

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Саратовский государственный аграрный университет**  
**имени Н. И. Вавилова»**

**МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

**краткий курс лекций**

**для студентов I курса**

**Направление подготовки**  
**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной**  
**продукции**

**Саратов 2018**

## **Введение**

Краткий курс лекций по дисциплине «Морфология и физиология сельскохозяйственных животных» предназначен для студентов по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Он раскрывает основные законы строения и формирования органов животных.. Курс нацелен на формирование ключевых компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности на основе глубокого понимания законов строения и функционирования систем животного организма.

## Лекция 1

### Введение в морфологию и физиологию сельскохозяйственных животных

#### 1.1. Краткая история анатомии и физиологии животных

В истории анатомии выделяют несколько этапов: древнекитайский, древнеиндийский, древнеегипетский, древнегреческий. Древнеримский, средневековый, период, семнадцатый-девятнадцатый век, современный.

Основоположником научной анатомии является Андреас Везалий, который значительно расширил анатомические знания, но обобщил и систематизировал их (т.е. сделал из анатомии науку). В XVII в. центр анатомических исследований из Италии переместился во Францию, Англию и особенно Нидерланды.

В России начало анатомических исследований связано с эпохой Петра I (1682-1725), который проявлял большой интерес к медицине и развитию медицинского дела. Будучи в Амстердаме (в 1698 и 1717 гг.), Петр I посещал лекции и анатомический музей Ф.Рюйша, присутствовал на операциях и анатомических вскрытиях: В 1717 г. Петр I приобрел анатомическую коллекцию Рюйша (около 2 тыс. экспонатов) за 30 тыс. голландских гульденов. Препараты Ф.Рюйша положили начало фондам первого русского музея - Кунсткамеры (нем. *Kunstkamera*; от *Kunst* - искусство), основанного Петром I - своеобразного Петровского музея редкостей (ныне Музей антропологии и этнографии РАН в Санкт-Петербурге). По указу царя (1718) эта коллекция стала расширяться и пополняться благодаря трудам российских ученых.

Преподавание анатомии в России с первых шагов велось на естественнонаучной основе. Вначале при обучении студентов использовали учебники иностранных авторов: "Anatomia humani corporis" (1685) Готфрида Бидлоо (*Bidloo, Gottfried, 1649-1713*), "Anatomia icforinata" (1687) Стефана Бланкардта (*Blankardt, Stefan, 1650-1702*) и другие на латинском и немецком языках. Затем лучшие из них стали переводить на русский язык.

В начале XVIII в. специально для Петра I был переведен на русский язык знаменитый в то время анатомический атлас Готфрида Бидлоо "Анатомия человеческого тела в 105 таблицах" ("Anatomia humani corporis..."), вышедший в свет в 1685 г. в Амстердаме. В 1729 г. эта книга была переведена повторно, но, как и в первый раз, на русском языке не издавалась и существовала только в рукописном варианте.

Племянник Г. Бидлоо - Николай Л. Бидлоо (1670-1735), приглашенный в Россию в 1702 г. в качестве "ближнего доктора" Петра I и основавший первую госпитальную школу в Москве, составил весьма ценное рукописное руководство "Наставление для изучающих хирургию в анатомическом театре", по которому учились первые ученики госпитальной школы (впервые издано в 1979 г. по инициативе Н.А. Оборина).

Огромный вклад в развитие анатомии домашних животных внесли отечественные ученые - основоположники ветеринарной анатомии - Климов А.Ф. Жеденов, Акаевский А.И.

#### 1.2. Методы исследований

Анатомия - от греч. *anatomo* - рассекаю, расчленяю

- это наука о строении, форме и развитии организма в связи с функцией и воздействием окружающей среды

Биология - комплекс наук о живой природе, строении и функциях, развитии и многообразии живых существ, их взаимосвязях с окружающей средой:

1) Морфология (*morphe* - форма, *logos* - учение) - наука о строении и формах живых организмов

2) Физиология (*physis* - природа, функция) - наука о работе органов, систем органов и всего организма

В зависимости от методов исследования анатомия подразделяется:

- 1) макроскопическая – объект исследования виден невооруженным глазом
- 2) микроскопическая (microscop - малый) – объект виден под микроскопом:
  - гистология – наука о тканях,
  - цитология – наука о клетках

Разновидности анатомии в зависимости от подхода к изучению объектов:

1. Системная
2. Топографическая
3. Сравнительная
4. Возрастная
5. Породная
6. Клиническая

Основные методы анатомии:

Прижизненные:

1. соматоскопия /осмотр / (soma – тело, scireo - осмотр)
2. пальпация /прощупывание/
3. аускультация /прослушивание/

Посмертные:

1. препарирование
2. распил замороженных трупов
3. инъекция (наливка)
4. мацерация (гниение)
5. коррозия (разъедание)
6. просветление тканей
7. макро- и микроскопия
8. рентгенография

#### Методы изучения анатомии животных

Методы изучения анатомии домашних животных. Материал предварительно фиксируют. Затем приступают к препарированию мышц, сосудов, нервов. Помните – прежде, чем приступить к препаровке, надо знать, что препарировать. 1. Метод варки. Кости взрослых животных очищают от мягких тканей, закладывают в бак с холодной водой, добавляют для лучшего обезжиривания небольшое количество соды (100 г на 10 л воды), ставят на плиту и доводят до кипения. Через 5-10 мин воду сливают и вновь бак заполняют холодной водой. Повторяют 2-3 раза, а потом кипятят в течение 4-5 ч. После вываривания воду сливают, и материал замачивают в горячей воде, оставляя на ночь. Затем приступают к очистке, обезжириванию и отбеливанию костей. Процесс вываривания костей, фиксированных в формалине, несколько усложняется. После очистки от мягких тканей кости закладывают в емкость для вымачивания на 7-14 дней. При вываривании добавляют кальцинированную соду (лучше едкий натр) до 50 г на 10 л воды. Длительность варки костей при этом увеличивается почти в 2 раза. Варка костных препаратов от молодых животных требует большого внимания и определенного навыка, так как у трубчатых костей могут отделиться эпифизы и апофизы. 2. Метод мацерации. Существует много методов и способов мацерации костей. При обычной мацерации целый скелет или отдельные кости очищают от мягких тканей, промывают от сукровицы, помещают в емкость, заливают теплой водой (35-40 л) и закрывают крышкой на 2-3 недели. Во время мацерации происходит гниение остатков мягких тканей. Затем кости промывают проточной водой, окончательно очищают и помещают в 5-10 %-й подогретый раствор соды для обезжиривания. Мацерацию костей можно проводить с подогревом в приспособленной для этого емкости. Время приготовления препарата при этом сокращается. Очень удобно использовать герметически закрывающийся бак с электрическим подогревом и отведением сточных вод непосредственно в канализацию.

Если кости (особенно череп) поместить около муравьиной кучи, то через некоторое время они потребуют только незначительной доочистки. Биологический метод. Препарат, предварительно очистив от мышц и сухожилий, помещают возле муравейника или в водоем, где обитают раки.

Обезжиривание и отбеливание костей. Все кости, независимо от способа первичной обработки, обезжиривают и отбеливают.

Обезжиривание проводят в подогретом 5-10 %-м растворе соды, а лучше - в очищенном бензине. Для этого кости помещают в стеклянную банку и заливают очищенным бензином на 1-2 сут. Затем их сушат на солнце. Если на некоторых костях выступают жирные пятна, обезжиривание повторяют. Можно проводить обезжиривание костей горячим 2 %-м раствором перекиси натрия в течение суток.

### ***1.3 Основные проявления жизни организма***

Для всех живых организмов характерны следующие проявления жизни:

1. Обмен веществ и энергии
2. Реактивность
3. Размножение

Обмен веществ и энергии

1. Ассимиляция – процесс усвоения питательных веществ (органами пищеварения) и кислорода (органами дыхания), транспорт их к органам и тканям (сердечно-сосудистой системой)

2. Диссимиляция – процесс распада сложных органических веществ с выделением энергии для жизнедеятельности организма

Реактивность

это свойство живой материи воспринимать раздражение из внешней среды, анализировать и реагировать на него - обеспечивается нервной системой

Размножение

обеспечивает продолжение жизни, в общем, и существование отдельных видов в частности - обеспечивается системой органов размножения

### ***1.4. Клетки и ткани***

Тело животных состоит из бесчисленного множества клеток. Клетки представляют собой структурные элементарные образования, которые в совокупности образуют разные ткани и органы тела животных. В организме деятельность клеток тесно связана между собой и жизнедеятельность одних клеток зависит от жизнедеятельности других. Благодаря регулирующим системам (эндокринной, нервной, сосудистой) организм, состоящий из множества разных клеток, функционирует как единое целое. Все живые клетки – сложнейшие биохимические системы. Форма и размер клеток животных разнообразны и определяются той функцией, которую выполняет клетка. Встречаются клетки отростчатые, веретеновидные, плоские, кубические, цилиндрические и т.д., но преобладающей формой являются округлая и овальная (рис.85). Размер большинства клеток от 5 до 30 мкм, а яйцевые клетки у млекопитающих достигают 150 – 200 мкм.

Все клетки состоят из двух основных компонентов: ядра и цитоплазмы. Только при сохранности и взаимодействии ядра и цитоплазмы возможна нормальная жизнедеятельность клетки.

Ткани. Система клеток и неклеточных структур, характеризующаяся общим типом обмена веществ, общими чертами происхождения строения и функции, называются тканями организма. В организме животных имеется четыре типа тканей: эпителиальные,

соединительные, мышечные и нервные. Соединяясь друг с другом, однородные по строению, функции, положению ткани образуют органы.

### ***1.5. Система органов движения***

Система органов произвольного движения состоит из скелета и мышц. Она обуславливает внешнюю форму животного (экстерьер); обеспечивает различные движения тела животного, его равновесие, позу, участвует в обменных процессах организма.

Скелет представляет собой подвижную систему закономерно соединенных друг с другом в определенном порядке костей посредством сращений или суставов. Скелет подразделяется на осевой и периферический, т. е. скелет конечностей. Осевой состоит из скелета головы (черепа) и позвоночного столба. Позвоночный столб включает шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы. В осевом скелете всех животных имеются общие закономерности строения: одноосность, антимерия и метамерия.

Одноосность характеризуется тем, что все отделы осевого скелета располагаются на одной оси, в результате чего в теле животного можно установить два направления: в сторону головы - краниальное (cranium - череп), в сторону хвоста - каудальное (cauda - хвост).

Антимерия выражается в том, что скелет, как и тело животного, может быть разделен одной средней сагиттальной плоскостью на две симметричные половины - антимеры (anti -против, μέρος - часть). Благодаря антимерии различают два направления в теле животного: в сторону средней сагиттальной плоскости — медиальное и вправо, влево - латеральное, и ещё в сторону спины - дорсальное (dorsum - спина), в сторону живота — вентральное (ventrum - живот).

Метамерия или сегментация даёт возможность делить скелет и тело животного сегментальными плоскостями на сегменты и метамеры.

Одна из функций животного организма — изменение положения частей тела, передвижение в пространстве. Движения происходят при участии костей, выполняющих функции рычагов, и скелетных мышц, которые вместе с костями и их соединениями образуют опорно-двигательный аппарат. Кости и соединения костей составляют пассивную часть опорно-двигательного аппарата, а мышцы, выполняющие функции сокращаться и изменять положение костей, — активную часть.

### ***1.6. Костная система. Закономерности строения скелета, его функции***

Система органов движения - это совокупность костной, связочной и мышечной систем, взаимосвязанная работа которых при участии других систем организма обеспечивает различные движения тела животного, его равновесие, позу, форму тела, участвует в обменных, кроветворных и электролитических процессах организма. Кости млекопитающих животных составляют в среднем 6— 13 % живой массы. Масса костей зависит от вида, породы, возраста животных, условий содержания и кормления, а также физиологического состояния организма. Скелет представляет собой систему костей и хрящей, соединенных в определенном порядке посредством сращений или суставов. Наука, изучающая скелет, называется остеологией.

### ***1.7. Макро- микроскопическое строение и функция кости как органа***

Кости построены из костной ткани и сверху покрыты надкостницей. В кости различают компактное костное вещество и губчатое костное вещество. Компактное вещество имеет пластинчатое строение. Различают общие наружные пластины; системы гаверсовых пластин, или остеоны; вставочные пластины, расположенные между остеонами и под надкостницей, где образуют наружный слой компактного вещества. Остеоны являются структурными и функциональными единицами костей и образованы пластинками в виде трубочек, вставленных друг в друга. В зависимости от вида животного, возраста и положения кости число этих пластинок от двух до двадцати. Размещаются эти трубочки вокруг

сосудистых (гаверсовых) каналов, в которых проходят сосуды и нервы. Пластинки состоят из межклеточного вещества, в котором различают основное бесструктурное вещество и волокнистую часть. Волокнистая часть представляет собой коллагеновые волокна. Костные клетки располагается между пластинками. Бесструктурное вещество состоит из органических соединений, вступивших в тесную связь с минеральными включениями, что придает особую прочность кости.

Губчатое костное вещество находится под компактным веществом в утолщенных концах трубчатых костей, во всех коротких костях, внутри длинных изогнутых костях. Губчатое костное вещество имеет пористую структуру за счет перекалин, располагающихся по силовым линиям сжатия и растяжения. Эти перекалины образуются в процессе роста из остатков остеонов, вставочных и других пластинок. Благодаря губчатому строению повышается прочность, упругость, увеличивается поверхность костей при минимальной их массе. Между перекалинами губчатой кости находится красный костный мозг и многочисленные кровеносные сосуды.

Каждая кость снаружи окружена надкостницей, в которой проходит много кровеносных сосудов, проникающих через специальные каналца в систему гаверсовых каналов, обеспечивая питание кости. Надкостница состоит из двух слоев плотной соединительной ткани. В наружном слое располагаются толстые пучки коллагеновых волокон, во внутреннем слое - более тонкие, имеются и эластические волокна. Поверхностный слой надкостницы особенно толстый в местах прикрепления сухожилий и связок, так как пучки коллагеновых волокон проникают в толщу кости. Глубокий слой обильно снабжен клетками — остеобластами. При росте кости они энергично размножаются, вырабатывают межклеточное вещество костной ткани и одна за другой превращаются в настоящие костные клетки вновь сформированных костных пластов. Так растет кость в толщину снаружи. В сформировавшемся организме остеобласты сохраняются в надкостнице не сплошным слоем, а участками и участвуют в восстановлении поврежденных участков кости.

По форме и функции кости делятся на длинные трубчатые, длинные изогнутые, короткие симметричные, короткие ассиметричные, пластинчатые.

Длинные трубчатые кости выполняют функцию рычагов движения и опоры и составляют скелет конечностей. В длинной трубчатой кости различают тело — диафиз с костномозговым участком и два утолщенных конца: проксимальный (верхний) и дистальный (нижний) — эпифизы. На некоторых костях встречаются костные отростки - апофизы.

Длинные изогнутые кости – ребра - формируют боковые стенки грудной клетки, придавая ей форму, и защищают органы грудной полости. Ребра выполняют функцию рычагов движения для мышц грудных стенок, обеспечивая процесс вдоха и выдоха.

Короткие симметричные кости — позвонки — обеспечивают подвижность позвоночного столба,

Короткие ассиметричные кости — правые и левые кости запястья, заплюсны, коленные чашки — обладают рессорной функцией.

Пластинчатые кости - кости черепа, лопатка, тазовые кости - являются опорой для органов, расположенных в них, увеличивают поверхность для прикрепления мышц.

Пневматические кости в лобной, челюстной и других костях имеют костные полости, заполненные воздухом. Эти кости облегчают массу тела.

Свойства костей зависят от их строения, химического состава и места их расположения в скелете. Свежие кости содержат в среднем воды до 50%, жира до 15, органического вещества (оссеина) до 13, минеральных веществ до 22% : в том числе фосфорнокислой извести до 85%, углекислой извести до 9, фтористой извести до 3, железа до 0.6, хлора до 0.2%. Кости обладают большой прочностью на сжатие, на разрыв и излом. Прочность 1 см<sup>3</sup> кости на сжатие составляет 1400 кг, на разрыв – 1055 кг и зависит от вида, пола, возраста животного, топографии кости в скелете, условий содержания и кормления.

## Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные проявления жизни.
2. Перечислите методы исследований в анатомии и физиологии.
3. Каковы функции скелета?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Максимов В.И., Медведев И.Н. Основы физиологии [Электронный ресурс] / В.И. Максимов, И.Н. Медведев.- СПб.: Лань, 2013.-288 с. – ISBN 978-5-8114-1530-4-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/osnovy-fiziologii-60947406/>
2. Зеленевский, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленевский.— СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67478>
3. Максимов, В.И. Анатомия и физиология домашних животных: Учеб-ник / Максимов В.И., Слесаренко Н.А., Селезнев С.Б. и др. - М.: НИЦ ИН-ФРА-М, 2016. - 600 с.: 60х90 1/16. - (Среднее профессиональное образова-ние) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010415-7 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/487470>
4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. Практическая морфология жи-вотных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
5. Зеленевский, Н.В. Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
6. Сравнительная физиология животных [Электронный ресурс] : учеб. / А.А. Иванов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/564>.
7. Ряднов, А.А. Физиология животных: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76623>.
8. Донкова Н.В. Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савель-ева А.Ю. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2014. – 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
9. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эм-бриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. по-собие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.
10. Зеленевский, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленевский.— СПб. : Лань, 2018. — 368 с. – ISBN 978-5-8114-1993-7— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/101829/?demoKey=bc2fef339c7c5f3d3faec3d3fed32b72#2>
11. Константинова, И.С. Основы цитологии, общей гистологии и эм-бриологии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.С. Кон-стантинова, Э.Н. Булатова, В.И. Усенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60044>.
12. Медведев И.Н. Физиология пищеварения и обмен веществ [Элек-тронный ресурс] : учебное пособие / Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Белова Т.А., Кутафина Н.В.-СПб.: Лань, 2016.-144 с. – ISBN 978-5-8114-2047-6-Режим доступа:

<https://lanbook.com/catalog/veterinariya/fiziologiya-pishhevareniya-i-obmena-veshhestv-71063806/>

б) дополнительная литература

1. Дмитриева, Т. А. Топографическая анатомия домашних животных / Т.А. Дмитриева, П.Т. Саленко, М.Ш. Шакуров. - М.: КолосС, 2015. - 416 с.

2. Уколов П.И. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.И. Уколов, О.Г. Шараськина, И.А. Чижик— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2014.— 303 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60203.html>

3. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология [Электронный ресурс]/ В.Г. Скопичев— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2015.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60233.html>.

## Лекция 2

### Морфофункциональная характеристика клеток и тканей организма

#### 2.1 Эпителиальные ткани

Эпителиальная ткань является пограничной тканью между организмом и окружающей средой. Эпителий покрывает всю наружную поверхность, пищеварительный тракт, дыхательные и мочеполовые пути, все серозные оболочки полостей тела. Клетки тесно расположены одна к другой, промежуточного межклеточного вещества между ними очень мало. Среди эпителиальных тканей различают две группы: покровные эпителии и железистые.

**Покровные эпителии.**

Покровные эпителии разрастаются большим пластом. Они всегда расположены на тонкой прослойке или базальной мембране, отделяющей их от подлежащей соединительной ткани.

Среди покровных эпителиев различают многослойные и однослойные (рис.99,100). В однослойном эпителии имеется только один слой клеток, которые располагаются непосредственно на базальной мембране, а в многослойном эпителии только самые глубокие цилиндрические, или ростковые, клетки лежат на базальной мембране, а вышележащие слои клеток не имеют с ней прямой связи. К покровным эпителиям относится мезотелий, выстилающий все серозные оболочки внутренних органов и внутренних полостей.

В зависимости от высоты и формы клеток различают однослойный плоский, кубический, цилиндрический или призматический эпителий, а также однослойный многорядный мерцательный эпителий.

В зависимости от выполняемой функции различают реснитчатый эпителий с ресничками на одном конце клеток (выстилает поверхности дыхательных путей), каёмчатый – с кутикулярной каёмкой на дистальном кончике клеток (выстилает внутреннюю поверхность кишечника и выполняет функцию всасывания питательных веществ).

К многослойным эпителиям относят многослойный плоский эпителий, выстилающий внутреннюю стенку мочевого пузыря и мочеоточника, многослойный цилиндрический – в носовой полости (см. рис.100).

У высших позвоночных многослойный плоский эпителий покрывает всю поверхность кожи (называется эпидермисом), слизистую оболочку полости рта, пищевода, преджелудков жвачных, преддверия носа, влагалище, конечную часть прямой кишки, роговицу глаза.

Многослойный плоский эпителий кожи хорошо предохраняет тело животного от воздействия разных вредных внешних и раздражающих факторов. Ороговевшие омертвевшие эпителиальные клетки, сосредотачиваясь в определённых местах тела животного, превращаются в такие роговые органы как рога, копыта, клювы у птиц и др.

**Железистые эпителии.**

Все железы в организме животных настроены из эпителиальных клеток. Они синтезируют и накапливают в цитоплазме капли или гранулы различных органических веществ (секрет), которые периодически могут эвакуироваться за пределы клетки.

Железы бывают одноклеточными. Они выделяют слизь и встречаются в многорядном однослойном реснитчатом и однослойном каёмчатом эпителии. Обычно железы – это многоклеточные образования. Если выделяемый секрет многоклеточной железы выводится из клеток по системе трубчатых выводных протоков, то такие железы называют экзокринными. Они выделяют свой секрет по протокам в какую-либо полость тела или за пределы организма. К таким железам относятся молочные, потовые, сальные.

Если железы не имеют выводных протоков и выделяемый ими секрет поступает в кровяное русло через стенки капилляров, то их называют эндокринными. К ним относятся щитовидные, гипофиз, надпочечники и др. Экзокринные железы построены более сложно, в них всегда различают концевые секреторные отделы, например в молочной железе, и систему выводных трубчатых отделов.

В структурный состав всех желез входят не только секреторные эпителиальные клетки, но и соединительная ткань в виде соединительных прослоек, объединяющих и связывающих все эпителиальные клетки в железистый орган. По прослойкам проходят кровеносные сосуды, питающие железу, и нервы, регулирующие её жизнедеятельность.

## **2.2. Соединительные ткани**

Соединительная ткань составляет более 50% массы тела. Различают жидкую соединительную ткань, например кровь и лимфу, часто встречается рыхлая соединительная ткань, формирующая опорные остовы и прослойки для органов. К плотной соединительной ткани относятся собственно кожа, сухожилия, связки, хрящи и твёрдая соединительная ткань. В соединительной ткани межклеточное вещество преобладает в количественном отношении над клетками. Клетки обычно отросчатые. Межклеточное вещество представлено из коллагеновых и эластических волокон, пространство между которыми заполнено основным веществом, содержащем белково-углеводные комплексы. Коллагеновое волокно представляет собой пучок фибрилл, состоящих из протофибрилл, которые образованы макромолекулами белка коллагена. Молекула коллагена – это тройная полипептидная цепочка длиной около 280нм, диаметром около 1,5нм. В отличие от коллагеновых эластические волокна не имеют пищевой (не перевариваются в желудке человека) и хозяйственной ценности и являются балластным материалом. Они состоят из белковых нитей проэластина.

**Мезенхима.**

Мезенхима – это эмбриональная, исходная соединительная ткань. Она является родоначальницей всех видов соединительной ткани взрослого животного. Мезенхима состоит из мелких отросчатых, рыхло расположенных клеток, которые, соприкасаясь своими отростками, создают синтиций. Между клетками расположено полужидкое или студенистое промежуточное вещество. Уплотнённые вытянутые клетки, адсорбируясь на поверхности потоков межтканевой жидкости, создают первый слой всех кровеносных сосудов, вплоть до внутренней стенки сердца и называются эндотелиальными.

У взрослых животных мезенхима не остаётся, она превращается в ретикулярную ткань, в студенистом промежуточном веществе которой появляются ретикулиновые волокна.

Ретикулярная ткань образует остов кроветворных органов – костного мозга, селезёнки и лимфоузлов. Встречается в слизистой оболочке кишечника, почках, печени и других органах.

Кровь (жидкая соединительная ткань) состоит из клеточных форменных элементов и межклеточного, промежуточного вещества (плазмы). К клеточным элементам относятся эритроциты, лейкоциты, кровяные пластинки (у млекопитающих) и тромбоциты (у птиц).

Эритроциты – красные безъядерные клетки, округлые двояковогнутые в диаметре 7-8мкм. У птиц они имеют палочковидные ядра. В цитоплазме до 33% белка – гемоглобин. Гемоглобин соединяется с кислородом воздуха, отдаёт его окружающим тканям, циркулируя в кровеносном русле по всему организму. Таким образом, эритроциты участвуют в процессе дыхания животного. В организме взрослого животного – до 400-500 триллионов эритроцитов. Каждую секунду рождается и погибает около 3 млн. эритроцитов, живут они 120-130 дней, образуются в красном костном мозге.

Лейкоциты – белые кровяные клетки, бесцветны. Лейкоциты имеют ядра и органеллы. Они делятся на две группы: зернистые и незернистые. Зернистые лейкоциты содержат в

цитоплазме белковые гранулы (зёрна), а незернистые лишены их. В группу зернистых лейкоцитов входят нейтрофилы, эозинофилы и базофилы, а в группу незернистых – лимфоциты.

Нейтрофилы являются фагоцитами. Они могут мигрировать за пределы сосудов и всюду энергично захватывают все инородные и вредные элементы, попавшие в организм. Поэтому их часто называют микрофагами.

Эозинофилы участвуют в обезвреживании чужеродных и разрушающихся белков.

Базофилы составляют 0,5-1% общего количества лейкоцитов. Их количество увеличивается при введении в кровь чужеродного белка.

Малые лимфоциты, накапливаясь в очагах воспалений, начинают размножаться путём митоза и дают новые формы крупных клеток, называемых макрофагами. Они становятся фагоцитами, поглощающими не только микрофлору, но и отмирающие клетки воспалённых тканей, очищая тем самым места воспалений для восстановления нормальной ткани.

Средние лимфоциты всегда уходят в периферическую кровь, а большие лимфоциты остаются в селезёнке, костном мозге.

Моноциты – это крупные, энергично фагоцитирующие лейкоциты.

Кровяные пластинки у млекопитающих представляют собой небольшие, отделившиеся от соответствующих кровяных клеток частички цитоплазмы. Они принимают активное участие в процессе свёртывания крови.

Плазма крови (жидкое межклеточное вещество) богата белками, содержит железо и фибриноген. Оставшаяся после выпадения фибрина часть плазмы называется сывороткой.

Лимфа – это производное плазмы крови. Циркулируя по кровеносным сосудам, часть плазмы крови проникает через стенки капилляров. Смешиваясь с межклеточной тканевой жидкостью, плазма крови становится лимфой. Проходя через лимфатические узлы, лимфа очищается от инородных веществ и бактерий и сильно обогащается свежими лимфоцитами. По лимфатическим сосудам лимфа поступает в грудной проток и оттуда в венозную кровь. Грудной проток крупного рогатого скота обладает мощной гладкомышечной оболочкой, ежедневно перекачивающей 5-6л «белой крови».

Рыхлая соединительная ткань пронизывает все ткани и органы в виде прослоек и оболочек. В её состав входят клетки и промежуточное межклеточное вещество, представленное двумя типами волокон – коллагеновыми и эластическими (рис.108). К клеточным элементам рыхлой соединительной ткани относятся фибробласты, гистиоциты. Фибробласты – это многоотростчатые клетки производят волокнистое промежуточное вещество проколлаген (предшественник коллагена).

Гистиоциты – это отростчатые клетки являющиеся активными фагоцитами.

Жировая ткань – это производная рыхлой соединительной ткани и образуется за счёт скопления в рыхлой соединительной ткани липоцитов. Размер липоцитов может достигать 150мкм. У более упитанных животных размер их крупнее, чем у менее упитанных. Жировая ткань образуется в определённых местах тела животного. Жировая ткань спины у свиней содержит остатки подкожной мышечной ткани и нередко волосяные луковицы, и волосяные сумки. Наружный слой называется кожей жировой тканью, он содержит 88,4% жира. Внутренний слой называется подкожной жировой тканью. Она рыхлая и содержит 94,2% жира. Жировая ткань почек состоит из липоцитов, окружающих мочеточники. Перикордовая жировая ткань у крупного рогатого скота содержит много коллагеновых волокон. Жировая ткань расположена и под брюшной. В некоторых случаях в соединительных клетках жировой ткани у свиней обнаруживаются пигментные пятна коричневого или чёрного цвета. При распаде жиров высвобождается большое количество воды, выделяется энергия.

Пигментная ткань – представляет собой скопление меланоцитов и меланофоров. Меланоциты (меланобласты) синтезируют меланины (естественные краски), а

меланофоры, как фагоциты, заглатывают зёрна пигмента, выделяемые меланобластами. Много пигментных клеток в сосудистой оболочке глаза и радужке.

Плотные соединительные ткани.

Различают коллагеновую и эластическую плотные оформленные соединительные ткани. К ним относятся сухожилия, связки, фасции и др.

Сухожилия прочно связывают мышцы скелета. Они построены из разных пучков коллагеновых волокон, идущих в одном направлении, т.е. упорядоченно (рис. 111) в сухожилиях различают три порядка коллагеновых волокон. Пучки I порядка – это коллагеновые волокна, отделённые друг от друга сухожильными клетками. Совокупность пучков I порядка, объединённая тонкой прослойкой рыхлой соединительной ткани, составляет пучки II порядка. Совокупность пучков II порядка составляет пучки III порядка. Они окружены значительно более толстой прослойкой соединительной ткани (см. рис.111) в прослойках между пучками II и III порядков проходят кровеносные сосуды и нервные волокна, питающие и иннервирующие сухожилия.

Плотная оформленная эластическая соединительная ткань в основном состоит из эластических волокон и прослоек рыхлой соединительной ткани, содержащей коллагеновые волокна и фибробласты. Эластическая ткань расположена в основном в связках. Эластическая ткань представлена также и обширными мембранами, например, в стенках крупных артерий и других органах.

Дерма кожи является представителем плотной неоформленной соединительной ткани. Она тоже в основном состоит из плотной сети коллагеновых волокон расположенных разнонаправлено. В ячейках сети расположены мелкие островки рыхлой соединительной ткани с кровеносными сосудами, питающими кожу, и редкими жировыми клетками.

К плотным тканям относятся хрящевая и костная ткани.

### ***2.3. Хрящевая ткань***

Хрящевая ткань характеризуется плотным основным промежуточным веществом, в котором располагаются группами и поодиночке хрящевые клетки без отростков (хондроциты). Хрящевая ткань выполняет опорную функцию и является основой для закладки скелета животного. У взрослых животных хрящ встречается на суставных поверхностях, кончиках рёбер, в стенках трахеи и бронхов, ушной раковине и других местах. Хрящи состоят из большого количества межклеточного вещества и клеточных элементов. Основное промежуточное вещество настолько плотно, что в него не прорастают сосуды и нервы. Поэтому хрящи питаются с поверхности через их надхрящницу путём диффузии веществ. По строению промежуточного вещества различают три вида хрящей: гиалиновый, эластический и волокнистый (рис.113). клетки надхрящницы хондробласты размножаются путём митоза и, обводняясь, превращаются в хондроциты, увеличивая общую массу развивающегося хряща или заполняя места после его повреждения.

Гиалиновый (или стекловидный) хрящ характеризуется своей прозрачностью, имеет голубоватый оттенок. Он встречается на суставных поверхностях, кончиках рёбер, в носовой перегородке, трахее и бронхах. Диаметр хондроцитов 3-30мкм, форма их округлая, овальная, угловатая, дисковидная. Хондроциты часто расположены группами по две-четыре – это так называемые изогенные группы. Хрящевые клетки, лежащие ближе к надхрящнице всегда располагаются по одиночке. Основное промежуточное вещество гиалинового хряща состоит из аморфного и волокнистого (коллагенового) материалов. Чем старше животное, тем резче выражено содержание основного вещества, в результате создаются более тёмные пятна вокруг групп и отдельных клеток. В хряще с возрастом накапливаются соли извести, хрящ становится более хрупким.

Эластический хрящ в основном веществе кроме коллагеновых волокон содержит сеть эластических волокон, которые придают всему хрящу большую эластичность и гибкость, а также желтоватую окраску и меньшую прозрачность. Хондроциты и изогенные группы

оказаны более тёмными капсулами. Клетки и изогенные группы в эластическом хряще расположены столбиками. Эластический хрящ имеется в ушной раковине, в надгортаннике, наружном слуховом проходе, дыхательном горле северного оленя. В эластическом хряще процессы обызвествления всегда отсутствуют.

Волокнистый хрящ – это разновидность гиалинового хряща в котором содержатся упорядоченно расположенные пучки коллагеновых волокон значительного диаметра. Создается полосатая структура, в которой полосы гиалинового хряща чередуются с пучками коллагеновых волокон. Волокнистый хрящ занимает промежуточное положение между гиалиновым хрящом, сухожилиями и фасциями. Он постоянно переходит от гиалинового хряща в оформленную соединительную ткань. Из волокнистого хряща состоят межпозвоночные диски (мениски), а также места переходов от сухожилий к костям. Хрящевая ткань помимо опорной функции принимает участие в обмене углеводов.

#### *2.4. Костная ткань*

Костная ткань составляет основу скелета животного. Она выполняет опорную функцию, способствует сохранению нормального содержания кальция и фосфора в крови и других тканях и органах животного. Костная ткань возникает из мезенхимы и состоит из отростчатых клеток – остеоцитов и большого количества промежуточного вещества – оссеина, пропитанного фосфатом кальция (до 85%), который и придает твердость костям. В минеральный состав кости входят карбонат кальция (10%), хлорид натрия (3,2%), фосфат магния и фторид кальция (0,3%).

В процессе старения количество неорганических солей в костях увеличивается, поэтому кости у старых животных становятся более хрупкими и легче подвергаются переломам.

Промежуточное вещество кости состоит аморфного и волокнистого белкового вещества. Волокнистое вещество состоит из оссеиновых волокон, по составу очень близких к коллагеновым. Различают два типа костной ткани: грубоволокнистые и пластинчатые или тонковолокнистые. В грубоволокнистой костной ткани коллагеновые волокна располагаются беспорядочно в виде войлока, а в тонковолокнистой – упорядоченно: в одной пластинке в одном направлении, а в другой, соседней – в ином направлении. Грубоволокнистая костная ткань у взрослых животных встречается только в определенных местах (в черепных швах, в местах прикрепления сухожилий к костям). Все остальные грубоволокнистые кости зародышей у взрослых животных заменяются на пластинчатые.

Пластинчатые кости состоят из упорядоченно расположенных костных пластинок. Костные клетки располагаются в промежуточном веществе кости как между пластинками, так и внутри них.

В каждой кости различают компактное вещество и губчатое. Компактное вещество расположено снаружи и состоит из спрессованных между собой пластинок и хорошо развито в стенках трубчатых костей.

Губчатое вещество кости состоит из множества костных пластинок, расположенных в строгом соответствии с законами механики. Это создает облегченность и обеспечивает этой части кости большое сопротивление на разлом. В ячейках между перекладинами губчатого вещества находится красный костный мозг и кровеносные сосуды. Губчатое вещество находится в эпифизах трубчатых костей и во внутренних частях плоских костей. Компактное вещество диафиза трубчатой кости состоит из трёх слоёв: наружного и внутреннего слоёв общих генеральных костных пластинок и среднего остеонного слоя (рис.114). Наружный слой общих пластинок окружает всю поверхность кости. В некоторых местах проходят прямые прободящие каналы, по которым в кость из надкостницы, окружающей кость, входят кровеносные сосуды. Они идут радиально и проходят в средний остеонный слой.

В стенке трубчатой кости средний слой, или гаверсова система, самый толстый. В нём по так называемым гаверсовым каналам проходят в продольном направлении кровеносные сосуды. Диаметр гаверсовых каналов остеона 10-100мкм. Каждый канал остеона окружён системой собственных костных пластин (от 5 до 20 шт.). Таким образом, гаверсов канал, проходящий по нему кровеносный сосуд и система пластин, окружающих канал, в совокупности составляют отдельную морфологическую единицу, называемую остеоном. Вокруг каждого остеона обнаруживается тонкая спайная линия из бесструктурного склеивающегося вещества. В промежутках между отдельными остеонами находятся системы вставочных пластин. Они не связаны с кровеносными сосудами и являются остатками разрушенных остеонов.

Внутренний слой общих пластин также состоит из концентрически расположенных костных пластин, но значительно тоньше, чем средний остеоновый слой. Самая внутренняя стенка этого слоя непосредственно окружает костную полость, в которой помещается костный мозг.

Итак, стенка свежей трубчатой кости состоит из надкостницы, наружного слоя общих пластин, остеонового и внутреннего слоёв общих пластин. Костный мозг расположен в центральной костномозговой полости.

Кость взрослого животного в разных своих участках постоянно перестраивается по всей толщине. Чем старше кость, тем больше в ней отложено минеральных солей. Между костными пластинами всех систем залегают удлинённые (в виде многоножек) костные клетки или остециты. Это живые клетки, но, находясь в замурованном виде, они делиться не могут.

## **2.5. Мышечная ткань**

Мышечная ткань в живом организме выполняет только двигательную функцию и составляет у крупного рогатого скота свыше 50%. Она бывает двух видов: гладкая и поперечнополосатая (исчерченная).

Гладкая мышечная ткань развивается из мезенхимы, т.е. имеет соединительнотканное происхождение. Гладкая мышечная ткань состоит в основном из мелких веретеновидных клеток длиной от 15 до 200мкм, диаметром от 2 до 20мкм (рис.115). ядро овальное или палочковидное, расположено примерно посередине клетки. В цитоплазме клетки имеется множество тонких белковых нитей, называемых миофиламентами. Филаменты представлены трёх видов: актиновые (тонкие) толщиной 7нм, миозиновые (толстые) толщиной 17нм и промежуточные толщиной 10нм. Актиновые и миозиновые укорачивают клетку, обуславливая её сокращение. Промежуточные располагаются пучками и при укорочении клетки препятствуют её избыточному расширению.

Гладкомышечные клетки с помощью прослоек соединительной ткани собраны в мощные пласты (рис.115,б) с густой сетью кровеносных сосудов и нервов.

Пласты гладкой мышечной ткани состоят из 2-3 слоёв с разным направлением в них гладких мышечных клеток. Между слоями расположены тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани. Гладкая мышечная ткань располагается в кровеносных сосудах, стенках желудка, кишок, матки, мочевого пузыря, т.е. входит в состав субпродуктов. Отдельные тонкие пучки гладкомышечных клеток обнаруживаются в коже животного в виде мышц, поднимающих волос, в стенках выводных протоков.

Гладкая мышечная ткань имеет ряд особенностей: она обладает большой силой (передвигая в кишечнике значительные массы пищи), обладает слабой утомляемостью, медленным сокращением и медлительностью движений (в стенке кишечника гладкая мускулатура сокращается 12 раз в 1 мин, а в селезёнке – только 1 раз), а также она не подчиняется воле животного.

Поперечнополосатая мышечная ткань – основа мяса. Её количество изменяется обратно пропорционально содержанию в туше жировой ткани, которое зависит от возраста, породы и кормления.

Поперечнополосатая мышечная ткань наиболее питательна и усваиваемая из всех тканей. В зависимости от приёмов технологической обработки она способна приобретать новые органолептические свойства.

Скелетная мышечная ткань. Поперечнополосатые мышечные волокна имеют вид тонких длинных цилиндров с тупыми или слегка заострёнными концами. Длина волокон от нескольких миллиметров до 13-15 см, диаметр 10-150 мкм. Отдельные совокупности или пучки таких волокон составляют отдельные мышцы убойного скота. В них волокна расположены продольно в одном направлении.

В каждом поперечнополосатом мышечном волокне различают наружную оболочку – сарколемму, цитоплазму или саркоплазму, многочисленные овальные ядра и белковые тончайшие нити (миофибриллы).

Оболочка волокна – это тонкая прозрачная плёнка, состоящая из двух слоёв: наружного слоя оболочки, называемого базальной мембраной и собственной оболочкой волокна или плазмолеммы. Под сарколеммой расположены жидкая саркоплазма и плавающие в ней по периферии многочисленные удлинённо-овальные ядра. Структура, когда в общей массе цитоплазмы располагаются многочисленные свободные ядра, называется симпластом.

Форма ядер мышечных волокон определяется степенью сокращения мышечного волокна. Если волокна находятся в расслабленном состоянии, то ядра имеют овальную или палочковидную форму, если резко сокращены – округлую форму.

Саркоплазма располагается в мышечном волокне под сарколеммой и в глубине между фибриллами. Она содержит митохондрии, пластинчатый комплекс, рибосомы, цитоплазматическую сеть, а также растворимый пигментный белок – миоглобин, способный связывать кислород и отдавать его по мере необходимости.

Общее количество миофибрилл в разных мышечных волокнах различно. Волокна с большим количеством миофибрилл обладают большой силой и вместе с тем быстро утомляются, так как в них мало жидкой саркоплазмы, поставляющей энергетические ресурсы для сократительных реакций миофибрилл. Волокна с большим числом миофибрилл составляют белое мясо, так как сами волокна из-за малого содержания саркоплазмы, имеющей красноватый пигмент миоглобин, кажутся беловатыми. Волокна, содержащие меньше миофибрилл, но больше саркоплазмы, имеют красноватую окраску. В таких мышечных волокнах миофибриллы собраны в отдельные пучки, среди которых расположены толстые прослойки саркоплазмы. Красные мышечные волокна с большим количеством саркоплазмы и митохондрий утомляются меньше, чем белые, но зато обладают и меньшей силой.

При рассмотрении миофибрилл под электронным микроскопом видны правильно чередующиеся тёмные и светлые диски (участки). Тёмные и светлые диски разных миофибрилл расположены строго один против другого, что в целом придаёт всему волокну поперечную исчерченность. Под действием фермента трипсина миофибриллы распадаются на структурные элементарные единицы – саркомеры. Длина саркомеров у крупного рогатого скота и свиней не превышает 4 мкм. Каждый саркомер состоит из двух половинок светлого диска с полосками Z и цельного тёмного диска. Плотная полоска, проходящая по середине светлого диска, обозначается буквой Z и называется промежуточной. Следовательно, полоски Z представляют собой места связи между двумя саркомерами.

По химическому составу миофиламенты состоят в основном из белков, причём до 90% приходится на миозин, актин и тропомиозин. Миозин составляет примерно 60% всего белка, длина его асимметрической молекулы достигает 200 нм, диаметр – 2 нм. Актин составляет 20% белков. Тропомиозин составляет 4% структурных белков. В состав

миофиламентов входит также АТФ, который является источником энергии для мышечного сокращения актомиозинового комплекса.

Сердечная мышечная ткань. Сердечная мышца – это поперечнополосатая мышечная ткань, которая беспрестанно работает в течение всей жизни животного. Мышечные волокна сердца анастомозируют между собой, имеют клеточную структуру. Каждая мышечная клетка имеет сарколемму, саркоплазму, богатую гликогеном, и сравнительно мало миофибрилл. Ядра расположены в центре волокна, а миофибриллы – по периферии, по анастомозам они переходят из одного волокна в другое.

Поперечная исчерченность в сердечной мышце выявляется слабее, чем в скелетной. Работа сердечной мышцы не подчиняется воле животного. Сердечная мышца, имея симпластическую структуру и тесную взаимосвязь между волокнами, обладает большой силой, мощным запасом энергии. Потребность в энергии обеспечивает большое количество митохондрий в саркоплазме мышечной клетки.

По длине мышечных волокон сердца выявляются вставочные полоски или диски. Они бывают прямые и ступенчатые. Они представляют собой границы соседних клеток. Миофибриллы прикрепляются к вставочным дискам, но не проходят через них.

Особенностью строения сердечной мышцы является то, что часть мышечных волокон, имея непосредственную связь с обычными волокнами сердца, значительно отличается по своему строению. В совокупности такие атипические мышечные волокна образуют систему, проводящую раздражения. Эта система расположена на границе между эндокардом и миокардом. В атипических проводящих мышечных волокнах огромное количество саркоплазмы и малое количество пучков миофибрилл. У животных с редким пульсом (коровы, овцы) атипические волокна очень толстые, их называют волокнами Пуркинье.

Возбуждение к движению сердечная мышца получает от волокон проводящей системы, а не от нервов. У эмбрионов сердце начинает автоматически и ритмично сокращаться до вставания в него нервных волокон.

## ***2.6. Нервная ткань***

Нервная ткань - это система нервных клеток и нейроглии, обеспечивающих специфические функции восприятия раздражений, возбуждения, выработки импульса и его передачи. Она является основой строения органов нервной системы. В нервной ткани выделяют два типа клеток – нервные и глиальные.

Нервные клетки (нейроны, или нейроны) - клетки нервной системы, ответственные за получение, обработку и передачу сигнала. Различают три типа нейронов:

Афферентные (чувствительные) - воспринимают импульс и передают его в центральную нервную систему.

Эфферентные (или двигательные) - передают импульс из центральной нервной системы на ткани рабочих органов.

Ассоциативные (или вставочные) - осуществляют связь между нейронами.

подавляющее большинство нейронов - ассоциативные.

Нейроны состоят из тела (или перикариона) и отростков: одного аксона и нескольких дендритов. Аксон - это отросток, по которому импульс передается от тела клетки. Дендриты - ветвящиеся отростки, воспринимающие возбуждение и проводящие его к телу клетки. В цитоплазме нейрона хорошо развита сеть нейрофибрилл. В перикарионе и дендритах хорошо развита гранулярная эндоплазматическая сеть, ее цистерны образуют скопления, получившие название тигроидного вещества, или вещества Ниссля. В нейронах образуются нейромедиаторы с помощью которых происходит передача нервного импульса с одного нейрона на другой.

Нейроглия выполняет следующие функции: опорную, трофическую, разграничительную, поддержание постоянства среды вокруг нейронов, защитную, секреторную. Различают макроглию и микроглию.

Макроглия включает: эпендимоциты, астроциты и олигодендроглиocyты. Микроглия представляет собой фагоцитирующие клетки (макрофаги). Функция микроглии - защита от инфекции, удаление продуктов разрушения нервной ткани. Клетки микроглии характеризуются небольшими размерами, телами продолговатой формы. Их короткие отростки имеют на своей поверхности вторичные и третичные ответвления, что придает клеткам «колючий» вид.

Нервные волокна - отростки нервных клеток, покрытые клетками нейроглии (олигодендроцитами). Отросток нервной клетки в нервном волокне называют осевым цилиндром.

Различают миелиновые и безмиелиновые нервные волокна.

Безмиелиновые нервные волокна находятся преимущественно в составе вегетативной нервной системы. Миелиновые нервные волокна встречаются как в центральной, так и в периферической нервной системе. Они значительно толще безмиелиновых нервных волокон. Нервные волокна заканчиваются нервными окончаниями. Нервные окончания - места соединений нервных волокон с элементами различных тканей организма.

### Вопросы для самоконтроля

1. Общая характеристика эпителиальных тканей.
2. Покровные эпителии.
3. Железистые эпителии.
4. Строение нейрона.
5. Состав нервной ткани.
6. Состав и функции нейроглии.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Максимов В.И., Медведев И.Н. Основы физиологии [Электронный ресурс] / В.И. Максимов, И.Н. Медведев.- СПб.: Лань, 2013.-288 с. – ISBN 978-5-8114-1530-4-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/osnovy-fiziologii-60947406/>

2. Зеленевский, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленевский.— СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67478>

3. Максимов, В.И. Анатомия и физиология домашних животных: Учеб-ник / Максимов В.И., Слесаренко Н.А., Селезнев С.Б. и др. - М.: НИЦ ИН-ФРА-М, 2016. - 600 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образова-ние) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010415-7 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/487470>

4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. Практическая морфология жи-вотных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.

5. Зеленевский, Н.В. Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.

6. Сравнительная физиология животных [Электронный ресурс] : учеб. / А.А. Иванов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/564>.

7. Ряднов, А.А. Физиология животных: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76623>.

8. Донкова Н.В. Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савель-ева А.Ю. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2014.

– 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа:  
<https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>

9. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

10. Зеленевский, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленевский.— СПб. : Лань, 2018. — 368 с. – ISBN 978-5-8114-1993-7— Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/reader/book/101829/?demoKey=bc2fef339c7c5f3d3faec3d3fed32b72#2>

11. Константинова, И.С. Основы цитологии, общей гистологии и эмбриологии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.С. Константинова, Э.Н. Булатова, В.И. Усенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60044>.

12. Медведев И.Н. Физиология пищеварения и обмен веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Белова Т.А., Кутафина Н.В.-СПб.: Лань, 2016.-144 с. – ISBN 978-5-8114-2047-6-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/fiziologiya-pishhevareniya-i-obmena-veshhestv-71063806/>

б) дополнительная литература

1. Дмитриева, Т. А. Топографическая анатомия домашних животных / Т.А. Дмитриева, П.Т. Саленко, М.Ш. Шакуров. - М.: КолосС, 2015. - 416 с.

2. Уколов П.И. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.И. Уколов, О.Г. Шараськина, И.А. Чижик— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2014.— 303 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60203.html>

3. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология [Электронный ресурс]/ В.Г. Скопичев—Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2015.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60233.html>.

## Лекция 3

### Микро- макроскопическая характеристика мышечной системы

#### 3.1. Основные функциональные свойства скелетных мышц

Мышцы активный элемент аппарата движения, обеспечивают реактивность организма функции скелетных мышц:

1. перемещение тела в пространстве - *динамика*
2. перемещение одной части тела по отношению к другой (жевание, дыхание)
3. поддержание тела в приподнятом состоянии - *статика*
4. основной источник тепла в организме: преобразуют химическую энергию корма в *тепловую* (65% - для прохождения химических реакций) и *механическую* (35%)
5. рецепторное поле (много нервных окончаний)
6. участвуют в крово- и лимфообращении (сокращаясь мышцы сдавливают вены и лимфатические сосуды, проталкивая кровь и лимфу)
7. образуют стенки полостей (ротовой, грудной, брюшной и тазовой)
8. потребительское:

основной источник белка для организма

мышцы составляют от 30 до 58% массы тела: у лошадей - 47%; крс - 42-58%; овец - 34%; свиней - 31%; человека - 30-40%

химический состав мышц :

вода - 72-75%; сухое вещество - 25-28%:

*органические вещества* - 99%: белки - 22%, жиры, углеводы, органические кислоты

*неорганические вещества* - 1%: соли K, Mg, Na, Fe, Zn, Cu, Co, Mn

Мышечная масса у животных зависит от породы, кормления, физических нагрузок.

#### 3.2. Строение мышцы как органа. Типы мышц

Скелетная мышца, или мускул (*Musculus Skeleti*) - это активный орган аппарата произвольного движения. Она состоит из мышечного брюшка и сухожилий. Мышечное брюшко, сокращаясь, производит работу, а сухожилия служат для закрепления брюшка на костях как рычагах движения. Мышечное брюшко построено из паренхимы (мышечных волокон), нервов, сосудов и соединительного остова – стромы.

Сухожилия мышц состоят из пучков коллагеновых молекул, упакованных в соединительнотканый остов с нервами, кровеносными сосудами. Мышца иннервируется соматическими, а для сосудов симпатическими нервами, которые содержат двигательные и чувствительные нервные волокна.

Каждое мышечное волокно имеет большое количество кровеносных капилляров и покрыто тонкой соединительной оболочкой - эндомиозием. Отдельные мышечные волокна объединены в пучки 1, 2 и 3-го порядков. Они окружены внутренним перемизиумом в виде перегородок, отходящих от наружного перемизия. Наружный перемизий покрывает каждую мышцу и представляет собой плотную соединительную оболочку.

В перемизии упитанных животных откладывается жир, придавая мясу мраморность. Мышцы отличаются по цвету в зависимости от вида, пола, возраста, упитанности животных и от их топографии. Темные мышцы богаче миоглобином и имеют более густую сеть кровеносных сосудов. Мышцы молодых животных светлее, чем у взрослых; у коровы светлее, чем у лошадей; на туловище светлее, чем на конечностях.

Пластинчатые мышцы располагаются в основном на туловище и имеют плоскую форму брюшка и сухожилий. У толстых мышц разнообразная форма: веретенообразная, грушевидная, конусообразная. Встречаются мышцы с двумя брюшками (двубрюшные). Некоторые мышцы имеют несколько головок (двуглавые, трех - , и четырехглавые).

Сухожилия мышц расположены на дистальных концах мускулов, реже они внедряются в толщу мускульного брюшка или прикрывают его снаружи, что создает особый блеск (сухожильное зеркало). У плоских (брюшных) мышц сухожилия заканчиваются в виде пластинок (апоневрозов), образуя белую линию живота.

Мышцы с сухожилиями по своей роли делятся на динамические, обеспечивающие движение органа, и статические, удерживающие орган в определенном положении. Есть смешанные типы мышц - динамостатические, полустатические и статодинамические. Строение этих мышц неодинаково. Так, в мускульном брюшке динамической мышцы нет сухожильных прослоек, и мускульные пучки в ней идут параллельно длине мышцы (одноперистые). В эту группу входят полуперепончатый, приводящий, стройный, плечеголовый и др. мускулы. Динамостатические мышцы тоже одноперистые, но имеют сильно развитое сухожильное зеркало. Мышцы полустатического или статодинамического типа имеют перистое строение, внутри мускульного брюшка или снаружи у них есть соединительнотканые прослойки. В этих мышцах мускульные волокна (пучки) идут не параллельно длине, а подходят к сухожилию косо, с одной (длиннейшая мышца спины) или с двух сторон (двуглавые бедра), вследствие чего и различают одно -, дву - и многоперистые мышцы.

В последних волокон больше, чем в одноперистых. Поперечный разрез этих мышц перпендикулярно волокнам (физиологический поперечник), по сравнению с обычным поперечным разрезом мускульного брюшка (анатомический поперечник) дает значительно большую площадь. У простого типа мышц они равны. Статические мышцы не имеют мускульного брюшка и состоят только из соединительной ткани. К ним относятся межкостный средний мускул в области пясти и плюсны и др. Мышцы динамического типа или динамостатические - тонковолокнистые, более нежные, имеющие незначительное количество сухожилий, богаты полноценными белками. Статодинамические имеют больше мышечных волокон и сильнее предыдущих, но их волокна короткие, крупного размера, более грубые, жесткие и содержат много неполноценных белков.

Мышцы начинаются на костях чаще брюшком (мышечно), а заканчиваются сухожильно, что хорошо видно на конечностях. Поэтому проксимальная часть конечности более мясистая, в ней меньше соединительной ткани, чем в дистальной. На туловище в области позвоночника соединительной ткани меньше, чем в области

белой линии. Мышцы длительно работающие, грубоволокнистые. К ним относятся мышцы шеи, плечевого пояса, межреберные брюшного пресса, свободной части конечности и диафрагма.

Всего мышц на теле у животного около 300. Названия у всех животных одинаковые. Больших мышц на туше насчитывается около 16, из них на шее - полуостистая головы, пластывидная, ромбовидная (у свиней); на груди и пояснице — вентральная зубчатая, глубокая грудная, длиннейшая спины и поясницы; на передних конечностях - трехглавая плеча, предостная и заостная, на задних - средняя ягодичная, двуглавая и четырехглавая бедра, полусухожильная, полуперепончатая, приводящая и др. Эти мышцы составляют около 50% массы всех мышц животного. Самые крупные из них у молодняка в возрасте 18 месяцев - двуглавая, у лошади — средняя ягодичная.

### Вопросы для самоконтроля

1. Строение мышцы как органа
2. Группы мышц по строению.
3. Раздел изучающий анатомию мышц.
4. Оболочка всей мышцы в целом.
5. С чем связаны мышцы?

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Максимов В.И., Медведев И.Н. Основы физиологии [Электронный ресурс] / В.И. Максимов, И.Н. Медведев.- СПб.: Лань, 2013.-288 с. – ISBN 978-5-8114-1530-4-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/osnovy-fiziologii-60947406/>
2. Зеленевский, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленевский.— СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67478>
3. Максимов, В.И. Анатомия и физиология домашних животных: Учеб-ник / Максимов В.И., Слесаренко Н.А., Селезнев С.Б. и др. - М.: НИЦ ИН-ФРА-М, 2016. - 600 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образова-ние) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010415-7 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/487470>
4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. Практическая морфология жи-вотных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
5. Зеленевский, Н.В. Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
6. Сравнительная физиология животных [Электронный ресурс] : учеб. / А.А. Иванов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/564>.
7. Ряднов, А.А. Физиология животных: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76623>.
8. Донкова Н.В. Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савель-ева А.Ю. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2014. – 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704-9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
9. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эм-бриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. по-собие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

10. Зеленецкий, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий.— СПб. : Лань, 2018. — 368 с. – ISBN 978-5-8114-1993-7— Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/reader/book/101829/?demoKey=bc2fef339c7c5f3d3faec3d3fed32b72#2>

11. Константинова, И.С. Основы цитологии, общей гистологии и эмбриологии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.С. Константинова, Э.Н. Булатова, В.И. Усенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60044>.

12. Медведев И.Н. Физиология пищеварения и обмен веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Белова Т.А., Кутафина Н.В.-СПб.: Лань, 2016.-144 с. – ISBN 978-5-8114-2047-6-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/fiziologiya-pishhevareniya-i-obmena-veshhestv-71063806/>

б) дополнительная литература

1. Дмитриева, Т. А. Топографическая анатомия домашних животных / Т.А. Дмитриева, П.Т. Саленко, М.Ш. Шакуров. - М.: КолосС, 2015. - 416 с.

2. Уколов П.И. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.И. Уколов, О.Г. Шараськина, И.А. Чижик— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2014.— 303 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60203.html>

3. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология [Электронный ресурс]/ В.Г. Скопичев— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2015.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60233.html>.

## Лекция 4

### Морфофункциональные особенности кожного покрова и его производных

#### 4.1. Слои кожи. железистые производные кожи

Кожа животных состоит из эпидермиса (epidermis) — поверхностного сплошного пласта эпителия и дермы, или собственно кожи (derma, corium), образованной волокнистой соединительной тканью. У позвоночных в процессе эволюции образовался многослойный эпидермис с разнообразными придатками, сильно развилась дерма, связанная с подлежащими тканями более или менее выраженной, соединительнотканной подкожной основой — подкожной клетчаткой, или гиподермой (tela subcutanea). В гиподерме может залегать жировая ткань в виде жировых отложений (panniculus adiposus). У млекопитающих, кроме китов, кожа имеет придатки — волосы, ногти, сальные и потовые железы. Рыхло-волокнистый богатый сосудами слой дермы вдаётся в эпидермис в виде соединительнотканых сосочков, что способствует лучшему питанию эпидермального пласта клеток, лишённого кровеносных сосудов; этот слой дермы называется сосочковым (stratum papillare). Между сосочками дермы находятся выросты эпителиального пласта, называемые эпидермальными отростками.

Кожа — cutis — прочная, упругая оболочка, покрывающая тело животного, в области естественных отверстий переходящая в слизистую оболочку. Масса кожи у большинства взрослых животных находится в пределах 5—7% (без руна у овец) от массы тела, что составляет у крупного рогатого скота 20—40 кг, овцы 1,5—2,5, у свиньи 7—10, у лошади 8—20 кг.

Сальные железы — glandulae sebaceae — пристенные простые альвеолярные с разветвленными концевыми отделами, секретируют по голокринному типу. Развиваются из эпителия наружного волосяного влагалища первичного фолликула и открываются в канал фолликула волоса на уровне его воронки. С фолликулами пуховых волос сальные железы не связаны. Концевые отделы желез — альвеолы — не имеют полости. Стенка альвеолы выстлана одним слоем мелких малодифференцированных камбиальных клеток. При активном делении часть клеток вытесняется из пласта в глубь альвеолы и вступает на путь жирового перерождения. Такие клетки укрупняются, в их цитоплазме накапливаются капли жира. По мере выталкивания клеток все ближе к протоку железы происходит все более выраженное жировое перерождение клеток. Наконец, клетки, лежащие ближе других к просвету, гибнут, распадаются, превращаясь в жировой секрет.

Проток железы выстлан многослойным плоским эпителием, открывается в канал фолликула волоса. Жировой секрет предохраняет кожу и волосы от высыхания, мацерации, химических воздействий. У овец жировой секрет смешивается с секретом потовых желез, образуя жиропот, количество которого может достигать 40% от массы руна. Жиропот участвует в теплоотдаче, увеличивает испаряющую поверхность кожи и шерсти, предохраняет кожу от избыточного влияния солнечных лучей и влаги, придает эластичность, способствует формированию штапельного строения руна. Сальных желез нет на мякишах, сосках (у коров), в коже носового зеркала.

Потовые железы — glandulae sudoriferae (S, 9) — пристенные, простые, трубчатые, иногда с ветвящимися концевыми отделами (особенно у свиньи и лошади). У крупного рогатого скота концевые отделы желез слабо изогнуты, у лошади, овцы и свиньи свернуты в виде клубочка. Встречаются по всей поверхности тела. По типу секреции различают мерокринные и апокринные потовые железы. Мерокринные расположены в участках кожи без волос, апокринные — в коже с волосами. Концевые отделы желез залегают в глубоких слоях дермы на уровне волосяных луковиц, проникая в подкожную клетчатку. У апокринных желез они в 4—5 раз крупнее, чем у

мерокринных. Выводные протоки имеют вид прямых или спирально извитых трубочек, проходящих через все слои кожи. У мерокринных желез они открываются порами на поверхности кожи. У большинства апокринных желез протоки открываются в воронку волосяного фолликула, иногда — самостоятельно вблизи волоса.

Трубчатые концевые отделы образованы однослойным кубическим или цилиндрическим эпителием, вырабатывающим секрет, 98% которого составляет вода, а 2% минеральные соли.

Количество молочных желез разное у коровы, лошади и свиньи. Однако микроскопическая анатомия у разных животных очень похожа.

Формирование молочной железы начинается на раннем этапе эмбрионального развития, уже на втором месяце стельности начинается формирование сосков. Развитие молочных желез продолжается вплоть до шестого месяца стельности. Когда зародыш достигает шестимесячного возраста, вымя уже бывает полностью развито и имеет четыре отдельные молочные железы и средний связкой, соски и полость.

Формирование млечных протоков и секреторной ткани происходит в период между половым созреванием и наступлением стельности. Вымя продолжает увеличиваться в размере и по количеству клеток на протяжении первых пяти лактаций, и выделение молока увеличивается соответственно. Эта способность не всегда используется полностью, так как продуктивный период жизни многих коров составляет всего 2,5 лактации.

#### **4.2. Роговые производные кожи**

Рога. У жирафов, оленей и полорогих рога представляют собой костные выросты на лобных костях черепа, покрытые кожей или ее производными. У жирафов они постоянно одеты кожей, а у оленей по мере роста ветвятся и в конце концов теряют кожную оболочку. Рога носорогов и чешуи панголинов образованы массой слившихся волос. У полорогих, например коров и антилоп, а также у американского вилорога рога покрыты кератиновыми (роговыми) чехлами, производными рогового слоя эпидермиса. У вилорога эти чехлы, а у оленей рога целиком ежегодно сбрасываются и отрастают вновь. Когти. У млекопитающих когти достигают вершины своего развития и разнообразия. Строение копыта как производного кожи обусловлено предохранением дистального отдела пальца от ударов о твердую поверхность. Роговой башмак образован из основы кожи, выстилающей поверхность копытной кости. Глазурь копыта образуется из каймы венчика. Трубчатый рог кожи венчика также формирует боковую стенку копыта. Листочковый слой основы кожи на боковой стенке копытной кости формирует «белый» рог. Трубчатый рог подошвы находится в области основания рогового башмака. Мякиш копыта образует элементы стрелки.

Как роговой чехол образованы так же когти.

Мякиш является локальным утолщением слоев кожи, включая эпидермис, дерму и подкожную жировую клетчатку.

У новорожденного животного относительная масса кожи составляет 11—12%, у поросят — до 18%. С трех месяцев у телят интенсивно нарастает толщина дермы, усложняется ее вязь, увеличивается количество желез на единицу площади. Однако в течение первого года площадь кожи растет интенсивнее, чем нарастание ее производных. В результате у годовалых телят количество желез и волосяных фолликулов на единицу поверхности кожи уменьшается, у половозрелых животных — стабилизируется.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите слои кожи.
2. Назовите производные кожи.
3. Назовите особенности строения вымени коровы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Максимов В.И., Медведев И.Н. Основы физиологии [Электронный ресурс] / В.И. Максимов, И.Н. Медведев. - СПб.: Лань, 2013.-288 с. – ISBN 978-5-8114-1530-4-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/osnovy-fiziologii-60947406/>
2. Зеленецкий, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий.— СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67478>
3. Максимов, В.И. Анатомия и физиология домашних животных: Учеб-ник / Максимов В.И., Слесаренко Н.А., Селезнев С.Б. и др. - М.: НИЦ ИН-ФРА-М, 2016. - 600 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образова-ние) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010415-7 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/487470>
4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. Практическая морфология жи-вотных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
5. Зеленецкий, Н.В. Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленецкий, К.Н. Зеленецкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
6. Сравнительная физиология животных [Электронный ресурс] : учеб. / А.А. Иванов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/564>.
7. Ряднов, А.А. Физиология животных: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76623>.
8. Донкова Н.В. Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савель-ева А.Ю. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2014. – 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
9. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эм-бриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. по-собие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.
10. Зеленецкий, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий.— СПб. : Лань, 2018. — 368 с. – ISBN 978-5-8114-1993-7— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/101829/?demoKey=bc2fef339c7c5f3d3faec3d3fed32b72#2>
11. Константинова, И.С. Основы цитологии, общей гистологии и эм-бриологии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.С. Кон-стантинова, Э.Н. Булатова, В.И. Усенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60044>.
12. Медведев И.Н. Физиология пищеварения и обмен веществ [Элек-тронный ресурс] : учебное пособие / Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Белова Т.А., Кутафина Н.В.-СПб.: Лань, 2016.-144 с. – ISBN 978-5-8114-2047-6-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/fiziologiya-pishhevareniya-i-obmena-veshhestv-71063806/>

### б) дополнительная литература

1. Дмитриева, Т. А. Топографическая анатомия домашних животных / Т.А. Дмитриева, П.Т. Саленко, М.Ш. Шакуров. - М.: КолосС, 2015. - 416 с.
2. Уколов П.И. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных живот-ных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.И. Уколов, О.Г. Шараськина, И.А. Чижик— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2014.— 303 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60203.html>
3. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология [Электронный ресурс]/ В.Г. Скопичев—Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2015.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60233.html>.

## Лекция 5

### Макро- микроанатомия и физиология органов пищеварительной системы

#### 5.1. Отделы головной, передней туловищной кишки

Пищеварительный аппарат представляет собой комплекс внутренних органов в брюшной, частично в грудной и тазовой полостях, а также в области головы и шеи. У млекопитающих животных пищеварение происходит в специальной полости – пищеварительной трубке и называется полостным. Функциональное значение пищеварительного аппарата следующее:

1. Расщепление под влиянием ферментов, выделяемых пищеварительными железами сложных пищевых веществ: белков, жиров и углеводов на более простые, легко растворимые органические соединения (секреторная функция).
2. всасывание слизистой оболочкой желудочно-кишечного тракта расщеплённых питательных веществ (всасывательная функция).
3. Передвижение пищевых масс по пищеварительной трубке (моторная функция).

В зависимости от вида пищи и строения пищеварительного канала время прохождения пищи через него у разных животных колеблется: жвачных – 7-8 дней, лошади – 4 дня, свиней – 1-2 дня. В формировании пищеварительных органов и их функций огромное значение имеет структура скармливаемого рациона, особенно в молодом возрасте. В частности, раннее приучение молодняка крупного рогатого скота к поеданию кормов растительного происхождения повышает способность к перевариванию этих кормов и росту пищеварительных органов.

Органы пищеварения состоят из следующих отделов: головной (ротовая полость и глотка), передний или пищеводно-желудочный, средний или тонкая кишка, задний или толстая кишка.

#### **Органы ротовой полости.**

Пища, попадая в полость рта, обследуется на вкус, измельчается, увлажняется слюной, перемещается в глотку. Эту работу выполняют органы ротовой полости: губы, щёки, зубы, дёсны, твёрдое и мягкое нёбо, язык, миндалины и слюнные железы.

Губы (*Labia oris*) состоят из кожи, сросшейся с мышечным слоем. Губы участвуют в приёме воды и корма. У крупного рогатого скота губы толстые и малоподвижные, верхняя губа переходит в носогубное зеркало, без волосяного покрова, у свиньи губы короткие, верхняя губа переходит в хоботок. Нижняя губа у животных переходит в подбородок.

Дёсны (*Cingiva*) – часть слизистой оболочки, которая покрывает луночки верхней и нижней челюстей, окружает шейки зубов и тесно срастается с надкостницей.

Щёки (*Bucca*) – это кожно-мышечные складки, соединяющие верхнюю и нижнюю челюсти и формирующие боковые стенки ротовой полости.

Твёрдое нёбо (*Palatum durum*) – является сводом ротовой полости и отделяет её от носовой. По середине твёрдого костного нёба проходит нёбный шов, справа и слева от него располагаются нёбные валики, по бокам оно переходит в дёсны, а назад в мягкое нёбо.

Мягкое нёбо (*Palatum molle*), или нёбная занавеска отделяет ротовую полость от глотки. В спокойном состоянии оно опущено и прикрывает вход в глотку, свободным краем касаясь корня языка. При прохождении пищевого кома оно поднимается и прикрывает хоаны (отверстия из носовой полости).

Язык (*Lingua*) – это мышечный подвижный орган, лежащий на дне ротовой полости. Он участвует в приёме воды, пищи, перемещении её на зубы при пережёвывании и проглатывании. На языке различают корень (от гортани до последних коренных зубов), тело (между коренными зубами), верхушку – свободную часть языка. На поверхности языка имеются четыре вида сосочков: вкусовые – грибовидные, валиковидные,

листовидные и выполняющие механическую функцию – нитевидные, которые у крупного рогатого скота ороговевают. В слизистой корня и края языка находятся язычные миндалины и слизистые железы, увлажняющие язык своим секретом.

Язык животных как питательный, высокоценный мясopодукт относят к субпродуктам I категории, используют для изготовления языковых колбас, выпускают в свежем, солёном, солёно-копчёном виде.

Зубы (Dentes) – прочные костные органы служат для захвата и удержания корма, его откусывания, разгрызания и пережёвывания. В зубе различают коронку, выступающую в полость рта, шейку, окружённую десной, и корень, погружённый в зубную лунку. По функции, строению и положению зубы разделяют на резцы, клыки и коренные. У жвачных резцовые зубы на верхней челюсти отсутствуют, на нижней челюсти их восемь, у других животных по шесть. По длине коронки зубы бывают короткокоронковые и длиннокоронковые. Короткокоронковые зубы свойственны собакам, свиньям. Длиннокоронковые зубы – это все зубы у лошадей, коренные – у жвачных, клыки – у свиней. Они не имеют шейки, эмалью покрыта не только коронка, но и корень зуба, на поверхности эмали находится цемент.

Слюнные железы подразделяются на пристенные и застенные. Пристенные находятся в толще губ, щёк, языка, нёбной занавески. Застенные железы – это околоушные, подчелюстные, подъязычные. Их секрет поступает в ротовую полость. На сухие и грубые корма отделяется больше слюны, чем на влажные. Измельченная и увлажнённая пища из ротовой полости поступает в глотку. Во время глотания нёбная занавеска поднимается и закрывает отверстия из носовой полости – хоаны, ведущие в глотку, поэтому при дыхании пища или вода не попадает в носовую полость.

Глотка (Pharynx) – перепончатомышечный воронкообразный орган соединяет полость рта с началом пищевода, а полость носа – с гортанью. Глотка имеет три входных отверстия: два из носовой полости – хоаны, одно из ротовой полости – зев, четыре выходных отверстия: два ведут к среднему уху, третье в гортань и четвёртое в пищевод. Глотка делится на две части: пищеварительную, где проходит пищевой ком, и дыхательную, где проходит воздух.

### **Пищевод и желудок**

Пищевод (Oesophagus) – это длинный перепончатомышечный трубчатый орган, начинается от глотки, проходит через грудную полость, прободает диафрагму и в брюшной полости впадает в желудок. Мышечный слой пищевода можно использовать в мясной промышленности для колбасного фарша.

Желудок (Ventriculus) – это расширение пищеварительной трубки. Он расположен в левом подреберье, соприкасается с диафрагмой, печенью, поджелудочной железой, кишечником. В желудке корм задерживается, переваривается пищеварительными ферментами, и всасываются некоторые вещества. Вход пищевода в желудок называется кардия, выход – пилорус. В пилорусе желудка имеется мышечный сфинктер, а у свиней и рогатого скота ещё и особое образование слизистой оболочки – подушечка закрывающая выходное отверстие. У свиней с левой стороны желудка около кардия находится небольшое выпячивание конической формы – дивертикул, у лошади слепой мешок.

Желудок жвачных четырехкамерный: первая камера – рубец (Rumen), вторая – сетка (Reticulum), третья – книжка (Omasum). От входа пищевода в рубец по сетке до входа в книжку расположен пищеводный желоб сетки, края которого имеют мышцы. Благодаря этому желоб может открываться и закрываться, проводя жидкую пищу и способствуя отрыжке. В первых трёх отделах в слизистой нет желез и желудочный сок не вырабатывается. Четвёртый отдел желудка – сычуг (Abomasum), в нём вырабатывается желудочный сок, содержащий фермент пепсиноген и соляную кислоту, под влиянием которой пепсиноген переходит в активный пепсин и расщепляет белки до полипептидов. Липаза желудочного сока расщепляет жир молока на глицерин и жирные кислоты. У

молодых телят имеется сычужный фермент химозин, необходимый для свёртывания белка молока казеиногена. Через 15 – 45 минут после приёма пищи она отрыгивается из рвца через сетку, а из сетки через пищевод в ротовую полость, где начинается вторичное пищевое пережёвывание – жвачка. Хорошо пережеванная масса проглатывается, проходит через желоб в книжку и сычуг, где далее изменяется механически и химически.

Желудок свиньи и лошади однокамерный пищеводно-кишечного типа. Верхняя часть желудка имеет вогнутую форму и называется малой кривизной желудка, нижняя часть выпуклая и называется большой кривизной желудка. Из желудка, где рН среды меньше 7.0, пища поступает в тонкий, а затем в толстый кишечник, где рН среды больше 7.0.

## ***5.2. Отделы средней и задней туловищной кишки***

Тонкий кишечник или средний отдел пищеварительной трубки идёт от пиролуса желудка до слепой кишки в виде дугообразных петель, подвешен на брыжейке. Отдел тонких кишок делится на двенадцатиперстную, тощую и подвздошные кишки. Самая длинная тощая кишка. Слизистая оболочка тонкого кишечника покрыта многочисленными мельчайшими ворсинками, которые, таким образом, увеличивают всасывающую поверхность тонкого кишечника примерно в 23 раза. Крупнейшие застенные железы – печень и поджелудочная железа – своими протоками открываются в краниальную часть двенадцатиперстной кишки.

Печень (Hepar) – самая крупная железа организма, красно-бурого цвета, плотной консистенции, дольчатая, образована клетками печёночного эпителия, множеством кровеносных сосудов и нервов. Она расположена за диафрагмой в точке самого относительного покоя тела. Масса печени у крупного рогатого скота 3.4 – 10 кг, у свиньи до 1.5 кг, у лошадей 1.5 – 5 кг. Печень участвует в процессах пищеварения, выделяет в двенадцатиперстную кишку желчь, которая способствует перевариванию жиров, эмульгируя их, участвует в обмене веществ и гормонов, оказывает влияние на водно-солевой обмен, кислотно-щелочное равновесие. В печени образуются новые аминокислоты, происходит биосинтез веществ способствующих (протромбин) и препятствующих (гепарин) свёртыванию крови, из глюкозы синтезируется сложный углевод гликоген, являющийся главным источником энергии организма. В печени из каротина образуется витамин А. Она расположена на пути направляющегося к сердцу большого количества крови, оттекающей от желудочно-кишечного тракта, селезёнки, поджелудочной железы по желудочным, кишечным, селезёночным венам. При впадении в печень они формируют крупную воротную вену печени. Поступившая кровь в печени подвергается химическому анализу и обработке. Здесь обезвреживаются яды, образовавшиеся в толстой кишке в результате гниения и брожения, а также все вредные вещества. Продукты белкового обмена здесь превращаются в мочевины, которая выводится из организма через почки. Болезнетворные микробы, попадающие из кишечника в кровь, захватываются и уничтожаются в кровеносных капиллярах. Таким образом, печень выполняет защитную функцию. Кроме того, в печени депонируется 20 % всей крови. В эмбриональном периоде этот орган выполняет кроветворную функцию. Печень имеет правую, левую и среднюю доли. Ворота печени подразделяют среднюю долю на нижнюю – квадратную и верхнюю – хвостатую доли. Между хвостатой и правой долями печени находится желчный пузырь – резервуар для желчи, которая в процессе переваривания пищи поступает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку. У лошадей желчного пузыря нет. Его роль выполняют желчные ходы печени, а желчь поступает в двенадцатиперстную кишку по печёночному протоку. Дорсальный край печени тупой, по нему проходит каудальная полая вена. Вентральный край острый и разделён вырезками на доли. Между левыми и правыми долями находится круглая связка. Печень употребляется в пищу как высококалорийный диетический продукт питания. Из печени и лёгких получают гепарин, который используют как стабилизатор крови.

Поджелудочная железа (Pancreas) – альвеолярно – трубчатого строения, расположена каудально от желудка в брыжейке S – образного изгиба двенадцатиперстной кишки. Её внешний секрет содержит ферменты трипсин, химотрипсин, амилазу, мальтазу, липазу, лактазу. Под действием трипсина белки расщепляются до аминокислот, химотрипсин створаживает молоко; амилаза, мальтаза расщепляет крахмал до виноградного сахара; лактаза – молочный сахар на глюкозу и галактозу; липаза – жиры до жирных кислот и глицерина. Продукты расщепления всасываются в кровь и лимфу кишечных сосудов. Внутренний секрет инсулин поступает непосредственно в кровеносные сосуды и регулирует углеводный обмен.

Поджелудочные железы животных являются сырьём для получения технического препарата оропона, используемого при смягчении кожевенного сырья и лечебных препаратов инсулина, панкреатина.

**Толстый кишечник.**

Толстый кишечник или задний отдел пищеварительной трубки (Intestinum crallum), включает слепую (cesum), ободочную (colon) и прямую (rectum) кишки. Сок пищеварительных желез толстой кишки состоит в основном из слизи и воды. Ферментов содержит мало и поэтому процесс пищеварения в толстом кишечнике протекает слабее. Здесь всасываются питательные вещества, минеральные соли, вода, в результате чего в конечных отделах толстой кишки формируются каловые массы.

Слизистая оболочка имеет много складок, но не содержит ворсинок. Кишечная микрофлора меняется с возрастом животных. У новорождённых бактериальная флора отсутствует, но с поступлением в пищеварительный тракт молока появляются бактерии молочнокислые. При приёме корма, содержащего клетчатку, вырабатываются бактерии, вызывающие брожение и расщепление углеводов, способствующие образованию витамина B<sub>6</sub>, участвующего в кроветворении.

У лошади и свиньи продольные и мышечные волокна толстого кишечника сконцентрированы в продольные мышечные тяжи – тении, между которыми образуются складки кишечной стенки и выпячивания.

Слепая кишка у лошадей больших размеров и имеет форму запятой. Различают головку, тело и верхушку, обращённую краниально. В слепой кишке идут процессы бактериального брожения трудноперевариваемой растительной пищи и подготовка её к всасыванию. У жвачных слепая кишка цилиндрической формы, без тений, у свиней конусовидной формы, слепой конец обращён каудально.

Ободочная кишка является продолжением слепой. У свиньи она штопорообразной формы, у жвачных образует диск (длина кишки до 6 м), у лошади подразделяется на большую и малую. Большая ободочная лежит подковообразно в виде двух колен: вентрального и дорсального. На слепой большой и ободочной кишках у лошади четыре тении, у свиньи три тении.

Прямая кишка короткая, лежит в тазовой полости, оканчивается заднепроходным отверстием – анусом, образованным кольцевым слоем мышц из гладкой мускулатуры – наружный сфинктер. Слизистая оболочка прямой кишки собрана в складки, мышечный слой хорошо развит.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Каково строение ротовой полости?
2. Назовите отделы пищеварительной трубки.
3. Строение однокамерного желудка.
4. Слизистая смешанного типа желудка.
5. Чем образована брюшная полость?
6. Строение тонкого отдела кишечника.
7. Топография отделов толстого кишечника

8. Особенности слизистой оболочки слепой кишки
9. Длина восходящей ободочной кишки.
10. Строение ободочной кишки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Максимов В.И., Медведев И.Н. Основы физиологии [Электронный ресурс] / В.И. Максимов, И.Н. Медведев.- СПб.: Лань, 2013.-288 с. – ISBN 978-5-8114-1530-4-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/osnovy-fiziologii-60947406/>
2. Зеленецкий, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий.— СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67478>
3. Максимов, В.И. Анатомия и физиология домашних животных: Учеб-ник / Максимов В.И., Слесаренко Н.А., Селезнев С.Б. и др. - М.: НИЦ ИН-ФРА-М, 2016. - 600 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образова-ние) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010415-7 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/487470>
4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. Практическая морфология жи-вотных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
5. Зеленецкий, Н.В. Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленецкий, К.Н. Зеленецкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
6. Сравнительная физиология животных [Электронный ресурс] : учеб. / А.А. Иванов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/564>.
7. Ряднов, А.А. Физиология животных: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76623>.
8. Донкова Н.В. Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. — Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2014. – 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
9. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эм-бриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. по-собие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.
10. Зеленецкий, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий.— СПб. : Лань, 2018. — 368 с. – ISBN 978-5-8114-1993-7— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/101829/?demoKey=bc2fef339c7c5f3d3faec3d3fed32b72#2>
11. Константинова, И.С. Основы цитологии, общей гистологии и эм-бриологии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.С. Кон-стантинова, Э.Н. Булатова, В.И. Усенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60044>.
12. Медведев И.Н. Физиология пищеварения и обмен веществ [Элек-тронный ресурс] : учебное пособие / Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Белова Т.А., Кутафина Н.В.-СПб.: Лань, 2016.-144 с. – ISBN 978-5-8114-2047-6-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/fiziologiya-pishhevareniya-i-obmena-veshhestv-71063806/>

б) дополнительная литература

1. Дмитриева, Т. А. Топографическая анатомия домашних животных / Т.А. Дмитриева, П.Т. Саленко, М.Ш. Шакуров. - М.: КолосС, 2015. - 416 с.
2. Уколов П.И. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных живот-ных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.И. Уколов, О.Г. Шараськина, И.А. Чижик— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2014.— 303 с.— Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/60203.html>
3. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология [Электронный ресурс]/ В.Г. Скопичев— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2015.— 360 с.— Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/60233.html>.

## Лекция 6

### Морфофункциональные особенности системы органов дыхания

#### 6.1. *Воздухопроводящие пути и придаточные пазухи*

Органы дыхания осуществляют обмен газов между внешней средой и кровью организма. Органы дыхания состоят из носа с двумя парными носовыми полостями, носоглотки, гортани, трахеи, лёгких.

Нос (Nasus) - это начальный отдел дыхательных путей, выполняет функцию обследования на запахи вдыхаемого воздуха, обогрева, увлажнения и очищения его от загрязнения. Носовая полость при помощи входных отверстий — ноздрей — сообщается с внешней средой. В полость глотки ведут выходные отверстия - хоаны. Носовая полость делится срединной хрящевой перегородкой на правую и левую половины. Вместе с воздухом в носовую полость попадают частицы пыли, вредные вещества и огромное количество бактерий. Крупные частицы оседают на волосках, микробы погибают под действием лейкоцитов, которые находятся в слизи. С носовой полостью сообщаются наполненные воздухом и выстланные слизистой оболочкой околоносовые пазухи.

Носоглотка соединяет носовую полость с гортанью. Гортань (Larynx) - полый орган, состоит из пяти хрящей, соединённых суставами, связками и мышцами. Хрящи обеспечивают просвет полости гортани при дыхании. На внутренних стенках гортани имеются голосовые губы, которые могут расслабляться или напрягаться, изменяя, тем самым, голосовые звуки. Между черпаловидными хрящами и голосовыми губами расположена голосовая щель, её нижний участок выполняет голосовую функцию, а верхний - дыхательную. От гортани идут мышцы на глотку и формируют её стенки. Мышцы, действующие в целом на гортань и глотку, оттягивают глотку назад или вперёд при глотании. Мышцы, расположенные на самой гортани, расширяют вход в гортань и её полость, другие суживают вход в гортань.

Трахея (Trachea) или дыхательное горло начинается от гортани, проходит в области или, входит в грудную полость и ветвится на два главных бронха. Форма трахеи у животных неодинакова: у жвачных сжата с боков, у свиней округлая, у лошадей сжата дорсо-вентрально.

#### 6.2. *Лёгкие*

Лёгкие (Pulmones) - это парные органы дыхания, которые осуществляют газообмен между организмом и внешней средой. Они расположены в грудной полости, имеют форму усечённого конуса. Паренхима лёгких построена из дыхательных путей, многократно ветвящихся и заканчивающихся расширенными мельчайшими пузырьками - альвеолами. Она заключена в соединительнотканый остов, который делит лёгкое на дольки. В нём проходит большое количество лимфатических, кровеносных сосудов, нервов. Всё это объединяется в компактные органы - правое и левое лёгкое. Главный бронх (правый и левый) многократно ветвится, формируя бронхиальное дерево. По мере ветвления в стенках уменьшается количество хрящевой ткани, появляется мышечный слой из гладких мышечных волокон. Самые мелкие бронхи-бронхиолы диаметром до 1 мм, вступают в лёгочные дольки через их вершины. В дольке они делятся на концевые и респираторные, затем на альвеолярные ходы и заканчиваются альвеолярными мешочками, стенки которых образуют множество лёгочных пузырьков - альвеол диаметром до 0,1 - 0,14 мм. Респираторные бронхиолы с альвеолами - это структурная и функциональная единица лёгких. Обмен газов осуществляется путём диффузии. Лёгочная артерия ветвится вместе с

бронхами. Лёгкие могут функционировать только при работе скелетных дыхательных мышц грудной клетки.

Гортань, трахея, лёгкие относятся к малоценным пищевым продуктам. Лёгкие используют для производства ливерно-паштетных изделий.

### Вопросы для самоконтроля

1. Гортань, топография и строение.
2. Функции гортани.
3. Трахея, топография.
4. Характеристика щитовидного хряща.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Максимов В.И., Медведев И.Н. Основы физиологии [Электронный ресурс] / В.И. Максимов, И.Н. Медведев.- СПб.: Лань, 2013.-288 с. – ISBN 978-5-8114-1530-4-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/osnovy-fiziologii-60947406/>
2. Зеленецкий, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий.— СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67478>
3. Максимов, В.И. Анатомия и физиология домашних животных: Учеб-ник / Максимов В.И., Слесаренко Н.А., Селезнев С.Б. и др. - М.: НИЦ ИН-ФРА-М, 2016. - 600 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образова-ние) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010415-7 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/487470>
4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. Практическая морфология жи-вотных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
5. Зеленецкий, Н.В. Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленецкий, К.Н. Зеленецкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
6. Сравнительная физиология животных [Электронный ресурс] : учеб. / А.А. Иванов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/564>.
7. Ряднов, А.А. Физиология животных: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76623>.
8. Донкова Н.В. Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савель-ева А.Ю. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2014. – 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratoryj-praktikum-63712806/>
9. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эм-бриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. по-сobie / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.
10. Зеленецкий, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий.— СПб. : Лань, 2018. — 368 с. – ISBN 978-5-8114-1993-7— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/101829/?demoKey=bc2fef339c7c5f3d3faec3d3fed32b72#2>

11. Константинова, И.С. Основы цитологии, общей гистологии и эмбриологии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.С. Константинова, Э.Н. Булатова, В.И. Усенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60044>.

12. Медведев И.Н. Физиология пищеварения и обмен веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Белова Т.А., Кутафина Н.В.-СПб.: Лань, 2016.-144 с. – ISBN 978-5-8114-2047-6-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/fiziologiya-pishhevareniya-i-obmena-veshhestv-71063806/>

б) дополнительная литература

1. Дмитриева, Т. А. Топографическая анатомия домашних животных / Т.А. Дмитриева, П.Т. Саленко, М.Ш. Шакуров. - М.: КолосС, 2015. - 416 с.

2. Уколов П.И. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.И. Уколов, О.Г. Шараськина, И.А. Чижик— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2014.— 303 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60203.html>

3. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология [Электронный ресурс]/ В.Г. Скопичев— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2015.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60233.html>. Лекция 7

## Лекция 7

### Анатомия и физиология органов мочеотделения

#### 7.1. Структурно – функциональная единица почки

Системам органов мочеотделения и мочевыделения служит для очищения крови от вредных продуктов в виде мочи, выведения её из организма и поддержания постоянного состава крови. В её состав входят парные почки парные мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал.

Почка (Ren) - это орган, построенный по типу альвеолярно – трубчатых желез, сосудистый, плотной консистенции, красно-бурого цвета. Почки располагаются в брюшной полости, по бокам от позвоночного столба, в поясничном отделе между поясничными мышцами и пристеночным листком брюшины. Почка снаружи покрыта фиброзной капсулой, затем окружена жировой капсулой и снизу покрыта серозной оболочкой - брюшиной. Через углубление на внутренней поверхности-ворота почек, в почки входят сосуды и нервы, а выходят вены и мочеточники. В глубине ворот находятся почечная полость, в которой располагается почечная лоханка.

На разрезе почка имеет три зоны: наружную (корковую или мочеотделительную), среднюю (пограничную или сосудистую) и внутреннюю (мозговую или мочеотводящую). Корковая зона темно-красного цвета, в ней расположены почечные тельца – нефроны, где протекают все процессы: очищение крови и образование мочи. Нефрон - структурная и функциональная единица почек состоит из сосудистого клубочка и двустенной капсулы, переходящей в извитой каналец.

#### 7.2. Типы почек

По анатомическому строению различают четыре типа почек: множественные, бороздчатые многососочковые, гладкие однососочковые, гладкие многососочковые. Множественная почка состоит из множества отдельных маленьких почек. От каждой почки отходит полый стебелёк. Стебельки соединяются в крупные ветви, которые впадают в общий мочеточник. Такое строение имеют почки плодов крупного рогатого скота.

В бороздчатых много сосочковых почках отдельные почки срастаются своими средними участками. Снаружи почка разделена бороздами на отдельные дольки. Количество долек 14-28 (чем моложе животное, тем их больше). На разрезе видны многочисленные сосочки. Почечная лоханка отсутствует, и стебельки впадают в два основных хода, которые образуют общий мочеточник. Такое строение имеют почки крупного рогатого скота. Правая почка лежит сбоку от позвоночника в 8 -10 см от средней сагиттальной линии под поперечнореберными отростками двух первых поясничных позвонков и последними ребром, передним концом касается печени. Левая почка лежит позади правой в промежутке от второго до пятого поясничного позвонка, ближе к позвоночнику. Она имеет длинную брыжейку, поэтому может смещаться вправо или попускаться вниз в зависимости от наполнения рубца. У подвешенных туш почки смещаются к голове на 5-6 см. Масса почек взрослых животных 520-720г, у телят 300-480г.

В гладких многососочковых почках поверхности гладкие, так как корковая зона слилась полностью. К почечной лоханке подходят 10-12 сосочков белого цвета, а из неё выходят мочеточник. Лоханка выражена не четко. Такие почки имеют свиньи. Они располагаются у свиней на одном уровне под поперечнореберными отростками первых четырех поясничных позвонков. При подвешивании туш они смещаются на 5-7 см вниз и находятся на уровне последних трех ребер. Масса почек 200-280г.

В гладких однососочковых почках корковая и мозговая зона сливаются, и один общий сосочек впадает в почечную лоханку. Такие почки у лошади, овец, коз, кроликов. У лошади правая почка сердцевидной формы, сдавленная с боков, лежит под последними двумя ребрами и поперечнореберным отростком первого поясничного позвонка. Передний край левой почки расширен, задний сужен. Она находится под поперечнореберными отростками первых трех поясничных позвонков. Масса почек 425-840г. У лошадей почки светло-коричневые с фиолетовым оттенком. У овец почки коричневые с синеватым оттенком, бобовидные покрыты большим количеством жира. Масса их 70-120г. Почки овец имеют длинную брыжейку, вследствие чего они могут смещаться при наполнении преджелудков вправо, а на подвешенной туше опускаются вниз до уровня последнего ребра. У коз околопочечного жира мало.

### **7.3. Трубнообразные органы**

Мочеточник (ureter) - парный орган в виде тонкой длинной трубки, выходящий из почечной лоханки. Она проходит каудально под брюшиной, по брюшной стенке до мочевого пузыря, впадает в его верхнюю стенку около шейки, прободает сначала мышечную оболочку, проходит на некотором расстоянии между мышечной и слизистой оболочками, а затем, прободая слизистую оболочку, открывается в полость мочевого пузыря. При этом ходе мочеточники сдавливаются растянутыми слоями стенки мочевого пузыря, переполненного мочой, исключая обратный ток мочи. Просвет мочеточника крупноскладчатый и выстлан толстым переходным эпителием.

Мочевой пузырь (vesica urinaria) - полый орган грушевидной формы является временным резервуаром для накопления мочи. В нем имеется верхушка, направленная краниально, тело и шейка, направленная каудально. Мышечная оболочка хорошо развита. Круговые мышечные волокна в области шейки образуют сфинктер мочевого пузыря, при расслаблении которого моча поступает в мочеиспускательный канал. Слизистая оболочка покрыта толстым переходным эпителием, в котором имеются характерные наружные кроющие клетки. Это гигантские уплощенные клетки многоядерные, на всей поверхности образуют кутикулярный слой, предотвращающий возможность проникновения мочи внутрь стенки пузыря.

Мочеиспускательный канал или уретра начинается внутренним отверстием от шейки мочевого пузыря и открывается наружным отверстием на головке полового члена, а у самок - между влагалищем и мочеполовым преддверием. У самцов в мочеиспускательный канал позади шейки мочевого пузыря впадают семяпроводы и канал становится мочеполовым. Мочеиспускательный канал лежит вне брюшной полости.

Первичная моча (фильтрат крови) образуется в почечном тельце из плазмы крови в результате фильтрации через биологический барьер, который составляют стенка капилляров клубочка, внутренний листок капсулы почечного тельца и базальная мембрана. Первичная моча попадает в просвет мочевого канальца (нефрона), которых в корковом веществе почки под капсулой (соединительнотканной оболочкой) скапливается до 1 млн. Первичная моча свободна от белков, но содержит глюкозу и мочевины. Проходя по мочевому канальцу, с помощью эпителиальных клеток проксимального отдела канальца, первичная моча освобождается от сахара и сильно обезвоживается.

Щётчатая каёмка в эпителиальных клетках состоит из совокупности микроворсинок, в которых имеется фермент, способствующий всасыванию глюкозы. В мочу поступают другие вредные вещества. Далее формирующаяся моча переходит в петлю нефрона. Основная часть петли находится в мозговом веществе петли. Нисходящее тонкое колено петли состоит из низких эпителиальных клеток. Через его стенку вода всасывается в кровь. Восходящее толстое колено петли нефрона по строению сходно с проксимальным отделом нефрона (длинная извиляющаяся трубка), образовано высокими клетками с

мутной цитоплазмой. Эти клетки не имеют щеточной каемки, выполняют секреторную функцию, влияя на изменение состава мочи.

Из петли нефрона моча переходит в дистальный отдел. Здесь обратно всасываются вода и хлориды. Моча поступает в тонкий связующий отдел, который выполняет механическую функцию передачи мочи в собирательную трубку, которая впадает в сосочковый канал. В корковом слое почки кроме нефронов имеются светлые мозговые лучи. Отдельный мозговой луч состоит из совокупности прямых собирательных канальцев. Они впадают в сосочковые каналы, расположенные уже в мозговом веществе почки. По ним из сосочков почечных пирамид моча поступает в чашечки (у животных, свиней) или почечную лоханку (у лошадей, овец). Между мозговыми пирамидами корковое вещество вклинивается в виде перегородок. Область между корковым и мозговым веществом состоит из отдельных островков рыхлой соединительной ткани, по которым проходят кровеносные сосуды.

### Вопросы для самоконтроля

1. Назовите органы мочеотделения
2. Строение трубчатых органов мочеотделения
3. Характеристика почек.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Максимов В.И., Медведев И.Н. Основы физиологии [Электронный ресурс] / В.И. Максимов, И.Н. Медведев.- СПб.: Лань, 2013.-288 с. – ISBN 978-5-8114-1530-4-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/osnovy-fiziologii-60947406/>
2. Зеленевский, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленевский.— СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67478>
3. Максимов, В.И. Анатомия и физиология домашних животных: Учеб-ник / Максимов В.И., Слесаренко Н.А., Селезнев С.Б. и др. - М.: НИЦ ИН-ФРА-М, 2016. - 600 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образова-ние) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010415-7 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/487470>
4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. Практическая морфология жи-вотных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
5. Зеленевский, Н.В. Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
6. Сравнительная физиология животных [Электронный ресурс] : учеб. / А.А. Иванов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/564>.
7. Ряднов, А.А. Физиология животных: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76623>.
8. Донкова Н.В. Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2014. – 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704-9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
9. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эм-бриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. по-собие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.
10. Зеленевский, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленевский.— СПб. : Лань, 2018. — 368 с. – ISBN 978-5-8114-1993-7— Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/reader/book/101829/?demoKey=bc2fef339c7c5f3d3faec3d3fed32b72#2>

11. Константинова, И.С. Основы цитологии, общей гистологии и эмбриологии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.С. Константинова, Э.Н. Булатова, В.И. Усенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60044>.

12. Медведев И.Н. Физиология пищеварения и обмен веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Белова Т.А., Кутафина Н.В.-СПб.: Лань, 2016.-144 с. — ISBN 978-5-8114-2047-6-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/fiziologiya-pishhevareniya-i-obmena-veshhestv-71063806/>

б) дополнительная литература

1. Дмитриева, Т. А. Топографическая анатомия домашних животных / Т.А. Дмитриева, П.Т. Саленко, М.Ш. Шакуров. - М.: КолосС, 2015. - 416 с.

2. Уколов П.И. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.И. Уколов, О.Г. Шараськина, И.А. Чижик— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2014.— 303 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60203.html>

3. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология [Электронный ресурс]/ В.Г. Скопичев—Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2015.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60233.html>.

## Лекция 8

### Морфофункциональные особенности системы органов крово- и лимфообращения.

#### 8.1. Общие закономерности строения сосудистого русла

Строение и свойства стенок сосудов зависят от функций, выполняемых сосудами в целостной сосудистой системе человека. В составе стенок сосудов выделяют внутреннюю (интима), среднюю (медиа) и наружную (адвентиция) оболочки.

Все кровеносные сосуды и полости сердца изнутри выстланы слоем клеток эндотелия, составляющим часть интимы сосудов. Эндотелий в неповрежденных сосудах образует гладкую внутреннюю поверхность, что способствует снижению сопротивления кровотоку, предохраняет от повреждения форменные элементы крови и препятствует тромбообразованию. Эндотелиальные клетки участвуют в транспорте веществ через сосудистые стенки и реагируют на механические и другие воздействия синтезом и секрецией сосудодвигательных и прочих сигнальных молекул.

В состав внутренней оболочки (интимы) сосудов входит также сеть эластических волокон, особенно сильно развитая в сосудах эластического типа — аорте и крупных артериальных сосудах.

В среднем слое циркулярно располагаются гладкомышечные волокна (клетки), способные сокращаться в ответ на различные воздействия. Таких волокон особенно много в сосудах мышечного типа — конечных мелких артериях и артериолах. При их сокращении происходит увеличение напряжения сосудистой стенки, уменьшение просвета сосудов и кровотока в более дистально расположенных сосудах вплоть до его остановки.

Наружный слой сосудистой стенки содержит коллагеновые волокна и жировые клетки. Коллагеновые волокна увеличивают устойчивость стенки артериальных сосудов к действию высокой давления крови и предохраняют их и венозные сосуды от чрезмерного растяжения и разрыва.

Общие закономерности развития, хода и ветвлений сосудов.

Сосудистая система на ранних стадиях развития зародыша закладывается в виде сети анастомозирующих, т. е. соединяющихся друг с другом, сосудов. Первоначально, пока ещё нет закладки сердца, в этой сети невозможно заметить какие-либо закономерности в ходе и ветвлении сосудов, да и сосуды все построены одинаково. С закладкой сердца в виде пульсирующих сосудистых участков резко изменяются гемодинамические условия.

Ритмически сокращающееся сердце при систоле вталкивает порции крови в сосуды под некоторым давлением, вследствие этого из сосудистой сети выделяются главные пути в виде магистралей. От них уже отходят боковые ветви, теряющиеся в сосудистой сети. Нарастание мощности мускульных стенок сердца сопровождается усилением его работы, а следовательно, повышением кровяного давления, увеличением быстроты тока крови. Это вызывает формирование постоянных магистралей и главных боковых ветвей в виде артерий с утолщёнными стенками, способными противостоять кровяному давлению. С другой стороны, сердце при своём расслаблении (диастоле) насыщает кровь из других сосудов, т. е. из вен, которые формируются также в виде магистралей с боковыми ветвями Анастомозы и коллатерали.

Анастомоз (anastomosis) – соединение между собой двух разных сосудов или соединение двух сосудов третьим.

Коллатераль (collateralis) – боковой, параллельный путь сосуда, по которому осуществляется ток крови.

Коллатеральное кровообращение это важное функциональное приспособление организма, связанное с большой пластичностью кровеносных сосудов, обеспечивающее бесперебойное кровоснабжение органов и тканей.

Основным источником развития коллатералей являются анастомозы сосудов. Степень развития анастомозов и возможности их преобразования в коллатерали определяют пластические свойства (потенциальные возможности) сосудистого русла конкретной области тела или органа. В тех случаях, когда предшествующих анастомозов для развития коллатерального кровообращения недостаточно, возможно новообразование сосудов. Так, коллатерали бывают двух типов: одни существуют в норме, имеют строение нормального сосуда, другие развиваются из анастомозов вследствие расстройства нормального кровообращения и приобретают иное строение. Однако роль новообразованных сосудов в процессе компенсации нарушенного кровотока очень незначительна.

Под коллатеральным кровообращением понимают боковой, параллельный ток крови, который возникает в результате затруднения кровотока, что наблюдается при закупорке, повреждении, ранениях сосуда, а так же перевязке сосудов во время операции. В последствии кровь устремляется по анастомозам в ближайшие боковые сосуды, которые и носят название коллатералей. Они, в свою очередь, расширяются, перестраивается их сосудистая стенка за счет изменения мышечной оболочки и эластического каркаса.

Сосудистые коллатерали могут быть внеорганными и внутриорганными. Различают межсистемные анастомозы, которые связывают разветвления одного сосуда и ветвями другого сосуда, и внутрисистемные анастомозы, образующиеся между ветвями одного сосуда. Внутриорганные коллатерали образуются между сосудами мышц, стенок полых органов, в паренхиматозных органах. Источниками развития коллатералей служат также сосуды подкожной клетчатки, околососудистое и околонервное русло.

## **8.2. Жидкая ткань организма**

Система органов крово- и лимфообращения по своему значению занимает особое положение в организме. Она объединяет отдельные части, органы и ткани организма в одно целое, обеспечивая тем самым его функциональное единство под контролем нервной системы.

Кровь - основная функциональная и морфологическая составная часть системы крово- и лимфообращения, постоянно движущаяся по кровеносным сосудам организма. Кровью к клеткам и тканям организма доставляется всё необходимое для обмена веществ: вода, питательные вещества, витамины, минеральные вещества, кислород. Конечные продукты обмена питательных веществ и двуоксид углерода, выделяемый клетками и тканями поступают по кровеносному руслу к органам выделения: почкам, потовым железам и частично к кишечнику, лёгким, а двуоксид углерода поступает из крови в лёгкие и выделяется во внешнюю среду. Циркулирует около 50% всей крови, а остальная кровь находится в специальных резервуарах -депо крови: в селезёнке 16%, в печени 20, в коже 10, в костях 2-3%.

Кровь — жидкая соединительная ткань красного цвета, солоноватого вкуса, со своеобразным запахом, рН больше 7,0, вязкость крови в 3-5 раз больше вязкости воды и зависит от содержания белков и количества форменных элементов: у крупного рогатого скота 4,09-5,46, у свиней 5,08-6,76, у мелкого рогатого скота 3,32-4,84. Количество крови у крупного рогатого скота 7,6-8,3% живой массы, у свиней 4,6, у лошадей 10, у кур 8,5%. У более подвижных животных крови больше, чем у малоподвижных.

Кровь состоит из клеточных или форменных элементов и плазмы. Форменные элементы находятся в плазме во взвешенном состоянии и обуславливают непрозрачность и цвет крови. Кровь, богатая кислородом, ярко-красного цвета, бедная кислородом - тёмно-вишнёвого. Плазма - это кровь, освобождённая от клеточных элементов, соломенного цвета. В плазме находятся антитела (особые белковые образования), защищающие организм от болезнетворных микробов, их ядов, инородных или посторонних тел.

Форменные элементы крови - эритроциты: безъядерные красные кровяные тельца, которые переносят кислород из лёгких к клеткам организма, за счёт соединения с

гемоглобином крови, образуя легко распадающиеся соединения — оксигемоглобин. После отдачи кислорода клетки оксигемоглобина соединяются с диоксидом углерода, образовавшимся в результате обмена веществ в клетках и тканях организма. Если во вдыхаемом воздухе есть хотя бы одна десятитысячная доля оксида углерода (II) с ним может соединиться до 50-70% гемоглобина. В этих условиях кислород уже не может соединиться с гемоглобином, и доставка его к тканям прекращается, следовательно, тканевое дыхание прекращается, то есть фактически наступает смерть;

лейкоциты: белые клетки крови, обладают амёбовидным движением, обезвреживают и уничтожают посторонние частицы в организме, в том числе и микробы. Способность переваривать внутри себя инородные тела (явление фагоцитоза) и тем самым защищать организм открыл И.И.Мечников в 1883г. Живут лейкоциты 5-10 дней, обладают удивительной способностью проникать сквозь стенки кровеносных сосудов в ткани и перемещаться в самые различные части и органы тела по току крови и против тока, т.е. туда, где организм нуждается в их присутствии;

тромбоциты, или кровяные пластинки круглые или овальные очень небольшого размера. Малейшее ранение кровеносных сосудов вызывает гибель тромбоцитов. Разрушаясь, они склеиваются и образуют тромб, который и закупоривает отверстие в повреждённом сосуде, приостанавливая кровотечение.

Процесс свёртывания крови протекает следующим образом: разрушаясь, тромбоциты выделяют в кровь тромбокиназу, которая превращает неактивный фермент крови - протромбин в присутствии солей кальция и витамина К в активный фермент - тромбин или фибрин, который, воздействуя на растворимый белок крови - фибриноген, превращает его в нерастворимый белок фибрин, выпадающий из крови в осадок в виде тончайших длинных нитей.

Жидкая часть крови, освобождённая от форменных элементов и фибриногена, называется сывороткой.

Кровь, лишённая фибрина называется дефибринированной. При соблюдении установленных правил оглушения и обескровливания путём перерезания в области шеи сонных артерий и яремных вен, или плечевого ствола около 1-ого ребра можно извлечь крови: из туш крупного рогатого скота 4,5%, из туш мелкого рогатого скота 3,2-3,5, из туш свиней 3,5% живой массы тела.

В результате правильного оглушения деятельность сердца и лёгких не должна прекращаться в течение процесса обескровливания и затухает постепенно по мере истечения крови. При этом достигается наиболее полное обескровливание животного. Недостаточно обескровленное мясо, при неправильной дозировке электрического тока, является благоприятной средой для развития микроорганизмов, особенно гнилостных, так как нарушается процесс накопления молочной кислоты, подавляющей их жизнедеятельность.

Для пищевых целей кровь извлекают полым ножом, который вводят в правое предсердие, направляя его вдоль трахеи. На тупой конец ножа надет резиновый шланг для стекания крови в приёмник. В течение одной минуты вытекает большая часть крови: около 75% всей извлекаемой крови крупного рогатого скота и около 60% - у свиней. Для более полного обескровливания у крупного рогатого скота следует дополнительно вскрывать сонные артерии в области шеи. Использование крови на пищевые цели и для производства медпрепаратов возможно только после ветеринарного осмотра туши и внутренних органов, т.е. через 20-30 мин с момента оглушения животного. Пищевую кровь используют для производства кровяных колбас, зельцев и др.; плазму — в колбасном производстве и для выработки светлого пищевого альбумина; фракцию форменных элементов на производство препаратов и кормовой продукции.

### 8.3. Структура и функция трубкообразных органов

Аорта непарным стволом выходит в области основания сердца, отдает плечеголовной ствол и в виде дуги аорты достигает шестого грудного сегмента.

Плечеголовной ствол выражен у лошади и крупного рогатого скота. Его ветвление кровоснабжает область головы, шеи, грудную стенку и грудные конечности.

Грудная аорта — *aorta thoracica* проходит слева по вентральной поверхности тел грудных позвонков между листками средостения, справа от нее располагаются грудной лимфатический проток и правая непарная вена. От дорсальной стенки грудной аорты отходят метамерно парные межреберные артерии — *aa. intercostales dorsales*. Каждая из них следует вентрально вдоль каудального края ребра в его сосудистом желобе вместе с одноименной веной и нервом. От каждой межреберной артерии дорсально отходят: спинномозговые ветви — *гг. spinales*, которые через позвоночное отверстие входят в позвоночный канал и кровоснабжают спинной мозг и его оболочки; дорсальные ветви — *гг. dorsales* кровоснабжают разгибатели спины и кожу этой области.

В области последних грудных позвонков грудная аорта проходит через аортальное отверстие диафрагмы (между ее ножками у лошадей и свиней) или в левой ножке (у жвачных и плотоядных) в брюшную полость, где переходит в брюшную аорту.

Брюшная аорта — *aorta abdominalis* лежит вентрально от позвоночного столба слева от каудальной полой вены. На своем пути до входа в тазовую полость она отдает париетальные ветви в полости позвоночного столба, стенки брюшной полости и висцеральные ветви к внутренним органам брюшной полости. К париетальным ветвям относятся: парные каудальная диафрагмальная, брюшная поясничные и окружная глубокая подвздошная артерии. Висцеральными ветвями брюшной аорты являются три непарных сосуда: чревная, краниальная и каудальная брыжеечная артерии, кровоснабжающие органы пищеварения, и парные — почечные, надпочечные, рениковые (у самцов) или яичниковые (у самок) артерии.

Каудальная диафрагмальная артерия — *a. phrenica caudalis* парная, ответвляется от брюшной аорты в области аортального отверстия диафрагмы и следует в ее ножки. Эта артерия отдает также ветви к надпочечникам (у крупного рогатого скота и свиней они чаще отходят от чревной артерии, у лошадей отсутствуют).

Парная краниальная брюшная артерия — *a. abdominalis cranial* имеется только у свиней и плотоядных, отходит на уровне или позади краниальной брыжеечной артерии, кровоснабжает мышцы поясницы и живота.

Парные поясничные артерии — *aa. lumbales* в количестве 5—6 пар выходят из дорсальной стенки аорты, причем последняя пара отходит позади ответвления наружных подвздошных артерий.

От брюшной аорты самой первой непосредственно позади диафрагмы отходит чревная артерия — *a. celiaca*. Сосуд имеет короткий ствол и сразу делится на три ветви: а) селезеночную — самую крупную; б) левую желудочную — самую тонкую; в) печеночную, занимающую по величине среднее положение.

а) Селезеночная артерия — *a. lienalis* следует к селезенке и переходит в левую желудочно-сальниковую артерию — *a. gastroepiploica (diverticuli) sinistra*, которая в области большой кривизны желудка анастомозирует с одноименной правой артерией. Селезеночная артерия отдает также ветви в желудок, поджелудочную железу, у свиней от нее отходит левая желудочная артерия — *a. gastrica sinistra*.

б) Левая желудочная артерия — *a. gastrica sinistra* следует на малую кривизну однокамерного желудка, отдает ветви в поджелудочную железу. в) Печеночная артерия — *a. hepatica* вступает в ворота печени вместе с воротной веной. До вступления в печень она отдает ветви к двенадцатиперстной кишке, поджелудочной железе и желудку. На

малую кривизну желудка она посылает правую желудочную артерию — *a. gastrica dextra* и желудочно-двенадцатиперстную артерию — *a. gastroduodenalis*. От последней на большую кривизну желудка отходит правая желудочно-сальниковая артерия — *a. gastroepiploica dextra* и поджелудочно-двенадцатиперстная артерия — *a. pancreaticoduodenalis*.

Чревная артерия у взрослого крупного рогатого скота достигает в длину 8,5 см и имеет диаметр 9,8 мм. Отдав печеночную артерию, она делится на общий ствол селезеночной и правой рубцовой артерий — *truncus communis lienoruminalis dextra*, левую рубцовую и левую общую желудочную артерии.

Селезеночная артерия — *a. lienalis* выходит из общего ствола селезеночной и правой рубцовой артерий и перед входом в ворота селезенки делится на несколько ветвей.

Правая рубцовая артерия — *a. ruminalis dextra* расположена в правом продольном и каудальном желобах рубца. Она является продолжением общего ствола. На правой поверхности рубца от нее отходят правые вентральная и дорсальная венечные артерии. При выходе на левую поверхность рубца правая рубцовая артерия дихотомически делится на левые вентральную и дорсальную венечные артерии.

Левая рубцовая артерия — *a. ruminalis sinistra* проходит в краниальном и левом продольном желобах рубца. От нее отходит сеткорубцовая артерия — *a. ruminoreticularis*.

Левая общая желудочная артерия — *a. gastrica sinistra communis*, не доходя до книжки, дихотомически делится на левую желудочную артерию — *a. gastrica sinistra*, расположенную в области большой кривизны книжки и малой кривизны сычуга, и левую желудочно-сальниковую артерию — *a. gastroepiploica sinistra*, выходящую на большую кривизну сычуга.

Печеночная артерия — *a. hepatica* отдает правую желудочную — *a. gastrica dextra* и желудочно-двенадцатиперстную артерию — *a. gastroduodenalis*. Последняя без видимой границы переходит в правую желудочно-сальниковую артерию — *a. gastroepiploica dextra*. От нее отходит краниальная поджелудочно-двенадцатиперстная артерия — *a. pancreaticoduodenalis cranialis*.

Позади чревной артерии от брюшной аорты отходит непарная краниальная брыжеечная артерия — *a. mesentrica cranialis*, которая кровоснабжает тонкий и толстый кишечник. В тонкую кишку она посылает большое количество тощекишечных артерий — *aa. jejunales*, которые проходят в брыжейке и вблизи стенки кишки и анастомозируют с ветвями поджелудочно-двенадцатиперстной и каудальной брыжеечной артерий. Для толстой кишки краниальная брыжеечная артерия отдает подвздошно-оболочную артерию — *a. ileocolica*, которая делится на ободочную ветвь — *g. colicus* для начала ободочной кишки, артерию слепой кишки — *g. cecalis* и правые ободочные артерии — *aa. colicae dextrae* для правого колена ободочной кишки (у лошадей).

Позади почечных артерий проходят парные артерии для половых желез, у самцов это семенниковая артерия (внутренняя семенная) — *a. testicularis*, а у самок — яичниковая — *a. ovarica*. Семенниковая артерия проходит через паховый канал в составе семенного канатика и разветвляется в семеннике, придатке семенника и семяпроводе. Яичниковая артерия посылает ветви к яйцеводам и в рог матки (у лошади).

Каудальная брыжеечная артерия — *a. mesenterialis caudalis* отходит от брюшной аорты в области последних поясничных позвонков, она делится на левую ободочную артерию — *a. colica sinistra*, которая разветвляется в нисходящей части ободочной кишки (у лошадей также в малой ободочной) и на краниальную артерию прямой кишки — *a. rectalis cranialis*, которая анастомозирует с каудальной артерией прямой кишки.

Артериальные магистрали грудной конечности являются ветвями основного ствола, уступают ему в мощности и фактически не выходят за пределы одного звена конечности. Вместе с тем посредством анастомозов они связаны между собой и с основным стволом и формируют в области каждого звена окольные пути кровоснабжения. Так, для области плеча такой коллатералью является окружная плечевая артерия, для предплечья —

межкостная артерия, коллатеральные локтевая и лучевая, для пясти и пальцев — срединно-лучевая, дорсальные и глубокие пястные артерии.

В эволюции млекопитающих, с переходом от стопохождения к пальце- и фалангохождению происходит редукция поверхностных артериальных стволов при одновременном прогрессивном развитии глубоких. В этой связи на предплечьи стопоходящих (норка) имеется пять артериальных магистралей, на предплечьи пальце-ходящих (собака) — четыре артерии, на предплечьи копытных — три и даже две.

Брюшная аорта на уровне 5—6-го поясничного позвонка отдает правую и левую наружные подвздошные артерии — *a. iliaca externa dextra et sinistra*, которые несут кровь в тазовые конечности. Под шестым поясничным позвонком от брюшной аорты отходят правая и левая внутренние подвздошные артерии — *a. iliaca interna dextra et sinistra*, отдающие ветви к стенкам и органам тазовой полости. В области крестца брюшная аорта продолжается как срединная крестцовая артерия — *a. sacralis mediana*, которая переходит затем в срединную хвостовую артерию — *a. caudalis mediana*. Внутренняя подвздошная артерия следует каудально по медиальной поверхности крестцово-седалищной связки. Разделившись на каудальную ягодичную и внутреннюю срамную артерии, она выходит через седалищную дугу за пределы тазовой полости. На своем пути внутренняя подвздошная артерия отдает париетальные сосуды, кровоснабжающие стенки таза, и висцеральные сосуды — органы тазовой полости.

Каудальная ягодичная артерия — *a. glutea caudalis*. Вместе с одноименным нервом проходит в области малой седалищной вырезки в двуглавую мышцу бедра.

Срединная хвостовая артерия — *a. caudalis mediana*, являющаяся продолжением срединной крестцовой артерии, разветвляется в мышцах хвоста

Висцеральными сосудами внутренней подвздошной артерии являются следующие артерии.

Пупочная артерия — *a. umbilicalis*. Это первая ветвь внутренней подвздошной артерии. Сильного развития она достигает только у плода, поскольку обеспечивает контакт с плацентой. После рождения сосуд облитерируется и превращается в круглые связки мочевого пузыря — *lig. teres vesicae*. У лошадей она отходит от внутренней срамной артерии.

Внутренняя срамная артерия — *a. pudenda interna*. Крупная магистраль тазовой полости, идет к седалищной дуге, в области которой разветвляется на конечные ветви, кровоснабжающие наружные половые органы.

Кровеносное русло тазовой конечности, как и грудной, характеризуется магистральным типом строения. Основная магистраль, кровоснабжающая тазовую конечность, — наружная подвздошная артерия, отходящая от брюшной аорты. Она следует по переднему краю таза вдоль тела подвздошной кости и на бедре переходит в бедренную артерию, которая на внутренней стороне коленного сустава продолжается как подколенная артерия. В проксимальном участке каудальной поверхности голени подколенная артерия делится на переднюю и заднюю большеберцовые артерии, которые следуют дистально и переходят в области стопы сначала в плюсневые, а затем в пальцевые артерии.

1. Наружная подвздошная артерия — *a. iliaca externa*. Проходит в сопровождении одноименной вены вдоль переднего края подвздошной кости. В самом начале отдает окружную глубокую подвздошную артерию, затем — глубокую бедренную артерию.

Глубокая бедренная артерия — *a. profunda femoris* — проходит каудально между подвздошно-поясничной и гребешковой мышцами, разветвляется вместе с п. *obturatorius* в аддукторах тазобедренного сустава. От нее ответвляется крупный надчревносрамной ствол — *truncus pudendoepigastricus*, который направляется краниально и делится на каудальную надчревную и наружную срамную артерию: а) каудальная надчревная артерия — *a. epigastrica caudalis* проходит в краниальном направлении вдоль края прямой мышцы живота в мышцу брюшной стенки; б) наружная срамная артерия — *a. pudenda externa* у самцов следует в паховый канал, по выходе из которого разветвляется в коже мошонки и

отдает краниальную артерию пениса — *a. penis cranialis*. У самок наружная срамная артерия дает ветви к молочной железе — *rr. mammarii*.

2. Бедренная артерия — *a. femoralis*. Является продолжением наружной подвздошной артерии после ответвления от нее глубокой бедренной артерии. Лежит вместе с одноименными веной и нервом на медиальной поверхности бедра в бедренном канале между портняжной, гребешковой и наружным краем стройной мышцами. Бедренная артерия отдает: краниальную бедренную артерию и латеральную окружную бедренную артерию в разгибатели коленного сустава; каудальную бедренную в плантарные мышцы бедра; артерию сафена на каудомедиальную поверхность кожи голени и стопы и коленную проксимальную артерию в область коленного сустава.

Латеральная окружная бедренная артерия — *a. circumflexa femoris lateralis* кровоснабжает двуглавую мышцу бедра, прямую головку четырехглавой мышцы бедра и напрягатель широкой фасции бедра; у жвачных — подвздошные мышцы; у собак — также ягодичные; у лошадей отходит от запирающей артерии.

Артерия сафена — *a. saphena* направляется дистально вместе с одноименным нервом по медиальной поверхности бедра, затем переходит на каудальную поверхность голени и дорсальную стопы (за исключением лошади), дает плантарные плюсневые артерии.

Отдав вышеназванные сосуды, бедренная артерия проходит между головками икроножной мышцы и переходит в подколенную артерию.

Подколенная артерия — *a. poplitea*. Следует по каудальной поверхности коленного сустава, посылает к нему сосудистые ветви, после чего делится на переднюю и заднюю большеберцовые артерии.

Передняя большеберцовая артерия — *a. tibialis cranialis* проходит через межкостное пространство голени, выходит на ее краниальную поверхность, где располагается под краниальной большеберцовой мышцей вместе с одноименной веной и общим малоберцовым нервом. В дистальной трети от межкостной артерии отходит соединительная ветвь к задней большеберцовой артерии. Она отдает медиальную и лодыжковую ветви, а продолжающаяся межкостная артерия становится латеральной лодыжковой ветвью. Передняя большеберцовая артерия, отдав лодыжковые артерии, переходит в дорсальную артерию стопы. У собак, отдав краниальную возвратную большеберцовую артерию и поверхностную ветвь, которая продолжается в неосевую четвертую дорсальную пальцевую артерию и лодыжковую ветвь, она переходит в дорсальную артерию стопы.

Задняя большеберцовая артерия — *a. tibialis caudalis* она отдает латеральную каудальную лодыжковую артерию,

Артерии стопы. У крупного рогатого скота на дорсальной поверхности стопы расположена дорсальная артерия стопы — *a. dorsalis pedis*, которая следует по заплюсне и является продолжением передней большеберцовой артерии (артерия *tibialis cranialis*). Дорсальная артерия стопы отдает прободающую за плюсневую артерию — *tarsae perforans*, из нее на плантарной поверхности голпы выходит средняя плантарная плюсневая артерия. В области плюсны дорсальная артерия стопы продолжается как плюсневая дорсальная третья артерия — *a. metatarsae dorsalis III*, которая следует в желобе плюсневых костей. В области путового сустава дорсальная плюсневая третья артерия отдает прободающую артерию — *a. perforans* и делится на две дорсальные собственно пальцевые артерии — *aa. digitales dorsales propriae*.

По плантарную поверхность стопы кровь несет артерия сафена — *a. saphena*. С медиальной стороны пяточной кости она делится на более мощную медиальную и более тонкую латеральную плюсневые артерии — *aa. tarsae medialis et lateralis*, которые по ходу совместно с прободающими артериями образуют проксимальную и дистальную плантарные дуги.

Основные венозные магистрали.

Венозные сосуды — неотъемлемая часть сердечно-сосудистой системы и теснейшим образом взаимосвязаны с артериальными и лимфатическими сосудами, обеспечивая приток крови и лимфы к сердцу. Венозная система выполняет дренажную функцию посредством лимфовенозных анастомозов, трахеальных и правого грудного лимфатических протоков, впадающих в ее магистрали. Венозные сосуды взаимосвязаны со всеми органами, в том числе с костями скелета и железами внутренней секреции, что обуславливает их интегрирующую функцию в организме. Взаимосвязь венозного русла с органами кроветворения обеспечивает непрерывное поступление форменных элементов крови в общий ток крови. Условия гемодинамики в венах взаимосвязаны с функцией аппарата движения, сокращением мышц, натяжением сухожилий, упругих деформаций костей, которые способствуют движению крови по венам.

Венозная система образована целой сетью полых трубок (венозных сосудов), подобных артериальным. Обычно, за некоторым исключением, вены называются, как и артерии, которые они сопровождают. Однако условия движения крови по венозным сосудам принципиально отличаются от артериальных.

В нормальных условиях давление в венах значительно ниже, чем в артериях, а в некоторых случаях даже ниже атмосферного. Разница давления в артериях и венах обуславливает не только движение и скорость тока крови от периферии к сердцу, но является одной из ведущих причин значительного уменьшения толщины и растяжимости из стенки по сравнению с толщиной стенки артерии. Отношение толщины стенки к их диаметру у вен составляет 0,01—0,02, тогда как у артерий — 0,06—0,08. В нормальных условиях в венозном русле организма животного содержится почти 80% всего объема крови сосудистой системы большого круга кровообращения. В связи с этим венозная система имеет коллекторы, сплетения, сети. В регуляции минутного объема крови вены играют большую роль, чем артерии.

Благодаря депонированию большого количества крови венозная система выполняет активную роль в терморегуляции и регуляции центрального и периферического кровообращения организма. Наличие большого количества рефлексогенных зон в стенках вен, видимо, обуславливает возможность понижения артериального притока крови при нарушении венозного оттока. Эффекторная иннервация вен осуществляется симпатической частью нервной системы.

Стенки венозных сосудов очень лабильны. При длительном нарушении оттока крови в стенке вен возникают различного рода структурные приспособления.

Механическое раздражение вен обуславливает прессорную функцию вен, что приводит к сужению их просвета.

Анатомическая и гистологическая структура вен резко варьирует и зависит от возраста, индивидуальных особенностей организма, строения и топографии системы органов или отдельного органа. В каждом участке тела животного строение стенки вены имеет свои особенности. Если в артериях разграничение внутреннего, среднего и наружного слоев не представляет трудности благодаря компактному расположению мышечных клеток, четко выраженных мембран, то в вене различить слои значительно труднее, а иногда и невозможно. Кроме того, стенка некоторых вен состоит только из одного слоя эндотелия. Учитывая морфофункциональные особенности и клиническую значимость венозного русла в ветеринарной практике, можно выделить следующие типы вен.

I. Венозные магистрали — сосуды большого диаметра, собирающие кровь от органов и участков тела. Отличительная особенность их — наличие кроме адвентиции рыхлого соединительнотканного ложа, богатого жировой клетчаткой, которая может переходить на сопутствующие артерии и нервы.

Структура венозных магистралей определяется тремя факторами: положением вен по отношению к сердцу, что обуславливает наличие (или отсутствие) всех слоев стенки, особенно мышечного и адвентициального, а также клапанов различного количества;

особенностью строения прилегающих тканей, что отражается на структуре разных участков стенок, величине просвета и их протяженности. В участках прикосновения вены к плотным образованиям (кости, сухожилию, фасции) стенка вен значительно истончается в основном за счет уменьшения мышечных и эластических элементов и срастается с подлежащей тканью при помощи коллагеновых волокон;

характером ветвления вен, обуславливающих разную толщину стенки вен по длине. Так, например, при магистральном типе вены толщина ее стенки изменяется в соответствии с порядком ветвления, а при рассыпном ветвлении стенки всех вен, несмотря на больший диаметр их, всегда тоньше.

2. Внутриорганные вены, несущие функцию обмена, теплорегуляции и депонирования крови. Наружной оболочкой (ложем) их является интерстиций органа. Эти вены, в свою очередь, делят на посткапиллярные вены, венулы и мелкие вены. Стенки посткапилляров, венул имеют характер гематопаренхиматозного барьера, представленного эндотелием и базальной мембраной. В стенках мелких вен кроме эндотелия и базальной мембраны расположены гладко-мышечные клетки и фибриллярные структуры — аргирофильные эластические и коллагеновые волокна, что зависит от окружающей стромы органа.

На структуре стенки вен отражаются также особенности строения органа, в котором идет вена. Характерная особенность венозного русла — формирования в определенных участках венозных коллекторов (на конечностях) или крупных венозных сплетений (в слизистой оболочке носа, твердом нёбе, семенном канатике и др.).

Венозные сосуды кожного покрова располагаются в три слоя и кроме функции депо (депонировать 10% объема крови всего организма) выполняют нейрогуморальную функцию, участвуя в образовании рефлексогенных зон и БАТ (биологически активных точек). Видимо, поэтому для новорожденного животного так важен массаж его кожи при облизывании матерью или растирании жгутом.

Венозные сосуды скелетных мышц по строению имеют некоторое сходство с венами кожи. Однако отличаются меньшим просветом, наличием гладких мышечных клеток во всех слоях, которые имеют продольное и циркулярное расположение и обеспечивают движение крови в период сокращения мышц. (В связи с этим мышцы называют микронасосами.)

Мелкие и средние вены внутри кости также однослойны, но характеризуются большим количеством анастомозов как между венами отдельных участков кости, так и между отдельными костями и венами всего тела, образуя единую венозную сеть скелета. Доказательство этого: заполнение контрастным веществом всей венозной системы организма при введении его через одну какую-либо кость.

Ход и ветвление крупных внутрикостных вен также имеют особенности. Прежде всего, эти вены не имеют мышечного слоя и адвентиции. В диафизе трубчатой кости тип ветвления магистральный, тогда как в эпифизах древовидный, кустиковидный и даже рассыпной. Взаимоотношение вен и артерий двойное — в диафизе артерии сопровождают магистральную вену, спиралеобразно оплетая ее своими ветвями, а в эпифизах, наоборот, вены сопровождают артерии. В отдельных участках губчатого вещества кости внутрикостные вены образуют чудесные венозные сети, что способствует более интенсивному оттоку крови в экстраорганные вены. Упругие деформации в костях способствуют выведению венозной крови из них. Крупные экстраорганные вены выходят из костей в местах расположения спонгиозы (в трубчатых костях — это область эпифизов).

В отличие от артерий, гемодинамические условия в венах обуславливают в них развитие различного рода внутрисосудистых образований. Наличие запирающих механизмов в виде мышечных утолщений указывает на то, что с помощью них происходит активное депонирование крови в отдельных участках организма, регуляция кровотока путем перераспределения крови в связи с необходимостью, возникающей в данный момент.

Клапаны внутри вен способствуют движению крови в определенном направлении. Они представляют собой складки интимы и располагаются чаще всего при выходе вен из костей, впадении вен в более крупные или же по ходу магистральных вен на расстоянии от 2 до 10 см друг от друга. Клапанов больше в тех венах, в которых затруднен отток, где кровь течет в направлении, обратном действию силы тяжести (особенно в конечностях). При этом клапаны способствуют ступенчатому току крови.

В системе воротной вены, в экстраорганных и внутрисистемных венах желудка и кишечника жвачных животных наиболее часто встречаются двустворчатые клапаны (98,7%). Суммарное число клапанов в экстраорганных венах желудка взрослых животных составляет у крупного рогатого скота 78,7, у овец — 60,6, у северных оленей — 76,9 и у лосей — 51,9.

Особенно ответственную роль играют подобия сфинктеров (мышечные утолщения) на границе слияния мелких вен в магистралах, ибо они обеспечивают депонирующую функцию венозного русла.

Во внутрикостных венах встречаются клапаноподобные структуры — трабекулы, их роль часто выполняют артерии, прободающие вены или выпячивающиеся в их просвет.

Вены, как и артерии, формируют магистралы, боковые ветви и анастомозы, но, в отличие от них, образуют мощные сплетения и коллекторы. Магистральные вены (обычно две и более) сопровождают артерию, образуя вместе с ней пучки, где проходят также нервы, лимфатические сосуды. Магистралы вен идут всегда кратчайшим путем и более поверхностно, чем артерии. По пути своего следования венозные магистралы принимают боковые ветви, отводящие кровь от органов или их частей. В отличие от артерий вены образуют глубокие и поверхностные магистралы и сети, что обусловлено спецификой гемодинамики. Параллельно главному стволу вены идут коллатерали. Венозные коллатерали всегда анастомозируют с магистральным стволом, который они могут заменить при его повреждении или нарушении кровотока в нем.

Вены очень часто соединяются друг с другом посредством многочисленных крупных соединительных ветвей — анастомозов, образующих в определенных местах коллекторы. Количество анастомозов возрастает с уменьшением просвета вен. В определенных участках тела (преимущественно на конечностях) более мелкие артерии могут непосредственно переходить в вены, образуя артериально-венозные анастомозы.

Артериально-венозные анастомозы регулируют поступление крови в микроциркуляторное русло, меняют скорость и направление тока крови в периферических сосудах.

Венозная система посредством лимфовенозных анастомозов теснейшим образом связана с лимфатической системой. Лимфовенозные анастомозы в большом количестве отмечаются как по ходу венозных магистралей, так и во всех органах и даже лимфатических узлах. Основная функция — быстрое отведение межклеточной жидкости в общее кровяное русло. В краниальную полую вену или чаще в яремные вены впадает грудной лимфатический проток, через который проходит лимфа, смешиваясь с венозной кровью, впадающей в правое предсердие.

В ходе слияния вен в магистралах можно выделить пять систем ветвей: 1) краниальной полую вену; 2) каудальной полую вену; 3) воротной вены печени; 4) легочных вен (малого круга кровообращения); 5) круга кровообращения самого сердца.

Ход вен большого круга кровообращения в большинстве случаев соответствует ходу артерий, идущих совместно в сосудисто-нервных пучках, но и имеет ряд существенных отличий.

Вены туловища в основном представлены краниальной и каудальной полыми венами и их ветвями.

Краниальная полая вена — *v. cava cranialis* у входа в грудную полость образуется: 1) стволом яремных вен — *truncus bijugularis*, несущих кровь от головы; 2) подмышечными (правой и левой) венами, несущими кровь от грудных конечностей; 3) шейными венами, которые соответствуют артериям, отходящим от подключичных артерий (глубокие

шейные, реберно-шейные и позвоночные). Далее краниальная полая вена проходит в краниальной части средостения и принимает кровь из внутренних грудных вен, собирающих ее из вентральной части грудной клетки, и впадает в правое предсердие, образуя венозный синус. У лошади в этот синус входит еще правая непарная вена, собирающая кровь от межреберных вен. (Венозная система, отводящая кровь от легких, указана при описании малого круга кровообращения).

Каудальная полая вена — *v. cava caudalis* образуется путем слияния в области пятого-шестого поясничного позвонка парных общих подвздошных и непарной срединно-крестцовой вен. Проходит в брюшной полости под позвоночным столбом справа от аорты до диафрагмы, затем опускается между диафрагмой и тупым краем печени к отверстию полую вены, расположенному в сухожильном центре, диафрагмы, и вступает в грудную полость, где следует в средостении вентрально от пищевода и вливается на уровне венечной борозды в правое предсердие. По ходу каудальная полая вена принимает кровь из почек (парные почечные вены), половых желез (парные яичниковые или семенниковые вены) и стенок брюшной. Короткий ствол воротной вены образуется путем слияния желудоч-но-селезеночной, краниальной и каудальной брыжеечных вен, идет справа и входит в ворота печени, где делится на междольковые вены, а затем на капилляры печеночных долек. Внутри каждой дольки капилляры вливаются в центральную вену дольки. Это начальные участки вен, отводящие кровь из печени в каудальную полую вену. Благодаря такой чудесной венозной сети кровь, оттекающая от желудочно-кишечного тракта, обезвреживается от токсинов и других вредных веществ.

У новорожденных животных до 12—16-дневного возраста, а у телят промышленных комплексов до 30-дневного возраста отходящий от пупочной вены (перед входом ее в печень) и впадающий в каудальную полую вену сосуд — венозный проток — *ductus venosus* не облитерируется. Через этот проток у плода и в первые дни жизни у новорожденного кровь транзитом проходит в каудальную полую вену, не попадая в чудесную венозную сеть печени и, таким образом, не проходя фильтрации. Видимо, это обусловлено тем, что с молозивом или молоком матери в это время поступают необходимые для защиты организма иммунные тела, которые, минуя барьер печени, идут в кровь теленка, рождающегося стерильным и не имеющего до 14-дневного возраста своей защитной системы. У новорожденного альбумины и глобулины молозива или молока легко проникают через кишечную стенку в кровь и сразу проходят из воротной вены по венозному протоку, минуя барьер печени, в общий кровоток, обеспечивая защиту организма.

В каудальную полую вену впадают парные почечные вены, представляющие собой очень короткие крупные стволы, выходящие из ворот почки. Рядом с почечными венами проходят небольшие стволы надпочечниковых вен, впадающих в каудальную полую вену. От яичников идет яичниковая вена — *v. ovarica*, от семенников — семенниковая — *v. testicularis*. Венозная кровь от них отводится прямо в каудальную полую вену. Венозная кровь от брюшной стенки и поясницы в каудальную полую вену оттекает по сегментальным парным поясничным венам — *vv. lumbales*.

Венозный отток от вымени. Особого внимания у лактирующих коров заслуживает венозный отток от вымени, который происходит в обе полые вены — каудальную и краниальную. В краниальном направлении выменные вены — *w. uberi* собираются в каудальную надчревную поверхностную (молочную) вену — *v. epigastrica caudalis superficialis*, которая идет под кожей по вентральной брюшной стенке к области мечевидного хряща в виде извилистого шнура. В этом месте она прободает стенку, образуя значительное отверстие под названием «молочный колодец» и впадает во внутреннюю грудную вену — *v. thoracica interna*, которая по внутренней поверхности реберных хрящей направляется в краниальную полую вену. Молочная вена хорошо видна и вместе с «молочным колодцем» прощупывается, что используется в ветеринарной практике.

Из хвоста кровь оттекает по хвостовым венам — *w. caudales*, которые затем продолжают как крестцовые латеральные вены — *w. sacrales laterales*. По хвосту идут парные дорсальные и вентральные хвостовые вены и одна (более крупная) непарная хвостовая вена, идущая под телами хвостовых позвонков (в ветеринарной практике используется для внутривенных инъекций).

Воротная вена собирает кровь из органов брюшной полости: кишечника, селезенки, желудка. Впадая в печень воротная вена формирует вторичную венозную капиллярную сеть «чудесную венозную сеть», обеспечивая контакт крови с печеночными клетками. Отток крови из печени осуществляется по печеночным и каудальной полой венам.

### Вопросы для самоконтроля

1. Из каких оболочек состоит стенка сосудов.
2. Что такое анастомозы?
3. Что такое коллатерали?

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Максимов В.И., Медведев И.Н. Основы физиологии [Электронный ресурс] / В.И. Максимов, И.Н. Медведев.- СПб.: Лань, 2013.-288 с. – ISBN 978-5-8114-1530-4-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/osnovy-fiziologii-60947406/>
2. Зеленовский, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленовский, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленовский.— СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67478>
3. Максимов, В.И. Анатомия и физиология домашних животных: Учеб-ник / Максимов В.И., Слесаренко Н.А., Селезнев С.Б. и др. - М.: НИЦ ИН-ФРА-М, 2016. - 600 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образова-ние) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010415-7 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/487470>
4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. Практическая морфология жи-вотных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
5. Зеленовский, Н.В. Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленовский, К.Н. Зеленовский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
6. Сравнительная физиология животных [Электронный ресурс] : учеб. / А.А. Иванов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/564>.
7. Ряднов, А.А. Физиология животных: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76623>.
8. Донкова Н.В. Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савель-ева А.Ю. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2014. – 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
9. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эм-бриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. по-собие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

10. Зеленецкий, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий.— СПб. : Лань, 2018. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1993-7— Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/reader/book/101829/?demoKey=bc2fef339c7c5f3d3faec3d3fed32b72#2>

11. Константинова, И.С. Основы цитологии, общей гистологии и эмбриологии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.С. Кон-стантинова, Э.Н. Булатова, В.И. Усенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60044>.

12. Медведев И.Н. Физиология пищеварения и обмен веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Белова Т.А., Кутафина Н.В.-СПб.: Лань, 2016.-144 с. — ISBN 978-5-8114-2047-6-Режим доступа:

<https://lanbook.com/catalog/veterinariya/fiziologiya-pishhevareniya-i-obmena-veshhestv-71063806/>

б) дополнительная литература

1. Дмитриева, Т. А. Топографическая анатомия домашних животных / Т.А. Дмитриева, П.Т. Саленко, М.Ш. Шакуров. - М.: КолосС, 2015. - 416 с.

2. Уколов П.И. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.И. Уколов, О.Г. Шараськина, И.А. Чижик— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2014.— 303 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/60203.html>

3. Скопичев В.Г. Зоотехническая физиология [Электронный ресурс]/ В.Г. Скопичев— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Квадро, 2015.— 360 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/60233.html>.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Климов, А. Ф.** Анатомия домашних животных: учебник / А. Ф. Климов, А. И. Акаевский. - СПб.: Лань, 2011. -1040 с. ISBN 978-5-8114-0493-3.

2. **Акаевский, А. И.** Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский [и др.]- М.: Колос, 1984. - 543 с.

3. **Вракин, В. Ф.** Морфология сельскохозяйственных животных / В. Ф. Вракин [и др.]. - М.: Агропромиздат, 1991. - 469 с.

4. **Жеденов, В. Н.** Анатомия домашних животных / В. Н. Жеденов. - М.: Колос, 1965. - 345 с.

5. **Попеско, П.** Атлас топографической анатомии сельскохозяйственных животных / П. Попеско. - Братислава: Природа, 1974. - 191 с.

6. **Хрусталева, И. В.** Анатомия домашних животных / И. В. Хрусталева [и др.]. - М.: Колос, 2000.- 704 с.

7. **Осипов И. П.** Атлас анатомии домашних животных / И. П. Осипов. - М.: Аквариум-Принт, 1977. – 75 с. ISBN 978-5-9934-0232-1

8. <http://library.sgau.ru> – сайт электронной библиотеки СГАУ.

9. <http://www.twirpx.com/file/138323/> - Держинский, Ф. Я. Сравнительная анатомия позвоночных животных: учебник для студентов вузов / Ф. Я. Держинский. - М.: «Аспект Пресс», 2005. - 304.

10. <http://club-books.net/school/nauka/49773/> - klinicheskaya\_anatomiya\_loshadi. Зеленецкий, Н. В. Клиническая анатомия лошади / Н. В. Зеленецкий [и др.]. - М.: ГИОРД, 2001. - 410 с.

11. [http://bankknig.org/nauka\\_ucheba/171090-anatomiya-i-fiziologiya-selskoxozyajstvennyx-zhivotnyx.html](http://bankknig.org/nauka_ucheba/171090-anatomiya-i-fiziologiya-selskoxozyajstvennyx-zhivotnyx.html) - читать книгу: Писменская В. Н.,

Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / В. Н. Писменская, Е. М. Ленченко, Л. А. Голицына. - М.: КолосС, 2006. -280 с. ISBN: 5-9532-0211-3.

## Содержание

Введение.....	2
Лекция 1 .....	3
Введение в морфологию и физиологию сельскохозяйственных животных.....	3
1.1. Краткая история анатомии и физиологии животных .....	3
1.2. Методы исследований .....	3
1.3 Основные проявления жизни организма.....	5
1.4. Клетки и ткани.....	5
1.5. Система органов движения .....	6
1.6. Костная система. Закономерности строения скелета, его функции.....	6
1.7. Макро- микроскопическое строение и функция кости как органа. ....	6
Вопросы для самоконтроля.....	8
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>8</b>
Лекция 2 .....	10
Морфофункциональная характеристика клеток и тканей организма .....	10
2.1 Эпителиальные ткани. ....	10
2.2. Соединительные ткани. ....	11
2.3. Хрящевая ткань .....	13
2.4. Костная ткань .....	14
2.5. Мышечная ткань.....	15
2.6. Нервная ткань .....	17
Вопросы для самоконтроля.....	18
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>18</b>
Лекция 3 .....	20
Микро- макроскопическая характеристика мышечной системы .....	20
3.1. Основные функциональные свойства скелетных мышц .....	20
3.2. Строение мышцы как органа. Типы мышц.....	20
Вопросы для самоконтроля.....	22
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>22</b>
Лекция 4 .....	24
Морфофункциональные особенности кожного покрова и его производных.....	24
4.1. Слои кожи. железистые производные кожи .....	24
4.2. Роговые производные кожи .....	25
Вопросы для самоконтроля.....	25
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>26</b>
Лекция 5 .....	27
Макро- микроанатомия и физиология органов пищеварительной системы .....	27

5.1. Отделы головной, передней туловищной кишки .....	27
5.2. Отделы средней и задней туловищной кишки .....	29
Вопросы для самоконтроля .....	30
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	<b>31</b>
Лекция 6 .....	33
Морфофункциональные особенности системы органов дыхания.....	33
6.1. Воздухопроводящие пути и придаточные пазухи.....	33
6.2. Легкие.....	33
Вопросы для самоконтроля .....	34
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	<b>34</b>
Лекция 7 .....	35
Анатомия и физиология органов мочеотделения .....	36
7.1. Структурно – функциональная единица почки.....	36
7.2. Типы почек.....	36
7.3. Трубнообразные органы .....	37
Вопросы для самоконтроля .....	38
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	<b>38</b>
Лекция 8 .....	40
Морфофункциональные особенности системы органов крово- и лимфообращения.....	40
8.1. Общие закономерности строения сосудистого русла.....	40
8.2. Жидкая ткань организма.....	41
8.3. Структура и функция трубкообразных органов.....	43
Вопросы для самоконтроля .....	51
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	<b>51</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	<b>52</b>
<b>Содержание</b> .....	<b>53</b>