

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.20 Физиология человека и животных

Направление подготовки (специальность) 06.03.01 Биология

Профиль образовательной программы Биозкология

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция № 1 Введение в предмет физиологии. Физиология возбудимых тканей.....	3
1.2 Лекция № 2 Физиология нервной системы.....	6
1.3 Лекция № 3 Физиология кровообращения.....	13
1.4 Лекция № 4. Физиология системы крови.....	18
1.5 Лекция № 5 Физиология дыхания и выделения.....	21
1.6 Лекция № 6 Физиология пищеварения и обмена веществ.....	24
1.7. Лекция №7 Пищеварение в желудке.....	28
1.7 Лекция № 8 Физиология эндокринной системы.....	35
1.8 Лекция № 9 Физиология размножения и лактации.....	38
 2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.....	44
2.1 Лабораторная работа № 1 Предмет нормальной физиологии.	44
2.2 Лабораторная работа № 2 Биоэлектрические явления в организме.....	45
2.3 Лабораторная работа № 3 Физиологические свойства скелетных и гладких мышц. Виды и режимы мышечных сокращений. Работа и утомление мышц.....	47
2.4 Лабораторная работа № 4 Общая физиология центральной нервной системы. Рефлекс, как основная форма деятельности центральной нервной системы. Анализ рефлекторной дуги.....	48
2.5 Лабораторная работа № 5 Спинномозговые рефлексы.....	49
2.6 Лабораторная работа № 6 Физиология системы крови.....	51
2.7. Лабораторная работа № 7 Физиология кровообращения.....	53
2.8. Лабораторная работа № 8 Физиологические свойства сердца.....	55
2.9. Лабораторная работа № 9 Физиология сосудистого русла.....	58
2.10. Лабораторная работа № 10 Физико-химические свойства крови.....	59
2.11. Лабораторная работа № 11 Методы исследования крови.....	61
2.12 Лабораторная работа № 12 Физиология системы дыхания.....	64
2.13 Лабораторная работа № 13 Пищеварение в верхнем отделе ЖКТ и желудке.....	66
2.14 Лабораторная работа № 14 Пищеварение в желудке	68
2.15 Лабораторная работа № 15 Пищеварение в кишечнике.....	68
2.16 Лабораторная работа № 16 Физиология размножения и лактации.....	71
2.17 Лабораторная работа № 17 Физиология репродуктивной системы.....	73
2.18 Лабораторная работа № 18 Физиология анализаторных систем. Физиология высшей нервной деятельности.....	74
3. Методические материалы по проведению практических занятий	77
4. Методические материалы по проведению семинарских занятий	77

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция № (2 часа).

Тема: «Введение в курс физиологии животных»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. История и задачи, основные понятия физиологии.
2. Биоэлектрические явления в организме.
3. Основные свойства возбудимых тканей. Возбудимость, возбуждение. Меры возбудимости.
4. Классификация нервных волокон.
5. Законы проведения по нервному волокну

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. История и задачи, основные понятия физиологии.

Физиоло́гия (от греч. φύσις — *природа* и греч. λόγος — *знание*) — наука о сущности живого и жизни в норме и при патологиях, то есть о закономерностях функционирования и регуляции биологических систем разного уровня организации, о пределах нормы жизненных процессов и болезненных отклонений от неё.

Физиология представляет собой комплекс естественнонаучных дисциплин, изучающих как жизнедеятельность целостного организма (см. общая физиология), так и отдельных физиологических систем и процессов (напр. физиология локомоций), органов, клеток, клеточных структур (частная физиология). Как важнейшая синтетическая отрасль знаний физиология стремится раскрыть механизмы регуляции и закономерности жизнедеятельности организма, его взаимодействия с окружающей средой.

Физиология изучает основное качество живого — его жизнедеятельность, составляющие её функции и свойства, как в отношении всего организма, так и в отношении его частей. В основе представлений о жизнедеятельности находятся знания о процессах обмена веществ, энергии и информации. Жизнедеятельность направлена на достижения полезного результата и приспособления к условиям среды.

Физиологию традиционно делят на физиологию растений и физиологию человека и животных.

В медицине физиология вкупе с анатомией и гистологией является базисной теоретической основой, благодаря которой врач объединяет разрозненные знания и факты о пациенте в единое целое, оценивает его состояние, уровень дееспособности. А по степени функциональных нарушений, то есть по характеру и величине отклонения от нормы важнейших физиологических функций — стремится устранить эти отклонения и вернуть организм к норме с учётом индивидуальных, этнических, половых, возрастных особенностей организма, а также экологических и социальных условий среды обитания.

При коррекции нарушенных функций организма следует обращать внимание не только на особенности влияния природно-климатических производственных условий среды обитания, но и на характер антропогенного загрязнения — количество и качество вредных высокотоксичных веществ в атмосфере, воде, продуктах питания.

2. Биоэлектрические явления в организме.

Исследования биоэлектрических явлений важно для познания сущности процесса возбуждения. Электрические явления в возбудимых тканях были впервые продемонстрированы в опытах итальянца Гальвани в 18 веке. Наличие электрического потенциала при возбуждении обнаружил в начале 19 века его ученик Маттеучи. Это послужило началом – электрофизиологии. Одной из первых теорий происхождения биоэлектрического потенциала была диффузная теория русского физиолога Чаговца, основанная на теории электролитической диссоциации Аррениуса. В месте возбуждения повышается обмен веществ, в результате чего образуется много угольной кислоты, которая диссоциирует на ион (H^+) водорода, и анион остатка угольной кислоты HCO_3^- . Из этого участка ионы водорода быстро диссоциируют, а анион остатка угольной кислоты диссоциирует медленнее – в результате чего возникает разность потенциалов.

Наибольшее число сторонников имеет мембранная теория, предложенная Бернштейном, и модифицированная и экспериментально разработана группой учёных во главе с Ходжкиным, Хаксли и Катцем (в 1949-1952 г).

Сущность её заключается в том, что основная роль в возникновении электрических зарядов в клетке выполняют ионные процессы, обусловленные наличием в организме водных растворов солей.

3. Основные свойства возбудимых тканей. Возбудимость, возбуждение. Меры возбудимости.

В процессе жизнедеятельности клетки непрерывно подвергаются различного типа воздействиям (механическим, химическим, электрическим) как со стороны окружающих их клеток, так и непосредственно из внешней среды. В ответ на эти воздействия клетки реагируют изменением характера или интенсивности протекающих в них процессов: обмена веществ (т.е. физико-химических свойств), роста и дифференцировки. Способность клеток к такой реакции получила название раздражимости.

Когда изменения внешней среды начинают превышать известный индивидуальный уровень, активное состояние которых может сопровождаться проявлением специфической функции данной живой ткани, то есть способность организма отвечать на раздражение активной специфической реакцией называется возбудимостью.

К возбудимым тканям относят нервную, мышечную, железистую.

Специфическим признаком мышечной ткани является сокращение, железистой – выделение секрета, нервной – генерация нервного импульса.

Возбудимые ткани могут находиться в трёх состояниях: физиологического покоя, возбуждения и торможения.

Физиологический покой – неактивное состояние ткани, когда на неё не действуют раздражители, однако в самой ткани в данное время совершаются обменные процессы.

Торможение – активное состояние ткани, возникающее под влиянием раздражителя, характеризующееся угнетением или прекращением функции (уменьшение метаболизма, роста, возбудимости по отношению к раздражителям).

Возбуждение – процесс, возникающий в возбудимой ткани под влиянием раздражителя.

Проводимость – способность живой ткани проводить возбуждение.

Раздражитель – это агент внешней или внутренней среды организма, который, действуя на клетку и другие биологические системы организма, и организма в целом, вызывающее возбуждение.

Раздражители по своей химической природе делятся:

Физические – электрический ток, механические, температурные, свет, укол, горчичник, соринка в глазу.

Химические – кислоты, щелочи.

Физико-химические – изменение осмотического давления, электролитного состава крови, реакция крови.

По биологическому признаку раздражители могут быть адекватными и неадекватными. Адекватные раздражители – это раздражители, действующие на ткань в обычных условиях существования (свет на сетчатку глаза).

Неадекватные раздражители – это раздражители, действию которых в естественных условиях они не подвергаются.

По своей силе раздражители могут быть подпороговыми, пороговыми, надпороговыми, сверхпороговые.

Подпороговый раздражитель – это раздражитель такой силы, которая не вызывает видимых изменений, то есть не способен вызывать ответной реакции.

Пороговый раздражитель – это раздражитель такой силы, который впервые вызывает видимую ответную реакцию со стороны возбудимой ткани.

Порогом раздражения (возбуждения) называют пороговую силу раздражителя, а для электрического тока – реобаза.

Сверхпороговый раздражитель – это раздражитель сила, которого выше порогового.

Пессимальный (запредельный) раздражитель – это очень сильный сверхпороговый раздражитель, в результате действия которого наблюдается уменьшение специфической реакции. Это явление называется торможением.

Торможение – процесс наступающий, как и возбуждение, под влиянием раздражителя, но противоположное возбуждению по своей биологической роли.

Процессы торможения ведут к подавлению возбуждения.

4. Классификация нервных волокон.

Нейрон – функциональная единица нервной системы. В нейроне различают четыре (4) области – тело (сoma), дендриты, аксон и аксонные окончания. В теле синтезируются медиаторы, клеточные белки. Главная роль аксона заключается в проведении нервных импульсов. Дендриты образуются в результате древовидного разветвления отростков нервной ткани отходящих от тела. Их функция заключается в воспроизведении синаптических влияний клеток. Эти отростки образуют нервные волокна. Все отростки заключены в специальный остов – нейроглию, образованной глиальными клетками. Отростки нервных клеток на периферии также покрыты оболочками. Поэтому нервные волокна делят на мякотные (миелиновые) и безмякотные (безмиелиновые).

Мякотные волокна покрыты миелиновой оболочкой состоящей из цепочки миелиновых межузловых сегментов, каждый сегмент образован одной глиальной клеткой. Покрытие мякотного волокна слоистое и имеет липопротеиновый слой, часть которого содержит миелин и называется миелиновой оболочкой. Миелин периферических волокон формируется из глиацитов или так называемых Шванновских клеток. Шванновская клетка сама себя обертывает вокруг аксона и во внутренних слоях обертки исчезает цитоплазма и образуется компактная структура, содержащая липиды и протеины – то есть образуется миелиновая оболочка, то есть миелин состоит из мембраны Шванновской клетки. Наружные слои обертывания Шванновской клетки сохраняются как неповреждённая структура (мембрана, цитоплазма и ядро) и образуют внешнюю Шванновскую оболочку.

Липопротеиновые оболочки не сплошные в них имеются сужения, это промежутки между двумя Шванновскими клетками, получившие название перехвата Ранвье. Здесь нет

миелина. Значение миелиновой оболочки состоит в изоляции проводников и увеличении скорости проведения возбуждения по нервным волокнам.

Безмякотные нервные волокна не имеют миелиновой оболочки и покрыты только Шванновской оболочкой.

Нервные волокна идут пучками, несколько пучков составляют нерв. Нервы делятся в зависимости от того, в каком направлении они передают импульсы: афферентные или центроостремительные нервы передают импульсы в вышестоящие этажи нервной системы; эфферентные или центробежные передают импульсы от центральной нервной системы к периферии; смешанные – передающие импульсы в обоих направлениях.

5. Законы проведения по нервному волокну.

Проведение возбуждения по нервному волокну осуществляется по определённым законам:

1) Закон физиологической непрерывности нерва: возбуждение проводится в том случае, если нерв имеет физиологическую целостность.

2) Закон двухстороннего проведения возбуждения по нервному волокну: по нервному волокну возбуждение распространяется в обе стороны с одинаковой силой и скоростью.

3) Закон изолированного проведения возбуждения по нервному волокну: нерв состоит из множества нервных волокон, но возбуждение по каждому волокну распространяется изолированно, не переходя на соседние. Изолированное проведение возбуждения обеспечивается наличием миелиновой оболочки.

4) Механизм проведения возбуждения в нервных волокнах объясняется в возникновении локальных токов, появляющихся между возбуждённым и невозбуждённым участками мембраны нервного волокна. В безмякотных нервных волокнах возбуждение распространяется непрерывно вдоль всей мембраны осевого цилиндра, от одного возбуждённого участка к другому, расположенному в непосредственной близости, поэтому медленно (от 0,5 до 5 мс); в мякотных нервных волокнах возбуждение идёт скачкообразно, сальтаторно, быстро, по перехватам Ранвье, по чувствительным скорость достигает 50 м сек, по двигательным – 160 м сек.

5) В целостном организме нервные волокна обладают малой утомляемостью – это связано с низкими энергетическими затратами при возбуждении, с высокой лабильностью нервных волокон, с постоянной работой их с недогрузкой.

1. 2 Лекция № 2 (2 часа).

Тема: «Физиология ЦНС»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Общая характеристика ЦНС.
2. Нейрон, его строение и функции.
3. Рефлекторный принцип деятельности ЦНС.
4. Синапсы, классификация, механизм проведения возбуждения в синапсах.
5. Нервный центр, его свойства.
6. Центральное торможение его виды.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Общая характеристика ЦНС.

Механизмы регуляции жизнедеятельности организма принято делить на нервные и гуморальные. Первые используют для передачи и переработки информации – структуры нервной системы и импульсы электрических потенциалов. Вторые – внутреннюю среду и молекулы химических веществ. Нервная регуляция обеспечивает быструю и направленную передачу сигналов, которые в виде нервных импульсов по соответствующим нервным проводникам поступают к определенному адресату – объекту регуляции.

Различают три основных типа строения нервной системы:

- сетчатый;
- ганглионарный;
- трубчатый.

Нервная система делится на центральную и периферическую. К центральной нервной системе относят те отделы, которые заключены в полость черепа и позвоночный канал, а к периферической – узлы и пучки волокон, соединяющие центральную нервную систему с органами чувств и соматическими эффекторами (мышцы, железы).

В свою очередь центральную нервную систему делят на головной и спинной мозг. Периферическую нервную систему принято делить на вегетативную и соматическую. Вегетативную нервную систему подразделяют на симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы. Соматическая нервная система обеспечивает афферентные и эфферентные связи организма с внешней средой, вегетативная – поддерживает постоянство внутренней среды и приспособительные реакции организма.

Значение центральной нервной системы:

- 1) центральная нервная система обеспечивает взаимосвязь отдельных органов и систем, согласует и объединяет их функции, благодаря чему организм работает как единое целое;
- 2) центральная нервная система осуществляет связь организма с внешней средой, обеспечивая индивидуальное приспособление к внешней среде, то есть поведение человека или животного;
- 3) головной мозг является органом психической деятельности, в результате поступления нервных импульсов в клетки коры головного мозга, возникновения ощущений и на их основе проявляются специфические качества как сознание и мышление.

Структурно-функциональной единицей нервной системы является нейрон. Функционально нейроны делят на: 1) афферентные, 2) промежуточные, 3) эфферентные.

Афферентные, чувствительные, центростремительные – выполняющие функцию получения и передачи информации в вышележащие структуры центральной нервной системы.

Вставочные, промежуточные – обеспечивает взаимодействие между нейронами одной структуры.

Эфферентные, двигательные, центробежные – за счет длинного аксона передают информацию в нижележащие структуры центральной нервной системы.

Нервные клетки занимают примерно 10% от общего числа клеток в нервной системе. 90% клеток – это глиальные клетки, заполняющие пространство между

нейронами. «Глия» с греческого – «клей»; функция глиальных клеток – опорная и защитная.

2. Нейрон, его строение и функции.

3. Рефлекторный принцип деятельности ЦНС.

Понятие «рефлекса» как акта нервной деятельности было введено в 17 веке Декартом. Однако сам термин появился в 18 веке и принадлежит Прохаске (чешский ученый). Наибольшее развитие рефлекторная теория получила в нашей стране в трудах Сеченова и Павлова.

Рефлекс – это ответная реакция организма на раздражение, осуществляемая при участии центральной нервной системы.

Структурные элементы, участвующие в осуществлении рефлекторной реакции, образуют рефлекторную дугу, то есть рефлекторная дуга – это последовательно соединенная цепочка нервных клеток, обеспечивающая соответствующие реакции на раздражение. Она состоит из рецептора, афферентного волокна, нервного центра, эфферентного нервного волокна исполнительного органа – эффектора.

Различают простые и сложные рефлекторные дуги: 1) моносинаптическая дуга – рефлекторная дуга, состоящая из двух нейронов: чувствительного и двигательного с одним синапсом между ними; 2) полисинаптическая дуга – содержит чувствительный, вставочный и двигательный нейроны. В этом случае между чувствительными и двигательными нейронами имеются один или несколько вставочных.

Рецепторами называют специализированные образования, предназначенные для восприятия клетками или нервной системой различных по своей природе стимулов и раздражений. Все виды рецепторов делят на: экстерорецепторы (воспринимающие информацию из внешней среды) и интерорецепторы.

Обычно рецепторы располагаются не в одиночку, а образуют скопления различной плотности. Эти скопления рецепторов называются рефлексогенными зонами или рецепторными полями.

Время, протекающее с момента начала действия раздражителя до момента возникновения реакции, называется временем рефлекса.

В последние годы учение о рефлексе обогатилось понятием обратной афферентации, то есть рефлекторная дуга рассматривается как замкнутое образование в виде кольца с обратной связью. Разработанная теория функциональных систем Анохина показала, что приспособительная деятельность организма базируется на формировании у человека и животных в процессе индивидуального развития функциональных систем не только получает, но и выполняет команды нервного центра (прямая связь), но и сам непрерывно посылает импульсы о своем функциональном состоянии (обратная связь), на основании которых центр вносит коррективы в свои команды.

4. Синапсы, классификация, механизм проведения возбуждения в синапсах.

Синапс – это специализированная структура, обеспечивающая передачу нервного импульса с нервного волокна на эффекторную клетку. По анатомической классификации синапсы делятся на нейро - секреторные, нейро - мышечные, межнейрональные. Существует 3 типа синапсов по способу передачи сигнала – химический, электрический, смешанный

механизм передачи возбуждения. Синапсы с электрическим механизмом характерны для беспозвоночных, с химическим для высших животных и человека.

Синапсы состоят из 3 основных структурных элементов:

- Пресинаптическая мембрана покрывает окончание нервного волокна;
- Постсинаптическая мембрана находится на органе или клетке и контактирует с пресинаптической мембраной.
- Синаптическая щель это пространство между пре- и постсинаптической мембраной.

На постсинаптической мембране имеются белковые структуры – рецепторы, воспринимающие раздражение в виде медиаторов. Для скелетных мышц медиатором является ацетилхолин, а для гладких и ацетилхолин, и норадреналин.

Синапсы, в которых медиатор ацетилхолин называются холинэргическими, норадреналин – адренэргическими.

Механизм передачи возбуждения в нервно-мышечном синапсе

В процессе передачи возбуждения с нерва на мышечное волокно выделяют 3 последовательных процесса:

1) Электрический включает в себя достижение нервного импульса аксонного окончания, деполяризацию пресинаптической мембраны и повышения её проницаемости, выделение через неё ацетилхолина в синаптическую щель.

2) Химический включает диффузию медиатора – ацетилхолина к постсинаптической мембране и образование на ней его комплекса с холинорецепторами.

3) Электрический – включает в себя увеличение ионной проницаемости постсинаптической мембраны, что вызывает натриевый ток внутрь клетки и возникновение потенциала концевой пластинки, что далее вызывает развитие потенциала действия мышечного волокна. Инактивация (полная потеря чувствительности активатора – медиатора) медиатора осуществляется гидролитическим его расщеплением ингибиторами: ацетилхолина – ацетилхолинэстеразой.

Свойства синапсов

- 1) Одностороннее проведение возбуждения.
- 2) Синаптическая задержка проведения возбуждения.
- 3) Низкая лабильность и высокая утомляемость.
- 4) Наличие химических передатчиков – медиаторов.
- 5) Квантовый характер освобождения медиатора (малыми порциями).

6) Высокая избирательная чувствительность синапса к химическим веществам, обусловленная спецификой хеморецепторов постсинаптической мембраны.

5. Нервный центр, его свойства.

Нервные импульсы по афферентным путям поступают в нервные центры. Следует различать анатомическое и физиологическое понимание нервного центра. Нервный центр с анатомической точки зрения – это совокупность нейронов, расположенных в определенном отделе центральной нервной системы. Нервный центр с физиологической точки зрения – это сложное, функциональное объединение нескольких анатомических центров, расположенных на разных этапах центральной нервной системы – от спинного мозга до коры головного мозга – и обуславливающих за счет своей активности сложные рефлексы. В процессе функционирования нейроны, расположенные на более низких

этажах центральной нервной системы, подчиняются по принципу субординации корректирующим влияниям вышерасположенных нервных центров.

Свойства нервных центров обусловлены:

1. Структурой нейронов, образующих центр.
2. Особенности проведения нервных импульсов синапсом.

В настоящее время выделены следующие особенности проведения возбуждения в нервных центрах:

1. В нервных волокнах импульсы проводятся в обоих направлениях. В ЦНС возбуждение может распространяться только в одном направлении: с афферентного нейрона на эфферентный. Одностороннее проведение возбуждения обусловлено тем, что передача возбуждения возможна через синапс только в одном направлении – от нервного окончания, секретирующего медиатор, к постсинаптической мембране. В обратном направлении возбуждающий постсинаптический потенциал не распространяется.
2. Синаптическая задержка проведения возбуждения – она обусловлена более медленным проведением нервных импульсов через синапсы, так как затрачивается время на следующие процессы: выделение медиатора окончаниями аксона в ответ на пришедший нервный импульс; диффузию медиатора через синаптическую щель к постсинаптической мембране; возникновение возбуждающего постсинаптического потенциала под действием медиатора. Поэтому чем сложнее рефлекс и больше синапсов в рефлекторной его дуге, тем длиннее время рефлекса.
3. Суммация возбуждения в нервных центрах: открыто в 1863 году Сеченовым. Существует два вида суммирования – временное и пространственное. Если к нейрону поступает одиночный импульс небольшой величины, то возникает возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП) подпороговой величины, недостаточной для вызова ответной реакции. Если же к нейрону поступает серия таких последовательных быстрых импульсов и на возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП) от предыдущих импульсов накладывается ВПСП возбуждающий постсинаптический потенциал от последующих – они суммируются, достигая порогового уровня и вызывают потенциал действия, возбуждение нейрона и ответную реакцию – временная суммация. Пространственная суммация наблюдается при одновременном раздражении различных рецептивных полей раздражителем подпороговой силы, когда одновременно импульсы с этих полей по аксонам поступают к одному нейрону или нервному центру, в нейроне складывается и возникает возбуждающий постсинаптический потенциал пороговой силы, способный вызвать ответную реакцию.
4. Трансформация ритма и силы возбуждения - усиление или ослабление ритма или силы возбуждения, поступающего с периферии.
5. Последействие – в ответ на однократный залп афферентных импульсов по эфферентным нейронам бегут серии импульсов, то есть продолжительность ответной реакции превышает длительность раздражения. Способность сохранять возбуждение в течение некоторого времени после прекращения действия раздражителя.
6. Облегчение – после каждого раздражителя в нервных центрах повышается возбудимость.
7. Проторение – способность одного нервного центра повышать возбудимость других центров.

8. Пластичность – функции нервных центров могут при изменении условий меняться. Изменение функций центров происходит в том случае, если рабочий орган, с которым данный центр связан, заменить другим (открыт в 1827 г. Флюрансом).
9. Инертность – нервные центры обладают свойством приходить в состояние возбуждения только при относительно длительном раздражении.
10. Тонус – состояние незначительного постоянного возбуждения, в котором находятся все нервные центры, имеет рефлекторный характер из-за кольцевого взаимодействия между нервными центрами и периферией.
11. Утомляемость – является результатом нарушения передачи возбуждения в межнейронных синапсах в связи с уменьшением запасов медиатора и уменьшением чувствительности к нему постсинаптической мембраны, а также уменьшением энергетических ресурсов нервной клетки.
12. Торможение – это процесс ослабления или прекращения какой-либо деятельности. Торможение в центральной нервной системе открыл Сеченов. Под ним понимают самостоятельный, активный нервный процесс, вызванный возбуждением и проявляющийся в угнетении или полном выключении другого возбуждения. Торможение в норме неразрывно связано с возбуждением, является его производным, сопутствует возбудимому процессу, ограничивая и препятствуя распространению возбуждения. Торможение – врожденный процесс, постоянно совершающийся в течение индивидуальной жизни организма. Двигательные реакции можно затормозить, если в центрах встречаются возбуждения, идущие от двух рецептивных полей.

6. Центральное торможение его виды.

Торможение – активный процесс, возникающий при действии раздражителей на ткань, проявляется в подавлении другого возбуждения, функционального отправления ткани нет.

Торможение может развиваться только в форме локального ответа.

Выделяют два типа торможения:

1) первичное. Для его возникновения необходимо наличие специальных тормозных нейронов. Торможение возникает первично без предшествующего возбуждения под воздействием тормозного медиатора. Различают два вида первичного торможения:

- а) пресинаптическое в аксо-аксональном синапсе;
- б) постсинаптическое в аксодендрическом синапсе.

2) вторичное. Не требует специальных тормозных структур, возникает в результате изменения функциональной активности обычных возбудимых структур, всегда связано с процессом возбуждения. Виды вторичного торможения:

- а) запредельное, возникающее при большом потоке информации, поступающей в клетку. Поток информации лежит за пределами работоспособности нейрона;
- б) пессимальное, возникающее при высокой частоте раздражения;
- в) парабийотическое, возникающее при сильно и длительно действующем раздражении;
- г) торможение вслед за возбуждением, возникающее вследствие снижения функционального состояния нейронов после возбуждения;
- д) торможение по принципу отрицательной индукции;
- е) торможение условных рефлексов.

Процессы возбуждения и торможения тесно связаны между собой, протекают одновременно и являются различными проявлениями единого процесса. Очаги

возбуждения и торможения подвижны, охватывают большие или меньшие области нейронных популяций и могут быть более или менее выраженными. Возбуждение непременно сменяется торможением, и наоборот, т.е. между торможением и возбуждением существуют индукционные отношения.

Торможение лежит в основе координации движений, обеспечивает защиту центральных нейронов от перевозбуждения. Торможение в ЦНС может возникать при одновременном поступлении в спинной мозг нервных импульсов различной силы с нескольких раздражителей. Более сильное раздражение тормозит рефлексы, которые должны были наступать в ответ на более слабые.

В 1862 г. И. М. Сеченов открыл явление центрального торможения. Он доказал в своем опыте, что раздражение кристалликом хлорида натрия зрительных бугров лягушки (большие полушария головного мозга удалены) вызывает торможение рефлексов спинного мозга. После устранения раздражителя рефлекторная деятельность спинного мозга восстанавливалась. Результат этого опыта позволил И. М. Сеченову сделать заключение, что в ЦНС наряду с процессом возбуждения развивается процесс торможения, который способен угнетать рефлекторные акты организма. Н. Е. Введенский высказал предположение, что в основе явления торможения лежит принцип отрицательной индукции: более возбудимый участок в ЦНС тормозит активность менее возбудимых участков.

Современная трактовка опыта И. М. Сеченова (И. М. Сеченов раздражал ретикулярную формацию ствола мозга): возбуждение ретикулярной формации повышает активность тормозных нейронов спинного мозга – клеток Реншоу, что приводит к торможению α -мотонейронов спинного мозга и угнетает рефлекторную деятельность спинного мозга.

Торможение – активный процесс, возникающий при действии раздражителей на ткань, проявляется в подавлении другого возбуждения, функционального отправления ткани нет.

Торможение может развиваться только в форме локального ответа.

Выделяют два типа торможения:

1) первичное. Для его возникновения необходимо наличие специальных тормозных нейронов. Торможение возникает первично без предшествующего возбуждения под воздействием тормозного медиатора. Различают два вида первичного торможения:

- а) пресинаптическое в аксо-аксональном синапсе;
- б) постсинаптическое в аксодендрическом синапсе.

2) вторичное. Не требует специальных тормозных структур, возникает в результате изменения функциональной активности обычных возбудимых структур, всегда связано с процессом возбуждения. Виды вторичного торможения:

- а) запредельное, возникающее при большом потоке информации, поступающей в клетку. Поток информации лежит за пределами работоспособности нейрона;
- б) пессимальное, возникающее при высокой частоте раздражения;
- в) парабийотическое, возникающее при сильно и длительно действующем раздражении;
- г) торможение вслед за возбуждением, возникающее вследствие снижения функционального состояния нейронов после возбуждения;
- д) торможение по принципу отрицательной индукции;
- е) торможение условных рефлексов.

Процессы возбуждения и торможения тесно связаны между собой, протекают одновременно и являются различными проявлениями единого процесса. Очаги возбуждения и торможения подвижны, охватывают большие или меньшие области

нейронных популяций и могут быть более или менее выраженными. Возбуждение непременно сменяется торможением, и наоборот, т.е. между торможением и возбуждением существуют индукционные отношения.

Торможение лежит в основе координации движений, обеспечивает защиту центральных нейронов от перевозбуждения. Торможение в ЦНС может возникать при одновременном поступлении в спинной мозг нервных импульсов различной силы с нескольких раздражителей. Более сильное раздражение тормозит рефлексы, которые должны были наступать в ответ на более слабые.

В 1862 г. И. М. Сеченов открыл явление центрального торможения. Он доказал в своем опыте, что раздражение кристалликом хлорида натрия зрительных бугров лягушки (большие полушария головного мозга удалены) вызывает торможение рефлексов спинного мозга. После устранения раздражителя рефлекторная деятельность спинного мозга восстанавливалась. Результат этого опыта позволил И. М. Сеченову сделать заключение, что в ЦНС наряду с процессом возбуждения развивается процесс торможения, который способен угнетать рефлекторные акты организма. Н. Е. Введенский высказал предположение, что в основе явления торможения лежит принцип отрицательной индукции: более возбудимый участок в ЦНС тормозит активность менее возбудимых участков.

Современная трактовка опыта И. М. Сеченова (И. М. Сеченов раздражал ретикулярную формацию ствола мозга): возбуждение ретикулярной формации повышает активность тормозных нейронов спинного мозга – клеток Реншоу, что приводит к торможению α -мотонейронов спинного мозга и угнетает рефлекторную деятельность спинного мозга.

1.3 Лекция № 3 (2 часа).

Тема: «Физиология кровообращения»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Значение кровообращения для организма.
2. Физиологические свойства сердца.
3. Регуляция сердечной деятельности.
4. Функциональная классификация сосудов.
5. Регуляция кровообращения.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Значение кровообращения для организма.

Основное назначение сердечно-сосудистой системы – это обеспечение постоянной циркуляции крови в замкнутой системе сердца, сосудов. Благодаря постоянному движению крови в сосудах обеспечиваются основные функции системы кровообращения:

- 1) транспорт веществ, необходимых для обеспечения функций клеток организма;
- 2) доставка к клеткам организма химических веществ, регулирующих их обмен;
- 3) отвод от клеток, переработанных в них веществ;
- 4) гуморальная функция (гормоны);
- 5) доставка тканям средств защиты;
- 6) обмен тепла в организме;
- 7) удаление вредных веществ из организма

2. Физиологические свойства сердца.

Мускулатура сердца называется миокардом. Сердце разделено перегородкой на правую и левую половины. Каждая половина разделена поперечно расположенными клапанами на 2 камеры: предсердие и желудочек. У млекопитающих сердце четырех камерное. В сердце различают рабочую мускулатуру, представленную поперечно-полосатой мышцей и атипическую ткань, в которой возникает и проводится возбуждение. Сердечная мышца обладает следующими свойствами: возбудимость, проводимость, сократимость, автоматия, рефрактерность.

Мышечные волокна сердца имеют поперечно-полосатую исчерченность, но в отличие от скелетной мускулатуры не удается изолировать отдельные волокна, т.к. они связаны между собой перемычками (анастомозами).

Сердечная мышца отличается от поперечно-полосатой рядом функциональных особенностей:

- 1) сердечная мышца сокращается медленнее, чем скелетные, и имеет более продолжительный латентный период возбуждения.
- 2) в своей работе сердечная мышца подчиняется закону «все или ничего»; т.е. на раздражение пороговое и сверхпороговое она отвечает полым сокращением всех волокон или не реагирует вовсе. В отличие от нервов и скелетных мышц волокна миокарда не обладают свойством изолированного проведения возбуждения. Возбуждение, возникшее в миокарде предсердий или желудочков, охватывает все без исключения рабочие волокна.
- 3) скорость проведения возбуждения в миокарде составляет 0,8-1,0 м/с, что ниже, чем в скелетной (4,7-5,0 м/с) и выше, в гладкой (0,2-0,3 м/с).
- 4) наличие более продолжительного рефрактерного периода. Длительность периода абсолютной рефрактерности соответствует по времени систоле и началу диастолы. Благодаря этому сердечная мышца не способна к тетаническому сокращению и совершает свою работу по типу одиночного сокращения. Во время периода относительной рефрактерности (во время диастолы) сердечная мышца на очень сильные раздражения отвечает внеочередным сокращением, которое называется *экстрасистолой*, за которой следует более длительная *компенсаторная пауза*.
- 5) способность сердца сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в нем самом, носит название автоматизма. Автоматия сердца обусловлена спонтанной активностью клеток атипичной ткани, эти клетки образуют скопления в определенных участках миокарда. Специфическая мускулатура образует в сердце *проводящую систему*. Она состоит из синусного узла, расположенного между местом впадения верхней полой вены и ушком узла Кисс-Флека правого предсердия. В стенках правого предсердия, вблизи перегородки между предсердием и желудочком расположен атриовентрикулярный узел (узел Ашоффа-Тавара), от него отходит пучок Гисса, который распадается на две ножки, идущие к правому и левому желудочкам. Он заканчивается в толще желудочков волокнами Пуркинье.

3. Регуляция сердечной деятельности.

Достигается благодаря динамичной и согласованной работе двух регуляторных механизмов - нервного и гуморального.

В продолговатом мозге имеется ряд участков, регулирующих деятельность сердечно-сосудистой системы (частоту сердечных сокращений) от расположенного здесь кардио-ингибитора.

Нервная регуляция

Ритм сердца контролируется как интракардиальными, так и экстракардиальными механизмами. Под интракардиальной (внутрисердечной) регуляцией подразумевается способность сердца управлять собственной деятельностью независимо от внешних влияний, за счет свойств сердечной мышцы и за счет собственной нервной системы, имеющую рецепторы растяжения и образующую внутрисердечные рефлексорные дуги.

К *экстракардиальным* механизмам относится парасимпатические и симпатические нервы. В продолговатом мозге имеется ряд участков, регулирующих деятельность сердечно-сосудистой системы (ССС), в том числе и частоту сердечных сокращений. От расположенного здесь *кардиоингибирующего* центра отходит пара блуждающих нервов, содержащие парасимпатические волокна (1845 г. братья Вебер впервые открыли влияние парасимпатических нервов). В окончаниях сердечных парасимпатических волокон выделяется медиатор-ацетилхолин, раздражение блуждающих нервов вызывает: *урежение сердечных сокращений* (отрицательное хронотропное действие), *уменьшение силы сердечных сокращений* (инотропное), *уменьшение возбудимости миокарда* (батмотропное), *уменьшение проводимости миокарда* (дромотропное), *уменьшение тонуса сердечной мышцы* (тонотропное).

Центры симпатических нервов лежат в боковых рогах первых 5 сегментов грудного отдела спинного мозга, от них начинаются симпатические волокна, идущие к сердцу.

В окончаниях симпатических нервов выделяется норадреналин. Раздражение симпатических нервов усиливают и учащают сердечные сокращения (повышают возбудимость и проводимость миокарда). Рефлекторная регуляция сердца обеспечивается центрами продолговатого мозга, спинного мозга, корой полушарий (моторные и промоторные зоны), гипоталамической зоной промежуточного мозга.

Важным звеном в регуляции деятельности сердца имеют рецепторы, находящиеся в дуге аорты, устье полых вен, в области разветвления сонных артерий. Расположенные здесь прессорецепторы и хеморецепторы образуют сосудисто-рефлексогенные зоны. Прессорецепторы воспринимают колебания кровяного давления. Хеморецепторы воспринимают изменения химического состава крови. Раздражение рецепторов (пресс-) дуги аорты и каротидного синуса (область разветвления сонных артерий) – повышение кровяного давления вызывает рефлекторное ослабление и урежение сердечной деятельности. Повышение давления в устье полых вен – рефлекторно усиливает и учащает сердечные сокращения. Деятельность сердца рефлекторно изменяется при раздражении рецепторов скелетных мышц, эмоциях, изменении температуры тела.

Гуморальная регуляция

На деятельность сердца оказывают влияние гормоны, некоторые электролиты и медиаторы. Катехоламин - адреналин и норадреналин, подобно симпатическим нервам, усиливают и учащают сердечные сокращения. Ацетилхолин уменьшает возбудимость сердечной мышцы. При избытке в крови гормона тироксина учащаются сердечные сокращения. Содержание адреналина и норадреналина увеличивается при физической нагрузке, болевых раздражениях, эмоциональном возбуждении.

При раздражении блуждающих нервов в их окончаниях выделяется ацетилхолин, который ослабляет и урежает сердечные сокращения. Это происходит вследствие увеличения мембранного потенциала клеток-пейсмекеров (гиперполяризации мембраны) и задержки развития спонтанной медленной диастолической деполяризации мембраны, при этом уменьшается также амплитуда потенциала действия, что снижает поступление ионов кальция внутрь мышечного волокна.

Для нормальной работы сердца необходимо оптимальное соотношение в межклеточной жидкости ионов калия и кальция. Избыток ионов калия приводит к замедлению ритма сердца, ионы кальция, наоборот, усиливают ритм и силу сердечных сокращений. В мышечной ткани содержание калия в 40-50 раз выше, чем в межклеточном пространстве. Увеличение концентрации в наружном растворе приводит к уменьшению

градиента концентраций калия внутри и снаружи мышечной клетки и вызывает уменьшение ее мембранного потенциала. Это, в свою очередь, приводит к замедлению диастолической деполяризации и уменьшению амплитуды и укорочению потенциала действия. В результате, в мышечной клетки при их возбуждении проникает меньше ионов кальция, и сердце будет сокращаться реже и слабее.

Кальций из омывающей сердце жидкости входит внутрь мышечного волокна и стимулирует процесс сокращения мышцы: чем больше кальция входит в волокно при возбуждении, тем больше амплитуда сокращения мышц сердца.

4. Функциональная классификация сосудов.

В сосудистой системе различают несколько видов сосудов:

магистральные это наиболее крупные артерии, в которых ритмически пульсирующий, изменчивый кровоток превращается в более равномерный и плавный. Кровь в них движется от сердца. Стенки их содержат мало гладкомышечных элементов и много эластических волокон.

резистивные они включают в себя прекапиллярные (мелкие артерии и артериолы) и посткапиллярные (венулы и мелкие вены) сосуды сопротивления.

истинные капилляры это обменные сосуды важнейший отдел сосудисто сердечной системы. Через тонкие стенки капилляров происходит обмен между кровью и тканями-транскапиллярный обмен. В стенках нет гладкомышечных элементов, они образованы одним слоем клеток.

емкостные сосуды венозный отдел сердечно сосудистой системы. Их стенки тоньше и мягче стенок артерий, также имеют в просвете сосудов клапаны. Кровь в них движется от органов и тканей к сердцу. Они вмещают примерно 70-80% всей крови.

шунтирующие сосуды это артериовенозные анастомозы, обеспечивающие прямую связь между мелкими артериями и венами в обход капиллярного ложа.

5. Регуляция кровообращения.

В разных органах имеются некоторые особенности не только кровообращения, но и его регуляции. Это связано также и с разной иннервацией органов, а также разной их чувствительностью к гормонам, медиаторам и различным химическим веществам, которые могут повлиять на работу кровеносных сосудов. Кровообращение в сердце – осуществляется коронарными артериями, большим количеством капилляров. Условия циркуляции крови в венечных артериях значительно отличаются от циркуляции в других регионах. В момент систолы желудочков сердечная мышца сдавливает, находящиеся в ней сосуды, поэтому кровоток ослабляется, доставка кислорода к тканям снижается. Сразу же после систолы кровоснабжение сердца увеличивается. Основная регулирующая роль взаимодействия симпатических и парасимпатических влияний состоит в быстром и адекватном приспособлении коронарного кровообращения к текущим потребностям организма. Возбуждение блуждающего нерва приводит к расширению коронарных сосудов. При раздражении сердечных симпатических ветвей наблюдается расширение коронарных сосудов и увеличение в них кровотока. В регуляции коронарного кровотока значение имеет достаточность потребления кислорода миокардом. Если снабжение кислорода сердечной мышцей недостаточно, это вызывает возбуждение хеморецепторов в миокарде, рефлекторное расширение артериол и увеличение кровотока. Такую же реакцию вызывает накопление в крови CO_2 (вот почему при задержке дыхания коронарный кровоток увеличивается).

Кровообращение в мозгу. В этом регионе оно более интенсивно, чем в других органах.

Около 15% крови каждого сердечного выброса в большой круг кровообращения поступает в сосуды головного мозга. Мозговые сосуды – это сосуды мышечного типа с обильной адренергической иннервацией, что позволяет им менять просвет в широких пределах. Распределение кровотока в мозге весьма неравномерно. Наиболее высокий уровень отмечен в корковых структурах и гипоталамусе. Важной особенностью мозгового кровотока является его независимость от общего кровотока. Она связана с тем, что череп ригиден и мозг практически несжимаем, поэтому объем всех жидкостей, находящихся во внутричерепных сосудах, почти постоянен. Даже небольшое увеличение этого объема, вызываемое существенным расширением артериол и увеличивающим кровоток, легко компенсируется незначительным сужением вен, объем которых гораздо больше. В норме, сосудосуживающие нервные волокна оказывают незначительное влияние на кровоток в головном мозге. Такая скудная иннервация сосудосуживающими нервами головного мозга является благоприятным обстоятельством. Когда кровяное давление падает, например, после сильной кровопотери, при которой имеет место сужение кровеносных сосудов на периферии, мозговые сосуды расширяются. Благодаря ауторегуляции мозговой кровотока даже в такой ситуации остается постоянным (если давление падает не ниже 50-60 мм рт. ст.). При дальнейшем падении давления кровоток будет естественно падать и в мозге, и это может привести к потере сознания. В регуляции тонуса сосудов мозга большое значение имеют и местные факторы. Увеличение интенсивности обмена в головном мозге, изменение состава крови (увеличение, например, уровня CO_2) вызывает расширение мозговых сосудов. В этих реакциях важна также роль ионов H^+ , напряжение кислорода (при низком напряжении кислорода – сосуды мозга расширяются, при высоком напряжении – суживаются). При повышении содержания кислорода в воздухе сосуды мозга суживаются. Кровообращение в легких. Особенностью кровообращения в легких является то, что сосуды малого круга кровообращения относительно небольшие по длине, имеют меньшее сопротивление, поэтому в них в 5-6 раз меньше давление, чем в аорте. Емкость сосудистого русла легких может увеличиваться или уменьшаться. Так, благодаря этому механизму, кровенаполнение легких может изменяться в пределах 10-25 % общего количества крови в организме. Это обеспечивает создание депо крови. Большая растяжимость сосудов легочной сети создает условия для того, чтобы значительные изменения кровотока и объема могли осуществляться без труда. При обычном дыхании или даже во время гипервентиляции, вызванной физической нагрузкой, вдох приводит к увеличению регионарного содержания крови и к уменьшению регионарного сопротивления току крови. При повышении давления крови в сосудах рефлексогенных зон одновременно с рефлекторным ослаблением работы сердца и расширением сосудов большого круга происходит рефлекторное увеличение кровенаполнения легочного круга. Благодаря этому выравнивается кровяное давление и происходит перераспределение крови между большим и малым кругом кровообращения. Если же давление растет в артериях легких, когда малый круг переполняется кровью, возникают рефлексы с рецепторов легочной артерии на сосуды большого круга, в результате замедляется работа сердца, расширяются сосуды большого круга кровообращения. В результате этого увеличивается количество крови в большом и уменьшается – в малом круге. Это препятствует застою крови в легком и обеспечивает работу сердца и кровообращения в целом.

1. 4 Лекция № 4 (2 часа).

Тема: «Физиология системы крови»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Состав, физико-химические свойства и функции крови.
2. Эритроциты. Строение и функции эритроцитов.
3. Регуляция количества эритроцитов в крови.
4. Гемоглобин, его роль в переносе газов крови. Физиологические и патологические соединения гемоглобина.
5. Свойства лейкоцитов. Функции разных видов лейкоцитов. Роль лейкоцитов в иммунной защите организма.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Состав, физико-химические свойства и функции крови.

Плотность крови – это масса крови, заключенная в единицу объема. Она колеблется от 1,043-1,054 г/м³, эритроцитов 1,08-1,09, плазмы 1,02-1,03.

Вязкость крови – способность оказывать сопротивление течению жидкости при перемещении одних частиц относительно других за счет внутреннего трения. Если принять вязкость воды за единицу, то вязкость крови выше вязкости воды в 3-6 раз.

Активная реакция крови – слабощелочная. Активная реакция крови, обусловлена концентрацией водородных (H⁺) и гидроксильных ионов (OH⁻). При избытке ионов водорода (H⁺) отмечается сдвиг реакции крови в сторону кислотности, а при избытке гидроксильных ионов (OH⁻) в сторону щелочности. Сдвиг реакции крови в кислую сторону называют *ацидозом*, в щелочную – *алкалозом*. Для характеристики реакции крови пользуются водородным показателем, pH крови от 7,35-7,55. Сдвиг pH крови на 0,3-0,4 может привести к гибели. Поддержание pH на оптимальном уровне обеспечивается буферными системами крови и деятельностью выделительных органов, удаляющих избытки кислот, щелочей и легкоудаляющих CO₂. Основными буферными системами крови являются белковая (10%), гемоглобиновая (81%), оксигемоглобиновая, бикарбонатная (7%), фосфатная (1%) и кислотная (1% от общей массы). В цельной крови основной буферной системы является гемоглобиновая, в плазме – бикарбонатная. Избыток кислых и щелочных ионов выделяются из организма в виде солей с мочой и в виде углекислого газа (CO₂) легкими. Запас солей необходимых для нейтрализации избытка водородных ионов, называется щелочным резервом. В крови имеется определенное соотношение между кислыми и щелочными компонентами. Его называют *кисотно-щелочным равновесием*.

Осмотическое давление – это сила, обуславливающая движение растворителя (для крови – вода) через полупроницаемую мембрану из менее концентрированного раствора в более концентрированный. Физиологический раствор является жидкостью, служащей для prolongation жизнедеятельности ткани, концентрация которой приблизительно равна концентрации солей в плазме крови. Его называют *изотоническим раствором*. Изотонический раствор для холоднокровных 0,6-0,65% NaCl, для теплокровных – 0,9% NaCl. Растворы, осмотическое давление которых такое же, как у плазмы крови – изотонические растворы, с большим давлением (или концентрацией) – гипертонические, а с меньшей – гипотонические.

Онкотическое давление – это давление, создаваемое белками в коллоидном растворе. Оно обеспечивает удержание воды в организме.

Поверхностное натяжение крови сила, обуславливающая сцепление частиц внутренних с наружными, наружных с внутренними, и направленная от поверхности внутрь.

2. Эритроциты. Строение и функции эритроцитов.

Основная масса форменных элементов крови представлена красными кровяными тельцами – *эритроцитами* – специализированные безъядерные (у млекопитающих) клетки, имеющие форму двояковыпуклых дисков, у птиц и рыб они имеют форму двояковыпуклых дисков с ядрами. Количество эритроцитов в крови определяют под микроскопом с помощью счетных камер или с помощью фотометрических и электронных приборов.

В 1 л крови взрослых лошадей число эритроцитов содержится $7,5 (6...11) \cdot 10^{12}$, крупного рогатого скота – $6,2 (5...7) \cdot 10^{12}$, свиней $6,5 (5...8) \cdot 10^{12}$, овец – $9,4 \cdot 10^{12}$, козы – $13 \cdot 10^{12}$, кур – $3,5 \cdot 10^{12}$, у мужчин – $5 \cdot 10^{12}$, у женщин – $4,5 \cdot 10^{12}$. Общая поверхность эритроцитов крови крупного рогатого скота достигает $\approx 1,5$ га (огромная величина). Коэффициент 10^{12} называется «тера» и общий вид записи следующий (к примеру): 5...7 Т/л (читается: тера литр).

Функции:

1. Перенос кислорода от легких к тканям;
2. Участие в транспорте углекислого газа от тканей к легким;
3. Транспорт питательных веществ; адсорбированных на их поверхности аминокислот;
4. Участие в поддержании pH крови;
5. Участие в явлениях иммунитета; эритроциты адсорбируют на своей поверхности различные яды, которые разрушают клетки ретикулярной эндотелиальной системы. У взрослых животных эритроциты образуются внутри сосудов в синусах красного костного мозга. Эритроциты у лошадей циркулируют 100 дней, у крупного рогатого скота – 120...160 дней, у человека – 100...120 дней, разрушаются в ретикулярной эндотелиальной системе печени, селезенки, костном мозге.

3. Регуляция количества эритроцитов в крови.

4. Гемоглобин, его роль в переносе газов крови. Физиологические и патологические соединения гемоглобина.

Эритроциты выполняют функцию переносчика кислорода, благодаря содержанию в своем составе белка гемоглобина (Hb). Он состоит из белка глобина и 4 молекул гема. Молекула гема содержит двухвалентное железо, обладающее способностью присоединять и отдавать кислород.

В капиллярах легких гемоглобин присоединяет кислород и становится оксигемоглобином (HbO_2). Каждый атом Fe присоединяет 1 молекулу O_2 . В капиллярах тканей гемоглобин, отдавая кислород, превращается в восстановленный. Среднее содержание гемоглобина в крови животных – 90-100 г/л. Недостаток гемоглобина является причиной анемии. Гемоглобин, соединенный с молекулой CO_2 , называется *карбогемоглобином*. Гемоглобин легко соединяется с угарным газом, при этом образуется *карбоксигемоглобин*. Примерно 0,1% угарного газа связывает 80% гемоглобина – гипоксия. При действии на гемоглобин сильных окислителей – они окисляют двухвалентное железо до трехвалентного железа – и гемоглобин превращается в *метгемоглобин*.

При большом количестве метгемоглобина в крови кислород тканям не отдается, т.к. трехвалентное железо образует стойкое не распадающееся соединение с кислородом, смерть наступает от удушья. У сельскохозяйственных животных содержание метгемоглобина в крови возрастает при отравлении нитратами, что связано с поеданием зеленых кормов, выращенных на высоких дозах азотных удобрений.

В скелетных и сердечных мышцах находится мышечный гемоглобин, называется *миоглобин*. Он сходен с гемоглобином, но способен больше присоединять кислород (обладает большим сродством с кислородом).

5. Свойства лейкоцитов. Функции разных видов лейкоцитов. Роль лейкоцитов в иммунной защите организма.

Лейкоциты (белые кровяные тельца) – это бесцветные клетки, содержащие ядро. В крови лейкоцитов в 600-800 раз меньше, чем эритроцитов. Увеличение лейкоцитов в крови называется *лейкоцитозом*. В физиологических условиях лейкоцитоз может быть:

1. Пищеварительный (первые 3-4 часа после приема пищи);
2. Миогенный (во время работы);
3. Лейкоцитоз беременных;
4. Эмоциональный;
5. Лейкоцитоз новорожденных.

Патологический лейкоцитоз отмечается при воспалительных процессах. Злокачественный процесс проявляется резко выраженной пролиферацией гранулоцитов и называется *лейкозом*. Уменьшение количества лейкоцитов называется *лейкопенией*. Лейкоциты живут от 2 до 15 дней. Они способны к амёбообразному движению, благодаря чему могут проходить через стенку кровеносных сосудов. Они также способны окружать инородные тела и захватывать их в цитоплазму – *фагоцитоз*.

Функции лейкоцитов

1. Защитная – лейкоциты способны вырабатывать специальные вещества (лейкины), которые вызывают гибель микроорганизмов или разрушают продукты их жизнедеятельности (дезинтоксикационные свойства). Такие лейкоциты способны к выработке антител. Антитела могут долгое время сохраняться в организме, поэтому повторное заболевание невозможно;
2. Участие в свертывании крови и явлениях фибринолиза;
3. Ферментативная – лейкоциты содержат различные ферменты, необходимые для осуществления процессов внутриклеточного пищеварения.

Различные типы лейкоцитов можно изучить, размазав каплю крови на предметном стекле и окрасив красителями полученный мазок. По наличию или отсутствию гранул лейкоциты разделяют на гранулоциты и агранулоциты. Зернистые лейкоциты отличаются от незернистых наличием в их цитоплазме включений в виде зерен, которые окрашиваются различными красителями. Далее по окраске гранул гранулоциты делятся на *базофилы* (участвуют в свертывании крови, явлениях фагоцитоза, в аллергических явлениях), *эозинофилы* (в аллергических реакциях), *нейтрофилы* (в явлениях фагоцитоза).

Нейтрофилы окрашиваются как кислыми, так и основными красками. Делятся они по степени развития ядра на *миелоциты*, *юные*, *палочкоядерные* и *сегментоядерные*. Базофилы окрашиваются основными красками, эозинофилы – кислыми. Незернистые лейкоциты делятся на лимфоциты (иммунитет) и моноциты (фагоцитоз). Процентное соотношение отдельных форм лейкоцитов, определяемое при подсчете их в мазке крови под микроскопом с иммерсионной системой, называют *лейкоцитарной формулой*.

Лейкограмма может быть двух типов: нейтрофильная и лимфоцитарная. Нейтрофильная формула, или нейтрофильный характер крови, характерна для лошадей, собак и многих других видов животных с однокамерным желудком: содержание нейтрофилов от 50 до 70%. У жвачных животных в крови преобладают лимфоциты (от 50 до 70%), и такой тип лейкограммы называется лимфоцитарным. У свиней примерно равное количество нейтрофилов и лимфоцитов, их лейкограмма имеет переходный тип.

1. 5 Лекция № 5 (2 часа).

Тема: «Физиология дыхания и выделения»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Значение дыхания для организма. Основные этапы процесса дыхания.
2. Транспорт газов кровью.
3. Регуляция дыхания. Дыхательный центр, его структура и свойства. Механо- и хеморецептивные контуры регуляции дыхания.
4. Выделительные органы и их роль в поддержании гомеостаза.
5. Физиология почек.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Значение дыхания для организма. Основные этапы процесса дыхания.

Дыхание - совокупность процессов, в результате которых происходит потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа.

Дыхание у человека и высших животных включает следующие процессы:

1. Обмен воздуха между внешней средой и альвеолами легких.
2. Обмен газов между альвеолярным воздухом и кровью, протекающей через легочные капилляры.
3. Транспорт газов кровью.
4. Обмен газов между кровью и тканями в тканевых капиллярах.
5. Потребление клетками кислорода и выделение ими углекислого газа.

У одноклеточных организмов газообмен происходит через всю поверхность тела, у насекомых – через трахеи, которые пронизывают все тело, у рыб – в жабрах. У земноводных 2/3 газообмена осуществляется через кожу и 1/3 – через легкие. У млекопитающих животных газообмен почти полностью совершается в легких и незначительно через кожу и пищеварительный тракт.

2. Транспорт газов кровью.

При вдохе воздух поступает в альвеолы легких, где происходит газообмен протекающий через капилляры. Вдыхаемый воздух – это смесь газов: кислород – 20,82%, углекислый газ – 0,03 и азот – 79,15% (таблица 3). Газообмен в легких происходит в результате диффузии углекислого газа из крови в альвеолярный воздух и кислорода из альвеолярного воздуха в кровь в силу разности парциального давления газов в альвеолярном воздухе и крови.

Парциальное давление – это часть общего давления газовой смеси, приходящегося на долю того или иного газа в смеси. Так, напряжение углекислого газа в венозной крови равняется 46 мм рт. ст., а в альвеолярном воздухе – 40, кислорода в альвеолах легких – 100 мм рт. ст., а венозной крови – 90.

Поступивший в кровь кислород растворяется в плазме в количестве 0,3 об.%, а остальной связывается с гемоглобином, в результате чего образуется оксигемоглобин, который распадается в тканях. Количество кислорода, которое может связать 100 мл крови, называется *кислородной емкостью крови*. Освободившийся гемоглобин связывается с углекислотой (образуя карбогемоглобин), 2,5 об.% углекислоты растворяется в плазме крови. Из легких углекислый газ выделяется с выдыхаемым воздухом.

3. Регуляция дыхания. Дыхательный центр, его структура и свойства. Механо- и хеморецептивные контуры регуляции дыхания.

В организме акт вдоха регулирует акт выдоха, т.е. осуществляется саморегуляция дыхания. Совокупность нейронов спинного, продолговатого мозга, варолиева моста и больших полушарий головного мозга, участвующих в регуляции дыхания, называется *дыхательным центром*.

В 1885 г. Н.А. Миславский установил, что дыхательный центр расположен в ретикулярной формации продолговатого мозга на дне четвертого желудочка. Он состоит из центра вдоха и центра выдоха. В варолиевом мосту находится пневматический центр, который контролирует деятельность центра продолговатого мозга, т.е. вдох и выдох. В коре головного мозга имеются нервные элементы, приспособляющие дыхание к постоянно меняющимся условиям внешней среды. Частота и глубина дыхания поддерживаются за счет нервных импульсов, поступающих из дыхательного центра к мышцам грудной клетки и диафрагмы.

Дыхательный центр возбуждается рефлекторно от рецепторов альвеол легких во время вдоха и выдоха, со слизистой верхних дыхательных путей, диафрагмы, кожи, сосудов и др. Дыхательный центр обладает автоматией.

При раздражении симпатических нервов дыхание учащается. При перерезке блуждающих нервов оно становится редким, но глубоким, акт вдоха не контролирует акт выдоха.

4. Выделительные органы и их роль в поддержании гомеостаза.

К органам выделения относятся почки, легкие, кожа и желудочно-кишечный тракт. Каждое структурное объединение выводит из организма строго определенные побочные, а зачастую и ядовитые вещества. Так почки в основном удаляют азотсодержащие вещества, такие как мочева кислота, мочевины, аммиак, креатинин, креатинфосфат - которые являются побочным продуктом белкового обмена.

Легкие удаляют излишки влаги, оксид углерода и другие побочные газы. Помимо этого при дисфункции почек легкие компенсируют недостаточность и частично удаляют из организма аммиаксодержащие компоненты.

5. Физиология почек.

Обязательным условием жизни является постоянное выделение живыми клетками продуктов жизнедеятельности. Конечные продукты обмена веществ, выделяемые из организма, называют экскрементами, а органы, выполняющие выделительную функцию, - экскреторными (выделительными). Ими являются почки, кожа (воду, органические вещества), легкие (воду, летучие вещества), кишечник (кал из непереваренных и невсосавшихся частей корма), печень, слюнные железы. Путем образования мочи почки регулируют: удаление из плазмы конечных продуктов обмена, уровень воды и электролитов в плазме и организме, рН организма, продуцирует гормоны (ренин, простагландин).

Почки – это гомеостатический орган, поддерживающий химико-физические константы внутренней среды организма. Почки – парные органы, имеют три слоя – наружный (корковый), внутренний (мозговой), средний (пограничный).

Структурное звено почки, в котором образуется моча, - нефрон. В каждой почке крупного рогатого скота содержится 8 млн. нефронов, а у свиней около 1,4. Он состоит из капсулы Шумлянского - Боумена – это полое шаровидное образование, выстланное однослойным плоским эпителием. Внутри капсулы располагается клубочек капилляров – мальпигиевы. Каждый клубочек состоит из большого количества капиллярных петель, образованных приносящим сосудом. В полости капсулы он распадается на капиллярные петли, которые потом собираются в выносящий сосуд. Выносящий сосуд уже

приносящий, в силу чего из клубочка вытекает крови меньше, чем притекает. Клубочек и окружающая его капсула образует почечное тельце. От шейки капсулы отходит почечный каналец. В начале он образует ряд изгибов и петель – проксимальный извитой каналец (I порядка), далее извитой каналец выпрямляется и приобретает V-образную форму – это петля Генле, затем опять делает несколько изгибов – дистальный извитой каналец (II порядка). Из него моча поступает в собирательные трубочки и открываются в почечную лоханку.

Длина нефрона составляет 35-50 мм. Общая поверхность извитых канальцев колеблется от 10 до 15 м². Длина извитых канальцев обеих почек достигает 60-120 км.

Основные процессы мочеобразования.

Современная фильтрационно-реабсорбционная теория создана Кишне, Ричардсоном. Процесс мочеобразования состоит из следующих процессов: *фильтрации* в почечных клубочках, *реабсорбции* (обратного всасывания) в почечных канальцах, *секреции* и синтеза.

Первая фаза – *фильтрационная*. Процессу фильтрации способствует особые условия кровообращения в капиллярных клубочках. Просвет приносящей артериолы в 2 раза больше выносящей. Основной причиной фильтрационного процесса является фильтрационное давление. *Фильтрационное давление* – это сила, обеспечивающая движение жидкости с растворенными в ней веществами из плазмы крови капилляров клубочка в просвет капсулы. Это сила создается гидростатическим давлением крови в капиллярах клубочка. Препятствующими фильтрации силами является онкотическое давление жидкости в полости капсулы клубочка (гидрост. Р 70 мм. рт. ст. – онкот. Р 30 мм. рт. ст. – 15-20 мм. рт. ст. Р жидкости внутри клубочка = 20 мм. рт. ст. – *фильтрационное давление*).

Характерной основной чертой фильтрации является скорость клубочковой фильтрации. Это объем первичной мочи, образовавшейся в почках в единицу времени. Ее определяют в результате сопоставления концентрации определенного вещества в плазме крови и моче. Первичная моча образуется из плазмы крови и по своему составу близка к плазме, но лишена белков. Количество первичной мочи у коров достигает 900 –1800 л в сутки, выделяется же мочи всего до 20л в сутки.

Вторая фаза – *реабсорбционная*. Она происходит в канальцах нефрона за счет обратного всасывания воды. Поэтому этот процесс называется канальцевой реабсорбцией. В извитом канальце 1-го порядка реабсорбируется большая часть профильтровавшихся веществ. Здесь происходит полное всасывание из первичной мочи глюкозы, аминокислот, витаминов, 2/3 воды, ионов натрия, большое количество калия, ионов хлора. *Почечным порогом* выведения называют ту концентрацию вещества в крови и в первичной моче, при которой оно уже не может быть полностью реабсорбировано в канальцах и появляется в конечной моче.

Пороговые вещества – это сахар, хлориды, фосфат, натрий, кальций, мочевая кислота. Вещества, которые вообще не реабсорбируются в канальцах и выделяются пропорционально накоплению называется *непороговыми* (сульфаты, креатинин). В извитом канальце второго порядка всасываются активно натрий, калий, кальций, фосфаты. Способность почек образовывать концентрированную или разведенную мочу обеспечивается деятельностью *поворотной-противоточной системы*. Она представлена параллельно лежащими коленами петли Генле и собирательными трубочками. По восходящим и нисходящим коленам петли Генле моча движется в противоположные стороны. Эпителий нисходящего отдела пропускает H₂O, что способствует реабсорбции Na⁺ в восходящем отделе.

Канальцевая секреция – это процесс перемещения веществ, содержащихся в крови или образующихся непосредственно в клетках почечного эпителия и поступающих в просвет канальцев против концентрационного или электрохимического градиента.

С помощью канальцевой секреции из крови в мочу выделяются некоторые ионы (калия, водорода), органические кислоты, основания эндогенного происхождения и поступившие в организм чужеродные вещества (антибиотики, красители, рентгенконтрастные препараты и др.). Секреторные процессы в различных отделах нефрона функционально различаются. Органические соединения секретируются с помощью специальных переносчиков в проксимальном отделе. Водородных ионов выделяется больше в проксимальном отделе, калия – в дистальных канальцах, а аммиак – как в проксимальном, так и в дистальном отделах. При этом максимальный уровень секреции определяется числом молекул переносчика, способных участвовать в переносе транспортируемого вещества.

Многие ненужные для организма вещества тоже могут выводиться благодаря канальцевой секреции – это относится к фенольным соединениям и продуктам их детоксикации. Быстро удаляются за счет канальцевой секреции пенициллин и его производные.

1. 6 Лекция № 6 (2 часа).

Тема: «Физиология пищеварения и обмена веществ»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Методики изучения функций пищеварительного тракта. И.П. Павлов - создатель хронических экспериментальных методик исследования пищеварения.
2. Задачи и функции пищеварительной системы.
3. Пищеварение в полости рта и его значение. Механизм секреции слюны. Значение слюны в пищеварительных процессах преджелудков жвачных.
4. Регуляция слюноотделения
5. Биологическое значение обмена веществ и энергии.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Методики изучения функций пищеварительного тракта. И.П. Павлов - создатель хронических экспериментальных методик исследования пищеварения.

Кормовые средства – это вещества, который после поедания животными может быть переварен, адсорбирован и использован.

Корм – все съедобные для животных вещества.

Питательные вещества – компоненты, которые могут быть переварены и использованы.

Пищеварение – это сложная, безусловно-рефлекторная, реакция, обеспечивающая прием, механическое измельчение и продвижение корма по пищеварительному тракту, изменение его под действием ферментов до видонеспецифических форм и их всасывание, а также выведение неусвоенных продуктов.

Ферментативная система пищеварительного тракта включает:

- 1) Ферменты пищеварительных секретов, выделяемых пищеварительными железами;
- 2) Ферменты, образованные микроорганизмами пищеварительного тракта;
- 3) Ферменты, содержащиеся в растительных кормах.

Ферменты вырабатываются клетками пищеварительных желез в виде проферментов. Проферменты становятся активными только при воздействии активаторов. Ферменты специфичны, т.е. каждый из них оказывает свое каталитическое действие на

определенное вещество. Активность ферментов проявляется при определенной реакции среды и температуре (37 – 40° С).

Известны 3 группы ферментов:

- 1) Гликолитические (амилазы) – действуют на гликозидазные соединения, сложные углеводы расщепляют на простые;
- 2) Протеолитические (протеазы) – действуют на пептидные связи и расщепляют белки до аминокислот;
- 3) Липолитические (липазы) – действуют на липиды и расщепляют до глицерина и жирных кислот.

Микробиальная переработка корма осуществляется бактериями и простейшими, населяющими ЖКТ. Тип пищеварения при активном участии микроорганизмов называется *симбиотным*.

2. Задачи и функции пищеварительной системы.

3. Пищеварение в полости рта и его значение. Механизм секреции слюны. Значение слюны в пищеварительных процессах преджелудков жвачных.

Ротовая полость – входные ворота желудочно-кишечного тракта, а из него во внутреннюю среду организма. Прием корма заключается в его оценке с помощью органов чувств (зрения и обоняния), захватывание и препровождение в ротовую полость. При помощи вкусовых и тактильных рецепторов, находящихся на языке и в стенках ротовой полости, животные окончательно опробуют корм и непригодные к употреблению части выбрасывают. В захвате корма участвуют губы, зубы, язык. Прием корма животного на пастбище и из кормушек неодинаков. Лошадь захватывает пастбищную траву губами, искусывает ее резцами. В захвате сена и зерна из кормушек участвуют губы и язык. У коров основным органом захвата корма является язык. Захватывая пучки травы, животные как бы обвивают их языком, прижимают их к беззубой пластине верхней челюсти, обрывают траву рывком головы. Овцы захватывают корм верхней губой. У свиней в приеме корма участвует язык, а для откусывания травы – резцы. Лошади и свиньи жуют корм длительно и пережевывают его тщательно. Жвачные при приеме корма жуют его поверхностно. Это связано с тем, что у них через некоторое время происходит отрыгивание кормовых масс на дополнительное пережевывание. Значение жевания состоит в механической обработке корма, размельчении, перетерании, одновременно корм пропитывается слюной и приобретает мягкую консистенцию, удобную для проглатывания. Влажный корм требует меньше жевательных движений, чем сухой корм.

Прием жидкого корма и воды у разных животных также неодинаков. Большинство травоядных (лошади, жвачные, а также свиньи) пьют воду, как бы насасывая ее через небольшую щель у середины губ. Отодвинутый назад язык, раздвинутые челюсти способствуют прохождению воды. Плотоядные лакают воду и жидкую пищу.

Роль слюны в пищеварении

Слюна является секретом трех пар слюнных желез – подъязычной, подчелюстной и околоушной, кроме того, в ротовую полость выделяются секреты мелких желез губные, язычные, небные. Слюнные железы делятся на серозные, слизистые и смешанные.

К слизистым относятся небные, щечные, корня языка; к серозным – околоушные, железы боковых поверхностей языка; смешанным – подчелюстные, подъязычные, губные. Слизистые железы выделяют вязкую слюну, богатую муцином, серозные – водянистую слюну и небольшое количество белков, включая ферменты. Смешанная слюна – это вязкая жидкость, слабощелочной реакции с плотностью 1,002 – 1,012, содержит 99,0-99,4% воды, 0,6-1,0% сухих веществ, рН слюны: крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот – 8,3...8,4; у лошадей и свиней – 7,2...7,5; органические и неорганические вещества.

Органические вещества представлены белками, к неорганическим относят хлориды, сульфаты, карбонаты кальция, натрия, калия, магния.

Вязкость и ослизняющие свойства слюны обусловлены наличием муцина. Он склеивает пищевые частицы в пищевой ком, который будучи покрыт слизью легче проглатывается, он выполняет роль смазки, защищающей эпителиальные клетки желудочно-кишечного тракта, предохраняет слизистую желудка и кишечника от действия протеаз.

Функции слюны:

- она способствует размягчению корма при его пережевывании;
- экстрагирует из корма вкусовые вещества;
- обладает бактерицидными и дезинфекционными свойствами (лизоцим – вещества, растворяющее клеточные оболочки бактерий);
- облегчает формирование пищевого кома и его проглатывание;
- экстрагирование некоторых продуктов обмена веществ и лекарственные вещества из крови в слюну с целью освобождения их от избытка;
- участвует в терморегуляции организма;
- регулирует кислотно-щелочное равновесие;
- обладает кровоостанавливающим действием.

В слюне ряда животных (свиней, кроликов) и человека имеются ферменты – α -амилаза (птиалин) и мальтаза. Амилаза действует на полисахариды (крахмал) и расщепляет их до декстринов и мальтозы. На мальтозу действует мальтаза и превращает ее в глюкозу. В слюне жвачных и лошадей при кормлении обычными кормами эти ферменты содержатся в минимальном количестве.

Количество и состав слюны адаптированы к виду принимаемой пищи и режиму питания. На пищевые вещества выделяется вязкая слюна и тем ее больше, чем суше пища. На отвергаемые вещества (горечи) выделяется значительное количество жидкой слюны. У собак слюна выделяется только при приеме корма, у лошадей при этом слюноотделение увеличивается на стороне жевания. У взрослых жвачных отмечается непрерывность секреции околоушных желез. Это необходимо для поддержания относительного постоянства pH среды, ионного равновесия в содержимом рубца. У жвачных выделяется за сутки 100-200 л слюны, у лошадей 40-50 л, у свиней 10-15 л, у человека 0,5-2 л.

4. Регуляция слюноотделения

Слюноотделение – рефлекторный акт, возникающий под влиянием безусловных (в полости рта) и условных раздражителей. Когда корм попадает в ротовую полость, он раздражает вкусовые рецепторы. Возбуждение от рецепторов по афферентным нервам передается в продолговатый мозг, а оттуда по эфферентным нервам к слюнным железам – безусловный рефлекс. Эфферентные нервы содержат симпатические и парасимпатические волокна. Парасимпатические нервы вызывают образование большого количества жидкой слюны, симпатические – небольшое количество густой слюны. Наряду с безусловными рефлексами у животных отчетливо выражены условные слюноотделительные рефлексы в ответ на зрительные, слуховые и обонятельные раздражители.

Глотание представляет собой сложнорефлекторный акт, в котором принимают участие многие мышцы. Оно начинается с сокращения языка, при этом язык прижимается к твердому небу, а затем к мягкому и проталкивается корм в глотку. Раздражение слизистой оболочки глотки кормом вызывает ряд рефлекторных сокращений стенок глотки и быстро перемещается в пищевод. Жидкая пища проходит по пищеводу непрерывной струей. Твердая пища проталкивается порциями. По пищеводу пища поступает в желудок.

5. Биологическое значение обмена веществ и энергии.

Обмен веществ – это сложная система химических реакций, связанных между собой через пластические компоненты, энергетическое обеспечение и общие регуляторы. Целями этих реакций является извлечение энергии, получение структурных блоков и синтез полимеров, строение которых соответствует индивидуальной генетической программе организма. Все компоненты обмена веществ сопровождаются тепловыми эффектами той или иной направленности, поэтому наиболее общие характеристики обмена веществ являются энергетически значимыми. Жизнедеятельность возможна лишь при непрерывном поступлении энергии в организм и использовании им этой энергии. Обмен веществ начинается с поступления в организм органических и неорганических питательных веществ, витаминов и воды.

Органические питательные вещества не только обеспечивают организм необходимой для его жизнедеятельности энергией, но и дают необходимые исходные материалы для пластических нужд организма. В обмене веществ и энергии выделяют два взаимосвязанных, но разно направленных процесса – анаболизм – процесс ассимиляции и катаболизм – процесс диссимиляции.

Анаболизм основан на процессе использования организмом внешних по отношению к нему веществ синтезу свойственных ему сложных органических соединений. Он обеспечивает рост, развитие, обновление биологических структур, непрерывный ресинтез макроэргических соединений и накопление энергетических субстратов.

Катаболизм – совокупность процессов расщепления сложных молекул, компонентов клеток, органов и тканей до простых веществ с использованием части из них в качестве предшественника биосинтеза и до конечных продуктов распада с образованием макроэргических соединений. Макроэргическими соединениями называются вещества, расщепление которых сопровождается выделением большого количества энергии. В организме роль макроэргических соединений выполняют АТФ, креатинфосфат.

Процессы анаболизма и катаболизма находятся в организме в динамическом равновесии или превалирование одного из них.

Преобладание анаболизма над катаболизмом приводит к росту, накоплению массы тканей, а преобладание катаболических процессов ведет к разрушению тканевых структур, выделению энергии. Тесная связь ассимиляции (анаболизма) и диссимиляции (катаболизма) – обязательное условие жизнедеятельности организма. Рост организма, прежде всего, связан с синтезом белков и других высокомолекулярных соединений, но он невозможен без значительных трат энергии, которая освобождается при распаде углеводов и жиров, т.е. в ходе катаболизма. Естественно, что для всех этапов жизни характерно различное количественное соотношение процессов ассимиляции и диссимиляции. В растущем организме преобладают анаболические процессы, во взрослом устанавливается относительное равновесие, а в старческом возрасте преобладает диссимиляция.

Основной обмен, понятие, методы исследования.

Для изучения обмена веществ в организме и отдельных органах существует разнообразные методы. Одним из старинных является метод балансовых опытов, заключающийся в том, что изучают количество поступивших органических веществ и количество образовавшихся конечных продуктов. Для изучения обмена веществ в отдельных органах применяют метод изолированных органов. Органы, способные сохранять в течение некоторого времени свою жизненную активность и могут использовать для своей деятельности питательные вещества, пропускающие через кровь. Для изучения обмена веществ в отдельных органах - метод ангиостомии. Разработал Лондон. На кровеносные сосуды накладывают специальные трубочки, которые позволяют получить притекающую кровь к какому-либо органу. По изменению химического состава

крови судят о процессе обмена веществ. В настоящее время широко используется метод меченых атомов – основанный на использовании соединений, в молекулы которых включены атомы тяжелых и радиоактивных изотопов биоэлементов. Вводят в организм соединения, меченные такими изотопами, используют радиометрические методы анализа можно проследить за судьбой элементов или соединений в организме и о его участии в метаболических процессах.

Обмен веществ и энергии, происходящий у животных при обычных условиях, называется *общим обменом*. Количество образующейся в организме энергии при полном мышечном покое и оптимальной для каждого животного температуре окружающей среды называют *основным обменом*, т.е. то минимальное количество энергии, которое расходуется на функционирование жизненно важных систем (кровообращение, дыхание, пищеварение, деятельность мышц и желез внутренней и внешней секреции, центральной нервной системы и т.д.).

1. 7 Лекция № 7 (2 часа).

Тема: «Физиология пищеварения в желудке»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Общие закономерности желудочного пищеварения. Секреторные зоны желудка. Состав и свойства желудочного сока.
2. Фазы желудочной секреции.
3. Особенности пищеварения в многокамерном желудке жвачных.
4. Моторная функция преджелудков и ее регуляция.
5. Пищеварение в тонком отделе кишечника.
6. Поджелудочная железа, регуляция секреции.
7. Печень, ее функции. Образование и выделение желчи, ее роль в пищеварении.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Общие закономерности желудочного пищеварения. Секреторные зоны желудка. Состав и свойства желудочного сока.

Желудок – мешкообразное расширение пищевой трубки, в которую с одной стороны входит пищевод, а с другой начинается кишечник. Расширение пищевой трубки может быть в виде одной камеры или ряда лежащих камер. Бывают однокамерные желудки у лошади, собаки, свиньи, многокамерные у жвачных. Различают также железистые желудки (кишечного типа) и смешанные (пищеводно-кишечного типа). Железистые желудки у собак, кошек, смешанного типа у жвачных, свиней, лошадей, оленей, верблюдов. Железистые желудки в своем составе имеют главные клетки, продуцирующие пепсиноген, обкладочные клетки вырабатывают соляную кислоту и добавочные выделяют слизь.

Желудочный сок – это бесцветная прозрачная жидкость, кислой реакции (рН 1-2,5), без запаха, с взвешенными комочками слизи, содержит 99,2-99,4% воды и 0,6-0,8% сухого вещества. К органическим веществам желудочного сока относят белки, в основном ферменты, а также аминокислоты, АТФ, молочную кислоту, креатинин, мочевины и мочевую кислоту. Неорганическими веществами являются хлористые соли калия, натрия, кальция, аммония, сульфаты, фосфаты.

Кислотность его обусловлена наличием соляной кислоты, органических кислот, кислотореагирующих соединений. Соляная кислота играет важную роль в процессе пищеварения:

- она действует бактерицидно, дезинфицируя кормовые массы, поступающие в желудок;
- она активирует пепсиноген, превращая его в пепсин;
- создает условия для действия протеолитических ферментов;
- вызывает денатурацию и набухание белков;
- способствует растворению некоторых минеральных веществ;
- участвует в регуляции моторной деятельности желудка и кишечника;
- участвует в раскрытии пилорического сфинктера;
- тормозит освобождение гастрина и стимулирует секретина и других гормонов энтеринерной системы.

Концентрация соляной кислоты у человека – 0,5%, у сельскохозяйственных животных – 0,1...0,47%.

В желудочном соке содержатся ферменты – протеазы: пепсин, катепсин, химозин, желатиназа, и липолитические ферменты – желудочная липаза. Пепсин вырабатывается главными клетками в виде неактивной формы – пепсиногена. Под воздействием соляной кислоты пепсиноген превращается в пепсин.

Пепсин расщепляет белки до альбуминов и пептонов, катепсин до полипептидов. Химозин (ренин, сычужный фермент) расщепляет казеин молока в присутствие ионов кальция (в слабокислой, нейтральной, слабощелочной среде), створаживает молоко, катализирует превращение белка казеиногена в казеин. Желатиназа расщепляет белки соединительной ткани. Желудочная липаза расщепляет жиры до глицерина и жирных кислот.

2. Фазы желудочной секреции.

Желудочный сок выделяется в три фазы: сложнорефлекторную, нейрорхимическую и кишечную.

Сложнорефлекторная фаза осуществляется под влиянием двух рефлекторных факторов: условных рефлексов на вид и запах корма и безусловнорефлекторного акта еды. Она короткая, наступает через 5-7 мин после приема пищи и длится 1,5-2 часа. В это время выделяется аппетитный (запальный) сок. Однако сокоотделение продолжается и после приема пищи в течение 8-10 часов. Если голодной собаке ввести кровь накормленной, то у нее начнет выделяться желудочный сок, т.е. этот процесс регулируется гуморально.

Нейрорхимическая фаза происходит за счет гормонов и экстрактивных веществ корма, действующих на рецепторы слизистой оболочки желудка.

Усиливают секрецию желудочного сока – гастрин, энтерогастрин, гистамин, тормозят – гастрон, энтерогастрон. Поскольку химические раздражители, поступая с кровью, оказывают свое действие через нервные образования. Такую фазу называют нейрорхимической. Наступает она через 20-30 мин после приема корма и длится 8-10 часов.

Переход содержимого из желудка в 12-перстную кишку контролируется рефлексом, который состоит в попеременном открытии и закрытии пилорического отверстия – *пилорический рефлекс*. Периодическая деятельность сфинктера происходит при условии в желудке кашеобразной консистенции и кислой реакции содержимого, в кишечнике же отсутствие содержимого и щелочная реакция. При этих условиях сфинктер открывается, и порция желудочного содержимого переходит в кишечник. Реакция в кишечнике

становится кислой вместо щелочной, соляная кислота, действуя на рецепторы слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки, рефлекторно вызывает закрытие пилорического сфинктера. После под влиянием щелочных соков (поджелудочный и кишечный соки, желчь) соляная кислота нейтрализуется, а большая часть поступившей массы переместится дальше по кишечнику, весь процесс повторяется снова.

Скорость эвакуации пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку зависит от ряда факторов: консистенции и реакции желудочного содержимого, степени наполнения двенадцатиперстной кишки. Вода и жидкая пища поступает в кишечник быстро, полужидкая эвакуируется за 6 часов, грубая за 10 часов. Углеводистая пища эвакуируется быстрее белковой и особенно жирной, щелочная – быстрее кислой.

Кишечная фаза секреции желудочного сока начинается с момента поступления химуса в кишечник и длится 1 – 3 часа. Эта стимуляция связана, видимо, с выделением клетками двенадцатиперстной кишки гастрина, который всасывается в кровь и действует на желудочные железы, дополнительным гуморальным раздражителем служат продукты расщепления белка, которые всасываются в кровь. Они могут стимулировать секрецию желудочного сока, воздействуя на фундальные железы или усиливая выделение слизистой желудка гастрина и гистамина. Кишечная фаза поставляет до 1/3 желудочного сока, вырабатываемого за весь секреторный цикл.

3. Особенности пищеварения в многокамерном желудке жвачных.

Многокамерный желудок жвачный состоит из рубца, сетки, книжки, которые составляют преджелудки, и сычуга. *Сычуг* выполняет функции обычного однокамерного желудка. *Рубец* представляет собой идеальный природный ферментер, резервуар для размножения популяций бактерий и простейших. Видовой состав инфузорий и бактерий зависит от того, какой корм входит в рацион. При смене рациона меняется и популяция микроорганизмов. Поэтому для жвачных важное значение имеет постепенный переход от одного рациона к другому, от летнего к зимнему. Для пищеварения наиболее важны целлюлозолитические, липолитические и протеолитические бактерии. Обычная по видовому составу микрофлора устанавливается в преджелудках в 1,5-2-месячном возрасте, а появляются бактерии уже в первые дни жизни, которые поступают с кормом.

Бактериальная масса в целом составляет $\approx 10\%$ сухого вещества. В 1г рубцового содержимого содержится до 10 млрд. бактерий и ≈ 2 млн. инфузорий. Под действием микроорганизмов в преджелудках расщепляется 95% сахаров и крахмала, 70% клетчатки (30% в толстом кишечнике) и 40-80% протеина.

Микроорганизмы синтезируют витамины группы В, К, никотиновую, фолиевую и пантотеновую кислоты.

В содержимом рубца имеется большое количество видов бактерий. В преджелудках содержатся кокки, стрептококки, молочнокислые, целлюлозолитические, протеолитические и другие бактерии, которые попадают в рубец с кормом и водой и благодаря оптимальным условиям активно размножаются. Самые важные микроорганизмы рубца – целлюлозолитические. Максимум их в рубце телят наблюдается к 2-3 месячному возрасту, когда животные переходят на питание грубыми кормами. Они расщепляют и переваривают клетчатку. Стрептококки обладают амилалитической активностью, и их количество возрастает при использовании зерновых, крахмалистых и сахаристых кормов. Молочнокислые бактерии в преджелудках играют важную роль при сбраживании простых углеводов (глюкоза, мальтоза, галактоза, лактоза и сахароза). Молочнокислые бактерии имеют большое значение для молодняка при молочном и смешанном кормлении.

Протеолитические бактерии вырабатывают ферменты протеазы, которые расщепляют протеины корма, участвуют в процессах дезаминирования и переаминирования.

Между всеми видами микроорганизмов существует симбиотическая связь: активное развитие одних видов может стимулировать или тормозить размножение других. Так, развитие стрептококков сдерживает рост молочнокислых бактерий, и наоборот.

Инфузории играют важную биологическую роль в рубцовом пищеварении. Инфузории преджелудков подразделяются на две группы: равноресничные и малоресничные. Заселение простейшими преджелудков происходит постепенно, в начале потребления грубого корма (сено, солома). У ягнят ресничные инфузории появляются на 8-12-й день, у телят – позднее (у телят инфузории становятся постоянными обитателями рубца с 2-3 месячного возраста). Количество и видовой состав инфузорий рубца зависит от вида и подготовки корма к скармливанию, а также от условий питания животных. Они подвергают корм механической обработке, используют для своего питания труднопереваримую клетчатку и благодаря – активному движению создают своеобразную микроциркуляцию среды. Внутри инфузорий можно увидеть мельчайшие частицы корма, съеденного животным. Инфузории разрыхляют, измельчают корм, в результате чего увеличивается его поверхность, он становится более доступным для действия бактериальных ферментов. Инфузории, переваривая белки, крахмал, сахара и частично клетчатку, накапливают в своем теле полисахариды. В процессе жизни инфузории активно участвуют в азотистом обмене (в них содержится около 20% азота, тогда как в бактериях – 12%). Они синтезируют незаменимые аминокислоты. Белок их тела имеет высокую биологическую ценность, около 90%. Передвигаясь по желудочно – кишечному тракту они перевариваются. Жвачные за счет инфузорий получают до 100 г высокоценного белка.

В рубце имеются также дрожжи, плесени, грибы. Они обладают целлюлозолитической активностью, сбраживают сахара, участвуют в синтезе гликогена, аминокислот и витаминов группы В.

4. Моторная функция преджелудков и ее регуляция.

5. Пищеварение в тонком отделе кишечника.

Из желудка пищевые массы постепенно поступают в кишечник, где на них выливаются соки: кишечные, поджелудочной железы и желчь. Реакция этих соков щелочная. Отдел тонких кишок делится на двенадцатиперстную, тощую и подвздошную. Стенка тонких кишок состоит из слизистой, подслизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка имеет выросты – ворсинки. Поверхность ворсинок покрыта однослойным призматическим эпителием. Выпячивание призматического эпителия в толщу слизистой оболочки образуют *либеркюновы железы*. В однослойном каемчатом эпителии вправлены бокаловидные клетки, выделяющие слизь. Каемчатый эпителий кроме всасывания предохраняет слизистую оболочку от переваривания. В подслизистом слое 12-перстной кишки имеются *бруннеровы железы*, выделяющие густой секрет, защищающий слизистую оболочку от воздействия соляной кислоты желудочного сока.

Содержимое желудка поступает в 12-перстную кишку под воздействием поджелудочного сока, кишечного сока и желчи приобретает вид жидкой гомогенной массы, которую называют *химусом*.

Количество химуса (в л) составляет у КРС в сутки 250 л, овец 25, лошадей 260, свиней 75 л.

Процесс пищеварения в тонком кишечнике состоит из трех этапов: 1) полостное; 2) пристеночное; 3) всасывание.

Полостное пищеварение осуществляется за счет ферментов поджелудочного, кишечного сока и желчи в полости кишечника. Полостное пищеварение обеспечивает начальный гидролиз питательных веществ до промежуточных продуктов. При этом образуются пептиды, дисахариды и моноглицериды.

Ведущее место в осуществлении процессов расщепления питательных веществ и всасывания конечных продуктов гидролиза занимает *пристеночное*, или *мембранное*, пищеварение, осуществляемое ферментными системами, локализованными на границе вне – и внутриклеточной среды. Необходимое для этого увеличение площади поверхности, на которой могут идти пищеварительные процессы, создается благодаря наличию специфических выростов плазматической мембраны энтероцитов – микроворсинок (до 3 тыс. на одну клетку), которые образуют так называемую *щеточную кайму*. При этом слизь, выделяемая бокаловидными клетками, образует на поверхности щеточной каймы мукополисахаридную сеть, или гликокаликс, который препятствует проникновению микробов и крупных полимерных молекул. Поэтому пристеночное пищеварение протекает в стерильных условиях. Таким образом, достичь мембраны, т.е. места локализации пищеварительных ферментов, могут только небольшого размера молекулы.

В углублениях щеточной каймы, между микроворсинками имеются ферменты, адсорбированные из полости кишечника и вырабатываемые самой клеткой, они структурно связаны с мембраной. Их активность в несколько раз больше, чем активность в полости кишечника. В щеточной кайме обнаружены щелочная фосфатаза, аминопептидаза, липаза, амилаза, фруктофруридаза и другие ферменты. В результате движений кишечника происходит непрерывное перемешивание химуса и его соприкосновение со щеточной каймой. Пищевые частицы, размеры которых меньше расстояния между микроворсинками, поступают в щеточную кайму, где подвергаются пристеночному перевариванию. Оно осуществляет расщепление промежуточных продуктов до конечных. Таким образом, расщепление питательных веществ в слизистой оболочке кишечника, под действием ферментов, фиксированных на мембранах микроворсинок, составляет мембранное, или пристеночное, пищеварение. Поэтому пристеночное пищеварение наиболее эффективно для промежуточных продуктов гидролиза. При этом более крупные частицы не могут проникнуть в зону пристеночного пищеварения и, оставаясь в полости кишечника, подвергаются расщеплению ферментами химуса до более мелких размеров.

Отличие пристеночного пищеварения от полостного заключается в следующем. Полостное пищеварение осуществляется под действием ферментов, выделяемых в полость пищеварительного тракта. Эти ферменты перемещаются вместе с химусом и участвуют в первоначальных стадиях пищеварения. Пристеночное пищеварение происходит под влиянием как ферментов, адсорбированных из химуса, так и ферментов, структурно связанных с мембраной кишечных клеток. При пристеночном пищеварении конечные стадии расщепления питательных веществ происходят на клеточной мембране, через которую осуществляются и процессы всасывания, т.е. происходит активация процессами гидролиза транспорта мономеров через мембрану энтероцитов. Поэтому благодаря пристеночному пищеварению значительно возрастает скорость ферментативного расщепления питательных веществ и их всасывания.

Биологический смысл пристеночного пищеварения заключается в высокой эффективности переваривания и всасывания.

Мембранное пищеварение хорошо выражено в тонком отделе кишечника и в преджелудках жвачных. На долю полостного пищеварения приходится 20-50%, а на долю пристеночного 50-80% всего гидролиза питательных веществ.

12. Всасывание

Всасывание – это процесс перехода различных веществ через клеточные структуры в кровь и лимфу.

Процесс всасывания может происходить в любом отделе желудочно – кишечного тракта. Но наиболее приспособленным участком для этого является слизистая оболочка тонкой кишки. На ней имеются многочисленные складки и ворсинки, которые увеличивают поверхность слизистой тонких кишок в 20 –25 раз.

Ворсинки покрыты однослойным каемчатым цилиндрическим эпителием. На каждой клетке имеются мельчайшие микроворсинки, которые увеличивают всасывающую поверхность кишечника почти в 100 раз. К каждой ворсинке подходят мелкие артерии, разветвляющиеся в густую сеть капилляров. В центре ворсинки располагается лимфатический сосуд. Внутри ворсинки проходят гладкие мышечные волокна, обеспечивающие ее сокращение, и нервные сплетения подслизистого слоя.

Движение ворсинок ускоряет всасывание. Сокращаясь, они выжимают из себя кровь и лимфу, а при расслаблении впитывают растворенные в кишечнике вещества.

Гормон вилликинин, образующийся в слизистой двенадцатиперстной кишки, стимулирует движение ворсинок.

Белки всасываются в основном в виде аминокислот и частично в виде полипептидов в кровь. У новорожденных белки молока всасываются без изменений путем пиноцитоза. Углеводы всасываются в виде моносахаридов (глюкозы, фруктозы, галактозы и маннозы) в кровь. У жвачных животных углеводы в основном всасываются из преджелудков в виде ЛЖК. Жиры всасываются в виде глицерина и жирных кислот. Глицерин – водорастворимое соединение, поэтому он легко всасывается. Жирные кислоты с желчными образуют сложные водорастворимые соединения, которые хорошо всасываются. В эпителиальных клетках ворсинки жирные кислоты отщепляются от желчных кислот и образуют с глицерином жир, свойственный для данного вида животного. Затем, соединяясь с белками и холестерином, образуют так называемые хиломикроны, т.е. мельчайшие жировые частицы, покрытые белковой оболочкой. Основная часть (около 70%) хиломикронов поступает в лимфу. Хорошо эмульгированные жиры могут всасываться без расщепления. При процессах всасывания наблюдаются такие физические явления, как диффузия, фильтрация и осмос. При увеличении концентрации веществ в кишечнике происходит их диффузия (по закону градиента концентрации – от больше к меньшей), при увеличении разницы осмотического давления между содержимым кишечника и кровью ускоряется всасывание воды, при давлении в полости кишечника, превышающем давление в капиллярах крови, всасывание усиливается путем фильтрации.

6. Поджелудочная железа, регуляция секреции.

Роль поджелудочной железы в пищеварительном процессе определяется ее внешнесекреторной деятельностью, т.е. выделением поджелудочного сока в просвет двенадцатиперстной кишки. Сок поджелудочной железы – это прозрачная бесцветная жидкость, щелочной реакции $pH=7,2-8$, удельный вес 1,008-1,010. В нем 90% воды и 10% сухого остатка. Сухой остаток состоит из белковых и минеральных соединений. В состав белковых соединений входят ферменты *протеазы*: трипсин, хемотрипсин,

карбоксипептидаза, рибонуклеаза, дезоксирибонуклеаза; *амилазы*: амилаза, мальтаза, лактаза, глюкозидаза, галактозидаза, фруктофуруонидаза; *липазы*: липаза, фосфолипаза.

Трипсин выделяется в виде неактивного трипсиногена, активизируется энтеропептидазой (энтерокиназа), расщепляет белки до пептидов и аминокислот. Хемотрипсин в виде неактивного химотрипсиногена активизируется трипсином, продолжает расщеплять белки после пепсина и трипсина, панкреатопептидаза (эластаза) расщепляет белки соединительной ткани на пептиды и аминокислоты, карбоксипептидаза отщепляет от пептидов аминокислоты со стороны свободной карбоксильной группы, дезоксирибонуклеаза расщепляет нуклеиновые кислоты на моноклеид и фосфорную кислоту. Фосфолипаза расщепляет фосфолипиды путем отщепления двух остатков жирных кислот.

Липаза расщепляет жиры на глицерин и жирные кислоты, активизируется желчью и ионами кальция.

Амилаза расщепляет крахмал, гликоген, амилопектин на декстрины и мальтозу; глюкозидаза (мальтаза) расщепляет мальтозу на две молекулы глюкозы, фруктофуруонидаза (сахараза) расщепляет сахарозу на глюкозу и фруктозу; галактозидаза расщепляет лактозу на глюкозу и галактозу.

Количество отделяемого сока за сутки в литрах:

крупный рогатый скот – 6,5...7,5;

лошади, свиньи – 7...8;

овцы – 0,6...0,9;

человек – 1,5...2,5.

7. Печень, ее функции. Образование и выделение желчи, ее роль в пищеварении.

Одной из многочисленных функций печени является выделение желчи, которая по протокам выводным поступает в 12-перстную кишку и способствует перевариванию жиров. Желчь секретируется в печени печеночными клетками непрерывно, поступает в печеночный проток, который вместе с пузырчатым протоком образует общий желчный проток, открывающийся в 12-перстную кишку. Вне периода пищеварения желчный проток закрыт, и желчь по пузырчатому протоку поступает, направляется в желчный пузырь, в котором накапливается и концентрируется желчь. У лошадей желчного пузыря нет.

Различают печеночную и пузырную желчь. *Пузырная желчь* вследствие всасывания воды стенками желчного пузыря – становится зеленая, густая, вязкая с плотностью 1,030-1,045. Воды в ней 80-86%, рН среды 6-6,8.

Печеночная желчь – жидкая, прозрачная, от светло-желтого до светло-зеленого цвета, удельный вес 1,010-1,015, воды 96-99%, рН 7,4-8.

Сухое вещество желчи представлено солями холевой и гликохолевой кислот, желчными пигментами, жирными кислотами, холестерином и т.д. Ферменты в желчи отсутствуют. Количество выделенной за сутки желчи в литрах составляет у крупного рогатого скота 7-9, лошадей 5-6, свиней 2,5-3, овец 0,8-1,2.

Желчь, поступающая в кишечник, способствует пищеварению за счет своей щелочной реакции путем нейтрализации кислого химуса, поступающего из желудка. Натриевые соли желчных кислот уменьшают поверхностное натяжение воды и жира, способствуя эмульгированию жиров пищевой кашицы, при этом их поверхность

увеличивается и облегчается процесс взаимодействия с липолитическими ферментами. Кроме того, соли желчных кислот активируют липазу поджелудочного сока и ускоряют всасывание конечных продуктов расщепления жира.

Желчные кислоты, соединяясь с жирными кислотами, образуют с ними при участии холестерина мицеллы, в составе которых жиры транспортируются в эпителиоциты. Всосавшись, они переносятся в печень и снова обратно выводятся желчью. Этот процесс повторяется несколько раз за сутки.

Желчь растворяет продукты гидролиза липидов, а также способствует их всасыванию и ресинтезу триглицеридов в энтероцитах.

Желчь усиливает отделение поджелудочного сока, стимулирует перистальтику кишечника (желчные кислоты).

Желчь обладает бактериостатическими свойствами.

Участвует во всасывании из кишечника жирорастворимых витаминов, холестерина, аминокислот и солей.

К желчным пигментам относятся билирубин и биливердин. От них зависит цвет желчи. Билирубин образуется из гемоглобина при разрушении эритроцитов. Биливердин получается при окислении билирубина. При сильном распаде эритроцитов, что характерно при заболевании пироплазмозом. Желчные пигменты откладываются в слизистой оболочке, отчего та приобретает желтый цвет. Желтуха также бывает при заболевании печени и тонкого кишечника.

1. 8 Лекция № 8 (2 часа).

Тема: «Физиология желез внутренней секреции»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Характеристика гормонов, классификация, механизм действия.
2. Роль центральной нервной системы в регуляции желез внутренней секреции.
3. Гипоталамо-гипофизарная система.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Характеристика гормонов, классификация, механизм действия.

Организмом управляют две системы: гуморальная и нервная (таблица 4). Они посылают различными способами химические сигналы разнообразного строения, когда надо изменить активность того или другого органа. Железы гуморальной системы выделяют свои сигналы (гормоны) прямо в кровеносную систему и с током крови они достигают клеток. В нервной системе электрические сигналы идут по нерву и, подойдя вплотную к органу нерв, выделяет свой передатчик – медиатор.

Анатомически и гистологически определенная структура, вырабатывающая гормоны, представляет собой железы внутренней секреции, однако в некоторых случаях гормоны синтезируются и выделяются клетками, неорганизованными в единую морфологическую структуру – железу.

Гормоны – органические сигнальные молекулы, беспроводникового системного действия. Они распознаются рецепторами и влияют на экспрессию генов и активность ферментов в клетках – мишенях на удалении от места своей продукции. Образование и выделение гормонов прямо или опосредованно связано с нервной системой, что привело к представлению об единой системе нейроэндокринной регуляции.

Все железы организма принято делить на две группы: к первой группе относятся железы, имеющие выводные протоки и выполняют в кишечнике секреторную функцию. Это железы называются *экзокринными* (слюнные, кожные, пищеварительные). Вторая группа – это *эндокринные железы*, не имеющие выводных протоков. Их клетки оплетены сетью кровеносных и лимфатических капилляров, и продукты жизнедеятельности выделяются непосредственно в просвет капилляров.

Имеются железы, выполняющие исключительно функцию внутренней секреции – гипофиз, щитовидная железа, околощитовидная железа, надпочечники, эпифиз, вилочковая железа. Другие (половые железы, поджелудочная железа) наряду с внутрисекреторной осуществляют внешнесекреторную функцию – их называют железами смешанной секреции.

Основное назначение гормонов

Гормоны не являются ни катализаторами, ни коферментами, не выполняют пластикоэнергетической роли. Их роль информационная, поскольку в зависимости от своего взаимодействия с рецепторами и от состояния клеток-мишеней они включают и выключают на генетическом уровне определенные клеточные программы, моделируют эффективность их осуществления. В отношении обмена веществ, роста тканей, долговременных адаптивных реакций гормоны служат регуляторами, определяющие направленность и эффективность этих систем.

Свойства гормонов

Действие гормонов на органы и ткани характеризуется следующими свойствами:

- синтез и выделение гормонов осуществляется специализированными клетками;
- высокая биологическая активность гормонов выражается в том, что они оказывают физиологическое действие в малых концентрациях;
- специфичность гормонов – каждый гормон характеризуется определенной, присущей только ему химической структурой, местом синтеза, функцией;
- дистантность действия – гормоны переносятся кровью далеко от места их образования;
- способность к быстрому разрушению это обуславливает их постоянную выработку в ЖВС;
- отсутствие у большинства гормонов видовой специфичности. Это дает возможность использовать гормональные препараты, полученные от одних животных другими.

2. Роль центральной нервной системы в регуляции желез внутренней секреции.

3. Гипоталамо-гипофизарная система.

Регуляция гормональной функции желез внутренней секреции осуществляется под контролем коры больших полушарий, ретикулярной формации и гипоталамуса.

Нервная и эндокринная системы образуют единый регуляторный механизм. Между гипоталамусом и гипофизом существует тесное взаимодействие, осуществляемое нервными связями и обильной сетью кровеносных сосудов. Благодаря такой связи они объединены в единую гипоталамо – гипофизарную систему. Через нее осуществляется координированная нервная и гуморальная регуляция физиологических функций в организме.

Гипоталамус имеет обширные нервные связи с различными отделами центральной нервной системы, в ней собирается и оценивается разнообразная нервная и гуморальная сигнализация с органов и систем организма. Он вырабатывает специфические по своему действию вещества – нейросекреты (*либерины* (стимулирующие) и *статины* (тормозящие)), поступающие в аденогипофиз и определяющие его работу, который

выделяет кринотропные гормоны, регулирующие секрецию гормонов железами внутренней секреции: щитовидной, надпочечниками, поджелудочной и др.

Таким образом, гипоталамус с участием находящихся в нем высших вегетативных центров и с помощью гормонов эндокринных желез регулирует функции всех систем организма, приспособляя их к его потребностям.

Но чтобы регуляция со стороны гипоталамо- гипофизарной системы осуществлялась в соответствии с процессами, протекающими в организме, между эндокринными железами и гипоталамусом существует обратная связь, секреция гормонов зависит от выделяемых гипоталамусом нейросекретов. Например, если в крови окажется избыток гормона щитовидной железы тироксина (при отсутствии его потребности), то гипоталамус выделит меньше соответствующего нейросекрета, соответственно уменьшится секреция аденогипофизом тиреотропного гормона (ТТГ) и щитовидная железа будет снижать секрецию тироксина. Такая же связь гипоталамуса существует со всеми железами внутренней секреции. Такой тип регуляции широко распространен в организме как процесс саморегуляции.

Гипофиз лежит под гипоталамусом в ямке турецкого седла основной кости черепа. Он занимает центральное место в системе желез внутренней секреции, его иногда называют «мотором эндокринной системы».

Вырабатываемые гипофизом кринотропные гормоны оказывают активирующее влияние на периферические железы внутренней секреции. Гормоны гипофиза принимают непосредственное участие в регуляции различных процессов обмена веществ, роста, развития животных. Гипофиз выполняет функции промежуточного звена, через которое передаются импульсы от центральной нервной системы к другим железам внутренней секреции.

Гипофиз состоит из трех долей: передней, средней (аденогипофиз) и задней (нейрогипофиз).

Передняя доля гипофиза вырабатывает много разнообразно действующих гормонов. Главнейшие из них следующие.

Соматотропный гормон (СТГ) – гормон роста, оказывает общее действие на весь организм. Участвует в регуляции всех видов обмена веществ: белкового, липидного, углеводного, минерального, водного. Участвуя в синтезе белка, влияет на развитие хрящевой, костной и мягких тканей и обеспечивает ростовой эффект животных.

Соматотропный гормон повышает содержание в крови аминокислот, стимулирует образование глюкагона поджелудочной железой и повышение концентрации сахара в крови, мобилизует использование жира в жировых депо, участвует в поддержании баланса солей, обеспечивает проявление материнского инстинкта.

Поскольку это гормон общего действия, его ростовое влияние осуществляется при участии многих других гормонов, в отличие от которых он обладает видовой специфичностью действия. Поэтому гормон животных не влияет на рост человека и обезьяны, и наоборот.

Гонадотропные гормоны: 1) *фолликулостимулирующий* (ФСГ) - у самок контролирует рост яичников, стимулирует развитие яйцевых фолликулов, образование половых гормонов – эстрогенов, у самцов стимулирует сперматогенез в семенниках, но только до образования сперматозидов 1-го порядка, а дальнейшая регуляция их развития осуществляется андрогенами; 2) *лютеостимулирующий* (ЛГ) – способствует овуляции (овуляционный гормон), т.е. выходу яйцеклеток из фолликулов, развитию желтого тела и образованию в нем гормона прогестерона. Совместно с ФСГ ЛГ контролирует выделение эстрогенов, а у самцов – выделение тестостерона клетками Лейдига интерстициальной ткани семенников; 3) *лютеотропный* (ЛТГ, пролактин) – способствует сохранению желтого тела в период беременности и секреции прогестерона, усиливает материнский инстинкт, участвует в процессе молокообразования. У птиц стимулирует

инстинкт насиживания. Свет оказывает положительное влияние на образование гонадотропных гормонов.

Пролактин действует на секрецию молока, стимулирует синтез белков и лактозы в молоке, а вместе с АКТГ повышает содержание в молоке альбуминов, глобулинов и фосфорных соединений.

Адренотропный гормон (АКТГ) регулирует гормональную деятельность коры надпочечников, стимулируя ее развитие и функцию, увеличивая образование гормонов минералокортикоидов и глюкокортикоидов. Свет способствует выделению АКТГ через зрительный анализатор.

Тиреотропный гормон (ТТГ) оказывает специфическое действие на развитие и секреторную деятельность щитовидной железы, образование выделяемых ею гормонов.

Липотропины (ЛПГ – α и β) – обладают липотропной и меланостимулирующей активностью. Липотропины служат предшественниками энкефалинов и эндорфинов, обладающих морфиноподобным действием. Эндорфины и энкефалины (выявлены в синапсах) обеспечивают снижение болевой чувствительности при действии на организм экстремальных факторов, им присуще временное влияние на поведение, и на уровне синапсов они тормозят передачу нервного импульса.

Промежуточная, или *средняя*, *доля* гипофиза выделяет *меланостимулирующий гормон* (МСГ), или интермедин, который участвует в регуляции пигментного обмена в организме. активизирует функцию колбочек и палочек сетчатки глаза, воздействует на окраску глаза.

Задняя доля гипофиза (нейрогипофиз) служит местом для депонирования выделяемых гипоталамусом двух гормонов: *вазопрессина* (антидиуретина) и *окситоцина*, которые по мере необходимости поступают из нейрогипофиза в кровяное русло.

Вазопрессин действует на почки и тормозит диурез, повышая реабсорбцию воды из мочевых канальцев почек, а также обеспечивает гидростатическое равновесие в организме, поэтому, и называется еще *антидиуретином*. При недостатке вазопрессина нарушается гидростатика, выделяется обильное количество воды с мочой и возникает так называемое несахарное мочеизнурение (несахарный диабет). Этот гормон способен сужать периферические кровеносные сосуды и повышать кровяное давление.

Окситоцин вызывает сокращение матки и яйцеводов при половой охоте, способствуя продвижению в них сперматозоидов, усиливает сокращение матки при родах (родовые потуги), стимулирует сокращение миоэпителия альвеол молочной железы, ускоряя выведение из них молока в молочные ходы, способствует формированию жировых шариков в секреторном эпителии молочной железы и тормозит реабсорбцию натрия из первичной мочи.

Установлено, что перечисленные кринотропные гормоны вырабатываются уже в эмбриональный период развития животных и в той или иной степени оказывают влияние на соответствующие процессы в организме эмбриона.

Регуляция гормональной функции гипофиза находится под контролем гипоталамо-гипофизарной системы.

1. 9 Лекция № 9 (2 часа).

Тема: «Физиология репродуктивной системы и лактация»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Физиология органов размножения самцов и самок. Сперматогенез.
2. Овогенез. Половой цикл, его регуляция.
3. Беременность. Роды.
4. Понятие о лактации.
5. Молозиво и его биологическая роль.

6. Молокообразование, синтез составных частей молока.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Физиология органов размножения самцов и самок. Сперматогенез.

Сперматогенез – процесс образования и созревания спермиев, предшествующий наступлению половой зрелости и продолжающийся на протяжении всей репродуктивной жизни самца. У половозрелых самцов сперматогенез происходит непрерывно, но равномерно. В среднем этот процесс составляет 5—60 дней. Спермии образуются в извитых канальцах семенников. При этом диплоидные сперматогонии трансформируются в гаплоидные дифференцированные мужские половые клетки – спермии. Сперматогенез начинается с того, что сперматогонии – первичные половые клетки многократно делятся митозом, затем превращаются в более крупные клетки – сперматоциты первого порядка. Последние растут и вступают в первое мейотическое деление, при котором из одного сперматоцита первого порядка с диплоидным набором хромосом образуется два сперматоцита второго порядка с уменьшенным вдвое набором хромосом (гаплоидным). Во время первого деления мейоза происходит кроссинговер – обмен генами внутри одной хромосомы и между гомологичными хромосомами, что создает возможность наследственного варьирования в потомстве. Далее сперматоциты второго порядка вступают во второе мейотическое деление, в результате которого из каждого сперматоцита второго порядка образуется две сперматиды с гаплоидным набором хромосом. Далее сперматиды дозревают до спермиев, которые состоят из головки, шейки, тела и хвостика и способны к оплодотворению. На передней части головки спермия формируется акросома, которая содержит большое количество углеводов и ферментов, в частности гиалуронидаза, кислая фосфатаза, акрозин и др. Ферменты освобождаются из акросомы в момент контакта спермия с яйцеклеткой и расплавляют ее оболочку, способствуя оплодотворению.

3. Половые рефлексы у самцов

Физиология размножения у самцов представлена сложным комплексом рефлексов. Половое влечение возникает при восприятии анализаторами самца раздражений, исходящих от самки, при наличии в его организме достаточного количества андрогенов.

При этом раздражения от рецепторов передаются в кору головного мозга, оттуда в гипоталамус, который вызывает выработку гипофизом гонадотропных гормонов. При этом семенники усиленно секретируют тестостерон, который действует на ЦНС и усиливает возбуждение полового центра.

Половые функции обеспечиваются при наличии условных рефлексов, вырабатывающихся очень быстро на основе безусловных рефлексов. К основным половым рефлексам самца относят:

Рефлекс приближения – совокупность поведенческих реакций, координирующих сексуальное поведение разнополых особей при спаривании;

Рефлекс эрекции – наполнение кровью и увеличение полового члена в размере, обеспечивающие его выведение из препуция и возможность введения в половые пути самки;

Обнимательный рефлекс – принятие самкой и самцом позы для спаривания;

Совокупительный рефлекс – введение и фрикции полового члена во влагалище самки, приводящие к раздражению эрогенных зон и наступлению эякуляции;

Рефлекс эякуляции – выведение спермы из полового аппарата самца.

2. Овогенез. Половой цикл, его регуляция.

Половой цикл – периодически повторяющиеся у половозрелых самок морфофизиологические процессы, связанные с размножением. Время от одной овуляции до другой составляет продолжительность полового цикла. По характеру полового цикла животные подразделяются на:

моноциклические (большинство диких животных) – наблюдается один цикл в году;

полициклические (коровы, свиньи, овцы, собаки) – наблюдается несколько половых циклов в году.

2. Стадии полового цикла (по W. Неаре, 1900):

Проэструс (предтечка) – активный рост фолликулов, вырабатывающих эстрогены, под воздействием которых усиливается кровообращение половых органов, секреция слизи клетками слизистой половых органов, увеличение матки и активация маточных желез.

Эструс (течка) – половое возбуждение (охота). При этом самка стремится к спариванию, подпускает самца. Шейка матки расслабляется и из нее вытекает слизь или кровянистые выделения (у сук). Рост фолликулов завершается и происходит овуляция.

Метэструс (послетечка) – формируется желтое тело на месте овулировавшего фолликула, разrost кровеносных сосудов в матки и активация ее желез. Закрытие канала шейки матки, уменьшение притока крови к наружным половым органам, прекращение половой охоты.

Диэструс – период между двумя циклами. Доминирование желтого тела, вырабатывающего прогестерон. Отсутствие половой охоты, маточные железы активны, шейка матки закрыта.

Анэструс – период полового покоя, характеризующийся ослаблением функций яичников. Фолликулы не развиваются, матка малая, анемичная, шейка закрыта.

Стадии полового цикла по Студенцову:

Стадия возбуждения (проэструс-эструс) – характеризуется наличием четырех последовательных процессов: течки, полового и общего возбуждения самки, охоты и овуляции.

Стадия торможения – ослабление и полное прекращение течки и полового возбуждения, наличие инволюционных процессов в половой системе.

Стадия уравнивания – характеризуется уравновешенным состоянием животного, наличием в яичниках и желтых тел и фолликулов. При отсутствии беременности желтые тела рассасываются (через две недели), на их месте формируются рубцы, продолжается овогенез.

Нейрогуморальная регуляция половых функций

Регуляция половых процессов в организме обеспечивается центральной и периферической нервной системой.

При возбуждении симпатической нервной системы у самок возникает расслабление матки, а у самцов – рефлекс эякуляции. Парасимпатическая система действует противоположно, а у самцов влияет на возникновение эрекции.

Проявление половых циклов и половых рефлексов зависит от взаимодействия нервной и эндокринной систем.

Гипоталамус является одновременно нервным и эндокринным органом. Он вырабатывает окситоцин и еще 10 гипофизотропных гормонов: либерины (стимулируют гипофиз) и статины (подавляют выработку гормонов гипофиза). В регуляции воспроизводительной функции принимают участие окситоцин, пролактостатин, гонадолиберин и кортиколиберин.

На воспроизводительную функцию оказывают влияние и другие гормоны.

На нейроэндокринную регуляцию половой функции животных существенное влияние оказывает общение с противоположным полом (особенно большое значение это имеет для рефлекторно овулирующих животных – кроликов, верблюдов, представителей семейства кошачьих). Координацию полового поведения самок и самцов обеспечивают органы чувств, кожная чувствительность и движение.

Важнейшим фактором, влияющим на все функции организма животных, является корм. Недостаточное, избыточное и (или) неполноценное кормление не только снижает воспроизводительную способность животных, но и часто бывает причиной их бесплодия.

3. Беременность. Роды.

4. Понятие о лактации.

Лактация – молокоотделение, процесс образования, накопления и выведения молока из молочных желез животных. Это период времени от отела до запуска коров.

Продолжительность лактационного периода у животных: у коров – 240-305 дней, коз – 240-300, овец – 130-150, кобыл – до 270 дней и более, свиней – 60-70, у верблюдиц – 300 дней.

Стандартной считают лактацию у коров длительностью 305 дней. Если она продолжается более 305 дней, ее называют удлиненной, менее 305 дней – укороченной, но для учета молочной продуктивности она не должна быть менее 240 дней.

За первые 100 дней лактации обычно получают 40-45 % молока, за следующие 100 дней – 30-35% и последующие 100 дней – 20-25% от всего удоя. Поэтому важно создавать наиболее благоприятные условия для коров в первые 100 дней после отела, производить раздой и получать максимальную продуктивность животных.

Молочные железы – симметричные кожные образования. У взрослых коров вымя состоит из четырех долей. Правая и левая половины вымени отделены друг от друга перегородкой, которая выполняет функцию поддерживающей связки. Молочные железы состоят из альвеол, ходов и цистерн. Каждая железа имеет сосок, по которому молоко через сосковый канал выводится наружу.

На рост и развитие молочных желез большое влияние оказывают половые железы, а также гормоны гипофиза и надпочечников.

У телочек до 2-месячного возраста вымя представляет небольшую полость или молочную пазуху, от которой отходит система протоков. С наступлением половой зрелости начинают быстро расти протоки и альвеолярный аппарат. Рост протоков молочной железы происходит под влиянием эстрогенов, а на развитие альвеол необходимо воздействие гормона желтого тела прогестерона. Особенно быстро

развиваются молочные – железы во второй половине беременности и первые 2 месяца после отела.

Секреторная деятельность молочной железы зависит от уровня энергетического обмена, дыхания и кровообращения, массажа вымени, ухода за животным, его кормления и содержания.

5. Молозиво и его биологическая роль.

Секрет молочной железы, получаемый перед отелом, а также в первые 7-10 дней после него – это молозива. Оно имеет желтовато-белый цвет с розоватым оттенком, солоноватый вкус. В отличие от молока при нагревании свертывается, отличается более высокой плотностью 1,04-1,06, большей вязкостью в 4-4,5 раза, в нем в 2 раза больше сухого вещества, много белка и минеральных веществ. У новорожденных телят слабо выражена бактерицидная активность сыворотки крови – низкое содержание общего белка и γ - глобулинов, только после первого кормления молозивом в их крови увеличивается количество γ -глобулинов, служащих для синтеза иммунных тел.

После потребления молозива иммуноглобулины всасываются в тонком отделе кишечника, и через лимфу циркулирует по организму. Способность тонкого отдела кишечника адсорбировать иммуноглобулины продолжится 24 часа, но наибольшая впервые 3 часа после рождения. Защитные свойства молозива связаны с высокой кислотностью около 50° Т, в молоке всего $16-18^{\circ}$ Т. кислотность предупреждает развитие гнилостной микрофлоры в желудке телят. Высокой кислотностью и содержание большого количества белка и солей объясняется послабляющее действие молозива.

Содержание в молозиве лизоцима придает ему бактерицидные свойства.

6. Молокообразование, синтез составных частей молока.

Сущность процесса молокообразования заключается в поглощении из крови клетками железистого эпителия предшественников молока (аминокислот, летучих жирных кислот), синтезе более сложных продуктов и выделении (экструзия) их из клетки в полость альвеолы в виде готового секрета

Молочная железа – это биологический фильтр, преобразующий плазму крови!

При переходе молока из клеток в альвеолы оно еще не может считаться окончательно синтезированным. Под влиянием ферментов и гормонов молоко созревает в полости альвеол. Важно помнить, что в процессе секреции молока часть его основных элементов подвергается ферментативному расщеплению и всасывается обратно в кровь (реабсорбция), что в свою очередь стимулирует секрецию (Азимов).

Следует различать четыре стадии процесса секреции молока:

1. поглощение «предшественников» молока клетками железистого эпителия из притекающей крови;
2. синтез в эндоплазматическом ретикулуме и сетчатом аппарате Гольджи более сложных продуктов молока (липидов, углеводов, белков);
3. выделение этих продуктов в виде готового секрета через мембрану (экструзия), причем часть секрета (белки, липиды) остается в секреторных клетках и отделяется со следующими порциями молока;
4. восстановление прежней формы и ионного равновесия в клетке и подготовка ее к последующей секреции.

Чтобы попасть в эпителиальную клетку альвеолы, в которой синтезируется молоко, вещества должны проникнуть через сосудистую стенку капилляра: его эндотелий, межклеточные пространства и, наконец, мембрану. Молекулы аминокислот, глюкозы, ацетат и др. легко диффундируют через указанный путь.

Альбумины и иммуноглобулины поступают из крови в молоко, не претерпевая никаких изменений.

В секреторном процессе наряду с диффузией через мембрану играет роль обволакивание веществ поверхностью мембраны. Это явление получило название пиноцитоза.

Синтез белков происходит вследствие поглощения эпителиальными клетками альвеол, предшественников белков из крови – свободных аминокислот. Этот процесс был раскрыт с помощью сопоставления и сравнительного изучения притекающей и оттекающей от вымени крови (артерио-венозная разница). В крови, оттекающей от вымени, постоянно обнаруживается на 0,9-1,2% меньше свободных аминокислот, чем в артериальной крови, следовательно, часть аминокислот синтезируется в эпителиальных клетках в молочный белок.

В молозивный период происходит интенсивное образование альфа- и бета-казеинов, альфа- и бета-лактоглобулина.

Синтез альбуминов и глобулинов молока, как показали опыты с мечеными атомами, происходит как за счет свободных аминокислот полипептидов, так и за счет белков плазмы крови. Синтез молочного жира осуществляется из глицерина и жирных кислот в количестве, составляющем 0,01% объема крови. Этого количества достаточно для образования в течение суток 250 г жира, при этом через вымя должно пройти 2250 кг крови (И.А. Барышников).

Важный источник жира молока – уксусная кислота в форме ацетата. Она образуется в рубце жвачных в результате уксусно-кислого брожения, поэтому чем выше содержание уксусной кислоты в артериальной крови, тем интенсивнее осуществляется синтез жира в молоке. В среднем в рубце образуется от 550 до 1500 г уксусной кислоты.

Избыток в рационе концентратов и измельченного корма (сенная мука) уменьшает образование уксусной кислоты, поэтому снижается и жирность молока. В практических условиях, при помощи сбалансированных рационов и гормонов щитовидной железы можно управлять жирномолочностью коровы. Чем выше активность щитовидной железы, тем выше процент уксусной кислоты в содержимом рубца и выше жирномолочность (Азимов). Скармливание кормов обладающих антигипотиреоидными веществами (капуста, турнепс) уменьшает жирность молока.

Молочный сахар лактоза образуется из углеводов крови, находящихся в ней в свободном состоянии, при участии ферментов лактосинтазы, галактозитрансферазы, гексркиназы. Синтез лактозы осуществляется в эпителиальных клетках. Глюкоза соединяется с фосфорилированной галактозой и образует в эпителиальных клетках лактозу. Огромное значение для процесса молокообразования играет состав рациона, режим кормления и роения животных. Даже температура виды в автопоилках играет важную роль. В молочном животноводстве, на фермах существуют специальные приемы.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа).

Тема: «Введение в курс физиологии. Физиология возбудимых тканей»

2.1.1 Цель работы: введение в курс физиологии и этологии животных

2.1.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с правилами работы в учебной аудитории при выполнении лабораторных и практических занятий.
2. Инструктаж по технике безопасности и охране труда.
3. Методы и приборы, применяемые при физиологических исследованиях

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Лист инструктажа по технике безопасности
2. электростимулятор
3. миограф
4. кимограф

2.1.4 Описание (ход) работы:

1. Обездвижьте лягушку, удаляя, головной и разрушая спинной мозг. Лягушку заверните в марлевую салфетку (оставьте только голову). Большими ножницами отрежьте верхнюю челюсть за глазами. Металлическим стержнем разрушите спинной мозг.
2. Удалите передний отдел туловища. Положите лягушку в кювету брюшком кверху и большими ножницами вырежьте внутренности у лягушки. Отступая на 0,5-1 см впереди от места выхода седалищных нервов, перережьте лягушку поперек пополам. Используя салфетку, снимите кожу с задних лапок чулком.
3. Выделите бедренный нерв, отпрепарируйте все мышцы, кроме икроножной. Большими ножницами выстригите копчиковую кость и разрежьте лягушку в лонном сочленении пополам. Держа маленьким пинцетом остаток позвоночника маленькими ножницами отпрепарируйте седалищный нерв до коленного сустава. Вылущите головку бедренной кости, и ножницами срежьте все мышцы бедра. На этом этапе препарат

называется реоскопической лапкой (остаток позвоночника, седалищный нерв, бедренная кость с головкой и вся лапка)

4. Для приготовления нервно-мышечного препарата необходимо отпрепарировать икроножную мышцу вместе с ахилловым сухожилием, кость голени отрезают (остаток позвоночника, седалищный нерв, бедренная кость с головкой и икроножная мышца с ахилловым сухожилием).

5. Седалищный нерв не травмируйте, не прикасайтесь металлическими предметами, держите постоянно влажным, капая раствором Рингера.

Результат:

Вывод:

РАБОТА № 2. Исследование возбудимости и проводимости нервно-мышечного препарата на различные виды раздражителей

На седалищный нерв, а затем на икроножную мышцу реоскопической лапки воздействуйте различными раздражителями:

1. электрическим (гальванический пинцет, электростимулятор)
2. механическим (сдавливайте пинцетом)
3. химическим (накладывайте кристаллики поваренной соли)
4. термическим (прикладывайте стеклянную палочку, нагретую на спиртовке)

Результат:

Вывод:

РАБОТА № 3. Определение порога возбудимости нерва и мышцы.

1. Электростимулятор включите в сеть, электроды подведите под седалищный нерв реоскопической лапки (нервно-мышечного препарата), и найдите порог возбудимости, т.е. наименьшую величину раздражителя.

2. Электроды перенесите непосредственно на икроножную мышцу и вновь найдите порог возбудимости.

3. Сравните возбудимость этих тканей.

Запишите результат и сделайте вывод.

4. Убедившись в физиологической целостности нерва, наложите лигатуру на середину седалищного нерва и раздражайте нерв, прикладывая электроды впереди, а затем позади лигатуры.

Результат:

Вывод:

2.1 Лабораторная работа № 2 (2 часа).

Тема: «Биоэлектрические явления в организме»

2.1.1 Цель работы: Ознакомиться с биоэлектрическими явлениями в животном организме

2.1.2 Задачи работы:

1. Изучить историю открытия биопотенциалов
2. Воспроизвести первый опыт Гальвани
3. Воспроизвести второй опыт Гальвани

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. электростимулятор
3. гальванический пинцет
4. препаровальный набор
5. физиологический раствор

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Первый опыт Гальвани

1. После декапитации лягушку перережьте пополам, удалите внутренние органы. Снимите с задней нижней части тела кожу над 7-10 спинномозговыми нервами.
2. С помощью медного крючка подвесьте препарат к пинцету Гальвани. Соприкасаясь с обеими ножками пинцета Гальвани лягушка «вздрагивает».
3. Объясните причину возникновения гальванического тока.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Второй опыт Гальвани.

1. Из одной конечности лягушки приготовьте нервно-мышечный препарат, а другую перережьте пополам в области бедра.
2. Седалищный нерв препарата набросьте одновременно на поврежденную и неповрежденную часть второй конечности.
3. При этом будете наблюдать сокращение лапки, то есть появление биотока между поврежденной и неповрежденной частью лапки.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Вторичный тетанус (опыт Матеуччи).

1. Приготовьте два нервно-мышечных препарата, положите их на пробковую пластину рядом.
2. Нерв второго препарата набросьте на икроножную мышцу первого препарата.
3. Под нерв первого препарата подведите электроды от электростимулятора и раздражайте его электрическим током надпороговой величины. При этом возникает тетаническое сокращение мышц обеих лапок (на второй – вторичный тетанус). Сделайте выводы о причине сокращения мышц второго препарата.

Результат:

Вывод:

2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа).

Тема: «Виды и режимы мышечных сокращений. Работа и утомление мышц»

2.1.1 Цель работы: изучить виды и режимы мышечных сокращений

2.1.2 Задачи работы:

1. Оптимум и пессимум частоты и силы действующего раздражителя
2. Запись и анализ одиночного мышечного сокращения
3. Запись и анализ тетанического мышечного сокращения

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. электростимулятор
3. штатив с пробкой

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА № 1. Запись одиночного мышечного сокращения

Готовят мышечный препарат (бедренная кость с головкой, икроножная мышца с ахилловым сухожилием) и укрепляют его в штативе за миограф. Электростимулятор включают в сеть, электроды направляют в мышцу, находят порог раздражения надпороговой величины. Миограф приближают к барабану кимографа и осуществляют запись одиночного мышечного сокращения. Полученный результат зарисовать или вклеить миограмму и сделать вывод.

Результат:

Вывод:

РАБОТА № 2. Запись тетанического сокращения.

1. Приготовьте мышечный препарат и укрепите его в штативе за миограф.

3. Миограф приблизьте к барабану кимографа. Подберите такую частоту раздражения, чтобы каждый новый стимул приходил к мышце в тот момент, как только начнется ее расслабление – запишите **зубчатый тетанус**.

4. Увеличивая ритм раздражения так, чтобы новый ритм приходил в тот момент, когда мышца еще не успеет расслабиться от предыдущего раздражения, но рефрактерная фаза уже закончиться – получаем **гладкий тетанус**.

Результат:

Вывод:

РАБОТА № 3. Работа мышцы при разных нагрузках, определение абсолютной и относительной силы мышцы.

1. Приготовьте нервно-мышечный препарат и укрепите его в вертикальном кимографе. Подберите силу тока, которая вызывает максимальное сокращение мышцы.

2. Наносите раздражение на мышцу без груза, запишите сокращение.

3. На нижний крючок миографа подвесьте грузик, и раздражайте мышцу одиночными ударами и запишите на барабане кимографа высоту мышечного сокращения.

4. Постепенно увеличивая нагрузку и раздражая мышцу одной и той же силой тока, запишите ряд мышечных сокращений и найдите груз, который мышца будет в состоянии только удерживать – это будет максимальная сила мышцы.

5. Абсолютная сила мышцы равна частному от деления максимальной силы на площадь поперечного сечения мышцы.

6. Определив силу мышцы, вычислите работу для каждой нагрузки и заполните таблицу:

Нагрузка в граммах	Величина сокращения, записанная на кимографе	Произведенная работа

Вывод:

2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).

Тема: «Рефлекторный принцип деятельности ЦНС. Рефлекторная дуга и ее элементы»

2.1.1 Цель работы: Изучить строение рефлекторной дуги

2.1.2 Задачи работы:

1. Рецептивное поле рефлекса

2. Анализ рефлекторной дуги.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. электростимулятор
3. физиологический раствор

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Анализ рефлекторной дуги

1. Спинальную лягушку зафиксируйте на крючке штатива и через 4-5 минут приступайте к опыту. Кончики пальцев задней конечности погрузите в 0,5%-ный раствор серной кислоты, осуществляется оборонительный рефлекс в виде сгибания конечности. Смойте кислоту, погрузив лапку в стакан с водой.
2. В области средней трети голени сделайте циркуляторный разрез кожи, снимите ее с конечности. Остаток кожи на кончиках пальцев срежьте и погрузите лапку в 0,5%-ный раствор кислоты – рефлекс не осуществляется. При действии на вторую лапку, рефлекс осуществляется. Объясните.
3. На целой задней конечности в области бедра обнажите седалищный нерв, перевяжите ниткой и перережьте ниже места перевязки. Погрузит лапку в 0,5%-ный раствор кислоты – рефлекса нет. Объясните, почему.
4. В позвоночный канал введите иглу, разрушив спинной мозг. Раздражайте седалищный нерв – рефлекс не осуществляется. Сделайте вывод.
5. Лягушку с разрушенным спинным мозгом перережьте пополам, подведите под корешки седалищного нерва электроды, замкните цепь: в момент раздражения наблюдается движение конечности препарата.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Зависимость времени рефлекса от силы раздражителя.

1. Спинальную лягушку подвесьте на штативе. Кончики задней лапки погрузите в 0,1%-ный раствор соляной кислоты и по секундной стрелке часов определите время рефлекса (от момента раздражения до отдергивания лапки). Можно подсчет вести с помощью метронома.
2. После обмывания лапки в воде погружайте ее в 0,3%, 0,5%, 1% -ный раствор серной кислоты через каждые 2-3 минуты с последующим обмыванием. Результаты запишите в таблицу.

2.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа).

Тема: «Рефлексы спинного мозга»

2.1.1 Цель работы: Изучить строение рефлекторной дуги

2.1.2 Задачи работы:

1. Рецептивное поле рефлекса
2. Анализ рефлекторной дуги.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. электростимулятор
3. физиологический раствор

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Сеченовское торможение.

1. Возьмите лягушку (в марлевой салфетке) в левую руку, указательным пальцем наклоните ее голову. За носовыми отверстиями между глазницами сделайте П-образный разрез кожи по направлению к основанию черепа. Заверните лоскут кожи назад. Таким же образом рассеките кости черепа и удалите их. Чтобы не повредить головной мозг бранши ножниц прижимайте к внутренней поверхности черепа.
3. Через 3-4 минуты определите (секундомером) время рефлекса при погружении лапки в 0,3%-ный раствор серной кислоты, промойте лапку водой.
4. На обнаженную и осушенную поверхность зрительных бугров положите кристаллы поваренной соли и через 1-2 минуту определите время рефлекса на тот же раздражитель (0,3%-ный раствор серной кислоты).

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Торможение спинномозговых рефлексов.

1. Спинальную лягушку зафиксируйте в штативе.
2. Определите время рефлекса сгибания лапки при погружении задней лапки в 0,5%-ный раствор серной кислоты, смойте кислоту с лапки дистиллированной водой.
3. Одновременно с опусканием задней лапки в 0,3%-ный раствор серной кислоты, вторую лапку сдавите пинцетом. Запишите результат (как изменилось время рефлекса) объясните причину изменения
4. Проверьте, восстанавливается ли прежнее время рефлекса после прекращения сдавливания второй лапки.
5. Возьмите лягушку-самца за бока, слегка поглаживайте кожу спины, при этом появляется рефлекс квакания.
6. Сдавите в это же время пинцетом лапку, рефлекс кваканья прекратится, а с прекращением сдавливания рефлекс кваканья восстановится.

Результат:

Вывод:

2.6 Лабораторная работа № 6 (2 часа). Физиология системы крови

2.1.1 Цель занятия: Ознакомиться с методами исследования крови

2.1.2 Задачи работы

1. Освоить методики определения удельного веса, вязкости крови, показателя гематокрита, гемолиза, осмотической устойчивости крови, СОЭ (скорость оседания эритроцитов).

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. корова (лошадь, коза, кролик)
2. инструменты для взятия крови
3. вискозиметр
4. спиртовые тампоны
5. предметные и покровные стекла
6. аппарат Панченкова
7. микроскоп
8. термостат
9. пробирки, пипетки
10. центрифуга

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение скорости свертывания крови у кролика

1. На простое и парафинированное стекла поместите по капле свежеполученной крови кролика. Через каждые 30 секунд наклоняют стекло под углом 45^0 в одну и другую стороны. Если капля при наклоне стекла меняет форму – свертывание еще не наступило, если не меняет, то кровь свернулась. Скорость свертывания устанавливается в минутах от момента взятия крови до момента ее свертывания.

2. Запишите в тетради скорость свертывания крови у сельскохозяйственных животных и сравните с полученным результатом.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2 . Разрушение кровяных телец под влиянием алкоголя

Кровь распределите на два пенициллиновых флакона. В один из флаконов добавьте небольшое количество 0,9%-ного раствора поваренной соли, в другой – столько же спиртового раствора. Взболтайте содержимое и рассмотрите на свет.

В первом флаконе эритроциты сохранились. Они придают раствору мутный вид. Во втором эритроциты склеиваются, образуя комочки, а затем разрушаются, и гемоглобин из них выходит в раствор. Получается «лаковая» кровь – такая кровь теряет способность транспортировать кислород.

Следует пояснить, что лейкоциты под влиянием спирта теряют способность к фагоцитозу и так же разрушаются. Следовательно, алкоголь вызывает разрушение кровяных телец.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Определение вязкости крови.

1. В правую пипетку до метки «0» насосите через резиновую трубку из глазной чашечки дистиллированную воду. Перекрыть кран. Аналогичным образом из глазной чашечки или с места прокола насосать кровь в другой капилляр до метки «0».
2. Зарядив оба капилляра, поставить краник в положение, при котором оба капилляра сообщаются с резиновой трубкой. Энергично, но осторожно втянуть ртом воздух из обеих трубок, создавая вакуум во всей системе. Оба столбика жидкости будут одновременно продвигаться вперед.
3. Следить за столбиком крови. Как только кровь дойдет до метки «1», прекратить всасывание. Цифра, до которой дойдет за этот период столбик воды, является относительным показателем вязкости крови.

Зарисовать в тетради вискозиметр и запишите полученные результаты.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Определение щелочного резерва крови.

1. В химический стаканчик налейте 10 мл 0,1 н раствора HCL.
2. В пипетку насосите 0,02 мл исследуемой крови и выдуйте ее в стаканчик, перемешайте содержимое. Гемолизированный раствор титровать из бюретки 0,1 н раствором NaOH до помутнения или выпадения белых хлопьев.
3. В другой химический стаканчик налейте 10 мл 0,1 н раствора HCL, добавьте 2 капли фенолфталеина и титровать 0,1 н раствором NaOH до бледно-розового окрашивания (контрольная проба).
4. Рассчитать кислотную емкость крови в мг/% по формуле:

$$KE = (X - Y) \times 200, \text{ где}$$

X- количество миллилитров 0,1 н раствора NaOH, пошедшего на титрование 10 мл 0,1 н раствора HCL в контрольной пробе;

Y- количество миллилитров 0,1 н раствора NaOH, пошедшего на титрование испытуемого раствора;

200 – постоянный коэффициент.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 5. Определение гемолиза в зависимости от действия различных факторов.

1. Возьмите 5 пробирок. В первую налейте 5 мл изотонического раствора NaOH, во вторую – 5 мл дистиллированной воды, в третью – 3 мл изотонического раствора NaOH и 2 мл хлороформа, в четвертую – 3 мл изотонического раствора NaOH и 2 мл эфира, в пятую - 3 мл изотонического раствора NaOH и 2 мл нашатырного спирта.
2. Во все пробирки внести по 5 капель исследуемой крови.

3. Содержимое пробирок аккуратно перемешать и поставить в штатив на 30 минут.
4. Отметьте где произошел гемолиз и объясните его механизм возникновения.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 6. Определение скорости оседания эритроцитов по методу Панченкова.

1. Капиллярную пипетку Панченкова несколько раз промойте антикоагулянтом и наберите его в пипетку до метки «Р» (50) и выдуйте в глазную чашечку.
2. В этот же капилляр до метки «К» (0) насосите кровь дважды, и каждый раз выдувайте ее в глазную чашечку с антикоагулянтом
3. Концом капилляра тщательно перемешайте кровь с антикоагулянтом и насосите смесь в капилляр до метки «К». Верхний конец капилляра зажмите указательным пальцем, нижний оботрите ватой и поставьте в штатив строго вертикально на 1 час.
4. Отметьте на сколько делений опустилась в пипетке верхняя граница слоя эритроцитов. Запишите полученный результат в тетради и сравните с физиологической нормой.

Результат:

Вывод:

2.7 Лабораторная работа № 7 (2 часа).

Тема: «Физиология кровообращения»

2.1.1 Цель занятия: Изучить механизмы движения крови в сосудах. Отработать навыки измерения артериального давления

2.1.2 Задачи работы

1. Освоить методы измерения кровяного давления.
2. Провести наблюдения за движением крови в капиллярах и проявлением сосудистых рефлексов

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. препаровальный набор
3. кювета с марлевой салфеткой
4. раствор рингера
5. кролик
6. сфигманометр
7. спиртовые тампоны
8. тонометр
9. фонендоскоп

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Исследование артериального давления (по Короткову).

1. На обнаженное плечо испытуемого накладывают резиновую манжету выше локтевой ямки на два пальца. Фонендоскоп прикладывают на плечевую артерию ниже манжетки – в локтевой ямке.

- Вывод:

Вывод:

Вывод:

54

1. Проследите за изменениями состояния кровеносных сосудов ушной раковины кролика, происходящими под влиянием изучаемых факторов
2. Внесите результаты наблюдений в таблицу.
3. Опишите механизм и нарисуйте схему сопряженного рефлекса при местном раздражении уха.

Результат:

Действующие факторы	Реакция сосудов уха
1. Холод на лапку	
2. Тепло на лапку	
3. Болевой раздражитель	
4. Механический раздражитель на ухо	
5. Химический раздражитель на ухо	

Вывод:

РАБОТА 5. Исследование артериального пульса у человека и животных .

1. *Исследование пульса у животных.* Производят пальпацию пульса двумя пальцами правой руки и отмечают частоту пульса, ритмичность, напряжение сосудистой стенки, величину и форму пульсовой волны. У КРС пульс определяют на хвостовой и наружной лицевой артериях; у лошадей – на наружной челюстной артерии в сосудистой вырезки нижней челюсти, на височной и поперечно-лицевой, хвостовой артериях; у мелких животных на сосудах бедра или предплечья.
2. *Исследование пульса у человека.* Проводят пальпацией на лучевой и сонной артериях. Методика определения такая же, как у животных.
3. Запишите в рабочую тетрадь полученные результаты и величину пульса у сельскохозяйственных животных.

Результат:

Вывод:

2.8 Лабораторная работа № 8 (2 часа).

Тема: «Физиологические свойства сердца. Возбудимость и сократимость сердца»

2.1.1 Цель работы: Изучить физиологические свойства сердца

2.1.2 Задачи работы:

1. Графическая регистрация сокращений сердца лягушки. Запись экзкардиограммы
2. Раздражение сердца в различные периоды его цикла. Экстрасистола.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
- 2.серфинка
3. кимограф

4. физиологический раствор

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Регистрация сокращений обнаженного сердца лягушки (Запись экзкардиограммы).

1. Подготовьте кимограф и универсальный штатив для записи сокращений сердца.
2. Лягушку обездвигивают и кладут на дощечку брюшком кверху. Приподнимают пинцетом мечевидный отросток грудины, делают надрез брюшной стенки у его нижнего края, вводят в разрез браншу ножниц, подрезают с обеих сторон брюшную стенку и рассекают плечевой пояс. Удаляют грудину, после чего будет видно бьющееся сердце, лежащее между двумя долями печени.
2. Смочите обнаженное сердце спинальной лягушки физраствором, аккуратно серфинкой захватите верхушку сердца и перерезают сердечную уздечку ближе к сердцу. Серфинку прикрепляют к короткому плечу рычажка Энгельмана. Рычажок устанавливают к кимографу и делают запись экзкардиограммы.
3. Наклейте или нарисуйте полученную кардиограмму в рабочей тетради.
4. Укажите на кардиограмме зубцы, соответствующие сокращениям предсердия и сокращениям желудочков.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Возбудимость сердца при действии раздражителя в разные фазы цикла. (Экстрасистола)

1. С помощью электростимулятора нанесите одиночные раздражения электрическим током пороговой силы в начале и середине систолы, в начале и в середине диастолы и во время общей паузы.
2. Получают экстрасистолу и компенсаторную паузу (в фазе диастолы). Объясните их происхождение.
3. Зарисуйте или вклейте в тетрадь полученную кардиограмму.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Проводящая система сердца (опыты Станниуса).

1. Зарисуйте схему проводящей системы сердца и места наложения лигатур Станниуса на сердце лягушки.
2. Наложите последовательно лигатуры на сердце согласно методики. Запишите наблюдаемый эффект и объясните его причину при наложении:

3. По результатам опыта заполните таблицу: Количество сокращений сердца лягушки в минуту.

Результат:

Отделы сердца	До перевязки	После перевязок		
		первой	второй	третьей
Венозный синус				
предсердия				
желудочек				

Вывод:

РАБОТА 4. Нервная регуляция работы сердца.

1. Обнажите сердце лягушки. Правую переднюю, конечность оттяните в сторону и вниз. Рассекая ткани, проникните в подмышечную область, где обнаружите 4 нерва: два поверхностных (передний – подъязычный и языкоглоточный в виде петли). Позади этих нервов и поперек их находится гортанный, а за ним вагосимпатический пучок, расположенный глубоко в тканях. Гортанный и блуждающий нервы, сонная артерия и яремная вена образуют сосудисто-нервный пучок.

2. Под сосудисто-нервный пучок подведите лигатуру и поместите его на электроды. Запишите исходную кардиограмму. Затем, раздражая током средней силы, вагосимпатический нерв, увеличивая силу тока, получите замедление ритма сердечных сокращений. При прекращении действия тока ритм сердечных сокращений восстанавливается в течение 2-3 минут. При сильном раздражении блуждающего нерва, сердца останавливается в фазе диастолы.

4. Зарисуйте нормальную кардиограмму и при раздражении блуждающего нерва.

5. *Опыт Гольца* (рефлекторное влияние на работу сердца). Плоским предметом нанесите удары по кишечнику лягушки: работа сердца прекращается в диастоле. Зарисуйте дугу рефлекса.

6. Нанесите на обнаженное сердце несколько капель 0,1%-ного раствора атропина. Проведите опыт Гольца. Запишите результат, объясните.

7. *Опыт Данини –Ашнера*. У испытуемого по пульсу подсчитывают количество сокращений сердца за 2 минуты. Экспериментатор прикладывает обе руки к боковой поверхности головы испытуемого, большими пальцами медленно надавливает одновременно в течение 5-8 секунд на оба глазных яблока и быстро прекратить надавливание. Подсчитать количество ударов пульса и сравнить с исходным числом.

Результат:

Вывод:

2.9 Лабораторная работа № 9 (2 часа).

Тема: «Физиология сосудистого русла»

2.1.1 Цель работы: Изучить физиологию кровообращения

2.1.2 Задачи работы:

1. Наблюдение капиллярного кровотока под микроскопом
2. изучить законы гемодинамики

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. лягушка
2. микроскоп

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Движение крови по венам.

Наложите испытуемому манжету сфигмоманометра на плечо. Поднимите давление в ней до 40-50 мм рт. ст. На предплечье рассмотрите вены. Найдите на них клапаны. Они выглядят как небольшие утолщения. Прижмите пальцем вену. Пальцем другой руки проведите по вене так, чтобы кровь сместилась к плечу. Первый палец при этом остается на прежнем месте. Так как кровь сверху не поступает, на участке между прижатым пальцем и клапаном стенки вены спадутся. Клапан становится хорошо виден. По-прежнему не смещая палец правой руки, приложите другой палец к вене ниже клапана и попытайтесь сместить кровь по направлению к запястью (не прилагая больших усилий). Убедитесь, что кровь не может пройти через клапан, значит, он пропускает кровь только в одном направлении. Если снять первый палец (прижимавший вену), спавшийся участок вены сразу заполнится кровью, поступающей снизу.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Наблюдение капиллярного кровообращения.

1. Приготовьте к работе микроскоп, препаровальный набор, пластинку с отверстием.
2. Поместите спинальную лягушку на пластине, рассмотрите под микроскопом движение крови в капиллярах плавательной перепонки, языке, брыжейке. Найдите артериолы, капилляры, венулы.
3. Зарисуйте рассматриваемые капиллярные системы:

плавательная перепонка

язык

брыжейка

4. Опишите, как действует адреналин и норадреналин на кровеносные сосуды.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Сосудистые сопряженные рефлексy.

1. Проследите за изменениями состояния кровеносных сосудов ушной раковины кролика, происходящими под влиянием изучаемых факторов

2. Внесите результаты наблюдений в таблицу.

3. Опишите механизм и нарисуйте схему сопряженного рефлекса при местном раздражении уха.

Результат:

Действующие факторы	Реакция сосудов уха
1. Холод на лапку	
2. Тепло на лапку	
3. Болевой раздражитель	
4. Механический раздражитель на ухо	
5. Химический раздражитель на ухо	

Вывод:

2.10 Лабораторная работа № 10 (2 часа).

Тема: «Физико-химические свойства крови»

2.1.1 Цель работы: Изучить физиологию крови

2.1.2 Задачи работы:

1. Отработать навыки техники взятия крови у позвоночных животных

2. Изучить физико-химические свойства крови и плазмы

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. кровозаборные иглы

2. гепарин

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1 . Разрушение кровяных телец под влиянием алкоголя

Кровь распределите на два пенициллиновых флакона. В один из флаконов добавьте небольшое количество 0,9%-ного раствора поваренной соли, в другой – столько же спиртового раствора. Взболтайте содержимое и рассмотрите на свет.

В первом флаконе эритроциты сохранились. Они придают раствору мутный вид. Во втором эритроциты склеиваются, образуя комочки, а затем разрушаются, и гемоглобин из них выходит в раствор. Получается «лаковая» кровь – такая кровь теряет способность транспортировать кислород.

Следует пояснить, что лейкоциты под влиянием спирта теряют способность к фагоцитозу и так же разрушаются. Следовательно, алкоголь вызывает разрушение кровяных телец.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Определение гемолиза в зависимости от действия различных факторов.

1. Возьмите 5 пробирок. В первую налейте 5 мл изотонического раствора NaOH, во вторую – 5 мл дистиллированной воды, в третью – 3 мл изотонического раствора NaOH и 2 мл хлороформа, в четвертую – 3 мл изотонического раствора NaOH и 2 мл эфира, в пятую – 3 мл изотонического раствора NaOH и 2 мл нашатырного спирта.

2. Во все пробирки внести по 5 капель исследуемой крови.

3. Содержимое пробирок аккуратно перемешать и поставить в штатив на 30 минут.

4. Отметьте где произошел гемолиз и объясните его механизм возникновения.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Определение щелочного резерва крови.

1. В химический стаканчик налейте 10 мл 0,1 н раствора HCL.

2. В пипетку насосите 0,02 мл исследуемой крови и выдуйте ее в стаканчик, перемешайте содержимое. Гемолизированный раствор титровать из бюретки 0,1 н раствором NaOH до помутнения или выпадения белых хлопьев.

3. В другой химический стаканчик налейте 10 мл 0,1 н раствора HCL, добавьте 2 капли фенолфталеина и титровать 0,1 н раствором NaOH до бледно-розового окрашивания (контрольная проба).

4. Рассчитать кислотную емкость крови в мг/% по формуле:

$$KE = (X - Y) \times 200, \text{ где}$$

X- количество миллилитров 0,1 н раствора NaOH, пошедшего на титрование 10 мл 0,1 н раствора HCL в контрольной пробе;

Y- количество миллилитров 0,1 н раствора NaOH, пошедшего на титрование испытуемого раствора;

200 – постоянный коэффициент.

Результат:

Вывод:

2.11 Лабораторная работа № 11 (2 часа).

Тема: «Методы исследования крови»

2.1.1 Цель работы: Изучить методы исследования красной крови

2.1.2 Задачи работы:

1. Подсчет количества эритроцитов.
2. Определение количества гемоглобина крови.
3. Расчет цветного показателя крови.
4. Определение СОЭ
5. Подсчет количества лейкоцитов
6. Выведение лейкограммы

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. кровь
2. микроскоп
3. меланжер эритроцитарный
4. физиологический раствор
5. счетная камера Горяева
6. гемомент Сали
7. 0,1н раствор хлористоводородной кислоты
8. штатив и пробирки Панченкова

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Подсчет количества эритроцитов в камере Горяева.

1. Подготовьте камеру Горяева для рассматривания под микроскопом.
2. В меланжер (смеситель) до метки 0,5 или 1 наберите кровь и до метки 101 заполните 5%-ным раствором натрия хлоридом. Перемешайте кровь с раствором и выпустите 2-3 капли на ватку. Зарядите камеру и подсчитайте количество эритроцитов в 5 больших квадратах по диагонали. Количество эритроцитов в 1 мм^3 вычислите по формуле:

$$X = A \times 4000 \times B / V,$$

где, а – количество эритроцитов в 5 больших квадратах (80 маленьких), б – степень разведения крови (1:200), в – количество маленьких квадратов (80).

3. Запишите в тетрадь количество эритроцитов у разных видов сельскохозяйственных животных и подсчитанное количество эритроцитов вами.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2 . Определение количества гемоглобина в крови.

1. В градуированную пробирку гемометра Сали налейте 0,1 н раствор HCl до нижней мениски.
2. В микропипетку наберите 0,02 мл исследуемой крови и выдуйте ее в градуированную пробирку. Содержимое пробирки аккуратно перемешайте стеклянной палочкой и оставьте на 2-3 минуты для того, чтобы произошел гемолиз эритроцитов и гемоглобин перешел в соляно кислый гематин, на что будет указывать коричневое окрашивание.
3. В пробирку, помешивая палочкой, добавляют по каплям дистиллированную воду, пока жидкость в пробирке не сравняется с цветом стандартных пробирок. Деление на шкале, до которой поднялась жидкость в градуированной пробирке, указывает количество гемоглобина в исследуемой крови.
4. Запишите в тетради полученный результат и физиологические константы уровня гемоглобина в крови у сельскохозяйственных животных.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Определение скорости оседания эритроцитов по методу Панченкова.

1. Капиллярную пипетку Панченкова несколько раз промойте антикоагулянтом и

наберите его в пипетку до метки «Р» (50) и выдуйте в глазную чашечку.

2. В этот же капилляр до метки «К» (0) насосите кровь дважды, и каждый раз выдувайте ее в глазную чашечку с антикоагулянтом

3. Концом капилляра тщательно перемешайте кровь с антикоагулянтом и насосите смесь в капилляр до метки «К». Верхний конец капилляра зажмите указательным пальцем, нижний оботрите ватой и поставьте в штатив строго вертикально на 1 час.

4. Отметьте на сколько делений опустилась в пипетке верхняя граница слоя эритроцитов. Запишите полученный результат в тетради и сравните с физиологической нормой.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Определение цветного показателя крови (гемоглобинового индекса).

1. Определить количество гемоглобина в % по Сали (можно использовать данные занятия). По формуле найдите цветной показатель крови (ЦП):

$$\text{ЦП} = \frac{\text{найденный \% Hb} \times \text{на найденное количество эритроцитов}}{\text{нормальный \% Hb} \times \text{на нормальное количество эритроцитов}}$$

2. Запишите результаты вычислений цветного показателя

Результат:

Вывод:

РАБОТА 5. Подсчет количества лейкоцитов в крови

1. Подготовьте камеру Горяева для работы. При малом увеличении микроскопа установите левый верхний край камеры Горяева в поле зрения

2. В меланжер до метки 0,5 набрать крови и добавить до метки 11 жидкость Тюрка (2% уксусной кислоты и 1% метиленовой синьки). Подсчитать количество лейкоцитов в 100 больших квадратах и полученные данные поставить в формулу для подсчета.
$$X = A \times 4000 \times 20 / 1600$$

3. Записать в рабочую тетрадь количество лейкоцитов характерное для разных видов сельскохозяйственных животных и сравните с полученными вами результатами.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 6. Анализ лейкограммы

1. Каплю крови нанести на край обезжиренного сухого стекла и под углом 45 градусов покровным стеклом распределить кровь равномерно по всему предметному стеклу. Затем мазок высушить на воздухе.

2. На высохший мазок нанесите несколько капель краски Романовского-Гимза и распределите равномерно стеклянной палочкой по всему мазку. Через 1-2 минуты добавьте несколько капель дистиллированной воды и равномерно перемешайте с краской. Через 25-30 минут смойте краску дистиллированной водой и высушите мазок.

3. На окрашенный мазок крови нанесите каплю иммерсионного масла и закрепив препарат в препаратодителе, поставьте его под микроскоп и рассматривайте при окуляре 10 и объективе 90.

4. Произведите подсчет 100 или 200 клеток, передвигая препарат лестницеобразно.

5. Запишите в тетрадь лейкоцитарную формулу сельскохозяйственных животных и сравните свои результаты.

Результат:

Вид животного	базофилы	эозинофилы	Нейтрофилы		лимфоциты	моноциты
			Палочко-ядерные	Сегментоядерные		
Лошадь						
Корова						
Свинья						
Овца, коза						

Вывод:

2.12 Лабораторная работа № 12 (2 часа).

Тема: «Физиология дыхания»

2.1.1 Цель работы: изучить физиологию респираторной системы

2.1.2 Задачи работы:

1. - Наблюдение за изменением объема легких при вдохе и выдохе (модель Дондерса).
2. - Запись дыхательных движений грудной клетки (пневмография).
3. - Определение жизненной емкости легких (спирометрия).

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. аппарат Дондерса
2. пневмограф
3. кимограф
4. спирометр воздушный

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Запись дыхательных движений грудной клетки

1. Укрепите пневмограф на грудной клетке испытуемого. Трубку от пневмографа с помощью тройника соедините с капсулой Маррея, на которой укрепите писчик. Писчик приблизьте к кимографу и на барабане запишите: 1 – при спокойном дыхании; 2 – после физической нагрузки; 3 – после задержки дыхания; 4 – после нескольких глубоких и частых дыхательных движений; 5 – во время питья воды. Запишите полученные результаты.

2. Экскурсией грудной клетки (ее подвижность) называется разница объемов в сантиметрах в момент наиболее глубокого выдоха и глубокого вдоха. Если экскурсия меньше 5 см – плохая, 5-8 см – удовлетворительная, 9-11 см – хорошая.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Защитные дыхательные рефлексy

1. На грудной клетке кролика укрепите пневмограф, соединенный с капсулой Маррея. В течение нескольких минут записывайте на кимографе дыхательные движения. Вклейте или зарисуйте полученные кимограммы.

2. К носу животного на несколько секунд поднесите вату, смоченную нашатырным спиртом и внимательно наблюдайте за кимограммой. Дыхание останавливается на 10-20 секунд в фазе выдоха. После восстановления нормального ритма дыхания повторите такой же опыт с эфиром и толуолом. Запишите, каков механизм остановки дыхания.

3. Закапайте в нозовые ходы кролика 2% раствор новокаина и повторите. Вследствие выключения рецепторов, воздействие пахучих веществ теперь не вызывает изменения дыхания). Объясните, почему отсутствует задержка дыхания.

4. Запишите, какова роль блуждающего нерва в дыхании.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Определение жизненной емкости легких

1. Мундштук спирометра протрите спиртовым тампоном и поднесите его к ко рту. Сделайте максимальный вдох, а затем, зажав нос, произведите максимальный выдох в спирометр через мундштук. Показания шкалы спирометра называется жизненная емкость легких. Она состоит из дыхательного, дополнительного и резервного объемов.

Запишите полученный результат.

2. Дыхательный объем – после спокойного вдоха сделайте спокойный выдох в спирометр. Запишите полученный результат.

3. Дополнительный объем – поднимите внутренний цилиндр спирометра на высоту 3000-3500 мл. Сделайте спокойный вдох из атмосферы, затем, зажав нос произведите максимальный вдох из спирометра. Разность показания шкалы спирометра до и после вдоха дает дополнительный объем. Запишите полученный результат.

Результат:

Вывод:

2.13 Лабораторная работа № 13 (2 часа).

Тема: «Пищеварение в верхнем отделе ЖКТ и желудке»

2.1.1 Цель работы: Изучить основные закономерности работы пищеварительной системы

2.1.2 Задачи работы:

1. Исследование ферментативных свойств желудочного сока.
2. Изучить закономерности пищеварения у разных животных

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. желудочный сок
2. хлористоводородная кислота
3. рентгеновские пленки
4. штатив с пробирками

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение протеолитической активности желудочного сока

1. Возьмите 4 пробирки. В первую налейте 2 мл желудочного сока, во вторую – 2 мл желудочного сока прокипяченного и охлажденного, в третью – 2 мл 0,5% раствора хлористоводородной кислоты, в четвертую – 2 мл желудочного сока с добавлением мела до осадка.
2. В каждую пробирку бросьте по кусочку рентгеновской пленки и штатив с пробирками поставьте в водяную баню на 15-30 минут при температуре 38°. По истечении указанного времени пробирки вынимают и отмечают состояние эмульсии на каждой пленке.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Определение кислотности желудочного сока.

1. В химический стаканчик отмерьте 5 мл желудочного сока и добавьте 2 капли диметиламиноазобензла. В присутствии свободной хлористоводородной кислоты появляется розовое окрашивание, при первом титровании 0,1 н раствором NaOH окрашивание становится желто-розовым. Количество миллилитров пошедшей на титрование щелочи указывает на количество свободной хлористоводородной кислоты.

2. Для нейтрализации всех остальных кислореагирующих продуктов в тот же стаканчик прибавьте две капли раствора фенолфталеина и титруйте дальше до появления желтого окрашивания. Количество миллилитров пошедшей щелочи указывает на общее количество хлористоводородной кислоты.

3. Разница между вторым и первым титрованием показывает количество связанной хлористоводородной кислоты.

4. При дальнейшем титровании цвет в химическом стаканчике переходит от желтого в первоначально розовый; общее количество щелочи, пошедшее на все титрование, характеризует собой кислотность желудочного сока.

Результат:

Вывод:

Работа № 4 Подсчет количества инфузорий

Получаем с помощью ротоглоточного зонда рубцовое содержимое. Набираем в меланжер до метки 0,5 рубцовое содержимое, до метки 11 изотонический раствор хлорида натрия. Готовим счетную камеру Горяева, заполняем ее из меланжера. Под малым увеличением микроскопа ведем подсчет количества инфузорий в содержимом рубца.

Результат:

Вывод:

2.14 Лабораторная работа № 14 (2 часа).

Тема: «Пищеварение в желудке»

2.1.1 Цель работы: Изучить пищеварение в многокамерном желудке жвачных животных

2.1.2 Задачи работы:

1. Наблюдение за простейшими в содержимом рубца
2. Получение содержимого рубца
3. Функции отделов сложного желудка

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. содержимое рубца
2. счетная камера Горяева
3. микроскоп
4. физиологический раствор
5. меланжер лейкоцитарный

2.1.4 Описание (ход) работы:

Работа № 1 Подсчет количества инфузорий

Получаем с помощью ротоглоточного зонда рубцовое содержимое. Набираем в меланжер до метки 0,5 рубцовое содержимое, до метки 11 изотонический раствор хлорида натрия. Готовим счетную камеру Горяева, заполняем ее из меланжера. Под малым увеличением микроскопа ведем подсчет количества инфузорий в содержимом рубца.

Результат:

Вывод:

2.15 Лабораторная работа № 15 (2 часа).

Тема: «Пищеварение в кишечнике»

2.1.1 Цель работы: Изучить пищеварительную функцию печени, поджелудочной железы и физиологию выделения

2.1.2 Задачи работы:

1. - Качественные реакции на основные составные части желчи (желчные кислоты, желчные пигменты)
2. - Действие желчи на жиры (эмульгирование, фильтрация жира)
3. - Действие желчи на поверхностное натяжение воды.
4. Изучить пищеварительные функции поджелудочной железы
5. Исследование свойств сока поджелудочной железы.
6. - Определение белка в моче.
7. - Определение сахара в моче.
8. - Определение аммиака в моче.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. 0,5% раствор HCl,
2. растительное масло
3. воронки с матерчатым фильтром,
4. спиртовые тампоны
5. моча
6. реактив гайнеса
7. спиртовка
8. пробирки
9. концентрированная азотная кислота

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Действие желчи на поверхностное натяжение воды.

1. Возьмите две пробирки. В первую налейте 2 мл разбавленной желчи (1 мл желчи 1 мл дистиллированной воды), во вторую – 2 мл дистиллированной воды. В обе пробирки насыпать порошок серы и слегка встряхнуть.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Действие желчи на жиры.

1. Эмульгирование жиров желчью. В первую пробирку налейте 1 мл растительного масла и 1 мл дистиллированной воды. Во вторую – 1 мл растительного масла и 1 мл желчи. Закройте пробирки большими пальцами и хорошо взболтайте, до получения жировой эмульсии и поставьте пробирки в штатив на 10-15 минут. По истечении указанного времени отметьте, где образовалась более стойкая жировая эмульсия и объясните.
2. Влияние желчи на фильтрацию жира. В воронки вложите матерчатые фильтры и смочите один из них водой, а другой – желчью. Вставьте воронки с фильтрами в пробирки. В обе пробирки влейте по 5 мл растительного масла и отметьте, где быстрее произошла фильтрация.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Определение амилалитической активности сока поджелудочной железы.

1. Возьмите 10 пробирок и в каждую налейте по 1 мл дистиллированной воды. В первую пробирку налейте 1 мл сока поджелудочной железы, перемешайте и 1 мл смеси перенесите во вторую, перемешайте и т.д. Из десятой пробирки 1 мл смеси удалите.
2. Во все пробирки налейте по 5 мл 0,5% раствора крахмала, перемешайте и поставьте в водяную баню при температуре 37-39⁰С на 30 минут.
3. По истечении указанного времени пробирки выньте из бани и в каждую добавьте по 5 капель раствора Люголя.
4. Расчет ведут по формуле: $C = 5 / X$
С – активность амилазы в 1 мл слюны;
5 – количество гидролизованного крахмала;
Х – разведение слюны.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Определение липолитической активности сока поджелудочной железы.

1. Возьмите две пробирки. В первую налейте 0,5 мл дистиллированной воды, во вторую 0,5 мл сока поджелудочной железы.
2. В каждую пробирку налейте по 5 мл свежего молока и добавьте по 2 капли раствора фенолфталеина, и титруйте 0,1 н раствором NaOH до заметного розовато-фиолетового окрашивания.
3. Поставьте пробирки в водяную баню при температуре 37-39⁰С на 10-15 минут. По истечении указанного времени пробирки вынимайте и отметьте цвет в каждой из них.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 5. Определение протеолитической активности сока поджелудочной железы.

1. Возьмите три пробирки. В первую налейте 2 мл сока поджелудочной железы, во вторую – 2 мл сока поджелудочной железы, прокипяченного и охлажденного и в третью – 1 мл сока поджелудочной железы и 1 мл 0,5% раствора HCl.

2. Во все пробирки бросьте по кусочку рентгеновской пленки и поставьте в водяную баню при температуре 37-39⁰С на 15 минут.

3. По истечении указанного времени пробирки выньте из бани и отметьте состояние эмульсии на пленке.

Результат:

Вывод:

2.16 Лабораторная работа № 16 (2 часа).

Тема: «Физиология размножения и лактации»

2.1.1 Цель работы: Изучить физиологию системы размножения

2.1.2 Задачи работы:

1. - Состав спермы, строение и движение спермиев.
2. - Влияние температуры на спермиев.
3. - Влияние кислотности среды на спермиев.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. мазки полового цикла
2. мазки сперматогаммы
3. микроскоп

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение полового цикла у мышей по составу влагалищных мазков.

1. В руке зафиксируйте мышь, введите во влагалище конец пипетки с водой. 2-3 раза выжмите воду во влагалище и отсосите обратно, каплю жидкости из пипетки поместите на предметное стекло, подсушите на спиртовке, зафиксируйте спирт-эфиром и окрасьте азур-эозином в течении 10 минут.

2. Рассматривайте мазок под микроскопом, сравнивая наблюдаемую картину с таблицей и определите фазу полового цикла.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Строение спермия

1. Для разбавления спермы используйте 1 каплю 1% раствора NaCl.
2. На предметное стекло с помощью стеклянной палочки нанесите каплю исследуемой спермы и накройте покровным стеклом.
3. Предметное стекло поставьте под микроскоп и рассматривайте при большом увеличении.

Полученный результат: зарисуйте строение спермия и дайте пояснения

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Изучение густоты и подвижности спермиев

1. Нанесите каплю спермы на предметное стекло, накройте покровным стеклом и рассматривайте под микроскопом. Обратите внимание на густоту, подвижность спермиев и на их морфологию.
2. По густоте сперма бывает: густая (Г) – где все поле зрения микроскопа заполнено спермиями и между ними нет просвета; средняя (С) – когда есть промежутки, не заполненные спермиями; редкая (Р) – когда промежутки между спермиями больше, чем длина одного спермия.
3. Подвижность спермиев выражают в баллах. 1 балл равен энергичному поступательному движению 20% спермиев.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 1. Определение сахара в молоке

1. В колбу внесите 5 мл молока и 15 мл дистиллированной воды, добавьте несколько капель 2-3% раствор уксусной кислоты до выпадения хлопьев казеина.

Выпавший осадок отфильтруйте.

2. Возьмите 5 мл прозрачного фильтрата в пробирку и вскипятите на спиртовке

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Определение свертываемости молока

1. В пробирке смешайте 1 мл молока и 0,5 мл 1%-ного раствора хлористого кальция, поставьте в водяную баню на 5 минут.
2. Наблюдайте появление хлопьев в растворе.

3. Сделайте выводы об устойчивости молока к высокой температуре
От чего зависит устойчивость молока к свертыванию
Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Подсчет жировых шариков

1. После тщательного перемешивания возьмите 1 мл молока в мерную колбу и доведите объем дистиллированной водой до 250 мл.
2. Каплю полученного раствора нанесите на счетную камеру Горяева, притрите покровное стекло, под микроскопом подсчитайте количество жировых шариков, в таком же порядке, как и при подсчете эритроцитов.

Результат:

Вывод:

2.17 Лабораторная работа № 17 (2 часа).

Тема: «Физиология репродуктивной системы»

2.1.1 Цель работы: Изучить физиологию системы размножения

2.1.2 Задачи работы:

1. - Состав спермы, строение и движение спермиев.
2. - Влияние температуры на спермиев.
3. - Влияние кислотности среды на спермиев.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. мазки полового цикла
2. мазки сперматограммы
3. микроскоп

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Определение полового цикла у мышей по составу влагалищных мазков.

1. В руке зафиксируйте мышь, введите во влагалище конец пипетки с водой. 2-3 раза выжмите воду во влагалище и отсосите обратно, каплю жидкости из пипетки поместите на предметное стекло, подсушите на спиртовке, зафиксируйте спирт-эфиром и окрасьте азур-эозином в течении 10 минут.

2. Рассматривайте мазок под микроскопом, сравнивая наблюдаемую картину с таблицей и определите фазу полового цикла.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Строение спермия

1. Для разбавления спермы используйте 1 каплю 1% раствора NaCl.
2. На предметное стекло с помощью стеклянной палочки нанесите каплю исследуемой спермы и накройте покровным стеклом.
3. Предметное стекло поставьте под микроскоп и рассматривайте при большом увеличении.

Полученный результат: зарисуйте строение спермия и дайте пояснения

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Изучение густоты и подвижности спермиев

1. Нанесите каплю спермы на предметное стекло, накройте покровным стеклом и рассматривайте под микроскопом. Обратите внимание на густоту, подвижность спермиев и на их морфологию.
2. По густоте сперма бывает: густая (Г) – где все поле зрения микроскопа заполнено спермиями и между ними нет просвета; средняя (С) – когда есть промежутки, не заполненные спермиями; редкая (Р) – когда промежутки между спермиями больше, чем длина одного спермия.
3. Подвижность спермиев выражают в баллах. 1 балл равен энергичному поступательному движению 20% спермиев.

Результат:

Вывод:

2.18 Лабораторная работа № 18 (2 часа).

Тема: «Физиология анализаторных систем. Физиология высшей нервной деятельности»

2.1.1 Цель работы: Изучить физиологию сенсорных систем

2.1.2 Задачи работы:

1. - Определение остроты зрения у человека.
2. - Определение поля зрения у человека.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. кролик
2. 0,5% раствор атропина
3. офтальмоскоп
- 4.

2.1.4 Описание (ход) работы:

РАБОТА 1. Офтальмоскопия.

1. Введите в конъюнктивный мешок глаза кролика 1-2 капли 0,5%-ного раствора атропина.
2. Через 8-10 минут в затемненной комнате с источником света сзади (и несколько сбоку) от фиксированного кролика приставьте к исследуемому глазу двояковыпуклую линзу и вогнутым зеркалом наведите луч света на зрачок кролика. Через отверстие офтальмоскопа рассмотрите дно глаза.
3. Найдите расположение соска – место выхода зрительного нерва, обратите внимание на его размеры, форму, цвет, состояние сосудов.
4. Найдите и исследуйте слепое пятно и остальную часть сетчатки глаза. Опишите место выхода зрительного нерва и слепое пятно

Результат:

Вывод:

РАБОТА 2. Обнаружение слепого пятна (опыт Мариотта).

1. Нарисуйте прямоугольник на бумаге 10X3 см: в одном конце прямоугольника нарисуйте круг диаметром 1,5 см, а в другом конце – крестик диаметром 0,5 см. Расстояние между крестиком и кругом должно быть 6-8 см. Поле прямоугольника закрасьте черным карандашом так, чтобы незакрашенными остались только круг и крестик.
2. Закрыв левый глаз, смотрите на круг, медленно удаляя рисунок от глаза. На расстоянии 20-25 см изображение крестика исчезает из поля зрения.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 3. Определение остроты зрения.

1. С расстояния 6 метров испытуемому с закрытым одним глазом показывают указкой буквы, начиная с первого ряда. Острота определяется тем рядом, где испытуемый ошибается, называя буквы. Аналогично определяют остроту второго глаза.

Запишите остроту зрения своих глаз: а) правого; б) левого.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 4. Определение остроты слуха.

1. Испытуемый с закрытыми глазами (одно ухо закрыто ватой) подходит к столу, на котором лежит включенный секундомер, и по звуку пальцем указывает место его расположения.
2. Ошибку определяют линейкой. То же проделывают при закрытом ватой другом ухе, а так же при открытых ушах. Результаты запишите, сделайте выводы.
3. Испытуемый с закрытыми глазами садиться спиной к экспериментатору. В уши ему вставляют оливы трубок фонендоскопа. Позади испытуемого к мембране фонендоскопа подносят звучащий камертон. Испытуемый воспринимает звук сзади по средней линии, не замечая смещения фонендоскопа в разные стороны. Объясните, почему.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 5. Адаптация слухового анализатора.

1. Приблизить к уху испытуемого звучащий камертон и держать до тех пор, пока звук перестанет восприниматься.
2. После этого отдалить камертон и снова повторить эксперимент.

Результат:

Вывод:

РАБОТА 6. Зрительный рефлекс.

1. Рассмотрите зрачки кролика при обычном освещении.
2. Закройте глаза кролика ладонью и через 20-30 секунд ладонь быстро уберите: наблюдайте сужение зрачков, расширяющихся в темноте (зрительный рефлекс).
3. Зажженную электрическую лампочку поднесите к глазу кролика, затем отдаляйте. Запишите, как изменяется диаметр зрачка.

Результат:

Вывод:

**3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (не предусмотрено РУП)**

**4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ (не предусмотрено РУП)**