю долю гипофиза, что можно видеть при специальной окраске. Задняя доля, таким образом, является депо нейросекрета, откуда он поступает в кровяное русло.

Занятие 52. ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ЭНДОКРИННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Цель занятия: изучить строение щитовидной и околощитовидной желез, надпочечников.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: щитовидная и околощитовидная железы, надпочечники. Гистологические препараты: щитовидная железа (78), околощитовидная железа (79), надпочечники (80). Таблицы и диапозиты: щитовидная железа в состоянии эу-, гипер- и гипофункции, структура околощитовидной железы и надпочечников.

Щитовидная железа — gl. thyreoidea (рис. 111, A) — бугристая, красно-коричневого цвета, лежит на первых хрящах трахеи сентральной стороны, крациальнym концом достигая гортани. В ней различают две боковые доли и перешеек. У крупного рогатого

скота боковые доли 1 хорошо развиты, перешеек 2 узкий. У лошади железа более гладкая, перешеек или развит очень слабо, или совсем отсутствует. У свиньи, наоборот, перешеек широкий, развит значительно сильнее боковых долей.

ПРЕПАРАТ 78. СТРОЕНИЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (окраска гематоксилин-эозином).

Щитовидная железа (B) покрыта капсулой 1 из плотной соединительной ткани. Внутри от капсулы отходят прослойки соединительной ткани, делящие железу на долки. От междолльковых прослоек отходят очень тонкие внутридольковые прослойки 9, проходящие между фолликулами. Паренхима железы представлена эпителиальной тканью, образующей фолликулы 3 и межфолликулярные скопления — *интерфолликулярные островки* 4.

При малом увеличении видно, что основную массу железы составляют фолликулы — пузырьки, стенка которых образована однослойным эпителием. Клетки фолликулярного эпителия вырабатывают тиреоидные гормоны, содержащие йод (тироксин и трийодтиронин). Эти гормоны поддерживают основной обмен организма на определенном уровне, участвуют в терморегуляции, в раннем онтогенезе — в дифференцировке высших отделов центральной нервной системы.

При большом увеличении видно, что клетки фолликулярного эпителия — *тиреоциты* 6 — кубические или призматические, с окружным, расположенным ближе к базальному полюсу ядром и светлой, слегка базофильной цитоплазмой. Апикальный полюс тиреоцитов направлен в сторону полости фолликула, заполненной коллоидом 7. Базальный полюс граничит с капиллярами 5, выносящими из железы гормоны.

Чем активнее функция (гиперфункция) щитовидной железы, тем выше тиреоциты, ядра их крупнее, жиже коллоид, чаще встречаются *резорбционные вакуоли* 8. При пониженной функции (гипофункция) железы тиреоциты уплощаются, ядра уменьшаются, коллоид уплотняется, резорбционные вакуоли исчезают, фолликулы расширяются.

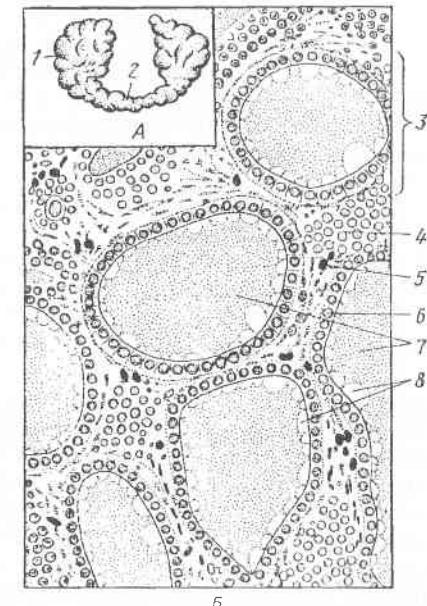


Рис. 111. Щитовидная железа крупного рогатого скота (A) и ее гистологическое строение (B)

Межфолликулярные островки являются источником образования новых фолликулов. Среди клеток интерфолликулярных островков есть так называемые *парафолликулярные клетки* (К-клетки). Они крупные, округлые или овальные со светлой цитоплазмой, вырабатывают тиреокальцитонин — гормон щитовидной железы, не содержащий йод. Он принимает участие в обмене кальция, способствует отложению его в костях.

Околощитовидная (парашитовидная) железа — gl. parathyreoida — существует обычно в виде двух пар мелких (около 1 см) телец округлой или эллипсоидной формы. Одно из телец лежит краинее щитовидной железы, другое тесно прилегает к ней.

Препарат 79. СТРОЕНИЕ ПАРАЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (окраска гематоксилин-эозином).

Рассмотрите препарат под большим увеличением. Снаружи железа покрыта тонкой соединительнотканной капсулой. От нее внутрь железы идут прослойки рыхлой соединительной ткани, в которой проходят сосуды и нервы. Паренхима железы представлена скоплениями эпителиальных клеток, оплетаемых большим количеством капилляров. Основную массу составляют небольшие базофильные или слабо красящиеся *главные клетки*, вырабатывающие паратгормон (паратирин). Он участвует в фосфорно-кальциевом обмене, увеличивая содержание кальция и снижая содержание фосфора в крови. Другой вид клеток — *окси菲尔ные*. Эти крупные клетки, окрашивающиеся кислыми красителями, являются стареющей формой главных клеток.

Надпочечник — gl. suprarenalis (рис. 112) — парный орган красно-коричневого цвета, расположен медиально у переднего конца почки, покрыт общей с почкой жировой капсулой. У крупного рогатого скота (*A*) правый надпочечник сердцевидной формы, левый — почковидной. У лошади и свиньи надпочечники вытянутые, краинальный конец конусовидный.

Препарат 80. ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ НАДПОЧЕЧНИКА (окраска гематоксилин-эозином).

Надпочечник (*B*) — компактный орган, покрытый соединительнотканной капсулой *a*. Под капсулой часто встречаются скопления нервных клеток (*интрамуральные ганглии*) *1*. Внутри от капсулы отходят тонкие прослойки соединительной ткани. При малом увеличении видно, что паренхима делится на две части. Под капсулой лежит *корковое вещество надпочечника* *b* сиреневого цвета. Развивается это вещество из эпителиальной ткани. Центральную часть надпочечника занимает *мозговое вещество* *в*, развивающееся из нервной ткани. На препарате оно голубовато-серого цвета.

Паренхима *коркового вещества* образована эпителиальными клетками — адренокортикоцитами и подразделяется на три зоны. Под капсулой расположена узкая *клубочковая зона* *2*. Под большим увеличением микроскопа видно, что адренокортикоциты этой зоны цилиндрической формы, со светлой цитоплазмой и темны-

ми ядрами, формируют тяжи, свернутые в виде арок и клубочек. Они вырабатывают минералокортикоиды (альдостерон, дезоксикортикостерон), регулирующие водно-солевой обмен, диурез, активизирующие деятельность лимфоцитов. Под клубочковой лежит самая широкая — *пучковая зона* *3*. Адренокортикоциты этой зоны лежат в виде прямых тяжей, плотно примыкающих друг к другу, образуя пучки. Соединительнотканые прослойки видны только по ходу капилляров. Клетки этой зоны крупные, со светлыми округлыми ядрами, в цитоплазме скапливаются липиды — предшественники гормонов, что придает ей пенистый вид. Здесь вырабатываются глюкокортикоиды (кортизон, гидрокортизон, кортизол) — гормоны, способствующие приспособлению организма к меняющимся условиям, регулирующие иммунные процессы, подавляющие активность лейкоцитов.

В самых глубоких участках коркового вещества упорядоченное расположение клеточных тяжей исчезает. Тяжи как бы переплетаются друг с другом, между ними появились заметные щели. Эту зону называют *сетчатой* *4*. Клетки ее имеют более плотную цитоплазму, чем клетки пучковой зоны, в них часто встречаются темные пигментные включения. Данные клетки вырабатывают половые гормоны (андрогены и эстрогены).

Мозговое вещество надпочечника состоит из неоднородных в функциональном отношении клеток, но они имеют очень сходные морфологические признаки и на препарате не различаются. Одни из этих клеток вырабатывают адреналин, другие — норадреналин — вещества медиаторного характера, подобные тем, которые вырабатываются в симпатической нервной системе. Сосудистая сеть мозгового вещества хорошо развита. Капилляры имеют широкие просветы *5*.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Дайте общую характеристику эндокринной системы. 2. Каков принцип функционирования эндокринных клеток и эндокринных желез? 3. Что такое орган-мишень? 4. Опишите происхождение, топографию и анатомическое строение гипофиза. 5. Расскажите о гистоструктуре гипофиза и о морфофункциональных типах клеток адено-гипофиза. 6. Каково анатомо-гистологическое строение и топография эпифиза? 7. Охарактеризуйте анато-



Рис. 112. Надпочечники:

A — крупного рогатого скота и *Б* — их структура

мо-гистологическое строение и топографию щитовидной железы и функции ее гормонов; паращитовидной железы. 8. Как отражается в структуре снижение и повышение функции щитовидной железы? 9. Отметьте анатомо-гистологическое строение надпочечников и функции его гормонов.

Тема 22

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Нервная система обеспечивает функциональную целостность организма и связь его с внешней средой, регулирует и координирует работу органов, систем и всего организма. Интегрирующая, регулирующая и трофическая функции нервной системы выполняются нервно-проводниковым путем, по принципу рефлексов с помощью своих структурных единиц — нейронов. Рефлекс или рефлекторная реакция — сложная биологическая реакция организма в ответ на действие внешних и внутренних раздражителей. Нейроны, участвующие в рефлекторной реакции, образуют рефлекторную дугу.

По топографическим признакам нервную систему делят на центральную и периферическую. Центральный отдел включает головной и спинной мозг, периферический — ганглии, нервы, нервные сплетения и нервные окончания. Функционально нервную систему делят на соматическую и вегетативную. Соматическая нервная система — это черепно-мозговые и спинномозговые нервы, связывающие центральную нервную систему с кожным покровом и аппаратом движения. Вегетативная нервная система обеспечивает связь центральной нервной системы с внутренними органами и сосудами. Вегетативный отдел делится на симпатическую и парасимпатическую нервную систему.

Занятия 53 и 54. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Цель занятий: изучить строение головного и спинного мозга и их оболочек.

Материал и оборудование. Анатомические препараты: головной мозг крупного рогатого скота, лошади, свиньи целий, разрезанный и в оболочках. Гистологические препараты: поперечный разрез спинного мозга (81), кора больших полушарий головного мозга (82), гистоструктура мозжечка (83). Таблицы и диапозитивы: строение головного и спинного мозга, строение коры полушарий, гигантопирамидального нейрона, мозжечка, грушевидной клетки, схема проведения возбуждения по мозжечку.

СПИННОЙ МОЗГ — medulla spinalis (цв. табл. VIII, 9) — лежит в позвоночном канале в виде тяжа, несколько сплюснутого в дорсовентральном направлении на протяжении от 1-го шейного до 4-го поясничного позвонка у рогатого скота, 6-го у свиньи, 1-го

крестцового у лошади, оканчивается *мозговым конусом*, от которого отходит *концевая нить*, продолжающаяся до 6-го хвостового позвонка. У крупного рогатого скота и лошади его длина равна 1,8—2,3 м, масса 250—300 г, у свиньи — 50—70 г.

Делят спинной мозг на шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы, которые, однако, не все по положению соответствуют аналогичным отделам скелета. Объясняется это разными сроками закладки и неодинаковой скоростью роста скелета и мозга. В эмбриональный период развития спинной мозг заполняет весь позвоночный канал, в связи с большой скоростью роста скелета разница в их длине становится все больше.

Каждый отдел состоит из *нейросегментов*, число которых соответствует костным сегментам, за исключением хвостового отдела, где их насчитывают 5—6. От спинного мозга метамерно отходят спинномозговые нервы и выходят из позвоночного канала через межпозвоночные отверстия. Нейросегментом называется участок спинного мозга между двумя спинномозговыми нервами. Поскольку нейросегменты по размерам несколько меньше костных сегментов, спинномозговые нервы выходят под углом. В каудальном направлении расстояние от места отхождения нерва от спинного мозга до его межпозвоночного отверстия увеличивается и из нервов, идущих внутри позвоночного канала, позади мозгового конуса образуется «конский хвост».

В шейном и пояснично-крестцовом отделах спинного мозга имеются утолщения из-за мощных нервов, отходящих для иннервации конечностей.

ПРЕПАРАТ 81. ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ СПИННОГО МОЗГА (импрегнация серебром).

Спинной мозг неоднороден (рис. 113). В середине мозга находится *серое вещество*, окрашенное на препарате в желтый или темно-серый цвет и расположено в форме буквы Н или лягушачьей бабочки. При малом увеличении в сером веществе обнаруживаются тела нейронов, безмиelinовые нервные волокна и глиоциты. В связи с тем что все эти элементы не имеют миelinовых оболочек, данная часть спинного мозга серого цвета. В составе серого вещества различают дорсальные, вентральные и латеральные рога (столбы) и серую спайку. *Дорсальные рога* 2 более острые и доходят почти до поверхности мозга. В них залегают тела ассоциативных нейронов, сюда заходят аксоны чувствительных нейронов, что заметно по расположению мелких дорсальных боковых борозд 13. *Вентральные рога* 5 более широкие, до поверхности мозга не доходят. Здесь располагаются тела двигательных нейронов, сюда заходят аксоны ассоциативных нейронов и отсюда выходят аксоны двигательных нейронов, формирующие за пределами спинного мозга *вентральный (двигательный) корешок спинномозгового нерва*. *Латеральные рога* 4 на препарате могут отсутствовать, так как имеются только в грудном и поясничном отделах. Правая и левая

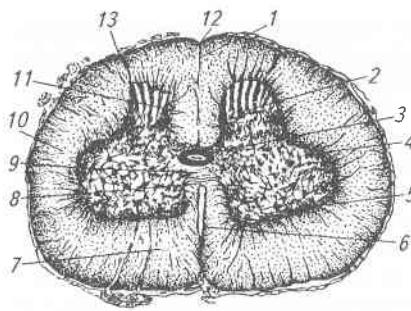


Рис. 113. Поперечный разрез спинного мозга

вентральной продольной щелью 6, которая немного не доходит до серого вещества, с дорсальной стороны — **срединной дорсальной бороздой 12**, переходящей в **дорсальную перегородку 1**. Белое вещество рогами (столбами) серого вещества, вентральной щелью и дорсальной бороздой делится на три пары мозговых **канатиков** (столов): **дорсальный 11** — между дорсальной перегородкой и дорсальными рогами, **латеральные 10** — между дорсальным и вентральным рогами с каждой стороны и **вентральные 7** — между вентральной щелью и вентральными рогами серого вещества. Правый и левый вентральные канатики соединены друг с другом вентральной **белой спайкой 8**.

Нервные волокна, проходящие в канатиках белого вещества, образуют **проводящие пути**. Поверхностно расположенные пучки нервных волокон формируют афферентные (чувствительные) и эфферентные (двигательные) **проекционные проводящие пути**, соединяющие спинной мозг с головным. При этом чувствительные пути идут в дорсальных канатиках и в поверхностных слоях латеральных канатиков, двигательные — в вентральных канатиках и в средних участках латеральных канатиков. Глубоколежащие пучки формируют **собственные проводящие пути**, соединяющие отдельные сегменты спинного мозга.

ГОЛОВНОЙ МОЗГ — encephalon (рис. 114, 115, 116) — находится в черепно-мозговой коробке. У копытных относительная масса головного мозга 0,08—0,3 % массы тела, причем у мелких животных относительно крупнее. Масса мозга у лошади 370—600 г, у крупного рогатого скота 220—450 г, у овцы и свиньи 96—150 г.

У копытных животных головной мозг полуовальной формы, у жвачных — широкий, особенно на уровне височных областей с почти не выступающими обонятельными луковицами, у свиньи — более сужен спереди, с заметно выступающими обонятельными луковицами. Головной мозг поперечной щелью делится на большой и ромбовидный мозг.

БОЛЬШОЙ МОЗГ состоит из конечного, промежуточного и среднего мозга, а ромбовидный — из заднего и продолговатого мозга.

Конечный мозг — telencephalon — глубокой продольной щелью делится на два полушария, которые соединяются друг с другом **мозолистым телом 4**. В каждом полушарии различают плащ 3, расположенный дорсально, и обонятельный мозг, расположенный вентрально. Между плащом и обонятельным мозгом имеются **полосатые тела 6** и два **боковых мозговых желудочка**. Последние разделены **прозрачной перегородкой 5** и заполнены спинномозговой жидкостью.

Плащ образует извилины, разделенные бороздами и щелями, и состоит из серого и белого вещества. Серое вещество располагается снаружи — это кора большого мозга. В коре осуществляется высший анализ и синтез нервных импульсов. Различные участки коры отличаются друг от друга по клеточному составу (**цитоархитектоника коры**), по составу волокон (**миелоархитектоника коры**) и по функции (анализ зрительных, слуховых, тактильных и других раздражений).

Все серое вещество остальных отделов и участков большого мозга называется подкорковым. Оно имеет вид скоплений нейронов — ядер. В плаще различают доли: лобную, височную, теменную, затылочную и лимбическую, разделенные бороздами.

Полосатое тело (см. рис. 115) 6 состоит из нескольких частей, называемых ядрами, которые функционируют как единое целое —

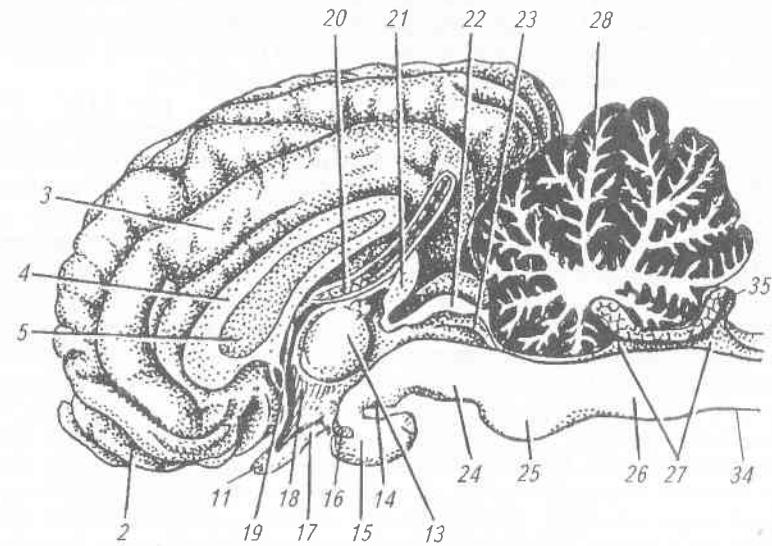


Рис. 114. Сагittalный разрез головного мозга

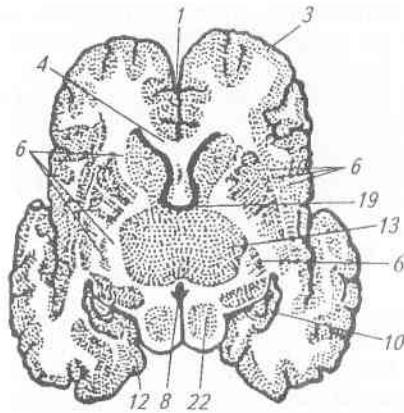


Рис. 115. Фронтальный разрез большого мозга лошади на уровне полосатых тел

вичные обонятельные центры. Через отверстия в продырявленной пластинке решетчатой кости в них вступают нити обонятельного нерва. От луковиц отходят обонятельные тракты — медиальный 7 и латеральный 8 — афферентные проводящие пути, идущие ко вторичным обонятельным центрам — треугольникам 9, лежащим между трактами, и грушевидным долям 12, лежащим каудолатеральнее. В глубине над грушевидными долями, образуя дно боковых мозговых желудочков, лежат аммоновы рога (гиппокамп) 10 — высшие обонятельные центры.

Промежуточный мозг — *diencéphalon* (см. рис. 115, 116; рис. 117) — состоит из таламуса, эпиталамуса, гипоталамуса, третьего мозгового желудочка и зрительных трактов. Основную массу промежуточного мозга составляет таламус — два зрительных бугра 13, сросшиеся между собой промежуточной массой.

В таламусе находятся ядра серого вещества, представляющие собой чувствительные центры головного мозга. Через них проходят основные афферентные проводящие пути в кору головного мозга. Вокруг промежуточной массы расположен кольцевидный *третий мозговой желудочек* 18. Орально он сообщается через *межжелудочковое (монроево) отверстие* 19 с боковыми желудочками мозга, аaborально — с мозговым (сильвиевым) водопроводом 23.

Эпиталамус (надбугорье) — область, лежащая над зрительными буграми. В его состав входит *сосудистая покрышка третьего мозгового желудочка* 20, *эпифиз* 21 и парный узел узечки.

Гипоталамус (подбугорье) — область, лежащая под зрительными буграми. В его состав входит *сосцевидное тело* 14, *серый бугор* 17 с *воронкой гипофиза* 16, к которой присоединяется центр-

являются важнейшими подкорковыми двигательными центрами безусловнорефлекторных движений (ходьба, лазание, мимика, тонус мышц), а также высшими подкорковыми вегетативными центрами. В пределах полосатых тел есть как тормозящие, так и активизирующие участки.

Обонятельный мозг — *rhienencephalon* (см. рис. 115 и 116) — лежит на базальной поверхности мозга, отделен от плаща базальной бороздой и состоит из нескольких частей. Рострально, немного выступая за пределы плаща, в передней мозговой ямке лежат две *обонятельные луковицы* 2 — первичные обонятельные центры. Через отверстия в продырявленной пластинке решетчатой кости в них вступают нити обонятельного нерва. От луковиц отходят обонятельные тракты — медиальный 7 и латеральный 8 — афферентные проводящие пути, идущие ко вторичным обонятельным центрам — треугольникам 9, лежащим между трактами, и грушевидным долям 12, лежащим каудолатеральнее. В глубине над грушевидными долями, образуя дно боковых мозговых желудочков, лежат аммоновы рога (гиппокамп) 10 — высшие обонятельные центры.

Средний мозг — *mesencephalon* (см. рис. 115, 116, 117) — состоит из четверохолмия, ножек большого мозга, лежащих центрально, и расположенного между ними мозгового (сильвиевого) водопровода.

В ножках большого мозга 24 лежат ядра серого вещества — двигательные центры и проходят проекционные проводящие пути.

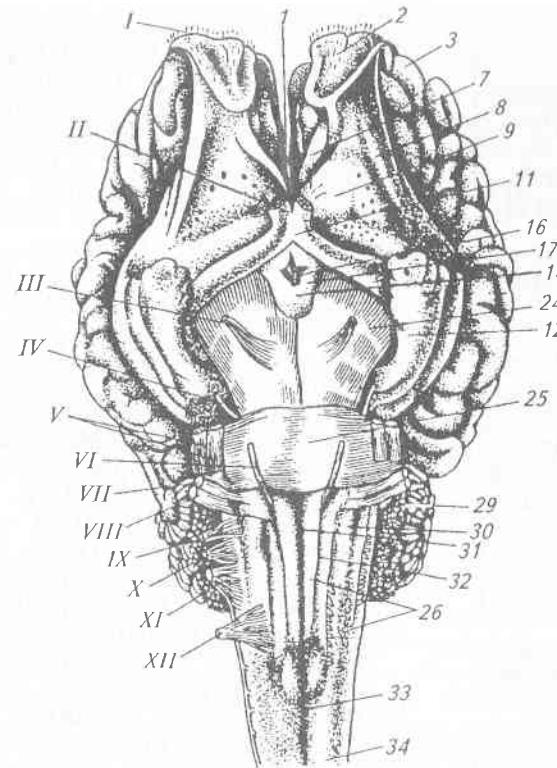


Рис. 116. Головной мозг с базальной поверхности

ральная эндокринная железа — придаток мозга — *гипофиз* 15. В области гипоталамуса находится несколько десятков ядер, являющихся высшими вегетативными центрами, в том числе он содержит центры дыхания, крово- и лимфообращения, температуры, половых функций. Впереди серого бугра лежит *перекрест зрительных нервов*, образованный зрительными нервами II. Выходящие из перекреста *зрительные тракты* 11 идут латеральнее зрительных бугров к оральным холмам четверохолмия (средний мозг). Белое вещество в гипоталамусе расположено снаружи, формирует проекционные проводящие пути.

Средний мозг — *mesencephalon* (см. рис. 115, 116, 117) — состоит из четверохолмия, ножек большого мозга, лежащих центрально, и расположенного между ними мозгового (сильвиевого) водопровода.

В ножках большого мозга 24 лежат ядра серого вещества — двигательные центры и проходят проекционные проводящие пути.

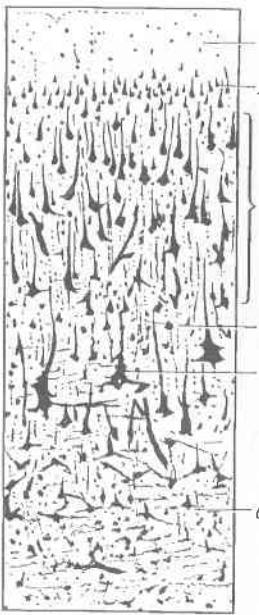


Рис. 117. Гистологическое строение коры большого мозга (малое увеличение)

Четверохолмие 22 состоит из пары *ростральных* (*передних*) холмов и пары *каудальных* (*задних*) холмов. Оно является центром безусловно-рефлекторных двигательных актов в ответ на зрительные и слуховые раздражения и подкорковыми центрами соответствующих анализаторов. У жвачных передние холмы крупнее задних, у свиньи — наоборот.

Мозговой (с ильвие в) в одопровод 23 рострально соединяется с третьим 18, каудально — с четвертым 27 мозговыми желудочками. Он окружен веществом ретикулярной формации.

В среднем мозге белое вещество расположено снаружи и представляет собой проводящие пути. Серое вещество расположено в глубине в виде ядер.

РОМБОВИДНЫЙ МОЗГ — rhombencephalon (см. рис. 114, 116) — включает в себя задний и продолговатый мозг.

Задний мозг — metencephalon — состоит из мозжечка и мозгового моста.

Мозговой (варолиев) мост 25 в виде поперечнолежащего валика примыкает аборально к ножкам большого мозга 24. Он образован проводящими путями большого мозга и мозжечка. Боковые концы моста образуют боковые (средние) ножки мозжечка.

Мозжечок, или **малый мозг**, — cerebellum — центр равновесия и координации движений, почти шаровидной формы, разделен продольными бороздами на среднюю часть — *червячик* 28 и боковые доли — *полушария мозжечка* 29. Мозжечок с остальным мозгом связан тремя парами ножек: *передние* идут к ножкам большого мозга; *средние* связывают мозжечок с мозговым мостом; *задние* (веревчатые тела) присоединяются к дорсальной поверхности продолговатого мозга 26.

Серое вещество располагается наружу, образуя кору мозжечка, а также встречается в виде ядер — подкорковых центров равновесия.

Поверхность мозжечка собрана в многочисленные извилины, разделенные бороздами и щелями. Белое вещество расположено под корой и имеет ветвистый вид, за что названо древом жизни.

Продолговатый мозг — medulla oblongata (см. рис. 114, 116, 26) — лежит в центральной части ромбовидного мозга, под мозговым мостом и мозжечком. Каудально он без резких границ переходит в спинной мозг 34. Белое вещество в продолговатом мозге

расположено, как и в спинном, снаружи. Серое вещество образует ядра, от которых отходят черепно-мозговые нервы. По центральной стороне продолговатого мозга проходит *центральная срединная борозда* 31, по бокам от нее — косо идущие *боковые борозды* 30, которые, объединяясь, сливаются в *центральную щель* спинного мозга 33. Между срединной и боковыми бороздами на продолговатом мозге видны утолщения — *пирамиды* 32, представляющие собой проводящие двигательные пути из головного мозга в спинной.

В желобе (в *ромбовидной ямке*) с дорсальной стороны продолговатого мозга проходит *четвертый мозговой желудочек* 27. Крышой его служат *мозжечок* и *мозговые паруса* 35, идущие от мозжечка к продолговатому мозгу. Каудально четвертый мозговой желудочек сообщается со спинномозговым каналом.

В продолговатом мозге расположены центры дыхания, сердцебиения, жевания, глотания, сосания, рвоты, жвачки и многие другие. Его разрушение приводит к мгновенной смерти.

ПРЕПАРАТ 82. КОРА ГОЛОВНОГО МОЗГА (импрегнация серебром). В наиболее развитых отделах коры полушарий большого мозга различают шесть слоев (см. рис. 117): 1) *молекулярный* 1 — самый наружный; он состоит преимущественно из волокон нейронов, лежащих ниже; 2) *наружный зернистый* 2; в нем находятся вставочные (ассоциативные и комиссулярные) нейроны округлой, пирамидной или звездчатой форм; 3) *пирамидный* 3 — самый широкий; составляющие его средние пирамиды также являются вставочными нейронами; 4) *внутренний зернистый* 4; по структуре и функции аналогичен наружному зернистому слою; 5) *гангионарный*, или *слой больших пирамид* 5; содержит самые крупные клетки пирамидной формы, нейриты которых формируют *пирамидные тракты* — путь от двигательного анализатора коры к моторным нейронам спинного мозга; 6) *слой полиморфных клеток* 6; образован клетками различной формы, чаще веретеновидными, нейриты их уходят в белое вещество больших полушарий в составе эfferентных путей головного мозга. Второй, третий и четвертый слои у животных могут отсутствовать.

Белое вещество плаща состоит из миelinовых волокон и нейроглии. Пучки волокон, идущие от клеток коры, образуют ассоциативные, комиссулярные и проекционные проводящие пути. Ассоциативные пути объединяют участки коры в пределах одного полушария, комиссулярные — объединяют участки коры двух полушарий, эти пути формируют *мозолистое тело*. Проекционные пути объединяют кору с остальными участками головного мозга и со спинным мозгом. Они бывают эfferентными, идущими от клеток коры на периферию, и афферентными — идущими с периферии через зрительные бугры к коре плаща.

Препарат 83. ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МОЗЖЕЧКА (импрегнация серебром).

Уже при малом увеличении в коре мозжечка (рис. 118) видны три слоя: наружный — молекулярный, средний — ганглионарный, внутренний — зернистый. Затем идет белое вещество.

Молекулярный слой 1 содержит большое количество нервных волокон и несколько видов нейронов, среди которых есть два вида мультиполярных нейронов: корзинчатые и звездчатые. Корзинчатые нейроны мелкие, с короткими дендритами и аксоном, образующим коллатерали наподобие корзинки вокруг тел грушевидных нейронов. Звездчатые клетки лежат более поверхностно, и их дендриты образуют синапсы с дендритами грушевидных нейронов. По многочисленным волокнам молекулярного слоя возбуждение передается лавинообразно, благодаря же деятельности корзинчатых и звездчатых клеток возбуждение в коре мозжечка ограничивается определенными участками.

Ганглионарный слой 2 составляет 5—7 % толщины. В нем в один ряд располагаются грушевидные клетки (клетки Пуркине) 3 — крупные мультиполярные нейроны с телом грушевидной формы. У этих клеток нейриты выходят в белое вещество, формируя его эфферентные пути 5. Грушевидные клетки имеют 2—3 дендрита, разветвляющихся в одной плоскости и вступающих в синаптическую связь с большим количеством нейронов. Гибель данных клеток ведет к расстройству координации движений.

Зернистый слой 4 состоит из большого числа нейронов, особенно мелких мультиполярных клеток-зерен. У них короткие дендриты, которые разветвляются в зернистом слое в виде птичьей лапки. Аксоны поднимаются в молекулярный слой, Т-образно разветвляются, отдавая по ходу коллатерали к дендритам грушевидных клеток и передавая им возбуждение, полученное из центра по отросткам клеток вышележащих участков мозга.

Оболочки головного и спинного мозга. Головной и спинной мозг одеты тремя оболочками. Самая наружная — *твердая мозговая оболочка* — *dura matér* — построена из плотной соединительной ткани, прикреплена к костям черепной коробки и позвоночного канала с помощью рыхлой соединительной ткани, заполняющей эпидуральное пространство. Опускаясь в продольную щель между полушариями, твердая мозговая оболочка образует *серповидную связку*, а также отделяет большой мозг от ромбовидного *перепончатым налетом мозжечка*.

Средняя — *паутинная оболочка* — *arachnoidéa* — образована соединительной тканью, отделяется от твердой мозговой оболочки субдуральным пространством, заполненным спинномозговой жидкостью. Самая внутренняя — *мягкая мозговая оболочка* — *pia matér* — очень плотно прилегает к мозгу, заходя во все извилины и щели. Между нею и паутинной оболочкой находится субарахноидальное пространство со спинномозговой жидкостью.

Занятие 55. СТРОЕНИЕ НЕРВА. ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫЕ НЕРВЫ

Цель занятия: изучить строение нерва, а также образование и ветвление черепно-мозговых нервов.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: головной мозг с черепно-мозговыми нервами, череп крупного рогатого скота, лошади и свиньи. Гистологические препараты: поперечный разрез нерва (84). Таблицы и диапозитивы: мозг с черепно-мозговыми нервами, строение нерва.

Периферическая нервная система состоит из парных черепно-мозговых нервов, отходящих от головного мозга, и парных спинномозговых нервов, отходящих от спинного мозга. Нервы идут к иннервируемым органам кратчайшим путем в составе сосудисто-нервного пучка (в пучок входят артерия, одна или две вены, нерв).

Нерв — *nervus* — комплекс нервных волокон, объединенных соединительной тканью, имеющий вид белого тяжа различной толщины. Каждый спинномозговой нерв смешанный, так как в его состав входят волокна, разные по структуре (миelinовые и безмиelinовые) и по функции (чувствительные, или афферентные, двигательные, или эфферентные, и вегетативные). Черепно-мозговые нервы бывают смешанные (V, VII, IX, X), двигательные (III, IV, VI, XI, XII) и чувствительные (I, II, VIII).

Препарат 84. ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ НЕРВА (импрегнация серебром).

Под малым увеличением микроскопа видно, что нерв (рис. 119) покрыт соединительной тканью — это наружная оболочка — *эндоневрий* 1, в нем проходят сосуды 6. Пучки нервных волокон также ограничены друг от друга соединительной тканью, называемой *периневрием* 2. Внутри пучка волокна отделены нежными соединительнотканными прослойками — *эндодилем* 3.

При большом увеличении заметно, что нервные волокна имеют различный диаметр и разную форму поперечного сечения. Одни из них миelinовые, а другие — безмиelinовые. *Миelinовые нервные волокна* 4 на поперечном разрезе представлены в виде дисков. Середина их светлая, это осевой цилиндр, окруженный темной, почти черной каймой — миelinовой оболочкой волокна. *Безмиelinовые волокна* 5 мельче, у них нет миelinовой оболочки.

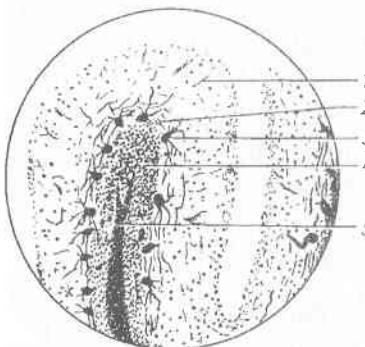


Рис. 118. Гистологическое строение мозжечка (малое увеличение)

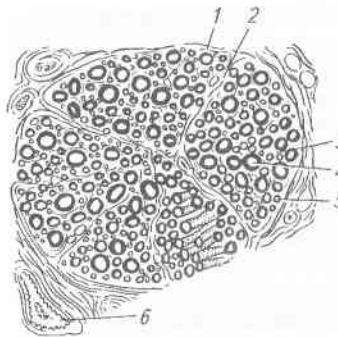


Рис. 119. Поперечный разрез нерва (малое увеличение)

рявленную пластинку решетчатой кости.

II пара — **зрительный нерв** — p. opticus — чувствительный. Образован нейритами мультиполлярных ганглионарных нейронов сетчатки глаза. Через зрительные отверстия зрительные нервы входят в черепно-мозговую полость, образуют перекрест зрительных нервов (в желобе перекреста), далее в виде зрительных трактов идут в промежуточном мозге и достигают оральных (зрительных) холмов четверохолмия.

III пара — **глазодвигательный нерв** — p. oculomotorius — двигательный, нейроны находятся в ядрах серого вещества ножек большого мозга, аксоны формируют нерв, направляющийся в орбиту через круглоглазничное отверстие (у лошади — через глазничную щель). Нерв входит в прямые и косую мышцы глаза и обеспечивает движение верхнего века и глазного яблока вверх, вниз, внутрь и вращение.

IV пара — **блоковый нерв** — p. trochlearis — двигательный, выходит из мозга в месте прикрепления переднего мозгового паруса к задним холмам четверохолмия и через круглоглазничное отверстие (у лошади — через глазничную щель) попадают в орбиту. Иннервируют косую мышцу глаза, обеспечивая вращение глаза.

V пара — **тройничный нерв** — p. trigeminus — смешанный, самый мощный. Отходит от мозгового моста двумя корнями (дорсальный чувствительным и вентральный двигательным), образующими общий ствол. Ствол быстро делится на три нерва: глазничный, верхнечелюстной и нижнечелюстной, которые, в свою очередь, делятся на ряд нервов.

а) **глазничный нерв** — чувствительный; выходит из черепной полости через круглоглазничное отверстие (у лошади — через глазничную щель) и иннервирует кожу лба, виска, верхнего и нижнего века; в своем составе имеет парасимпатические веточки к слезной железе;

поэтому на препарате у такого волокна нет темного ободка и выглядят они в виде мелких зеленоватых колечек.

Черепно-мозговые нервы. От базальной стороны мозга отходят 12 пар черепно-мозговых нервов (см. рис. 115 и цв. табл. VIII), которые иннервируют (кроме X и XII пар) органы головы.

I пара — **обонятельный нерв** — p. olfactorius — чувствительный. Его нейроны находятся в обонятельном эпителии, аксоны формируют обонятельные нити, идущие к обонятельным луковицам через проры в решетчатой кости.

II пара — **зрительный нерв** — p. opticus — чувствительный. Образован нейритами мультиполлярных ганглионарных нейронов сетчатки глаза. Через зрительные отверстия зрительные нервы входят в черепно-мозговую полость, образуют перекрест зрительных нервов (в желобе перекреста), далее в виде зрительных трактов идут в промежуточном мозге и достигают оральных (зрительных) холмов четверохолмия.

III пара — **глазодвигательный нерв** — p. oculomotorius — двигательный, нейроны находятся в ядрах серого вещества ножек большого мозга, аксоны формируют нерв, направляющийся в орбиту через круглоглазничное отверстие (у лошади — через глазничную щель). Нерв входит в прямые и косую мышцы глаза и обеспечивает движение верхнего века и глазного яблока вверх, вниз, внутрь и вращение.

IV пара — **блоковый нерв** — p. trochlearis — двигательный, выходит из мозга в месте прикрепления переднего мозгового паруса к задним холмам четверохолмия и через круглоглазничное отверстие (у лошади — через глазничную щель) попадают в орбиту. Иннервируют косую мышцу глаза, обеспечивая вращение глаза.

V пара — **тройничный нерв** — p. trigeminus — смешанный, самый мощный. Отходит от мозгового моста двумя корнями (дорсальный чувствительным и вентральный двигательным), образующими общий ствол. Ствол быстро делится на три нерва: глазничный, верхнечелюстной и нижнечелюстной, которые, в свою очередь, делятся на ряд нервов.

а) **глазничный нерв** — чувствительный; выходит из черепной полости через круглоглазничное отверстие (у лошади — через глазничную щель) и иннервирует кожу лба, виска, верхнего и нижнего века; в своем составе имеет парасимпатические веточки к слезной железе;

б) **верхнечелюстной нерв** (см. цв. табл. VIII, 2) — чувствительный, из черепной полости выходит через круглоглазничное отверстие (у лошади — через круглое) и иннервирует верхнюю челюсть и кожу этой области;

в) **нижнечелюстной нерв** — смешанный, выходит из черепной полости через овальное отверстие (у лошади и свиньи — через рваное отверстие). Иннервирует кожу нижней челюсти и височной области (чувствительные ветви) и жевательные мышцы (двигательные ветви).

VI пара — **отводящий нерв** — p. abducens — двигательный, отходит от продолговатого мозга позади мозгового моста, из черепной полости выходит через круглоглазничное отверстие (у лошади — через глазничную щель); иннервируют мышцы глаза, обеспечивая движения глаза вбок.

VII пара — **лицевой нерв** — p. facialis — смешанный, отходит от продолговатого мозга; из черепной полости выходит через канал лицевого нерва, расположенный в скалистом отростке каменистой кости. Двигательные ветви лицевого нерва иннервируют мимические мышцы, чувствительные (вкусовые) — оканчиваются на сосочках языка (51), а секреторные (вегетативные) ветви — в подъязычной (50) и подчелюстной (49) слюнных и слезной железах.

VIII пара — **слуховой (равновесно-слуховой нерв)** — p. statoacusticus — чувствительный. Нерв образуется из двух корней, выходящих одним стволом из скалистого отростка каменистой кости по внутреннему слуховому проходу в черепную полость. Один корень иннервирует слуховой анализатор (он образуется аксонами клеток спирального ганглия), второй — орган равновесия (образуется аксонами вестибулярного ганглия). Оба ганглия находятся во внутреннем ухе. Нерв, войдя в черепную полость, направляется к ядрам серого вещества продолговатого мозга.

IX пара — **языкоглоточный нерв** — p. glossopharyngeus — смешанный, отходит от продолговатого мозга, из черепной полости выходит через рваное отверстие. Чувствительные ветви иннервируют корень языка с его сосочками, мягкое нёбо и глотку, двигательные ветви идут в мышцы глотки. Нерв имеет в своем составе парасимпатические нервные волокна, идущие к околоушной слюнной железе.

X пара — **блуждающий нерв** — p. vagus — смешанный, отходит от продолговатого мозга, из черепной полости выходит через рваное отверстие. Нерв содержит, кроме чувствительных и двигательных, большое число парасимпатических волокон. Его ветвление смотрите в парасимпатической нервной системе.

XI пара — **добавочный нерв** — p. accessorius — двигательный, отходит от продолговатого мозга непосредственно сзади блуждающего нерва, а также от первых шейных сегментов спинного мозга. Все корни этого нерва объединяются в черепной полости в один

ствол и выходят из нее через рваное отверстие; иннервирует трапециевидную, плечеголовую и грудноголовую мышцы.

XII пара — подъязычный нерв — n. hypoglossus — двигательный, отходит от продолговатого мозга, из черепной полости выходит через подъязычное отверстие; иннервирует мышцы языка и подъязычной кости.

Занятие 56. СПИННОМОЗГОВЫЕ НЕРВЫ. РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА

Цель занятия: изучить: 1) образование спинномозгового нерва; 2) строение спинномозгового узла; 3) состав рефлекторной дуги; 4) спинномозговые нервы туловища, плечевого и пояснично-крестцового сплетений.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: спинномозговые нервы туловища, грудной и тазовой конечностей. Гистологические препараты: спинномозговой узел (85). Таблицы и диапозитивы: периферическая нервная система, строение спинномозгового узла, рефлекторная дуга, образование и ветвление спинномозгового нерва.

Спинномозговые нервы (см. цв. табл. VIII, желтый цвет) начинаются двумя корешками от спинного мозга: 8: дорсальным — чувствительным и вентральным — двигательным. Оба корня до выхода из позвоночного канала объединяются в один смешанный нерв. Вентральный корешок образован аксонами моторных нейронов, залегающих в вентральных рогах серого вещества спинного мозга, а дорсальный — аксонами чувствительных нейронов, лежащих также в спинномозговом ганглии. Его можно рассмотреть на препарате 85.

Препарат 85. СПИННОМОЗГОВОЙ УЗЕЛ (ГАНГЛИЙ). На препарате (рис. 120) невооруженным глазом видны два розовых тяжа, лежащие параллельно друг другу — это корешки спинномозгового нерва. На *дорсальном* (чувствительном) корешке 1 имеется утолщение — спинномозговой узел 2. У *вентрального* (двигательного) корешка 5 утолщения нет. При малом увеличении в узле видны группы крупных клеток с округлыми ядрами и хорошо заметными ядрышками — это *ложноуниполярные чувствительные нейроны* 3. Их отростки здесь не заметны. Нейроны окружены мелкими *нейроглиальными клетками* 4 с темноокрашенными ядрами. Между ними можно увидеть небольшие прослойки соединительной ткани. В местах, свободных от нервных клеток, заметны *пучки нервных волокон*, формирующих корешки спинномозгового нерва. На некоторых препаратах можно различить место объединения двух корешков в один *спинномозговой нерв* 6.

Рефлекторная дуга. В нервной системе возбуждение распространяется по определенным путям, которые называются рефлекторными дугами (рис. 121). Рефлекторная дуга — это цепь нейронов, обеспечивающая проведение нервного импульса от рецепто-

ра чувствительного нейрона до двигательного окончания в рабочем органе. В состав рефлекторной дуги входят чувствительные (эфферентные), вставочные (ассоциативные) и двигательные (афферентные) нейроны. Тело чувствительного нейрона 4 расположено в спинномозговом ганглии 5. Он имеет длинный дендрит 2, который направляется на периферию и формирует там чувствительное нервное окончание — *рецептор I*. Аксон чувствительного нейрона 6 в составе дорсального корешка 3 спинномозгового нерва 15 идет к спинному мозгу 7 и оканчивается на дендрите вставочного (ассоциативного) нейрона 9, находящегося в дорсальном роге серого вещества спинного мозга 8. Нейрит вставочного нейрона передает возбуждение на дендрит двигательного (моторного, эффекторного) нейрона 10, тело 11 которого находится в вентральном роге серого вещества спинного мозга 12. Аксон двигательного нейрона 13 выходит из спинного мозга в составе вентрального корешка 14 спинномозгового нерва и оканчивается в каком-либо органе двигательным нервным окончанием 16.

Нервное возбуждение по рефлекторной дуге передается лишь в одном направлении. Первым звеном этой цепи всегда служит *рецепторный орган*, а последним — *эффекторный*.

Раздражение рецептора приводит к волне возбуждения, которая проходит путь по рефлекторной дуге и, дойдя до эффектора, организует ответное действие, называемое *рефлексом*.

Спинномозговые нервы делятся на *шеиные* — nn. cervicales, *грудные* — nn. thoracales, *поясничные* — nn. lumbales, *крестцовые* — nn. sacrales, *хвостовые* — nn. caudales. Во всех отделах число пар спинномозговых нервов равно числу нейросегментов, за исключением шеи, где их восемь пар, и хвоста, где их 5–6 пар. Каждый нерв (см. цв. табл. VIII), выйдя из канала через межпозвоночное отверстие, делится на *дорсальную* 6, *вентральную* 7 и *возвратную* ветви. Дорсальные ветви спинномозговых нервов каждого отдела иннервируют дорсальные мышцы и кожу своей области, вентральные ветви иннервируют вентральные мышцы и стенки полостей тела, кожу этих областей и образуют сплетения. Возвратные ветви иннервируют оболочки мозга.

Шейные нервы — выходят через межпозвоночные отверстия: I пара — впереди первого, а VIII — позади седьмого шей-

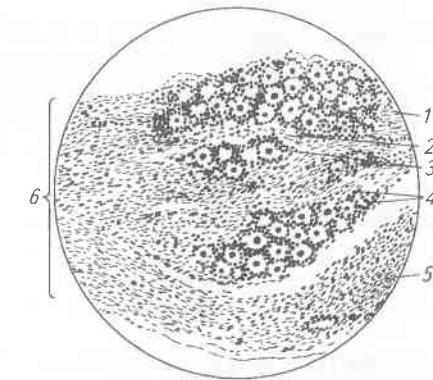


Рис. 120. Гистологическое строение спинномозгового ганглия (малое увеличение)

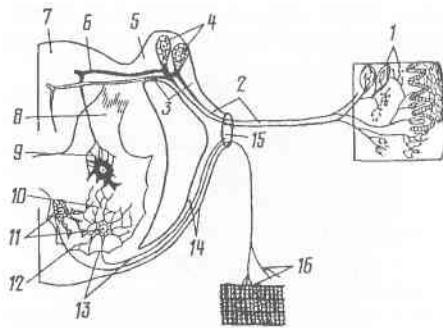


Рис. 121. Схема рефлекторной дуги

тава. Образовано вентральными ветвями VI, VII, VIII шейных и I, II грудных спинномозговых нервов. Из него выходят восемь основных нервов.

Надлопаточный (предлопаточный) нерв — *n. suprascapularis* — иннервирует разгибатели и абдукторы плечевого сустава: предостную, заостную, малую круглую мышцы, лопатку, плечевой сустав.

Подлопаточный нерв — n. subscapularis 11 — разветвляется (две—четыре ветви) в основном в аддукторах плечевого сустава: в подлопаточной и большой круглой мышцах, лопатке и плечевом суставе.

Подмышечный нерв — *n. axillaris* 41 — проникает вглубь между подлопаточной и большой круглой мышцами. Иннервирует сгибатели плечевого сустава: дельтовидную, большую и малую круглые мышцы, кожу плеча и предплечья.

Лучевой нерв — n. *radialis* 40 — проходит на латеральную поверхность между головками трехглавой мышцы. Иннервирует все разгибатели локтевого (трехглавую и локтевую мышцы, напрягатель фасции предплечья), запястного (лучевой разгибатель запястья, длинный абдуктор большого пальца) и пальцевых (общий и специальный пальцевые разгибатели суставов), кожу предплечья и кисти.

Мышечно-кожный нерв — p. musculocutaneus — иннервирует коракоидно-плечевую и двуглавую мышцы плеча.

Локтевой нерв — п. *Ulnaris 38* — проходит по медиальной поверхности плеча по направлению к локтевому бугру и разветвляется в мышцах — сгибателях запястного (локтевые сгибатель и разгибатель запястья) и пальцевых (поверхностные и глубокие пальцевые сгибатели) суставов, коже предплечья.

Срединный нерв — *p. medianus* 39 — главный чувствительный нерв конечности. Проходит по медиальной поверхности плеча и предплечья, отдавая по ходу ветви в мышцы, кожу и кости. В об-

ного позвонка. Вентральные ветви V, VI, VII шейных нервов, сплетаясь, образуют *диафрагмальный нерв*, иннервирующий диафрагму. VI, VII и VIII шейные нервы входят в состав плечевого сплетения, из которого выходят нервы, иннервирующие грудные конечности.

А. Плечевое сплетение — plexus brachialis 10 — парное, лежит с медиальной стороны лопатки несколько выше плечевого сустава.

(ий) нерв — n. suprascapularis —
и плечевого сустава; пропод-

lularis 11 — разветвляется (две ветви) на плечевого сустава в подд

— проникает вглубь между мышцами. Иннервирует сгибательную, большую и малую круговую.

ходит на латеральную поверхность мышцы. Иннервирует все разгибательные мышцы, напрягатель лучевой разгибатель запястья, и пальцевых (общий и специ-

ласти пясти делятся на медиальные и латеральные пальмарные нервы, которые своими ветвями доходят до копытец.

Грудные нервы — nn. pectorales — делятся на две группы: краинальную и каудальную, иннервирующие мышцы плечевого пояса. Краинальная группа 42 состоит из 3—4 ветвей и иннервирует поверхностную и глубокую грудные мышцы. Каудальная группа 17 состоит из четырех ветвей и иннервирует зубчатую вентральную и широчайшую мышцы спины и кожу этих областей.

Б. Поясничное сплетение — plexus lumbalis — образовано вентральными ветвями поясничных спинномозговых нервов. Из этого сплетения у рогатого скота и лошади отходят шесть пар нервов, у свиньи — семь.

Подвздошноподчревый нерв 21 — отходит на уровне 1-го поясничного сегмента, иннервирует поясничные мышцы, брюшную стенку своего сегмента, кожу наружных половых органов (у самцов) и вымени.

Подвздошнопаховый нерв 22—разветвляется в поясничных мышцах, коже брюшной стенки, наружных половых органах и вымени.

Половобедренный, или наружный семенной, нерв 23 — иннервирует наружные половые органы, брюшную стенку, вымя.

Нёrvы, идущие к свободной конечности, — латеральный кожный нерв бедра 24, бедренный 28 и запирательный 27.

Бедренный нерв — п. femoris 28 — самый толстый нерв из поясничного сплетения. Разветвляется в подвздошной и четырехглазой мышцах бедра. В области бедра от него отходит **ясный нерв** — п. saphenus, или **подкожный нерв бедра и голени**. Проходит по медиальной поверхности бедра и голени. Иннервирует кожу бедра, голени и стопы, а также портняжную, гребешковую и стройную мышцы.

Запирательный нерв — *n. obturatorius* 27 — выходит из тазовой полости через запертое отверстие и разветвляется в аддукторах тазобедренного сустава: наружной запирательной, гребешковой, стройной и приводящей мышцах.

В. Крестцовое сплетение — plexus sacralis — образовано вентральными ветвями крестцовых спинномозговых нервов. Из него выходят четыре нерва в тазовую конечность и два — к органам тазовой полости.

Крааниальный 30 и каудальный ягодичные нервы 31 — *n. glutaeus cranialis et caudalis* — отходят по обе стороны седалищного нерва, через большую седалищную вырезку идут к разгибателям тазобедренного сустава. Иннервируют ягодичные мышцы и отдают ветви в двуглавую мышцу бедра.

Каудальный кожный нерв бедра — *n. cutaneus femoris caudalis* 33 — выходит позади двуглавой мышцы; иннервирует ее, полусухожильную мышцу и кожу этой области.

Седалищный нерв — *n. ischiadicus* 32 — самый толстый и длин-

ный нерв тазовой конечности. Его ветви продолжаются до копытец. Иннервирует глубокие мышцы тазобедренного сустава, на латеральную поверхность выходит через большую седалищную вырезку, проходит между большим вертелом и седалищным бугром и делится на большеберцовый и малоберцовый нервы.

Большеберцовый нерв — *n. tibialis 35* — идет, разветвляясь по медиоплантарной поверхности конечности, и иннервирует на своем пути разгибатели тазобедренного (двуглавую, полусухожильную и полуверетенчатую мышцы), заплюсневого (трехглавую мышцу голени) суставов и сгибатели пальцев, а также кости, связки и кожу.

Малоберцовый нерв — *n. fibularis (peronaeus) 36* — идет по дорсолатеральной поверхности конечности, иннервирует сгибатели заплюсневого сустава (большеберцовую переднюю и малоберцовую), разгибатели пальцев, кости, связки и кожу.

Срамной нерв — *n. pudendus 34* и **каудальный прямокишечный (геморроидальный) нерв**, разветвляясь, идут к половым органам и иннервируют пенис, клитор, половые губы, конец прямой кишки, стенку и мышцы ануса, промежность.

Занятие 57. ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Цель занятия: ознакомиться с вегетативной нервной системой — симпатической и парасимпатической ее частью.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты, таблицы и диапозиты вегетативной нервной системы.

Вегетативная (автономная) нервная система регулирует функцию органов пищеварения, дыхания, выделения, размножения, желез внутренней секреции и сердечно-сосудистой системы с органами кроветворения. Вегетативный отдел нервной системы отличается рядом особенностей от соматического отдела. В соматическом отделе нервной системы все нервные клетки лежат в головном и спинном мозге, в спинномозговых ганглиях. В вегетативном отделе нервные клетки находятся как в центре (в головном и спинном мозге), так и за его пределами, образуя многочисленные узлы возле стенок — *застенные (экстрамуральные)* и в стенах органов — *пристенные (интрамуральные) ганглии*.

Нервные волокна соматической нервной системы миелиновые, вегетативной — преимущественно безмиелиновые. У вегетативной нервной системы нет прямых связей с корой большого мозга. Высшие вегетативные центры сосредоточены в подкорковых ядрах конечного (полосатые тела) и промежуточного (гипоталамус) мозга.

Вегетативная нервная система (см. цв. табл. VIII) делится на *симпатическую* и *парасимпатическую*. Они различаются между со-

бой как по структуре, так и функционально. Считается, что симпатическая нервная система иннервирует преимущественно сердечно-сосудистую систему, парасимпатическая — внутренние органы. На один и тот же орган они действуют (не всегда) antagonистически. Так, симпатический нерв ускоряет работу сердца, парасимпатический — замедляет; симпатический нерв расширяет зрачок, парасимпатический — сужает; симпатические нервы замедляют перистальтику, парасимпатические — усиливают ее.

Как в симпатической, так и в парасимпатической части вегетативной нервной системы различают: 1) **центры** — скопление нервных клеток в головном и спинном мозге; 2) **преганглионарные нервные волокна** — нейриты клеток центров, одетые миелиновой оболочкой, идущие к ганглиям; 3) **ганглии** — скопления нервных клеток, расположенные за пределами позвоночного канала; 4) **постганглионарные безмиелиновые нервные волокна** — нейриты клеток ганглиев, идущие к иннервируемым органам. В органах они образуют интрамуральные нервные сплетения.

Симпатическая нервная система (на цв. табл. VIII — зеленый цвет). Центры симпатической нервной системы 9 находятся в латеральных столбах (рогах) серого вещества грудного и поясничного (первых двух—четырех сегментов) отделов спинного мозга. Преганглионарные миелиновые нервные волокна направляются от центров в составе центрального корешка спинномозгового нерва. Вскоре после выхода через межпозвоночное отверстие вегетативные волокна отделяются от нерва в виде *белой соединительной ветви 15* и идут к ганглиям 14. Ганглии симпатической нервной системы по положению делятся на позвоночные и предпозвоночные. **Позвоночные ганглии 14** располагаются с двух сторон под телами позвонков. В грудном и поясничном отделах их количество соответствует числу костных сегментов. В шейном отделе три ганглия: *крайиальный 48*, *средний 46* (у лошади его нет) и *каудальный*. Последний вместе с первым грудным ганглием образует *звездчатый узел 43*. К ганглиям подходят из центров преганглионарные волокна. Одни из них оканчиваются в ближайшем ганглии, вступая в синаптическую связь с его клетками, другие проходят через ганглии и кончаются в следующем или через несколько нервных узлов. В результате все ганглии одной стороны тела оказываются связанными друг с другом в *пограничный симпатический ствол 17*.

Постганглионарные безмиелиновые волокна, образованные нейритами клеток краиального шейного ганглия, разветвляются в голове вместе с черепно-мозговыми нервами. От звездчатого узла постганглионарные волокна идут к сердцу, трахее, бронхам, сосудам грудной конечности и по шее в виде позвоночного нерва, от которого отходят ветви к шейным спинномозговым нервам.

От других ганглиев постгллангионарные волокна в виде *серой соединительной ветви 16* идут к спинномозговым нервам и вместе с ними достигают иннервируемых участков тела (оболочки сосу-

дов, мышц — поднимателей волос, желез, кожи) либо отходят самостоятельно к внутренним органам.

Предпозвоночные ганглии непарные — это полуулунный и каудальный брыжеечный ганглии. *Полуулунный ганглий 19* образован двумя чревными и краиальными брыжеечными узлами, лежит на аорте в месте отхождения от нее чревной и краиальной брыжеечной артерий. Часть преганглионарных волокон, пройдя без изменения через ганглии пограничного симпатического ствола, достигает полуулунного ганглия в виде *большого 18 и малого 20 внутренностных нервов*.

Постгангионарные волокна, в большом количестве отходящие от полуулунного ганглия к желудку, кишечнику, печени, поджелудочной железе, надпочечникам, почке, селезенке, образуют *солнечное (брюшное аортальное) сплетение 37*. От *каудального брыжеечного ганглия 25* постгангионарные волокна идут к прямой кишке, органам тазовой полости и вымени, образуя *тазовое сплетение*.

Парасимпатическая система (на цв. табл. VIII — оранжевый цвет). Центры парасимпатической части вегетативной нервной системы находятся в ядрах среднего и продолговатого мозга 3, в латеральных столбах серого вещества крестцового отдела спинного мозга 26. Преганглионарные волокна отходят от центров в составе черепно-мозговых или спинномозговых нервов. Достигнув ганглиев, парасимпатические нервные волокна отъединяются от соматических нервов и входят в ганглии, расположенные вблизи или внутри иннервируемых органов. Постгангионарные волокна осуществляют парасимпатическую иннервацию.

От центров, расположенных в *среднем мозге*, преганглионарные волокна доходят до *ресничного узла*, а от него идут постгангионарные волокна к глазу, где разветвляются в сфинктере зрачка и ресничной мышце, обеспечивая его сужение.

От центров, расположенных в продолговатом мозге, парасимпатические нервы идут четырьмя путями: 1) *слезоотделительный путь* начинается от ядер дна четвертого мозгового желудочка. Преганглионарные волокна в составе глазодвигательного нерва доходят до *клинонёбного ганглия*, лежащего в клинонёбной ямке. Постгангионарные волокна достигают слезных желез, желез нёба и носовой полости; 2) *краиальный (оральный) слюноотделительный путь* начинается от ядер дна четвертого мозгового желудочка. Преганглионарные волокна в составе лицевого нерва доходят до *подъязычного (подчелюстного) узла*, расположенного около слюнных желез. Постгангионарные волокна входят в подъязычную 50 и подчелюстную 49 слюнные железы; 3) *каудальный (второй) слюноотделительный путь* начинается от ядер дна четвертого мозгового желудочка. Преганглионарные волокна в составе языко-глоточного нерва доходят до *ушного ганглия*. Постгангионарные волокна идут к околоушной слюнной железе 4, щечным и губным железам; 4) *висцеральный путь* начинается от ядер продолговатого

мозга, формирующих *блуждающий нерв* — п. vagus X. Основная масса волокон, образующих вагус, — парасимпатические волокна. Из черепной полости вагус выходит через рваное отверстие. В области шеи он идет вместе с шейным участком пограничного симпатического ствола, формируя *вагосимпатикus* (п. vagosimpaticus) 47. При входе в грудную полость блуждающий нерв 45 отделяется от симпатического и отдает соматические ветви в виде возвратного нерва 44 к глотке и гортани. Парасимпатические ветви вагуса вместе с симпатическими образуют сплетения во всех органах грудной полости.

Вагус, сопровождая пищевод двумя стволами (*дорсальный и вентральный*) 13, входит в брюшную полость и образует сплетения вместе с симпатическими нервами солнечного сплетения 37. Парасимпатические ганглии и постгангионарные волокна находятся в иннервируемых органах.

Из *крестцового центра 26* преганглионарные волокна выходят со спинномозговыми крестцовыми нервами. Выходя из позвоночного канала, они отделяются от соматических нервов и образуют *тазовые нервы 29*. Эти нервы идут к ободочной и прямой кишкам, мочевому пузырю, половым органам и достигают ганглиев, расположенных в стенках данных органов. Постгангионарные волокна осуществляют их парасимпатическую иннервацию.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Опишите анатомо-гистологическое строение спинного мозга. 2. Как устроен спинномозговой узел, каковы его функции? 3. Чем образован спинномозговой нерв, его ветвление? 4. Какие нервы входят в состав плечевого, поясничного и крестцового сплетений, что они иннервируют? 5. Из каких отделов состоит головной мозг, каковы их строение и функции? Оболочки головного мозга. 6. Гистологическое строение коры головного мозга. Проводящие пути ЦНС. 7. Какие черепно-мозговые нервы вы знаете? 8. Какие слои и виды клеток различают в коре мозжечка? Какова его функция? 9. Как распространяется возбуждение по коре больших полушарий и мозжечку? 10. Каковы принципы строения вегетативной нервной системы и ее отличия от соматической? 11. Как устроена симпатическая и парасимпатическая нервная система?

Т е м а 23

ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Органы чувств входят в состав нервной системы и являются воспринимающим отделом анализатора. Анализатор — это афферентная (чувствительная) часть рефлекторной дуги, которая осуществляет связь центральной нервной системы с внешней или внутренней средой. Каждый анализатор состоит из трех отделов: 1) рецепторного, воспринимающего раздражение, — им является орган чувств; 2) проводникового, или проводящих путей, — периферических нервов; 3) мозгового — головного мозга, где происходит анализ полученных раздражений и формирование ощущений.

Рецепторы в зависимости от источника раздражения делят на

интерорецепторы, проприорецепторы и экстерорецепторы. *Интерорецепторы* заложены во внутренних органах и сосудах. Они реагируют на раздражения, идущие от органов. Их сигналы большей частью не доходят до сознания, так как центры этих анализаторов расположены в подкорковых структурах мозга. *Проприорецепторы* воспринимают раздражение, идущее от локомоторного аппарата (костей, мышц, суставов) и формирующее «мышечное чувство» — ощущение равновесия, тяжести, позы. *Экстерорецепторы* воспринимают раздражения из внешней среды. Это органы осязания, обоняния, вкуса, зрения и слуха. На основании особенностей развития, строения и функции экстерорецепторы делят на несколько групп. В органах зрения и обоняния раздражение воспринимают первичночувствующие (нейросенсорные) клетки — специализированные нейроны. В органах вкуса, слуха и равновесия раздражение воспринимают вторичночувствующие (сенсоэпителиальные) клетки — видоизмененные эпителиальные клетки.

Занятие 58. ОРГАНЫ ЗРЕНИЯ И СЛУХА

Цель занятия: ознакомиться с органами чувств, изучить строение органов зрения и слуха.

Материалы и оборудование. Анатомические препараты: глаз с защитными вспомогательными образованиями, череп крупного рогатого скота, лошади и свиньи, слуховые косточки. Гистологические препараты: строение стенки глазного яблока (86) и улитки (87). Таблицы и диапозитивы: глаз с защитными и вспомогательными образованиями, глазное яблоко в разрезе, строение глаза, строение стенки глазного яблока, строение сетчатки, ultraструктура палочек и колбочек, строение наружного, среднего и внутреннего уха, строение улитки и полукружных каналов.

ОРГАН ЗРЕНИЯ — глаз — *oculus* (рис. 122) — состоит из глазного яблока и его защитных и вспомогательных образований (веки, слезный аппарат, периорбита, мышцы и фасции).

Глаз расположен в орбите (глазнице) — глазной впадине, образованной лобной 10, слезной и скуловой 20 костями. Изнутри орбита выстлана *периорбитой* 13 — слоем плотной соединительной ткани конусообразной формы, частично прирастающей к краю орбиты. Вокруг периорбиты и под ней имеются *жировые тела* 21, выполняющие буферную и теплоизоляционную функции. Внутри периорбиты лежат мышцы глаза, образованные поперечнополосатой мышечной тканью. Одним концом они вплетаются в наружную оболочку глазного яблока (склеру), другим — присоединяются к костям черепа. Четыре *прямые мышцы* 12, 19 осуществляют движения вбок, вверх и вниз, две *косые* — вращение и одна *оттягивающая* глазное яблоко 17 — внутрь орбиты.

Снаружи глазное яблоко прикрыто веками: верхним 5, нижним 22, третьим. По краю век расположены *ресницы* 1. Верхние и

нижние веки — это складки, основу которых составляют мышцы, снаружи покрытые *кожей* 2, а изнутри — *конъюнктивой века* 4. В месте перехода кожи века в конъюнктиву по краю века открываются многочисленные протоки *сальных желез* 3, жировой секрет которых не дает слезам стекать через край века и смазывает поверхность глазного яблока, предохраняя ее от мацерации слезами. Конъюнктива века, переходя на глазное яблоко, становится *конъюнктивой глаза*, которая по краю глазного яблока переходит на роговицу. В результате образуется герметичный *конъюнктивальный мешок*, изолирующий глаз от окружающей среды.

Третье веко — это складка конъюнктивы, расположенная в медиальном углу глаза, содержащая хрящ (эластический или гиалиновый). Веки предохраняют глаз от пыли и чрезмерных световых раздражений. В верхнем и третьем веках имеются *слезные железы* 11. Множественные протоки этих сложных трубчато-альвеолярных желез открываются в конъюнктиве век.

Слезная железа верхнего века лежит в слезной ямке лобной кости. Ее секрет — слезы, омывая роговицу, стекают к медиальному углу глаза в *слезное озеро* (углубление в конъюнктивальном мешке), отсюда через слезный мешок, расположенный в углублении слезной кости, а затем по носо-слезному протоку — в носовую полость.

Глазное яблоко имеет форму шара, сплющенного спереди назад. Стенка его состоит из трех оболочек; наружной — волнистой, средней — сосудистой и внутренней — сетчатой. Внутри глазного яблока находятся светопреломляющие среды, внутриглазная жидкость, хрусталик, стекловидное тело.

Наружная, волнистая, оболочка делится на склеру и роговицу. На анатомическом препарате глаза видно, что склеры 8 — это непрозрачная, толстая, плотная оболочка белого цвета. Она составляет около $\frac{4}{5}$ площади фиброзной оболочки, построена из плотной соединительной ткани. В задней части склеры есть отверстие, через которое выходит *зрительный нерв* 18. К склере присоединяются глазные мышцы. *Роговица* 23 — прочная, прозрачная оболочка, располагающаяся в передней части глаза. Сверху она покрыта *конъюнктивой глаза* 6, переходящей на нее с *конъюнктивой века* 4.

Средняя (сосудистая) оболочка делится на собственно сосудистую, ресничное тело и радужную оболочку. *Собственно сосудистая оболочка* 9 лежит под склерой, рыхло с ней соединяясь. Образова-

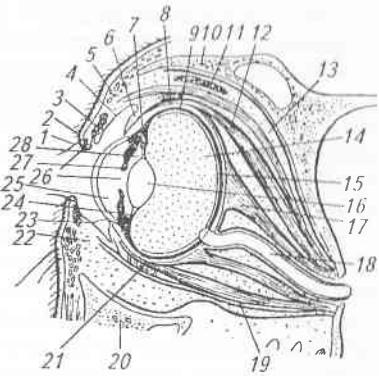


Рис. 122. Строение глаза

на соединительной тканью, имеет розовый цвет из-за большого количества сосудов, образующих сплетения. *Ресничное тело* 7 имеет вид валика, опоясывающего изнутри передний край склеры. В нем залегает *ресничная мышца*, соединенная с круговой связкой 24, подвешивающей хрусталик. Ее сокращение приводит к ослаблению связки и округлению хрусталика. При расслабленной мышце связка натянута и хрусталик уплощен. Ресничное тело переходит в *радужную оболочку* 27, отходящую в глубь глаза. В середине радужной оболочки имеется отверстие — *зрачок* 26. Особенность данной оболочки — наличие пигментных клеток, определяющих цвет глаз — защитное приспособление от избытка света.

Внутренняя сетчатая оболочка 15 делится на зрительную и слепую части. В обеих частях имеется *пигментный слой* в виде тонкой черной пленки, плотно прилегающей к сосудистой оболочке. В зрительной части сетчатой оболочки, кроме пигментного слоя, есть *собственно сетчатка*. Она нежная, прозрачная (после смерти мутнеет), розового цвета. Выстилает изнутри стенку глазного яблока начиная от зрительного нерва до ресничного тела.

Препарат 86. ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕНКИ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА (окраска гематоксилин-эозином).

Поставьте препарат так, чтобы в поле зрения при малом увеличении был выпуклый край препарата (рис. 123). Видно, что наружная оболочка — *скlera* 1 состоит из крупных пучков коллагеновых волокон, переплетающихся друг с другом. Между волокнами сиреневые ядра фибробластов. Под склерой располагается *сосудистая оболочка* 2, которую можно определить по большому количеству сосудов, проходящих в ней, и скоплениям пигментных клеток.

Самая внутренняя оболочка — *сетчатая*, отделяется от сосудистой оболочки *пигментным слоем* 3, который на препарате под большим увеличением виден как очень тонкий слой плоских клеток. Последний примыкает к сосудистой оболочке, отделяясь от нее базальной мембраной.

На апикальных концах пигментных клеток есть отростки. На свету они заполняются зернами пигмента меланина, что защищает зрительные клетки от излишнего света.

Под слоем пигментных клеток располагается сетчатка, построенная из фоторецепторных, ассоциативных и ганглионарных нейронов, лежащих в три слоя. Их составные части

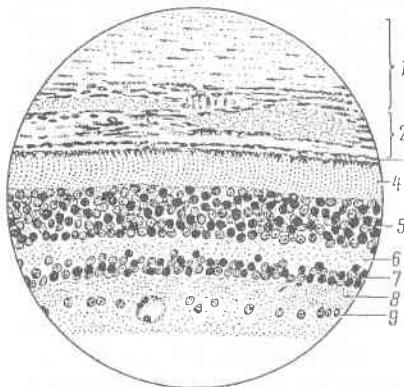


Рис. 123. Гистологическое строение задней стенки глаза (малое увеличение)

на гистосрезах формируют 10 слоев. Светочувствительные (фоторецепторные) нейроны залегают дальше всех от света. Их дендриты — палочки и колбочки — примыкают к пигментному слою, образуя *слой палочек и колбочек* 4. На препарате этот слой выглядит светлым, так как фоторецепторы (палочки и колбочки) плохо окрашиваются обычными гистологическими красителями. Затем идет *наружный зернистый слой* 5, состоящий из тел палочко- и колбочекнесущих оптических зрительных нейронов. На препарате четко видны их многочисленные округлые ядра, лежащие в слое в несколько рядов. За ним следует *наружный сетчатый слой* 6, образованный нейритами оптических клеток и дендритами ассоциативных клеток. Во *внутреннем зернистом слое* 7 находятся тела ассоциативных нейронов, а во *внутреннем сетчатом слое* 8 — их нейриты, а также дендриты ганглионарных клеток.

Ганглионарные клетки 9 — крупные мультипольные нейроны, в *гангионарном слое* лежат в один ряд. Их нейриты формируют зрительный нерв, выходящий из сетчатки в районе *слепого пятна*.

Зрительные клетки в сетчатке распределены неравномерно. Палочек обычно в 10—20 раз больше, чем колбочек, зато колбочки концентрируются в *желтом пятне* — месте наилучшего видения. Зрительные клетки — биполярные нейроны. Состоят из тела, дендрита (палочки или колбочки) и очень короткого аксона. В дендрите находится пигмент (родопсин — в палочках, йодопсин — в колбочеках), в состав которого входит витамин А. Под действием света происходят физико-химические превращения пигментов, что приводит к возникновению потенциала действия, возбуждению рецептора — фоторецепторного нейрона, и передача нервного импульса по цепи нейронов в проводник — зрительный нерв, а оттуда — в центральную часть анализатора — головной мозг. Сетчатка млекопитающих является *инвертированной* — перевернутой, так как реагируют на свет наиболее удаленные от света нейроны.

Палочконесущие нейроны обладают высокой чувствительностью к свету, но реагируют одинаково на любую длину световой волны. Колбочекнесущие нейроны менее светочувствительны, но реагируют избирательно, определяя цветовое зрение.

Светопреломляющие среды (см. рис. 122). Свет, падая на роговицу, проходит сквозь нее и попадает в *переднюю камеру глаза* 25, заключенную между роговицей и радужной оболочкой. Эта камера заполнена внутрглазной жидкостью и сообщается через *зрачок* 26 с *задней камерой* 28, заполненной этой же влагой. Задняя камера сзади ограничена *хрусталиком* 16 в форме двояковыпуклой линзы, построенной из длинных узких эпителиальных клеток. Хрусталик фокусирует лучи на сетчатке. Пространство между хрусталиком и сетчатой оболочкой — *стекловидная камера* заполнена *стекловидным телом* 14. Кроме светопреломления оно участвует в трофике и поддержании внутрглазного давления. В роговице, хрусталике и стекловидном теле нет сосудов, но много безмиели-

новых нервных волокон. Изменение кривизны хрусталика под влиянием ресничной мышцы и хрусталиковой связки для лучшего фокусирования называется *аккомодацией*.

ОРГАН СЛУХА И РАВНОВЕСИЯ — сложный комплекс структур, позволяющих воспринимать звуковые, вибрационные и гравитационные сигналы. Орган слуха — ухо — auris (рис. 124) — состоит из наружного, среднего и внутреннего уха. Остальные части являются вспомогательными приспособлениями органа слуха. Во внутреннем ухе размещается орган равновесия.

Н а р у ж н о е у х о состоит из ушной раковины, мышц, действующих на нее, и наружного слухового прохода. Ушная раковина имеет форму рупора. Основу ее составляет эластичный хрящ. На внутренней поверхности ушной раковины открываются протоки желез, вырабатывающих ушную серу — сложный секрет (содержащий жир, слизь, пигмент) для предохранения наружного слухового прохода от пыли. Ушная раковина расположена на жировой подушке, что обеспечивает ее подвижность. Движения ушной раковины, наиболее разнообразные у лошади, осуществляются с помощью мышц, прикрепляющихся одним концом к ушной раковине, другим — к костям черепа.

Наружный слуховой проход 1 имеет вид трубы, вначале хрящевой, затем костной. У крупного рогатого скота он направлен вбок, у свиньи — длинный и узкий, идет вверх, у лошади — короткий, воронкообразный. Наружный слуховой проход ограничен барабанной перепонкой 15 от среднего уха.

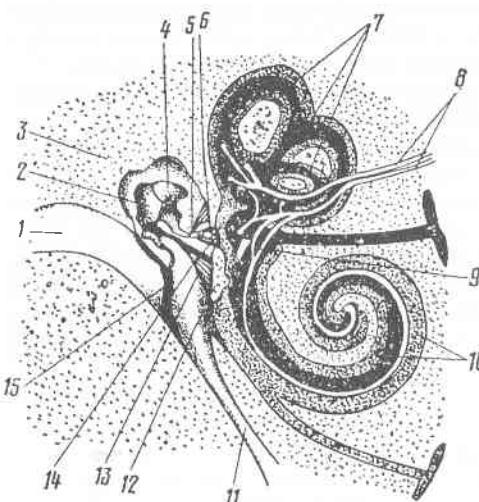


Рис. 124. Схема строения органов слуха и равновесия

окно преддверия (овальное) 14 и окно улитки (круглое) 12. Они направлены в сторону внутреннего уха и закрыты мембранными.

В переднем крае барабанной полости имеется отверстие слуховой — глоточно-барабанной трубы 11, выходящее в костную узкую трубку, направленную к глотке. Продолжением ее является длинная хрящевая пластинка (до 10—12 см). Благодаря хрящевому добавку слуховая трубка достигает глотки и открывается в ее дорсолатеральной стенке. С помощью слуховой трубы происходит выравнивание давления в барабанной полости.

В барабанной полости находятся четыре слуховые косточки: молоточек 2, наковальня 4, чечевицеобразная косточка 5 и стремечко 6. Все они соединены друг с другом суставами, имеющими капсулы и связки. Молоточек рукояткой прирастает к центру барабанной перепонки, а стремечко закрывает окно преддверия. К слуховым косточкам подходят две мышцы 13, которые при напряжении меняют диапазон колебаний косточек, а значит, и силу звука.

В нутреннее ухо находится в скалистой части каменистой кости, состоит из костного и заключенного внутри него перепончатого лабиринта. Лабиринт включает в себя преддверие 2, улитку 10 и три полукружных канала 7. Преддверие в виде костного полого шара соединено и с улиткой, и с полукружными каналами. Слуховой рецептор расположен в улитке.

Препарат 87. ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ УЛИТКИ (окраска гематоксилином-эозином).

Улитка имеет вид конуса, широким основанием обращенного к черепной полости, а вершиной — к среднему уху (латерально). Невооруженным глазом на препарате (рис. 125) видно, что через всю улитку проходит стержень, или ось, 1, по бокам которого видны камеры — разрезы костного канала улитки 2, 11, идущего спирально. Костный канал улитки заполнен жидкостью — перилимфой, сообщающейся с перилимфой преддверия. От стержня отходит в сторону спиральная костная пластинка 12, которая обвивается вокруг стержня и делит при этом костный канал улитки на два отдела: лестницу преддверия 2, расположенную выше, и барабанную лестницу 11, лежащую под ней.

Костная спиральная плас-

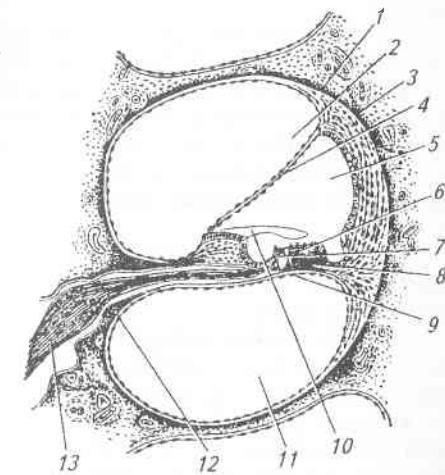


Рис. 125. Гистологическое строение улитки (малое увеличение)

тинка на пути к наружной стенке костного канала улитки истончается и замещается соединительнотканной базальной мембраной 9, на которой находится спиральный (кортиев) орган 6 — слуховой рецептор.

От лестницы преддверия спиральный орган отделяется мембраной преддверия 4, а от наружной стенки костного канала улитки — надкостницей 3. В результате этого внутри костного канала улитки образуется перепончатый канал улитки 5, заключающий в себе спиральный орган. Перепончатый канал улитки заполнен эндодолмой.

Спиральный орган тянется на протяжении всего перепончатого канала и состоит из эпителиальных клеток четырех различных видов, расположенных в несколько рядов. Три разновидности эпителиальных клеток являются вспомогательными — поддерживающими клетками 8. Чувствительные вторичночувствующие слуховые клетки 7 несут на анимальном полюсе волоски. Они лежат в четыре ряда и на протяжении спирального органа различаются формой, высотой, величиной и густотой волосков.

Различить отдельные виды клеток трудно, так как клеточные структуры повреждаются при декальцинировании, которой подвергается материал при изготовлении препарата. Над клетками расположена покровная пластинка, или кортиева мембра на, 10.

Восприятие слуховых раздражений. Барабанная перепонка, колебляясь под действием звуковых волн, приводит в движение слуховые косточки, а те через овальное окно — перилимфу преддверия.

От перилимфы преддверия колебания передаются лестнице преддверия, затем барабанной лестнице и барабанной мемbrane, на которой лежит спиральный орган. При этом начинают колебаться эндодолма и покровная пластинка. Колебаясь, покровная пластинка задевает волоски чувствительных клеток и в них происходят определенные морфохимические изменения, которые улавливаются дендритами нервных клеток, оплетающими слуховые клетки.

Тела нервных клеток лежат в стержне улитки, образуя спиральный ганглий 13. Нейриты их выходят из основания улитки в виде слухового нерва.

Вестибулярный аппарат находится в определенных местах (гребешках и пятнах) перепончатых полукружных каналов, лежащих внутри костных полукружных каналов.

Каналы расположены взаимно перпендикулярно в сагиттальной, сегментальной и фронтальной плоскостях. Эпителий гребешков и пятен покрыт тонковолокнистой мембраной, содержащей много кристаллов — статолитов, которые перемещаются при изменении положения тела в пространстве. При этом они задева-

ют вторичночувствующие волосковые клетки эпителия, связанные с дендритами чувствительных нейронов. Тела этих нейронов образуют вестибулярный ганглий, лежащий во внутреннем слуховом проходе. Их нейриты объединяются во внутреннем слуховом проходе со слуховым нервом в статоакустический нерв 8 (см. рис. 124), идущий к головному мозгу.

Задания и вопросы для самопроверки. 1. Что такое анализатор и что входит в его состав? 2. Как классифицируются рецепторы? 3. Как устроены стекла глазного яблока и его аккомодационный аппарат? 4. Какие защитные и вспомогательные органы глаза вы знаете? 5. Расскажите о сетчатке глаза и о светочувствительных нейронах. 6. Опишите строение наружного, среднего и внутреннего уха. 7. Каково строение улитки и спирального органа?

ПРИЛОЖЕНИЕ

В процессе изучения анатомии животных с основами гистологии и эмбриологии студенты периодически пользуются микроскопом и производят вскрытие и препарирование трупов животных. Чтобы умело пользоваться микроскопом, следует хотя бы в общих чертах знать его устройство и правила работы с ним. Для препаровки необходимо усвоить назначение того или иного хирургического и анатомического инструмента и уметь им пользоваться. При вскрытии трупов следует соблюдать определенные меры предосторожности и правила производственной санитарии и гигиены.

Устройство микроскопа. Студенты знакомятся с микроскопом на первом занятии. Данный прибор состоит из оптической системы (объективов и окуляров), механических и осветительных частей. Все они объединяются между собой с помощью штатива. В последнем различают: подставку, тубусодержатель и тубус. Сверху в тубус вставлен окуляр, а снизу к нему присоединен объектив. Передвижение тубуса осуществляется двумя винтами, один из которых — кремальера, или макровинт, — служит для грубой наводки, а другой — макровинт — для макронаводки. Микрометрический винт — самая тонкая деталь в штативе микроскопа, его нельзя вращать при малом увеличении, а при большом следует поворачивать не более чем на половину оборота. На нижнем конце тубуса имеется вращающееся приспособление — револьвер, в гнезда которого ввинчиваются объективы с разным увеличением. Вращение револьвера позволяет быстро менять объективы в процессе работы.

Предметный столик служит для помещения изучаемого объекта, который фиксируется двумя зажимами-клеммами (пружинящими пластинками), крепящимися в отверстия предметного столика. Подвижные столики врачаются вокруг оси по двум перпендикулярным диагоналям с помощью винтов, что позволяет плавно подводить в центр поля зрения микроскопа нужное место и постепенно передвигать препарат. В центре предметного столика по оси тубуса расположено отверстие, через которое проходит свет.

Под предметным столиком расположены осветительные приспособления: осветитель (конденсор) и зеркало. С помощью зеркала через отверстие предметного столика направляется свет в объектив. Одна поверхность зеркала плоская, другая — вогнутая. При обычных лампах используют вогнутое зеркало, при специальных осветителях — плоское.

Осветитель — закрепленная особым кольцом плоско-выпуклая линза, ее можно передвигать вниз и вверх. Осветитель служит для концентрации световых лучей на объективе, он совершенно необходим при работе с сильно увеличивающими объективами. На конденсоре крепится диафрагма, позволяющая равномерно сужать и расширять отверстие для прохождения световых лучей и тем самым регулировать степень освещения объекта.

Оптические системы микроскопа состоят из объективов, которые навинчиваются в гнезда револьвера и окуляров, свободно вставляющихся в верхнее отверстие тубуса. Объективы микроскопов по силе увеличения разделяются на 4 категории: 8 \times , 10 \times — слабые (дают малое увеличение), 20 \times — средние, 40 \times — сильные (дают большое увеличение) и 90 \times — очень сильные (иммерсионные). Окуляры также бывают слабые — 5 \times , 7 \times , средние — 10 \times , сильные — 15 \times . Увеличение микроскопа определяют произведением увеличения объектива на окуляр.

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

2. Положить препарат на предметный столик покровным стеклом кверху.

3. Прижать стекло с препаратом клеммами.

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

5. Рассмотреть препарат под малым увеличением. Отыскать нужный участок препарата для последующего детального изучения и поставить его в центр поля зрения микроскопа.

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

7. При работе с сильным объективом (40 \times) с белой полоской и с очень сильным (90 \times) с черной полоской необходимо применять соответственно водную или масляную иммерсию. Для этого на изучаемое место препарата поверх покровного стекла наносят 2—3 капли воды или иммерсионного масла, переводят револьвер на сильный объектив и опускают его до соприкосновения с водой или иммерсионным маслом. Затем, глядя в окуляр, вращают микровинт «на себя» до появления четкого изображения в поле зрения микроскопа.

8. Чтобы рассмотреть препарат при большом увеличении, нужно непрерывно и слегка вращать микровинт в обе стороны на четверть оборота. Смотреть в окуляр лучше левым глазом, при этом правый должен оставаться открытым (не следует прищуривать его). Вначале кажется, что свободный глаз «мешает», но быстро создается отвлеченность от изображения, попадающего в этот глаз, и он перестает мешать.

По окончании изучения и зарисовки препарата поднимают тубус, переводят револьвер на слабое увеличение и только тогда освобождают зажимы и снимают препарат со столика микроскопа. При малом увеличении конденсор должен быть опущен, а при большом — поднят. При использовании иммерсионного масла необходимо стереть его с объектива.

Инструменты, применяемые во время препарирования трупов животных. Основной вид работы во время препарирования — разрез (рассечение). Для этого существуют различные режущие инструменты в зависимости от свойств рассекаемой ткани и необходимой величины разреза.

Инструменты для рассечения мягких тканей. Большой секционный нож — брюшный с заостренным концом или обоюдоострый (мозговой нож). Предназначен для отделения конечностей, расследования трупов, тотального рассечения паренхиматозных органов. Этот нож полагается держать всей рукой так, чтобы ладонь лежала поверх рукоятки. Свободными, широкими движениями в плечевом и локтевом суставах, без нажима на орган делают большие разрезы. Не рекомендуется коротких пилящих движений, так как при этом образуется неровная, зазубренная поверхность разреза.

Малый секционный нож или скальпель — брюшный, ланцетовидный, остроконечный разных размеров. Это самый распространенный инструмент для коротких разрезов. Существует два приема рассечения ткани скальпелем: брюшком и концом лезвия. При рассечении брюшком скальпель держат как столовый нож, а при рассечении концом лезвия — как писчее перо.

Ножницы изогнутые, остроконечные и тупоконечные разных размеров применяют для препаровки сосудов и нервов, отрезания участков трубкообразных органов.

Ножницы кишечные, пуговчатые служат для разрезания стенки кишки, сосудов, протоков, бронхов и других трубкообразных органов в продольном направлении. При этом тупую браншу ножниц вводят в полость органа и, разрезая, ведут их по стенке с внутренней стороны. Бранша благодаря своей форме легко скользит по стенке органа и не прободает ее.

Инструменты для рассечения твердых (плотных) тканей (кость, хрящ). **Пилы листовая, лучковая, двойная** для перепиливания костей, распиливания замороженных трупов, выпиливания сегментов кости.

Долото для иссечения небольшого участка кости или выдалбливания в ней отверстия. При этом долото держат под острым углом к кости, чтобы последняя не пружинила и не ломалась.

Трепаном (вращающаяся кольцеобразная пила) и *дрелью* с набором сверл делают круглые отверстия в костях.

Хрящевым ножом и *реберными*, или *костными*, *ножницами* перерезают ребра.

Фиксионные инструменты. Пинцетами анатомическим и хирургическим (с зубчиками на концах) удерживают или оттягивают ткани левой рукой при ее рассечении. Пинцет держат «щипком», что дает большую подвижность кисти и позволяет совершать ею быстрые и ловкие манипуляции.

Зажимы зубчатый, с овальными губками и другие, которые позволяют длительно удерживать ткань без усилий. Ими обычно зажимают стенки трубкообразных органов и сосудов, чтобы не допустить истечения их содержимого.

Крючками, *ранорасширителями*, *анатомическими кошками* оттягивают и удерживают рассекаемый крупный пласт.

Кроме перечисленных инструментов широкого назначения существует много специальных инструментов и других предметов лабораторного оборудования, необходимых при специальной обработке анатомических препаратов.

Охрана труда и санитарно-гигиенические требования при работе с трупным материалом. В секционном зале или аудитории, где проводят вскрытие и препарирование, студенты должны находиться только в специальной одежде: в халате, клеенчатом фартуке, нарукавниках и резиновых перчатках. При работе без перчаток руки должны быть смазаны вазелином.

В процессе вскрытия и препарирования кровь, содержимое полостных органов и различные выделения периодически удаляют с секционного стола водой или губкой.

По окончании работы отпрепарированный материал убирают, секционные столы, инструменты, фартуки, нарукавники и перчатки (не снимая с рук) моют. Промытые инструменты килятят, вытирают и смазывают вазелином. Вымытые с мылом перчатки вытирают, посыпают тальком и снимают, скатывая от запястья к пальцам. Руки моют с мылом. Если работали без перчаток, то руки сначала моют теплой водой для удаления крови, затем мылом со щеткой, после чего протирают дезинфицирующей жидкостью (0,5%-ный нашатырный спирт, 70—90%-ный этиловый спирт, раствор сулемы 1 : 1000 или спиртовой раствор йода 1 : 3000 и др.).

Во время приготовления фиксирующих жидкостей с формалином обязательно пользуются респираторами. При попадании их на кожу или слизистые оболочки необходимо сразу же обильно промыть эти места водой. Пролитый формалин смывают водой или добавляют в него для удаления раздражающего запаха немногого 0,5%-ного нашатырного спирта. Готовые фиксирующие жидкости держат в закрытых сосудах. Анатомический препарат, помещенный в банку с фиксирующей жидкостью, немедленно заклеиваю сургучом или менделеевской замазкой во избежание испарения жидкости и воздействия ее на слизистые оболочки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел первый. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О БИОЛОГИИ КЛЕТКИ	3
Тема 1. Основы морфологии и физиологии клетки	3
Занятие 1. Морфология клетки	3
Тема 2. Жизненный цикл и типы деления клеток	10
Занятие 2. Клеточный (митотический) цикл, митоз, амитоз	11
Занятие 3. Непрямое деление соматических и половых клеток животных	14
Тема 3. Развитие и строение половых клеток	18
Занятие 4. Гаметогенез. Строение спермия и яйцеклетки	18
Раздел второй. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭМБРИОЛОГИИ	24
Тема 4. Оплодотворение, дробление, гаструляция. Развитие ланцетника и птиц	24
Занятие 5. Оплодотворение и развитие ланцетника	24
Занятие 6. Ранние этапы развития птиц	27
Тема 5. Развитие млекопитающих	32
Занятие 7. Ранние этапы развития млекопитающих. Образование плодных оболочек и плаценты	32
Раздел третий. ОБЩАЯ ГИСТОЛОГИЯ	36
Тема 6. Эпителиальные ткани. Секреция. Строение желез	36
Занятие 8. Однослойные покровные, выстилающие и железистые эпителии	37
Занятие 9. Многослойные покровные и выстилающие эпителии	41
Тема 7. Опорно-трофические ткани	44
Занятие 10. Мезенхима. Кровь	45
Занятие 11. Соединительные ткани	49
Занятие 12. Хрящевые и костные ткани	54
Тема 8. Мышечные ткани	59
Занятие 13. Гладкая и поперечнополосатые мышечные ткани	59
Тема 9. Нервная ткань	62
Занятие 14. Элементы нервной ткани	63
Раздел четвертый. АНАТОМИЯ С ОСНОВАМИ ГИСТОЛОГИИ	69
Тема 10. Деление тела на области. Анатомическое строение трубчатой кости	69
Занятие 15. Плоскости, направления и области тела. Строение кости	69
Тема 11. Скелет	72
Занятие 16. Скелет ствола тела	72
Занятие 17. Мозговой отдел черепа	80
Занятие 18. Лицевой отдел черепа	86

Занятие 19. Скелет грудной конечности	90
Занятие 20. Скелет тазовой конечности	95
Т е м а 12. Соединение костей скелета	101
Занятие 21. Соединения костей	102
Т е м а 13. Мышцы скелета	107
Занятие 22. Строение мышцы	107
Занятия 23 и 24. Мышцы стволовой части тела	113
Занятия 25 и 26. Мышцы конечностей	123
Т е м а 14. Система органов кожного покрова	136
Занятие 27. Строение кожи, волоса, потовых и сальных желез	136
Занятие 28. Строение производных кожи: рога, мякиша, копыта, молочной железы	141
Т е м а 15. Система органов пищеварения	147
Занятия 29 и 30. Ротоглотка	147
Занятия 31 и 32. Пищеводо-желудочный отдел	157
Занятие 33. Тонкий отдел кишечника	164
Занятие 34. Печень	167
Занятие 35. Поджелудочная железа	170
Занятие 36. Толстый отдел кишечника	174
Т е м а 16. Система органов дыхания	177
Занятия 37 и 38. Органы дыхания	177
Т е м а 17. Система органов мочеотделения	183
Занятие 39. Органы мочеотделения	183
Т е м а 18. Система органов размножения	187
Занятие 40. Половая система самки	188
Занятие 41. Половая система самца	193
Т е м а 19. Топография внутренних органов	198
Занятие 42. Топография органов грудной полости сельскохозяйственных животных и внутренних органов крупного рогатого скота	198
Занятие 43. Топография органов брюшной и тазовой полостей лошади и свиньи	204
Т е м а 20. Сердечно-сосудистая система и органы кроветворения	208
Занятие 44. Строение сердца	209
Занятия 45 и 46. Строение и ветвление сосудов. Малый круг кровообращения, сосуды сердца, ветвление плечеголовного ствола	213
Занятия 47 и 48. Ветвление грудной и брюшной аорты, артерий тазовой полости и тазовой конечности	219
Занятие 49. Основные вены большого круга кровообращения. Лимфатическая система	222
Занятие 50. Органы кроветворения и иммунной системы	224
Т е м а 21. Железы внутренней секреции	230
Занятие 51. Центральные звенья эндокринной системы	231
Занятие 52. Периферические эндокринные железы	234
Т е м а 22. Нервная система	238
Занятия 53 и 54. Центральная нервная система	238
Занятие 55. Строение нерва. Черепно-мозговые нервы	247
Занятие 56. Спинномозговые нервы. Рефлекторная дуга	250
Занятие 57. Вегетативная нервная система	254
Т е м а 23. Органы чувств	257
Занятие 58. Органы зрения и слуха	258
Приложение	266

Учебное издание

Вракин Василий Филаретович,
Сидорова Мария Владимировна,
Панов Валерий Петрович,
Иванова Любовь Яковлевна

**ПРАКТИКУМ ПО АНАТОМИИ
С ОСНОВАМИ ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

Учебное пособие для вузов

Художественный редактор В. А. Чуракова
Технические редакторы Н. Н. Зиновьева, Л. М. Беляева
Корректор Л. А. Котова

Подписано в печать 15.12.02. Формат 60×88 1/16.
Бумага офсетная № 1. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная.
Усл. п. л. 16,66+0,49 цв. вкл. Уч.-изд. л. 19,08. Изд. № 006.
Тираж 3000 экз. Заказ № 4466. «С» № 003.

ООО «Издательство «КолосС», 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 17, стр. 1.
Тел. 207-11-81, тел./факс (095) 207-57-93,
e-mail: koloss@koloss.ru, наш сайт: www.koloss.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ФГУП «Производственно-издательский комбинат ВНИТИ»,
140010, г. Люберцы Московской обл., Октябрьский пр-т, 403.

ISBN 5-9532-0082-X



9 785953 200820