

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комарова Светлана Юриевна
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 08.07.2026 12:27:38
Уникальный программный ключ:
43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»**

Университетский колледж агробизнеса

ППССЗ по специальности 36.02.01 Ветеринария

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ
по дисциплине**

ОП.01 Анатомия и физиология животных

Специальность: 36.02.01 Ветеринария

**Ведущий преподаватель
(руководитель) дисциплины**

Н.Г. Моторная

Омск 2026

Пояснительная записка

Методические рекомендации по дисциплине Анатомия и физиология животных предназначены для выполнения самостоятельной работы обучающимися по специальности 36.02.01 Ветеринария.

Самостоятельная работа выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы является овладение обучающимся умениями работать с источниками, обобщения и анализа юридической практики, аргументации собственной точки зрения.

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов содержат материалы для подготовки к лекционным, практическим занятиям, к формам текущего и промежуточного контроля.

Предложенные в рекомендациях задания позволят успешно овладеть профессиональными знаниями, умениями и навыками, и направлены на формирование общих и профессиональных компетенций:

ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 2.1. Организовывать работы по проведению вакцинации, дегельминтизации, профилактических и лечебно-профилактических обработок сельскохозяйственных животных и птиц.

ПК 2.2. Проводить обследование сельскохозяйственных животных и птиц с целью установления клинического диагноза.

При выполнении самостоятельной работы обучающийся самостоятельно осуществляет сбор, изучение, систематизацию и анализ информации, а затем оформляет информацию и представляет на оценку преподавателя или группы.

Виды самостоятельной работы

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Форма контроля	Максимальное кол-во баллов
1.	Работа с источниками	Устный ответ на занятии Составление аннотации	5
2.	Составление опорного конспекта	Опорный конспект	5
3.	Составление сравнительной таблицы	Сравнительная таблица	5
4.	Решение ситуационных задач	Письменный ответ	5
5.	Анализ судебной практики	Письменный отчет	5
6.	Участие в научно-исследовательской деятельности*	Выступление на конференции	5

Методические рекомендации по работе с источниками

Работа с источниками осуществляется с целью приобретения обучающимся навыков самостоятельного изучения учебного материала. Работа с источниками является важной составляющей при подготовке к занятиям.

Для подготовки к устному опросу необходимо прочитать текст источника, выделить главное, составить план ответа, повторить текст несколько раз. На учебном занятии полно, точно, доступно, правильно, взаимосвязано и логично изложить материал, иллюстрируя при необходимости примерами.

Работа с источником может быть предложена в форме аннотирования. Аннотация позволяет составить обобщенное представление об источнике. Для составления аннотации необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Фамилия автора, полное наименование работы, место и год издания.
2. Вид издания (статья, учебник, и пр.).
3. Цели и задачи издания.
4. Структура издания и краткий обзор содержания работы.
5. Основные проблемы, затронутые автором.
6. Выводы и предложения автора по решению выделенных проблем.

Источник аннотирования определяет преподаватель, он же оценивает аннотацию, сданную в письменной форме.

Методические рекомендации по составлению опорного конспекта

Опорный конспект составляется с целью обобщения, систематизации и краткого изложения информации. Составление опорного конспекта способствует более быстрому запоминанию учебного материала.

Составление опорного конспекта включает следующие действия:

1. Изучение текста учебного материала.
2. Определение главного и второстепенного в анализируемом тексте.
3. Установление логической последовательности между элементами.
4. Составление характеристики элементов учебного материала в краткой форме.
5. Выбор опорных сигналов для расстановки акцентов.
6. Оформление опорного конспекта.

Опорный конспект может быть представлен в виде схемы с использованием стрелок для определения связи между элементами; системы геометрических фигур; логической лестницы и т.д.

Оценкой опорного конспекта может служить качество ответа, как самого студента, так и других студентов его использовавших. Преподаватель также может проверить опорные конспекты, сданные в письменной форме. Допускается проведение конкурса на самый лучший конспект по следующим критериям: краткость формы; логичность изложения; наглядность выполнения; универсальность содержания.

Методические рекомендации по составлению сравнительной таблицы

Сравнительная таблица составляется с целью выявления сходств, отличий, преимуществ и недостатков анализируемых объектов.

Критерии для составления сравнительной таблицы предлагает преподаватель. Студент, самостоятельно сформулировавший критерии для сравнения, получает дополнительные баллы.

Проверка и оценка сравнительной таблицы осуществляется преподавателем в письменной форме.

Методические рекомендации по решению ситуационных задач

Ситуационные задачи решаются с целью приобретения обучающимся навыков самостоятельной работы с источниками, обобщения и анализа юридической практики, а также умений аргументировать собственную точку зрения и делать выводы.

При решении задач студентам можно рекомендовать такую основную схему:

- 1) проанализировать приведенную в задаче ситуацию и поставленный вопрос;

2. определить соответствующий правовой акт,
- 2) найти в правовом акте нормы права, необходимые для разрешения практической ситуации и дать толкование этих норм;
- 4) составить в письменной форме мотивированный вывод по задаче.

Объем задания определяет преподаватель.

Задания для самостоятельной работы

Практическая работа №1

ТЕМА: Понятие ткани. Классификация тканей

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: дать морфо – функциональную характеристику тканям; изучить особенности происхождения, развития, классификации, строения и функций тканей

Теоретический обзор:

Гистология – наука о тканях животного организма. Организм животных построен из клеток и неклеточных структур, специализированных на выполнении определённых функций.

Тканью называется исторически сложившаяся система клеток и неклеточных структур, характеризующаяся общим строением, функцией и происхождением. Согласно современной классификации различают четыре основных типа: эпителиальные ткани, опорно-трофические, или соединительные ткани, мышечные ткани, нервные ткани. Все типы этих тканей образуют органы, из которых построены системы тела животного.

1. Эпителиальные ткани: однослойные и многослойные эпителии

Основными отличительными признаками эпителиальных тканей являются:

- 1 – пограничное положение: эпителий ограничивает организм от внешней и внутренней среды и одновременно осуществляет с ними связь;
- 2 – чисто клеточное строение: отсутствует межклеточное вещество;
- 3 – наличие базальной мембраны, на которой расположен эпителий и которая образована деятельностью, как клеток эпителия, так и подлежащей соединительной ткани;
- 4 – расположение клеток в виде сплошного пласта, что является необходимым условием функционирования эпителия;
- 5 – морфологическая и функциональная полярность клеток и слоёв.

Эпителиальные ткани можно классифицировать по структурным и функциональным признакам. Морфологическая классификация эпителиев основана на количестве слоёв и форме клеток.

По количеству слоев выделяют эпителий: а) однослойный (в том числе *однорядный* – плоский, кубический, призматический и *многорядный* – мерцательный); б) многослойный – неороговевающий, ороговевающий и переходный.

Рис. Однослойный кубический эпителий почечных канальцев. 1- просвет канальца; 2- кубические клетки; 3- базальная мембрана; 4- соединительная ткань и сосуды, окружающие канальцы.

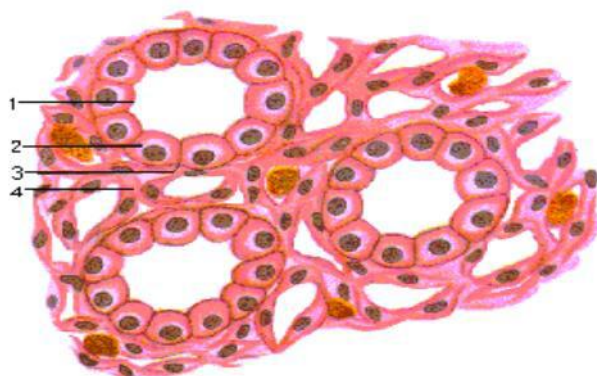
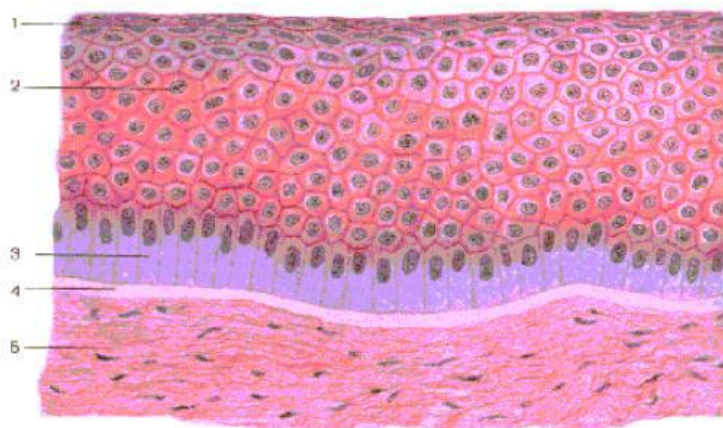


Рис. Многослойный плоский (неороговевающий) эпителий роговицы глаза. 1 – клетки поверхностного слоя; 2 – клетки среднего слоя; 3 – клетки базального слоя; 4 базальная мембрана; 5 – собственное вещество роговицы (соединительная ткань).



2. Опорно-трофические ткани

Опорно-трофические ткани образуют каркас (строму) органов, осуществляют трофику органа, несут защитную и опорную функции. К опорно-трофическим тканям (или тканям внутренней среды) относят: кровь, лимфу и соединительные ткани. Последние, в свою очередь, подразделяются на собственно соединительные ткани, хрящ и кость. Всем опорно-трофическим тканям присущи следующие признаки: 1 – свободное расположение клеток, которые составляют меньше половины массы ткани. Клетки часто обладают способностью к самостоятельному движению; 2 – большое количество межклеточного вещества, которое может быть как в виде волокон, так и аморфного межклеточного вещества; 3 – отсутствие морфологической и функциональной полярности у клеток (за исключением эндотелия) в связи с изолированностью от внешней среды; 4 – происхождение из общего эмбрионального источника. Кровь состоит из клеток (форменных элементов) и межклеточного вещества – плазмы. Плазма – это жидкость соломенного цвета, содержащая различные белки, жиры, углеводы, конечные продукты обмена, минеральные соли. Во взрослом организме клеточные элементы крови образуются в красном костном мозге, селезенке и лимфатических узлах.

Форменные элементы крови представлены эритроцитами, лейкоцитами и кровяными пластинками (у птиц – тромбоцитами). Мезенхима состоит из клеток с отростками звездчатой или веретенообразной формы с округлым или овальным ядром. Вокруг ядра виден узкий ободок базофильной цитоплазмы. Клетки отростками

соединяются друг с другом и образуют синцитиальную связь. Промежуточное вещество располагается между клетками и не окрашивается. *Ретикулярная ткань*. Ретикулярные клетки отличаются большим объемом цитоплазматического тела по отношению к ядру. Цитоплазма окрашена оксифильно. Клетки отростчатой формы и образуют синцитиальную связь. В промежуточном веществе при обработке азотнокислым серебром выявляются ретикулиновые волокна.

Рыхлая неоформленная соединительная ткань состоит из клеток и межклеточного вещества. Среди клеток соединительной ткани различают 33

камбиальные, ретикулярные (малодифференцированные) и специализированные – *фибробласты, гистиоциты* (макрофаги), тучные, плазматические и жировые. *Собственно соединительные ткани.* По степени упорядоченности и преобладания тех или иных тканевых элементов различают следующие соединительные ткани: 1. *Рыхлая волокнистая* соединительная ткань распространена в организме повсеместно, составляя основу всех слизистых оболочек трубкообразных органов. 2. *Плотная волокнистая* соединительная ткань – подразделяется на: а) плотную неоформленную соединительную ткань, которая входит в состав основы кожи (сетчатый слой дермы); б) плотную волокнистую оформленную соединительную ткань (фиброзную) – образует связки, сухожилия, фасции; в) плотную эластическую оформленную соединительную ткань – формирует связки эластического типа: выйную, дуговые, межрёберные. 3. *Соединительная ткань со специальными свойствами* – в этой группе различают: а) ретикулярную ткань – образует строму (каркас) некоторых органов (селезёнки, лимфатических узлов); б) жировую ткань – бывает белая и бурая; в) эндотелий – выстилает внутренние стенки сосудов. *Хрящевая ткань.* Различают три вида хряща: гиалиновый, эластический, волокнистый. Все они произошли из мезенхимы, и имеют сходное строение, общую функцию (опорную) и принимают участие в углеводном обмене. Хрящ сверху покрыт *надхрящницей* – плотной соединительной тканью, состоящей из коллагеновых волокон и удлинённых клеток. Надхрящница постепенно переходит в хрящ. Рост хряща, таким образом, происходит как за счёт надхрящницы, так и за счёт функционирования хондробластов. Гиалиновый хрящ наиболее распространён в организме. Из него состоят: большая часть скелета зародыша, а у взрослых животных – суставные рёберные хрящи, хрящ носовой перегородки, трахеи, хрящи гортани (щитовидный, перстеновидный), суставные поверхности всех костей. Эластический хрящ образует ушные раковины, надгортанные и частично черпаловидные хрящи гортани. Волокнистый хрящ образует круглую связку бедра, межпозвоночные диски, лонное сращение, находится в местах прикрепления сухожилий и связок к костям. *Костная ткань* образуется из мезенхимы и развивается двумя способами: непосредственно из мезенхимы или на месте ранее заложенного хряща. В костной ткани различают клетки и межклеточное вещество. По характеру расположения структурных элементов различают грубоволокнистую и пластинчатую костные ткани. Грубоволокнистая ткань образует швы костей черепа и места прикрепления сухожилий и связок к костям. Она развивается из мезенхимы. Пластинчатая ткань формируется на месте хряща и образует большинство трубчатых и плоских костей скелета. Костная ткань выполняет опорную и защитную функции и играет важную роль в минеральном обмене.

3. Мышечные ткани

Мышечные ткани подразделяются на: гладкую, скелетную поперечнополосатую и сердечную поперечнополосатую. Общим признаком строения мышечных тканей является наличие в цитоплазме сократимых элементов – *миофибрилл*. Основной морфофункциональной единицей миофибриллы является **саркомер**.

4. Нервная ткань

Нервная ткань состоит из нейронов и нейроглии. Основным эмбриональным источником нервной ткани является нервная трубка. Главной функциональной единицей нервной ткани является нервная клетка – **нейрон**. Он состоит из тела клетки и отростков. Отростки нейрона неравнозначны по функции. Отросток, проводящий возбуждение от тела клетки (центробежно), называется аксоном или нейритом. Клетка имеет один аксон. Отросток, проводящий возбуждение к телу клетки (центростремительно), называется дендритом. Их может быть разное количество.

Синапс Нервные клетки соединяются между собой при помощи отростков. Место соединения двух клеток или тела клетки с аксоном называется синапсом.

5. Органы

Орган - часть организма, имеющая определенное строение и выполняющая одну или несколько специфических функций. Орган состоит из нескольких тканей. Основ

органа состоит из неоформленной соединительной ткани - стромы, между тяжами или перегородками которой расположена специфическая часть органа - паренхима. Стенка *трубчатых* (полых) органов имеет слоистое строение: различные тканевые элементы собраны в ней в отдельные оболочки и слои. *Компактные* (паренхиматозные, мягкие) органы – органы, богатые паренхимой. *Задание:* изучить материал теоретического обзора, проанализировать материал, сделать краткий конспект, зарисовать представленные виды тканей, оформить вывод.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте эпителиальные виды тканей?
2. Дайте характеристику крови?
3. В каких органах представлены разновидности мышечной ткани?
4. Расскажите о видах и назначении нервной ткани?

Практическая работа №2

ТЕМА: Характеристика тканей. Кровь, как ткань

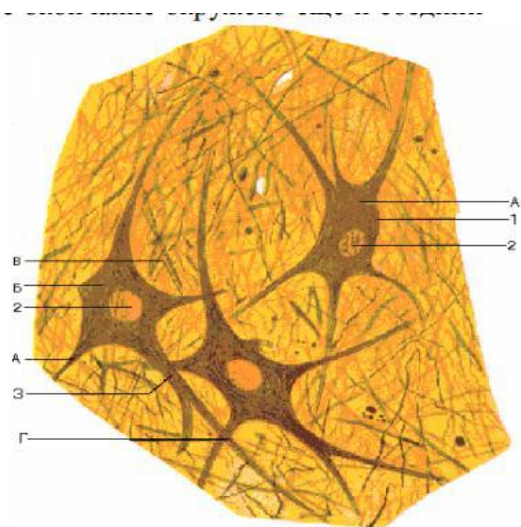
ЦЕЛЬ РАБОТЫ: дать морфо – функциональную характеристику тканям; изучить особенности происхождения, развития, классификации, строения и функций крови .

Теоретический обзор: Характеристика нервной ткани

Нейроглия Свою деятельность нейроны могут осуществлять только в контакте с нейроглией. Нейроглию делят на макроглию и микроглию. Макроглия выполняет трофическую и механическую функции, микроглия – защитную. В клеточный состав макроглии входят *астроциты, эпендимоциты, олигодендроглиоциты*. **Нервные волокна** Возбуждение в нервной системе передаётся по нервным волокнам, которые бывают двух видов: миелиновые и безмиелиновые. Безмиелиновые волокна состоят из осевого цилиндра, покрытого неврилеммой. Миелиновые (мякотные) волокна состоят из осевого цилиндра, покрытого миелиновой оболочкой. Миелиновая оболочка образует отдельные утолщения (межузловые сегменты) и небольшие промежутки – узловые перехваты или *перехваты Ранвье*.

Нервные окончания Нервные окончания бывают свободными и несвободными. В свободных нервных окончаниях осевой цилиндр освобождается от леммоцитов, в несвободных – он окружен клетками нейроглии. Если это нервное окончание окружено ещё и соединительнотканной оболочкой, оно называется инкапсулированным.

Рис. Нейрофибриллы в нервных клетках передних рогов спинного мозга. 1 – тело клетки: а – нейроплазма; б – нейрофибриллы; 2 – ядро; 3 – отростки клетки: в – дендриты; г – аксон.



Характеристика мышечной ткани

Все виды мышечных тканей объединены в одну группу на основании общности их функции – сокращения. Гладкая мышечная ткань развивается из мезенхимы, скелетная – из миотомов сомитов, сердечная – из висцерального листка спланхнотомов мезодермы.

Основной структурной единицей гладкой мышечной ткани является клетка – гладкий миоцит, поперечнополосатой скелетной – волокно, а сердечной – клетки (сердечные миоциты), объединённые в волокно.

Гладкая мышечная ткань находится в стенке кишок, сосудов, молочных альвеол. Поперечнополосатая ткань – это мышцы тела (соматическая мускулатура). Сердечная ткань (рабочая и проводящая) образует сердце.

Рис. Гладкая мышечная ткань мочевого пузыря (продольный и поперечный разрез). 1 – гладкие мышечные клетки в продольном разрезе; 2 – гладкие мышечные клетки в поперечном разрезе; 3 – прослойки соединительной ткани с кровеносными сосудами.

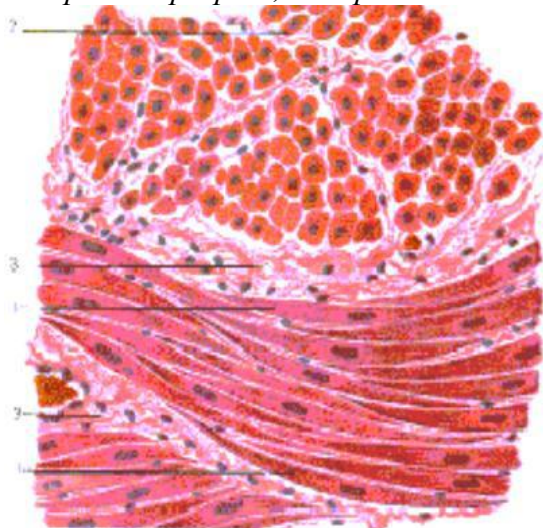
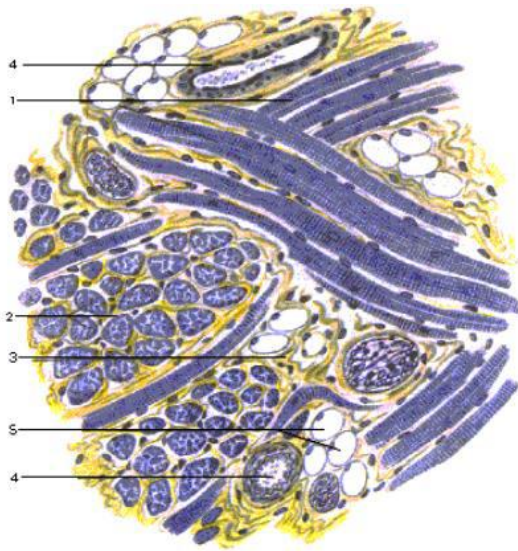


Рис. Поперечнополосатая мышечная ткань языка. 1 – мышечные волокна в продольном разрезе, 2 – мышечные волокна в поперечном разрезе, 3 – прослойки соединительной ткани (эндомизий); 4 – кровеносные сосуды; 5 – жировые клетки.



Значение желез, как представителей эпителиальных тканей

Эпителиальная ткань также образует железы.

Железа - орган, эпителиальные или секреторные клетки которого синтезируют из доставляемых кровью предшественников новый продукт - секрет, направляя его или непосредственно в кровно- или лимфоток (эндокринная железа) или же через проток на поверхность кожи или слизистой оболочки (экзокринная железа). Органы, выделяющие экскреты (конечные продукты диссимиляции) или рекреты (вода, ионы), а также органы (лимфатические железы, половые железы и др.), выделяющие не жидкие продукты, а клеточные элементы, к железам не относятся. Наиболее характерным признаком железистых клеток является наличие в них секреторных гранул; их количество, величина, растворимость и способность к окрашиванию неодинаковы в разных железах и в разных стадиях секреторного процесса.

Характеристика опорно-трофических тканей

К группе трофических тканей относятся мезенхима, кровь, лимфа, ретикулярная ткань и рыхлая соединительная ткань.

Форменные элементы крови.

Эритроциты млекопитающих не имеют ядер. Форма их круглая, двояко-вогнутая. Эритроциты содержат гемоглобин, с помощью которого переносят кислород и углекислый газ.

Лейкоциты различают гранулярные (нейтрофилы, базофилы и эозинофилы) и агранулярные (лимфоциты и моноциты). Лейкоциты выполняют, главным образом, защитную функцию.

Специальные лейкоциты (нейтрофилы) – макрофаги, содержат сегментированное ядро. В цитоплазме мелкая зернистость, которая окрашивается кислым и основным красителями. Зернистость содержит протеолитические ферменты и относится к лизосомам.

Эозинофилы встречаются значительно реже. Ядро менее сегментировано, 2-3 сегмента. В цитоплазме содержится крупная оксифильная зернистость, содержащая протеолитические ферменты. Они обезвреживают чужеродные белки. Содержание этих клеток в крови увеличивается при паразитарных заболеваниях. Базофилы встречаются очень редко. Ядро слабо сегментированное. В цитоплазме имеется зернистость, окрашивающаяся основными красителями – метакроматически. Зернистость содержит гепарин, который предупреждает свертывание крови.

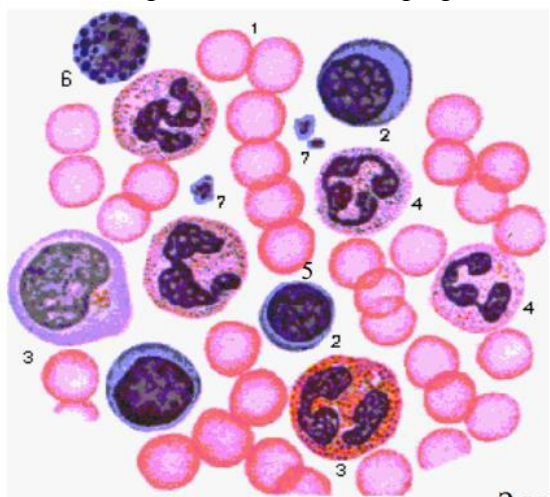
Лимфоциты (малые, средние и большие). Малые лимфоциты – зрелые клетки. Ядро заполняет почти всю клетку, имеется только небольшой ободок базофильной цитоплазмы. Функция защитная и трофическая. Лимфоциты обеспечивают развитие иммунитета.

Моноциты – макрофаги, крупные клетки крови. Ядро крупное, окрашивается бедно, имеет неправильную форму и смещено к периферии. Цитоплазма слабобазофильная.

Кровяные пластинки участвуют в свертывании крови. У млекопитающих они не содержат ядра. Тело их подразделяется на центральную базофильную часть (хромомер) и оксифильную, периферическую (гиаломер). Важным показателем при оценке крови является процентное содержание разных видов лейкоцитов (лейкоцитарная формула). Лейкоцитарная формула имеет видовую специфику.

Рис. Кровь крупного рогатого скота:

1 – эритроциты; 2 – лимфоциты; 3 – моноцит; 4с, 4п, 4ю – сегментоядерный, палочкоядерный и юный нейтрофилы; 5 – эозинофил; 6 – базофил; 7 – кровяные пластинки.



Задание: изучить материал теоретического обзора, проанализировать материал, сделать краткий конспект, зарисовать представленные виды тканей, оформить вывод.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета:

В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Что такое мезенхима и каково ее строение?
2. Назовите форменные элементы крови.
3. Каково строение, форма, размеры, цвет и свойства эритроцитов живой крови животного?
4. На основании каких признаков все лейкоциты делят на группы и подгруппы?
5. Дать характеристику каждой подгруппы и назвать их функции.
6. Что такое кровяные пластинки и тромбоциты?

Практическая работа №3

ТЕМА: Плоскости и направления на теле животного

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение направлений на теле животного

Теоретический обзор: Аппарат движения включает скелет (кости и их соединение) и скелетную мускулатуру. Скелет образован разновидностями опорно-трофических тканей, имеющих мезенхимное происхождение. Кость как орган включает костную ткань, надкостницу, костный мозг, эндост, суставной хрящ. Кости классифицируются по

строению и функции и происхождению. Остеогенез подразделяется на энхондральный и эндесмальный.

Плоскости тела

Для облегчения изучения строения тела животных через тело проводят несколько воображаемых плоскостей.

Сагиттальная – плоскость, проведённая вертикально вдоль тела животного.

Направление той или иной детали описанного органа в сторону этой плоскости (т.е. внутрь) называется *медиальным*, а направление от плоскостей (т.е. наружу) называется *латеральным*.

Сегментальная - плоскость, проведённая вертикально поперёк тела животного.

Направление от сегментальной плоскости в сторону головы (точнее черепа) называется *краниальным* (от лат. *cranium* – череп), в сторону хвоста - *каудальным* (от лат. *cauda* – хвост). На черепе по отношению к этой плоскости выделяют *оральное* (или *назальное*) направление, т.е. в сторону рта (от лат. *or* – рот) или носа (от лат. *nasus* - нос). Противоположное называют *аборальным*.

Фронтальная (от лат. *frontis* – лоб) - плоскость, проведённая горизонтально вдоль тела животного.

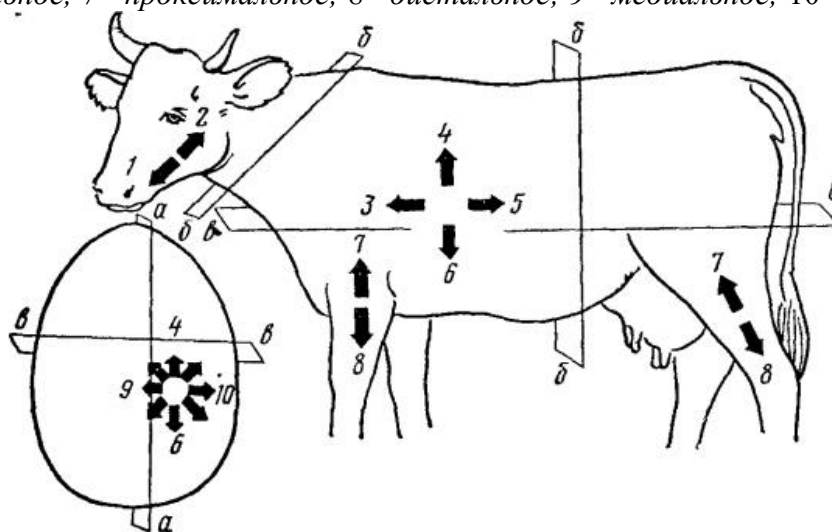
Направление в сторону спины от фронтальной плоскости называется *дорсальным* (от лат. *dorsum* – спина), а в сторону живота – *вентральным* (от лат. *venter* – живот, брюхо).

Кроме того, существуют и другие термины, обозначающие направления:

- проксимальное (от лат. *proximus* – ближайший) – к осевой части тела;
- дистальное (от лат. *distalis* – отдалённый) – от осевой части тела. На конечностях:
- дорсальное – к передней (спинковой) поверхности конечностей;
- пальмарное (волярное) (от лат. *vola*; *palma* – ладонь) – к задней поверхности грудной конечности;
- плантарное (от лат. *planta* – стопа, подошва) – к задней поверхности тазовой конечности.

В зависимости от расположения органа возможна комбинация из этих терминов (например: каудо-вентральное, дорсо-кранио-медиальное).

Рис. Плоскости тела и направления расположения органов *Плоскости:* а-а - срединная сагиттальная; б-б - сегментальные; в-в - фронтальные. *Направления:* 1 - оральное (назальное), 2 - аборальное; 3 - краниальное; 4 - дорсальное; 5 - каудальное; 6 - вентральное; 7 - проксимальное; 8 - дистальное; 9 - медиальное; 10 – латерально



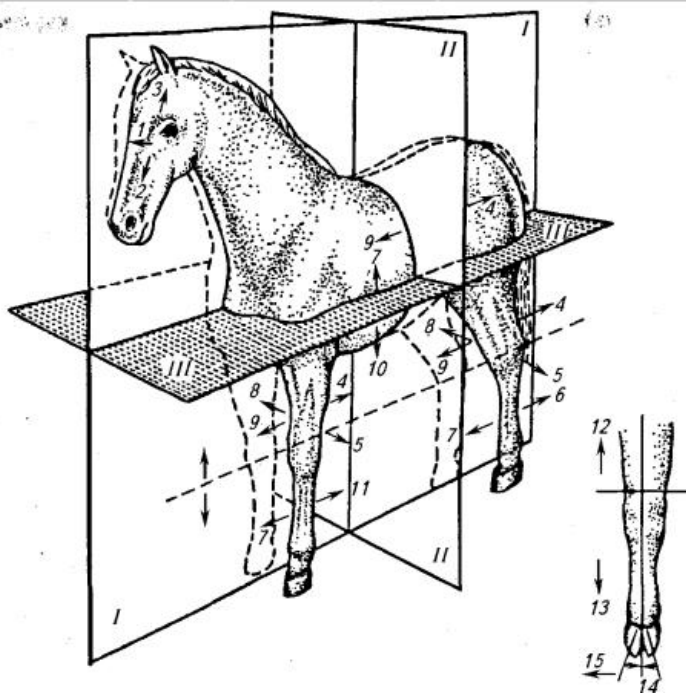


Рис. 4. Плоскости и направления в теле животного:

*плоскости: I — срединная (сагиттальная); II — поперечная (сегментальная); III — дорсальная (фронтальная);
направления: 1 — назальное; 2 — ростральное (оральное); 3 — аборальное (каудальное); 4 — каудальное; 5 — латеральное; 6 — плантарное; 7 — дорсальное; 8 — медиальное; 9 — краниальное; 10 — вентральное; 11 — пальмарное; 12 — проксимальное; 13 — дистальное; 14 — аксиальное; 15 — абаксиальное*

Задание: изучить материал теоретического обзора, проанализировать материал, сделать краткий конспект, зарисовать полости тела и направления расположения органов, оформить вывод.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Что входит в состав аппарата движения?
2. Какие выделяют полости тела?
3. Дать характеристику направлениям расположения органов?

Практическая работа №4

ТЕМА: Развитие, форма и строение костей.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение развития форм и строения костей животных

Теоретический обзор:

Остеология — наука о строении костей. Скелет животного состоит из осевой и периферической частей. Осевой скелет включает в себя скелет головы (череп) и скелет ствольной части тела. Периферический скелет образован костями конечностей и делится на скелет поясов и свободных конечностей.

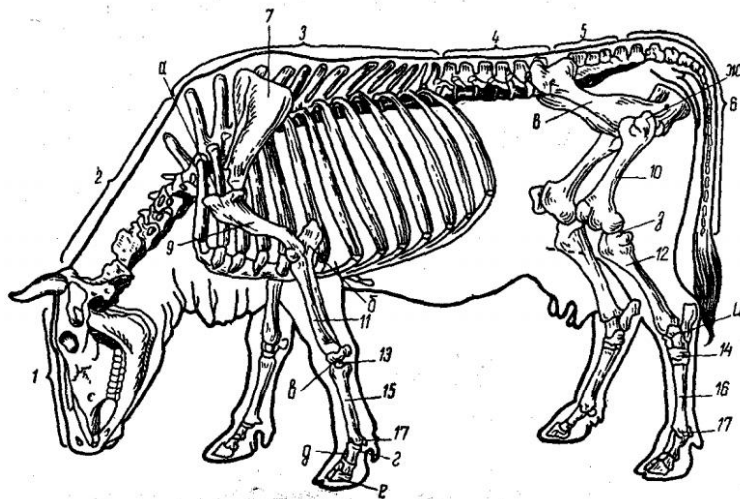
Непарнокопытные. Скелет прочен, но кости грацильны, подвижность хорошая, приспособлен как для быстрого аллюра, так и для усиленной работы. Рельеф костей (бугры, отростки, гребни и т. д.) хорошо выражен.

Жвачные. Скелет массивен и угловат, малоподвижен, приспособлен к несению тяжелой головы, вооруженный рогами. Кости прочные, массивные, укороченные, с угловатым, нестройным рельефом. Бугры. Отростки, гребни выражены.

Свинья. Скелет массивный и приземистый, угловатый, малоподвижный. Кости массивны. Внешний рельеф хорошо выражен.

Хищные. Скелет легкий и растянутый, подвижный. Кости грацильны, внешний рельеф сглажен.

Рис. Скелет коровы: 1 – череп; 2 – шейный, 3 – грудной (с ребрами), 4 – поясничный, 5 – крестцовый отделы скелета туловища; 6 – хвостовые позвонки; 7 – плечевой пояс (лопатки); 8 – тазовый пояс; 9 – плечевая кость; 10 – бедренная кость; 11 – кости предплечья; 12 – кости голени; 13 – кости запястья; 14 – кости заплюсны; 15 – кости пясти; 16 – кости плюсны; 17 – кости пальцев; а – плечевой сустав; б – локтевой; в – запястный; г – путовый; д – венечный; е – копытцевый; ж – тазобедренный; з – коленный; и – заплюсневый (скакательный) сустав.



Кость – *os*, *ossis* – имеет сложное строение и разнообразную форму, обусловленную особенностями ее развития, топографией и выполняемой функцией. Основу кости составляет костная ткань, в которой наряду с клеточными элементами имеются волокнистые структуры и межклеточное аморфное вещество, пропитанное минеральными солями.

По химическому составу кость взрослого животного, извлеченная из организма и не подвергшаяся фиксации консервирующими жидкостями или высушиванию, состоит на 50 % из воды, 15,5 % жира, 12,5 % органических и 22 % неорганических веществ, представленных в виде различных соединений.

Отношение органических веществ к неорганическим и процентное содержание минеральных соединений в костях подвержено значительным колебаниям, что зависит от вида и породы животного, его возраста, условий содержания, питания, сезона года и физического состояния (усиленная работа, уровень молочной продуктивности, беременность, болезнь).

Наивысшей сопротивляемостью на изгиб, сжатие и растяжение отличаются кости скелета конечностей. Так, свежие кости пясти коровы симментальской породы способны выдержать на сжатие груз, равный 1590 кг/см². Большой прочностью обладают кости голени, предплечья и фаланги пальцев.

Эпифизарные концы трубчатых костей после начала окостенения еще некоторое время сохраняют хрящевое строение. Затем за счет появления здесь обоих эндохондральных очагов окостенения (центр вторичного окостенения – *centrum ossificationis secundarium*) происходит постепенное замещение хряща костной тканью. По мере развития в эпифизах губчатого вещества и истончения метафизарного хряща происходит постепенное их сближение, в результате чего у взрослых животных сохраняется лишь тонкая метафизарная линия (*linea metaphysialis*), которая у старых животных полностью исчезает. Полное замещение метафизарного хряща костной тканью

и срастание диафиза с эпифизами свидетельствует о завершении роста кости в длину, что служит показателем наступления зрелости костяка животного, которая не совпадает по срокам ни с половой, ни с физической зрелостью тела.

Сроки наступления половой, физической и зрелости костяка у каждого вида домашних животных имеют некоторые колебания, что зависит от породных, индивидуальных, климатических и сезонных особенностей, а также от условий содержания и питания. Их необходимо учитывать как в зоотехнической, так и в ветеринарной практике, особенно в селекционной и племенной работе, при оказании лечебной помощи и при прогнозировании исходов заболеваний, связанных с нарушениями в костной системе.

Строение костей и особенности их внутренней архитектоники

Каждая кость, независимо от размеров и формы, должна рассматриваться с позиций целостного органа, имеющего сложное строение, богатую васкуляризацию и иннервацию.

Снаружи кость, за исключением суставных поверхностей, покрыта надкостницей. За надкостницей располагается собственно костная ткань, являющаяся продуктом жизнедеятельности костеобразовательных клеток – остеобластов, которые в большей степени концентрируются в надкостнице, эндоосте и в области метафизарного хряща.

Надкостница – *periosteum* – имеет двухслойное строение и с помощью *прободающих волокон (fibra perforans)* через специальные многочисленные каналы проникает в поверхностные слои костного вещества.

Поверхностный, или волокнистый, слой надкостницы – stratum fibrosum – построен из плотной фиброзной ткани и содержит большое число кровеносных сосудов и нервов, за счет которых кость в организме имеет слаборозовую окраску и большую чувствительность. Фиброзный слой надкостницы в местах прикрепления связок и сухожилий мышц к костям имеет наибольшую толщину.

Внутренний, или камбиальный, слой надкостницы – stratum cambiale – имеет более нежное строение, беден сосудами, но богат содержанием остеогенных клеток (*osteoblastus*), за счет которых происходит рост кости в толщину. С возрастом остеогенная функция надкостницы снижается и активизируется лишь при ее травматических повреждениях или при каких-либо специфических заболеваниях, сопровождающихся изменениями обменных процессов, происходящих в костной ткани. У старых животных (в отличие от молодых и зрелых) остеобласты в камбиальном слое надкостницы располагаются отдельными островками, что в значительной степени снижает ее костеобразовательную функцию.

Кровеносные сосуды надкостницы, проникая вглубь кости через многочисленные *сосудистые отверстия (foramina vasculosa)*, участвуют в кровоснабжении как костной ткани, так и костного мозга. В трубчатых костях наиболее крупные сосудистые отверстия ведут в *питательные каналы (canales nutritii)*, которые отличаются постоянством своего расположения и служат для прохождения экстраорганных сосудов и нервов непосредственно в костномозговую полость.

В компактном веществе трубчатых костей структурной единицей служит остеон (*osteonum*), представляющий собой систему из 4 – 20 костных трубочек, вставленных одна в другую и по границам скрепленных между собой многочисленными отростками костных клеток (– VII). Общее количество остеонов в длинных трубчатых костях может достигать 5 тысяч и более. Остеоны ориентированы вдоль сил сжатия, испытываемых костью при функциональных нагрузках. Каждая циркулярная пластинка имеет противоположное, по сравнению с соседними, направление и угол наклона к продольной оси остеона в 45°, что обеспечивает крепость кости на изгиб и скручивание (– III).

Между остеонами располагаются *вставочные пластинки (lamellae intercalatae)*, которые вместе с остеонами заполняют пространство между наружными и внутренними окружающими пластинками. *Наружная окружающая пластинка (lamina circumferentialis)*

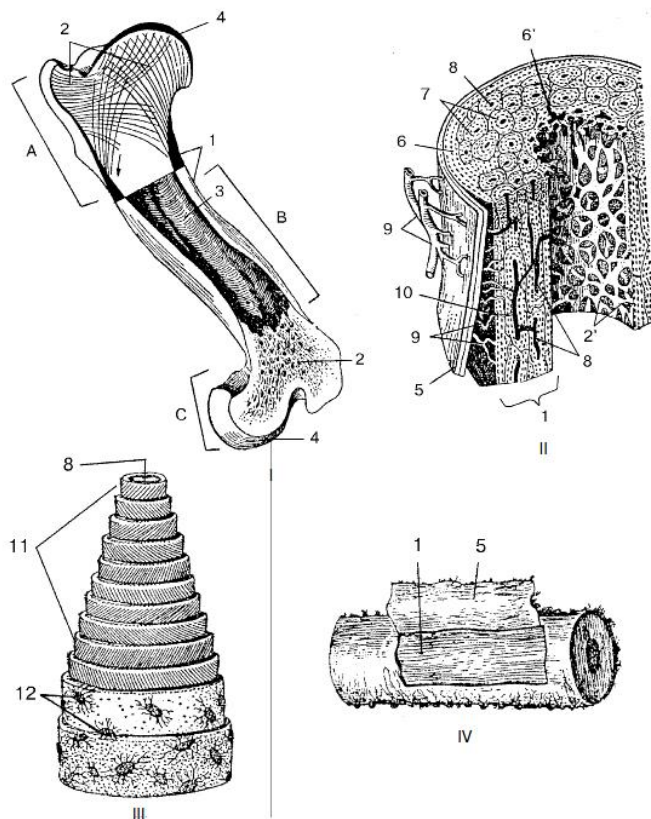
externa) граничит с внутренним слоем надкостницы, а *внутренняя (lamina circumferentialis interna)* – вместе с покрывающей ее тонкой соединительнотканной оболочкой, или *эндостом (endosteum)*, участвует в образовании *мозговой полости (cavum medullare)*, заполненной костным мозгом.

Внутренние и наружные окружающие пластинки по направлению к концевым участкам тела кости расходятся друг от друга и образуют костные перекладки (*trabeculae osseae*), которые, перекрещиваясь с таковыми противоположной стороны, образуют трабекулярное губчатое вещество (*substantia spongiosa trabeculosa*). Ячейки губчатого вещества заполнены красным костным мозгом (– I).

Суставной хрящ – *cartilago articularis* – построен из гиалинового хряща, который покрывает поверхности эпифизов, обращенных в полость сустава (– I).

Основное вещество гиалинового хряща имеет однородную (однородную), полупрозрачную структуру в виде массы молочно-белого цвета с синеватым оттенком. Поверхности суставных хрящей, смоченные синовиальной жидкостью, обеспечивают легкое смещение сочленяющихся костей при движениях, а также выполняют роль своеобразных буферов для костей при их сдавливании.

Рис. Схема строения трубчатой кости: I – Продольный распил плечевой кости; II – Поперечно-продольный срез диафиза; III – Схема строения остеона; IV – Участок диафиза с отвернутой надкостницей. А – проксимальный эпифиз, В – диафиз, С – дистальный эпифиз; 1 – компактное вещество кости, 2 – губчатое вещество кости, 2' – костные перекладки, 3 – мозговая полость, 4 – суставной хрящ, 5 – надкостница, 6 – наружные общие окружные костные пластинки, 6' – внутренние общие окружные костные пластинки, 7 – остеон, 8 – канал остеона, 9 – кровеносные сосуды, 10 – сосудистые каналы, 11 – циркулярные костные пластинки, 12 – костные клетки



Костный мозг – *medulla ossium* – у взрослых млекопитающих и птиц подразделяется на красный (*medulla ossium rubra*) и желтый, или жировой (*medulla ossium flava*). Последний заполняет диафизы трубчатых костей и состоит из жировой ткани с отдельными остро в камиретикулярной ткани. Красный костный мозг находится в

губчатом веществе костей (в телах позвонков, ребрах, сегментах грудины, эпифизах трубчатых костей, костях основания черепа).

Красный костный мозг – это орган миелоидного кроветворения и представляет собой гемоцитопоэтическую ткань, где происходит развитие форменных элементов крови. Взаимный переход красного костного мозга в желтый и наоборот происходит без четких границ. При больших кровопотерях желтый костный мозг может возобновить свою миелоидную функцию и стать красным костным мозгом. При недостаточном питании, голодании, старости и изнуряющих болезнях желтый костный мозг заменяется желатинозным мозгом (*medulla ossiumgelatinosa*).

Масса костного мозга по отношению к массе костей у взрослых коров составляет 43 – 45 %, из которых 55 % содержится в костях осевого скелета. Соотношение между красным и желтым костным мозгом у 20-дневных телят составляет 9:1, а у взрослых – 1:1 (З.И. Бродовская, 1968).

У взрослых птиц костный мозг имеется почти во всех костях, но в костях черепа, дистальных звеньях конечностей и в плечевой кости его содержится очень мало. Последним можно объяснить большую чувствительность птиц к кровопотерям.

Красный костный мозг у домашних млекопитающих начинает развиваться в ранний период образования хрящевого скелета, а у птиц – с 10-дневного возраста эмбрионального развития. Сосуды костей. Каждая кость снабжена кровеносными сосудами, которые входят в костное вещество со стороны надкостницы через мельчайшие отверстия, ведущие в сосудистые каналцы, соединяющиеся с каналами остеонов (– II). Сосудистые отверстия в большей степени концентрируются вблизи эпифизов, где их число достигает 25 – 30 на 1 см².

На диафизе, как правило, располагается одно крупное питательное отверстие, ведущее в питательный канал, по которому кровеносные сосуды проходят непосредственно в полость кости и там делятся на ветви, направляющиеся к эпифизам. Венозные сосуды из длинных трубчатых костей выходят в большей степени через сосудистые отверстия эпифизов. Нервы костей. Внутри кости нервы проникают от ветвей нервов надкостницы, которая богато снабжается чувствительными нервными окончаниями и симпатическими нервными волокнами.

Классификация костей

Кости, являясь органами опоры, защиты и рычагами движения, противодействуют силам сжатия, растяжения, изгиба и скручивания. Чтобы противодействовать этим силам и выполнять свое назначение в организме, кости имеют характерные как внешние, так и внутренние особенности строения, проявляющиеся в степени выраженности их структурных образований. Поэтому при изучении каждой кости обращают внимание на ее размеры, форму, степень выраженности ее деталей: тела, поверхностей, концов, выступов, бугров, бугорков, шероховатостей, ямок, ямочек, желобов, вырезок, щелей, каналов, полостей, питательных отверстий.

Кости скелета классифицируются по происхождению, форме, внутреннему строению и топографии.

По происхождению различают кости *первичные*, когда они в своем развитии проходят все три стадии (перепончатую, хрящевую и костную) и *вторичные*, когда кость развивается непосредственно из соединительной ткани, минуя хрящевую стадию. К первым относятся большинство костей туловища и конечностей, а ко вторым – покровные кости черепа, сесамовидные, хоботковая кость свиньи, кость полового члена хищных, сердечные косточки крупного рогатого скота.

По форме различают длинные, короткие, плоские и комбинированные кости. *Длинные кости* – *ossa longa* – могут быть трубчатыми и плоскими изогнутыми. В длинных костях хорошо выражены два конца и тело с костномозговой полостью, заполненной костным мозгом. В тех случаях, когда полость трубчатых костей заполнена воздухом, их называют пневматизированными (*ossa pneumaticum*), как, например, многие кости птиц.

Короткие кости – *ossa brevia* – могут быть трубчатыми (кости пясти, плюсны, фаланги пальцев) и губчатыми (кости запястья, заплюсны, сегменты грудины). У первых имеется небольшая костномозговая полость, что придает им сходство с длинными трубчатыми костями. У вторых полость представлена губчатым веществом, в котором ячейки заполнены красным костным мозгом. *Плоские кости* – *ossa plana* – по своему происхождению могут быть первичными (скелет поясов конечностей) и вторичными (покровные кости черепа). В плоских костях пространство между наружной и внутренней пластинами заполнено слабовыраженным, мелкоячеистым губчатым веществом. В костях черепа внутренняя пластинка (*lamina interna*), обращенная в полость черепа, очень тонкая и хрупкая, что послужило поводом ее называть стекловидной (*lamina vitrea*). Между наружной и внутренней пластинами имеется незначительное количество губчатого вещества, в котором проходят многочисленные венозные сосуды. Такое строение костей свода черепа получило название диплоэ (*diploe*). В некоторых плоских костях скелета головы млекопитающих имеются полости, сообщающиеся с полостью носа и выстланные слизистой оболочкой (пазухи верхнечелюстной, небной, лобной и некоторых других костей черепа).

Комбинированные кости – в своем строении сочетают признаки как трубчатых, так и плоских костей, что обусловлено особенностями их развития и выполняемой функции. К таким костям относятся позвонки, кости основания черепа (затылочная, клиновидная), у которых тело имеет сходное строение с короткими трубчатыми костями, а позвоночные дуги, крылья, отростки – с плоскими костями.

По внутреннему строению кость может быть компактной (*os compactum*), губчатой (*osspongiosum, s. trabeculare*) и смешанной (подробности см. «Частная гистология»).

По топографии кости скелета подразделяются на кости скелета головы, шеи, туловища, хвоста, грудных и тазовых конечностей, которые объединяются в два отдела: кости осевого и кости периферического скелетов.

Задание: изучить материал теоретического обзора, проанализировать материал, сделать краткий конспект, зарисовать строение кости, оформить вывод.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета:

В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Что такое кость?
2. Что такое хрящ?
3. Дать характеристику и классификацию костей?

Практическая работа №5

ТЕМА: Полный костный сегмент туловища

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение костного сегмента туловища

Теоретический обзор:

Первые 7-9 пар ребер соединяются с грудной костью, т.е. формируют полные сегменты и называются полными. Полный костный сегмент – ребра, грудная кость и грудные позвонки. Выражен в грудном отделе. Скелет – это совокупность костей, хрящей и связок, которые являются пассивной частью аппарата движения. Принято делить на осевой и периферический скелет. Осевой скелет: Череп, скелет шеи, туловища и хвоста. Представлен позвоночным столбом. Столб делится на 5 отделов: шейный, грудной,

поясничной, крестцовой и хвостовой. Шейный у всех животных представлен семью позвонками. Грудной отдел, кроме грудных позвонков, имеет ребра и грудную кость. Периферический (включает грудные и тазовые конечности; скелеты поясов и свободных отделов конечностей). Полный костный сегмент присущ только 7-9 сегментам грудного отдела позвоночного столба. Он состоит из позвонка, пары ребер и соответствующего участка грудины. В других отделах отдельные части костного сегмента подвержены редукции или полностью исчезли. В сегментах, не имеющих грудины, вначале исчезли ребра, а затем составные части позвонка.

Тело позвоночных животных делят на осевую часть и конечности.

Осевая часть

У млекопитающих различают: голову, шею, туловище и хвост. Каждый из этих отделов делится на области (звенья или стати). Голова (лат. *cephale* – голова). Костный остов её (череп) делится на мозговой (место, где расположен головной мозг) и лицевой отделы (ротовая и носовая полости). В мозговом отделе различают области: затылочную; теменную; лобную; височную; околоушную. На лицевом отделе выделяют: носовую; верхнечелюстную (верхней губы); нижнечелюстную (нижней губы); подглазную; щечную; область жевательной мышцы; подбородочную; подчелюстную. В большинстве случаев их основой являются одноимённые кости и хрящевые образования.

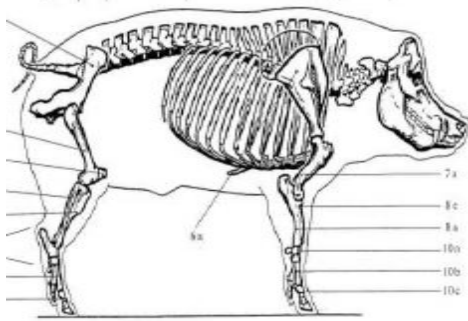
Шея (лат. *cervix; collum*). Костным остовом шеи являются шейные позвонки (у млекопитающих их 7).

Туловище. Состоит из грудного, брюшного и тазового отделов. Грудной отдел содержит спину и грудь и расположен между шеей и поясницей. Костной основой этого отдела являются: сверху – грудные позвонки (*vertebrae thoracis*); с боков – ребра (*costa*); снизу – грудная кость (*os sternum*). Вместе они составляют грудную клетку (лат. *thorax*). В области грудной клетки на верхней передней части спины выделяют холку, образованную остистыми отростками грудных позвонков. Брюшной отдел включает в себя поясницу (лат. *lumbus*) и живот (брюхо). Он имеет костный остов только в области поясницы, состоящий только из поясничных позвонков. Тазовый отдел (лат. *pelvis* – таз) состоит из крестца и тазового пояса.

Костной основой крестца служат крестцовые позвонки, сросшиеся в крестцовую кость. Тазовый пояс возник в процессе эволюции в связи развитием тазовой конечности и служит стенками тазовой полости. Состоит из трёх парных костей: подвздошной, седалищной, лонной. Хвост (лат. *cauda*). У разных животных имеет различную длину. Костной основой его являются хвостовые позвонки. Хвост делят на корень, тело и кончик.

Мышцы инспираторы (вдыхатели) идут косо спереди и сверху вниз и назад. При их сокращении происходит акт вдоха. К ним относятся: дорсальный зубчатый дыхатель (m. *Serratus dorsalis cranialis* – начинается на остистых отростках грудных позвонков, идет косо назад и вниз и оканчивается на наружной поверхности 5-8 ребер), подниматели ребер (m. *levator costarum* – это короткие мышцы в количестве 10-11, идут от сосцевидных отростков грудных позвонков к ребрам), наружные межреберные мышцы (m. *Intercostales externi* – располагаются в межреберных пространствах. Они начинаются на каудальном крае одного ребра, идут косо вниз и назад к краниальному краю другого ребра), лестничные мышцы (m. *Scalenus dorsalis, medius, ventralis* – начинаются от 1-4 ребер и оканчиваются на 7-3 шейных позвонках), диафрагма (грудобрюшная преграда) – пластинчатая куполообразная мышца, разделяющая полости тела на грудную и брюшную. Выпуклой поверхностью диафрагма обращена в грудную полость к легким, вогнутой в брюшную к печени и желудку. Диафрагма имеет 2 части: мышечную периферию и сухожильный центр. Мышечная периферия, в свою очередь, разделяется на 3 части: поясничную, реберную и грудную. Поясничная часть начинается двумя ножками на последних грудных и первых поясничных позвонках, реберная часть на 8-12 ребрах, грудная часть на мечевидном отростке. Все три части оканчиваются в сухожильном центре. Через отверстия диафрагмы проходят аорта, пищевод и каудальная полая вена.).

Мышцы экспираторы (выдыхатели) идут косо сзади и сверху вниз и вперед: дорсальный зубчатый выдыхатель (m. Serratus dorsalis caudalis-начинается на остистых отростках поясничных позвонков, идет косо вперед и вниз и оканчивается на 11-13 ребрах), внутренние межреберные мышцы (m. Intercostales interni- располагаются в межреберных пространствах медиально от наружных межреберных мышц. Они начинаются на краниальном крае одного ребра, идут косо вперед и вниз к каудальному краю другого ребра), оттягиватель ребер (m. Retractor costae- начинается на последних трех поясничных позвонках и оканчивается на последнем ребре), поперечная грудная мышца (m. Transversus thoracis- идет от дорсальной поверхности грудной кости ко 2-8 реберным хрящам).



Задание: изучить материал теоретического обзора, проанализировать материал, сделать краткий конспект, зарисовать и обозначить отделы тела животного, оформить вывод.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета:

В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Что входит в состав аппарата движения?
2. Какие выделяют отделы тела?
3. Дать характеристику мышцам вдыхателей и выдыхателей?

Практическая работа №6

ТЕМА: Особенности строения позвонков и грудной клетки у домашних животных.

Строение черепа

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение особенностей строения позвонков и черепа

Теоретический обзор:

Скелет шеи, туловища и хвоста

Скелет шеи, туловища и хвоста включает в свой состав позвоночный столб и грудную клетку.

Элементарной составной частью скелета туловища служит полный костный сегмент, состоящий из позвонка, пары ребер и участка грудины. Полный костный сегмент у млекопитающих присущ первым 7 – 9 грудным сегментам, в то время как в других сегментах осевого скелета его отдельные элементы подверглись частичной или полной редукции, особенно в скелете хвоста.

Степень развития костных сегментов и строение его элементов в различных отделах скелета шеи, туловища и хвоста имеют свои характерные видовые отличия, обусловленные особенностями выполняемых ими функций.

Позвонки, соединяясь между собой, образуют позвоночный столб, который подразделяется на шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы.

Позвоночный столб

Позвоночный столб – columna vertebralis – служит характерным признаком для подтипахордовых – позвоночных (*Vertebrata*), включающим в свой состав рыб, земноводных, рептилий, птиц и млекопитающих. У наземных позвоночных он выполняет роль основного стержня тела, перекинутого в виде арки между грудными и тазовыми конечностями, и служит органом централизованного управления движениями животного. Для каждого позвонка, входящего в состав позвоночного столба, наряду с наличием общих морфологических признаков характерны видовые отличия.

Для типичного позвонка характерно наличие тела, дуги, парных (суставные, поперечные, сосцевидные) и одного непарного (остистый) отростков. Дуга позвонка, соединяясь с телом, образует позвоночное отверстие. Совокупность позвоночных отверстий в позвоночнике образует позвоночный канал (*canalis vertebralis*), простирающийся от большого (затылочного) отверстия до уровня первых хвостовых позвонков и обеспечивающий надежную защиту спинного мозга от механических воздействий.

Позвонки, имеющие тело и дугу, называются истинными (*vertebrae verae*), при отсутствии одной из этих частей – ложными (*vertebrae spuriae*), как, например, атлант, у которого тело заменено вентральной дугой, и большинство хвостовых позвонков, сохранивших лишь телостолбикообразной формы.

Тело позвонка – *corpus vertebrae* – имеет цилиндрическую, слегка сдавленную в дорсовентральном направлении форму, а при наличии на его вентральной поверхности гребня, как это имеет место у лошади, – трехгранную, или призматическую.

На переднем конце тела позвонка (*extremitas cranialis*) располагается головка (*caput vertebrae*), а на заднем (*extremitas caudalis*) – ямка позвонка (*fossa vertebrae*). Головка и ямка особенно четко выражены на шейных позвонках, что связано с их большой подвижностью.

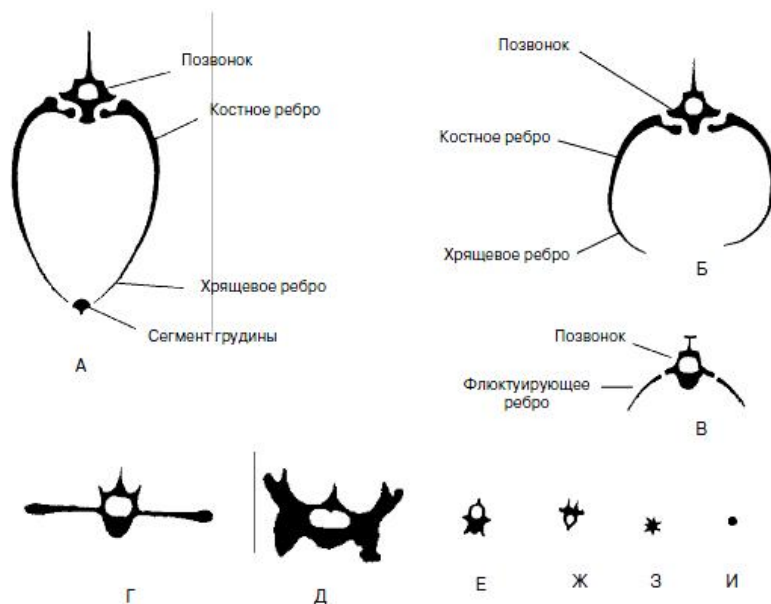


Рисунок 13 – Костные сегменты из различных отделов осевого скелета:

А – полный костный сегмент; Б – неполный костный сегмент (ложное ребро); В – неполный костный сегмент (флюктуирующее ребро); Г – поясничный позвонок; Д – крестцовый позвонок; Е–И – хвостовые позвонки

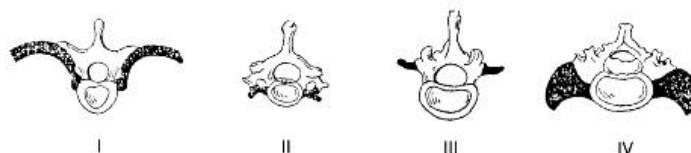


Рисунок 14 – Взаимоотношения ребер и их рудиментов с позвонками в различных отделах позвоночного столба:

I – грудной; II – шейный; III – поясничный; IV – крестцовый

Дуга позвонка – *arcus vertebrae* – имеет правую и левую половины, каждая из которых подразделяется на пластинку (*lamina arcus vertebrae*) и ножку (*pediculus arcus vertebrae*). Последняя своим основанием прикрепляется к телу позвонка. Дуга при соединении с телом позвонка образует позвоночное отверстие (*for. vertebrale*). Совокупность позвоночных отверстий составляет позвоночный канал (*canalis vertebralis*).

У основания дуги имеются краниальная и каудальная позвоночные вырезки (*incisurae vertebrales cranialis et caudalis*), которые при соединении двух позвонков образуют с каждой стороны межпозвоночное отверстие (*for. intervertebrale*), служащее для прохождения спинномозговых нервов и кровеносных сосудов. Каудальные позвоночные вырезки обычно более глубокие. У жвачных в грудном отделе они отгорожены костными перемычками в самостоятельные отверстия. Из всех позвонков наибольшие отличия в строении и форме имеют первые два и 7-й шейные, крестцовые и хвостовые позвонки.

Шейные позвонки – *vertebrae cervicales* – составляют костную основу шеи, выполняющей роль мощного одноплечего рычага, на переднем конце которого крепится голова. Несмотря на значительные различия в длине шеи, у всех домашних млекопитающих имеется 7 шейных позвонков.

1-й шейный позвонок, или **атлант** – *atlas*, – имеет кольцевидную форму, что обеспечивает большую подвижность голов. На атланте различают дорсальную и вентральную дуги с дорсальным и вентральным бугорками, из которых последний имеет большие размеры. По бокам атланта располагаются крылья (*ala atlantis*), представляющие собой видоизмененные поперечные и суставные отростки.

Грудные позвонки – *vertebrae thoracicae* – в количестве 12 – 19 участвуют в образовании грудной клетки. Они имеют короткие тела и сильно выраженные остистые отростки, которые вместе с хрящами лопатки составляют остов холки. На теле грудных позвонков хорошо выражены парные краниальная и каудальная реберные ямки. Поперечный отросток короткий и несет на себе реберную ямку, служащую для

сочленения с бугорком ребра.

Особенности.

У жвачных грудных позвонков 13 (12 – 14). Их тела имеют округловогнутую форму со слабо выраженными головкой и ямкой. У свиньи грудных позвонков 14 (15 – 16). Длина их тела в каудальном направлении постепенно убывает. У лошади грудных позвонков 18 (19). За счет наличия вентральных гребней их тела имеют призматическую форму. Остистые отростки к каудальному краю расширены, а надорсальном конце булавовидно утолщены. Их длина увеличивается до 5-го, а затем постепенно уменьшается. У собаки грудные позвонки в количестве 13 (редко 12 или 14) имеют округлой формы остистые отростки, которые на передних позвонках имеют характерный z-образный изгиб и несколько утолщенные концы, которые на последних позвонках имеют заостренную форму. Поясничные позвонки – *vertebrae lumbales* – характеризуются признаками, обеспечивающими этому отделу большую прочность и значительную подвижность. В количестве 6 (жвачные, лошадь), 7 (собака, свинья), они отличаются более мощными телами со слабо выраженными головками и ямками. Остистые отростки пластинчатые, почти одинаковой высоты и ширины. Поперечные отростки пластинчатые и широкие.

Особенности. У жвачных тела позвонков длинные и широкие, в средней части сужены. У свиньи краниальные суставные отростки, как и у жвачных, имеют желобоватую форму. У лошади тела позвонков короткие, вентральный гребень имеется на первых трех позвонках. У собаки тела поясничных позвонков длинные; вентральные гребни отсутствуют. Крестцовые позвонки – *vertebrae sacrales* – в количестве 3 – 5 служат местом прикрепления подвздошных костей тазового пояса и поэтому у всех животных рано срастаются между собой в одну общую крестцовую кость (*os sacrale*), или крестец (*sacrum*). Крестец имеет форму треугольника с широким основанием (*basis ossis sacri*) и вершиной (*apex ossis sacri*), направленной каудально. На краниальном крае основания крестца имеются краниальные суставные отростки, а на теле снизу выступает мыс (*promontorium*).

Особенности.

У жвачных крестец образован 5(4) позвонками, сросшимися между собой в 3,5-летнем возрасте. Остистые отростки слились в срединный гребень с утолщенным свободным краем. Тазовая поверхность вогнута и несет на себе обширные парные тазовые отверстия, между которыми проходит продольный сосудистый желоб.

Грудная клетка – *thorax*

Скелет

Грудной клетки – *skeleton thoracis* – служит основой стенок грудной полости (*cavum thoracis*). В его состав входят грудные позвонки, ребра и грудина. В целом скелет грудной клетки напоминает конус с усеченной вершиной, направленной краниально. У домашних млекопитающих грудная клетка имеет характерные видовые отличия как по своей форме, так и по строению отдельных ее костных сегментов.

Ребра – *costae* – участвуют в образовании боковой стенки грудной клетки и относятся к длинным изогнутым плоским костям (рис. 23). Своими дорсальными концами ребра при соединяются к грудным позвонкам, а вентральными через посредство реберных хрящей закрепляются на грудины или, не достигая ее, заканчиваются на реберной дуге (*arcus costalis*).

Ребра, достигающие грудины,

называются истинными, или стермальными (**Реберная кость** – *os costale* – имеет тело (*corpus costae*) и два конца. На дорсальном конце находятся головка (*caput costae*) и бугорок (*tuberculum costae*), разделенные шейкой (*collum costae*). На суставной поверхности головки (*facies articularis capitis costae*) проходит гребень головки (*crista capitis costae*), разделяющий ее на две половины, которые у крупных животных особенно четко выражены на первых ребрах.

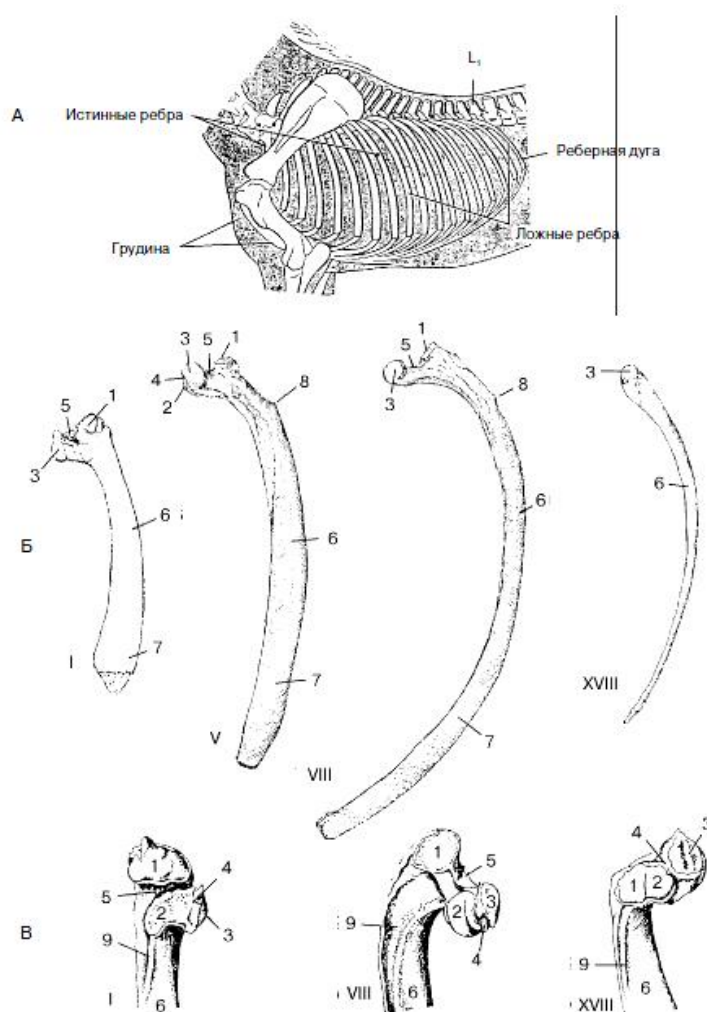


Рис. Ребра лошади: А – грудная клетка лошади; Б – истинные (I, V и VIII – восьмое) и ложное (XVIII) ребра; В – позвоночные концы истинных (I и VIII) и ложного (XVIII) ребер. 1 – бугорок ребра, 2 – медиальная и 3 – латеральная суставные фасетки головки ребра, 4 – гребень головки ребра, 5 – шейка ребра, 6 – тело ребра, 7 – стернальный конец ребра, 8 – угол ребра, 9 – реберный желоб; L1 – поясничный позвонок.

Реберный хрящ – *cartilago costalis* – у истинных ребер суставной фасеткой соединяется с соответствующей суставной ямкой грудины. Хрящи астернальных ребер к вентральному концу истончаются и, накладываясь один на другой, вместе с телом последнего ребра образуют реберную дугу (*arcus costalis*) с выраженным на ней углом (*angulus arcuatus costalis*). Грудина – *sternum* – образует вентральную стенку грудной клетки. Она состоит из рукоятки, тела и мечевидного отростка. **Рукоятка грудины** – *manubrium sterni* – располагается спереди от места прикрепления второй пары реберных хрящей и может быть усилена хрящом рукоятки (*cartilago manubrii*), который у лошади носит название соколка.

Тело грудины – *corpus sterni* – состоит из нескольких (6 – 8) сегментов (*sternebrae*), соединенных между собой или хрящевой тканью (у молодых животных), или костной (у взрослых). На границе соединений сегментов имеются реберные вырезки (*incisurae costales*) для сочленения с реберными хрящами. **Мечевидный отросток** – *processus xiphoideus* – находится позади последней пары грудинных ребер. Каудально он суживается и оканчивается мечевидным хрящом (*cartilago xiphoidea*).

Скелет головы

Скелет головы – *skeleton capitis* – служитместилищем и надежной защитой для головного мозга с органами чувств (обоняния, зрения, слуха и равновесия). Он является остовом ротовой и носовой полостей, где располагаются начальные отделы аппаратов пищеварения и дыхания. Скелет головы подразделяется на кости мозгового и лицевого отделов. Границей

между лицевым и мозговым отделами служит линия, проведенная в поперечной плоскости касательно роstralного края глазницы. Величина мозгового и лицевого отделов скелета головы находится в прямой зависимости от размеров головного мозга, степени развития жевательного аппарата, возраста животного, его видовой и породной принадлежности. У жвачных на форму скелета головы в значительной степени влияют величина и форма роговых отростков.

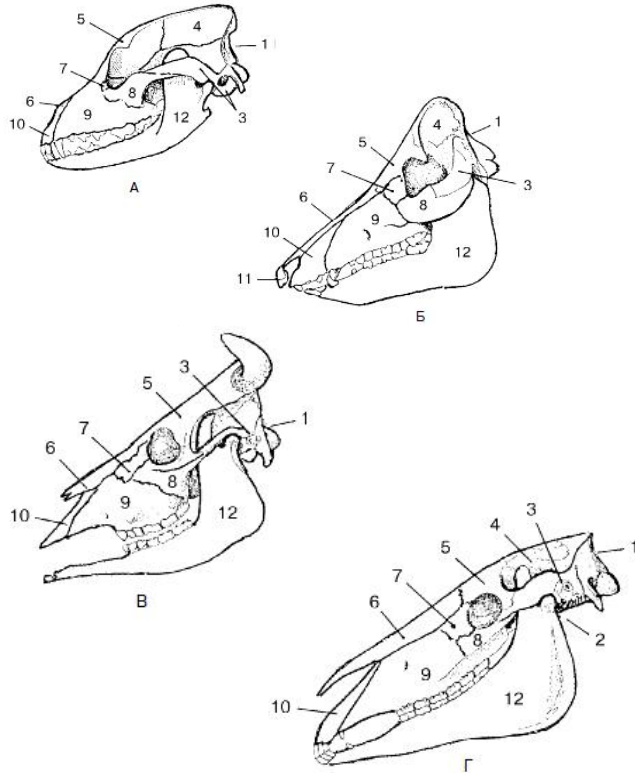


Рисунок 25 – Скелет головы с латеральной поверхности:

А – собаки; Б – свиньи; В – коровы; Г – лошади. Кости черепа: 1 – затылочная, 2 – клиновидная, 3 – височная, 4 – теменная, 5 – лобная. Кости лица: 6 – носовая, 7 – слезная, 8 – скуловая, 9 – верхняя челюсть, 10 – резцовая, 11 – хоботковая, 12 – нижняя челюсть

Задание: изучить материал теоретического обзора, проанализировать материал, сделать краткий конспект, зарисовать ребра и череп животного, оформить вывод. **Порядок выполнения работы:**

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод **Контрольные вопросы:**

1. Что входит в состав грудной клетки?
2. Какие выделяют виды позвонков?
3. Дать характеристику скелету головы?

Практическая работа №7

ТЕМА: Соединение костей: суставы, связки, сухожилия

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение типов соединения костей

Теоретический обзор:

Соединения костей скелета

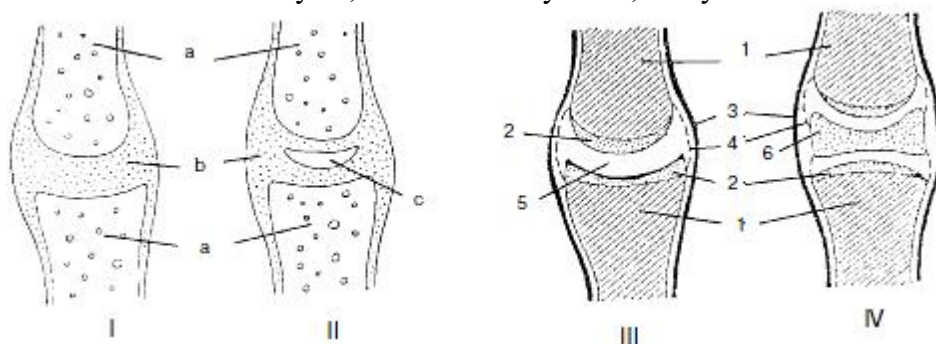
Учение о соединениях костей, или артрология¹ – *arthrologia* (от *arthroo* – сочленение + *logos* – слово, учение), – самостоятельный раздел анатомии, отражающий сведения о соединениях костей скелета и их видовых особенностях у домашних животных.

В соединениях отдельных костей между собой наиболее ярко отражается один из основных биоморфологических законов – закон единства формы и функции, обусловленный средой обитания и особенностями функциональных отправления организма (способы и скорость передвижения, добыча и захват пищи, защита и нападение). У представителей низших позвоночных, обитающих в водной среде, между хрящевыми и костными элементами скелета превалирует непрерывный тип соединения (фиброзный или хрящевой). У наземных форм, в связи с их выходом на сушу и образованием костных рычагов движения, преобладающее значение приобретает прерывный тип. Непрерывное соединение у них сохраняется лишь там, где требуется создание прочности, упругости, эластичности (соединение костей скелета головы, позвоночного столба, вентральных звеньев грудной клетки, тазового пояса), или образуется заново как вторичное явление (при редукции отдельных костей конечностей у копытных).

Последовательность преобразования непрерывного типа соединения в прерывный можно проследить на примере развития суставов в процессе эмбриогенеза млекопитающих.

Научные основы артрологии были заложены трудами П.Ф. Лесгафта и его многочисленных последователей. Из числа ветеринарных анатомов наиболее существенный вклад в развитие артрологии был сделан А.Ф. Климовым, В.Г. Касьяненко, В.Д. Успенским, С.Ф. Манзием, П.А. Глаголевым, И.А. Спирюховым, Г.Г. Воккеном и мн. др.

Рис. Последовательные стадии развития сустава и его структурных элементов: I–II: а – хрящевые кости, b – скопление мезенхимы, с – первичная полость сустава; III – строение простого сустава (конгруэнтного); IV – строение сложного сустава (инконгруэнтного). 1 – концы сочленяющихся костей, 2 – суставной хрящ, 3 – фиброзный слой капсулы, 4 – синовиальный слой капсулы, 5 – полость сустава, 6 – суставной мениск.



Типы соединений костей

Соединения костей – articulationes – обеспечивают объединение костей скелета в единую, сложную и закономерно сочетанную систему рычагов движения и опоры, а также защиту различных участков и жизненно важных органов тела животного.

Соединения костей подразделяются на непрерывные и прерывные, которые включают ряд разновидностей, обусловленных особенностями тканевых структур, обеспечивающих соединение костей между собой, количеством, формой и степенью свободы движения соединяющихся поверхностей.



Компоненты сустава и их характеристика

Суставные поверхности – *facies articulares* – образуются двумя и более сочленяющимися костями. Рельеф суставных поверхностей в определенной степени влияет на объем и функциональные отправления суставов. Суставные поверхности, покрытые суставным хрящом, как правило, являются совпадающими, т.е. конгруэнтными (от *congruo* – схожусь, совпадаю), и в редких случаях – несовпадающими, или инконгруэнтными. Инконгруэнтность устраняется за счет внутрисуставных включений – суставных губ, дисков, менисков.

Суставной хрящ – *cartilago articularis* – покрывает суставные поверхности и по своей структуре может быть гиалиновым (в большинстве случаев) или волокнистым. Прочно соединяясь с костной основой, суставные хрящи в выпуклых участках, испытывающих большую нагрузку, толще, тогда как на дне суставных углублений они тоньше. В пружинящих («щелкающих») суставах (локтевой и запястно-пястный суставы лошади) суставные поверхности имеют углубления, лишенные хрящевого покрытия. Их называют синовиальными ямками (*fossae synoviales*). Синовиальные ямки способствуют распределению синовиальной жидкости между суставными поверхностями и ее перемещению при движениях в суставе из одной его камеры в другую.

Суставная капсула – *capsula articularis*, прикрепляясь по краям суставных хрящей или на некотором расстоянии от них, образует герметически замкнутую полость. Снаружи капсула имеет фиброзный слой (*stratum fibrosum*), в котором поверхностные волокнистые структуры ориентированы продольно, а более глубокие – косо или поперечно. В участках, подвергающихся значительным механическим воздействиям со стороны проходящих здесь связок или сухожилий мышц, в фиброзном слое могут образовываться костные включения (сесамовидные кости) или истончения, приводящие к возникновению выпячиваний синовиального слоя, которые преобразуются в синовиальные бursy или синовиальные влагалища.

С внутренней поверхности суставная капсула выстлана покровными структурами, содержащими комплекс клеточных элементов, важнейшими из которых служат синовиоциты, обладающие большой метаболической активностью. Вместе с коллагено-эластическим комплексом покровные структуры образуют синовиальный слой капсулы (*stratum synovialis*). Синовиальный слой в области закрепления на костной основе имеет синовиальные ворсинки (*villi synoviales*), вырабатывающие суставную жидкость, или синовию (*synovia*). В подвижных участках капсулы синовиальный слой имеет синовиальные складки (*plicae synoviales*), которые в своей основе содержат рыхлую соединительную ткань, способную к значительным накоплениям жировых элементов, и карманообразные углубления, или рецессусы (*recessus synoviales*), которые увеличивают полость сустава и обеспечивают запас на растяжение его капсулы.

Суставная полость – *cavum articulare* – представляет собой щелевидное пространство между суставными поверхностями и концами сочленяющихся костей, окруженных капсулой сустава. Она герметична и содержит небольшое количество суставной жидкости. Форма и размеры суставной полости зависят от величины и формы суставных поверхностей, размеров капсулы и степени ее натяжения. В сложных суставах, где имеются внутрисуставные включения в виде коротких костей, суставных дисков или менисков, суставная полость подразделяется на отдельные камеры, которые могут быть изолированными или сообщающимися между собой.

Суставная жидкость, или **синовия** – *synovia*, – имеет желтый цвет, прозрачна и обладает значительной вязкостью. Синовия – это универсальная смазка для суставных поверхностей, обеспечивающая их легкое скольжение, сцепление и усиление буферных свойств суставного хряща. Синовиальная жидкость служит также и питательной средой для суставного хряща.

Суставные связки – *ligamenta articulares* – подразделяются на внекапсулярные, капсулярные и внутрикапсулярные. Все они построены из фиброзной ткани и лишь отдельные с преобладанием эластических волокон.

Внекапсулярные связки – *ligg. extracapsularia* – проходят снаружи капсулы сустава и имеют строго определенное расположение и места прикрепления. Они относятся к направляющим связкам, т.к. обеспечивают движение в суставе по определенной оси его вращения.

Капсулярные связки – *ligg. capsularia* – есть не что иное, как утолщение определенных участков фибр одного слоя капсулы, увеличивающее ее прочность на растяжение.

Внутрикапсулярные связки – *ligg. intracapsularia* – образуются фиброзной тканью и с поверхности могут быть окружены синовиальным слоем. Они располагаются в полости сустава (коленный, тазобедренный) или между отдельными костями сложного сустава (запястный, запястно-пястный). Их назначение препятствовать расхождению суставных поверхностей сочленяющихся костей и ограничивать размах движения в суставе. В силу того, что они находятся внутри сустава, то их более целесообразно называть внутрисуставными связками.

Сухожилие (*tendo*) – мышца состоит из плотной соединительной ткани, имеет светлую желтовато-розовую окраску и снаружи одето соединительнотканной оболочкой (*peritendineum*). В веретенообразных мышцах сухожилие, располагающееся ближе к фиксированной точке (*punctum fixum*), называется головкой мышцы, а располагающееся ближе к подвижной точке (*punctum mobile*) – хвостиком мышцы. **Задание:** изучить материал теоретического обзора, проанализировать материал, сделать краткий конспект, зарисовать составные элементы сустава, оформить вывод.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

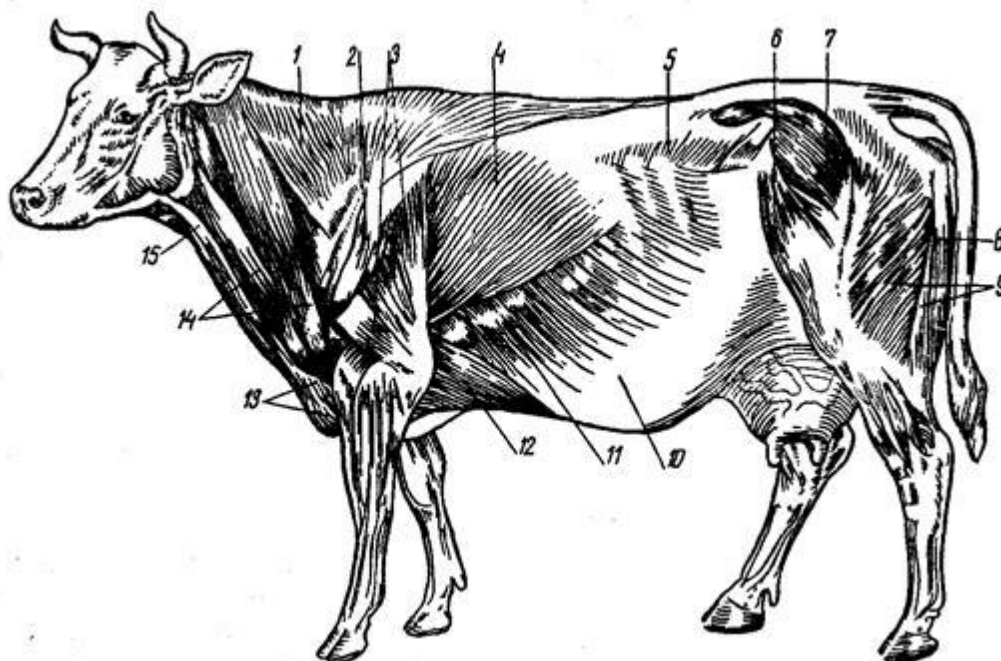
1. Что входит в понятие соединения костей?
2. Какие выделяют виды суставных связок?
3. Назовите компоненты сустава?
4. Дать характеристику сухожилиям?

Практическая работа №8

ТЕМА: Мышцы грудной и брюшной стенок. Мышцы грудной и тазовой конечностей
ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение общей характеристики мышц и их свойств, морфофункциональных типов мышц, основных групп соматической мускулатуры

Теоретический обзор: Вся жизнь животного связана с функцией движения. В осуществлении двигательной функции главная роль принадлежит скелетным мышцам, являющимся рабочими органами нервной системы.

Рис. Поверхностные мускулы коровы: 1 - трапецевидный; 2 - дельтовидный; 3 - трехглавый мускул плеча; 4 - широчайший мускул спины; 5 - поверхностный зубчатый выдыхатель; 6 - напрягатель широкой фасции бедра; 7 - средний ягодичный; 8 - полусухожильный; 9 - двуглавый мускул бедра; 10 - наружный косой брюшной; 11 - нижний зубчатый; 12 - глубокий грудной; 13 – поверхностный грудной; 14 - плечеголовной; 15 - грудинно-челюстной



Мышцы могут менять взаимоотношения между костными рычагами, и поэтому они являются активной частью двигательного аппарата.

Мускулатура состоит из отдельных мышц (от греч. *mys* – мышь; от лат *musculus* – мышонок, сходство с мышью) вспомогательных приспособлений.

Мышцы отличаются по цвету у разных животных: К.Р.С. - темно-красные; лошадь - темно-красные с фиолетовым оттенком; свинья - светло-красные.

Мышца – это типичный паренхиматозный орган, в котором рабочую часть, или паренхиму, составляет поперечно-полосатая мышечная ткань, а остов (stroma) соединительнотканые оболочки. Пучки мышечных волокон (миофибрилл) объединены рыхлой соединительной тканью – эндомизием в пучки 1-го порядка.

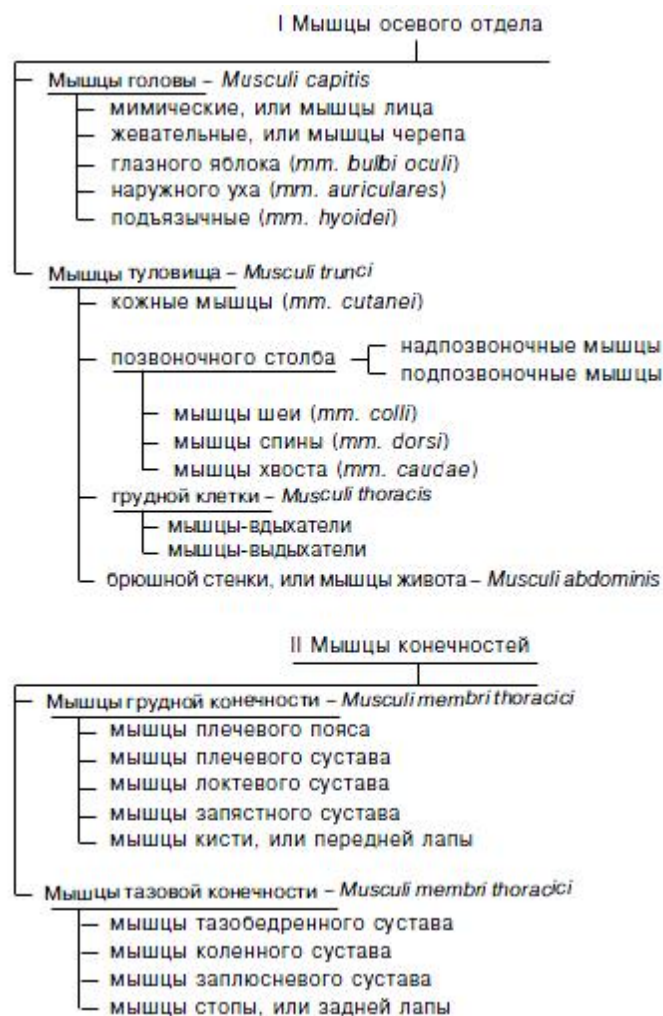
Пучки 1-го порядка объединяются внутренним перимизием в пучки 2-го, 3-го и т. д. порядков, составляющие основу мышечного брюшка.

Мышца состоит из четырех основных тканей. Три из них — соединительная, нервная ткань и кровь — входят в состав всех компактных органов, четвертая ткань — мышечная — специфичная для мышцы как органа. Соединительная ткань составляет остов мышцы — перемизий (наружный, внутренний) и эндомизий. Наружный перемизий у одних мышц очень тонкий, нежный, едва заметный, у других он хорошо выражен в виде плотного пласта. Во многих случаях наружный перимизий покрывается с одной или двух противоположных сторон мышцы начальным или концевым пластинчатым сухожилием белого блестящего цвета — сухожильное зеркало. Типы мышц по форме. По форме различают пластинчатые, веретенообразные и кольцообразные, или круговые, мышцы.

Пластинчатые, или широкие, мышцы проявляют значительную силу, но действие их однообразно. Расположены они преимущественно в отделе туловища, где создают крепкие подвижные стенки, удерживающие тяжелые внутренности или соединяющие туловище с грудной конечностью. Некоторые из этих мышц, оканчиваясь на многих костях, называются многораздельными, другие же, формируя окончания в виде острых выступов, — зубчатыми мускулами. Пластинчатая мышца — диафрагма — отделяет грудную полость от брюшной и имеет куполообразную форму. В веретенообразных мышцах различают: начальную часть — головку, основную, среднюю часть — брюшко и конечную часть — сухожильную ветвь. У некоторых веретенообразных мышц несколько начальных участков, и потому их называют двуглавыми, трехглавыми и четырехглавыми. Многие мышцы оканчиваются не одной ветвью, а несколькими. Встречаются мышцы с одной головкой и одной ветвью, но с двумя брюшками. Такие мышцы называют

двубрюшными. Часто мышцы дополняются длинной сухожильной конечной ветвью, что создает благоприятные условия для действия их на далекое расстояние (через 2—3 сустава). Располагаются веретенообразные мышцы большей частью на конечностях, обеспечивая им большой размах. Кольцеобразные или круговые, мышцы составляют основу естественных отверстий тела (ротового, заднепроходного). Понятие об анатомическом и физиологическом поперечниках мышцы. Для суждения о различии мышц по их внутренней структуре, для сопоставления силы различных мышц одного и того же животного или одних и тех же мышц разных животных сравнивают соотношение физиологического и анатомического поперечников мышцы,

Анатомическим поперечником мышцы называют площадь его поперечного сечения, физиологическим — площадь сечения, перпендикулярного к мышечным волокнам. Физиологический поперечник или равняется анатомическому, или значительно его превышает. Во многих случаях мышечные пучки располагаются параллельно длине мышечной брюшка. В мышцах такого строения анатомический и физиологический поперечники оказываются равными, и их отношение можно обозначить как 1:1. Однако в большинстве мышц копытных животных мышечные пучки располагаются не параллельно, а под углом к его длине. В таком случае анатомический поперечник пройдет поперек мышцы, а физиологический будет представлен ломаной плоскостью, проходящей поперек мышечных пучков, и превышать анатомический поперечник. Он будет тем больше, чем более косо и большим количеством рядов расположены мышечные пучки. Следовательно, чем больше физиологический поперечник мышцы, то есть чем больше в нем мышечных пучков, тем больше его сила.



Задание: изучить материал теоретического обзора, проанализировать материал, сделать краткий конспект, зарисовать мышцы животного, оформить вывод.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Назовите возрастные особенности мышц?
2. Назовите функциональные особенности различных типов мышц?
3. Назовите типы мышц по их внутренней структуре?
4. Дайте определение понятию «мышцы»?
5. Какие виды тканей формируют мышцы?

Практическая работа №9

ТЕМА: Видовые особенности строения кожи. Физиология кожи

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение физиологии кожи и ее производных

Теоретический обзор:

КОЖНЫЙ ПОКРОВ

Кожный покров является одним из важнейших органов животного. Он защищает животных от механических повреждений, регулирует в организме влагу, тепло, а также выполняет ряд других функций. Поэтому кожная ткань шкуры животных не является однородной, а имеет сложное строение. В шкуре различают кожу и шерстный покров. Кожный покров зверей и животных, по внешнему виду и породам совершенно различных, в своей основе имеет одинаковую структуру и состоит из следующих слоев (рис).

Рис. Схема строения кожного покрова животного: 1 - эпидермис; 2 - дерма; 3 - жировой слой; 4 - мускульный слой; 5 - подкожная клетчатка; 6 - сумка волоса; 7 - кровеносные сосуды; 8 - нервные окончания; 9 - проток; 10 - мышца, поднимающая волос; 11 - стержень волоса; 12 - сальная железа. 1.



1. Эпидермис - поверхностный слой. Он очень тонкий и составляет 1/20 часть толщины кожного покрова. Эпидермис состоит из двух слоев: рогового (сверху) и

слизистого (внутреннего). По мере роста и размножения клеток эпидермиса они поднимаются выше и постепенно отмирают, превращаясь в сухие пластинки, легко отделяющиеся в виде так называемой перхоти.

2. Дерма (собственно кожа) располагается под эпидермисом. Это основной слой кожной ткани. Дерма состоит в основном (98-99%) из коллагеновых волокон, которые и определяют основные свойства кожи. В верхнем слое дермы располагаются корни волос, сальные и потовые железы. Коллагеновые волокна в этом слое более тонкие, чем в средней части. Верхний слой дермы называется сосочковым. От состояния этого слоя зависит прочность волосяного покрова. Поэтому даже в начальной стадии развития бактериального процесса при неправильно проведенной консервации шкуры нарушается прочность волосяного покрова и появляется теклость волоса.

Нижний слой дермы образован исключительно волокнами соединительной ткани. Он называется сетчатым, и его толщина определяет прочность шкуры на разрыв.

Железы кожи

Сальные железы распространены по всему кожному покрову млекопитающих животных, отсутствуют лишь в коже сосков вымени, пяточка свиней и мякишей конечностей. Выводные протоки сальных желез открываются в воронку волоса. Клетки сальных желез образуют жирный секрет, который смазывает поверхность кожи и волосы, способствуя сохранению эластичности, и предохраняет кожу от проникновения микробов и грибов.

Потовые железы расположены в глубокой зоне дермы. С потом выделяются продукты распада, но основная функция потовых желез – терморегуляционная: выделяющийся при перегреве пот испаряется, охлаждая тело. Потовые железы обильны у приматов и копытных, относительно слабо развиты у собачьих, кошек, зайцеобразных и грызунов, отсутствуют у китообразных, ленивцев, ящеров.

Пахучие железы представляют собой видоизмененные потовые или, реже, сальные железы, а иногда объединение тех и других. Например - анальные железы многих хищников, Пахучий секрет этих желез служит прежде всего для меченья территории и для видового опознавания, реже – для самозащиты (сунсы).

Млечные железы – видоизмененные потовые железы – развиваются у самок всех млекопитающих. Это специализированные железы кожного покрова, связанные с гормональной регуляцией.

Подкожная клетчатка – слой рыхлой соединительной ткани с большим содержанием жировых клеток. Этот слой обычно равномерно распределен по всему телу животного, но бывает, сосредоточен и на определенных местах. Отложения жира в подкожной клетчатке у наземных животных используется как энергетический резерв. Особенно велики отложения жира у зверей, впадающих в спячку (сурки, суслики, барсуки, медведи); максимальных размеров они достигают осенью.

У большинства животных запасы жира не столь заметны и мы даже не подозреваем о его присутствии. Подкожно-жировая клетчатка подвижно соединяет кожу с внутренними тканями: обеспечивает подвижность кожного покрова, иногда она так свободно прикреплена к телу, что животное практически может в ней повертываться.

Кожа выполняет функции, являющиеся разновидностями ответных реакций организма:

- защитные
- терморегулирующие,
- рецепторные,
- выделительные,
- дыхательные
- всасывающие

Защитная функция:

Механическая защита организма кожей от внешних факторов обеспечивается плотным роговым слоем эпидермиса, эластичностью кожи, ее упругостью и амортизационными свойствами подкожной клетчатки. Благодаря этим качествам кожа способна оказывать сопротивление механическим воздействиям – давлению, ушибу, растяжению и т.д.

Кожа в значительной мере защищает организм от **радиационного воздействия**. Инфракрасные лучи почти целиком задерживаются роговым слоем эпидермиса; ультрафиолетовые лучи задерживаются кожей частично.

Кожа защищает организм от проникновения в него **химических веществ**, в т.ч. и агрессивных.

Защита от микроорганизмов обеспечивается бактерицидным свойством кожи (способность убивать микроорганизмы). Здоровая кожа непроницаемая для микроорганизмов. С отслаивающимися роговыми чешуйками эпидермиса, салом и потом с поверхности кожи удаляются микроорганизмы и различные химические вещества, попадающие на кожу из окружающей среды. Кроме того, кожное сало, пот создают на коже кислую среду, неблагоприятную для размножения микроорганизмов. Бактерицидные свойства кожи снижаются под воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды – при загрязнении кожи, переохлаждении; защитные свойства кожи снижаются при некоторых заболеваниях. Если микробы проникают в кожу, то в ответ на это возникает защитная воспалительная реакция кожи.

Кожа принимает участие в **процессах иммунитета**.

Дыхательная функция:

Кожное дыхание усиливается при повышении температуры окружающей среды, во время физических нагрузок, при пищеварении, увеличении атмосферного давления, при воспалительных процессах в коже. Кожное дыхание тесно связано с работой потовых желез, богатых кровеносными сосудами и нервными окончаниями.

Всасывающая функция: Всасывание воды и растворенных в ней солей через кожу практически не происходит. Некоторое количество водорастворимых веществ всасывается через сально-волосные мешочки и через выводные протоки потовых желез в период отсутствия потовыделения. Жирорастворимые вещества всасываются через наружный слой кожи – эпидермис. Газообразные вещества (кислород, углекислота и др.) всасываются легко. Также легко всасываются через кожу отдельные вещества, растворяющие жиры (хлороформ, эфир) и некоторые растворяющиеся в них вещества (йод). Большинство ядовитых газов через кожу не проникает, кроме кожно-нарывных отравляющих веществ – иприта, люизита, и др. Лекарства всасываются через кожу по-разному. Морфин всасывается легко, а антибиотики в незначительном количестве. Всасывающая способность кожи усиливается после разрыхления и слущивания рогового слоя эпидермиса.

Выделительная функция: Выделительная функция кожи осуществляется посредством работы потовых и сальных желез. При ряде заболеваний почек, печени, легких выделение веществ, которые обычно удаляются почками (ацетон, желчные пигменты и др.), увеличивается. Потоотделение осуществляется потовыми железами и происходит под контролем нервной системы. Интенсивность потоотделения зависит от температуры окружающей среды, общего состояния организма. Потоотделение увеличивается при повышении температуры воздуха, при физической нагрузке. Во время сна и отдыха потоотделение уменьшается. Кожное сало выделяется сальными железами кожи.

Терморегуляционная функция:

В процессе жизнедеятельности организма вырабатывается тепловая энергия. При этом организм поддерживает постоянную температуру тела, необходимую для нормального функционирования внутренних органов, независимо от колебаний внешней температуры. Процесс поддержания постоянной температуры тела называется

терморегуляцией. Слой подкожной жировой клетчатки, жировая смазка кожи являются плохим проводником тепла, поэтому препятствуют избыточному поступлению тепла или холода извне, а также излишней потере тепла. Термоизолирующая функция кожи снижается при её увлажнении, что приводит к нарушению терморегуляции. При повышении температуры окружающей среды происходит расширение кровеносных сосудов кожных покровов – кровоток кожи усиливается. При этом повышается потоотделение с последующим испарением пота и усиливается теплоотдача кожи в окружающую среду. При понижении температуры окружающей среды происходит рефлекторное сужение кровеносных сосудов кожи; деятельность потовых желез угнетается, теплоотдача кожи заметно уменьшается. Терморегуляция кожи – сложный физиологический акт. В нем принимают участие нервная система, гормоны эндокринных желез организма. Температура кожи зависит от времени суток, качества питания, физического состояния организма, возраста человека, других факторов.

ПРОИЗВОДНЫЕ КОЖНОГО ПОКРОВА

К производным кожного покрова относят молочные, потовые и сальные железы, когти, мякиши, волосы, носовое зеркальце собак.

Сальные железы. Их протоки открываются в устья волосяных фолликулов. Сальные железы выделяют сальный секрет, который, смазывая кожу и волосы, придает им мягкость и эластичность.

Потовые железы. Их выводные протоки открываются на поверхность эпидермиса, через которые выделяется жидкий секрет – пот. Потовых желез у собак немного. Расположены они в основном в области мякишей на лапах и на языке. Собака потеет не всем телом, лишь учащенное дыхание через открытый рот и испарение жидкости из ротовой полости регулируют температуру ее тела.

Молочные железы. Они множественные и расположены в два ряда на нижней части груди и брюшной стенке, по 4-6 пар холмов в каждом ряду. В каждом холме несколько долей железы, открывающихся сосковыми каналами на кончике соска. В каждом соске присутствует 6-20 сосковых каналов.

Волосы. Это веретенообразные нити из многослойного ороговевшего и ороговевающего эпителия. Часть волоса, возвышающегося над поверхностью кожи, называют стержнем, часть, находящуюся внутри кожи – корнем. Корень переходит в луковицу, а внутри луковицы находится сосочек волоса.

По строению различают четыре основных вида волос.

1. Покровный – самый длинный, толстый, упругий и жесткий, практически прямой или только слегка волнистый. Растет в большом количестве на шее и вдоль позвоночника, на бедрах и в меньшем – на боках. Большой процент этого типа волоса имеют обычно жесткошерстные собаки. У короткошерстных собак покровный волос отсутствует или располагается узкой полосой вдоль спины.

2. Остевой (кроющий волос) – более тонкий и нежный. Он длиннее подшерстка, плотно прикрывает его, тем самым защищая от намокания и стирания. У длинношерстных собак он бывает в разной степени изогнутым, отчего различают прямую, изогнутую и курчавую шерсть.

3. Подшерсток – самый короткий и тонкий, очень теплый волос, облегающий все тело собаки и способствующий снижению теплоотдачи организма в холодное время года. Особенно хорошо он развит у собак, содержащихся на улице в холодное время года. Смена подшерстка (линька) происходит два раза в год.

4. Вибрисса – чувствительный волос. Такой тип волос расположен на коже в области губ, ноздрей, подбородка и век. Существует большое количество классификаций шерстного покрова по качеству волоса. По наличию подшерстка:

- собаки, лишенные подшерстка;
- собаки, имеющие подшерсток. По идентичности их шерстного покрова собаки бывают:

- гладкошерстные (бультерьер, доберман, далматин и прочие);
- прямошерстные (бигль, ротвейлер, лабрадор и прочие);
- короткошерстные с очесами (сенбернар, многие спаниели и прочие);
- жесткошерстные (терьеры, шнауцеры и прочие);
- среднешерстные (колли, шпицы, пекинес и прочие);
- длинношерстные (йоркширский терьер, ши-тцу, афганская борзая и прочие);
- длинношерстные со шнуровым волосом (пудель, командор и прочие);
- длинношерстные косматые (керри-блю-терьер, бишон-фризе и прочие).

Окрас волоса определяется двумя пигментами: желтым (рыжим и коричневым) и черным. Наличие пигмента в чистом виде дает абсолютно одноцветный окрас. Если пигменты смешаны, то имеют место другие цвета.

Большинство собак линяет два раза в год: весной и осенью. Это явление называется физиологической линькой. Весенняя линька обычно более продолжительная и ярче выражена. Линька – это естественная защита собаки от летней жары и замена старых волос на новые. На лето у собак остается преимущественно остовый волос, а подшерсток выпадает. На зиму, наоборот, отрастает густой и теплый подшерсток. При домашнем содержании у собак период линьки более длительный, чем у живущих на улице.

Помимо физиологической линьки, существует и патологическая. Это немотивированное выпадение волос, которое может быть связано с нарушением обмена веществ, с наличием кожных паразитов, неправильного питания, которое может приводить к облысению (полному выпадению волос). Лечение, как правило, назначает врач.

Когти. Это роговые изогнутые наконечники, покрывающие последние, третьи, фаланги пальцев. Они под влиянием мышц могут втягиваться в желоб валика и выдвигаться из него. Такие движения хорошо выражены на пальцах грудных конечностей собак. Когти участвуют в функции защиты и нападения, а также с их помощью собака может удерживать пищу, рыть землю.

Мякиши. Это опорные участки конечностей. Помимо опорной функции, они являются органами осязания. Подушку мякишей образует подкожный слой кожи. У собаки на каждой грудной конечности имеется 6 мякишей, а на каждой тазовой – 5.

Задание: изучить материал теоретического обзора, сделать его краткий конспект, отразив какие функции выполняет кожный и волосной покров, зарисовать схему строения кожного покрова; написать вывод; ответить на контрольные вопросы **Порядок выполнения работы:**

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод **Контрольные вопросы:**

1. Расскажите о кожном покрове и его функциях?
2. Расскажите о производных кожного покрова?

Практическая работа №10

ТЕМА: Нервные центры и их свойства. Характеристика спинного и головного мозга: структура и функции

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение нервных центров и их свойств; структуры и функций спинного мозга; отделов и функций головного мозга

Теоретический обзор:

Нервный центр — группа нейронов в центральной нервной системе, участвующих в регуляции какой-либо функции. Нейроны, образующие нервный центр, могут располагаться в различных отделах центральной нервной системы.

Нервные центры характеризуются рядом свойств:

одностороннее проведение возбуждения (благодаря наличию синапсов);

замедление проведения возбуждения (из-за большого количества синапсов в нервном центре);

суммация возбуждения, которая может быть во времени и в пространстве (определяется функциональными особенностями синапсов);

иррадиация возбуждения — возбуждение одного центра вызывает возбуждение другого;

последствие в нервных центрах — запаздывание возбуждения после прекращения действия раздражителя вследствие множества нервных связей внутри центра;

облегчение — повышение возбудимости нервного центра после каждого возбуждения;

конвергенция (схождение — поступление к двигательному нейрону импульсов по нескольким путям);

циркуляция импульсов (объясняется наличием множества нервных связей между нейронами внутри нервного центра);

инертность — способность длительно сохранять следы возбуждения;

пластичность — способность перестраивать функции; доминанта — стойкое возбуждение центра, который занимает господствующее положение в нервной системе;

тонус — состояние постоянного незначительного возбуждения; утомляемость (связана с нарушением проведения возбуждения через синапсы вследствие высокого уровня обмена веществ);

торможение — процесс ослабления или прекращения какой-либо деятельности, который может быть первичным (вызывается тормозными нейронами) и вторичным (возникает в тех же нейронах, в которых происходит возбуждение, при определенных условиях).

Высшая нервная деятельность — деятельность высших отделов нервной системы, которыми у млекопитающих являются центры, заложенные в плаще конечного мозга. Высшая нервная деятельность проявляется в способности к выработке условных рефлексов, которые в отличие от безусловных рефлексов (результат деятельности подкорковых образований мозга) являются приобретенными, непостоянными, индивидуальными, не имеют постоянной рефлекторной дуги, вырабатываются постепенно на основе безусловных рефлексов, передаются из поколения в поколение при помощи обучения (подражательные рефлексы). Биологическое значение условных рефлексов состоит в их участии в процессах поведенческой адаптации, поэтому при изменении условий существования в коре головного мозга возникает процесс торможения условных рефлексов. Торможение делят на условное (возникает в тех центрах, что и сам рефлекс) и безусловное (наводится извне и может быть внешним и запредельным). Для выработки условного рефлекса необходимо соблюдение ряда условий: неоднократное совпадение во времени условного и безусловного раздражителей; условный раздражитель должен начать действовать на несколько секунд раньше безусловного раздражителя. В результате между двумя центрами в головном мозгу возникает временная связь, поскольку центр безусловного рефлекса занимает в мозгу доминирующее положение, то он оттягивает на себя возбуждение, возникающее в центре условного рефлекса.

Способность к выработке условных рефлексов и скорость их выработки легли в основу учения о типах высшей нервной деятельности, которая характеризуется тремя параметрами: силой нервных процессов (работоспособность клеток мозга), уравновешенностью (соотношение между силой процессов возбуждения и торможения) и подвижностью (скорость смены процессов возбуждения и торможения).

Установлено четыре типа высшей нервной деятельности:

1. Сильный, уравновешенный, подвижный (сангвиник).
2. Сильный, уравновешенный, инертный (флегматик).
3. Сильный неуравновешенный (холерик).

4. Слабый (меланхолик).

В основе поведения животных лежат **инстинкты** — система сложных цепных безусловных рефлексов, на которые в процессе Жизнедеятельности наслаивается масса условных рефлексов.

Наука, изучающая поведение животных, называется этологией.

Периферическая нервная система состоит из пронизывающих все тело нервов, которые проводят импульсы от рецепторов к мозгу и от мозга к рабочему органу. По ходу нервов располагаются ганглии. Нервы делятся на спинномозговые и черепные. Спинномозговые нервы отходят по сегментам от спинного мозга, с которым они связаны корешками (дорсальным — чувствительным и вентральным — двигательным). На дорсальном корешке расположен спинальный ганглий. По выходу из позвоночного канала нерв подразделяется на дорсальную и вентральную ветви. Вентральные ветви всех нервов, кроме грудных, участвуют в образовании нервных сплетений (шейного, плечевого — иннервирует грудную конечность и пояснично-крестцового — иннервирует брюшную стеку, тазовую конечность, наружные половые органы и вымя у самок). Среди нервов плечевого сплетения наибольшего развития достигают лучевой нерв (n. radialis), который иннервирует все экстензоры локтевого, запястного и пальцевых суставов, локтевой (n. ulnaris) и срединный (n. medianus) нервы, которые иннервируют флексоры запястного и пальцевых суставов. Срединный нерв достигает третьей фаланги пальца.

Среди нервов пояснично-крестцового сплетения наиболее крупным является бедренный нерв (n. femoralis), который иннервирует четырехглавую мышцу бедра и расположен в бедренном канале на медиальной поверхности бедра, и седалищный нерв (n. ischio-dicus), который иннервирует практически всю тазовую конечность и делится на большеберцовый (n. tibialis) и малоберцовый (n. peroneus) нервы.

Черепные нервы представлены 12 парами и по своему функциональному назначению подразделяются на три группы:

1. Чувствительные — обонятельный (I пара, связана с концевым мозгом), зрительный (II пара, связана с промежуточным мозгом) и преддверно-улитковый (VIII пара, связана с продолговатым мозгом).

2. Двигательные — глазодвигательный (III пара, отходит от среднего мозга, иннервирует мышцы глазного яблока), блоковый (IV пара, отходит от среднего мозга, иннервирует мышцы глазного яблока), отводящий (VI пара, отходит от продолговатого мозга, иннервирует мышцы глазного яблока), добавочный (XI пара, отходит от продолговатого и спинного мозга, иннервирует трапецевидную и плечеголовную мышцы), подъязычный (XII пара, отходит от продолговатого мозга, иннервирует мышцы языка).

3. Смешанные — тройничный нерв (V пара, отходит от мозгового моста, обеспечивает чувствительную иннервацию всех регионов головы и двигательную иннервацию жевательных мышц), лицевой (VII пара, отходит от продолговатого мозга, осуществляет иннервацию мимических мышц, вкусовых сосочков языка, слюнных и слезной желез), языкоглоточный нерв (IX пара, отходит от продолговатого мозга, иннервирует область глотки и языка, околоушную слюнную железу), блуждающий нерв (X пара, отходит от продолговатого мозга, относится к парасимпатической нервной системе).

Вегетативная нервная система подразделяется на два отдела: симпатический и парасимпатический, которые отличаются друг от друга расположением центров и ганглиев, объектами иннервации и строением двигательного рефлекторного пути.

Симпатический отдел иннервирует гладкую мускулатуру сосудов. Его центры расположены в боковых рогах груднопоясничного отдела спинного мозга. Ганглии находятся на телах позвонков (паравerteбральные ганглии, формируют пограничный симпатический ствол) или недалеко от них (превертебральные ганглии: краниальный шейный, полулунный, каудальный брыжеечный).

Преганглионарные (доузловые) волокна короткие, постганглионарные (послеузловые) длинные и входят в состав черепных нервов, спинномозговых нервов или образуют специальные симпатические нервы.

Парасимпатический отдел иннервирует гладкую мускулатуру внутренних органов и желез. Его центры расположены в среднем (отсюда иннервируется сфинктер зрачка), продолговатом (отсюда иннервируются слезная и слюнные железы, а также органы и железы шеи, грудной и брюшной полостей) мозге и в крестцовом отделе спинного мозга (отсюда иннервируются органы и железы тазовой полости). Преганглионарные волокна длинные и большинство из них проходят в составе блуждающего нерва (n. vagus), постганглионарные волокна короткие. Парасимпатические ганглии расположены в стенке внутренних органов или вокруг органов (экстра- и интрамуральные ганглии).

Спинной мозг — medulla spinalis — лежит в позвоночном канале. В нем различают шейный, грудной, поясничный и крестцовый отделы. Два последних из-за небольшой величины крестцового отдела объединяют в пояснично-крестцовый отдел. В области шейного и пояснично-крестцового отделов спинной мозг образует соответственно шейное и поясничное утолщения. Связано это с тем, что в области их расположения лежит большее количество нервных, главным образом двигательных клеток, отростки которых образуют белое вещество и мощно развитые нервы для грудной и тазовой конечностей. Краниальный конец шейного отдела спинного мозга без особых границ переходит в продолговатый мозг. Каудальный конец пояснично-крестцового отдела резко суживается, образуя мозговой конус, который в дальнейшем переходит в концевую нить, заканчивающуюся в области первых хвостовых позвонков. Это недоразвивающаяся у млекопитающих хвостовая часть спинного мозга.

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

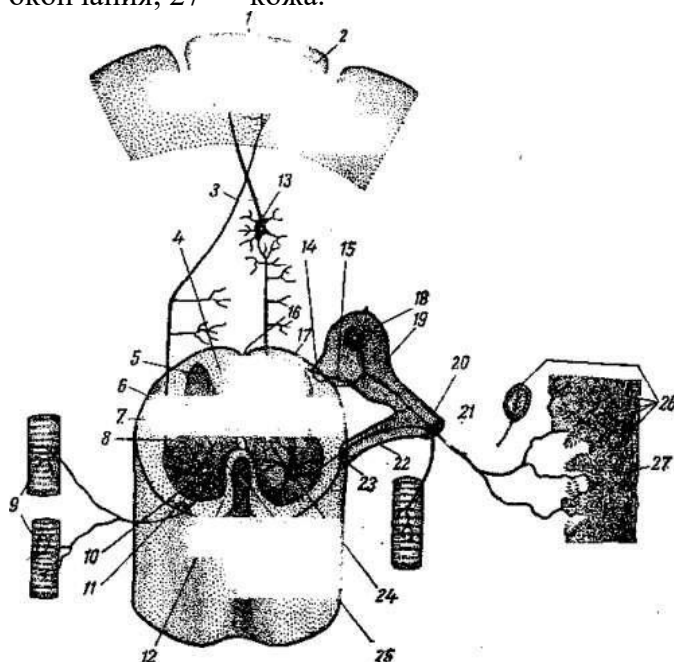
На поперечном разрезе свежего спинного мозга видно, что он состоит из белого мозгового вещества по периферии, серого мозгового вещества в середине и центрального спинномозгового канала в центре серого вещества (рис).

Серое вещество мозга на поперечном разрезе имеет форму буквы Н или летящей бабочки. Часть серого вещества, соответствующая перекладине буквы Н, называется серой спайкой (6), в центре ее находится центральный спинномозговой канал (11), заполненный спинномозговой жидкостью. От концов серой спайки дорсально отходят правый и левый дорсальные столбы, или рога, серого вещества (5), а вентрально — правый и левый вентральные столбы, или рога, серого вещества (10). В грудном и поясничном отделах спинного мозга, кроме того, имеются правый и левый латеральные столбы, или рога, серого вещества (8), которые расположены между дорсальным и вентральным столбами своей стороны.

Рис. Схема поперечного разреза спинного мозга (схема рефлекторной дуги и распространения рефлекса):

1 — кора головного мозга; 2 — тело эффекторного нейрона; 3 — его нейрит; 4 — дорсальный канатик белого вещества; 5 — дорсальный столб (рог) серого вещества; 6 — серая спайка мозга; 7 — латеральный канатик белого вещества; 8 — латеральный столб (рог) серого вещества; 9 — эффекторные окончания в мышце; 10 — вентральный столб (рог) серого вещества; // — спинномозговой канал; 12 — вентральный канатик белого вещества; 13 — чувствительный нейрон; 14 — дорсальный корешок; 15 — эффекторный отросток; 16 — дорсальная срединная борозда; 17 — латеральная дорсальная борозда; 18 — тело рецепторного нейрона; 19 — спинномозговой ганглий; 20 — смешанный нерв; 21

— рецепторный отросток; 22 — вентральный корешок; 23 — латеральная вентральная борозда, 24 — вставочный нейрон; 25 — вентральная срединная щель; 26 — рецепторные окончания; 27 — кожа.



Белое мозговое вещество делится вентральной срединной щелью (25) и дорсальной срединной бороздой (16) на правую и левую половины. Каждая половина белого вещества, в свою очередь, рогами, или столбами, серого мозгового вещества делится на дорсальные (4), боковые (7) и вентральные канатики (12). Вентральные канатики не полностью отделены друг от друга срединной щелью. Остающаяся неразделенная часть канатиков называется вентральной белой спайкой. Между дорсальными канатиками снаружи обрисовывается дорсальная срединная борозда. Латерально от нее и от вентральной срединной щели имеются еще с каждой стороны по две латеральные борозды (17, 23), которые отделяют боковые канатики (7) от дорсальных и вентральных канатиков (4, 12).

Головной мозг представляет собой один из самых важных органов, координирующих работу всего организма. Совместно со спинным мозгом входит в состав центральной нервной системы. При нарушении деятельности хотя бы одного из его структурных компонентов происходит последующее нарушение функционирования многих систем, органов и тканей организма, так как большинство центров головного мозга, несмотря на их разделение (которое выполняется более для удобства проведения клинической диагностики), являются полифункциональными, и работа центральной нервной системы, в том числе и головного мозга, проводится во взаимодействии всех ее структур.

Структурной единицей центральной нервной системы является нервная клетка — нейрон, во многом похожий на другие клетки тканей организма, но также и имеющий некоторые отличительные черты. Равно как и клетки других тканей, нейрон имеет оболочку, которая, однако, отличается значительной плотностью по сравнению с таковой у клеток других тканей. В цитоплазме нейрона имеются органеллы — митохондрии, отвечающие за синтез энергии, шероховатый (имеющий на своей поверхности рибосомы, в которых осуществляется синтез специфических для данной клетки белков) и гладкий ретикулум, система трубочек, выполняющих опорную функцию и поддерживающих определенную форму клетки. Также в нейроне имеются ядро и ядрышки. Отличие же нервной клетки от большинства других клеток организма заключается в невозможности осуществления процессов деления с целью размножения.

Совокупность всех нейронов головного мозга составляет серое вещество коры и подкорковых ядер (в его состав также частично входят и отростки нейронов). Каждый нейрон имеет два типа отростков — дендриты и аксон. По дендритам, имеющим

ветвящийся вид и по этой причине получившим характерное название, импульсы подводятся к телу нейрона, в то время как по отростку, называемому аксоном (от греческого слова «ось»), длинному и неветвящемуся, нервные импульсы передаются от тела нейрона к телам других нейронов или на исполнительные ткани и органы.

Как между двумя дендритами или двумя аксонами, так и между дендритом и аксоном, а также между отростками и телами нейронов существуют так называемые синапсы – места передачи нервного возбуждения. Большинство синапсов характеризуются наличием химического механизма передачи возбуждения – при помощи веществ-медиаторов, к которым относятся гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), глицин, ацетилхолин, норадреналин и некоторые другие.

При достижении возбуждением пресинаптической мембраны в клетке-источнике возбуждения, в ней под его действием вырабатывается большое количество химического вещества-медиатора, оказывающего либо тормозящее, либо возбуждающее действие. Медиатор проходит через межсинаптическую щель к постсинаптической мембране, проникая через которую, оказывает воздействие на ее проницаемость, благодаря чему возможна генерация нового потенциала действия и дальнейшее распространение возбуждения уже по телу принимающей нервной клетки.

Помимо нейронов, в центральной нервной системе имеются клетки нейроглии, или глиальные клетки. Число их на некоторых участках нервной системы в десять раз превосходит число нейронов, хотя именно последние, как уже было сказано выше, являются структурной и функциональной единицей центральной нервной системы, равно как и периферической (их отростки). К глиальным клеткам относятся астроциты, олигодендроциты и некоторые другие типы клеток различных форм и размеров. Они, по данным последних исследований, выполняют несколько функций. Так, клетки нейроглии обеспечивают физическую защиту нейронов от различных внешних механических воздействий. Питание нервных клеток также осуществляется при помощи глиальных клеток, которые напрямую соприкасаются с сосудами, несущими кровь с содержащимися в ней питательными веществами, необходимыми для функционирования нейронов. Отмечен также тот факт, что клетки нейроглии способны к передвижению в сторону более активно функционирующих нейронов – для обеспечения их эффективной работы и более высокой потребности в питательных веществах.

Непосредственно головной мозг подразделяется на несколько отделов – концевой, промежуточный, средний (эти отделы относятся к большому мозгу), задний и продолговатый (относимые к ромбовидному мозгу), к каждому из которых относятся еще более мелкие структурные компоненты. Причем, необходимо отметить, что отнесение тех или иных элементов к определенному отделу головного мозга довольно условно и, кроме того, может различаться в зависимости от автора классификации анатомических образований.

К концевому – переднему – мозгу относятся плащ, включающий в себя полушария головного мозга, обонятельный мозг и полосатое тело, а также образуемые этими отделами боковые желудочки. Плащ, как и большинство других отделов головного мозга, формируется серым и белым веществом. Серое вещество представляет собой кору головного мозга, покрытую извилинами и бороздами, наиболее крупные из которых имеют собственные названия (базальная борозда, затылочно-височная борозда, силвиева борозда, эктосилвиева борозда, надсилвиева борозда и многие другие).

Под корой расположено белое мозговое вещество, представляющее собой проводящие пути коры больших полушарий, связывающие между собой как отдельные центры одного полушария, так и центры правого и левого полушарий между собой и с отделами ствола мозга и спинным мозгом. Те волокна, которые связывают между собой два полушария, формируют мозолистое тело, расположенное в щели между полушариями и состоящее из колена и валика мозолистого тела.

Подкорковые ядра, также как и кора больших полушарий, сформированы серым веществом. Они выполняют функцию посредника в проведении нервных импульсов, изначально поступающих именно в подкорку и только затем – в кору больших полушарий. К подкорковым ядрам относится обонятельный мозг, состоящий, в свою очередь, из обонятельных лукович, трактов, извилин, грушевидной доли, гиппокампа (аммоновых рогов) и свода. Грушевидная доля выполняет функции вторичного обонятельного центра, а гиппокамп является как обонятельным, так и вкусовым центром.

В состав промежуточного мозга входят эпифиз, таламус и гипоталамус, образующие стенки третьего желудочка головного мозга. Эпифиз выполняет наравне с грушевидной долей и аммоновыми рогами функцию обонятельного центра, а также служит местом расположения эпифиза – эндокринной железы, в которой осуществляется синтез биологически активных веществ, в том числе – мелатонина, гистамина и других.

Таламус является одним из центров болевой чувствительности и регулирования тонуса мышц, через который информация в виде возбуждения передается по центральным проводящим путям к нейронам коры головного мозга. Он формируется большим количеством ядер (несколько десятков), подразделяющихся на специфические и неспецифические. Специфические ядра выполняют функции проведения кинетических и тактильных (как от внешних, так и от внутренних рецепторов) импульсов, зрительных и слуховых сигналов. Неспецифические ядра передают возбуждение в различные подкорковые центры, откуда последнее распространяется по направлению к коре больших полушарий. Гипоталамус анатомически находится под таламусом и выполняет функцию центра регуляции работы вегетативной нервной системы. Он, также как и таламус, состоит из ядер, размеры которых, однако, намного меньше, чем у последнего.

Ядра гипоталамуса расположены группами, объединенными в преоптическую, среднюю, наружную и заднюю. В этих группах ядер расположены центры голода, насыщения и жажды (регуляция водно-солевого обмена в тесном взаимодействии с гипофизом, расположенным вблизи от гипоталамуса), распознающие определенные физиологические состояния благодаря анализу состава притекающей к ним по кровеносным сосудам крови и вызывающие, соответственно результатам этого анализа, различные ощущения у животного, наличие которых направлено на удовлетворение потребностей организма с целью восстановления нормального состава крови. Также в гипоталамусе имеется центр терморегуляции, перераспределения которого ответственно за повышение температуры тела, центр сна и бодрствования, центр, влияющий на половое созревание.

Средний мозг, расположенный позади промежуточного, формируется четверохолмием и ножками мозга, каждая из которых, в свою очередь, состоит из покрывки, основания и расположенной между ними черной субстанции. Четверохолмие же имеет четыре бугра – два передних и два задних. Передние бугры являются центрами, обеспечивающими возникновение рефлексов в ответ на воздействие световых раздражителей, в том числе – зрачкового рефлекса, движения глаз и поворота головы, сведения зрительных осей. Задние же бугры четверохолмия являются слуховыми центрами, работа которых обуславливает и возникновение некоторых вегетативных рефлексов.

В покрывках ножек среднего мозга расположены красные ядра, ядра блоковых и глазодвигательных нервов. Красное ядро образовано серым веществом. Оно принимает участие в регуляции мышечного тонуса посредством тесных связей между ним и мозжечком, а также спинным мозгом. Черная субстанция, расположенная в ножках среднего мозга, несет функцию координирования жевательных и глотательных актов и, также как и красные ядра, влияет на мышечный тонус и мышечную координацию.

Ствол мозга, помимо среднего мозга и других анатомических образований, содержит в своем составе так называемую ретикулярную формацию – комплекс клеток разных форм и размеров, соединенных между собой и с другими структурами нервными

волокнами, образующими густую сеть, в связи с чем ретикулярная, или сетчатая, формация и получила свое название. Расположение ретикулярной формации особое – частично она находится в среднем мозге, частично – в заднем, а каудальной своей частью – в продолговатом, переходящем в спинной мозг без видимых границ.

Функции ретикулярной формации заключаются в проведении импульсов от одних структур нервной системы к другим, влиянии на работу многих систем органов и тканей, в том числе – на сердечно-сосудистую систему, железы внутренней секреции, пищеварительную и выделительную системы. Через ретикулярную формацию идут и восходящие импульсы – по направлению к коре головного мозга. С ее помощью производятся многочисленные эмоциональные реакции животного, причем на их проявление оказывает влияние как кора больших полушарий под действием ретикулярной формации, так и напротив – ретикулярная формация под влиянием коры полушарий большого мозга.

Еще одним важнейшим анатомическим образованием мозга является мозжечок, расположенный в заднем мозге рядом с мозговым (варолиевым) мостом и продолговатым мозгом. Структурно мозжечок подразделяется на правое и левое полушария, правую и левую доли, а также червячок, расположенный посередине этих образований. Кора полушарий мозжечка образована серым веществом, а внутри них находится белое вещество – проводящие пути мозжечка, представленные нервными волокнами. Также мозжечок имеет ножки, сформированные, аналогично белому веществу ядер полушарий мозжечка, нервными волокнами, собранными в пучки, отходящие от мозжечка к другим мозговым структурам.

Через нижние ножки волокна проходят к продолговатому мозгу, через средние – от коры полушарий большого мозга (причем, большинство этих волокон являются нисходящими, несущими импульсы от коры к мозжечку), через верхние – пучки волокон от четверохолмия, являющегося компонентом среднего мозга. Также от мозжечка идут пучки волокон к красным ядрам, расположенным в покрышках ножек среднего мозга, промежуточному мозгу, а именно – таламусу и гипоталамусу, являющимся его составными частями, ядрам, образованным серым веществом и находящимся под корой полушарий большого мозга. Функции мозжечка заключаются в координировании произвольных и непроизвольных движений, и его поражение, ввиду этого, вызывает сильнейшее расстройство координации, снижение чувствительности, мышечного тонуса вследствие нарушения нормального воспроизведения статокинетических и статических рефлексов.

Мозговой (варолиев) мост относится к одному из структурных образований заднего мозга и лежит на краниальной (головной) границе продолговатого мозга. Также, как и другие части мозга мост образован серым и белым веществом. Первое из них формируется ядрами моста, ретикулярной формации и черепно-мозговых нервов, второе – пучками нервных волокон. К варолиевому мосту подводятся афферентные (чувствительные) нервы от различных экстерорецепторов, расположенных в ротовой полости, глазах, коже и мышечной ткани лицевой части головы. Двигательные нервы от мозгового моста направляются к лицевой мускулатуре.

Продолговатый мозг расположен в самой задней части головного мозга и граничит со спинным мозгом, причем четкой фактической границы между ними не имеется, теоретически же она проходит по краниальному (переднему) краю атланта – первого шейного позвонка. К продолговатому мозгу подходят чувствительные нервы, имеющие рецепторы на коже головы, в органах пищеварительной и сердечно-сосудистой систем, слуховом анализаторе, дыхательной системе и т.д. От продолговатого мозга выходят нервы также ко многим из этих органов, в том числе, относящимся к пищеварительной, дыхательной системам, кожному покрову. Огромную роль играет продолговатый мозг в регуляции мышечного тонуса, обеспечивая напряжение и расслабление мышц в зависимости от поступающих к нему через чувствительные нервы сигналов.

В целом, как уже было сказано выше, все структурные элементы головного мозга функционируют в тесном взаимодействии, благодаря чему возможно слаженное и скоординированное протекание всех процессов жизнедеятельности организма.

Рис. Отделы головного мозга

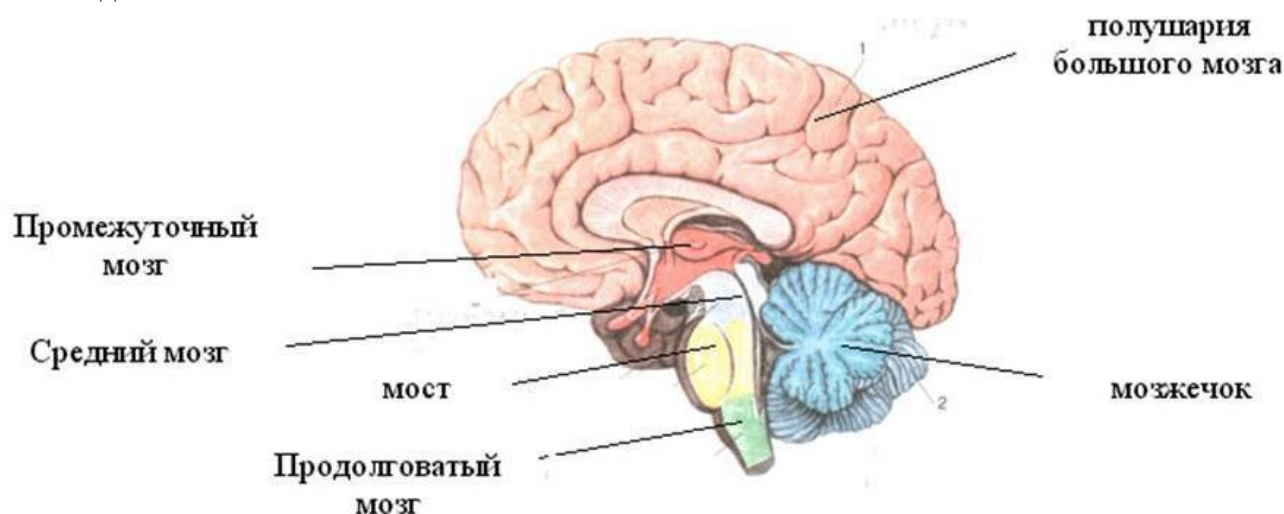
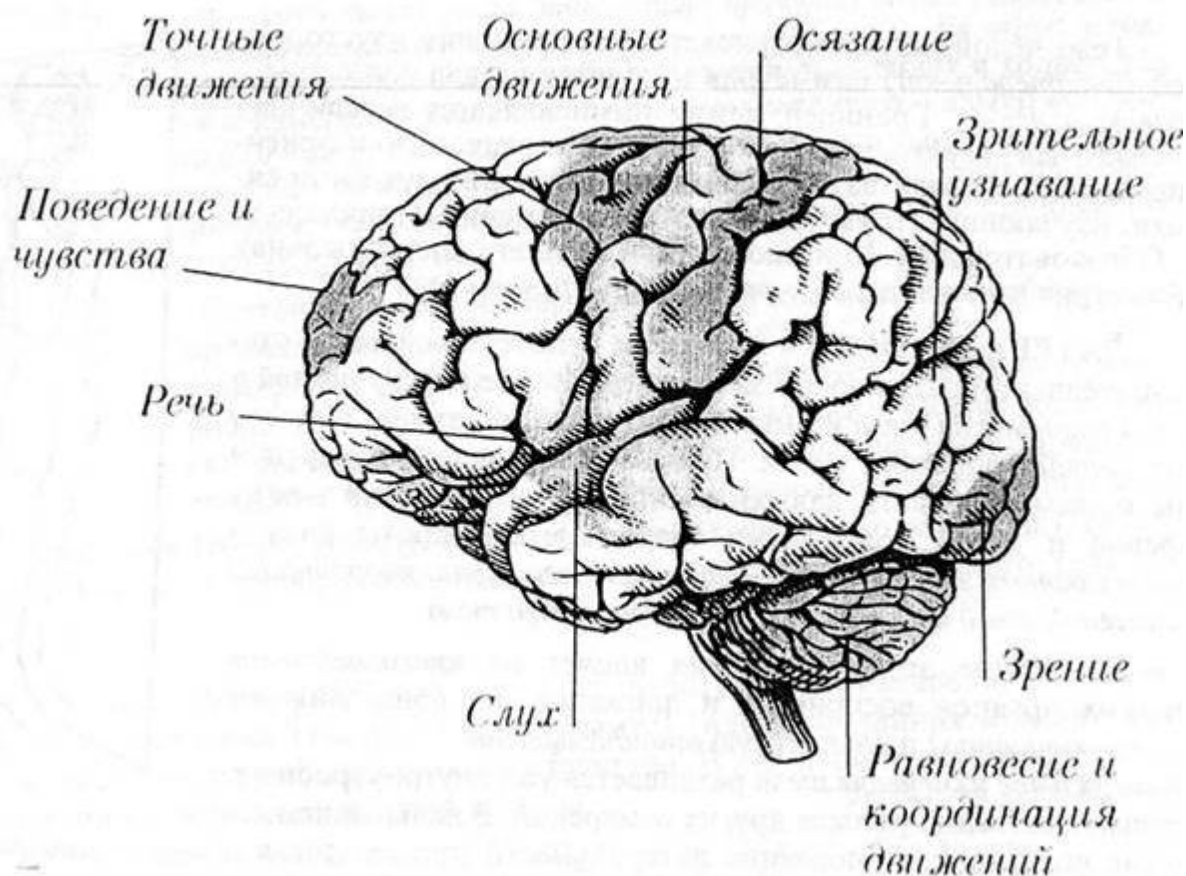


Рис. Функции отделов головного мозга



Задание: изучить материал теоретического обзора, проанализировать материал, сделать краткий конспект, зарисовать строение спинного и головного мозга, функции отделов головного мозга, оформить вывод.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «нервные центры» и назовите их свойства?
2. Охарактеризуйте высшую нервную деятельность?
3. Охарактеризуйте периферическую нервную систему?
4. Охарактеризуйте вегетативную нервную систему?
5. Охарактеризуйте работу спинного мозга?
6. Охарактеризуйте работу головного мозга?

Практическая работа № 11

ТЕМА: Характеристика желез внутренней и смешанной секреции

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить железы внутренней и смешанной секреции

Теоретический обзор: *Частная характеристика желез внутренней и смешанной секреции*

Гипоталамус. Это структурное образование ЦНС. Состоит из нейронов, часть которых обладает инкреторной функцией. Одни нейроны образуют гормоны-стимуляторы - их семь: кортиколиберин, соматолиберин, тиреолиберин, фоллилиберин, люлиберин, пролактолиберин, меланолиберин и гормоны-ингибиторы - их три: соматостатин, пролактостатин и меланостатин. Либерины и статины с кровью поступают в гипофиз и оказывают действие, обеспечивающее образование соответствующих гормонов гипофиза. Гипоталамические нейроны, секретирующие либерины и статины, иннервируются лимбической системой, средним мозгом, нейронами самого гипоталамуса.

Другие нейроны гипоталамуса образуют антидиуретический гормон и окситоцин. Образовавшиеся гормоны по аксонам нейронов стекают в заднюю долю гипофиза и там накапливаются, по мере надобности поступая в кровоток. Благодаря либериным и статинам гипоталамус обеспечивает связь центральной нервной системы с гормональной системой организма.

Гипофиз. Находится у основания головного мозга. Имеет сложное строение. В нем различают аденогипофиз и нейрогипофиз, в которых вырабатываются гормоны.

Передняя часть гипофиза - аденогипофиз. Железистые клетки ее продуцируют шесть гормонов: соматотропный гормон, лактоотропный гормон, фолликулостимулирующий гормон, лютеинизирующий гормон, тиреотропный гормон, аденокортикотропный гормон.

Гормон роста. СТГ обладает видовой специфичностью и широким спектром действия в организме. Он с кровью разносится по всему организму и регулирует его рост: повышает синтез белка и тем самым увеличивает мышечную массу, способствует росту скелета и костей в длину, увеличивает размеры тела. Образование гормона стимулирует снижение в крови концентрации глюкозы и жирных кислот, повышение концентрации аминокислот.

Соматотропный гормон вызывает разнообразные метаболические эффекты: повышение концентрации глюкозы в плазме крови, жирных кислот, отложение гликогена в мышцах, стимулирует секрецию молока и пролиферацию лимфоидной ткани.

Повышенное образование гормона ведет к ускорению роста. Если это происходит в молодом возрасте, то животное и человек растут очень быстро, но пропорции тела остаются нормальными. Если же повышенное образование и выделение гормона происходит у взрослого человека, то это приводит к росту тех тканей, которые еще не прекратили рост. Такое заболевание называется акромегалия. Недостаточное образование гормона ведет к задержке роста. Если оно отмечается с самого рождения, то животное растет очень медленно, хотя пропорции тела остаются нормальными.

Пролактин. По структуре, свойствам и физиологическому действию схож с соматотропным гормоном, но он избирательно действует на молочные железы. ЛТГ,

поступая в кровь, стимулирует развитие молочных желез, синтез компонентов молока у лактирующих самок и др.

Адренокортикотропный гормон. Поступая в кровь, оказывает специфическое влияние на пучковую и сетчатую зоны коры надпочечников: увеличивает размеры надпочечников, стимулирует образование в них гормонов глюкокортикоидов, андрогенов, эстрогенов и гестагенов.

Тиреотропный гормон. Гормон, поступая в кровь, оказывает специфическое действие на щитовидную железу: увеличивает ее размеры, стимулирует синтез гормонов.

Фолликулостимулирующий гормон. Фолликулостимулирующий гормон, поступая в кровь, оказывает специфическое действие на яичники или семенники - стимулирует рост и развитие фолликулов в яичниках, рост и развитие клеток Сертоли и сперматогенного эпителия в семенниках.

Лютеинизирующий гормон. Поступая в кровь, оказывает специфическое действие на яичники или семенники - стимулирует развитие интерстициальной ткани яичников и семенников, обеспечивает у самок созревание фолликулов в яичниках, овуляцию и образование желтого тела, стимулирует образование в яичниках и семенниках половых гормонов.

Липотропин. Обладает мощным жиромобилизирующим действием. Промежуточная часть гипофиза. Железистые клетки ее вырабатывают меланоцитостимулирующий гормон.

Меланоцитостимулирующий гормон. Стимулирует биосинтез пигмента меланина в пигментных клетках кожи, волос. Распределение пигмента приводит к потемнению кожи и волос. Гормон участвует в темновой адаптации, повышает остроту зрения. Задняя доля гипофиза - нейрогипофиз. В ней депонируются гормоны, вырабатываемые в гипоталамусе. Этих гормонов два: окситоцин и антидиуретический гормон.

Окситоцин. Гормон поступает в кровь рефлекторно при доении, раздражении рецепторов соска и молочной железы и оказывает влияние на гладкую мускулатуру альвеол молочной железы. Он вызывает сокращение альвеол, и молоко перемещается из альвеол в цистерну молочной железы, т.е. происходит молокоотдача. Окситоцин в больших количествах выделяется в кровь при родах и вызывает сокращение матки, способствуя выходу плода.

Антидиуретический гормон. Поступает в кровь и оказывает специфическое влияние на извитые каналцы нефронов почек, обеспечивает увеличение реабсорбции воды из дистальных сегментов канальцев в кровь, вызывая уменьшение мочеотделения.

Эпифиз. Представляет собой образование центральной нервной системы и находится в промежуточном мозге. Клетки эпифиза образуют гормоны серотонин, мелатонин, адреногломерулотропин и др. В целом эпифиз участвует в осуществлении циркадных ритмов, биологических часов, трансформацию нервных импульсов от зрительных рецепторов в инкреторный процесс.

Серотонин синтезируется днем; ночью он превращается в мелатонин.

Мелатонин - антагонист меланоцитостимулирующего гормона, снижает число секреторных гранул в пинеалоцитах. Он принимает участие в регуляции развития и деятельности половой системы, предотвращая преждевременное ее развитие.

Адреногло-мерулотропин стимулирует образование в клубочковой зоне коры надпочечников гормона *альдостерона*. Новейшие исследования показывают, что функционально активными гормонами эпифиза являются пептиды.

Зобная железа. Проявляет деятельность до полового созревания организма, после завершения которого происходит физиологическая инволюция его. Зобная железа инкретирует гормоны *тимозин*, *тимин*, *T-активин*; является центральным органом системы иммуногенеза, ответственным за формирование иммунитета.

Гормоны тимуса стимулируют образование лимфоцитов и продукцию Т-лимфоцитов.

Надпочечники. Это парные железы, расположенные впереди почек. В них различают корковый слой и мозговое вещество, которые представляют собой самостоятельные железы внутренней секреции и вырабатывают собственные гормоны.

Корковый слой. Вырабатывает три вида гормонов: минералокортикоиды, глюкокортикоиды и половые гормоны. Все гормоны имеют важное значение в регуляции процессов обмена веществ.

Минералокортикоиды участвуют в регуляции обмена минеральных веществ и воды, повышают интенсивность всасывания натрия в канальцах почек и в кишечнике.

Глюкокортикоиды участвуют в регуляции преимущественно обмена углеводов, повышая уровень глюкозы в крови, стимулируют распад белков, особенно в мышцах, и превращение аминокислот в глюкозу, распад жира.

Группа половых гормонов стимулируют рост и развитие мужских и женских половых органов, рост организма во время полового созревания, развитие вторичных половых признаков. Гормоны коры надпочечников обеспечивают повышение сопротивляемости организма к действию неблагоприятных факторов, повышают обеспечение тканей источниками энергии, предотвращают чрезмерную интенсивность окислительных процессов, подавляют воспалительные процессы. Мозговое вещество. Железа расположена внутри надпочечников и окружена корковым слоем. Синтезирует и выделяет гормоны катехоламины - адреналин, норадреналин, дофамин.

Дофамин и *норадреналин* являются предшественниками синтеза адреналина, поэтому их действие в основном подобно адреналину.

Катехоламины участвуют в регуляции всех видов обмена веществ: усиливают распад гликогена в тканях, до глюкозы и повышают концентрацию глюкозы в крови, усиливают распад жира в жировой ткани и окисление глюкозы и жирных кислот, обеспечивают распад белка при недостатке углеводов, повышают перенос электролитов через мембраны клеток и др. Катехоламины оказывают влияние на деятельность ряда органов: стимулируют работу сердца, повышают давление крови в сосудах, расширяют зрачок, тормозят работу пищеварительного тракта, повышают возбудимость и уменьшают утомляемость скелетных мышц, повышают устойчивость организма к вредным воздействиям.

Щитовидная железа. Расположена по обе стороны черпаловидного хряща гортани. Она состоит из железистых фолликулов и окружающей парафолликулярной ткани. Фолликулы синтезируют специфические гормоны тироксин и трийодтиронин из аминокислоты тирозин и неорганического йода. Парафолликулярная ткань синтезирует нейодированный гормон тиреокальцитонин.

Тироксин, трийодтиронин. Поступая в кровь, оказывают влияние на все клетки организма, участвуют в регуляции всех видов обмена веществ, процессов роста и дифференцировки тканей, органов. Они увеличивают интенсивность окислительных процессов, стимулируют рост организма, развитие и функцию половой системы, синтез гликогена в печени и жира молока, выведение воды. Они участвуют в регуляции развития нервной системы и ее возбудимости, обеспечивают нормальную функцию кожи.

При гипофункции фолликулов железы, недостатке ее гормонов в период роста у животных задерживается рост, у взрослых развивается микседема, понижается обмен веществ и возбудимость нервной системы.

При гиперфункции щитовидной железы повышаются окислительные процессы, возбудимость нервной системы, отмечается истощение.

Тиреокальцитонин. Поступая в кровь, влияет на обмен кальция и фосфора в организме. Гормон активирует остеобласты, т.е. участвует в формировании кости, обеспечивая отложение в костной ткани кальция, снижает содержание кальция в крови.

Паращитовидные железы. Располагаются на задней поверхности боковых долей щитовидной железы или погружены в ее ткань. Железы синтезируют паратгормон.

Паратгормон. Поступает с кровью к костям, почкам и кишечнику. Вместе с тиреокальцитонином обеспечивает постоянство содержания кальция в крови - повышает концентрацию, увеличивает активность остеокластов и таким образом вызывает разрушение костной ткани, усиливает всасывание кальция в кишечнике и в почках.

Островковый аппарат поджелудочной железы. Поджелудочная железа расположена в S-образном изгибе двенадцатиперстной кишки. Островковый аппарат ее состоит из бета-, альфа - и дельта-клеток. Бета-клетки продуцируют гормон инсулин, альфа-клетки - гормон глюкагон и дельта-клетки - соматостатин.

Инсулин. Оказывает влияние на все виды обмена веществ в органах и тканях, прежде всего на обмен углеводов. Снижает содержание глюкозы в крови, повышая транспорт ее в клетки, где способствует превращению глюкозы в гликоген. Гликоген - это животный крахмал, который откладывается в печени и мышцах про запас. Инсулин способствует синтезу белка и жира.

Инсулин - это единственный гормон в организме, который снижает содержание сахара в крови. Поэтому при заболевании поджелудочной железы, когда нарушается его образование, развивается сахарный диабет - повышается уровень глюкозы в крови, нарушается обмен веществ, сахар появляется в моче.

Глюкагон. Оказывает влияние, противоположное инсулину, т.е. способствует превращению гликогена в глюкозу. При действии глюкагона повышается содержание глюкозы в крови. Глюкагон действует только на процессы распада гликогена в печени и не оказывает подобного влияния в мышечной ткани.

Соматостатин. Инкретируется дельта-клетками островкового аппарата, действует угнетающе на бета - и альфа-клетки инсулярного аппарата. Подавляет образование соматотропного гормона, ряда пищеварительных ферментов, сократительную деятельность желудка, кишечника, желчного пузыря.

Половые железы: яичники, желтое тело, плацента, семенники. Яичники - женские половые железы. Место образования гормонов в яичниках - фолликул. В фолликулах образуются эстрогены и в небольших количествах андрогены и гестагены. Значительное количество половых гормонов продуцируется после наступления половой зрелости.

Эстрогены - *эстрадиол, эстриол и эстрон.* Поступая в кровь, обуславливают рост и развитие женских половых органов, а также вторичных половых признаков - молочных желез, особого телосложения. С момента наступления половой зрелости они стимулируют развитие фолликулов, созревание яйцеклеток, половой доминанты, структурно-физиологические изменения в половых органах, связанные с половыми циклами у самки. Эстрогены участвуют в регуляции обмена веществ, усиливают синтез белков и образование мышечной ткани, повышают сопротивляемость организма к вредным воздействиям.

Желтое тело образуется после овуляции, на месте лопнувшего фолликула. Желтая железа продуцирует гормоны прогестерон и релаксин.

Прогестерон. Поступая в кровь, оказывает влияние на матку и молочные железы: понижает чувствительность матки к окситоцину, стимулирует развитие плаценты и альвеол в молочных железах, поэтому его называют "гормоном беременности".

Релаксин. Поступая в кровь, обеспечивает релаксацию лонного сочленения, расслабление связок тазовых костей, необходимых для нормального течения родов.

Плацента - временная железа внутренней секреции; функционирует в период беременности. Плацента продуцирует целую группу половых гормонов, среди которых *прогестерон, эстрогены, релаксин*, регулирующих процессы, происходящие в организме матери и плода.

Семенники - мужские половые железы. Гормоны образуются интерстициальной тканью, клетками Лейдига. Семенники образуют гормоны андрогены, в меньших количествах эстрогены.

Андрогены - тестостерон, андростендион/андростерон и др. поступают в кровь и разносятся по всему организму. Они стимулируют рост и развитие мужских половых органов, вторичных половых признаков, а с наступлением половой зрелости - спермиогенез. Андрогены стимулируют синтез белка, развитие мышечной ткани, сердца, костной ткани, скелета, повышают сопротивляемость организма неблагоприятным воздействиям, а также работоспособность.

Диффузная эндокринная система. Тканевые гормоны. В тканях органов организма имеются эндокринные клетки, которые разнообразны по типам. Всю совокупность таких эндокринных клеток называют "*диффузная эндокринная система*". Такие клетки обнаружены в органах желудочно-кишечного тракта, поджелудочной железе, почках, подчелюстных и околоушных слюнных железах, легких, коже, нервной системе, в симпатических ганглиях и др. Количество инкреторных клеток в гастроэнтеропанкреатической эндокринной системе выше чем во всех известных железах внутренней секреции. Каждый тип клеток диффузной эндокринной системы продуцирует специфические гормоны, возбуждаясь через местные механизмы и с участием нервной системы. Гормоны или поступают в кровь, приносятся к клеткам-мишеням, или выделяются в межклеточное пространство, не попадая в кровеносное русло, и действуют на рядом находящуюся клетку-мишень, оказывая регуляторное влияние.

Желудок. В нем образуются: *гастрин* - стимулирует секрецию соляной кислоты и пепсина желудочными железами, моторику желудка, двенадцатиперстной кишки и др.; *гастрон* - угнетает образование соляной кислоты желудочного сока; *серотонин* - стимулирует секрецию ферментов желудочного сока, слизи, моторику желудка и кишечника.

Кишечник. В нем синтезируются: *секретин* - стимулирует образование жидкой части поджелудочного и кишечного соков, желчи, пепсина желудочного сока, тормозит моторику желудка и кишечника и др.; *холицистокинин-панкреозимин* - стимулирует образование ферментов поджелудочного сока, сокращение желчного пузыря и др.; *энтерогастрин и энтерогастрон* - первый стимулирует, а второй тормозит секрецию желудочного сока; *дуокринин, энтерокринин* - стимулируют деятельность кишечных желез; *субстанция Р* - стимулирует моторику кишечника; *вимикинин* - стимулирует движение ворсинок слизистой оболочки тонкого кишечника и др.

Поджелудочная железа. В ней клетки APUD-системы образуют: *липокаин* - стимулирует образование фосфатидов и окисление жирных кислот в печени, предотвращает жировое перерождение печени; *ваготонин* - повышает тонус и активность парасимпатической иннервации; *панкреатический полипептид* - стимулирует секрецию поджелудочного сока; *центропнеин* - возбуждает дыхательный центр, расширяет просвет бронхов.

Почки. В них синтезируются: *ренин* - превращает гликопротеид ангиотензиноген в ангиотензин-І, который преимущественно в легких под действием пептидазы переходит в ангиотензин-ІІ, вызывающий сужение сосудов и повышение давления; *медуллин* - оказывает сосудорасширяющее действие; *эритропоэтин, лейкоцитопоэтин, тромбоцитопоэтин* - стимулируют соответственно образование эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов.

Околоушная железа. В ней синтезируется *паротин* - стимулирует развитие хрящевой и костной ткани, дентина зубов.

Нервная ткань, тромбоциты. В них образуется и депонируется *серотонин*.

Почти во всех органах и тканях организма образуются *простагландины*. Они оказывают разнообразное действие на обмен веществ, инсулиноподобное влияние, стимулируют синтез гормонов - СТГ, АДГ, ТТГ, АКТГ, стероидов, способствуют освобождению окситоцина, пролактина, ЛГ, стимулируют созревание фолликулов и овуляцию, участвуют в регуляции родов, вызывая сильное сокращение гладких мышц.

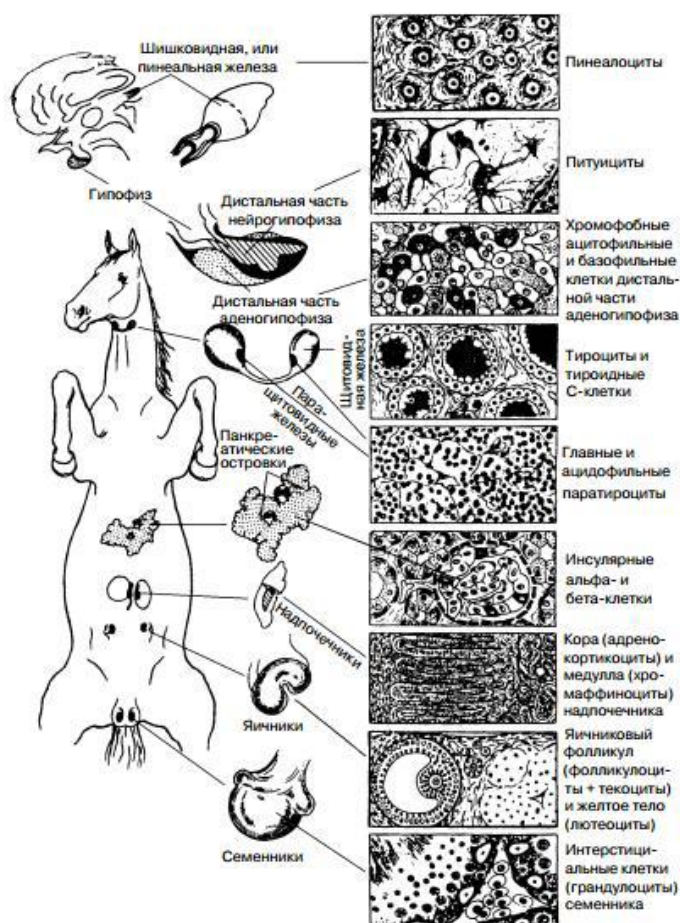


Рис. Схема расположения и внешний вид желез внутренней и смешанной секреции у лошади

Физиологические основы применения гормонов в животноводстве и ветеринарии

Гормоны — продукты секреции эндокринных желез, выделяющиеся прямо в кровоток и обладающие высокой физиологической активностью. Главные эндокринные железы млекопитающих — гипофиз, щитовидная и паращитовидные железы, кора надпочечников, мозговое вещество надпочечников, островковая ткань поджелудочной железы, половые железы (семенники и яичники), плацента и гормон-продуцирующие участки желудочно-кишечного тракта. В организме синтезируются и некоторые соединения гормоноподобного действия.

Гормоны, попав в кровоток, должны поступать к соответствующим органам-мишеням. Транспорт высокомолекулярных (белковых) гормонов изучен мало из-за отсутствия точных данных о молекулярной массе и химической структуре многих из них. Гормоны со сравнительно небольшой молекулярной массой, такие, как тиреоидные и стероидные, быстро связываются с белками плазмы, так что содержание в крови гормонов в связанной форме выше, чем в свободной; эти две формы находятся в динамическом равновесии. Именно свободные гормоны проявляют биологическую активность, и в ряде случаев было четко показано, что они экстрагируются из крови органами-мишенями. Значение белкового связывания гормонов в крови не совсем ясно. Предполагают, что такое связывание облегчает транспорт гормона либо защищает гормон от потери активности. Используются в ветеринарии и животноводстве для стимуляции роста животных, улучшения усвояемости кормов, многоплодия, регламентации сроков беременности, ускорения полового созревания и т.д. Ряд ГП обладает выраженной анаболической активностью, применяется в этой связи для откорма скота и птицы: полипептидные и белковые гормоны (инсулин, соматотропин и др.); производные аминокислот — тиреоидные, стероидные гормоны, их производные и аналоги.

Естественным следствием применения ГП в животноводстве явилась проблема загрязнения ими продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Применение гормональных препаратов и других биокатализаторов требует проведения тщательных гигиенических исследований по их токсикологии, накоплению в клетках и тканях организма.

Гормональные препараты—сильные фармакологические агенты специфического действия. Для восстановления физиологических показателей организма обычно требуются небольшие дозы препаратов, не оказывающие существенного побочного действия. Но эффективность их может быть высокой только при условии, если вскрыты причины патологии. При этом следует учитывать, что дефицит гормона в организме может иметь самую различную основу, и ее необходимо всегда устанавливать.

Применение Янтарной кислоты в животноводстве и птицеводстве

Особенно эффективно использование ЯК в начальный период жизни цыплят, поросят и других домашних животных. При этом суточная доза ЯК принимается из расчета 0.03 г на 1 кг живой массы. ЯК подмешивается в корм или разводится в питье в течение 2-3 недель. ЯК весьма эффективна и для взрослых животных и птиц в период перед и после появления потомства. Доза - 0.03 г на 1 кг живой массы в день на неделю до и на полторы недели после появления потомства. В промышленных масштабах

Янтарная кислота используется в соответствии со специально отработанными технологиями. Она резко снижает заболеваемость сельскохозяйственных животных и позволяет получать в большем количестве экологически чистые молоко, мясо и яйца. В значительной мере это обусловлено уменьшением или отсутствием необходимости регулярного применения в хозяйствах антибиотиков и других лекарственных препаратов. Кроме этого снижается количество фуража необходимого для откорма.

Антибиотики

Если гормоны применяют только за пределами Европы (по крайней мере если говорить о легальном применении), то антибиотики используют повсеместно. И не только для борьбы с бактериями. До недавнего времени в Европе широко использовали также антибиотики, обладающие способностью стимулировать рост животных. Однако с 1997 года их начали выводить из употребления, и сейчас их применение в Европе запрещено. Однако по-прежнему применяются терапевтические антибиотики – тетрациклины, макролиды и другие. Использовать их приходится постоянно и в больших дозах, потому что иначе из-за высокой концентрации животных создается риск стремительного распространения опасных болезней. Антибиотики, попадающие в окружающую среду с навозом и другими отходами, создают условия для появления супер-бактерий, то есть бактерий-мутантов, обладающих исключительной устойчивостью ко всем антибиотикам. Сейчас уже выявлены антибиотико-устойчивые линии кишечной палочки, которые вызывают тяжелые, часто летальные заболевания у людей.

Также существует постоянная опасность, что на фоне ослабленного иммунитета, вызванного стрессовыми условиями содержания и постоянным приемом антибиотиков, возникнут благоприятные условия для эпидемий вирусных заболеваний, таких как ящур. Две крупные вспышки ящура случились не так давно в Англии - в 2001 и 2007 годах, вскоре после того, как Европа была объявлена зоной свободной от ящура и фермерам разрешили прекратить вакцинацию от этого заболевания.

Пестициды

Необходимо упомянуть о пестицидах – веществах, применяющихся для борьбы с вредителями сельского хозяйства и паразитами животных. При промышленном мясном производстве создаются все условия их накопления в мясе. Прежде всего, ими обильно посыпают животных, потому что только так можно справиться с паразитами, которые, подобно бактериям и вирусам, предпочитают животных с ослабленной иммунной системой, живущих в грязи и тесноте. Кроме этого, животных, содержащихся на фермах-фабриках, не пасут на экологически-чистой травке, а кормят зерном, причем часто

выращенном на полях, окружающих ферму-фабрику. Это зерно тоже опыляют пестицидами, а кроме того, пестициды, также как и антибиотики и гормоны, попадают в почву вместе с навозом и сточными водами, откуда они снова идут в кормовое зерно. Сейчас установлено, что многие синтетические пестициды являются канцерогенами, вызывают врожденные пороки развития плода, нервные и кожные заболевания.

Задание: изучить материал; сделать конспект, в котором отразить основные аспекты физиологии применения гормонов в животноводстве и ветеринарии; заполнить таблицу; написать вывод; ответить на контрольные вопросы.

Железа	Строение	Название гормона	Функция

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение понятию «гормоны» и расскажите принцип их действия?
2. Дайте определение понятию «гормональные препараты» и расскажите принцип их действия?
3. Чем обусловлено применение янтарной кислоты в животноводстве и птицеводстве?
4. Расскажите об антибиотиках?
5. Расскажите о пестицидах?

Практическая работа № 12

ТЕМА: Состав и свойства крови. Лимфа

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение состава и свойств крови её форменных элементов; лимфы и кроветворения

Теоретический обзор:

Кровь – это жидкая ткань, состоящая из плазмы и взвешенных в ней кровяных клеток. Она заключена в систему кровеносных сосудов и благодаря работе сердца находится в состоянии непрерывного движения. Количество и состав крови, а также ее физико-химические свойства у здорового человека относительно постоянны: они могут подвергаться небольшим колебаниям, но быстро выравниваются. Относительное постоянство состава и свойств крови является необходимым условием жизнедеятельности всех тканей организма. Постоянство химического состава и физико-химических свойств внутренней среды носит название гомеостаза. Если у взрослых количество крови составляет 7-8% от веса тела, то у новорожденных ее больше – до 15%, а у детей в возрасте до 1 года – 11%. В нормальных условиях в организме циркулирует не вся кровь, а только ее часть, другая часть находится в депо крови: в селезенке, печени и подкожной клетчатке и мобилизуется, когда возникает необходимость в пополнении циркулирующей крови. Так, во время мышечной работы и при кровопотерях кровь из депо выбрасывается в кровяное русло. Потеря 1/3-1/2 количества крови опасна для жизни.

Объем и физико-химические свойства крови

Общее количество крови в организме взрослого организма составляет в среднем 6-8% от массы тела, что соответствует от 5 до 6 литров крови. Каждый день это количество крови проходит через сердце более 1000 раз. Кровеносная система заполнена на 1/40 000 ее потенциального объема. Повышение общего объема крови называют гипervолемией,

уменьшение – гиповолемией. Относительная плотность крови – 1,050-1,060 зависит в основном от количества эритроцитов. Относительная плотность плазмы крови – 1,025-1,034, определяется концентрацией белков. Вязкость крови – 5 усл.ед., плазмы – 1,7-2,2 усл.ед., если вязкость воды принять за 1.

Осмотическое давление крови – сила, с которой растворитель переходит через полупроницаемую мембрану из менее в более концентрированный раствор. Осмотическое давление крови в среднем составляет 7,6 атм. Осмотическое давление определяет распределение воды между тканями и клетками. Онкотическое давление крови – часть осмотического давления, создаваемого белками плазмы. Оно равно 0,03-0,04 атм, или 25-30 мм рт.ст. Онкотическое давление в основном обусловлено альбуминами.

Кислотно-основное состояние крови (КОС). Активная реакция крови обусловлена соотношением водородных и гидроксильных ионов. В норме рН – 7,36 (реакция слабоосновная); артериальной крови – 7,4; венозной – 7,35. При различных физиологических состояниях рН крови может изменяться от 7,3 до 7,5. Крайние пределы рН крови, совместимые с жизнью, равны 7,0-7,8. Сдвиг реакции в кислую сторону называется ацидозом, в щелочную сторону – алкалозом.

Буферные системы нейтрализуют значительную часть поступающих в кровь кислот и щелочей, тем самым препятствуя сдвигу активной реакции крови. В организме в процессе метаболизма в большей степени образуется кислых продуктов. Поэтому запасы щелочных веществ в крови во много раз превышают запасы кислых.

Состав крови

Кровь состоит из жидкой части плазмы и взвешенных в ней форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. На долю форменных элементов приходится 40-45%, на долю плазмы – 55-60% от объема крови.

Если налить в пробирку немного крови, то через 10 или 15 минут она превратится в пастообразную однообразную массу – сгусток. Затем сгусток сжимается и отделяется от желтоватой прозрачной жидкости – сыворотки крови. Сыворотка отличается от плазмы тем, что в ней отсутствует фибриноген, белок плазмы, который в процессе коагуляции (свертывания) превращается в фибрин, благодаря совместному действию протромбина, вещества, вырабатываемого печенью, и тромбопластина, находящегося в кровяных пластинках – тромбоцитах. Таким образом, сгусток представляет собой сеть фибрина, улавливающую эритроциты и действующую как пробка, закупоривающая раны.

Плазма крови – это раствор, состоящий из воды (90-92%) и сухой остаток (10 – 8%), состоящий из органических и неорганических веществ. В него входят форменные элементы – кровяные тельца и пластинки. Кроме того, в плазме содержится целый ряд растворенных веществ:

- Белки. Это альбумины, глобулины и фибриноген.
- Неорганические соли. Находятся растворенными в виде анионов (ионы хлора, бикарбонат, фосфат, сульфат) и катионов (натрий, калий, кальций и магний). Действуют как щелочной резерв, поддерживающий постоянство рН, и регулирует содержание воды.
- Транспортные вещества. Это вещества - производные от пищеварения (глюкоза, аминокислоты) или дыхания (азот, кислород), продукты обмена (двуокись углерода, мочевины, мочевая кислота) или же вещества, всасываемые кожей, слизистой оболочкой, легкими и т.д.
- В плазме постоянно присутствуют все витамины, микроэлементы, промежуточные продукты метаболизма (молочная и пировиноградная кислоты).

К органическим веществам плазмы крови относятся белки, которые составляют 7-8%.

Белки представлены альбуминами (4,5%), глобулинами (2-3,5%) и фибриногеном (0,2-0,4%).

Белки плазмы крови выполняют разные функции: 1) коллоидно-осмотический и водный гомеостаз; 2) обеспечение агрегатного состояния крови; 3) кислотно-основной

гомеостаз; 4) иммунный гомеостаз; 5) транспортная функция; 6) питательная функция; 7) участие в свертывании крови.

Альбумины составляют около 60% всех белков плазмы и осуществляют питательную функцию, являются резервом аминокислот для синтеза белков. Их транспортная функция заключается в переносе холестерина, жирных кислот, билирубина, солей желчных кислот, солей тяжелых металлов, лекарственных препаратов (антибиотиков, сульфаниламидов). Альбумины синтезируются в печени.

Глобулины подразделяются на несколько фракций: а -, b - и g -глобулины.

а -глобулины включают гликопротеины, т.е. белки, простетической группой которых являются углеводы. Около 60% всей глюкозы плазмы циркулирует в составе гликопротеинов. Эта группа белков транспортирует гормоны, витамины, микроэлементы, липиды. К а -глобулинам относятся эритропоэтин, плазминоген, протромбин.

b -глобулины участвуют в транспорте фосфолипидов, холестерина, стероидных гормонов, катионов металлов.

g -глобулины включают в себя различные антитела, защищающие организм от вирусов и бактерий. Глобулины образуются в печени, костном мозге, селезенке, лимфатических узлах.

Фибриноген – первый фактор свертывания крови. Под воздействием тромбина переходит в нерастворимую форму – фибрин, обеспечивая образование сгустка крови. Фибриноген образуется в печени. Белки и липопротеиды способны связывать поступающие в кровь лекарственные вещества.

К органическим веществам плазмы крови относятся также небелковые азотсодержащие соединения (аминокислоты, полипептиды, мочевины, мочевая кислота, креатинин, аммиак). Общее количество небелкового азота в плазме составляет 11-15 ммоль/л (30-40 мг%). В плазме крови содержатся также безазотистые органические вещества: глюкоза 4,4-6,6 ммоль/л (80-120 мг%), нейтральные жиры, липиды, ферменты, расщепляющие гликоген, жиры и белки, проферменты и ферменты, участвующие в процессах свертывания крови и фибринолиза.

Неорганические вещества плазмы крови составляют 0,9-1%. Из плазмы крови образуются телесные жидкости: жидкость стекловидного тела, жидкость передней камеры глаза, перилимфа, цереброспинальная жидкость, целомическая жидкость, тканевая жидкость, кровь, лимфа.

Эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, их свойства К форменным элементам крови относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

Эритроциты выполняют в организме следующие функции:

- 1) основной функцией является дыхательная – перенос кислорода от альвеол легких к тканям и углекислого газа от тканей к легким;
- 2) регуляция pH крови благодаря одной из мощнейших буферных систем крови – гемоглобиновой;
- 3) питательная – перенос на своей поверхности аминокислот от органов пищеварения к клеткам организма;
- 4) защитная – адсорбция на своей поверхности токсических веществ;
- 5) участие в процессе свертывания крови за счет содержания факторов свертывающей и противосвертывающей систем крови;
- 6) эритроциты являются носителями разнообразных ферментов (холинэстераза, угольная ангидраза, фосфатаза) и витаминов (В1, В2, В6, аскорбиновая кислота);
- 7) эритроциты несут в себе групповые признаки крови.

Эритроциты составляют более 99% клеток крови. Они составляют 45% объема крови. Эритроциты – это красные кровяные тельца, имеющие форму двояковогнутых дисков диаметром от 6 до 9 мкм, а толщиной 1 мкм с увеличением к краям до 2,2 мкм. Эритроциты такой формы называются нормоцитами. Кровь имеет красный цвет благодаря

присутствующему в эритроцитах белку, который называется гемоглобин. Именно гемоглобин связывает кислород и разносит его по всему организму, обеспечивая дыхательную функцию и поддержание рН крови. У мужчин в крови содержится в среднем 130 – 160 г/л гемоглобина, у женщин – 120 – 150 г/л. Содержание эритроцитов в крови обозначают их числом в одном кубическом миллиметре.

Образование эритроцитов происходит в костном мозге путем эритропоэза. Образование идет непрерывно, потому что каждую секунду макрофаги селезенки уничтожают около двух миллионов отживших эритроцитов, которые нужно заменить. Для образования эритроцитов требуются железо и ряд витаминов. Железо организм получает из гемоглобина разрушающихся эритроцитов и с пищей.

Для образования эритроцитов требуются витамин В12 (цианокобаламин) и фолиевая кислота. Для нормального эритропоэза необходимы микроэлементы – медь, никель, кобальт, селен.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у здоровых мужчин составляет 2 – 10 мм в час, у женщин – 2 – 15 мм в час. СОЭ зависит от многих факторов: количества, объема, формы и величины заряда эритроцитов, их способности к агрегации, белкового состава плазмы.

Лейкоциты или белые кровяные шарики обладают полной ядерной структурой. Их ядро может быть округлым, в виде почки или многодольчатым. Их размер – от 6 до 20 мкм. Количество лейкоцитов в периферической крови взрослого человека колеблется в пределах $4,0 - 9,0 \times 10^9$ /л, или 4000 – 9000 в 1 мкл.

Лейкоциты образуются в разных органах тела: в костном мозге, селезенке, тимусе, подмышечных лимфатических узлах, миндалинах и пластинках Пэйте, в слизистой оболочке желудка.

Увеличение количества лейкоцитов в крови называется лейкоцитозом, уменьшение – лейкопенией. Лейкоциты – это защита организма от инфекции путем фагоцитоза (поедания) бактерий или же посредством иммунных процессов – выработки особых веществ, которые разрушают возбудителей инфекций. Лейкоциты действуют в основном вне кровеносной системы, но в участки инфекции они попадают именно с кровью. Осуществление защитной функции различными видами лейкоцитов происходит по-разному.

Нейтрофилы являются самой многочисленной группой. Основная их функция – фагоцитоз бактерий и продуктов распада тканей. Нейтрофилы оказывают цитотоксическое действие, а также продуцируют интерферон, обладающий противовирусным действием.

Эозинофилы также обладают способностью к фагоцитозу, но это не имеет серьезного значения из-за их небольшого количества в крови. Основной функцией эозинофилов является обезвреживание и разрушение токсинов белкового происхождения, чужеродных белков. Эозинофилы осуществляют противоглистный иммунитет. Базофилы продуцируют и содержат биологически активные вещества (гепарин, гистамин и др.). Гепарин препятствует свертыванию крови в очаге воспаления. Гистамин расширяет капилляры, что способствует рассасыванию и заживлению. В базофилах содержатся также гиалуроновая кислота, влияющая на проницаемость сосудистой стенки.

Моноциты обладают выраженной фагоцитарной функцией. Это самые крупные клетки периферической крови и их называют макрофагами. Моноциты находятся в крови 2-3 дня, затем они выходят в окружающие ткани, где, достигнув зрелости, превращаются в тканевые макрофаги (гистиоциты).

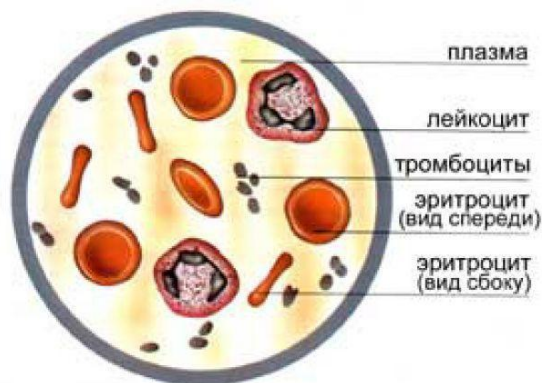
Лимфоциты являются центральным звеном иммунной системы организма. Они осуществляют формирование специфического иммунитета, синтез защитных антител, лизис чужеродных клеток, реакцию отторжения трансплантата, обеспечивают иммунную память. Различают несколько форм Т-лимфоцитов. Т-киллеры (убийцы) осуществляют реакции клеточного иммунитета. Т-хелперы (помощники), взаимодействуя с В-лимфоцитами, превращают их в плазматические клетки.

Тромбоциты, или кровяные пластинки – плоские клетки неправильной округлой формы диаметром 2-5 мкм. Тромбоциты человека не имеют ядер - это фрагменты клеток, которые меньше половины эритроцита. Количество тромбоцитов в крови человека составляет $180-320 \times 10^9/\text{л}$, или 180 000-320 000 в 1 мкл. Имеют место суточные колебания: днем тромбоцитов больше, чем ночью. Увеличение содержания тромбоцитов в периферической крови называется тромбоцитозом, уменьшение – тромбоцитопенией.

Тромбоциты, прилипшие к стенке аорты в зоне повреждения эндотелиального слоя. Главной функцией тромбоцитов является участие в гемостазе. Тромбоциты помогают "ремонттировать" кровеносные сосуды, прикрепляясь к поврежденным стенкам, а также участвуют в свертывании крови, которое предотвращает кровотечение и выход крови из кровеносного сосуда. Способность тромбоцитов прилипать к чужеродной поверхности (адгезия), а также склеиваться между собой (агрегация) происходит под влиянием разнообразных причин. Тромбоциты продуцируют и выделяют ряд биологически активных веществ: серотонин (вещество, вызывающее сужение кровеносных сосудов уменьшение кровотока), адреналин, норадреналин, а также вещества, получившие название пластинчатых факторов свертывания крови. Так у тромбоцитов есть различные белки, способствующие коагуляции крови. Когда лопается кровеносный сосуд, тромбоциты прикрепляются к стенкам сосуда и частично закрывают брешь, выделяя так называемый тромбоцитарный фактор III, который начинает процесс свертывания крови путем превращения фибриногена в фибрин.

Тромбоциты выполняют защитную функцию. Тромбоциты содержат большое количество серотонина и гистамина, которые влияют на величину просвета и проницаемость капилляров. Продолжительность жизни тромбоцитов составляет от 5 до 11 дней.

Все форменные элементы отличаются друг от друга по форме и выполняемым функциям:



В кроветворении участвуют ряд органов, которые делятся на центральные – красный костный мозг и тимус; и периферические – селезенка, лимфатические узлы и др.

Лимфа.

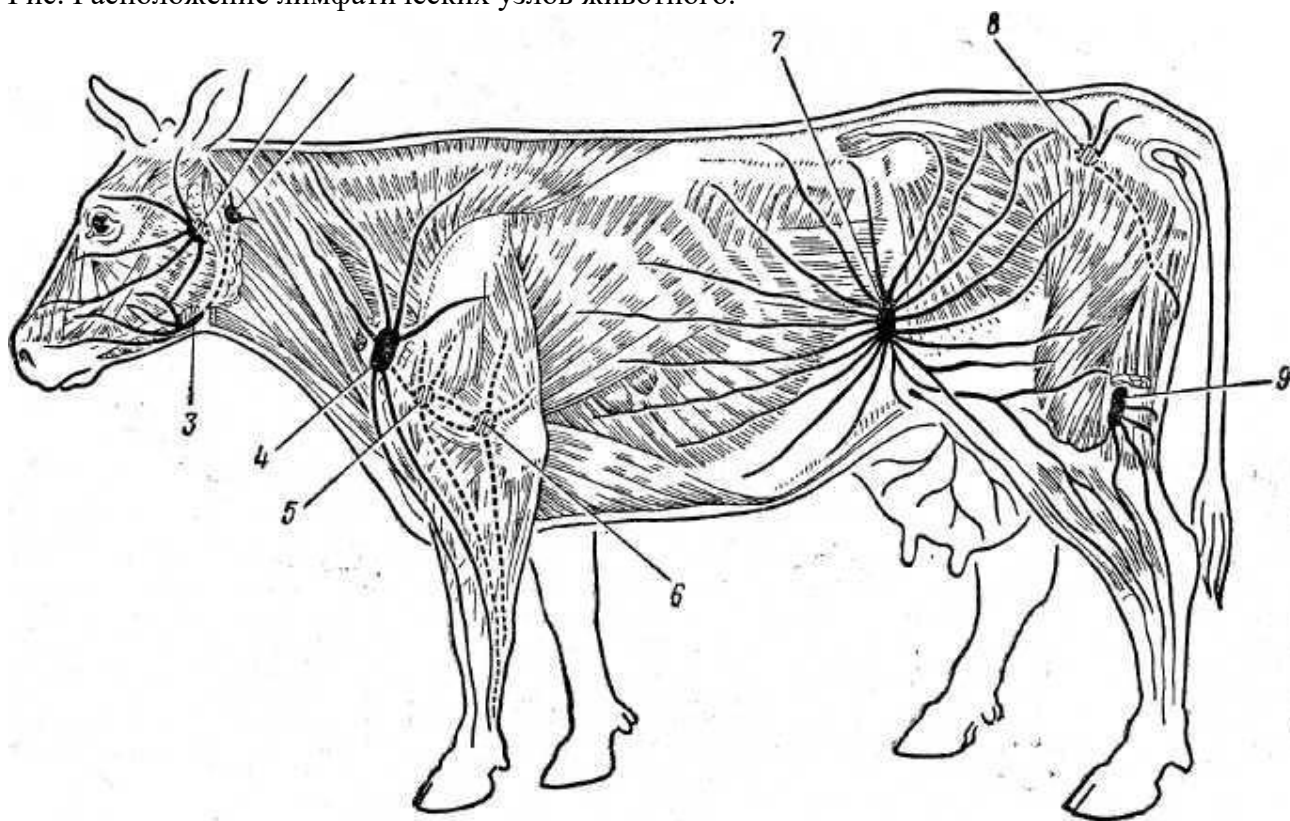
Кроветворение.

Система лимфатических сосудов служит для возвращения в кровь тканевой жидкости – лимфы.

Тканевая жидкость представляет собой среду, которая окружает все клетки организма. Из нее клетки получают необходимые питательные вещества, гормоны, витамины, минеральные вещества и выделяют в эту жидкость CO_2 и другие продукты внутриклеточного обмена.

Важнейшая функция лимфы – возврат белков из тканевых пространств в кровь, участие в распределении воды, молокообразования, пищеварении, обмене веществ. Лимфа – полупрозрачная, слегка желтоватая жидкость щелочной реакции с удельным весом 1,023–1,025, заполняющая лимфатические сосуды. Она состоит из лимфоплазмы и форменных элементов. Химический состав близок к составу плазмы крови, но с более низким содержанием белка – 60%.

Рис. Расположение лимфатических узлов животного.



Лимфа состоит из плазмы и форменных элементов, представленных в основном лимфоцитами, а также моноцитами. Плазма лимфы по химическому составу близка к плазме крови, но содержит меньше белков. Лимфа обогащается форменными элементами в лимфатических узлах и, поступая в крупные лимфатические сосуды, вливается в кровь. Таким образом, между кровью и лимфой существуют определенные взаимодействия.

Лимфа поддерживает гомеостаз в тканях и метаболическую регуляцию, а также участвует в транспорте электролитов, белков, воды и минеральных веществ. **Кроветворение.** Гемоцитопоз – процесс образования и развития зрелых клеток периферической крови. Различают эмбриональное кроветворение, которое возникает в эмбриональный период и приводит к развитию крови как ткани, и постэмбриональное, представляющее собой физиологическую регенерацию крови.

Эмбриональное кроветворение. В нем различают 3 периода.

Первый период (внезародышевый). Кроветворение начинается в мезенхиме стенки желточного мешка. В кровяных островках клетки дифференцируются на уплощенные эндотелиоциты и округлые кроветворные клетки, превращающиеся в стволовые, из которых формируются первичные эритроциты, названные за свои крупные размеры мегалобластами. Последние делятся внутри сосудистого русла (интраваскулярно). Часть из них у млекопитающих превращается в крупные безъядерные эритроциты — мегалоциты. Одновременно образуются и клетки меньшего размера — вторичные эритроциты. Экстраваскулярно дифференцируется и часть первичных лейкоцитов (гранулоцитов — нейтрофилов и эозинофилов). Из желточного мешка стволовые клетки крови расселяются в теле зародыша.

Второй период (гепато-тимо-лиенальный). Важнейшим центром кроветворения становится печень. Процесс кроветворения наблюдают по ходу капилляров, которые вырастают вместе с мезенхимой в формирующиеся дольки органа. Источником кроветворения служат стволовые клетки, проникшие сюда из желточного мешка. Одновременно с эритроцитами развиваются гранулоциты и гигантские многоплоидные клетки — мегакарициты. К концу внутриутробного периода кроветворение в печени прекращается.

Следующим универсальным органом кроветворения становится селезенка, в которой вначале развиваются все клетки крови. К концу эмбриогенеза в селезенке наблюдают только лимфоцитопоз. В тимусе лимфоциты развиваются из стволовых клеток и заселяют соответствующие зоны вторичных органов лимфоцитопоза.

Третий период (медулло-тимо-лимфоидный). Кроветворные процессы перемещаются в миелоидную гемопоэтическую ткань красного костного мозга и в лимфоидную ткань тимуса, селезенки и лимфатических узлов. В красном костном мозге из стволовых клеток экстраваскулярно формируются все форменные элементы крови. Он становится центральным органом кроветворения: универсальный гемопоэз, начинаясь в эмбриональный период, продолжается и в постнатальный. В красном костном мозге продуцируются также стволовые клетки для тимуса и других гемопоэтических органов.

Постэмбриональное кроветворение. В постнатальный период гемоцитопоз совершается в специализированных гемопоэтических тканях — миелоидной и лимфоидной. В первой образуются эритроциты, все виды гранулоцитов, тромбоциты и моноциты, а также протекают ранние стадии формирования лимфоцитов, а во второй размножаются и дифференцируются Т- и В-лимфоциты и плазмочиты. Миелоидная и лимфоидная ткани создают особое микроокружение для развивающихся гемопоэтических элементов. Стромальные ретикулярные и гемопоэтические клетки функционируют как единое целое.

Среди гемопоэтических клеток миелоидной ткани особое место занимают стволовые клетки крови (СКК). Они являются полипотентными предшественниками всех клеток крови и клеток, относящихся к саморегулирующейся популяции. Морфологически стволовая клетка не идентифицирована, так как она сходна с малым лимфоцитом. СКК делятся митотически (полагают, что одна клетка способна совершить около 100 митозов, то есть обеспечить своими потомками всю кроветворную систему) и после цикла пролиферации переходят в состояние покоя. Эти клетки можно выявить методом колониеобразования: облученным смертельной дозой мышам-реципиентам вводят кровь или взвесь клеток из кроветворных органов здоровых мышей-доноров. В селезенке реципиентов каждая стволовая клетка образует колонию и называется уже колониеобразующей единицей (КОЕ). Клетки КОЕ дифференцируются в двух направлениях. Одна линия дает начало полипотентной стволовой клетке (ПСК), которая в дальнейшем будет являться унитарным предшественником для клеток крови всех видов эритроцитарного (КОЕ-Э), гранулоцитарного (КОЕ-ГН, КОЕ-Нейт, КОЭ-Эоз, КОЕ-Баз), моноцитарного (КОЕ-Мо) и мегакариоцитарного (КОЕ-МГКц) рядов гемопоэза. Вторая линия дает начало полипотентной стволовой клетке — предшественнице лимфоцитопоза.

Стволовые клетки, полипотентные стволовые и унипотентные стволовые клетки морфологически не различаются. Из каждой унипотентной клетки образуются незрелые клетки — бласты для данного вида клеток, которые можно морфологически идентифицировать.

Эритроцитопоз. Схематично его можно представить: СКК— ПСК—КОЕ-Э—проэритробласт—эритробласт (базофильный, полихроматофильный, оксифильный) — ретикулоцит — эритроцит.

Проэритробласт — крупная клетка, содержит овальное ядро с пылевидным хроматином и четко выраженным ядрышком. Пролиферируют проэритробласты с интервалом 8...12 ч. В результате ряда делений образуются более мелкие клетки с интенсивно окрашивающимся округлым ядром и базофильной цитоплазмой — базофильные эритробласты. Базофилия цитоплазмы обусловлена накоплением в ней РНК. Базофильные эритробласты после ряда делений постепенно, по мере накопления гемоглобина, приобретают легкую оксифилию и превращаются в полихроматофильные эритробласты. Интенсивность пролиферация клеток снижается и вскоре (у млекопитающих животных) наблюдаются деструктивные процессы в ядре: оно пикнотизируется и удаляется из клетки. Органеллы редуцируются, и клетка превращается сначала ретикулоцит, а затем в зрелый эритроцит, поступающий в сосудистое русло.

Гранулоцитопоз. Включает в себя следующие клеточные трансформации: СКК— ПСК—КОЕ-ГЭММ (колониеобразующая единица гранулоцитарного, эритроцитарного, моноцитарного и мегакариоцитарного рядов гемопоэза)—унипотентные предшественники I (КОЕ-Баз, КОЕ-Эо, КОЕ-ГН) — миелобласт — промиелоцит — миелоцит — метамиелоцит — палочкоядерный гранулоцит—сегментоядерный гранулоцит.

Миелобласты после ряда митотических делений дифференцируются в промиелоциты — клетки с крупным светлым овальным ядром, содержащим до нескольких ядрышек. В слегка базофильной цитоплазме клетки встречаются немногочисленные азурофильные (первичные) гранулы, представляющие собой типичные лизосомы. У промиелоцитов отсутствует специфическая зернистость и они способны к митотическому делению. Специфическая зернистость появляется в цитоплазме миелоцитов позже.

У нейтрофильных миелоцитов оксифильная цитоплазма, в которой наряду с первичными азурофильными гранулами встречаются и вторичные (специфические). Ядро клеток приобретает бобовидную форму, глыбки хроматина становятся грубыми, а ядрышки исчезают после многочисленных митотических делений миелоцитов. С этого момента клетки утрачивают способность к делению и превращаются в метамиелоциты, в цитоплазме которых резко увеличивается число вторичных гранул. При дальнейшем созревании клетки ее ядро приобретает вид изогнутой палочки. Эти клетки получили название палочкоядерных нейтрофильных гранулоцитов. Затем ядро сегментируется, и клетка превращается в зрелый сегментоядерный нейтрофильный гранулоцит.

Эозинофильные миелоциты на начальных стадиях содержат округлое ядро, которое с каждым митотическим делением приобретает все более бобовидную форму. В цитоплазме обнаруживают эозинофильную зернистость. По мере деления увеличивается количество специфических и неспецифических гранул, форма ядра становится палочковидной, клетки приобретают признаки эозинофильного метамиелоцита и утрачивают способность к делению, затем ядро сегментируется, и клетки превращаются в палочкоядерные и сегментоядерные лейкоциты с характерным двудольчатым ядром.

У базофильных миелоцитов округлое ядро с рыхло расположенным хроматином. В цитоплазме содержатся специфические базофильные зерна разных размеров. По мере созревания эти клетки превращаются сначала в базофильные метамиелоциты, а затем в зрелые базофильные лейкоциты.

Мегакариоцитопоз (тромбоцитопоз). Включает в себя следующие стадии: СКК— ПСК—КОЕ-МГЦ—мегакариобласт-промегакариоцит—мегакариоцит—тромбоцит.

Мегакариобласт — крупная клетка с лопастным ядром и базофильной цитоплазмой. При дальнейшем развитии на стадии промегакариоцита и мегакариоцита происходит полиплоидизация ядра и его сегментирование. Размеры клеток увеличиваются, а по ходу каналов ЭПС цитоплазмы отщепляются небольшие фрагменты, которые у млекопитающих животных получили название кровяных пластинок.

Моноцитопоз. Схема моноцитопоза выглядит следующим образом: СК—ПСК—унипотентный предшественник моноцита СОЕ-М—монобласт — промоноцит — моноцит — тканевой макрофаг.

Лимфоцитопоз. Состоит из следующих этапов: СК—ПСК — шпотентный предшественник лимфоцита — лимфобласт— пролимфоцит — лимфоцит. Особенность процесса заключается его обратимости, то есть лимфоциты способны дедифференцироваться в бластные формы.

Процесс дифференцировки Т-лимфоцитов в периферических органах приводит к образованию регуляторных и эффекторных клеток, а В-лимфоцитов — к превращению в плазмочиты и в клетки памяти. Развитие Т-лимфоцитов в тимусе регулируется с помощью их контактного взаимодействия с эпителиальными клетками стромы органа, а также ряда выделяемых эпителиоцитами специфических тимусных факторов — (тимозина, тимопоетина, интерлейкинов: ИЛ-1, ИЛ-6) и других.

Задание: изучить теоретический обзор, сделать краткий конспект отразив основные аспекты, зарисовать внешний вид составных частей клетки, а также распределение лимфы по организму, написать вывод по изученному материалу, ответить на контрольные вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «кровь»?
2. Что такое осмотическое давление и плазма крови?
3. Назовите форменные элементы крови и дайте им краткую характеристику?
4. Расскажите о кроветворении?
5. Что такое лимфа крови?

Практическая работа № 13

ТЕМА: Основы гемодинамики. Физиология сердца

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить строение, топографию и физиологические функции сердца, основы гемодинамики; регуляцию деятельности сердца и кровообращения

Теоретический обзор:

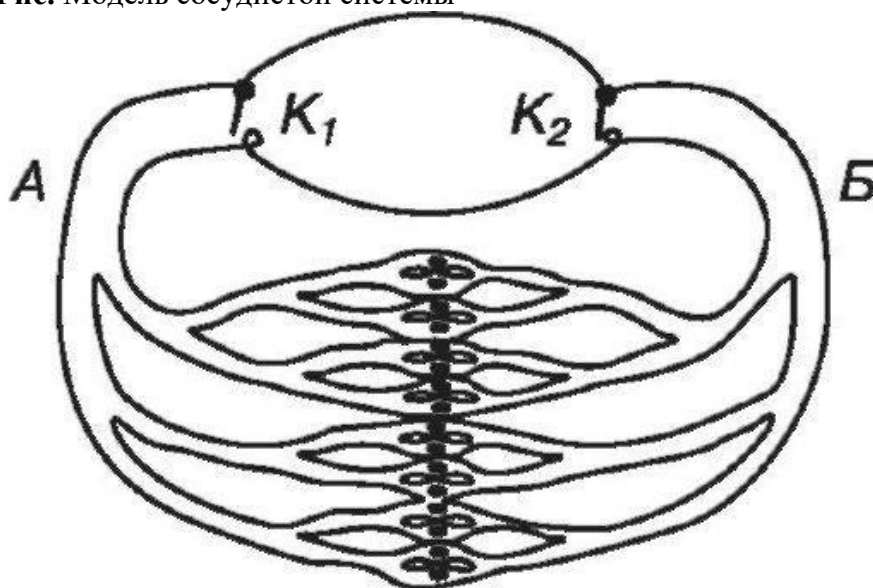
Гемодинамика - раздел биомеханики, в котором исследуется движение крови по сосудистой системе. Физической основой гемодинамики является гидродинамика. Течение крови зависит как от свойств крови, так и от свойств кровеносных сосудов.

Движение крови в сосудистой системе. Пульсовая волна

Для поддержания электрического тока в замкнутой цепи требуется источник тока, который создает разность потенциалов, необходимую для преодоления сопротивления в цепи. Аналогично для поддержания движения жидкости в замкнутой гидродинамической системе требуется «насос», который создает разность давлений, необходимую для преодоления гидравлического сопротивления. В системе кровообращения роль такого насоса играет сердце.

В качестве наглядной модели сердечно-сосудистой системы рассматривают замкнутую, заполненную жидкостью систему из множества разветвленных трубок с эластичными стенками. Движение жидкости происходит под действием ритмично работающего насоса в виде груши с двумя клапанами (рис.).

Рис. Модель сосудистой системы



При сжатии груши (сокращение левого желудочка) открывается выпускной клапан K1 и содержащаяся в ней жидкость выталкивается в трубку А (аорта). Благодаря растяжению стенок объем трубки увеличивается, и она вмещает избыток жидкости. После этого клапан K1 закрывается. Стенки аорты начинают постепенно сокращаться, прогоняя избыток жидкости в следующее звено системы (артерии). Их стенки сначала также растягиваются, принимая избыток жидкости, а затем сокращаются, проталкивая жидкость в последующие звенья системы. На завершающей стадии цикла кровообращения жидкость собирается в трубку Б (полая вена) и через впускной клапан K2 возвращается в насос. Таким образом, данная модель качественно верно описывает схему кровообращения.

Рассмотрим теперь явления, происходящие в большом круге кровообращения, более подробно. Сердце представляет собой ритмически работающий насос, у которого рабочие фазы - систолы (сокращение сердечной мышцы) - чередуются с холостыми фазами - диастолами (расслабление мышцы). В течение систолы кровь, содержащаяся в левом желудочке, выталкивается в аорту, после чего клапан аорты закрывается. Объем крови, который выталкивается в аорту при одном сокращении сердца, называется *ударным объемом* (60-70 мл). Поступившая в аорту кровь растягивает ее стенки, и давление в аорте повышается. Это давление называется *систолическим* (САД, Pс). Повышенное давление распространяется вдоль артериальной части сосудистой системы. Такое распространение обусловлено упругостью стенок артерий и называется *пульсовой волной*.

Пульсовая волна - распространяющаяся по аорте и артериям волна повышенного (над атмосферным) давления, вызванная выбросом крови из левого желудочка в период систолы.

Пульсовая волна распространяется со скоростью $v_p = 5-10$ м/с. Величина скорости в крупных сосудах зависит от их размеров и механических свойств ткани стенок. Профиль артерии в различные фазы волны схематически показан на рисунке.

Рис. Профиль артерии при прохождении пульсовой волны



После прохождения пульсовой волны давление в соответствующей артерии падает до величины, которую называют *диастолическим давлением* (ДАД или Р_д). Таким образом, изменение давления в крупных сосудах носит пульсирующий характер.

Пульсовой волне будет соответствовать пульсирование скорости кровотока. В крупных артериях она составляет 0,3-0,5 м/с. Однако по мере разветвления сосудистой системы сосуды становятся тоньше и их гидравлическое сопротивление быстро (пропорционально R⁴) растет. Это приводит к уменьшению размаха колебаний давления. В артериолах и далее колебания давления практически отсутствуют. По мере разветвления падает не только размах колебаний давления, но и его среднее значение.

Длительность цикла кровообращения у человека составляет приблизительно 20 с, и в течение суток кровь совершает 4200 оборотов.

Сечения сосудов кровеносной системы в течение суток испытывают периодические изменения. Это связано с тем, что протяженность сосудов очень велика (100 000 км) и 7-8 литров крови для их максимального заполнения явно недостаточно. Поэтому наиболее интенсивно снабжаются те органы, которые в данный момент работают с максимальной нагрузкой. Сечение остальных сосудов в этот момент уменьшается. Так, например, после приема пищи наиболее энергично функционируют органы пищеварения, к ним и направляется значительная часть крови; для нормальной работы головного мозга ее не хватает, и человек испытывает сонливость.

Работа и мощность сердца

В течение одной систолы правый желудочек выбрасывает в аорту ударный объем крови (60-70 мл). На столько же уменьшается и объем желудочка. Время одного цикла сердечной деятельности $T \approx 0,85$ с. Средняя мощность за весь цикл составляет 1,3 Вт.

При гипертонии артериальное давление повышается и соответственно увеличивается работа, совершаемая сердцем.

Сердце работает в непрерывном режиме. Поэтому оно имеет свою мощную кровеносную систему, необходимую для снабжения его достаточным количеством кислорода.

В течение жизни сердце успевает совершить работу, достаточную для поднятия груженого железнодорожного состава на высочайшую вершину Европы (высота 4810 м).

В процессе эволюции у высших животных возникает проблема транспорта питательных веществ и кислорода к тканям и отвода от них продуктов метаболизма. Данная проблема была решена развитием системы кровообращения. С помощью сердца, а также широкой и развернутой сети сосудов (вен, артерий, капилляров), которые разветвляясь проникают в каждую малую точку организма кровь доставляет все необходимое к тканям и относит от них, все токсичные отходы, и продукты жизнедеятельности.

В организме позвоночных животных кровь циркулирует по замкнутой системе сосудов и полостей, названных *кровеносной системой, или системой кровообращения*.

Сам принцип работы системы кровообращения интересовал ученых с давней древности, но из-за невозможности прямого наблюдения (*in vita*) и появления ошибочных, тупиковых теорий его открытие сильно затянулось во времени.

Долгий срок считалось, что центр кровообращения – это печень, кровь течет по сосудам, а по артериям кислород.

Во II веке д.н.э ученый Гален выдвинул предположение о существовании отверстия в предсердной перегородке, через которое кровь поступает из правого предсердия в левый желудочек. Попытку опровергнуть это мнение предпринял М. Сервет в XVI веке, он открыл малый круг кровообращения, и показал, что весь объем крови проходит через легкие, где и подвергается переработке (а не в печени по бытующему мнению), но Сервет был объявлен инквизиторов и вместе со своими трудами был сожжен, а его учение объявлено ересью.

Повторил его исследования, ученик Фабриция, В. Гарвей (1578-1657), который эмпирическим путем установил замкнутость системы кровообращения, доказал наличие большого и малого кругов кровообращения. Продолжил, доказал и расширил учение Гарвея М. Мальпиги. Он в 1661 году обнаружил капилляры.

Впоследствии огромный вклад в развитие изучения системы кровообращения вложили такие ученые как: И. П. Павлов, Э. Г. Старлинг, М. Г. Удельнова, В. Ф. Овсянников.

Сердце

Сердце – центральный орган кровообращения, благодаря его работе крови непрерывно циркулирует внутри организма. Сердце начинает свою работу с первым вздохом новорожденного животного и заканчивает лишь с его смертью.

Сердце представляет собой мышечный мешок разбитый двумя перегородками на четыре части. Правую (содержащую венозную кровь) и левую (содержащую артериальную кровь), и на предсердия, к которым кровь подтекает из соответствующих магистралей; и желудочков, которые выталкивают кровь. Между предсердиями и желудочками в левой и правой половинах сердца находятся атриовентрикулярные отверстия снабженные двух- и трехстворчатым клапанами, предназначенными для свободного перехода крови из предсердий в желудочки и препятствующих оттоку крови в обратную сторону. Для тех же целей (односторонняя направленность кровотока) у артерий начинающихся от желудочков (аорта и легочная артерия) имеются полулунные клапаны.

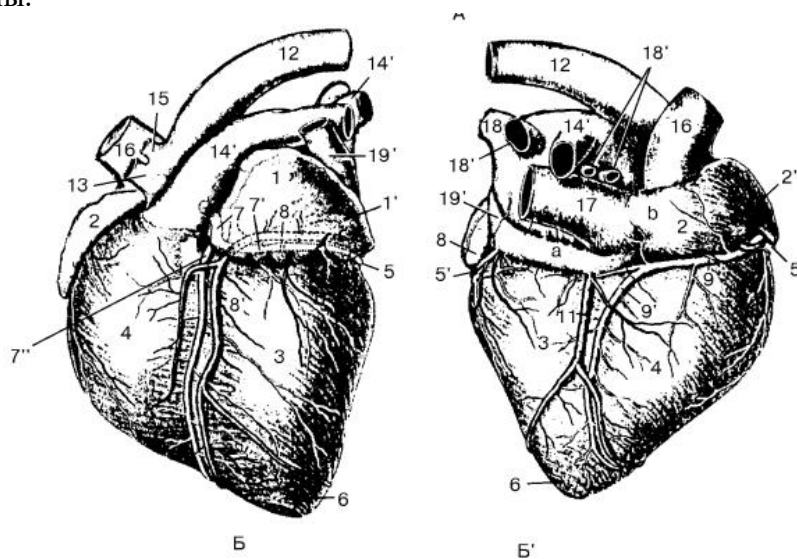


Рис. Сердце свиньи

А, Б – вид слева; А', Б' – вид справа. 1 – левое предсердие; 1' – его сердечное ушко; 2 – правое предсердие; 2' – его сердечное ушко; 3 – левый желудочек; 4 – правый желудочек; 5 – левая и 5' – правая венечные борозды; 6 – верхушка сердца; 7 – левая венечная артерия; 7' – ее окружная ветвь; 7'' – ее околоконусная межжелудочковая ветвь; 8 – большая сердечная вена (в.); 8' – околоконусная межжелудочковая вена; 9 – правая венечная а., ее окружная ветвь; 9' – ее подсинусная межжелудочковая ветвь; 10 – подсинусная межжелудочковая ветвь от левой венечной а.; 11 – средняя сердечная ветвь; 12 – дуга аорты; 13 – плечеголовный ствол; 14 – легочный ствол; 14' – левые и 14'' – правые легочные аа.; 15 – левая подключичная а.; 16 – краниальная и 17 – каудальная полые вв.; 18 – левые и 18' – правые легочные вв.; 19 – правая и 19' – левая непарные вв.; а – венечный синус; б – синус полых вен

Круги кровообращения

В процессе эволюции у животных появляется два круга кровообращения, которые разделяют на большой и малый круги.

Большой круг начинается в левом желудочке, при его сокращении кровь из сердца попадает в аорту из которой кровь переходит в различной величины артерии, которые впоследствии распадаются на артериолы и капилляры в тканях организма. В капиллярах происходит обмен между кровью и прилегающими тканями. Затем крови собирается в вены, откуда сливается в вены, и по венам попадает в полую вену и в правое предсердие, на чем путь большого круга кровообращения заканчивается.

Из правого предсердия кровь переливается в правый желудочек, с которого начинается малый круг кровообращения. Правый желудочек выталкивает кровь в легочную артерию, которая делясь на более мелкие сосуды разветвляется сетью капилляров в легких, где кровь насыщается кислородом и отдает связанный углекислый газ. После газообмена кровь собирается в легочных венах и стекает в левое предсердие, где и заканчивается малый круг кровообращения. Разделение кругов кровообращения способствовало повышению давления в артериях и как следствие более интенсивному обмену веществ.

Строение миокарда сердца

Сердце как орган состоит из трех оболочек: эндокарда, самой глубокой оболочки представленной соединительно-тканной оболочкой, покрытой эндотелием, миокарда – мышечной оболочки сердца и эпикарда – наружной серозной- оболочки сердца.

Миокард построен из сердечной поперечно – полосатой мышечной ткани и имеет ряд особенностей связанных с самой функцией сердца, как в целом, так и его отделов:

- В различных отделах толщина сердечной мышцы неодинакова, например в левом желудочке стенка толще чем в правом.

Мышцы предсердия обособлены от мышц желудочков.

В желудочках и предсердиях существуют общие мышечные пласты.

В области венозных устьев преддверий располагаются сфинктеры.

Наличие в миокарде двух морфофункциональных типов мышечных волокон.

Сердечная мышца при микроскопии выглядит подобно скелетной поперечно-полосатой мускулатуре. Наблюдается четко выраженная поперечная исчерченность и саркомерное строение.

Различают два типа сердечных волокон:

1. типичные волокна – рабочего миокарда,
2. нетипичные волокна проводящей системы.

Типические волокна:

Рабочий миокард состоит из цепочки мышечных клеток – саркомеров соединенных друг с другом «конец в конец» и заключенных в общую саркоплазматическую мембрану. Соединенные саркомеры образуют миофибриллы. Контакт саркомеров осуществляется посредством вставочных дисков, благодаря чему волокна и имеют характерную поперечную исчерченность.

Строение саркомеров: Саркомеры состоят из чередующихся темных (миозиновых) – А, и светлых (актиновых) - I полос. В центра полосы А расположена зона Н имеющая центральную Т-линию.

Саркомеры соединяются между собой с помощью вставочных дисков – нексусов, которые и являются истинными границами клеток.

Миозин содержащийся в полосе А, способен расщеплять АТФ до АДФ, то есть представляет собой аденозинтрифосфатазу, а так же способен образовывать с миозином обратимый комплекс актомиозин (в присутствии Ca^{++} и образованием АДФ), чем и обусловлена сократимость сердечной мышцы.

Нетипические волокна. Благодаря атипическим нервным волокнам реализуется автоматия сердца. *Автоматия сердца – это способность сердца ритмически сокращаться под влиянием импульсов, зарождающихся в нем самом.* Морфологическим субстратом автоматии служат атипические сердечные волокна. – пейсмекеры, способные к периодической самогенерации мембранного потенциала.

Атипические миоциты более крупные, нежели рабочие, в них содержится больше саркоплазмы с высоким содержанием гликогена, но мало миофибрилл и митохондрий. В атипических клетках преобладают ферменты, способствующие анаэробному гликолизу.

Сами атипические клетки располагаются в строго определенных областях и образуют синатриальный (Кейт-Флерка) и атриовентрикулярный (Ашоффа-Тавара) узлы и пучек Гисса делящийся на ножки, которые разветвляются как волокна Пуркинье. Схема работы проводящей системы сердца:

Типические миоциты во время сокращения поддерживают стабильный мембранный потенциал, в то время как потенциал нетипических миоцитов синатриального узла медленно понижается в связи с повышением проницаемости мембран для ионов натрия входящих внутрь волокон и ионов калия выходящих из них. При открытии натриевых ворот ионы Na^+ лавинообразно устремляются внутрь волокон вызывая распространение нового потенциала. («дрейф» потенциала). После чего процесс повторяется.

Способность к автоматии в различных участках сердца неодинакова и у атриовентрикулярного узла она уже ниже, а у пучка Гисса настолько мала, что соответствующая частота возникновения мембранного потенциала не совместима с жизнью.

Физиологические особенности строения сердечной мышцы.

Для обеспечения нормального существования организма в различных условиях сердце может работать в достаточно широком диапазоне частот (например у лошади в процессе бега частота сердечных толчков может увеличиваться в 4 – 5 раз). Такое возможно благодаря некоторым свойствам, таким как:

1 - Автоматия сердца, это способность сердца ритмически сокращаться под влиянием импульсов, зарождающихся в нем самом. Описана выше.

2 – Возбудимость сердца, это способность сердечной мышцы возбуждаться от различных раздражителей физической или химической природы, сопровождающееся изменениями физико – химических свойств ткани.

3 – Проводимость сердца, осуществляется в сердце электрическим путем вследствие образования потенциала действия в клетках пейс-мейкерах. Местом перехода возбуждения с одной клетки на другую, служат нексусы.

4 – Сократимость сердца – Сила сокращения сердечной мышцы прямо пропорциональна начальной длине мышечных волокон

5 – Рефрактерность миокарда – такое временное состояние не возбудимости тканей.

При сбое сердечного ритма происходит мерцание, фибриляция – быстрые асинхронные сокращения сердца, что может привести к летальному исходу. **Сердечный цикл**

Работу сердца можно разделить на несколько фаз (периодов):

Напряжения – систола,

Изгнания крови,

Расслабление – диастола.

Сердечным циклом называют согласованное чередование систолы и диастолы сердца.

Началом сердечного цикла принято считать систолу предсердий (причем левое сокращается незначительно раньше правого), при сокращении предсердий давление в них повышается, и кровь перетекает в желудочки сердца. Кровь не оттекает в вены, так как в момент систолы предсердий просвет вен сужен, а в желудочки кровь перетекает свободно, так как желудочки расслаблены, и атриовентрикулярные клапаны свободны. Время цикла 0,1 с.

Следующий этап цикла – систола желудочков. При их сокращении давление возрастает и кровь стремясь отечь захлопывает атриовентрикулярные клапаны и устремляется в просвет артерий раскрывая полулунные клапаны. Время цикла 0,4 с.

После открытия полулунных клапанов давление в желудочках падает, а в артериях резко возрастает, полулунные клапаны захлопываются наступает диастола желудочков.

Дополнительные определения

Звуковые явления, которыми сопровождается работа сердца, называют тонами сердца.

Количество крови выброшенное сердцем в течении единицы времени названо минутным объемом кровотока.

Отношение минутного объема крови к количеству сокращений сердца называют систолическим объемом крови.

При работе сердца возникают биоэлектрические потенциалы, которые можно уловить с помощью специальной фиксирующей аппаратуры ЭКГ.

В связи с постоянной нагрузкой сердце очень чувствительно к недостатку кислорода и питательных веществ, поэтому более 10% крови проходящей через аорту, попадает в коронарные сосуды питающие сердечную мышцу.

Регуляция работы сердца проходит как на гуморальном, так и на нервном уровне. В гуморальной регуляции участвуют гормоны адреналин и норадреналин, а нервная – симпатической и парасимпатической нервной системой.

Важную роль в движении крови выполняют так называемые периферические сердца, то есть скелетная мускулатура. При сокращении мышц (ходьба, работа) суживаются просветы сосудов в них возрастает давление и кровь проталкивается к сердцу.

Задание: изучить теоретический обзор, сделать краткий конспект отразив основные аспекты, зарисовать строение сердца свиньи, написать вывод по изученному материалу, ответить на контрольные вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета:

В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «пульсовая волна»?
2. Что представляет собой сердце?
3. Расскажите о кругах кровообращения?
4. Расскажите физиологические особенности сердечной мышцы?
5. Охарактеризуйте строение миокарда сердца?
6. Охарактеризуйте сердечный цикл?

ТЕМА: Физиология дыхания. Газообмен в легких и тканях

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить строение, топографию и физиологические функции органов дыхания: внешнее дыхание, обмен газов в легких, перенос газов кровью

Теоретический обзор:

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ

Оптимальный для метаболизма газовый состав организма - относительно постоянство диоксида углерода и кислорода в альвеолярном воздухе, крови и тканях - обеспечивает система дыхания. Системой дыхания называют исполнительные органы системы дыхания и механизмы регуляции поддержания оптимального для метаболизма газового состава организма. В процессе метаболизма в клетках тканей постоянно используется кислород и образуется диоксид углерода. Система дыхания обеспечивает снабжение тканей кислородом и удаление диоксида углерода.

Исполнительные органы системы дыхания следующие:

мышцы инспираторные - диафрагма, наружные косые межреберные мышцы и др.;

мышцы экспираторные - внутренние косые межреберные мышцы, мышцы брюшной стенки и др.;

грудная клетка;

плевра;

бронхи и легкие;

трахея, гортань, носоглотка, носовые ходы - воздухоносные пути;

сердце и сосуды;

кровь.

Воздухоносные пути. Обеспечивают прохождение воздуха в легкие из окружающей среды. Проходя через них, вдыхаемый воздух увлажняется, согревается или охлаждается, очищается от пыли и микроорганизмов. Слизистая оболочка стенки воздухоносных путей покрыта слизью; трахею и бронхи выстилает мерцательный эпителий. Поступающий воздух контактирует со слизью, к которой прилипают частицы из воздуха и микроорганизмы; движением мерцательного эпителия слизь продвигается по направлению к носоглотке.

Функциональной единицей легких является альвеола - легочный пузырек. Альвеола имеет полусферическую форму, малую толщину стенки. Внутренняя поверхность альвеолы выстлана эпителием, находящимся на базальной мембране; снаружи она густо оплетена легочными капиллярами. Внутренняя поверхность альвеол покрыта пленкой сурфактанта, которая препятствует слипанию стенок их в период выдоха. Легочные пузырьки расположены на концах разветвленных бронхиол, переходящих в два бронха. Альвеолы образуют губчатую массу легких. Легкие обеспечивают газообмен между воздухом и кровью, т.е. обмен кислорода и диоксида углерода.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДЫХАНИЯ

Дыхание - совокупность физиологических процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода и удаление диоксида углерода, т.е. поддержание относительного постоянства диоксида углерода и кислорода в альвеолярном воздухе, крови и тканях.

Дыхание включает в себя следующие физиологические процессы:

обмен газами между внешней средой и смесью газов в альвеолах;

обмен газами между альвеолярным воздухом и газами крови;

транспорт газов кровью;

обмен газами между кровью и тканями;

использование кислорода тканями и образование диоксида углерода.

Обмен газами между внешней средой и смесью газов в альвеолах. Процесс обмена газами между внешней средой и смесью газов в альвеолах называется легочной вентиляцией. Обмен газами обеспечивается за счет дыхательных движений - актов вдоха и

выдоха. При вдохе происходит увеличение объема грудной клетки, понижение давления в плевральной полости и, как следствие, поступление воздуха из внешней среды в легкие. При выдохе объем грудной клетки уменьшается, давление воздуха в легких повышается, и в результате альвеолярный воздух вытесняется из легких наружу.

Механизм вдоха и выдоха. Вдох и выдох происходят потому, что объем грудной полости изменяется, то увеличиваясь, то уменьшаясь. Легкие - губчатая масса, состоящая из альвеол, не содержит мышечной ткани. Они не могут сокращаться. Дыхательные движения совершаются с помощью межреберных и других дыхательных мышц и диафрагмы.

При вдохе одновременно сокращаются наружные косые межреберные мышцы и другие мышцы груди и плечевого пояса, что обеспечивает поднятие или отведение ребер, а также диафрагма, которая смещается в сторону брюшной полости. В результате объем грудной клетки увеличивается, понижается давление в плевральной полости и в легких и, как следствие, воздух из окружающей среды поступает в легкие. Во вдыхаемом воздухе содержится 20,97% кислорода, 0,03% диоксида углерода и 79% азота.

При выдохе одновременно сокращаются экспираторные мышцы, что обеспечивает возвращение ребер в положение до вдоха. Диафрагма возвращается в положение до вдоха. При этом уменьшается объем грудной клетки, повышается давление в плевральной полости и в легких и часть альвеолярного воздуха вытесняется. В выдыхаемом воздухе содержится 16% кислорода, 4% диоксида углерода, 79% азота.

У животных различают три типа дыхания: реберный, или грудной, - при вдохе преобладает отведение ребер в стороны и вперед; диафрагмальный, или брюшной, - вдох происходит преимущественно за счет сокращения диафрагмы; ребернобрюшной - вдох за счет сокращения межреберных мышц, диафрагмы и брюшных мышц.

Обмен газами между альвеолярным воздухом и газами крови. Обмен газов в легких между альвеолярным воздухом и кровью капилляров малого круга кровообращения осуществляется вследствие разности парциального давления этих газов. Концентрация кислорода в альвеолярном воздухе значительно выше, чем в венозной крови, движущейся по капиллярам. Кислород вследствие разности парциального давления по закону диффузии легко переходит из альвеол в кровь, обогащая ее. Кровь становится артериальной. Концентрация диоксида углерода гораздо выше в венозной крови, чем в альвеолярном воздухе. Диоксид углерода вследствие разности напряжения его в крови и парциального его давления в альвеолярном воздухе по закону диффузии проникает из крови в альвеолы. Состав альвеолярного воздуха постоянен: около 14,5% кислорода и 5,5% диоксида углерода.

Газообмену в легких способствует большая поверхность альвеол и тонкий слой мембраны из эндотелиальных клеток капилляров и плоского альвеолярного эпителия, разделяющей газовую среду и кровь. В течение суток из альвеол в кровь переходит у коровы около 5000 л кислорода и из крови в альвеолярный воздух поступает около 4300 л диоксида углерода.

Транспорт газов кровью. Кислород, проникнув в кровь, соединяется с гемоглобином эритроцитов и в виде оксигемоглобина транспортируется артериальной кровью до тканей. В артериальной крови содержится 16... 19 объемных процентов кислорода и 52...57 об. % диоксида углерода.

Диоксид углерода поступает из тканей в кровь, плазму и затем в эритроциты. Часть его образует химическое соединение с гемоглобином - карбогемоглобин, а другая под действием фермента карбоангидразы, который содержится в эритроцитах, образует соединение - угольную кислоту, которая быстро диссоциирует на ионы. Около 2,5 об. % CO₂ находится в плазме в состоянии физического растворения. В виде этих соединений диоксид углерода транспортируется венозной кровью от тканей к легким. В венозной крови содержится 58...63 об. % диоксида углерода и 12 об. % кислорода.

Обмен газов между кровью и тканями. В тканях кислород освобождается из непрочного соединения с гемоглобином эритроцитов и по закону диффузии легко проникает в клетки, так как концентрация кислорода в артериальной крови значительно выше, чем в тканях. Здесь кислород используется на окисление органических соединений с образованием диоксида углерода. Концентрация диоксида углерода в тканях возрастает и становится значительно выше, чем в притекающей к ним крови. Напряжение диоксида углерода составляет 60 мм рт. ст. в тканях и 40 мм рт. ст. в артериальной крови, поэтому по закону диффузии он переходит из тканей в кровь. Она насыщается диоксидом углерода, т.е. становится венозной.

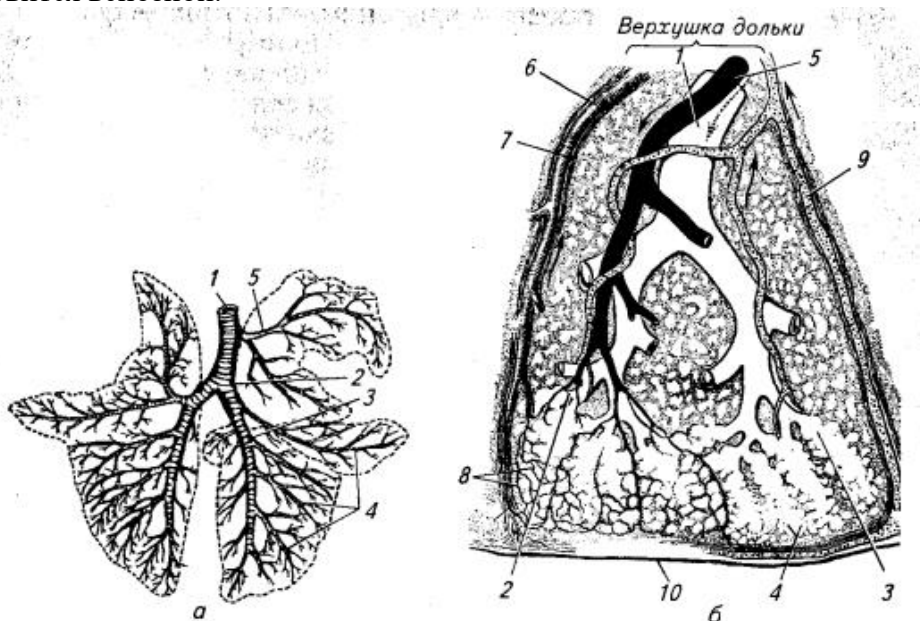


Рис. 70. Легкие:

а — бронхиальное дерево рогатого скота: 1 — трахея; 2 — бифуркация трахеи; 3 — главный бронх; 4 — бронхи; 5 — трахейный бронх верхушечной доли правого легкого; *б* — схема расположения сосудов в доле легкого: 1 — конечная терминальная бронхиола; 2 — респираторная бронхиола; 3 — альвеолярный ход; 4 — альвеола; 5 — ветви легочной артерии; 6 — ветви легочной вены; 7 — междольковая соединительнотканная перегородка; 8 — сеть кровеносных капилляров; 9 — лимфатический сосуд; 10 — плевра (по Хэму)

ВНЕШНИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ

Деятельность системы дыхания характеризуют определенные внешние показатели.

Частота дыхательных движений за 1 мин. У лошади она составляет 8...16, крупного рогатого скота - 10...30, овцы - 10... 20, свиньи - 8...18, кролика - 15...30, собаки - 10...30, кошки - 20...30, птицы - 18...34, а у человека 12...18 движений в минуту. Четыре первичных легочных объема: дыхательный, резервный вдоха, резервный выдоха, остаточный объем. Соответственно у крупного рогатого скота и лошади приблизительно 5...6 л, 12...18, 10...12, Ю...12л. Четыре емкости легких: общая, жизненная, вдоха, функциональная остаточная. Минутный объем. У крупного рогатого скота - 21...30 л и лошади - 40...60 л. Содержание кислорода и диоксида углерода в выдыхаемом воздухе. Напряжение кислорода и диоксида углерода в крови.

РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ

Под регуляцией дыхания понимают поддержание оптимального содержания кислорода и диоксида углерода в альвеолярном воздухе и в крови за счет изменения частоты и глубины дыхательных движений. Частота и глубина дыхательных движений обусловлены ритмом и силой генерации импульсов в дыхательном центре, расположенном в продолговатом мозге, в зависимости от его возбудимости. Возбудимость определяется напряжением диоксида углерода в крови и потоком импульсов с рецепторных зон сосудов, дыхательных путей, мышц.

Регуляция частоты дыхательных движений. Регуляция частоты дыхательных движений осуществляется центром дыхания, который включает в себя центры вдоха,

выдоха и пневмотаксиса; центру вдоха принадлежит главная роль. В центре вдоха ритмически залпами рождаются импульсы в единицу времени, определяя частоту дыхания. Импульсы из центра вдоха поступают к вдыхательным мышцам и диафрагме, вызывая вдох такой продолжительности и глубины, который соответствует сложившимся условиям и характеризуется определенным объемом поступившего в легкие воздуха, силой сокращения вдыхательных мышц. Количество импульсов, рожденных в центре вдоха в единицу времени, зависит от его возбудимости: чем выше возбудимость, тем чаще рождаются импульсы, а значит, и чаще дыхательные движения.

Регуляция смены вдоха выдохом, выдоха вдохом. Регуляция смены вдоха выдохом, выдоха вдохом осуществляется рефлекторно. Возбуждение, возникающее в центре вдоха, обеспечивает акт вдоха, который сопровождается растяжением легких и возбуждением механорецепторов легочных альвеол. Импульсы с рецепторов по афферентным волокнам блуждающих нервов поступают уже в центр выдоха и возбуждают его нейроны. Одновременно непосредственно через центр пневмотаксиса центр вдоха также возбуждает центр выдоха. Нейроны центра выдоха, возбуждаясь, по законам реципрокных отношений тормозят активность нейронов центра вдоха, и вдох прекращается. Центр выдоха посылает информацию к мышцам экспираторам, вызывает их сокращение, и осуществляется акт выдоха. Так происходит чередование вдоха и выдоха. Количество залпов импульсов, поступающих из центра вдоха в единицу времени, и сила этих залпов зависят от возбудимости нейронов центра дыхания, специфики обмена веществ, особой чувствительности нейронов к окружающей их гуморальной среде, к поступающей информации с хеморецепторов сосудов, дыхательных путей и легких, мышц и пищеварительного аппарата. Избыток в крови и альвеолярном воздухе диоксида углерода и недостаток кислорода, усиление потребления кислорода и образования диоксида углерода в мышцах и других органах при усилении их деятельности вызывают следующие реакции: повышение возбудимости дыхательного центра, увеличение частоты рождения импульсов в центре вдоха, учащение дыхания и, как следствие, восстановление оптимального содержания кислорода и диоксида углерода в альвеолярном воздухе и крови. И наоборот, избыток в крови и альвеолярном воздухе кислорода ведет к урежению дыхательных движений и уменьшению вентиляции легких. В связи с приспособлением к изменившимся условиям число дыхательных движений у животных может увеличиться в 4...5 раз, дыхательный объем воздуха в 4...8 раз, минутный объем дыхания в 10...25 раз.

Задание: Изучить теоретический обзор, проанализировать и сделать краткий конспект, отразив основные аспекты, зарисовать строение легких крупного рогатого скота написать вывод и ответить на контрольные вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте физиологические процессы дыхания?
2. Охарактеризуйте механизм вдоха и выдоха?
3. Охарактеризуйте механизм переноса газов кровью?
4. Охарактеризуйте механизм обмена газов между кровью и тканями?

Практическая работа № 15

ТЕМА: Особенности пищеварения в различных отделах

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить процессы пищеварения в ротовой полости и желудке моногастричных животных, а также пищеварение в тонком и толстом отделе кишечника; регуляцию моторно – секреторной деятельности пищеварительной системы

Теоретический обзор:

Пищеварение – это ряд сложных физиологических процессов, обеспечивающих размельчение и химическое расщепление питательных веществ корма в желудочно-кишечном тракте до низкомолекулярных соединений лишенных видовой специфичности и их всасывание в кровь и лимфу.

Органы пищеварения выполняют следующие функции:

- 1) Секреторную, заключающуюся в выработке пищеварительных соков содержащих ферменты;
- 2) Моторно-эвакуаторную или двигательную функцию, которая обеспечивает прием корма, его пережевывание, заглатывание, перемешивание, продвижение содержимого по длине пищеварительного тракта и выведение из организма непереваренных остатков корма.
- 3) Всасывательную – обеспечивающую поступление питательных веществ после их соответствующей переработки, в кровь и лимфу.
- 4) Экскреторную (выделительную) функцию, которая обеспечивает выведение из организма продуктов различных видов обмена веществ и не переваренных остатков корма.
- 5) Инкреторную – связанную с выработкой пищеварительными железами энтеринных гормонов и гормоноподобных веществ, влияющих не только на функции пищеварительного тракта, но и на другие системы организма.
- 6) Защитную, которая заключается в выполнении роли барьера, защищающего организм от проникновения вредных агентов.
- 7) Рецепторную (анализаторную) функцию, которая проявляется в оценке качества поступающего в организм корма.

Пищеварение в ротовой полости

Прием корма. Животные отыскивают корм и определяют его пищевую пригодность с участием органов зрения, обоняния, осязания, вкуса. Лошади, мелкий рогатый скот принимают корм главным образом хорошо подвижными губами и отрывают его резцами; крупный рогатый скот, свиньи – языком, губами; плотоядные – резцами и клыками; птицы – клювом. Питье воды происходит путем погружения в нее губной щели с последующим насасыванием движениями щек и языка. Плотоядные воду и жидкий корм лакают, птицы захватывают воду клювом, запрокидывают голову, чем облегчают ее заглатывание. Прием корма – акт произвольный и осуществляется по принципу цепных рефлексов, когда конец одного рефлекса является началом другого.

Жевание осуществляется разнообразными движениями нижней челюсти, благодаря чему корм измельчается, дробится, перетирается. В результате этого увеличивается его поверхность, он хорошо увлажняется слюной и становится доступным для проглатывания.

Жевание – акт рефлекторный, но произвольный. Возникшее от раздражения кормом рецепторов ротовой полости возбуждение по афферентным нервам (язычная ветвь тройничного нерва, языкоглоточный нерв, верхнегортанная веточка блуждающего нерва) передается в центр жевания продолговатого мозга. От него возбуждение по эфферентным волокнам тройничного, лицевого и подъязычного нервов поступает к жевательным мышцам и за счет их сокращения происходит акт жевания. С измельчением грубых частиц корма раздражение рецепторов ротовой полости уменьшается, в результате чего частота жевательных движений и их сила становятся более слабыми и направлены они теперь, главным образом, на формирование пищевого кома и подготовку его к глотанию. Высшие центры жевания располагаются в гипоталамусе и в моторной зоне коры головного мозга.

Слюнные железы. В ротовую полость впадают протоки трех пар слюнных желез – околоушных, подъязычных и нижнечелюстных.

Значение слюны

1. Смачивает корм и облегчает его пережевывание.
2. Растворяя частицы корма, слюна участвует в определении его вкусовых качеств.
3. Слизистая часть слюны (муцин) склеивает мелкие частицы корма, формирует пищевой комок, ослизняет его и таким образом облегчает проглатывание.
4. За счет своей щелочности нейтрализует избыток кислот, образующихся в желудке.
5. Участвует в терморегуляции у животных, не имеющих потовых желез. Например, у собак при высокой температуре с падающей изо рта слюной удаляется часть тепловой энергии.
6. Защитная роль слюны осуществляется за счет наличия в ней лизоцима, обладающего бактерицидными свойствами.
7. Слюна обладает низким поверхностным натяжением, содержит аскорбиновую кислоту и этим участвует в регуляции видового состава микрофлоры в преджелудках жвачных животных.
8. За счет присутствия в слюне мочевины и других азотсодержащих веществ она участвует в азотистом обмене.
9. Имея в своем составе пищеварительные ферменты, слюна способствует гидролизу углеводов в желудке.
10. Слюна содержит тромбопластические вещества, поэтому в какой то мере обладает кровоостанавливающим действием.

Регуляция слюноотделения

Слюноотделение – это сложнорефлекторный акт, осуществляемый вследствие раздражения механо-, хемо- и терморецепторов ротовой полости кормовыми или другими раздражающими веществами. Возбуждение от рецепторов по волокнам афферентных нервов передается в продолговатый мозг в центр слюновыделения и далее таламус, гипоталамус и кору головного мозга. От центра слюновыделения возбуждение по волокнам эфферентных симпатических и парасимпатических нервов переходит к слюнным железам и они начинают выделять слюну. Эфферентные парасимпатические волокна идут в составе лицевого и языкоглоточного нервов. Этот механизм выделения слюны определяется как безусловнорефлекторный. Парасимпатические влияния вызывают обильное выделение жидкой, водянистой слюны с небольшим содержанием в ней органических веществ. Симпатические нервы, напротив, уменьшают количество выделяемой слюны, но в ней содержится больше органических веществ. Регуляция количества выделения воды и органических веществ осуществляется нервным центром за счет различной информации, поступающей к нему по афферентным нервам. Слюна выделяется также при виде, запаха корма, в определенное время кормления животных и при других манипуляциях, связанных с предстоящим приемом корма. Это условнорефлекторный механизм выделения слюны.

Глотание – сложнорефлекторный акт, обеспечивающий эвакуацию корма из ротовой полости в пищевод.

Передвижение пищи по пищеводу осуществляется рефлекторно за счет перистальтических сокращений мышц пищевода. Началом этого рефлекса является акт глотания.

Пищеварение в желудке

Поступивший в желудок корм подвергается дальнейшей физической, химической и биологической обработке. Строение желудка, как и всего пищеварительного тракта, определяется особенностями питания животных. По своим анатомическим и функциональным особенностям различают простые однокамерные железистого типа желудки – у человека, собак, кошек; однокамерные усложненные желудки переходного желудочно-кишечного типа – у свиней, лошадей, кроликов; сложные многокамерные желудки – у жвачных животных и двухкамерные – у птиц. По особенностям строения слизистой оболочки и расположению в ней железистых клеток в простом однокамерном желудке выделяют три функционально различные зоны:

Кардиальная зона, примыкающая к пищеводу с расположенными в ней добавочными клетками, вырабатывающими слизистый секрет (слизь);

Донная (фундальная зона), включающая дно, тело и часть малой кривизны желудка с наличием в ней главных клеток, вырабатывающих ферменты, обкладочных клеток вырабатывающих соляную кислоту и небольшого количества добавочных клеток;

Пилорическая зона, прилегающая к пилорусу, содержит главные и добавочные клетки, вырабатывающие ферменты и слизь. Соляная кислота в пилорической части желудка не вырабатывается.

Состав желудочного сока

Чистый желудочный сок представляет собой бесцветную, прозрачную жидкость кислой реакции (рН 0,8–1,2) с наличием небольшого количества слизи и клеток отторгнутого эпителия. Кислая реакция сока обусловлена наличием в нем соляной кислоты и других кислореагирующих соединений. В состав неорганической части сока входят минеральные вещества, имеющиеся в слюне. Органическая часть сока представлена белками, аминокислотами, ферментами, мочевиной, мочевой кислотой.

Ферменты желудочного сока

В желудочном соке выделено семь видов неактивных предшественников (проферментов), находящихся в клетках желудочных желез в виде гранул пепсиногенов, объединенных под общим названием пепсины. В полости желудка пепсиноген активируется HCl путем отщепления от него ингибирующего белкового комплекса.

Различают следующие основные пепсины:

1. Пепсин А-группа ферментов, гидролизующих белки при рН – 1,5–2,0;
2. Пепсин С (желудочный катепсин) реализует свое действие при рН 3,2–3,5;
3. Пепсин В (парапепсин, желатиназа) разжижает желатин, действует на белки соединительной ткани при рН менее 5,6;
4. Пепсин Д (реннин, химозин) действует в присутствии ионов кальция на казеиноген молока и переводит его в казеин, створаживая молоко.

К другим ферментам желудочного сока относятся желудочная липаза, расщепляющая эмульгированные жиры (жир молока) на глицерин и жирные кислоты.

Уреаза расщепляет мочевины при рН=8,0 до аммиака, который нейтрализует HCl.

Лизоцим (мурамидаза) обладает антибактериальным свойством.

Желудочная слизь и ее значение

Слизь вырабатывается всеми, но больше добавочными клетками слизистой оболочки желудка (мукоциты). Слой слизи предохраняет оболочку желудка от механических, химических, температурных повреждений, от ее самопереваривания (аутолиза) под действием HCl и пепсинов.

Значение соляной кислоты в пищеварении. Находясь в свободном и связанном состоянии, она выполняет большую роль в пищеварении:

Активирует превращение пепсиногена в пепсин и создает для его действия кислую среду;

Гормон просекретин переводит в активную форму секретин, влияющий на секрецию панкреатического сока;

Декальцинирует и этим разрыхляет кости;

Денатурирует белки, в результате чего они набухают, что облегчает их гидролиз;

Действует бактерицидно на гнилостную микрофлору;

Участвует в механизме перехода содержимого из желудка в кишечник;

Способствует створаживанию молока в желудке;

Активирует моторику желудка;

Активирует гормон прогастрин в гастрин, участвующий в регуляции желудочного соковыделения.

Механизм секреции желудочного сока

Секреция сока происходит под влиянием разнообразных внешних и внутренних стимуляторов. Условно различают три наслаивающихся друг на друга фазы выделения сока.

Сложнорефлекторная фаза первоначально связана с условнорефлекторными реакциями на раздражение зрительных, слуховых, обонятельных рецепторов, с которыми впоследствии присоединяются безусловнорефлекторные раздражения рецепторов ротовой полости, связанные с приемом корма и жеванием. Рефлекторная фаза продолжается 1–2 ч, доказываемая опытом мнимого кормления, выделяющийся в это время желудочный сок, обладает высокой кислотностью и переваривающей силой. На сложнорефлекторную фазу постепенно наслаивается желудочная (нервно-гуморальная) фаза. К продолжающемуся еще выделению сока от первой фазы на секрецию уже начинают влиять механические и химические факторы корма, а также гормоны гастрин, энтерогастрин, гистамин. Роль продуктов переваривания корма и других химических экстрактивных веществ в секреции сока доказывается опытом с незаметным для животного вкладыванием корма через фистулу непосредственно в желудок – в обход сложнорефлекторной фазы. В этих случаях соковыделение начинается только через 20–30 и более минут, когда появятся первые продукты гидролиза корма.

Кишечная фаза происходит при переходе содержимого из желудка в кишечник. Желудочная секреция в начале этой фазы еще увеличивается за счет химических веществ, всасывающихся в кишечнике, а затем она постепенно затухает вследствие образования в кишечнике секрета, который является антагонистом гастрина.

Желчь, ее состав и значение

Желчь является секретом и экскретом гепатоцитов. У травоядных животных желчь зеленого цвета, а у плотоядных – красно-желтого. Различают печеночную желчь, находящуюся в желчных протоках с плотностью 1,010–1,015 и pH 7,5–8,0 и пузырную желчь, которая вследствие всасывания в желчном пузыре части воды приобретает более темный цвет, плотность ее достигает 1,026–1,048 и pH – 6,5–5,5. В состав пузырной желчи входят 80–86 % воды, холестерин, нейтральные жиры, мочевины, мочевиная кислота, аминокислоты, витамины А, В, С, небольшое количество ферментов – амилаза, фосфатаза, протеаза и др. Желчные пигменты (билирубин и биливердин) являются продуктами превращений гемоглобина при распаде эритроцитов. Они и придают желчи соответствующую окраску. В желчи плотоядных больше билирубина, а травоядных – биливердина. Истинным секретом гепатоцитов являются желчные кислоты – гликохолевая и таурохолевая.

Значение желчи:

1. Желчь эмульгирует жиры, превращая их в мелкодисперсную систему и этим создает благоприятные условия для их гидролиза.
2. Обеспечивает всасывание жирных кислот. В кишечнике желчные кислоты соединяются с жирными кислотами образуя так называемые мицеллы, в составе которых жиры поступают в эпителиоциты кишечника. Кроме того, желчь способствует всасыванию жирорастворимых витаминов.
3. Участвует в нейтрализации HCl и этим прекращает функцию пепсина, а создает условия для действия трипсина.
4. Желчь усиливает гидролиз белков и углеводов за счет активирования протео- и амилалитических ферментов.
5. Активизирует моторику желудка и кишечника, секрецию поджелудочного, кишечного соков, желудочной слизи.
6. Оказывает бактериостатическое действие на гнилостную микрофлору.

Секреторная функция кишечных желез

Кишечный сок вырабатывается бруннеровыми, либеркюновыми железами и другими клетками слизистой оболочки тонкой кишки. Сок представляет собой мутную, вязкую жидкость специфического запаха, состоящую из плотной и жидкой частей.

Образование плотной части сока происходит морфонекротическим (голокриновым) типом секреции, связанным с отторжением, слущиванием кишечного эпителия. Жидкая часть сока образуется водными растворами органических и неорганических веществ.

В кишечном соке более 20 пищеварительных ферментов. Они действуют на продукты уже подвергнувшиеся действию ферментов желудка и поджелудочной железы. В соке имеются пептидазы – аминопептидазы, дипептидазы и др., объединенные под общим названием – эрипсины. Расщепление нуклеотидов и нуклеиновых кислот осуществляется ферментами нуклеотидазой и нуклеазой. Липолитическими ферментами кишечного сока являются – липаза, фосфолипаза; амилазными – амилаза, лактаза, сахараза, гамма-амилаза. Важными ферментами кишечного сока являются щелочная и кислая фосфатаза, энтерпептидаза. Кишечные ферменты завершают гидролиз промежуточных продуктов питательных веществ. Плотная часть сока обладает значительно большей ферментативной активностью.

Секреция кишечного сока происходит непрерывно. Рефлекторные влияния с рецепторов ротовой полости выражены слабо и только в краниальных отделах тонкого кишечника. Секреция увеличивается при действии на слизистую оболочку механических и химических раздражений химусом, что происходит с участием интрамуральных нервных образований и ЦНС. Блуждающие нервы, ацетилхолин, энтерокринин, дуокринин стимулируют секрецию сока. Симпатические нервы и адреналин – тормозят соковыделение.

В тонком кишечнике наряду с полостным пищеварением, осуществляемым соками и ферментами поджелудочной железы, желчи и кишечного сока происходит мембранный или пристеночный гидролиз питательных веществ. При полостном пищеварении осуществляется начальный этап гидролиза и расщепляются крупномолекулярные соединения (полимеры), а при мембранном пищеварении завершается гидролиз питательных веществ с образованием более мелких частиц доступных для их всасывания. Полостной гидролиз составляет 20–50 %, а мембранный 50–80 %. Мембранному пищеварению способствует структура слизистой оболочки кишечника, которая кроме ворсинок имеет огромное количество и микроворсинок образующих своеобразную щеточную кайму. Слизь, выделяемая бокаловидными клетками создает на поверхности щеточной каймы мукополисахаридную сеть – гликокаликс, который препятствует проникновению в просвет между ворсинками крупных молекул питательных веществ и микробов, поэтому мембранный гидролиз происходит в стерильных условиях. Ферменты, осуществляющие мембранный гидролиз или адсорбируются из химуса, это ферменты поджелудочного сока (α-амилаза, липаза, трипсин), или ферменты синтезируемые в кишечных эпителиоцитах и фиксированные на мембранах ворсинок, находясь с ними в структурно связанном состоянии. Таким образом, пристеночное пищеварение является заключительным этапом гидролиза питательных веществ и начальным этапом их всасывания через мембраны эпителиоцитов.

Двигательная функция кишечника обеспечивает перемешивание его содержимого с пищеварительными соками и соприкосновение большей части химуса со слизистой оболочкой, благодаря чему создаются лучшие условия для полостного, мембранного гидролиза питательных веществ и их всасывания. Моторика кишечника, кроме того, обеспечивает передвижение содержимого в абсорбальном направлении. В кишечнике различают четыре основных типа сокращений:

1. Ритмическая сегментация возникает вследствие ритмического чередования (8–10 раз в минуту) участков сокращения кольцевых мышц с образованием сегментов – с участками расслабления между ними. В следующий момент ранее сокращенные кольцевые мышцы расслабляются, а перетяжки образуются на соседних участках.
2. Перистальтические сокращения характеризуются образованием перетяжки, расположенной выше отдельной порции химуса и волнообразным ее распространением в абсорбальном направлении при одновременном перемешивании и продвижении химуса. В

кишечнике могут возникать такие волны различной силы и распространяться на разные расстояния по кишечнику.

3. Антиперистальтические сокращения, выраженные у птиц, распространяются в краниальном направлении.

4. Маятникообразные движения осуществляются за счет сокращения кольцевого и продольного слоев мышц, обеспечивающих колебание участка кишечной стенки то вперед, то назад, что совместно с ритмической сегментацией создают хорошие условия для перемешивания химуса.

Кроме того, присутствуют тонические сокращения. Они характеризуются длительным тонусом гладких мышц кишки, на фоне которых происходят и другие виды сокращений кишечника.

На моторику кишечника оказывают стимулирующее влияние механические и химические раздражения химусом слизистой оболочки кишечника. Нервная регуляция моторики осуществляется интрамуральной нервной системой и ЦНС.

Блуждающие и симпатические нервы, в зависимости от их исходного функционального состояния, могут возбуждать или тормозить моторную деятельность кишечника, т. к. в них проходят разные волокна. Парасимпатические нервы, как правило, возбуждают, а симпатические – тормозят сокращения кишечника. Влияние разнообразных эмоций, словесных раздражений свидетельствуют о роли высших отделов ЦНС (гипоталамуса и коры головного мозга) в регуляции моторики пищеварительного тракта. Определенное действие оказывают разнообразные химические вещества. Ацетилхолин, гистамин, серотонин, гастрин, энтерогастрин, окситоцин и др. стимулируют, а адреналин, гастрон, энтерогастрон – тормозят моторику кишечника.

Пищеварение в толстом кишечнике

К толстому кишечнику относятся слепая, ободочная и прямая кишки. Химус тонкого кишечника каждые 30–60 с небольшими порциями через илеоцекальный сфинктер поступает в толстый отдел. При наполнении слепой кишки сфинктер плотно закрывается. В слизистой оболочке толстого кишечника нет ворсинок. Имеется большое количество бокаловидных клеток вырабатывающих слизь. Сок выделяется непрерывно под влиянием механических и химических раздражений слизистой оболочки. Гидролиз питательных веществ осуществляется как за счет своих ферментов, так и энзимов, приносимых сюда с содержимым тонкого отдела кишечника. Особенно большое значение в пищеварительных процессах толстого кишечника принимает микрофлора, которая находит здесь благоприятные условия для своего обильного размножения. У жвачных животных как отмечалось, клетчатка расщепляется главным образом в преджелудках, а у животных с однокамерным желудком, особенно у лошадей, это происходит в слепой кишке, которую иногда называют «вторым желудком», объемом более 30 л. В слепой кишке лошади под влиянием микрофлоры переваривается до 50 % клетчатки и около 40 % белка. В результате сбраживания клетчатки образуются ЛЖК. Наряду с клетчаткой бактерии гидролизуют и другие углеводистые корма.

Дефекация – освобождение, опорожнение нижних отделов толстого кишечника от непереваренных остатков (экскрементов). Заполнение прямой кишки каловыми массами вызывает растяжение ее стенок. Возникшие при этом импульсы возбуждения по афферентным нервным путям передаются в спинномозговой центр дефекации, отсюда по эфферентным парасимпатическим путям идут к сфинктерам, которые расслабляются при одновременном усилении моторики прямой кишки и осуществляется акт дефекации.

Всасывание

Всасывание – сложный физиологический процесс, обеспечивающий проникновение питательных веществ через клеточные мембраны и поступление их в кровь и лимфу. Всасывание происходит во всех отделах пищеварительного тракта, но с разной интенсивностью. В ротовой полости всасывание незначительно, вследствие кратковременности пребывания здесь корма и низкой всасывательной способности

слизистой оболочки. В желудке всасываются вода, алкоголь, небольшое количество солей, аминокислот, моносахаридов. У жвачных животных в преджелудках всасываются почти все летучие жирные кислоты. Основным отделом всасывания всех продуктов гидролиза является тонкий отдел кишечника, где исключительно высокая скорость переноса питательных веществ. Этому способствует особенность строения слизистой оболочки, заключающаяся в том, что на всем протяжении имеются складки и огромное количество ворсинок, значительно увеличивающих всасывательную поверхность. Кроме того, каждая эпителиальная клетка содержит микроворсинки, благодаря которым всасывательная поверхность дополнительно увеличивается в сотни раз. Особенности строения ворсинок дают возможность проникать питательным веществам через своеобразные фенестры (окошки). Транспорт макромолекул может осуществляться путем фагоцитоза и пиноцитоза, но в пищеварительном тракте всасываются в основном микромолекулы и их всасывание осуществляется путем пассивного переноса веществ с участием процессов диффузии, осмоса и фильтрации. Активный транспорт происходит с участием специальных переносчиков и энергетических затрат, выделяемых макроэргами. Субстрат (питательные вещества) вступает в соединение с мембранным белком – переносчиком, образуя комплексное соединение, которое перемещается к внутреннему слою мембраны и распадается на субстрат и белок – носитель. Субстрат поступает к базальной мембране и далее в соединительную ткань, кровеносные или лимфатические сосуды. Освободившийся белок – переносчик возвращается на поверхность апикальной мембраны за новой порцией субстрата.

Всасыванию в кишечнике способствует и сокращение ворсинок, благодаря чему, в это время из их лимфатических и кровеносных сосудов выдавливается лимфа и кровь. При расслаблении ворсинок в сосудах образуется слегка отрицательное давление, способствующее насасыванию в них питательных веществ. Стимуляторами сокращения ворсинок являются продукты гидролиза питательных веществ и гормон вилликинин, вырабатываемый в слизистой 12-перстной и тощей кишок.

Всасывание в толстом кишечнике незначительно, здесь всасываются вода, в небольших количествах аминокислоты, глюкоза, на чем и основано применение в клинической практике глубоких питательных клизм.

Всасывание воды осуществляется по законам осмоса, поэтому она легко может проходить из кишечника в кровь и обратно – в хилус кишечника. Основное всасывание воды происходит в кишечнике, а у жвачных животных, интенсивнее всасывается вода в рубце и сетке. У коров вместе с пищеварительными соками выделяется до 180 л воды, которая почти полностью всасывается в кишечнике.

Всасывание минеральных веществ проходит путем как пассивного, так и активного транспорта. Из гипотонических растворов соли всасываются легче, путем пассивного их транспорта. Всасывание различных минеральных веществ происходит избирательно и с неодинаковой скоростью, что зависит от их растворимости в пищеварительных соках и соединения с органическими веществами. Наиболее быстро всасывается калий, затем натрий, кальций и магний. Большинство микроэлементов всасывается в виде неорганических и органических соединений.

Всасывание углеводов в тонком кишечнике происходит в виде моносахаридов – глюкозы, фруктозы и галактозы. Наиболее активно всасываются глюкоза и галактоза. Всасывание глюкозы с участием переносчиков облегчается в присутствии ионов натрия.

Всасывание белков. Белки всасываются через мембраны эпителиальных клеток в виде пептидов и аминокислот с участием белков – переносчиков и ионов натрия. Некоторые белки всасываются без расщепления. К таким белкам относятся белки молозива, благодаря чему новорожденные животные получают готовые иммунные тела, участвующие в создании колострального иммунитета новорожденных.

Всасывание жиров. Жиры расщепляются до моноглицеридов и жирных кислот. Всасывание последних происходит с участием желчных кислот. Жирные кислоты

связанные с желчными кислотами на 30 % поступают в кровь и на 70 % в лимфу. Из поступивших в эпителиоциты моноглицеридов и жирных кислот в эндоплазматическом ретикулеуме происходит ресинтез триглицеридов с последующим образованием хиломикронов (мельчайших жировых частиц покрытых липопротеиновой оболочкой). Хиломикроны поступают в лимфу и далее через грудной лимфатический проток в кровь, а при необходимости в жировые депо. Небольшое количество всосавшегося в кишечнике жира может поступать сразу в кровь и далее в легкие, где он поглощается гистиоцитами. При распаде этого жира выделяется тепловая энергия, идущая на согревание вдыхаемого воздуха.

На всасывание питательных веществ оказывает влияние нервные и гормональные факторы. Рефлекторная регуляция всасывания осуществляется при участии разнообразных рецепторов пищеварительного тракта, дающих информацию ЦНС о всей секреторно-ферментативной, двигательной и других функций органов пищеварения с которыми тесно связана и всасывательная деятельность пищеварительного тракта. В гуморальном звене регуляции участвуют гормоны надпочечников, поджелудочной, щитовидной, паращитовидной желез и задней доли гипофиза.

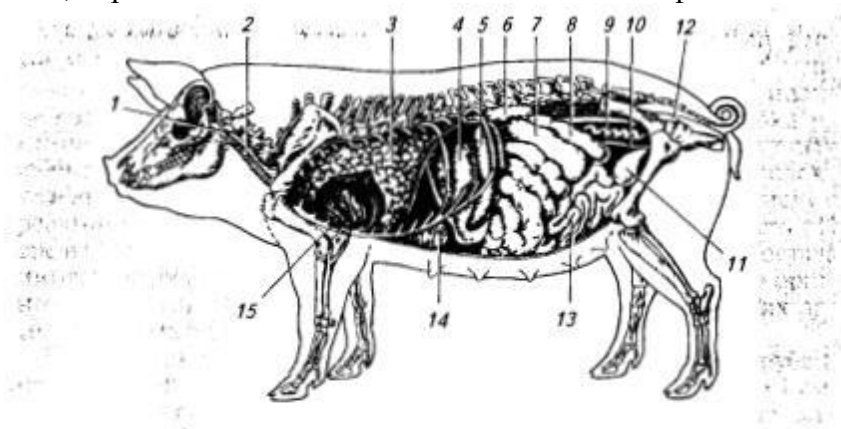
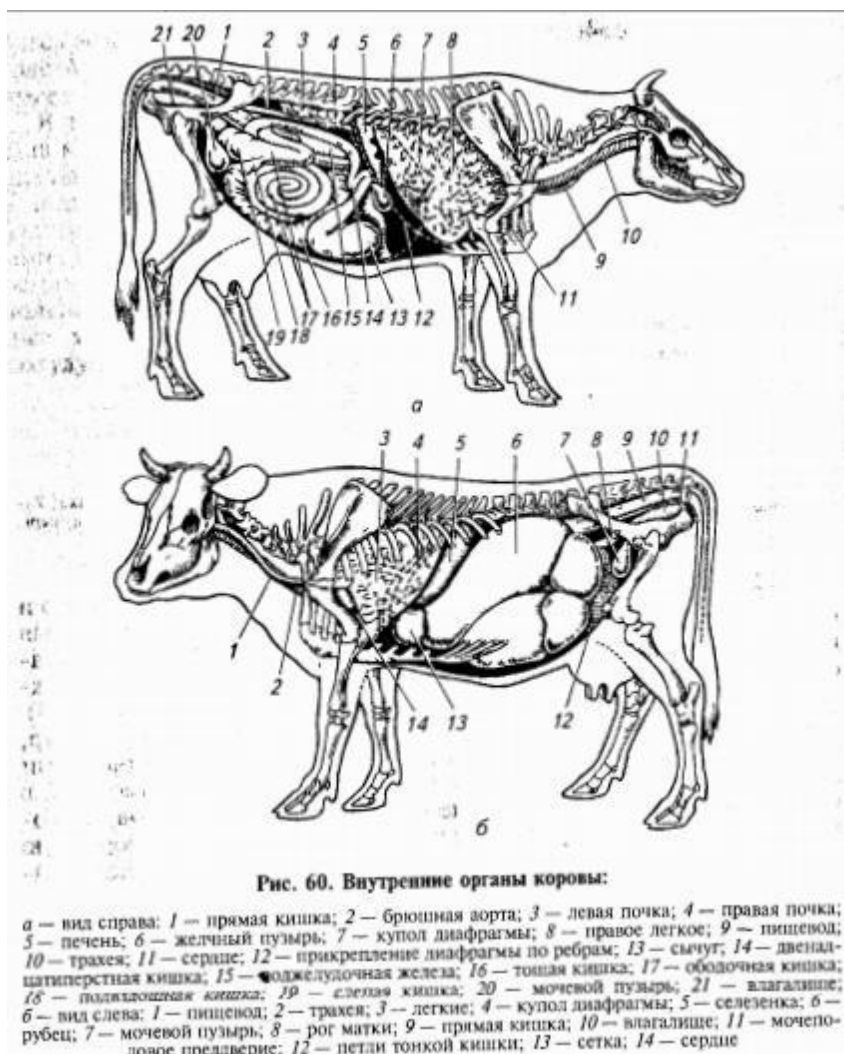


Рис. 61. Внутренние органы свиньи:

1 — пищевод; 2 — трахея; 3 — левое легкое; 4 — желудок; 5 — селезенка; 6 — левая почка; 7 — ободочная кишка; 8 — слепая кишка; 9 — рог матки; 10 — мочеточник; 11 — мочевой пузырь; 12 — прямая кишка; 13 — тонкая кишка; 14 — печень; 15 — сердце



Задание: изучить теоретический обзор, сделать краткий конспект отразив основные аспекты, зарисовать схематично расположение внутренних органов свиньи и крупного рогатого скота, написать вывод по изученному материалу, ответить на контрольные вопросы

Порядок выполнения работы:

5. Изучение материала теоретического обзора
6. Выполнение задания
7. Оформление вывода
8. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Что такое пищеварение и какие функции выполняют его органы?
2. Охарактеризуйте пищеварение в ротовой полости?
3. Охарактеризуйте пищеварение в желудке?
4. Охарактеризуйте значение желчи, её состав и значение?
5. Расскажите о пищеварении в тонком отделе кишечника?
6. Расскажите о пищеварении в толстом отделе кишечника?

Практическая работа № 16

ТЕМА: Система мочеобразования и мочевыделения

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить механизм мочеобразования и мочевыделения; деятельности почек; строения и функции кожи, волоса, сальных и потовых желез, молочной железы, мякисей, копыт и рогов

Теоретический обзор:

СТРОЕНИЕ ПОЧЕК

Основным органом выделения являются почки. Между органами выделения (почки, легкие, печень, желудочно-кишечный тракт, кожа) имеются функциональные и регуляторные взаимосвязи и поэтому они могут быть объединены понятием «выделительная система организма»

У всех сельскохозяйственных животных и человека мочевыделительная система состоит из двух почек с их выводящими протоками - мочеточниками, через которые моча поступает в мочевой пузырь. Почки расположены по бокам от позвоночника в поясничном отделе.

Почка состоит из коркового и мозгового слоев. Корковое вещество образовано капсулами Шумлянского-Боумана и извитыми мочевыми канальцами.

Мозговое вещество находится внутри почки и состоит в главной своей массе из прямых канальцев. Функциональной единицей почки является нефрон.

Нефрон состоит из капсулы Шумлянского-Боумана, которая имеет форму двухстенной чаши, внутри капсулы находится клубочек капилляров - мальпигиев клубочек. Стенка капилляров и стенка капсулы представлены двумя слоями клеток, толщина их не превышает один микрон.

В каждой почке крупного рогатого скота содержится 8 млн., у свиней около 1,4 млн., а у собак - 700 000 нефронов. Подсчитано, что на 1 м² поверхности тела теплокровного животного приходится довольно постоянное количество нефронов порядка 2000000.

Капсула у животных переходит в короткую шейку, а последняя в извитой каналец первого порядка, который доходит до мозгового слоя почки и образует нисходящую часть петли Генле. Восходящая часть петли поднимается до коркового слоя, где образует извитой (дистальный) каналец второго порядка, впадающий в собирательную трубку. Собирательные трубки проходят через мозговой слой почки и открываются в почечную лоханку. При наполнении лоханка сокращается, моча направляется в мочеточники и по ним продвигается в мочевой пузырь.

Длина канальцев одного нефрона составляет 30-50 мм, а длина всех извитых канальцев достигает 80-100 км.

Кровоснабжение почек

Кровоснабжение почек отличается от кровоснабжения других органов тем, что втекающая в почку кровь последовательно проходит две сети артериальных капилляров, капилляры мальпигиевых клубочков и капилляры, оплетающие почечные канальцы.

К каждой капсуле Шумлянского-Боумана подходит артериально-приносящий сосуд, который разветвляется и образует мальпигиевый клубочек, состоящий из 50 капиллярных петель. Давление крови в этих капиллярах 70-90 мм рт. ст., что значительно выше, чем в других капиллярах. Так как приносящий сосуд широкий и короткий, выносящий сосуд узкий. Выносящий сосуд вновь разветвляется и образуется вторая сеть почечных капилляров, которые оплетают проксимальные и дистальные извитые канальцы. Давление крови в капиллярах канальцев 10-20 мм рт. ст. Через почку проходит примерно 20% крови, которая выбрасывается в аорту, у свиньи мясной 90-100 кг в течение суток через почки протекает до 1,5 тыс. литров крови. Такой обильный кровоток обеспечивает интенсивный процесс образования мочи.

Особенность почечного кровотока состоит и в том, что в условиях изменения системного артериального давления в широких пределах (от 90 до 190 мм рт. ст.) он остается постоянным. Во время мышечной работы сосуды почек суживаются и через них крови протекает меньше на 10-20%, чем при покое.

Между корковым и мозговым слоями почки имеется интермедуллярная (юкстамедуллярная зона), в которой расположены крупные клубочки. Приносящая артерия в них по диаметру равна выносящей. Эфферентная артериола не распадается на околоканальцевую капиллярную сеть, а образует прямые сосуды, спускающиеся в мозговое вещество. Считается, что это обходной путь для прямого прохождения крови из артериальной системы в венозную.

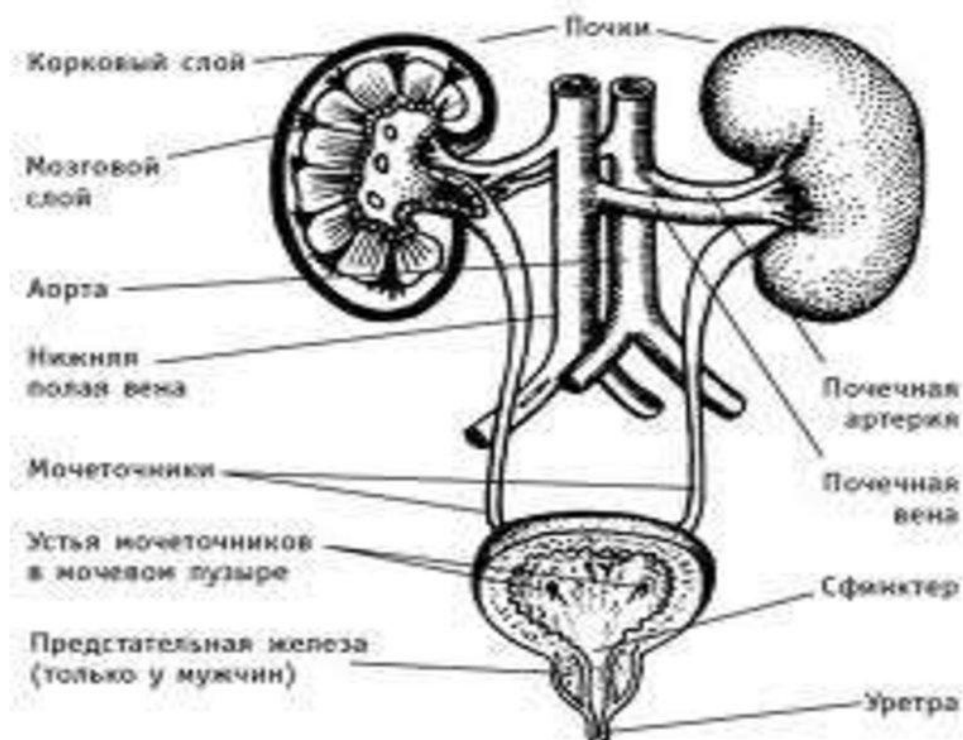
В этих нефронах имеются клетки юкстагломерулярного комплекса обладают внутрисекреторной функцией, выделяя при уменьшении почечного кровотока, ренин. Ренин вступает во взаимодействие с белком плазмы - гипертензиногеном, который превращается в активный гипертензин, вызывающий резкое сужение кровеносных сосудов.

Иннервация почек

Почки иннервируются нервными волокнами, которые идут в составе большого и малого чревных нервов и частично в составе блуждающего нерва. Входят в почку через ее ворота вместе с сосудами и оплетают все сосуды почек, а так же иннервируют эпителий канальцев. Рецепторный аппарат почек главным образом находится в капсуле у начала мочеточников и воспринимает болевое раздражение. Возникают сильные боли при закупорке мочеточника камнями. В почках мочеобразование и мочеотделение происходит непрерывно и регулируется рефлексно.

Рис. Топографическое строение мочевыделительной системы

Выделительная система



ОБРАЗОВАНИЕ МОЧИ

В настоящее время является общепризнанными теории мочеобразования Собъеранского, Кешни, Ричардса - фильтрационно-реабсорбционная. Мочеобразование протекает в две фазы: фильтрационная и реабсорбционная. *Первая фаза мочеобразования*

В эту фазу из плазмы крови, протекающей по мальпигиеву клубочку, отфильтровывается вода со всеми растворенными в ней веществами. Процессу фильтрации способствует высокое давление крови в мальпигиевых клубочках. Эндотелий капилляров и прикрывающая их капсула служат полупроницаемой мембраной функционирующей как фильтр - пропускает одни вещества и задерживает другие. Через поры из мальпигиевых клубочков не проходят вещества, молекулярная масса которых больше 70000. В здоровой почке через поры капсулы проникает в канальцы 1% альбумина, а при гемолизе крови в клубочках - до 5% гемоглобина. Препятствует фильтрации онкотическое давление крови и величина давления жидкости, находящейся в полости капсулы. В моче здоровых животных могут обнаруживаться и некоторые низкомолекулярные белки.

Фильтрация происходит до тех пор пока капиллярное давление крови в клубочках будет больше онкотического давления крови и давления мочи в капсуле $70 \text{ мм} - (30+20) = 20$. Снижение кровяного давления в почечной артерии или повышение его внутри капсулы прекращает фильтрацию. Первичная моча отличается от плазмы крови только отсутствием белков. Элементы почечной ткани активного участия в фильтрации не принимают. Для фильтрации, используется энергия, сообщаемая крови сердцем.

Вторая фаза мочеобразования

В обычных условиях у овец образуется за сутки 150-180 л первичной мочи, у коров 900-1800 л, а выделяется у овец только 1-1,5 л, у коров - 6-20 л мочи. Образующийся в клубочках, в результате фильтрации безбелковый ультрафильтрат плазмы проходит по системе почечных канальцев, изменяется и превращается в конечную мочу. Анализ первичной мочи, плазмы крови и конечной мочи показал (табл.), что первичная моча образуется в очень больших количествах, что связано с обильным кровоснабжением. У коров за сутки проходит через почки около 18000 л крови, из каждой 6-10 л крови образуется примерно 1 л фильтрата.

Нервная регуляция мочеобразования

Процесс мочеобразования регулируется весьма сложным нейрогуморальным механизмом. Многочисленные исследования показали, что центр мочеобразования находится в продолговатом мозгу на дне четвертого желудочка. Центр водного обмена расположен в промежуточном мозге, который управляет центром мочеобразования. Укол в дно четвертого желудочка и особенно в серый бугор промежуточного мозга вызывает усиленный диурез.

При раздражении ветвей блуждающего нерва отмечается усиление выделения воды и задерживает выделение органических веществ.

Раздражение симпатических нервов уменьшает выделение воды и повышает выделение хлористого натрия. Вопрос о механизме влияния автономной нервной системы не доказан. Одни авторы считают, что автономная нервная система влияет на просвет кровеносных сосудов почки, что изменяет кровяное давление, а другие - нервная система влияет на деятельность почек изменяя проницаемость почечного эпителия.

Нанесение сильного болевого раздражения животному задерживает мочеобразование, что указывает на нервное влияние в регуляции мочеобразования. Однако необходимо отметить, что пересаженная почка на шею (денервированная почка) продолжает нормально функционировать и отвечать на болевые раздражения.

В опытах на собаках В.М. Бехтерев показал, что раздражение одних точек коры больших полушарий вызывает увеличение мочеобразования, других - уменьшение. Если людям в гипнотическом состоянии внушить питье воды, то у них увеличивается мочеобразование.

К.М. Быков и его сотрудники доказали участие коры головного мозга в регуляции мочеобразования путем выработки условных рефлексов. Собакам в одной и той же комнате вводили в прямую кишку воду, что вызывало у них усиленный диурез. Если такой опыт проводить с условным раздражителем (метроном, лампочка, свисток), то через

несколько сочетаний один только условный раздражитель, увеличивал мочеобразование. Условный рефлекс можно выработать и на торможение мочеобразования, сочетание болевого раздражения с условным.

Однако условно-рефлекторную анурию можно получить и при денервации почки. Из этого следует, что регуляция корой больших полушарий почечной деятельности может идти двумя путями:

1. прямой, когда первые импульсы от коры мозга доходят до самой почки и изменяют ее деятельность;
2. нейрогуморальный, когда импульсы от коры больших полушарий передаются на гипофиз, где изменяется секреция вазопрессина, который через кровь поступает в почку, изменяя ее работу. В пользу последнего свидетельствуют факты с денервацией гипофиза. При наложении на ножку гипофиза полукольца - денервированная почка не отвечает на болевое раздражение.

Гуморальная регуляция почечной деятельности

Наряду с нервной регуляцией функции почек принимает участие и гуморальная система. Гормон задней доли гипофиза вазопрессин (антидиуретический, АДГ) стимулирует активную реабсорбцию воды и угнетает реабсорбцию натрия и хлора. При усиленном выделении этого гормона уменьшается мочеобразование, и, наоборот, при недостатке АДГ - мочеобразование возрастает.

При патологии у овцы, вследствие задержки выработки гормона, выделяется до 25 л мочи в сутки, при норме 1,0-1,5 л.

Образование и выделение антидиуретического гормона происходит рефлекторно. Импульсы поступают как от центра мочеобразования (продолговатый мозг, кора больших полушарий) так и от хеморецепторов кровеносных сосудов, которые раздражаются повышенным содержанием солей и продуктами азотистого обмена.

Гормоны коры надпочечников поддерживают определенный уровень фильтрации. Альдостерон угнетает реабсорбцию воды, стимулирует реабсорбцию натрия и понижает обратное всасывание калия. Кортикоиды обеспечивают постоянство ионного состава плазмы.

Адреналин - гормон мозгового вещества надпочечников в малых дозах суживает капилляры мальпигиевого клубочка, в результате чего фильтрация увеличивается. Адреналин в больших дозах приносящий сосуд суживает, кровоснабжение нефрона уменьшается, процесс фильтрации снижается.

Паратгормон увеличивает реабсорбцию кальция, способствует выделению его из костной ткани, содержание кальция в плазме крови повышается. Под влиянием паратгормона резко усиливается выведение фосфатов с мочой. Гормоны щитовидной железы изменяют обмен веществ в организме и уменьшают реабсорбцию воды.

Ренин вырабатывается в юктагломерулярных комплексах, повышает кровяное давление в почках и увеличивает фильтрацию.

Задание: изучить материал теоретического обзора, сделать его краткий конспект, отразив каким образом осуществляется мочеобразование и мочевыделение, а так же как работают почки, зарисовав строение системы мочевыделения; написать вывод; ответить на контрольные вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о строении почек и их кровоснабжении?
2. Опишите механизм мочеобразования?
3. Расскажите о регуляции мочеобразования и деятельности почек?

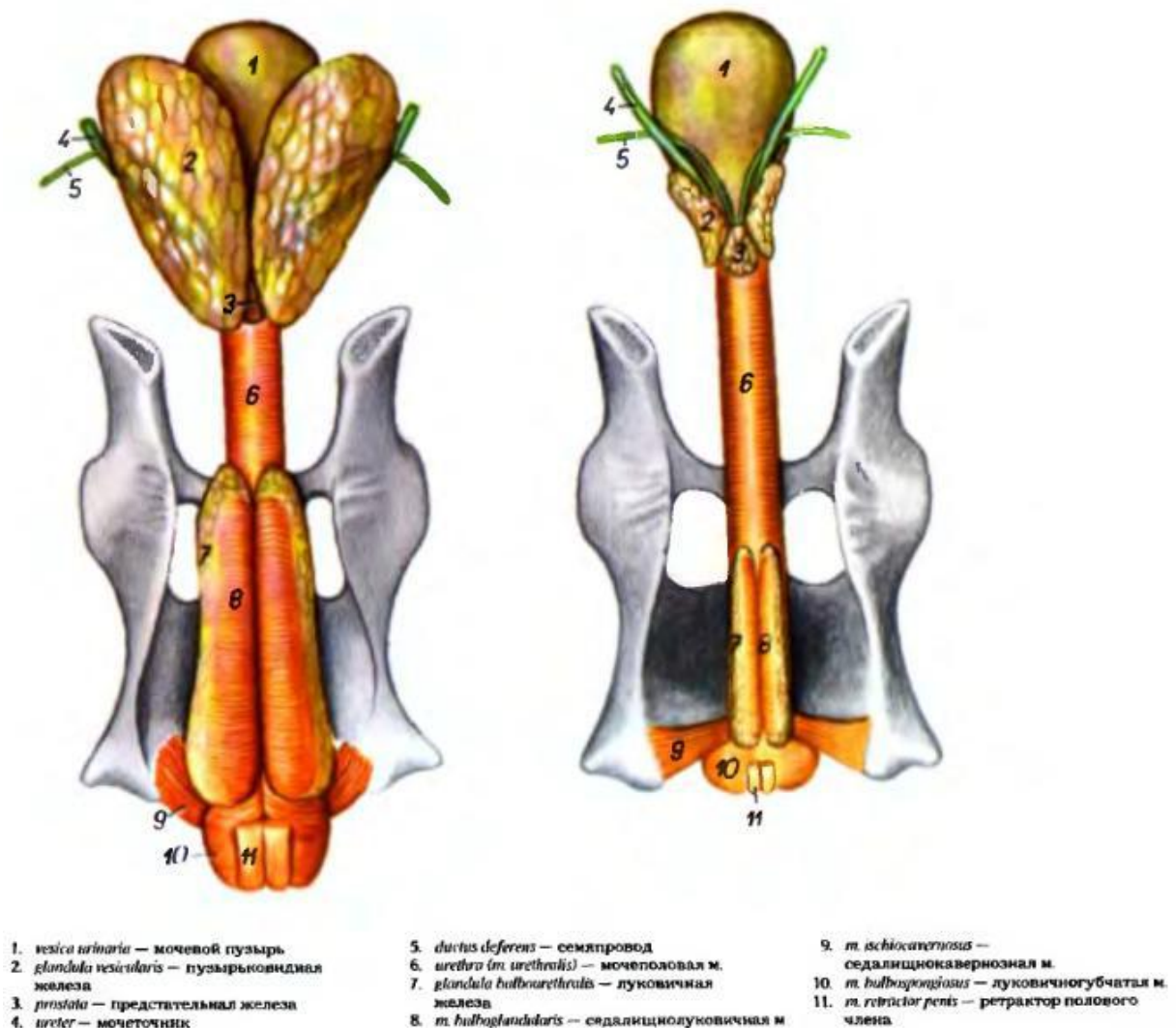
Практическая работа № 17 ТЕМА: Физиология размножения. Половой цикл
ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить механизм полового размножения животных **Теоретический обзор:**

Половые органы – *organa genitalia* – обеспечивают функцию размножения и тем самым сохранности жизни вида. Они подразделяются на половые органы самцов и самок, состоят из половых желез, проводящих путей, придаточных половых желез и наружных половых органов.

Половое размножение, присущее многоклеточным организмам, происходит благодаря наличию специальных мужских (спермии) и женских (яйцеклетки) половых клеток, которые при оплодотворении дают начало жизни новому поколению животных. Большинству животных присуща разнородность.

У млекопитающих половые железы закладываются в брюшной полости впереди вторичной почки, но затем постепенно смещаются в тазовую полость, а оттуда в полость мошонки, за исключением некоторых неполнозубых (муравьед), хоботных, доменов, китообразных и сиреновых, у которых они остаются в брюшной полости и у взрослых животных. Канал, соединяющий брюшную полость с мошоночной, носит название пахового (*canalis inguinalis*). При широких паховых кольцах семенники могут свободно перемещаться из влагалищной полости мошонки в брюшную и обратно (насекомоядные, грызуны, зайцеобразные, рукокрылые, некоторые обезьяны). Яичники у всех видов млекопитающих располагаются в брюшной полости.

Половые органы хряка (слева) и кастрата (справа) - дорсальная поверхность



Половой цикл - сложный нейрогуморальный рефлекторный процесс, сопровождающийся комплексом физиологических и морфологических изменений в половых органах и во всех других системах организма самки от одной стадии возбуждения до другой.

В половом цикле различают три стадии: возбуждения, торможения и уравнивания. Чередование стадии - это биологическое свойство самок, достигших половой зрелости. Половой цикл зависит от условий существования самки. Стадия возбуждения - время яркого проявления сексуальных процессов. В стадии возбуждения проявляются четыре феномена: течка - выделение слизи из половых органов; половое возбуждение - беспокойство, снижение аппетита и др.; половая охота и овуляция. Половая охота определяется самцами-пробниками. Сроки половой охоты и овуляции у разных видов сильно варьируют. Поли- и моноциклические животные. Особенности полового сезона у животных

Ритм половых циклов, т.е. их чередование и продолжительность, специфичен для животных каждого вида. У животных одних видов половые циклы повторяются последовательно и сравнительно часто, у других на протяжении года отмечается только один или два цикла. По этому признаку все животные подразделяются на полициклических и моноциклических (один цикл в год).

К полициклическим видам животных относят однокопытных, крупный рогатый скот и свиней. Для них характерны половые циклы с короткой стадией уравнивания. Половой цикл моноциклических животных (собака и все дикие животные) отличаются длительной стадией уравнивания.

Между моно- и полициклическими существуют переходные формы. У овец наблюдается несколько циклов, следующих один за другим, после чего наступает сравнительно длительная анафродизия. Затем вновь повторяется несколько циклов и т.д. Поэтому овцу относят к полициклическим животным, но с половым сезоном. Половой сезон - это период, в течение которого появляется или более напряженно протекает половая жизнь. Он обычно бывает связан с временем года, видовыми особенностями животного. Главное же его проявление, как и цикличность, зависит от условий содержания, кормления животных и сексуальных раздражителей.

Половой цикл и сроки осеменения различных видов животных

Половой цикл и сроки осеменения коров

Стадия возбуждения первого полового цикла после родов у коров наступает через 18-25 дней. Продолжительность полового цикла составляет 18-21 сутки. Продолжительность стадии возбуждения - 3-5 дней, течки - 2-3 суток, общей реакции - 3-5 суток, половой охоты - 16-18 часов. Овуляция происходит через 10-15 часов после окончания охоты. Первое осеменение проводят немедленно после определения половой охоты у коровы быком-пробником, повторно осеменяют (согласно «Инструкции по искусственному осеменению») через 10-12 часов.

Половой цикл и сроки осеменения овец

Стадия возбуждения первого полового цикла после родов у овец должна наступить через 16-30 дней. Продолжительность полового цикла - 14-19 дней. Продолжительность стадии возбуждения - 2-3 суток. Течка у овцы - 1-2 суток, половое возбуждение - 1-2 суток. Половая охота - 24-36 часов, овуляция - через 24 часа после начала половой охоты.

Первое осеменение проводят немедленно после определения половой охоты овцы бараном-пробником. Повторно осеменяют через 10-12 часов.

Половой цикл и сроки осеменения кобыл

Половой

Стадия

возбуждения первого полового цикла после родов наступает через 5-7 дней. Продолжительность полового цикла - 21-24 дня. Продолжительность стадии возбуждения - 7-14 суток, течка - 2-12 суток, половая охота - 5-7 дней, овуляция - в конце охоты.

Первое

осеменение проводят немедленно после определения половой охоты у кобылы жеребцом-пробником (или по степени зрелости фолликула в яичнике, которая определяется ректальным исследованием кобылы), повторно осеменяют каждые 24 часа до отбоя (но не более трех раз).

Половой цикл и

сроки осеменения свиней

Стадия

возбуждения

первого полового цикла после родов наступает через 12-20 дней. Продолжительность полового цикла - 20-21 день.

Продолжительность стадии возбуждения - 1-3 суток, течка - 1-3 суток, половое возбуждение - 1-2 дня, половая охота - 48-60 часов, овуляция наступает через 24 часа после начала охоты.

Первое

осеменение

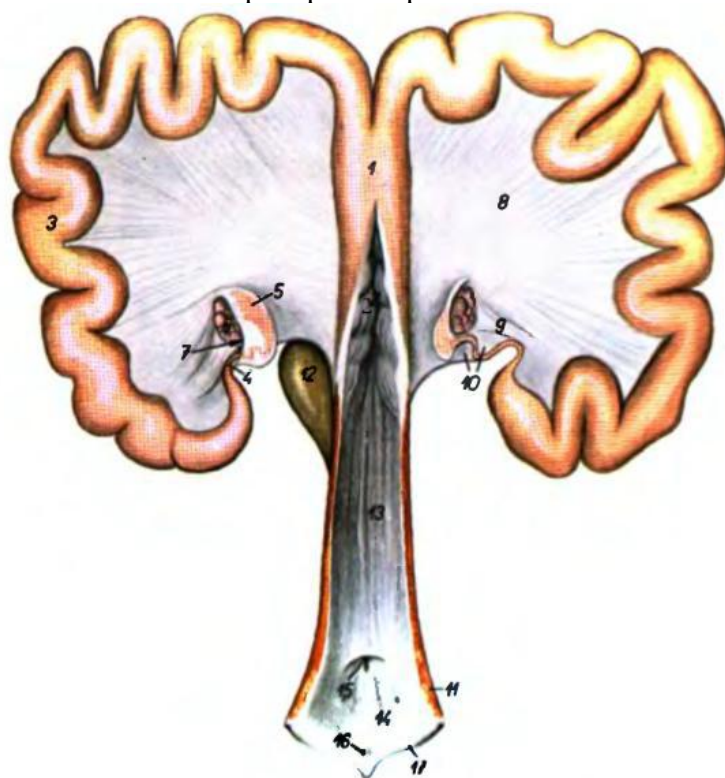
проводят после выявления свиней в половой охоте хряком-пробником, повторно осеменяют через 24 часа.

Половой цикл и

сроки осеменения собак

Продолжительность полового

цикла у собак составляет 3-6 месяцев. Стадия возбуждения - 8-14 суток. Течка продолжается 8-14 суток. Половая охота проявляется через 4-5 дней, но чаще на 8-12-й день после начала течки. Продолжительность половой охоты составляет 1-3 дня. Первый раз собак осеменяют при ярком проявлении половой охоты, повторно - через 24 часа.



1. corpus uteri — тело матки
2. cervix uteri — шейка матки
3. cornu uteri — рог матки
4. tuba uterina — яйцепровод
5. infundibulum tubae — воронка яйцепровода
6. ovarium — яичник

7. bursa ovarica — яичниковая бурса
8. lig. latum uteri — широкая маточная связка
9. lig. ovary properium — специальная связка яичника
10. mesometrium — брыжейка яйцепровода
11. m. constrictor vulvae — сжиматель вульвы

12. vesica urinaria — мочевой пузырь
13. vagina — влагалище
14. vestibulum vaginae — преддверие влагалища
15. orificium urethrae externum — наружное отверстие уретры
16. clitoris — клитор
17. labium pudendi (vulvae) — срамная губа

Бесплодие самок — нарушение воспроизводства потомства явление биологическое, оно указывает на тот факт, что половозрелые самки остались неоплодотворенными по истечении физиологического срока проявления первого полового цикла после родов или после достижения физиологической зрелости молодыми самками и течение одного месяца.

Яловость — понятие экономически-хозяйственное, оно указывает на неполучение в течение хозяйственного года приплода на одну половозрелую самку. Причина яловости — бесплодие. Бесплодие самцов, временная или постоянная неспособность к воспроизводству, оплодотворению существенно влияют на бесплодие маточного поголовья. Яловость исчисляется количеством полученного приплода на 100 голов маточного стада, не всегда объективно отражает действительное положение с бесплодием маток в хозяйстве. Реально существует возможность получения от коров приплода дважды в год (в начале года и в конце), получение двоен. Для выявления истинного положения с бесплодием маточного поголовья в хозяйстве необходимо учитывать сроки оплодотворяемости каждой самки. Только в этом случае можно вести направленную работу по выявлению и устранению причин бесплодия, а, следовательно, ликвидировать яловость маточного поголовья, организовать воспроизводство в хозяйстве на уровне, близком к физиологическим возможностям данного вида животных.

Бесплодие причиняет большой ущерб народному хозяйству, обуславливая: недополучение приплода, снижение молочной продуктивности, затраты на лечение и осеменение бесплодных животных. Причин бесплодия много. Для обеспечения ориентации в этом многообразии причин и комбинаций причин предложен ряд классификаций бесплодия, направленных на выявление причин и их устранение. Наиболее принципиальной является следующая классификации форм бесплодия животных с учетом этнологии нарушения воспроизводства. Различают следующие формы бесплодия сельскохозяйственных животных (по Н.И. Полянцеву): 1.

Алиментарная недостаточность: недостаточный или избыточный уровень кормления, дефицит питательных веществ, одностороннее кормление, скудное кормление ремонтного молодняка (алиментарный инфантилизм). 2.

Неудовлетворительные условия содержания и погрешности в эксплуатации: климатический стресс, эмоциональный стресс, эксплуатационный стресс.

3. Анатомические дефекты репродуктивных органов: инфантилизм врожденный, фримартинизм, аплазия (отсутствие) или дупликация (удвоение) отдельных частей половой системы. 4.

Нарушение технологии искусственного осеменения: стресс-реакции самки при подготовке и проведении осеменения, неправильный выбор времени осеменения, нарушение правил подготовки спермы к использованию, доставки к месту осеменения и введения в половые пути самки, отсутствие гинекологического контроля за осеменяемым поголовьем.

5. Старческий возраст: изменения в половой системе, обусловленные старением организма.

6. Гинекологические болезни: патогенное воздействие продуктов воспаления на спермии, яйцо, зародыш; дисбаланс гормонов, контролирующих половой цикл.

7. Иммунные факторы, которые возникают в результате следующих биологических процессов. Спермии и спермальная плазма являются носителями специфических антигенов белковой природы. Антигены при введении в половые пути самки способны преодолевать иммунный барьер матки и проникать в кровь. Иммунная реакция организма на чужеродные белки спермы проявляется образованием спермоантител, которые накапливаются в секретах влагалища, матки и яйцепроводов. Спермоантитела проявляют свое действие как агглютинины (склеивают спермии), лизины (растворяют спермии) и могут вызывать местные аллергические реакции на введенную сперму (спазматические сокращения матки, усиленный фагоцитоз и др.). При многократных осеменениях самки

про исходит её иммунизация. Воспалительные процессы в половых органах (вагиниты, цервициты, эндометриты, сальпингиты) усиливают иммунные реакции. Их возникновению способствуют также травмы слизистых оболочек влагалища и шейки матки при родах и осеменении. Незавершенная инволюция матки, А-гипоавитаминозы также влияют на иммуннобарьерные функции слизистых оболочек, что способствует нарастанию спермоантител. Иммунные реакции препятствуют процессам оплодотворения (иммобилизация или гибель спермиев), либо нарушают развитие зиготы и зародыша (эмбриональная смертность), либо вызывают аборт. Признаками бесплодия самок являются длительное отсутствие половой охоты, многократные неплототворные осеменения и т.д. Если не принимать мер по профилактике и лечению бесплодия, то оно ведет к яловости. Яловость - это количество (в процентах) коров и телок, не давших приплода в течение календарного года в пересчете на 100 маток. Например, на начало года имелось 100 коров, от них получено 80 телят, значит, яловость равна.

Яловость - это хозяйственный (экономический) показатель, и он зависит не только от организации естественного или искусственного осеменения, но также от сохранности маток в период беременности, количества аборт, мертворожденных. Иными словами, результаты работы по воспроизводству стада отражают постановку зоотехнической и ветеринарной работы и зависят от деятельности всех животноводов фермы. Ликвидировать яловость - значит ежегодно получать от 100 коров, имеющих на начало года, по 100 и более телят.

Задание:

изучить материал теоретического обзора, сделать его краткий конспект, отразив каким образом происходит половой цикл различных видов животных, зарисовав строение половых органов самок и самцов; написать вывод; ответить на контрольные вопросы.

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о строении половой системы организма?
2. Опишите механизм полового цикла различных видов животных?
3. Что такое яловость? Назовите причины бесплодия самок?

Практическая работа № 18

ТЕМА: Особенности физиологии пищеварения, дыхания и выделения птиц

ЦЕЛЬ

РАБОТЫ: изучить механизм пищеварения, дыхания и выделение птиц **Теоретический обзор:**

Особенности системы пищеварения у птиц

Ротоглотка у

птиц не делится небной занавеской на ротовую полость и глотку. Вход в ротоглотку обрамлен клювом – роговым наконечником, закрывающим подклювье и надклювье.

Форма клюва, его величина, твердость и окраска зависят от способа питания и вида птиц.

Твердое нёбо –

palatum durum – у кур характерно тем, что по средней сагиттальной линии на нем остается узкая *небная щель*, а поперек него размещены пять рядов сосочков. Задний, более широкий ряд сосочков, является условной границей между ротовой полостью и глоткой.

Небольшие *слюнные железы* расположены по бокам от средней и задней частей языка и на дорсальной поверхности основания языка. У гусей их нет.

Передний отдел кишечника. Особенностью этого отдела является наличие зоба на пищеводе и двухкамерного желудка.

Пищевод – тонкостенный. Слизистая оболочка его продольноскладчатая и покрыта многослойным плоским эпителием. Перед входом в грудную полость на пищеводе у кур выпячивается зоб. У гусей и уток в этом месте пищевод веретенообразно расширяется. В слизистой оболочке зоба разбросаны железы, которых нет только на его вентральной стенке. у кур в зобе накапливается и мацерируется корм.

Веретенообразная железистая часть лежит между долями печени и имеет утолщенные стенки. При переходе в мышечную часть она суживается, образуя *межсрединную зону*.

Мышечная оболочка этой части желудка включает в себя тонкий наружный слой из продольных мышечных волокон и более развитый внутренний кольцевой слой.

У птиц желудок состоит из 2-х отделов: железистого и мышечного. Пищеварению в желудке у них предшествует подготовительная обработка в зобе, где корм размягчается и частично переваривается под влиянием ферментов, растительных клеток и микроорганизмов. Основная масса питательных веществ у них переваривается в кишечнике.

Мышечная часть желудка соответствует видоизмененной пилорической части желудка млекопитающих; она как бы компенсирует отсутствие зубов у птиц. Хорошо развита она у зерноядных и хуже – у хищных птиц. Все мышцы данной части желудка связаны в единое целое.

Складчатая слизистая оболочка включает пилорические железы. Эпителий мышечной части желудка образует твердую кутикулу, предохраняющую его от травмирования инородными телами.

Граница между железистой и мышечной частями желудка наиболее выражена у зерноядных. В пилорусе у кур и уток отмечают ворсинки, кутикула слабее развита, и здесь располагаются зоны настоящих пилорических желез.

Тонкий отдел кишечника у птиц, так же как и у млекопитающих, включает двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки. Он длиннее у зерноядных, однако, длина среднего отдела кишечника зависит не только от характера питания птиц, но и от их возраста. Максимальной длины тонкий отдел кишечника достигает в 240-дневном возрасте.

Двенадцатиперстная кишка образует длинную петлю, в которой размещается поджелудочная железа. У кур она открывается тремя, а у уток и гусей двумя протоками в конец двенадцатиперстной кишки. Сюда же впадают протоки из печени. *Печень* у птиц

образована двумя долями: на правой доле лежит желчный пузырь, из которого отходит желчный проток, из левой же доли печеночный проток направляется прямо в конец двенадцатиперстной кишки. У некоторых диких птиц желчный пузырь отсутствует.

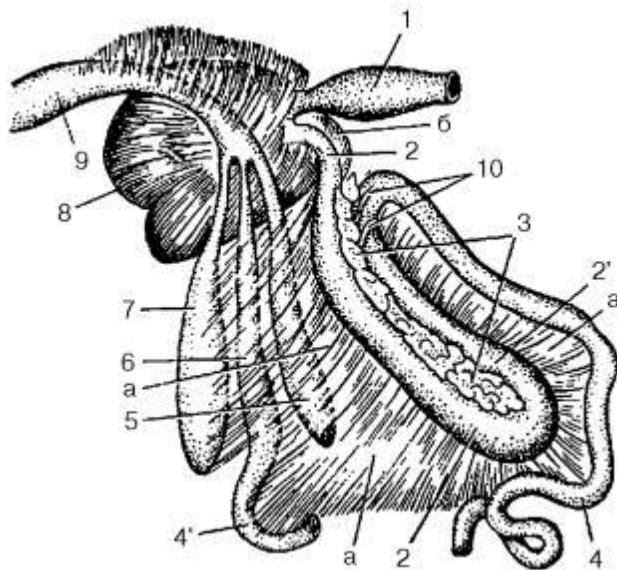
Тощая кишка подвешена на длинной брыжейке и располагается между воздухоносными мешками. У гусей на этой кишке иногда можно встретить остаток желточного мешка – дивертикул.

Подвздошная кишка идет между слепыми кишками.

Толстый отдел кишечника состоит из двух слепых и прямой кишок (хотя по своему происхождению не соответствует прямой кишке млекопитающих).

Слепые кишки своими вершинами направлены вперед. Прямая кишка коротка и впадает в клоаку. От последней прямая кишка отделена сфинктером, состоящим из гладких и поперечнополосатых мышц. В слизистой оболочке находятся лимфоидные образования. *Клоака* представляет собой расширенную конечную часть кишечника. У кур длина кишечника 160 – 170 см. Она в шесть раз превышает длину их туловища, а у гусей и уток – в 4 – 6 раз. У хищных птиц кишечник гораздо короче (в 1,5 – 2 раза превышает длину тела).

Рис. Желудок и кишечник курицы: 1 – железистая часть желудка; 2, 2' – петля двенадцатиперстной кишки; 3 – поджелудочная железа; 4, 4' – тонкий отдел кишечника (средний участок вырезан); 5, 7 – слепые кишки; 6 – подвздошная кишка; 8 – мышечная часть желудка; 9 – прямая кишка; 10 – протоки поджелудочной железы и печени; а – брыжейки и связки кишечника; б – селезенка



Особенности системы дыхания у птиц

В отличие от млекопитающих система дыхания у птиц имеет структурные и функциональные особенности. Структурные особенности. Носовые отверстия у птиц расположены у основания клюва; носовые воздухоносные ходы короткие.

Под наружной ноздрей есть чешуйчатый неподвижный носовой клапан, а вокруг ноздрей – венчик из перьев, предохраняющий носовые ходы от пыли и воды. У водоплавающих птиц ноздри окружены восковой кожей.

У птиц отсутствует надгортанник. Функцию надгортанника выполняет задняя часть языка. Имеются две гортани – верхняя и нижняя. В верхней гортани нет голосовых связок. Нижняя гортань расположена на конце трахеи в месте ее разветвления на бронхи и служит как резонатор звука. В ней имеются особые мембраны и специальные мышцы. Воздух, проходя через нижнюю гортань, вызывает колебания мембраны, что приводит к возникновению звуков разной высоты. Эти звуки усиливаются в резонаторе. Куры способны издавать 25 различных звуков, каждый из которых отражает то или иное эмоциональное состояние.

Трахея у птиц длинная и имеет до 200 трахеальных колец. За нижней гортанью трахея делится на два главных бронха, которые входят в правое и левое легкое. Бронхи проходят через легкие и расширяются в брюшные воздухоносные мешки. Внутри каждого легкого бронхи дают начало вторичным бронхам, которые идут в двух направлениях - к вентральной поверхности легких и к дорсальной. Экто- и эндобронхи делятся на большое количество мелких трубочек - парабронхов и бронхиол, а последние уже переходят в множество альвеол. Парабронхи, бронхиолы и альвеолы образуют дыхательную паренхиму легких - "паутинную сеть", где и осуществляется газообмен.

Легкие вытянутой формы, малоэластичны, вдавлены между ребер и прочно соединены с ними. Так как они прикреплены к дорсальной стенке грудной клетки, расширяться так, как легкие млекопитающих, которые находятся свободными в грудной клетке, не могут. Масса легких у кур приблизительно 30 г.

У птиц имеются зачатки двух лепестков диафрагмы: легочной и грудобрюшной. Диафрагма с помощью сухожилия прикреплена к позвоночному столбу и небольшим мышечным волокнам - к ребрам. Она сокращается в связи с вдохом, но роль ее в механизме вдоха и выдоха незначительна. У кур в акте вдоха и выдоха большое участие принимают мышцы брюшного пресса.

Дыхание птиц связано с деятельностью больших воздухоносных мешков, которые объединены с легкими и пневматическими костями.

У птиц 9 основных воздухоносных мешков - 4 парных, расположенных симметрично по обеим сторонам, и один непарный. Самые большие - это брюшные воздухоносные мешки. Кроме этих воздухоносных мешков имеются также воздухоносные мешки, расположенные около хвоста, - заднеуловищные, или промежуточные.

Воздухоносные мешки - это тонкостенные образования, заполненные воздухом; слизистая оболочка их выстлана мерцательным эпителием. Из некоторых воздухоносных мешков идут отростки к костям, имеющим воздухоносные полости. В стенке воздухоносных мешков имеется сеть капилляров.

Воздухоносные мешки выполняют ряд ролей:

- 1) участвуют в газообмене;
- 2) облегчают массу тела;
- 3) обеспечивают нормальное положение тела при полете;
- 4) способствуют охлаждению тела при полете;
- 5) служат резервуаром воздуха;
- 6) выполняют роль амортизатора для внутренних органов.

Пневматическими костями у птиц являются шейные и спинные кости, хвостовые позвонки, плечевая, грудная и крестцовая кости, позвоночные концы ребер.

Емкость легких у кур составляет 13 см³, уток - 20 см³, общая емкость легких и воздухоносных мешков соответственно 160...170 см³, 315 см³, 12...15% ее составляет дыхательный объем воздуха.

Функциональные особенности. Птицы, подобно насекомым, делают выдох, когда дыхательные мышцы сокращаются; у млекопитающих же все наоборот - при сокращении мышц вдыхателей они делают вдох.

У птиц относительно частое дыхание: у кур - 18...25 раз в минуту, уток - 20...40, гусей - 20...40, индеек - 15...20 раз в минуту. Система дыхания у птиц имеет большие функциональные возможности - при нагрузках число дыхательных движений может увеличиваться: у сельскохозяйственных птиц до 200 раз в минуту.

Воздух, поступающий в организм в течение вдоха, заполняет легкие и воздухоносные мешки. Воздушные пространства - фактически запасные контейнеры для свежего воздуха. В воздухоносных мешках из-за небольшого количества кровеносных сосудов поглощение кислорода незначительно; в целом же воздух в мешках насыщен кислородом.

У птиц в легочной ткани происходит так называемый двойной газообмен, который осуществляется при вдохе и выдохе. Благодаря этому вдох и выдох сопровождаются извлечением кислорода из воздуха и выделением диоксида углерода.

В целом дыхание у птиц происходит следующим образом.

Мышцы грудной стенки сокращаются так, чтобы грудина была поднята. Это означает, что полость грудной клетки становится меньше и легкие сжимаются до такой степени, что насыщенный диоксидом углерода воздух вытесняется из дыхательных емкостей.

Поскольку воздух во время выдоха выходит из легких, новый воздух из воздушных пространств проходит вперед через легкие. При выдохе воздух проходит преимущественно через вентральные бронхи.

После того как мышцы грудной клетки сократились, свершился выдох и удален весь использованный воздух, мышцы расслабляются, грудина смещается вниз, грудная полость расширяется, становится большей, создается разность давлений воздуха между внешней средой и легкими, осуществляется вдох. Он сопровождается движением воздуха преимущественно через дорсальные бронхи.

Воздухоносные мешки упругие, подобно легким, поэтому, когда грудная полость расширяется, они также расширяются. Эластичность воздушных мешков и легких позволяет воздуху поступать в систему органов дыхания.

Так как расслабление мышц вызывает поступление воздуха в легкие из окружающей среды, легкие мертвой птицы, дыхательные мышцы которой обычно расслаблены, будут раздуты, или заполнены воздухом. У мертвых млекопитающих они спавшие.

Некоторые ныряющие птицы могут оставаться под водой значительное время, в течение которого воздух циркулирует между легкими и воздухоносными мешками, а большая часть кислорода переходит в кровь, поддерживая оптимальную концентрацию кислорода.

Птицы очень чувствительны к диоксиду углерода и иначе реагируют на повышение его содержания в воздухе. Максимально допустимое повышение не более 0,2%. Превышение этого уровня вызывает торможение дыхания, что сопровождается гипоксией - понижением содержания кислорода в крови, при этом снижается продуктивности и естественная резистентность птиц. В полете дыхание урежается за счет улучшения вентиляции легких даже на высоте 3000...4 00 м: в условиях пониженного содержания кислорода птицы обеспечивают себя кислородом при редком дыхании. На земле же птицы при этих условиях гибнут.

Особенности системы выделения у птиц

Мочевыделительная система состоит только из почек и мочеточников, открывающихся в уродереум клоаки. Лоханка, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал отсутствуют.

Почка – крупный парный орган удлиненной формы темно-красного или коричневого цвета. Отмечается отсутствие потовых желез. Располагается почка под крышей полости тела в углублении пояснично-крестцовой кости и в подвздошной ямке подвздошной кости. Отделены друг от друга телами и гребнями поясничных и крестцовых позвонков.

Почки окружены воздухоносными мешками, которые образуют воздушную подушку, заменяющую функционально жировую подушку почек, отсутствующую у птиц.

Выростами костей и сосудами, проходящими в паренхиме органа, каждая почка делится на три доли: переднюю, среднюю и заднюю. У самок, обычно, левая почка меньше правой из-за давления на нее яйцевода.

Половой цикл птицы

У птиц парные половые железы располагаются в брюшной полости, где они подвешены на короткой брыжейке под поясницей. Семенники представляют собой

небольшие, компактные, овальной формы органы. Придатки семенников небольших размеров и продолжают в сильно извитые семявыносящие протоки, открывающиеся в средний отдел клоаки. Яичники обычно гроздьевидной формы и развиты неодинаково.

У птиц развивается только левый яичник, а правый или слабо развит, или редуцируется. Яйцеводы у птиц представляют собой сильно извилистую трубку, неравномерной толщины и дифференцированную на отделы. *Задание:* Изучить теоретический обзор, проанализировать и сделать краткий конспект, отразив основные аспекты, зарисовать топографию пищеварения птиц, написать вывод и ответить на контрольные вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета:

В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте особенности системы дыхания у птиц?
2. Охарактеризуйте особенности пищеварения птиц?
3. Охарактеризуйте особенности выделения и полового развития птиц?

Практическая работа № 19

ТЕМА: Характеристика анализаторов

ЦЕЛЬ

РАБОТЫ: строение, топографию и физиологические функции анализаторов

Теоретический обзор:

Анализатор - это совокупность рецепторов и нейронов мозга, участвующих в обработке информации о сигналах внешнего или внутреннего мира и в получении о них представления (ощущения, восприятия). Все анализаторы состоят из трех основных отделов: *периферического* (в нем происходит превращение сигнала внешнего мира в электрический процесс), *проводникового* - в нем происходит обработка информации и проведение ее в высшие отделы мозга и, наконец, *центрального или коркового* отдела, в котором происходит окончательная обработка сенсорной информации и возникает ощущение - субъективный образ сигнала. Рассмотрим принцип работы анализатора.

Рецептор - это специализированная структура (клетка или окончание нейрона), которая в процессе эволюции приспособилась к восприятию соответствующего раздражителя внешнего или внутреннего мира. Например, адекватным раздражителем для фоторецепторов является квант видимого света, для фонорецепторов - звуковые колебания воздушной или водной среды, для терморецепторов - воздействие температуры. Под влиянием адекватного раздражителя в рецепторной клетке или в нервном специализированном окончании происходит изменение проницаемости для ионов (например, под влиянием растяжения в рецепторе растяжения мышц рака происходит увеличение открытия натриевых каналов, что вызывает деполяризацию, степень которой пропорциональна степени растяжения), что приводит к генерации рецепторного потенциала.

Афферентные нейроны - это первые нейроны, которые участвуют в обработке сенсорной информации. Как правило, афферентные нейроны лежат в ганглиях (спинномозговые ганглии, ганглии головы и шеи, например, вестибулярный ганглий, спиральный ганглий, коленчатый ганглий и т.п.). Исключением являются фоторецепторы - их афферентные нейроны лежат непосредственно на сетчатке. Следующий нейрон, принимающий участие в обработке информации, расположен в спинном, продолговатом или в среднем мозге. Отсюда идут пути к таламусу. Исключением из этого правила является обонятельный анализатор - после обонятельной луковицы информация направляется сразу же в обонятельную кору, не заходя в таламус. От общего сенсорного коллектора (таламуса) информация поступает в соответствующие проекционные и ассоциативные зоны коры. Для каждого анализатора имеются свои конкретные участки, куда приходят импульсы от рецепторного аппарата. В проекционных зонах происходит декодирование информации, возникает представление о модальности сигнала, о его силе и качестве, а в ассоциативных участках коры - определение "что это такое?" - акцепция сигнала. Это происходит с участием процессов памяти.

Высшие отделы наряду с собственными рецепторными механизмами регулируют и процессы адаптации в рецепторах - привыкание. В основном, все рецепторы - быстро адаптирующиеся, поэтому они реагируют на начало воздействия стимула и на окончание его действия. Часть рецепторов - медленно адаптирующиеся, поэтому постоянно реагируют на стимул. Например, быстро адаптируются рецепторы обоняния, вкуса, но медленно адаптируются рецепторы боли (ноцицепторы). **Проприоцептивная чувствительность, мышечные рецепторы**

Если закрыть глаза и попытаться написать текст, то буквы будут все-таки написаны достаточно четко. Таким способом просто убедиться, что мы умеем пользоваться информацией, идущей от мышц и суставов. Известно, что имеется 3 вида рецепторов, осуществляющих восприятие положения мышцы, ее состояние и положение сустава: это мышечные веретена, сухожильные рецепторы Гольджи и суставные рецепторы. Мышечные веретена представляют собой инкапсулированные мышечные волокна (интрафузальные волокна),

на которые намотаны нервные волокна, представляющие собой окончания дендритов афферентного нейрона, расположенного в спинномозговом ганглии. Это рецепторы растяжения: когда мышца растягивается под влиянием силы тяжести или искусственно (например, ударом неврологического молоточка), то возникает растяжение мышечных волокон веретена, что влечет за собой растяжение нервных окончаний.

Сухожильные рецепторы тоже относятся к первичным рецепторам: в момент сокращения мышц в этих рецепторах возникает деполяризация, величина которой пропорциональна силе, развиваемой мышцей.

анализатор

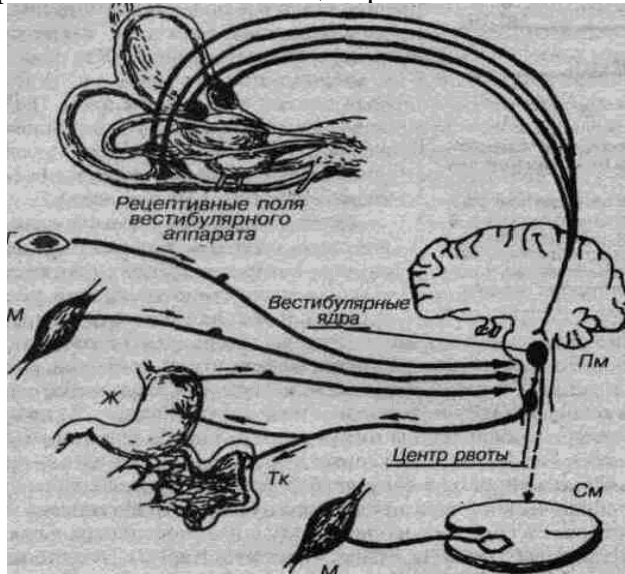
рецепторов вестибулярного аппарата - для волосковых клеток макул (они расположены в вестибулуме) и волосковых клеток гребешков (находятся в расширенной части ампул полукружных каналов) являются соответственно линейное и угловое ускорения (ускорение Кориолиса). Сигнал от рецепторов идет в продолговатый мозг. Здесь расположены 4 вестибулярных ядра. От вестибулярных ядер продолговатого мозга начинаются пути:

1. Вестибулоспинальный, который передает информацию от вестибулярного аппарата на мотонейроны спинного мозга и тем самым способствует сохранению равновесия при движении.

2. Вестибулоокулярный путь - этот путь используется для регуляции активности мышц глаза во время движения. Благодаря этому, несмотря на всевозможные перемещения тела, на сетчатке сохраняется объект наблюдения.

3. Вестибуломозжечковый путь - идет к мозжечку и несет туда информацию о положении тела в пространстве.

4. Лемнисковый путь - от вестибулярных ядер информация идет также к специфическим ядрам таламуса (по лемнисковому пути), а от них - в кору - в сенсорные зоны, расположенные в постцентральной извилине (в области проекции лица).



Афферентные связи вестибулярного аппарата. Г - глаз; М - мышца; Ж - желудок; ТК - тонкая кишка; ПМ - продолговатый мозг; СМ - спинной мозг.

Висцеральный анализатор, интерорецепторы Рецепторы, расположенные в органах, называются висцерорецепторами, или интерорецепторами.

Импульсация от интерорецепторов поступает в продолговатый мозг по волокнам IX (языкоглоточного) и X (блуждающего) нервов, проходя через чувствительные ганглии - верхний и нижний ганглии языкоглоточного нерва, верхний и нижний ганглии блуждающего нерва. Затем она достигает ядра одиночного нерва (ядро солитарного тракта или висцеро-сенсорное ядро), расположенного в продолговатом мозге. Отсюда начинается путь, идущий через вентробазальное (специфическое) ядро таламуса к коре, лимбической системе. В продолговатом и в среднем мозге часть информации используется для процессов регуляции деятельности органов. Часть импульсов от висцерорецепторов

поступает в ретикулярную формацию, от нее - в неспецифические ядра таламуса, затем - диффузно к нейронам коры и лимбической системы. Поэтому при нарушении деятельности внутренних органов у человека возникают неосознанные эмоциональные состояния негативной окраски, например, "беспричинный страх" и т.п. И.М. Сеченов, называя это темным чувством, придавал большое значение потоку импульсов от рецепторов внутренних органов в определении настроения человека, его поступков, действия.

Рассмотрим отдельные виды висцерорецепторов.

Сердечно-сосудистая система. В сердце имеются механорецепторы, реагирующие на растяжение - в эндокарде, эпикарде, миокарде. Кроме этого имеются хеморецепторы, которые возбуждаются при недостатке кислорода или избытке углекислого газа (соответственно - гипоксемия, гиперкапния) и при избытке водородных ионов (ацидоз).

Легкие. В легких имеются три вида механорецепторов. В регуляции деятельности системы внешнего дыхания принимают участие и хеморецепторы сосудистых областей.

Механорецепторы легких - это:

- 1) рецепторы растяжения,
- 2) ирритантные рецепторы и
- 3) рецепторы типа J - юкстаальвеолярные рецепторы капилляров.

Рецепторы растяжения возбуждаются во время глубокого вдоха.

Ирритантные рецепторы расположены в эпителиальном и субэпителиальном слоях всех воздухоносных путей. Особенно их много в области корней легких. Они не являются "чистыми" механорецепторами: частично реагируют на пары едких веществ - аммиака, эфира, табачного дыма, двуокиси серы, а также на химические вещества типа гистамина. Ирритантные рецепторы возбуждаются при быстром вдохе и быстром выдохе, наличии во вдыхаемом воздухе частичек пыли, содержании в воздухоносных путях слизи, содержании во вдыхаемом воздухе паров едких веществ, ряда химических веществ. Это возбуждение порождает явление одышки - частое и поверхностное дыхание, а также остановку дыхания, например, при наличии паров аммиака, кашель. Их возбуждение вызывает неприятные ощущения першения и жжения.

Рецепторы типа J - или юкстаальвеолярные рецепторы капилляров - находятся вблизи (юкта) капилляров малого круга кровообращения в интерстициальной ткани альвеол. Они возбуждаются в ответ на выделение ряда БАВ, в ответ на отек ткани и вызывают одышку.

Почки. Кровь. Для поддержания основных констант организма (гомеостаза) требуются непосредственно органы-исполнители и рецепторы, улавливающие гомеостатические показатели. Об этих рецепторах известно мало.

А) Осморецепторы. Они расположены во многих тканях и органах и чувствительны к изменению осмотического давления внутренней среды организма, являются разновидностью механорецепторов.

Б) Волноморецепторы: они предназначены для оценки объема жидкости, циркулирующей и находящейся в органе.

В) В последние годы подтверждено существование натриорецепторов - они реагируют на изменение уровня натрия в крови - и глюкозорецепторов, реагирующих на изменение уровня глюкозы в крови.

Другие системы.

В желудке и кишечнике обнаружены механорецепторы, реагирующие на объем пищевого химуса и хеморецепторы. Механорецепторы содержатся в мочевом пузыре, возбуждаются в ответ на растяжение. Их активность порождает позыв к мочеиспусканию.

Тактильный анализатор

Тактильный анализатор служит для анализа всех механических влияний, действующих на тело человека. Рецепторы, предназначенные для этого, содержатся в коже, в частности, в эпидермисе, дерме и частично в подкожной клетчатке.

Выделяют 3 основных вида рецепторов:

1. Рецепторы давления, которые воспринимают силу механического воздействия (рецепторы силы).
2. Рецепторы прикосновения, или датчики скорости - это тельца Мейснера.
3. Рецепторы вибрации - это датчики ускорения или датчики синусоидального изменения силы. Они реагируют лишь на вторую производную изменения силы - ускорение. Морфологически они представлены тельцами Паччини. Расположены в глубоких слоях дермы.

Боль, ноцицептивный анализатор

Боль - это ощущение, которое возникает при действии на организм повреждающих факторов. Это ощущение является важным для организма, т.к. сообщает о наличии повреждающего фактора.

Существуют специфические рецепторы, воспринимающие повреждающий агент, в ответ на что и возникает ощущение боли. Их называют болевыми рецепторами. В связи с тем, что чувство боли - это понятие, характерное для человека, а не для животных, предложено называть эти рецепторы ноцицепторами (от лат. - ноцио - режу, повреждаю). Эти рецепторы расположены в коже, мышцах, в суставах, надкостнице, подкожной клетчатке и во внутренних органах и представляют собой свободные нервные окончания, разветвления дендрита афферного нейрона, несущего импульсы в спинной (или продолговатый - от рецепторов головы) мозг. Существуют 2 вида ноцицепторов: механоноцицепторы и хемоноцицепторы. Первые возбуждаются под влиянием механических воздействий. Хемоноцицепторы реагируют на химические вещества, в том числе на избыток водородных ионов, избыток ионов калия, а также на воздействия брадикинина, гистамина, соматостатина, вещества Р.

В спинном мозге происходит переключение импульсации на нейроны, дающие начало спиноталамическому пути (переднебоковой путь). Эти нейроны дают аксоны, которые доходят до таламуса - до его специфических ядер, в частности, до вентробазального ядра, т.е. до того же ядра, к которому приходят импульсы от тактильных рецепторов кожи и от пропорецепторов. От специфических ядер импульсация поступает в соматосенсорную кору. Эти участки находятся в области постцентральной извилины и в глубине Sylvian борозды. В этих участках мозга происходит анализ импульсной активности, осознание боли. Но окончательное отношение к боли возникает с участием нейронов лобной доли коры. Одновременно поток импульсации от ноцицепторов на уровне продолговатого и среднего мозга отходит по коллатералям в ретикулярную формацию, от нее - к неспецифическим ядрам таламуса, от них - ко всем участкам коры (диффузная активация нейронов всех участков коры), а также достигает нейронов лимбической системы. Благодаря этой информации болевая импульсация приобретает эмоциональную окраску - в ответ на болевую импульсацию возникает чувство страха, чувство боли и другие эмоции.

На уровне спинного и продолговатого мозга часть импульсов, идущих от ноцицепторов, по коллатералям достигает мотонейронов спинного и продолговатого мозга и вызывает рефлекторные ответы, например, сгибательные движения. Часть информации от ноцицепторов на уровне спинного и продолговатого мозга по коллатералям отводится к эфферентным нейронам вегетативной нервной системы, поэтому возникают вегетативные рефлексы в ответ на болевой раздражитель (например, спазм сосудов, расширение зрачка).

Слуховой анализатор

Слуховой анализатор предназначен для восприятия периодических сгущений и разрежений воздушной или другой среды, которые создаются источником колебаний.

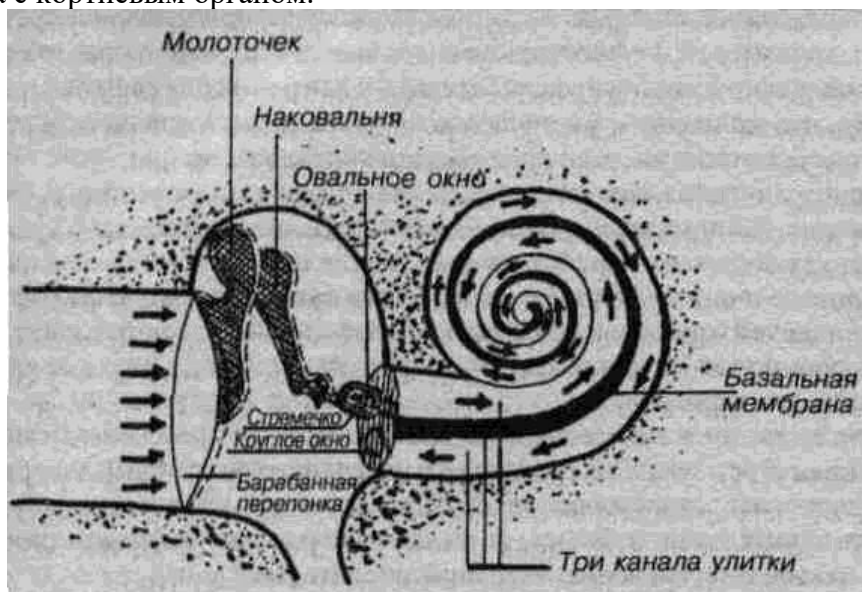
До того, как достигнуть рецепторов, реагирующих на эти колебания, волны должны пройти целый ряд специализированных периферических приборов, называемых наружным и средним ухом.

Наружное ухо состоит из ушной раковины, наружного слухового прохода, который перегораживается барабанной перепонкой от среднего уха.

Барабанная перепонка - это малоподатливая и слаборастяжимая мембрана.

Среднее ухо содержит цепь соединенных между собой косточек: молоточка, наковальни и стремечка. Стремечко является самой легкой косточкой во всем организме человека. Рукоятка молоточка прикреплена к барабанной перепонке, основание стремечка - к овальному окну. Слуховые косточки образуют систему рычагов, делающих более эффективной передачу звуковых колебаний из воздушного пространства наружного слухового прохода в жидкую среду внутреннего уха. Внутреннее ухо соединено со средним с помощью овального окна, в котором неподвижно укреплена подножная пластинка стремечка.

Внутреннее ухо содержит рецепторный аппарат двух анализаторов: вестибулярного (преддверие и полукружные каналы) и слухового, к которому относится улитка с кортиевым органом.



Наружное, среднее и внутреннее ухо.

Внизу - схема каналов улитки в развернутом виде и движения звуковой волны:

Проведение звуковых колебаний в улитке. Звуковая волна, воздействуя на систему слуховых косточек среднего уха, приводит в колебательное движение мембрану овального окна, которая, прогибаясь, вызывает волнообразные перемещения перилимфы верхнего и нижнего каналов, которые постепенно затухают по направлению к вершине улитки. Колебания перилимфы передаются на вестибулярную мембрану, а также на полость среднего канала, приводя и движение эндолимфы и базилярную мембрану. Деформируясь, базилярная мембрана смещает волоски волосковых клеток относительно текториальной мембраны. В результате такого смещения возникает электрический разряд волосковых клеток.

Проводящие пути и центры слухового анализатора. Нейроны первого порядка слухового пути входят в состав спирального ганглия улитки. - (продолговатый мозг, нижние бугры четверохолмия, височная часть коры).

Переработка информации в центрах. Клетки кортиева органа кодируют информацию. Нижние бугры четверохолмия отвечают за воспроизведение ориентировочного рефлекса на звуковое раздражение (поворот головы в сторону источника звука). Слуховая кора принимает активное участие в обработке информации, связанной с анализом коротких звуковых сигналов, с процессом дифференцировки звуков, фиксацией начального момента звука, различения его деятельности. Слуховая кора ответственна за создание комплексного представления о звуковом сигнале, поступающем

в оба уха отдельно, а также за пространственную локализацию звуковых сигналов. Нейроны, участвующие в обработке информации, идущей от слуховых рецепторов, специализируются по выделению (детектированию) соответствующих признаков. Особенно эта дифференцировка присуща нейронам слуховой коры, расположенным в верхней височной извилине.

Зрительный анализатор

Через зрительную систему человек получает более 80% информации о внешнем мире.

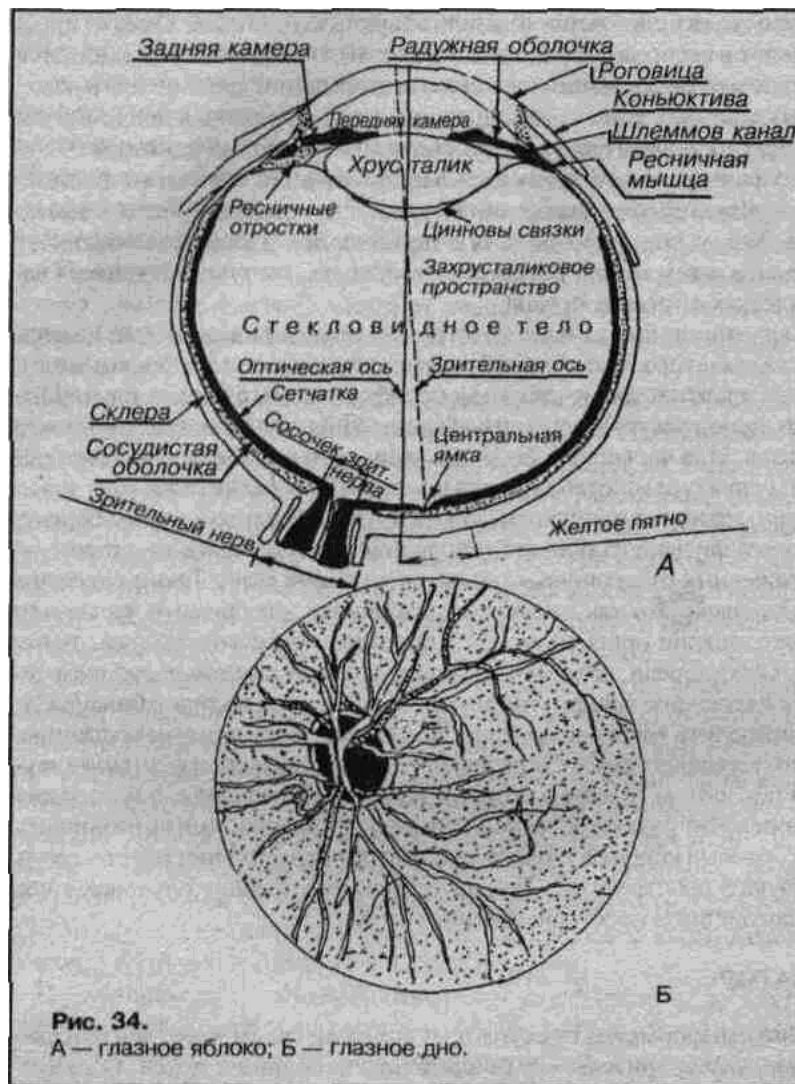
Основные показатели зрения. *Зрение* характеризуют следующие показатели:

- 1) диапазон воспринимаемых частот или длин волн света;
- 2) диапазон интенсивностей световых волн от порога восприятия до болевого порога;
- 3) пространственная разрешающая способность - острота зрения;
- 4) временная разрешающая способность - время суммации и критическая частота мельканий;
- 5) порог чувствительности и адаптация;
- 6) способность к восприятию цветов;
- 7) стереоскопия - восприятие глубины.

Глазное яблоко. Периферический отдел зрительного анализатора особенно сложен. Он представлен глазным яблоком. Последнее является системой, преломляющей световые лучи. К преломляющим средам относятся роговица, жидкость передней камеры глаза, хрусталик и стекловидное тело. Радужная оболочка, как диафрагма в фотоаппарате, регулирует поток света.

Сетчатка - с нейроанатомической точки зрения - высокоорганизованная слоистая структура, объединяющая рецепторы и нейроны. *Фоторецепторные* клетки - *палочки* и *колбочки* - расположены в пигментном слое, наиболее удаленном от хрусталика.

Рис. Схема строения глазного яблока (А) и глазное дно в области слепого пятна (Б).

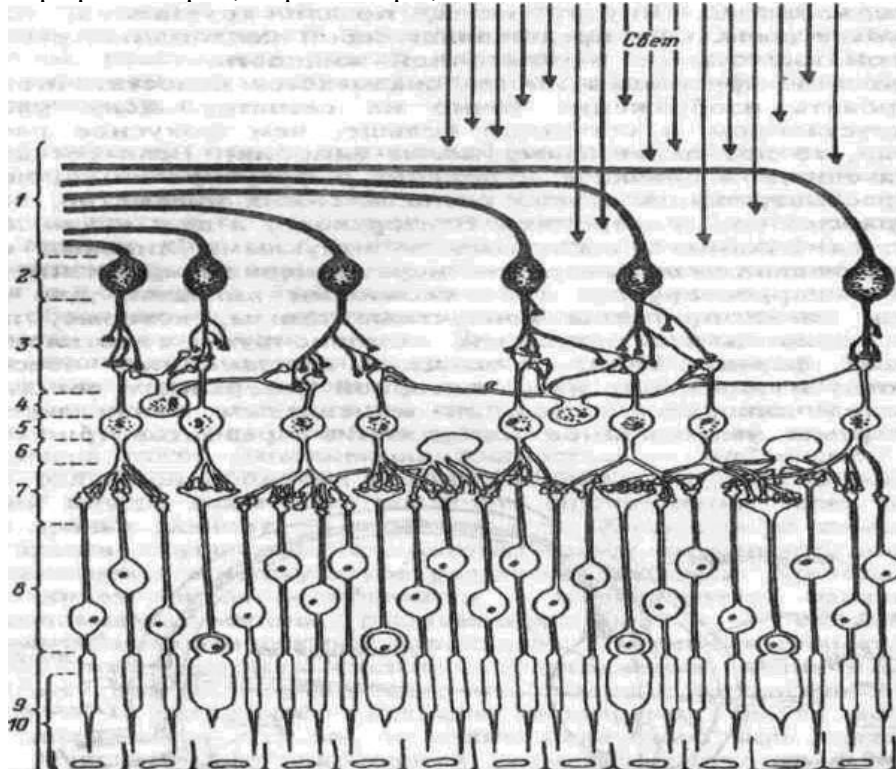


Они повернуты от пучка падающего света таким образом, что их светочувствительные концы спрятаны в промежутках между сильно пигментированными эпителиальными клетками. Эпителиальные пигментные клетки участвуют в метаболизме фоторецепторов и синтезе зрительных пигментов. Все нервные волокна, выходящие из сетчатки, лежат в виде переплетенного пучка на пути света, создавая препятствие на пути его попадания в рецепторы. Кроме того, в том месте, где они выходят из сетчатки по направлению к мозгу, отсутствуют светочувствительные элементы - это так называемое *слепое пятно*. Свет, попадающий на сетчатку в области слепого пятна не воспринимается элементами сетчатки, поэтому остается "дефект" изображения, проецируемого на сетчатку.

Палочки и *колбочки* отличаются как структурно, так и функционально. Зрительный пигмент (пурпур - родопсин) - содержится только в палочках. В колбочках находятся другие зрительные пигменты - йодопсин, хлоролаб, эритлаб, необходимые для цветового зрения. Палочка в 500раз более чувствительна к свету, чем колбочка, но не реагирует на свет с разной длиной волны, т.е. она не светочувствительна. В глазу человека около 6 млн. колбочек и 120 млн. палочек - всего около 130 млн. фоторецепторов. Плотность колбочек наиболее высока в центре сетчатки и падает к периферии. В центре сетчатки, в небольшом ее участке, находятся только колбочки. Этот участок называется *центральной ямкой*. Здесь плотность колбочек равна 150 тысячам на 1 квадратный миллиметр, поэтому в области центральной ямки острота зрения максимальна. Палочек в центре сетчатки очень мало, их больше на периферии сетчатки, но острота "периферического" зрения при хорошей освещенности невелика. В условиях сумеречного освещения преобладает периферическое зрение, а острота зрения в области центральной ямки падает. Таким

образом, колбочки функционируют при ярком свете и выполняют функцию восприятия цвета, палочки воспринимают свет и обеспечивают зрительное восприятие при слабой освещенности.

Рис. Строение сетчатки глаза. Вверху - падающий свет; 1 - волокна зрительного нерва; 2 - ганглиозные клетки; 3 - внутренний синаптический слой; 4 - амакриновые клетки; 5 - биполярные клетки; 6 - горизонтальные клетки; 7 - наружный синаптический слой, 8 - ядра рецепторов; 9 - рецепторы; 10 - пигментный слой эпителиальных клеток



Обработка информации в центрах. Обработка информации в этом анализаторе начинается на периферии - непосредственно на сетчатке - (верхние бугры четверохолмия, затылочная доля коры мозга).

Теория цветоощущения. Все исследователи сходятся на том, что цвет мы определяем на основе рецепции световой волны с помощью трех видов колбочек: один вид наиболее чувствителен к длине волны, дающий ощущение красного, другой вид - синего (фиолетового), а третий вид колбочек дает ощущение желтого (принятое ранее представление о наличии "зеленоузнающих" колбочек подвергнуто ревизии). Еще в прошлом веке физиолог Э. Геринг выдвинул представление о так называемых оппонентных цветах (красный-зеленый, синий-желтый, черный-белый). Оказалось, что его теория хорошо объясняет способность человека различать цвета.

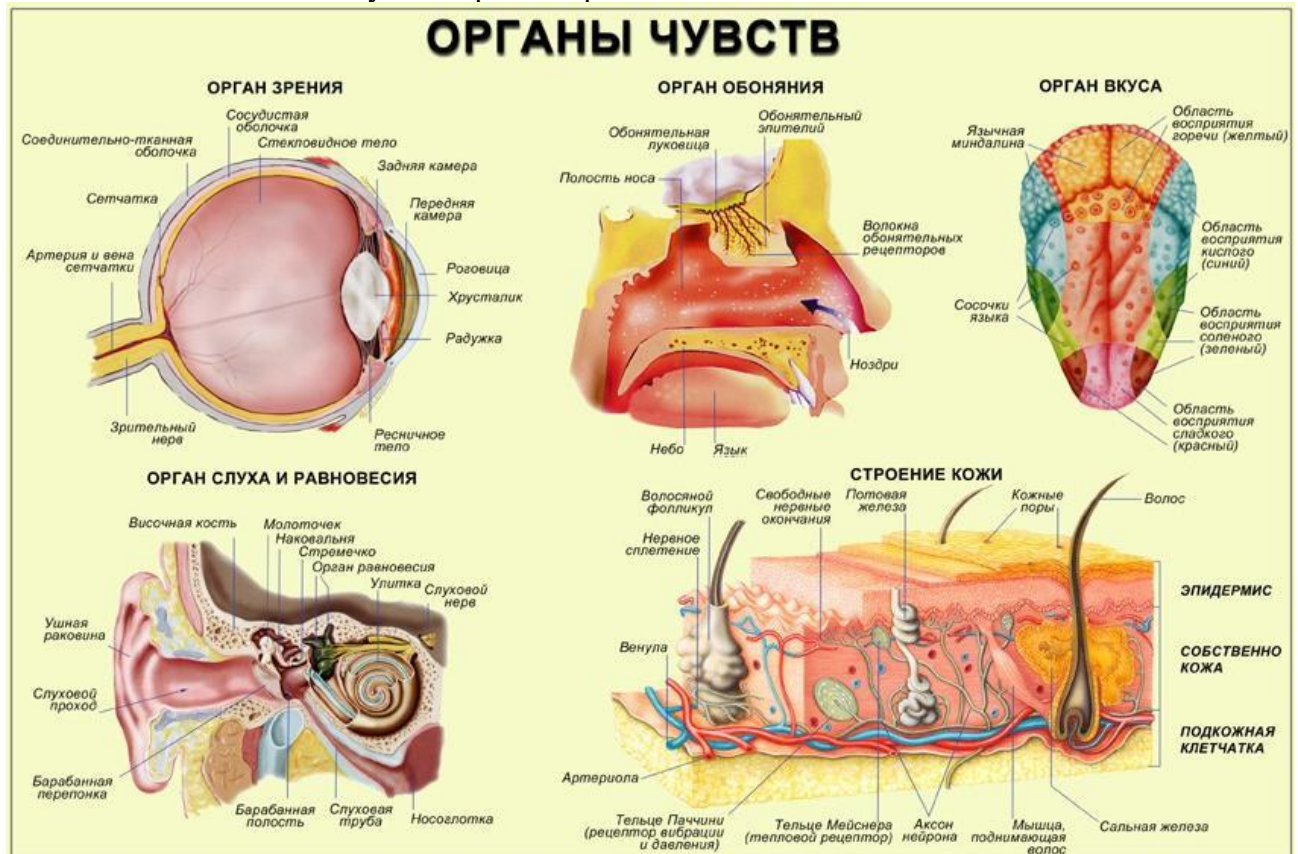
Таким образом, трехкомпонентная теория цветовосприятия (колбочки трех видов) хорошо согласуется с оппонентной теорией.

Вкусовой анализатор

Вкусовые рецепторы заложены в сосочках языка. Они представляют собой вкусовые "почки". Чувствительные клетки в них окружены опорными и погружены в глубину. Небольшие углубления над ними заполнены слизью, в которую выстоят чувствительные волоски. Они воспринимают раздражение от веществ, имеющих к ним стереохимическое сродство. Нервные волокна, отходящие от почек, формируют вкусовые. Импульсы поступают в ядра одиночного пучка продолговатого мозга, отсюда нейроны передают импульсы в составе медиальной петли в ядра таламуса. Нейроны, заложенные здесь, передают импульсы в кору. Различают вкусовые ощущения следующих типов: сладкий, кислый, соленый, горький.

Всевозможные оттенки вкусовых ощущений зависят от множества дополнительных вкусовых и обонятельных раздражений, создаваемых определенными веществами. Обонятельный и вкусовой анализаторы тесно связаны в своей активности. Оба они принадлежат к легко адаптирующимся. Кроме того, оба могут поддаваться "тренировке" - понижению порогов возбуждения и повышению чувствительности к определенным факторам.

Расположение вкусовых рецепторов на языке



Задание: изучить материал теоретического обзора, сделать его краткий конспект, отразив каким образом работают различные анализаторы и что они собой представляют, зарисовать внешний вид и деятельность органов чувств; написать вывод; ответить на контрольные вопросы

Порядок выполнения работы:

1. Изучение материала теоретического обзора
2. Выполнение задания
3. Оформление вывода
4. Ответ на контрольные вопросы

Содержание отчета: В результате выполнения работы в рабочей тетради должно быть выполнено задание и оформлен вывод **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте зрительные анализаторы?
2. Охарактеризуйте слуховые анализаторы?
3. Охарактеризуйте тактильные анализаторы?
4. Охарактеризуйте висцеральные анализаторы?
5. Охарактеризуйте вестибулярные анализаторы?
6. Охарактеризуйте вкусовые анализаторы?
7. Дайте определение понятиям «рецептор» и «анализатор»?

Критерии оценки внеаудиторной (самостоятельной) работы

Процент результат ивности	Балл (оцен ка)	Критерии оценивания
90-100%	5	— глубокое изучение учебного материала, литературы и нормативных актов по вопросу; — правильность формулировок, точность определения понятий; — последовательность изложения материала; — обоснованность и аргументированность выводов; — правильность ответов на дополнительные вопросы; — своевременность выполнения задания.
70-89%	4	— полнота и правильность изложения материала; — незначительные нарушения последовательности изложения; — неточности в определении понятий; — обоснованность выводов приводимыми примерами; — правильность ответов на дополнительные вопросы; — своевременность выполнения задания.
50-69%	3	— знание и понимание основных положений учебного материала; — наличие ошибок при изложении материала; — непоследовательность изложения материала; — наличие ошибок в определении понятий, искажающих их смысл; — несвоевременность выполнения задания.
0-49%	2	— незнание, невыполнение или неправильное выполнение большей части учебного материала; — ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл; — беспорядочное и неуверенное изложение материала; — отсутствие ответов на дополнительные вопросы; — отсутствие выводов и неспособность их сформулировать; — невыполнение задания.