

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»**

ФИЗИОЛОГИЯ И ЭТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Методические указания к лабораторно - практическим занятиям

Специальность
36.05.01 Ветеринария

Саратов 2015

УДК 619:612 (075.8)
ББК 45.2я73
В19

Рецензенты:

Заведующий участковый ветеринарной лечебницы №2 ОГУ СББЖ г. Саратов, к.в.н.
Бабушкин В.А.

Доцент кафедры «Микробиология, биотехнология и химия», кандидат ветеринарных наук, доцент ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ
П.В. Смутнев

Физиология и этология животных, методические указания к лабораторным и практическим занятиям для студентов II курса специальности 36.05.01 «Ветеринария» / Сост.: Н.А. Пудовкин ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2015. – 146с.

Методические указания по дисциплине «Физиология и этология животных» составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов специальности 36.05.01 «Ветеринария»

Методические указания содержат методики проведения лабораторных и практических занятий по разделам курса в соответствии с рабочей программой и направлены на формирование у студентов знаний, для понимания фундаментальных основ биологии и особенностей функционирования организма домашних и сельскохозяйственных животных, а также служат теоретическим фундаментом для изучения многих дисциплин ветеринарно-зоотехнического цикла важным элементом для подготовки специалистов сельского хозяйства.

УДК591 636:612
ББК 45.2

©Пудовкин Н.А., 2015
© ФГБОУ ВПО «Саратовский СГАУ им. Н.И. Вавилова», 2015

Введение

Физиология — биологическая наука, предметом изучения которой являются жизнедеятельность организма. Физиология изучает механизмы осуществления функций организма, их взаимосвязи между собой, регуляцию и приспособление организма к условиям внешней среды в процессе эволюции.

Методические указания по дисциплине «Физиология и этологии животных» дает представление об основных закономерностях, лежащих в основе физиологических процессов, происходящих в живом организме, в их развитии и взаимодействии с внешней средой, что необходимо для овладения научными основами современной технологии животноводства и успешного проведения зоотехнических и ветеринарных мероприятий. Методические указания предназначены для студентов специальности 36.05.01 «Ветеринария»

Общие методические указания к проведению лабораторных занятий

Цель лабораторного курса физиологии и этологии животных — познакомить студентов с проявлениями основных физиологических процессов и функций организма, их закономерностями, механизмами регуляции.

Знание существа и механизмов регуляции физиологических процессов и функций необходимо в практической деятельности ветеринарного врача, зооинженера и биозколога. Оно способствует формированию мышления будущего специалиста.

На первом занятии студенты обязаны изучить и освоить правила безопасности при проведении экспериментов и исследований на животных.

Широкий набор тем исследований на лабораторных занятиях в каждом разделе практикума позволяет достигнуть вышеуказанной цели.

Каждый раздел лабораторного курса физиологии включает такой перечень тем, целей и задач, который позволяет в логической последовательности изучить сущность и закономерности деятельности всех органов и систем организма.

Лабораторный курс предусматривает познание физиологии органов и систем организма путем проведения наблюдений и экспериментов (опытов).

Метод наблюдения заключается в установлении и описании проявлений процесса жизнедеятельности или функции органа, метод эксперимента – в определении характера и степени изменений процесса жизнедеятельности и функции после устранения или усиления действия того или иного фактора, участвующего в обеспечении этого процесса или функции. По характеру и степени изменений физиологического процесса или функции делается заключение о роли данного фактора (факторов) в обеспечении процесса или функции. В итоге определения роли всех факторов делается вывод, почему и как осуществляется процесс или функция органа.

Методические указания составлены с учетом материального оснащения кафедры, времени, отведенного для курса лабораторных занятий, учебным планом, в соответствии с существующей программой. Оно предназначено для самостоятельного выполнения студентами лабораторных занятий после прослушивания лекционного материала и предварительной проработки соответствующих разделов курса. Для промежуточного контроля знаний в конце каждого раздела представлены примерные аттестационно-педагогические материалы. Метод ответа на поставленные вопросы выборочный — студент из перечисленных возможных вариантов должен выбрать правильный.

Составляя методические указания, мы сохранили классические лабораторные работы и стремились использовать наиболее современные методы и приборы.

Лабораторная работа построена по определенному принципу и состоит из следующих частей:

1. Тема и цель работы.
2. Теоретические предпосылки к изучаемым вопросам.
3. Задачи для практической работы студентов.
4. Необходимые приборы, животные, реактивы, материалы для выполнения поставленных задач.
5. Ход работы.
6. Рекомендации к оформлению результатов проведения работы.

Методика постановки опытов описаны в форме инструкций, последовательно излагающих этапы их проведения. Во многих случаях в конце описания отдельных опытов даются некоторые практические указания, которые должны способствовать успешному выполнению задания.

Методические указания рассчитано на преподавателей, лаборантов, студентов и может быть использовано при подготовке к проведению занятий.

Частные методики заимствованы из практикумов по физиологии животных и человека М.С. Авербаха и др. (1954), П.И. Жеребцова и др. (1956), Н.Ф. Попова и др. (1960), П.Ф. Текутова (1962), Г.И. Костицкого и др. (1968), А.А. Сысоева, П.Б. Битюкова (1972), Ф.А. Мещерякова (1973), В.И. Георгиевского (1976), И.П. Битюкова и др. (1990), В.Ф. Лысов и др. (2010), В.И. Максимов (2010).

Распределение рабочего времени

Введение и постановка задачи	– 10 мин.
Опрос студентов или объяснение преподавателя	– 15 мин.
Практическое выполнение заданий студентами	– 55 мин.
Подведение итогов занятий и проверка протоколов	– 10 мин.

Тема 1. Нейрогуморальная регуляция физиологических функций.

1.1. Подопытные животные. Техника безопасности

Цель работы: изучить основные виды лабораторных животных и технику безопасности при работе в физиологической лаборатории.

Для экспериментальной работы по физиологии на лабораторных занятиях используют разные виды лабораторных животных — собаки, кролики, кошки, морские свинки, мыши, лягушки, и сельскохозяйственных животных (интактных или предварительно оперированных) — крупный рогатый скот, лошади, свиньи, овцы, птицы.

Лабораторных и мелких сельскохозяйственных животных содержат и разводят в специально оборудованных помещениях — вивариях.

Фиксация животных. При проведении физиологических экспериментов часто необходимо фиксировать сельскохозяйственных и лабораторных животных (рис. 1). Для экспериментов желательно использовать спокойных животных.

Лошадей при исследовании держат в поводу или привязывают к столбу (коновязи). При исследовании задних участков туловища поднимают переднюю конечность, сгибая ее в запястном суставе, или одевают на конечности так называемую «случную шлею». При некоторых исследованиях, а также операциях, проводимых в стоячем положении, лошадей помещают в стационарные или разные фиксирующие станки. При манипуляциях, связанных с болевыми воздействиями, часто пользуются как надежным отвлекающим средством накладыванием на верхнюю губу животного веревочной или металлической закрутки. Для той же цели можно использовать носовой зажим системы Кумсиева. При сложных хирургических вмешательствах лошадей (и других крупных животных) после предварительного наркоза фиксируют на специальных операционных столах.

Крупный рогатый скот исследуют в стойлах или привязывают за рога к столбу. Удобными для проведения занятий являются стационарный станок из сварных труб и разборный фиксационный станок Виноградова (см. рис. 1). При необходимости прибегают к помощи отвлекающих средств — сдавливанию носогубного зеркальца пальцами, носовыми зажимом Кумсиева или носовыми щипцами.

При проведении хирургических операций и опытов животное фиксируют в стоячем положении, прижимая к стене манежа железной трубой, специально смонтированной на подвижной муфте. При сложных полостных операциях крупный рогатый скот фиксируют на операционных столах.

Для проведения опытов на овцах и козах используют станки, предназначенные для фиксации собак.

Свиней (особенно поросят) фиксируют на время опытов в станках, предназначенных для фиксации собак. Для бесстаночной фиксации свиней в стоячем положении используют веревку, закрутку с длинной ручкой или разные конструкции щипцов (см. рис. 1). При операциях и острых опытах свиней фиксируют на операционных столах для мелких сельскохозяйственных животных или в деревянных станках, сделанных в виде корытца и козел.

Собак фиксируют в станках лямками из тесьмы, продетыми сквозь резиновые трубки. К станку приучают постепенно. Во избежание укусов собакам надевают намордники или завязывают челюсти бинтом. При проведении операций и острых опытов используют специальные операционные столы или столы для мелких животных. Голову фиксируют головодержателем.

Кошкам при фиксации без наркоза на конечности надевают петли из фланелевого бинта; один студент захватывает руками кожную складку на шее и передние ноги, а другой —

задние ноги. Кошку переворачивают спиной вниз и привязывают к столику. Голову фиксируют головодержателем.

Кролика и морскую свинку при острых опытах и операциях фиксируют в спинном или брюшном положении на деревянных операционных столиках (см. рис. 1). Морских свинок фиксируют на металлических столиках для препарирования мелких животных.

Крыс и мышей захватывают пинцетом или корнцангом. Для острых опытов и операций применяют специальные операционные столики.

Птиц удерживают двумя руками, захватывают за крылья и конечности или завертывают в полотенце. При острых опытах и операциях птиц фиксируют бинтом на операционных столиках, предназначенных для кроликов, или на специальном столике в виде корытца, используя особые модели станков в зависимости от цели опыта.

Лягушек при экспериментах полностью обездвиживают с помощью наркоза, а затем фиксируют на пробковых пластинках или пропитанных воском поролоновых пластинках на твердой подложке, или деревянных дощечках. К дощечкам приклеивают куски больших плоских пробок или просверливают отверстия в местах фиксации и вставляют в них куски пробки, покрытые расплавленным парафином.

При демонстрационных опытах лягушек фиксируют на специальных операционных столиках.

Рыб фиксируют в спинном или брюшном положении с помощью специального станка: в деревянную подставку вбиты две пары пружинящих металлических полос, которые охватывают туловище. Движению вперед препятствует кольцо или стеклянная воронка. При проведении опыта на воздухе в рот рыбе вводится трубка, подающая азрированную воду.

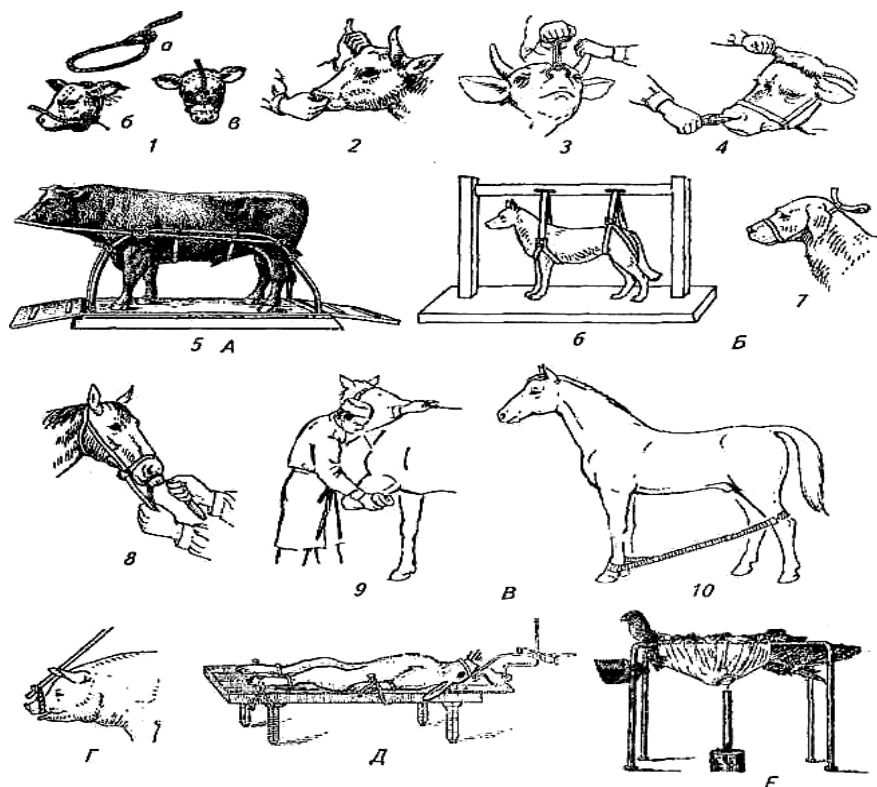


Рис 1. Методы фиксации животных:

A – крупного рогатого скота: *1, а, б, в* – с помощью петли (телят), *2* – с помощью пальцев, *3* – с помощью носовых щипцов, *4* – с помощью зажима, *5* – в станке; *Б* – собак: *6* – в станке, *7* – с помощью намордника; *В* – лошадей: *8* – наложением закрутки, *9* – поднятием передней конечности, *10* – наложением на конечности «случной шлеи»; *Г* – свиней наложением закрутки; *Д* – кролика на столике; *Е* – птиц в станке

Правила безопасности и охрана труда, правила личной гигиены на лабораторно-практических занятиях

Студенты проходят инструктаж и обучение по технике безопасности и охране труда, правилам личной гигиены на лабораторно-практических занятиях по курсу физиологии и этологии животных.

Основные правила следующие:

- 1) присутствие на занятиях в белых халатах;
- 2) до начала лабораторных работ каждый студент обязан, ознакомиться с правилами техники безопасности;
- 3) в лаборатории запрещается курить и зажигать спички;
- 4) проверить заземление электроприборов перед включением в сеть переменного тока, убедиться в исправности соединения сетевого шнура и штепселя;
- 5) при работе с электроприборами избегать попадания растворов на электропровода;
- 6) при работе с растворами серной кислоты соблюдать осторожность: не погружать лапки лягушки в кислоту, чтобы предотвратить разбрызгивание серной кислоты и попадание ее в глаза;
- 7) при работе с пипетками следить, чтобы в момент взятия растворы кислот или щелочей не попали на кожу и слизистые оболочки;
- 8) при работе с режущими инструментами избегать травм (не наносить ранений себе или соседям), не размахивать ножницами, скальпелями, иглами и др.;
- 9) при кипячении растворов на спиртовке конец пробирки направлять в сторону от себя и работающих рядом;
- 10) при использовании химических веществ (кислоты, щелочи, спирт, аммиак и т. д.) запрещается пробовать их на язык и вдыхать их пары из флаконов;
- 11) после окончания занятий привести в порядок рабочее место;
- 12) после работы с животными (лягушки, мыши, кролики, собаки) тщательно мыть руки с мылом;
- 13) при обнаружении какой-либо неисправности оборудования, следует немедленно доложить об этом дежурному по группе и преподавателю;
- 14) в случаях, не предусмотренных настоящими правилами, студент обязан обеспечить безопасность работы, как для себя, так и для окружающих;
- 15) запрещается выполнять работы, не предусмотренные заданием и методическими указаниями или изменять установленный порядок выполнения лабораторных работ.

Перед началом занятий староста группы назначает дежурного, который несет полную ответственность за рабочее состояние оборудования и инструментов во время занятий, порядок в аудитории. В обязанности дежурного входит:

- 1) получение у лаборантов инструментов, оборудования, лабораторных животных;
- 2) после окончания занятия сдать инструменты и оборудование в исправном и чистом виде.

2. Общие указания о порядке проведения лабораторно-практических занятий и подготовке к ним студентов.

3. Требования к ведению тетрадей для домашних заданий и записям на лабораторно-практических занятиях.

При протоколировании следует указать: дату занятия, его тему, номер и наименование работы, ход работы, результаты работы или опыта, выводы.

Практические задания.

1. Укажите, какие лабораторные и сельскохозяйственные животные используются в физиологическом эксперименте.
2. Основные методы фиксации мелких сельскохозяйственных животных.
3. Укажите методы фиксации крупных сельскохозяйственных животных.
4. Основные правила безопасности при работе в физиологической лаборатории.
5. Укажите правила личной гигиены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

1.2. Знакомство с методами физиологического эксперимента

Теоретический материал.

Живой организм весьма широкое понятие. В современном понимании это «... любое существо, обладающее совокупностью основных жизненных свойств, отличающих их от неживой материи: клеточной организацией, обменом веществ, движением, раздражимостью, ростом и развитием, размножением, изменчивостью и наследственностью, приспособляемостью к условиям существования (Б. С. Э., М., 1974). Отдельные виды действий организма обычно именуют функциями. Организму свойственны многочисленные функции (движение, дыхание, пищеварение, выделение и др.), которые можно определить как проявление жизнедеятельности, имеющие приспособительный характер. Основной же функцией организма является обмен веществ и энергии, поддержание которых обеспечивает возможность проявления всех других физиологических отправлений. Осуществляя различные функции, организм приспособляется к внешней среде или же приспособливает ее к своим потребностям.

Любой живой организм может существовать лишь в том случае, если состав его тела поддерживается в определенных, довольно узких пределах физиологических констант. Эту способность организма поддерживать внутреннюю среду постоянной, физиолог Вальтер Кеннон (1929) определил как гомеостаз.

Стабильность внутренней среды (жидкостей организма) поддерживается за счет так называемых гомеостатических систем: относительным постоянством температуры тела, рН крови, уровня белка и его фракций, содержания гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, химического состава плазмы крови, осмотического, онкотического давления и всех известных нам показателей, определяющих состояние «физиологической нормы». При отклонении их в силу различных причин от нормы нарушаются те или иные функции организма, снижается продуктивность животных,

развивается патология. Однако ведущая роль в регуляции физиологических функций, обеспечивающих гомеостаз организма и его взаимодействие как единого целого с внешней средой, принадлежит нервным и гуморальным факторам, которые мы и рассмотрим в излагаемом далее разделе.

Цель работы: ознакомить студентов с общими принципами постановки физиологических экспериментов, аппаратурой, инструментами, физиологическими растворами, техникой безопасности при работе на кафедре, общими требованиями при выполнении работ.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушка, кролик, собака (с крупными животными знакомство проводится в хирургической клинике), большой и малый хирургический наборы, операционные столы и все указанное выше оборудование

Ход работы:

1. Знакомство с методами физиологических исследований функций основных органов и физиологических систем в организме в целом (наблюдения, и умозрительного заключения, вивисекции, острых и хронических опытов, электрофизиологических, телеметрических, условных рефлексов);

2. Знакомство с лабораторными и сельскохозяйственными животными (лягушками, кроликами, кошками, собаками, птицей, лошадьми, крупным рогатым скотом, овцами, свиньями), методами их фиксации, наркоза, техникой безопасности при работе с ними;

3. Ознакомить студентов с аппаратурой и приборами, которые используются в учебных занятиях:

а) для раздражения живой ткани (источники электрического тока, преобразователи его напряжения и прерыватели, электромагнитные отметчики, ключи, электроды, электростимуляторы);

б) для регистрации движения (кимографы и универсальные штативы, капсулы Маррея и рычажки, сфигмографы, писчики, миографы, манометры, эргометры, эргографы и др.);

в) для отведения, усиления и записи биопотенциалов (гальванометры, осциллографы, электрокардиографы, электроэнцефалографы и др.);

г) для проведения операций на мелких и крупных лабораторных и сельскохозяйственных животных и ухода за ними (операционные столы);

д) для исследования физико-химических свойств крови, лимфы, секретов и отправлений органов и тканей (оксигемометры, эритрогемометры, счетные камеры, микроскопы и др.);

е) для изучения дыхания и газоэнергообмена (спирометры, мешки Дугласа, маски, аппараты Ван-Слайка и др.);

4. Знакомство с физиологическими растворами, применяемыми в физиологических экспериментах (физрастворы хлористого натрия для пойкилотермных и гомойотермных животных, растворы Рингера, Рингер-Локка, жидкость Тироде).

5. По ходу объяснения преподавателя студенты записывают демонстрируемые приборы и их назначение.

Практические задания.

1. Укажите отличия живого организма от неживого.

2. Укажите основные методы, применяемые в физиологии.

3. Какая аппаратура и приборы используются для проведения физиологических экспериментов.

4. Укажите физиологические растворы, применяемые в физиологических экспериментах.

5. Какие инструменты применяются для проведения операций на лабораторных и сельскохозяйственных животных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

1.3. Понятие о рефлексе, рефлекторная дуга и ее элементы.

Теоретический материал.

Основной структурной и функциональной единицей нервной системы является нейрон, (нервная клетка), в каждом из них различают тело и нервные отростки — дендриты с их рецепторными окончаниями и нейриты (аксоны) с их эффекторными окончаниями. Нервный механизм регуляции функций является эволюционно более молодым и более совершенным по сравнению с гуморальным.

Он обеспечивает в соответствии с потребностями организма в конкретных условиях среды быструю перестройку функций и координацию их деятельности. Это становится возможным благодаря тому, что все органы организма обильно иннервированы, импульсы возбуждения быстро распространяются по нервам и направляются к конкретному «адресату» — нервному центру или эффектору.

В основу деятельности нервной системы, или формой ее проявления, заложен рефлекторный принцип. Рефлекс рассматривается как сложная ответная реакция организма в ответ на раздражение рецепторов, осуществляемую при обязательном участии центральной нервной системы (головной и спинной мозг). Анатомический путь по которому осуществляется рефлекторная реакция называется рефлекторной дугой. Элементарная рефлекторная дуга состоит из пяти элементов: рецептора, центроостремительного нерва, нервного центра, центробежного нерва и эффектора.

Рецептор — начальный элемент рефлекторной дуги. Он воспринимает действие раздражителя, преобразует его в нервный импульс, кодирует информацию в частоте и ритме нервных импульсов и передает по центроостремительному нерву в нервный центр.

Центроостремительный нерв (чувствительный, сенсорный, афферентный) — проводит нервный импульс в нервную систему (рефлекторный центр).

Нервный центр — совокупность нервных клеток, расположенных в различных отделах ЦНС. В них анализируется информация, поступающая от рецепторов, и синтезируется ответная реакция для исполнительного органа.

Центробежный нерв (двигательный, секреторный, эфферентный) — проводит нервный импульс от нервного центра к эффектору.

Эффектор или рабочий (исполнительный) орган — им может быть мышца, железа и другие структурные образования.

1.3.1. Рефлексы спинного мозга и анализ рефлекторной дуги

Цель работы: путем выключения отдельных частей рефлекторной дуги выяснить их функциональное значение, убедиться в необходимости целостности рефлекторной дуги для осуществления рефлекса.

Объект исследования, материалы и оборудование: препаровальный набор, штатив с зажимом, салфетки марлевые, волосная кисточка, кусочки фильтровальной бумаги, стакан с водой, стаканчики с 0,5; 2,0 и 3,0% растворами соляной кислоты, 2% раствор новокаина, кювета, чашка Петри.

Ход работы:

Опыт проводится на спинальной лягушке (лишенной головного мозга). Для этого верхнюю челюсть с черепной коробкой отсекают ножницами на уровне ушных капсул.

Укрепить подготовленный препарат (лягушку) за нижнюю челюсть в зажиме штатива. Опыт начинать через 5...6 минут после удаления головного мозга — времени исчезновения шоковых явлений и восстановления рефлекторных реакций. Затем, поэтапно выключая отдельные элементы рефлекторной дуги, выяснить их значение в осуществлении рефлекторных реакций.

Этапы опыта: а) выяснение наличия ответной реакции на различного рода раздражители; б) наблюдение исчезновения рефлексов при выключении различных элементов рефлекторной дуги (рецептора, центростремительного и центробежного нервов, нервного центра).

Наличие рефлексов у спинальной лягушки устанавливают путем поочередного с интервалом 2...3 минуты раздражения рецепторов кожи задних лапок механическим или химическим воздействием (сдавливание кожи пинцетом, раздражение сухой волосной кисточкой, прикладывание фильтровальной бумаги, смоченной 0,5...3,0%-ным раствором соляной кислоты). Во всех случаях раздражение будет сопровождаться ответной двигательной реакцией сгибания или разгибания лапки, попыткой сбросить фильтровальную бумагу, наложенную на заднюю поверхность бедра (рефлекс обтирания). Отсутствие рефлекса при выключении различных элементов рефлекторной дуги устанавливают последовательно отключая: рецептор, центростремительные и центробежные нервы, нервный центр.

Рецептор выключается удалением участка кожи, на который затем наносится раздражение. Кожу лучше удалить с одной из задних конечностей или в области брюшка между передними конечностями. На обнаженный участок наносится бумага, смоченная 3,0%-ным раствором соляной кислоты. При этом ответной реакции не наблюдается, так как выключено одно звено рефлекторной дуги (рецептор), нарушена ее целостность.

Выключение центростремительного и центробежного нервов достигается перевязкой или анестезией (новокаином) седалищного нерва. В обоих случаях необходимо отпрепарировать нерв и взять его на лигатуру. Нерв отпрепаровывают на той конечности, с которой не удалена кожа (сохранены рецепторы). Для этой цели на дорзальной поверхности бедра разрезают кожу, раздвигают тупым способом мышцы, отпрепарируют нерв и берут его на лигатуру. Нарушить проводимость центростремительных и центробежных нервов (они идут в составе седалищного нерва) можно затягиванием лигатуры, которая нарушает проводимость осевого цилиндра нервных волокон, или наложением на нерв, приподнятый за лигатуру, кусочка ваты, смоченного раствором новокаина. В первом случае рефлекторная реакция исчезает сразу, во втором — вначале парализуются чувствительные волокна, а через несколько минут и двигательные. Это можно легко проверить, меняя место нанесения раздражителя: при потере чувствительности рефлекс исчезает при наложении бумаги выше места воздействия новокаина, но сохраняется при наложении ее ниже указанного участка; при выключении функции двигательных волокон — рефлекс не возникает при нанесении раздражителя на любой участок кожи.

Для выключения нервных (двигательных) центров разрушают спинной мозг введением в спинномозговой канал тонкого проволочного зонда. При этом становятся невозможными двигательные реакции при воздействии любым раздражителем на любой части тела.

Рекомендации по оформлению работы

Работы выполняются группами студентов по 2...3 человека. Результаты опытов фиксируются в рабочую тетрадь каждым студентом.

Практические задания.

1. Укажите виды раздражителей.
2. Объясните, почему при удалении участка кожи не проявляется рефлекс.
3. Объясните, почему при блокаде проводящих путей рефлекс не возникает.
4. Почему не возможна двигательная реакция при разрушении нервных центров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

1. 4. Гуморальная регуляция физиологических функций

Теоретический материал.

Гуморальная система регуляции физиологических функций включает все многообразие биологически активных веществ, содержащихся или выделяющихся в жидкие ткани организма (от греч. humor – жидкость). Эта система исторически наиболее древняя. Наиболее простые ее формы имеются у всех живых организмов, населяющих планету. Однако в процессе эволюционного развития она совершенствовалась, дифференцировалась, усложнялась и в настоящее время различают три вида гуморальной регуляции:

- а) неспецифическая химическая,
- б) тканевая гуморальная,
- в) эндокринная или гормональная регуляция.

Неспецифическая химическая регуляция, наименее дифференцированная из всех видов. Она охватывает всю внутреннюю среду организма, в которую выделяются продукты жизнедеятельности клетками организма. Регулирующую роль при этом выполняют химические вещества — продукты внутриклеточного обмена: их избыток или недостаток, наличие или отсутствие (ионы, белки, углеводы, жиры и др.).

Тканевая гуморальная регуляция осуществляется за счет более специфических структур — химических веществ, которые вырабатываются в различных органах: желудочно-кишечном тракте, печени, почках. Вырабатываемые при этом тканевые гормоны (гастрин, гастрон, энтерогастрин, энтерогастрон, урогастрон, секретин, вилликинин, холецистокинин и др.) оказывают регулирующее местное действие на функции более организованного круга органов.

Эндокринная (гормональная) регуляция, хотя и является одним из видов гуморальной регуляции, по современным представлениям филогенетически является самой молодой, развившейся на базе уже оформившейся нервной системы (И. А. Зокин, 1975; С. И. Гальперин, 1977; И. А. Држевецкая, 1977). Эндокринная регуляция осуществляется гормонами, которые вырабатываются специализированными железами — железами внутренней секреции. Гормоны способны стимулировать или тормозить функцию определенных органов или течение процессов. Они могут изменять интенсивность обмена веществ (метаболическое действие), скорость течения формообразовательных процессов (морфогенетическое действие), усилить или ослабить работу органа или системы органов (корригирующее действие).

Гормоны могут оказывать влияние на основные жизненно-важные функции следующим путем:

- а) изменением активности ферментов,
- б) изменением уровня образования ферментов,
- в) изменением проницаемости клеточных мембран.

Общим свойством всех видов гуморальной регуляции является то, что они регулируют процессы, медленно протекающие и действующие на организм внешних факторов, улавливают не непосредственно, а через изменение внутренней среды.

Гуморальная регуляция у высших животных тесно связана с нервной, составляя вместе единую нейрогуморальную систему, которая и обеспечивает гармоничное развитие и функционирование организма как единого целого и взаимосвязь его с окружающей средой.

Цель: Изучить особенности гормональной функции надпочечников, используя обучающую компьютерную программу G.COTOR PHYSIOLOGY SIMULATOR: влияние тироксина и тиропропина на метаболизм.

Ход занятия: выполнить практическое задание шаг за шагом, используя подробное описание для работы.

Практические задания:

1. Сделать вывод как влияют гормоны надпочечников на обменные процессы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

1. 5. Определение гормональной функция надпочечников

Теоретический материал.

Надпочечники являются парной железой сложного строения. Они состоят из коркового и мозгового вещества. Корковое вещество в свою очередь состоит из трех зон: клубочковой,

пучковой и сетчатой. Каждая зона вырабатывает свои специфические гормоны. Клубочковая зона вырабатывает минералокортикоиды, регулирующие водно-солевой обмен, пучковая — глюкокортикоиды, регулирующие углеводный, белковый и жировой обмены, сетчатая — половые гормоны (андрогены, эстрогены, прогестерон).

Мозговое вещество надпочечников вырабатывает гормоны адреналин и норадреналин. Биологической активностью обладает, также предшественник норадреналина дофамин. Все эти вещества объединяются общим названием «катехоламины».

Удаление надпочечников приводит к гибели животного. Для наблюдения физиологического действия гормонов надпочечников наиболее демонстративным является использование растворов адреналина, который оказывает многостороннее влияние на функции организма. Он стимулирует работу сердца, расширяет коронарные сосуды, улучшает кровоснабжение скелетных мышц, печени, головного мозга, суживает периферические сосуды, влияет на углеводный обмен как антагонист инсулина, способствует сокращению радиальных мышц, расширяющих зрачок глаза и др.

Цель: Изучить особенности гуморальной регуляции физиологических функций, используя обучающую компьютерную программу G.COTOR PHYSIOLOGY SIMULATOR: Влияние инсулина на уровень глюкозы в крови.

Ход занятия: выполнить практическое задание шаг за шагом, используя подробное описание для работы.

Практические задания:

1. Сделать вывод как влияет инсулин на здоровую крысу и инсулин зависимую крысу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

1.6. Влияние адреналина на зрачок глаза

Теоретический материал.

Надпочечники являются парной железой сложного строения. Они состоят из коркового и мозгового вещества. Корковое вещество в свою очередь состоит из трех зон: клубочковой, пучковой и сетчатой. Каждая зона вырабатывает свои специфические гормоны. Клубочковая зона вырабатывает минералокортикоиды, регулирующие водно-солевой обмен, пучковая — глюкокортикоиды, регулирующие углеводный, белковый и жировой обмены, сетчатая — половые гормоны (андрогены, эстрогены, прогестерон).

Мозговое вещество надпочечников вырабатывает гормоны адреналин и норадреналин. Биологической активностью обладает, также предшественник норадреналина дофамин. Все эти вещества объединяются общим названием «катехоламины».

Удаление надпочечников приводит к гибели животного. Для наблюдения физиологического действия гормонов надпочечников наиболее демонстративным является использование растворов адреналина, который оказывает многостороннее влияние на функции организма. Он стимулирует работу сердца, расширяет коронарные сосуды, улучшает кровоснабжение скелетных мышц, печени, головного мозга, суживает периферические сосуды, влияет на углеводный обмен как антагонист инсулина, способствует сокращению радиальных мышц, расширяющих зрачок глаза и др.

Цель работы: установить влияние адреналина на сокращение круговой мускулатуры радужной оболочки.

Объект исследования, материалы и оборудование: кролик, лягушки, физраствор, часовые стекла, раствор адреналина 1:1000, препаровальный набор.

Ход опыта.

Опыт проводится на кролике, лягушках. Перед опытом производится осмотр глаза и устанавливается примерный размер зрачков.

У одной из лягушек после декапитации удаляют оба глазных яблока и помещают каждый из них в отдельное часовое стекло, заполненное физиологическим раствором поваренной соли (0,85%). Кролику и лягушке (на каждом рабочем столе) в один глаз закапывают по 2... 3 капли раствора адреналина указанной концентрации. Через 10...15 мин. просматривают у животных оба глаза и сравнивают диаметр зрачков. Введение адреналина, вызвав сокращение радиальной мускулатуры, расширяет зрачок.

Наблюдение за изменением зрачка в энуклеированных зрачках лягушки проводят следующим образом: в начале оба часовых стекла помещают к источнику света и наблюдают за сужением зрачков под влиянием сокращения круговой мускулатуры радужной оболочки. Затем в одно часовое стекло добавляют несколько капель раствора адреналина (3...5 капель) и отмечают изменение просвета зрачка глаза (он увеличивается). Наиболее заметные изменения в просвете зрачка будут отмечаться через 50...60 минут.

Практическое задание:

1. Измерить диаметр зрачков до и после опыта, результат записать в тетрадь
2. Объяснить механизм действия адреналина на зрачок глаза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

1.7. Влияние адреналина на пигментные клетки кожи лягушки

Теоретический материал.

Надпочечники являются парной железой сложного строения. Они состоят из коркового и мозгового вещества. Корковое вещество в свою очередь состоит из трех зон: клубочковой, пучковой и сетчатой. Каждая зона вырабатывает свои специфические гормоны.

Клубочковая зона вырабатывает минералокортикоиды, регулирующие водно-солевой обмен, пучковая — глюкокортикоиды, регулирующие углеводный, белковый и жировой обмены, сетчатая — половые гормоны (андрогены, эстрогены, прогестерон).

Мозговое вещество надпочечников вырабатывает гормоны адреналин и норадреналин. Биологической активностью обладает, также предшественник норадреналина дофамин. Все эти вещества объединяются общим названием «катехоламины».

Удаление надпочечников приводит к гибели животного. Для наблюдения физиологического действия гормонов надпочечников наиболее демонстративным является использование растворов адреналина, который оказывает многостороннее влияние на функции организма. Он стимулирует работу сердца, расширяет коронарные сосуды, улучшает кровоснабжение скелетных мышц, печени, головного мозга, суживает периферические сосуды, влияет на углеводный обмен как антагонист инсулина, способствует сокращению радиальных мышц, расширяющих зрачок глаза и др.

Цель работы: установить действие адреналина на размер меланофоров в кожном покрове лягушки.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушки, стеклянные банки, раствор адреналина 1:1000, микроскопы, дощечки с отверстиями, булавки.

Ход опыта.

Опыт проводится на лягушках, помещенных в стеклянные банки или стаканы. Лягушек разделяют на две группы, одна из которых служит контролем, другая — опытная (желательно чтобы все лягушки имели темную окраску кожи).

Опытной группе лягушек подкожно вводят по 1...1,5 мл раствора адреналина. Лягушек обеих групп ставят к источнику света (к окну) и ведут наблюдение за изменением окраски кожи. У лягушек, которым вводили адреналин, через некоторое время (20...30 мин) отмечается заметное осветление кожного покрова по сравнению с контрольными животными. Для сравнения просматривают под микроскопом изменение размеров меланофоров в плавательной перепонке у лягушек обеих групп. С этой целью перепонки осторожно натягивают над отверстием в дощечке. У посветлевших лягушек меланофоры будут иметь вид черных точек.

Практическое задание:

1. Зарисовать в тетради меланофоры опытной и контрольной лягушек.
2. Объяснить механизм влияния адреналина на меланофоры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

Примерные аттестационно – педагогические измерительные материалы по разделу «Нейрогуморальная регуляция физиологических функций»

1. Основным актом нервной деятельности ЦНС является:

- А) возбуждение,
- Б) торможение,
- В) рефлекс,
- Г) раздражение,
- Д) проведение.

2. Термин рефлекс был впервые введен в науку:

- А) И. П. Павловым,
- Б) Г. Гельмгольцем,
- В) И. Прохазкой,
- Г) И. М. Сеченовым,
- Д) Р. Декартом.

3. Рецепторным полем называется:

- А) участок нервной системы, выделяющий медиатор,
- Б) группа двигательных нервных окончаний,
- В) группа нервных клеток с одинаковой функцией,
- Г) участок тела, раздражение которого вызывает определенный рефлекс,
- Д) место передачи возбуждения с нерва на орган.

4. Основные функции ЦНС:

- А) трансформирующая,
 - Б) координирующая,
 - В) координирующая и возбуждающая,
 - Г) регулирующая,
 - Д) регулирующая и координирующая.
- 5) Сколько аксонов (нейритов) имеет нейрон:

- А) два,
- Б) один,
- В) три,
- Г) четыре,
- Д) много.

6. Временем рефлекса называется:

- А) время между двумя возбуждениями,
- Б) время от начала раздражения до ответной реакции,
- В) удвоенное время действия минимального раздражителя,
- Г) длительность ответной реакции,
- Д) время от начала возбуждения до конца ответной реакции.

7. При гипофункции коры надпочечников развивается:

- А) базедова болезнь,
- Б) кретинизм,
- В) карликовый рост,
- Г) бронзовая болезнь,
- Д) акромегалия.

8. Гормоны задней доли гипофиза вазопрессин и окситоцин вырабатываются:

- А) в гипофизе,
- Б) в гипофизе и гипоталамусе,
- В) в среднем мозге,
- Г) в продолговатом мозге,
- Д) в гипоталамусе.

9. Клубочковая зона коры надпочечников вырабатывает гормоны:

- А) кортизон, альдостерон,
- Б) альдостерон, дезоксикортикостерон,
- В) гидрокортизон, норадреналин,

- Г) андрогены, эстрогены,
- Д) группа кортикоидов.

10. При удалении какой части надпочечников животное быстро погибает:

- А) мозгового слоя,
- Б) сетчатой зоны,
- Г) пучковой зоны,
- Д) всей коры надпочечников.

Тема 2. Общая физиология возбудимых тканей

2.1. Приготовление нервно-мышечного препарата.

Теоретический материал.

Особое место в физиологии отводится возбудимым тканям, которые в процессе эволюции выработали свойство — быстро отвечать на действие раздражителя. Ткани и клетки организма, специально приспособленные к осуществлению быстрых ответных реакций на действие раздражителя, называются возбудимыми тканями. К ним относятся нервная, железистая и мышечная ткани.

Возбудимые ткани обладают рядом специфических свойств: возбудимостью, проводимостью.

Возбудимость — это способность возбудимой ткани отвечать изменением структуры и деятельности на действие раздражителя, т. е. отвечать особой биологической реакцией, называемой возбуждением.

Возбуждение — ответная реакция возбудимой ткани на действие возбудителя (раздражителя), проявляющаяся в совокупности физических, физико-химических, химических, метаболических процессов и изменений деятельности. Возбуждение — волнообразный процесс, который внешне проявляется в разных возбудимых тканях специфическим образом: в мышечной — сокращением, в железистой — образованием и выделением секрета, в нервной — возникновением и проведением нервного импульса.

Обязательным и общим признаком возбуждения возбудимых тканей является возникновение биологического тока действия, т. е. биоэлектрических явлений.

Проводимость — это свойство возбудимой ткани активно проводить волну возбуждения.

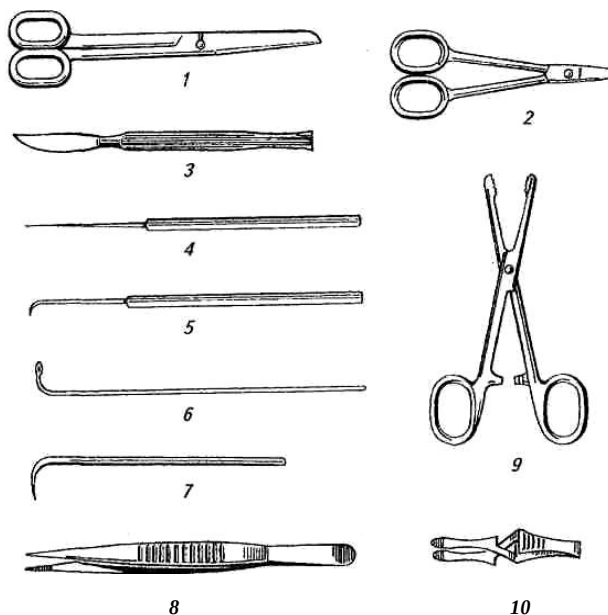
Итак, для возникновения возбуждения необходимо раздражение — процесс воздействия раздражителя на возбудимые структуры. Под раздражителем понимают любое изменение условий внешней и внутренней среды, если оно возникает внезапно, имеет достаточную силу, удерживается определенное время, вызывает обратимые изменения структуры и деятельности живых тканей и клеток.

Различают три группы раздражителей: физические (термические, механические, электрические, световые, звуковые), физико-химические (изменение осмотического давления, реакции среды, электролитного состава) и химические (вещества пищи, гормоны, продукты обмена, яды, лекарственные вещества, кислоты, щелочи); особо выделяют как раздражитель нервный импульс.

По физиологическому значению все раздражители подразделяют на адекватные и неадекватные. Адекватные — это раздражители, которые действуют на организм и его структуры в естественных условиях, и структуры организма приспособлены к восприятию этого раздражителя (например, свет адекватен для структур глаза). Неадекватные — это раздражители, которые в естественных условиях не действуют на организм, и структуры организма не приспособлены к их восприятию; такие раздражители чаще всего вызывают нарушение функций организма.

Цель работы: изучить общие свойства возбудимых тканей; уяснить такие понятия, как раздражитель, раздражение, раздражимость, биологическая реакция, возбудитель, возбуждение, возбудимость, биологические токи, а также сущность законов раздражения; убедиться в наличии потенциала покоя и потенциала действия клетки; ознакомиться с методами отведения биологических токов и уяснить, что биоэлектрические явления отдельных органов на регистрируемой электрограмме выражены волнами различного вольтажа и частот, специфичными для каждого, органа и состояния.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушки, овца или корова, рисунки и схемы по теме, препаровальный набор (рис. 2), раствор Рингера, физиологический раствор, 10%-й раствор хлорида натрия, пипетка, индукционная катушка с электродами, ключ для замыкания, источник тока, электронный стимулятор, усилитель постоянного тока с катодным повторителем, катодный осциллограф, миограф, хронаксиметр, гальваническая вилка.



**Рис. 2. Препаровальный набор
для физиологических опытов на лягушке:**

1 — ножницы большие; 2 — ножницы малые; 3 — скальпель; 4 — игла; 5 — тонкий крючок; 6 — лигатурный крючок; 7 — стеклянный

крючок; 8 – пинцет анатомический; 9 – зажим Пеана; 10 – зажим Диффенбаха

Приготовление нервно-мышечного препарата из седалищного нерва и икроножной мышцы лягушки

Физиологические опыты по изучению свойств возбудимых тканей (нервной и мышечной) проводят чаще всего на нервно-мышечном препарате (рис. 3). Нервно-мышечный препарат представляет собой выделенные из организма лягушки и соединенные между собой нерв и мышцу. Чаще для этой цели используют седалищный нерв и икроножную мышцу — классический препарат, реже полусухожильную и полуперепончатую. Для сохранения физиологических свойств тканей препарата его постоянно увлажняют раствором Рингера для холоднокровных.

Ход работы.

Лягушку наркотизируют эфиром или алкоголем, фиксируют марлевой салфеткой. Затем бранши больших ножниц вводят в ротовую полость и рассечением позади глаз удаляют верхнюю челюсть (при этом удаляется часть центральной нервной системы — головной мозг), затем разрушают спинной мозг посредством введения металлического стержня (зонда) в позвоночный канал (рис. 3. 1).

Лягушку берут в левую руку за задние лапки, завернутые в марлевую салфетку, приподнимают (рис. 3.), при этом туловище сгибается под прямым углом и видны маклоки тазовых костей. Ножницами делают поперечный разрез позвоночного столба на 0,5... 1 см выше тазово-грудного сочленения (впереди маклоков). После этого подрезают кожу и удаляют переднюю часть туловища вместе с грудными и брюшными внутренними органами (рис. 3. 2). Удерживая в левой руке оставшуюся часть позвоночного столба, правой рукой с помощью марлевой салфетки захватывают кожу по краю разреза и быстрым движением снимают ее с задних лапок (рис. 3.), которые кладут на тарелку, смоченную раствором Рингера, спинной поверхностью книзу и удаляют остатки внутренних органов.

Задние лапки покрывают марлей, осторожно берут рукой так, чтобы ясно выступала на поверхности копчиковая кость, и удаляют ее (рис. 3. 4). Затем через образовавшееся окошечко делают продольный разрез остатка позвоночного столба и по лобковому сочленению тазовых костей разъединяют лапки, не затрагивая нервов (рис. 3. 5).

Из лапок готовят нервно-мышечные препараты. При этом нужно соблюдать крайнюю осторожность, стараясь не повредить седалищный нерв. Одну из лапок покрывают ватой, смоченной раствором Рингера для холоднокровных. Вторая лапка подвергается дальнейшей обработке: придерживая лапку за кусочки оставшихся позвонков, подводят браншу ножниц под седалищный нерв, удаляют тазовую кость и отпрепаровывают нерв до тазобедренного сочленения (рис. 3. 6). Препарат перевертывают на брюшную сторону, осторожно поднимают седалищный нерв за кусочки позвоночника, чтобы отчетливо был виден ход седалищного нерва до коленного сустава, между двуглавой и полуперепончатой мышцами. Фасцию между этими мышцами разрывают тонкой иглой, а мышцы раздвигают пинцетом, после чего седалищный нерв остается свободным (параллельно с ним идет бедренная артерия) (рис. 3. 7).

Нерв стеклянным крючком приподнимают, а мышечные ткани и отходящие к мышцам бедра нервные веточки подрезают ножницами (рис. 3. 8). Отпрепарованный нерв перебрасывают на голень. Мягкие ткани бедра удаляют; маленькими ножницами вылушивают головку бедренной кости в тазобедренном сочленении (рис. 3. 9). Приготовленный препарат называют реоскопической лапкой. Он состоит из нерва, бедренной кости и нижней части конечности (голень, лапка).

Для приготовления нервно-мышечного препарата из реоскопической лапки проводят следующие манипуляции (рис. 3. 10, 11): ахиллово сухожилие захватывают пинцетом и подрезают ножницами на пяточном бугре; икроножную мышцу отпрепаровывают от всех

тканей голени; затем удаляют голень и стопу, перерезая большими ножницами голенную кость ниже коленного сустава. Для лучшего его закрепления в штативе оставляют бедренную кость.

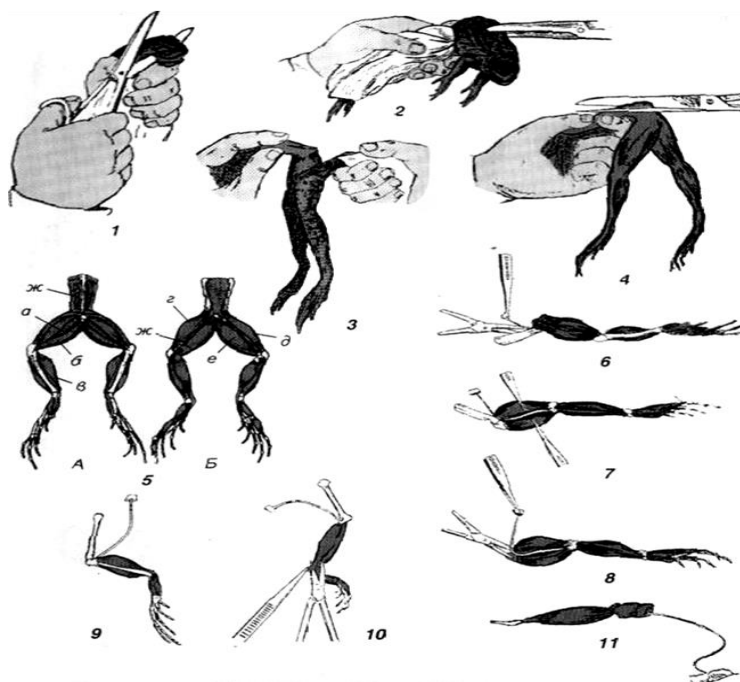


Рис. 3. Приготовление нервно-мышечного препарата.

Последовательные стадии его приготовления:

1 – отсечение верхней челюсти с головным мозгом; 2 – перерезка позвоночника; 3 – снятие кожи с обеих задних лапок; 4 – удаление копчика; 5 – задние лапки лягушки; А – передняя сторона; Б – задняя сторона: а – портняжная мышца, б – нежная, в – икроножная, г – трехглавая мышца бедра, д – двуглавая мышца бедра, е – полуперепончатая, ж – седалищный нерв; 6 – отпрепаровка седалищного нерва от бедренного сочленения; 7 – перевернув лапку, раздвинуть двуглавую и полуперепончатую мышцы, освободив нерв; 8 – приподняв нерв с кусочком кожи позвонка, отпрепарировать его до коленного сустава; 9 – откинуть нерв на голень, освободить бедренную кость от тканей и вынуть его головку из тазобедренного сустава (препарат называется реоскопическая лапка); 10 – захватить пинцетом ахиллово сухожилие и подрезать ножницами его дистальный конец; 11 – отделить икроножную мышцу от окружающих тканей, удалить голень ниже коленного сустава.

Для проведения опытов нервно-мышечный препарат надо поместить в такие условия, чтобы он не подсыхал, и его легко можно было раздражать и записывать сокращения мышцы. Для этих целей лучше всего поместить нервно-мышечный препарат во влажную камеру, где условия наиболее благоприятны (рис. 4). При отсутствии влажной камеры применяют упрощенную установку для записи сокращения мышцы (рис. 5).

На подготовленном нервно-мышечном аппарате проводят решение следующих поставленных задач:

Наблюдение за проявлением реакции нервно-мышечного препарата на раздражение нерва или мышцы; оформление заключения, – какой раздражитель является естественным, адекватным для мышцы, нерва, какая ткань является более возбудимой

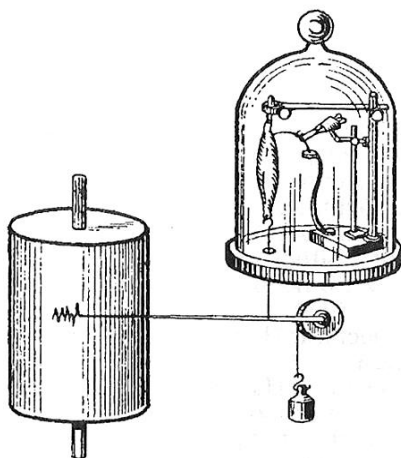


Рис.4. Нервно-мышечный препарат во влажной камере

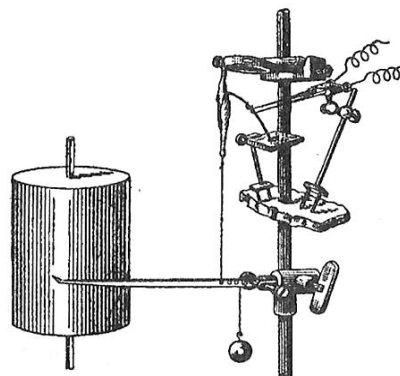


Рис. 5. Упрощенная установка для записи сокращения мышц

Ход опыта.

В качестве раздражителя используют индукционный ток или импульсы электронного стимулятора. Перед началом раздражения возбудимой ткани вторичную катушку индукционного санного аппарата следует отодвинуть от первичной катушки на заведомо большое расстояние (25...30см). Сближение производят постепенно.

Опыт № 1. Электроды индукционной катушки, или электронного стимулятора, накладывают на седалищный нерв и наносят одиночное раздражение током, используя ключ для замыкания цепи. При этом наблюдается мгновенное сокращение мышцы.

Опыт № 2. Электроды индукционной катушки, или электронного стимулятора, накладывают непосредственно на икроножную мышцу и наносят одиночное раздражение током. При этом наблюдается мгновенное сокращение мышцы.

Опыт № 3. Раздражитель — разность потенциалов гальванической вилки. На нерв накладывают пластинки гальванической вилки. В момент соприкосновения вилки с нервом наблюдается сокращение мышцы.

Опыт № 4. Раздражитель механический. Нерв сдавливают пинцетом. Мышца отвечает сокращением.

Опыт №5. Раздражитель химический. На нерв накладывают кристаллик поваренной соли. Через некоторое время мышца начинает быстро сокращаться. Сокращения мышцы будут продолжаться даже после удаления кристаллика соли.

Определение проявления реакции мышцы на очень слабые кратковременные и более длительные умеренные электрические раздражения ее и оформление заключения о значении силы и времени действия раздражителя для возникновения ответной реакции ткани (возбуждения)

Ход опыта.

Делают нервно-мышечный препарат или препарат реоскопической лапки. В качестве раздражителя используют минимальный электрический ток. Электроды накладывают на мышцу и применяя одиночные индукционные разряды, наносят на мышцу слабые кратковременные и более длительные умеренные электрические раздражения.

Исследование проявления закона действия постоянного тока. Определение, на каком полюсе возникает возбуждение при замыкании и размыкании постоянного тока (полярный закон раздражения)

Ход опыта.

Делают нервно-мышечный препарат или препарат реоскопической лапки. Реоскопическую лапку или нервно-мышечный препарат фиксируют в штативе. Нерв накладывают на неполяризуемые электроды. Находят пороговую силу тока. Силу тока увеличивают до тех пор, пока мышца не ответит сокращением при замыкании и размыкании (ток средней силы). В период прохождения тока по замкнутой цепи сокращений мышцы не наблюдается. В опыте используют коммутатор, который служит для смены полюсов постоянного тока. Коммутатор устанавливают в таком положении, чтобы положительный электрод (анод) был ближе к мышце.

Для того чтобы доказать, что возбуждение при замыкании возникает на катоде, а при размыкании — на аноде (закон Дюбуа–Раймона), нарушают физиологическую проводимость нерва. Для этого наносят на нерв, между неполяризуемыми электродами, каплю крепкого раствора аммиака. Участок нерва между электродами убивают, и он становится неспособным проводить возбуждение. Теперь при замыкании цепи сокращения мышцы не произойдет, так как возбуждение, возникающее на катоде в момент замыкания, не может пройти через мертвый участок нерва. Цепь размыкают и наблюдают сокращение мышцы, потому что возбуждение, возникающее на аноде, распространяется по неповрежденному нерву на мышцу. С помощью коммутатора сменяют полюса так, чтобы ближе к мышце оказался катод, а за поврежденным участком нерва — анод. При таком положении электродов сокращение мышцы будет только при замыкании. Следовательно, возбуждение при замыкании возникает на катоде, при размыкании — на аноде.

Исследование возбудимости и проводимости нерва

Под влиянием различных раздражителей (физических, физико-химических, химических и др.) нерв способен приходить в состояние возбуждения. Возникшее возбуждение распространяется по нервным волокнам, показателем чего может служить сокращение мышцы.

Возбудимость свойственна нерву во всех его точках. При нарушении анатомо-физиологической целостности проведение возбуждения в данном участке нарушается.

Цель занятия: определить возбудимость и проводимость нерва.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушка, овца или корова. рисунки и схемы по теме, препаративный набор (рис. 2), раствор Рингера, физиологический раствор, 10%-й раствор хлорида натрия, пипетка, индукционная катушка с электродами, ключ для замыкания, источник тока, электронный стимулятор, усилитель постоянного тока с катодным повторителем.

Ход опыта.

Приготовить из лягушки два нервно-мышечных препарата с лапками. Один из них поместить в чашку Петри с раствором Рингера, другой — на пробковую пластину. Последовательно наносить на нерв раздражения: механическое (щипок пинцетом), термическое (прикосновение нагретой стеклянной палочкой), химическое (накладывание кристалликов соли). Во всех случаях сокращение (вздрагивание) лапки служит показателем возбудимости и проводимости нерва.

Второй препарат укрепить за бедренную кость в зажиме мышцедержателя, нерв положить на электроды. Впереди электродов перетянуть нерв влажной ниткой. Мышца прекращает отвечать на раздражения. Электроды переносим ближе к мышце впереди лигатуры и снова раздражаем нерв индукционными ударами. Мышца реагирует

сокращением. Между электродами и мышцей наложить на нерв ватку, смоченную новокаином. Через 4...5 мин производим раздражение нерва. Эффект отсутствует. Снять ватку с новокаином, наложить на то же место ватку с раствором Рингера и через 3...4 минуты повторить раздражение.

Практическое задание.

1. Записать порядок проведения опыта и результаты.
2. Сделать выводы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

2.2. Физиология мышц

2.2.1. Физиологические свойства мышц.

Теоретический материал.

По гистологическому строению и функциональным свойствам мышцы делят на поперечнополосатые (скелетные), гладкие и мускулатуру сердца.

Поперечнополосатые скелетные мышцы служат человеку и животным преимущественно для перемещения частей скелета и обуславливают сложный физиологический акт – движение, а также большинство реакций, направленных на поддержание постоянства внутренней среды организма.

Скелетные мышцы обладают возбудимостью, проводимостью, сократимостью, эластичностью, растяжимостью, пластичностью и тоничностью.

Возбудимость скелетной мышцы по сравнению с нервом меньшая. Определяют ее прямым раздражением электрическим током. Возбуждение в мышцах не переходит с одного волокна на другое, т. е. наблюдается изолированное проведение возбуждения.

Проводимость – скорость распространения возбуждения зависит от строения мышечных волокон. В белых волокнах с большим количеством миофибрилл она составляет 12...15, а в красных – 3...4м/с.

Сократимость – деятельность мышцы проявляется в сокращении, при котором происходит ее укорочение и утолщение, без изменения объема. Различают изотоническое и изометрическое сокращение мышц. Если мышца сокращается без поднятия груза, не напрягаясь и не совершая работы, такое сокращение называют изотоническим («изо» – одинаковый, «тонус» – напряжение).

Максимальное напряжение мышцы без укорочения, когда оба ее конца неподвижно зафиксированы, представляет изометрическое сокращение («изо» – одинаковый, «метр» – размер). В организме не бывает чисто изотонических, ни чисто изометрических сокращений мышц.

Эластичность, или упругость, мышцы – свойство возвращаться к первоначальному состоянию после устранения деформирующей силы. Изучают ее растяжением.

Растяжимость – удлинение мышцы под влиянием груза. Свойство растяжимости особенно хорошо выражено у мышц с параллельно расположенными волокнами.

Пластичность – это свойство тела сохранять форму или длину после прекращения действия на него внешней деформирующей силы.

Одним из свойств скелетных мышц является их тоничность – длительное напряжение и незначительное укорочение. Тонические сокращения мышцы не требуют больших энергетических затрат, поэтому, находясь в состоянии тонуса, мышцы длительное время не утомляются.

В зависимости от частоты раздражения можно получить одиночное и тетаническое сокращение мышцы. В естественных условиях одиночные сокращения мышцы не наблюдаются. Центральная нервная система посылает к мышце не одиночные импульсы, а целый залп с частотой 50...70 импульсов в секунду. В ответ на частые ритмические сокращения мышца переходит в состояние продолжительного непрерывного сокращения, получившего название тетанического, или тетануса. Высота тетануса зависит от ритма раздражения, возбудимости и лабильности, изменяющейся в процессе деятельности мышцы.

Сила и работа мышц. Сила мышцы проявляется в ее максимальном напряжении. Определяют ее по массе наибольшего груза, который может быть поднят.

Мышечная сила зависит от толщины мышцы, ее физиологического поперечника, то есть суммы площади сечения всех мышечных волокон, перерезанных перпендикулярно к их длине. Наибольшей силой обладают перистые мышцы, у которых физиологический поперечник значительно превышает анатомический. Сила мышцы зависит также и от ее исходной длины. Растянутая мышца способна поднять значительно больший груз по сравнению с нерастянутой. На силу мышцы влияет функциональное состояние организма. Мышечная сила увеличивается при тренировке. Она уменьшается при утомлении, голодании и старении. Поднимая груз, мышца выполняет механическую работу, которая измеряется произведением массы груза на высоту его поднятия.

Утомление мышц. Временное ослабление или полное прекращение работоспособности мышцы в результате ее деятельности называется утомлением. При утомлении снижается возбудимость мышцы, ее лабильность. В результате этого увеличивается латентный период, удлиняется время сокращения с одновременным уменьшением его амплитуды.

В организме с многочисленными звеньями рефлекторной дуги утомление первоначально возникает в нервных центрах головного и спинного мозга, а также в мионевральном аппарате.

2.2.2. Изучение свойств мышечной ткани. Прямое и непрямое раздражение мышцы.

Сокращение мышцы может наступить при непосредственном воздействии на нее тока — прямое раздражение или при нанесении раздражителя на нерв, идущей к мышце — непрямое раздражение.

Цель работы: определить возбудимость мышцы при прямом и непрямом раздражении.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушка, препаровальный набор, штатив, миограф, индукционная катушка или электростимулятор, кимограф, кюветы, физраствор, марля и ватные тампоны.

Ход опыта.

Составить цепь для получения отдельных индукционных ударов. Приготовить два нервно-мышечных препарата лягушки с лапками. Один препарат закрепить в мышцедержатель, нерв положить на электроды. Замыкая и размыкая ключ первичной цепи, раздражать нерв быстро следующими друг за другом индукционными импульсами. Мышца сокращается.

Получив сокращение мышцы, при непрямом раздражении, отрезать нерв и присоединить провода от вторичной катушки, зачистив концы, непосредственно к мышце. Получить сокращение лапки при прямом раздражении мышцы.

Рекомендации по оформлению работы

Описать результаты опыта. Чем отличается сократительная деятельность мышц при прямом и непрямом раздражении?

2.2.3. Определение порога возбудимости мышц

По силе раздражители делят на пороговые, подпороговые, сверхпороговые. Пороговый раздражитель — это наименьшей силы раздражитель, способный вызвать ответную реакцию (для мышц сокращение). Раздражители ниже пороговых называют подпороговыми, а выше пороговых — сверхпороговыми.

Цель работы: определить минимальную силу раздражителя, способную вызвать сокращение мышцы.

Объект исследования, материалы и оборудование: свежий нервно-мышечный препарат лягушки, электростимулятор, индукционная катушка, штатив, миограф, марля, вата, физиологический раствор.

Ход опыта.

Порог возбуждения определяют на икроножной мышце. Препарат фиксируют в миографе. Писчик подводят к барабану кимографа. С помощью электростимулятора раздражают мышцу электрическим током и определяют пороговую величину раздражителя по показанию шкалы миллиамперметра. Для раздражения можно использовать индукционный ток. Составляют электрическую цепь от аккумулятора через ключ к индукционной катушке и на препарат. Вторичную катушку отводят от первичной на 40 см, а затем медленно сближают катушки до появления первого сокращения мышцы. Наименьшее расстояние между катушками (в см), при котором возникает сокращение мышцы и будет характеризовать силу порогового раздражителя. При дальнейшем сближении катушек находят момент, когда мышца не отвечает усилением сокращения на постоянно увеличивающуюся силу раздражителя. Фиксируют расстояние между катушками при максимальном сокращении мышцы, которое будет характеризовать силу сверхпорогового раздражителя.

Рекомендации по оформлению работы

Результаты опыта занести в тетрадь. Сделать выводы.

2.2.4. Одиночное и тетаническое сокращение

При раздражении нервно-мышечного препарата, соединенного с пишущим рычагом, на кимографе можно записать кривую одиночного сокращения мышцы. Если на мышцу действовать рядом быстро следующих друг за другом раздражителей, то сокращения ее сливаются в одно сплошное и длительное сокращение, которое именуется тетаническим или тетанусом.

Тетанус — непрерывное укорочение мышцы, вызванное прерывистым раздражителем, ритм которого превышает ритм сократительных процессов, возникающих в мышце. В зависимости от частоты раздражений (рис. 6.) тетанус может быть зубчатым (неполным) или гладким (полным).

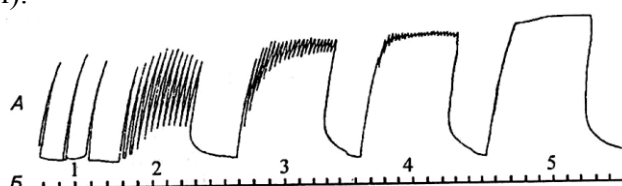


Рис. 6. Сокращение скелетной мышцы при разной частоте раздражения:

А – миограмма икроножной мышцы лягушки: 1 – одиночные сокращения, 2...4 – зубчатый тетанус, 5 – гладкий тетанус; 5 – отметки времени, Б – шкала.

Цель занятия: получение одиночного и тетанического мышечного сокращения на нервно-мышечном препарате лягушки.

Объект исследования, материалы и оборудование: для работы необходимо то же, что и в предыдущих опытах. Дополнительно — рычаг с пишущим пером, кимограф, ключ прерыватель.

Ход опыта.

Готовят нервно-мышечный препарат и укрепляют его в миографе. Мышечное сокращение записывают на кимографе. Приближают писчик миографа к ленте кимографа. Замыкают ключ-прерыватель. На закопченной ленте получают запись одиночного мышечного сокращения (в течение 0,1с) в виде кривой. Одиночные мышечные сокращения могут быть записаны на кимографе при максимальной скорости вращения барабана. В результате получают графическую запись развернутой кривой одиночного мышечного сокращения, на которой отмечают латентный период, укорочение мышцы и период расслабления.

Доводят частоту размыкания до 20 в 1с, одиночные сокращения накладываются одно на другое. Это вызывает образование тетануса, при котором писчик чертит прямую кривую. В это время мышца сокращена максимально и запись кривой на кимографе будет выше, чем при одиночном сокращении.

Рекомендации по оформлению работы

Зарисовать кривые, полученные на кимографе.

2.2.5. Определение эластичности и силы мышц

Цель работы: выяснить степень эластичности мышц при действии на них различных нагрузок, а также влияние величины нагрузки на силу мышц.

Объект исследования, материалы и оборудование: нервно-мышечный препарат лягушки, штатив, кимограф, миограф, грузики, ручной динамометр, раствор Рингера, вата, марля.

Ход опыта.

1. Определение эластических свойств мышц. У декапитированной лягушки с разрушенным спинным мозгом препарируют икроножную мышцу и закрепляют ее крючками миографа с регистрирующим рычажком. Писчик присоединяют к барабану кимографа и записывают исходную прямую линию. Затем поочередно подвешивают на рычажок грузики (начиная с небольшого до наибольшей массы) и каждый раз записывают прямую линию. После этого, в такой же последовательности снимают грузики (начиная с большого), записывают восходящую ступенчатую кривую и сравнивают ее с аналогичной первоначальной линией. Об эластичности мышцы судят по ее способности возвращаться в исходное положение после нагрузки.

2. Определение силы мышечного сокращения. Нервно-мышечный препарат закрепляют в миографе и один его конец соединяют с писчиком. Нерв помещают на электроды и составляют электрическую цепь. Придвигают писчик миографа к барабану кимографа. К рычагу подвешивают грузик в 10 граммов. Раздражают нерв током средней силы с интервалами между замыканием и размыканием в 1сек. Получают кривую сокращения. Передвигают барабан кимографа на 2...3см, увеличивают груз еще на 10 граммов. Опять раздражают нерв и записывают величину сокращения. Нагрузку продолжают увеличивать до тех пор, пока мышца с трудом поднимет груз. Это и будет абсолютная

сила мышцы. Кривую, характеризующую сокращение, заносят в рабочую тетрадь, анализируют ее и отмечают, при какой нагрузке мышца отвечала максимальным сокращением. Чрезмерная нагрузка на мышцу ведет к понижению ее работоспособности. Это связано с ослаблением силы сокращения и с чрезмерным растяжением мышечных волокон. Поэтому наивысшая производительность мышцы наблюдается при оптимальных нагрузках (закон средних нагрузок).

3. Определение силы мышц. Студенты с помощью ручного динамометра определяют силу мышц правой и левой руки.

Рекомендации по оформлению работы

Результаты опытов занести в тетрадь. Сделать выводы.

2.2.6. Утомление мышц

При работе наступает утомление мышц, которое зависит от многих факторов.

Цель работы: определить величину выполняемой работы в зависимости от нагрузки и ритма, в котором данная работа производится (эргография).

Объект исследования, материалы и оборудование: эргограф Моссо, кимограф, гири 0,5кг, 1кг, 2кг, 5кг, метроном, испытуемый.

Ход опыта.

Испытуемого сажают на стул. Предплечье фиксируют в станке эргографа, все пальцы, кроме работающего среднего пальца, помещают в неподвижные металлические наперстки. На работающий палец надевают кожаное кольцо от шнура, на котором подвешен груз. Приводят писчик эргографа в соприкосновение с закопченной поверхностью горизонтального кимографа.

При медленном ритме сгибания пальца регистрируют на кимографе кривую. Затем частоту сгибания увеличивают, причем ритм его должен совпадать с количеством ударов метронома, и вновь записывают кривую утомления.

Рекомендации по оформлению работы

Сравнивают результаты и выясняют влияние редкого и частого ритмов сокращения на утомляемость мышц.

2.2.7. Биоэлектрические явления в мышце

Клетки всех живых тканей имеют электрический заряд. Поверхностная их мембрана с внешней стороны имеет положительный, а с внутренней — отрицательный заряд. В результате этого возникает мембранный потенциал или потенциал покоя. В возбужденном участке ткани поверхность мембраны приобретает отрицательный заряд, а находящаяся в состоянии покоя — электроположительный.

В нервной ткани заряды, достигающие определенной величины, распространяются по волокнам и образуют ток действия. Впервые в истории науки Л. Гальвани (1791 г.) указал на наличие «животного электричества».

Цель работы: определить на препаратах мышц лягушки наличие электричества в живых тканях.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушка, препаровальный набор, стеклянные крючки или палочки, источник тока, спирт, марля, вата.

1. Первый опыт Гальвани (сокращение с металлом).

Ход опыта.

У декапитированной лягушки пересекают спинной мозг, затем с задних лапок снимают кожу и медный крючок стойки, спаянный с цинковой пластинкой, подводят под оба седалищных нерва. Лапки лягушки при каждом соприкосновении с цинком начинают

сокращаться. Это происходит вследствие возникновения тока в цепи разнородных металлов.

2. Второй опыт Гальвани (сокращение без металлов).

Ход опыта.

1. Для проведения опыта вырезают кусочек ткани икроножной мышцы из нервно-мышечного препарата лягушки. Седалищный нерв приподнимают стеклянной палочкой и набрасывают на поврежденный участок мышцы, в котором возникают отрицательные электрические заряды. Свободный конец нерва накладывают на поврежденную поверхность мышцы, где образуются положительные заряды. При таком контакте между двумя участками мышц возникает электрический ток, вызывающий сокращение мышцы.

2. Готовят нервно-мышечный препарат. Седалищный нерв этого препарата набрасывают на изолированную надрезанную мышцу другой конечности. При таком соединении в ткани возникает ток, который передается по нерву в мышцу конечности, вызывая ее сокращение.

Рекомендации по оформлению работы

Результаты опытов занести в тетрадь. Сделать выводы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

Примерные аттестационно-педагогические измерительные материалы по разделу «Физиология мышц и нервов»

1. Адекватным раздражителем для мышцы является:
 - А) механический,
 - Б) электрический,
 - В) гормональный,
 - Г) нервный импульс.
2. После фазы абсолютной рефрактерности в возбужденной ткани наступает:
 - А) экзальтация (0,2с),
 - Б) относительная рефрактерность (0,001...0,01с),
 - В) исходное состояние,
 - Г) субнормальная фаза.
3. Пороговый раздражитель характеризуется следующей силой:
 - А) максимальной,
 - Б) минимальной, способной вызвать возбуждение,
 - В) оптимальной,
 - Г) субминимальной.
4. Потенциал покоя характеризуется наличием разности потенциалов между участками:
 - А) двумя поврежденными,

- Б) двумя неповрежденными,
 - В) поврежденным и неповрежденным,
 - Г) не имеется.
5. Подпороговый раздражитель характеризуется силой:
- А) оптимальной,
 - Б) субмаксимальной,
 - В) субминимальной,
 - Г) пороговой.
10. Реобазы характеризуются следующей силой раздражителя:
- А) подпороговой,
 - Б) пороговой,
 - В) удвоенной пороговой,
 - Г) максимальной.
11. В возбужденной клетке происходит деполяризация и перезарядка мембраны:
- А) внешне "+", внутри "-",
 - Б) внешне "-", внутри "+",
 - В) внешне "-", внутри "-",
 - Г) внешне "+", внутри "+".
13. Стадия торможения парабьоза характеризуется следующими сокращениями мышц:
- А) одинаковой силы раздражения,
 - Б) на сильные раздражения слабыми,
 - В) не сокращается на любые по силе раздражения,
 - Г) отсутствуют вообще проявления жизни (возбудимость и проводимость).
14. Хронаксия выражается в следующих единицах:
- А) минутах,
 - Б) сигмах,
 - В) микрофарадах,
 - Г) секундах.
15. Трансформирующая (уравнительная) стадия парабьоза характеризуется следующими сокращениями мышц:
- А) одинаковыми на одинаковые по силе раздражители,
 - Б) на сильные раздражители слабыми,
 - В) не сокращается на любые по силе раздражения,
 - Г) на слабые и сильные раздражители одинаковыми сокращениями.
16. Под калиево-натриевым «ионным насосом» понимают переход ионов в возбужденной ткани:
- А) натрия в клетку, калия из клетки,
 - Б) калия в клетку, натрия из клетки,
 - В) калия и натрия из клетки, HCO_3 в клетку,
 - Г) калия и натрия в клетку, HCO_3 из клетки.
17. Парадоксальная стадия парабьоза характеризуется следующими сокращениями мышц:
- А) одинаковыми на одинаковой силе раздражения,
 - Б) на сильные слабыми и наоборот,
 - В) не сокращается на любые раздражения,
 - Г) сокращается на любые раздражители.

Тема 3. ЦНС, ВНД и этология.

Организм животных представляет собой высокоорганизованную биологическую систему, состоящую из сложных и неразрывных между собой систем, органов и тканей. Важное значение в этой сложной организации занимает центральная нервная система, которая осуществляет точную регуляцию всех процессов внутри организма, обеспечивает его единство и взаимодействие как единого целого с внешней средой. Центральная нервная система — это головной и спинной мозг. Головной мозг включает: задний мозг, или продолговатый мозг и варолиев мост, мозжечок, средний мозг, промежуточный мозг, ретикулярную формацию, лимбическую систему, подкорковые ядра, кору больших полушарий.

Основной структурной единицей является нервная клетка — нейрон с отростками. Нейроны располагаются главным образом в спинном и головном мозге, образуя там серое вещество. Отростки нервных клеток составляют белое вещество, выходя из головного и спинного мозга, они формируют периферическую нервную систему (соматическую и вегетативную). Центральная нервная система осуществляет свою деятельность по принципу рефлексов — ответных реакций организма на действие внешних и внутренних раздражителей.

Структурным образованием, участвующим в осуществлении рефлекторных реакций, является рефлекторная дуга, которая состоит из рецептора, афферентного пути, центра, эфферентного пути и эффектора (исполнительного органа). Для осуществления рефлекса необходима целостность всех компонентов рефлекторной дуги.

В зависимости от количества нейронов рефлекторные дуги могут быть простыми и сложными. Простейшая рефлекторная дуга состоит всего из двух нейронов — рецепторного и эффекторного, между которыми имеется один синапс. Такую рефлекторную дугу называют моносинаптической. Однако в подавляющем большинстве случаев рефлексы осуществляются при участии множества нейронов центральной нервной системы. Это полисинаптические рефлекторные дуги, они помимо афферентных и эфферентных нейронов имеют цепочки параллельно и последовательно соединенных центральных или вставочных нейронов.

Рефлекторная деятельность животных складывается из множества различных по характеру рефлекторных актов. По биологическому значению для организма рефлексы классифицируют на пищевые, оборонительные, половые, ориентировочные, локомоторные. По виду ответной реакции рефлексы делят на моторные, секреторные, сосудодвигательные. По месту расположения рецепторов рефлексы бывают экстерорецептивные, возникающие при раздражении внешних рецепторов тела, и интерорецептивные, появляющиеся при раздражении рецепторов внутренних органов.

Все рефлексы, формирующиеся в процессе пренатального и постнатального онтогенеза, И. П. Павлов разделил на условные и безусловные рефлексы (подробнее см. раздел ВНД).

3.1 Нервные центры и их свойства

Теоретический материал

Нервные центры — это совокупность нервных клеток, участвующих в регуляции какой-либо функции организма. Существуют центры дыхания, кровообращения, слюноотделения, мочеотделения, терморегуляции и т. д. Нервные скопления, связанные с регуляцией какой-либо функции, могут находиться в различных отделах центральной нервной системы. Так, дыхательный центр является совокупностью нервных образований спинного, продолговатого, промежуточного мозга и коры больших полушарий. Следует отметить, что в естественных условиях каждая реакция организма носит координированный характер и осуществляется при участии и взаимодействии многих нервных центров. Например, любой двигательный акт сопровождается изменениями во всем организме, в частности, в деятельности органов кровообращения, дыхания и т. д.

Нервным центрам характерны следующие свойства: одностороннее проведение возбуждения, замедление проведения возбуждения, суммация возбуждения, трансформация ритма возбуждения, последствие, облегчение, проторение, пластичность, тонус, утомление, иррадиация возбуждений, торможение, инертность, избирательная чувствительность к ядам.

3.1.1. Свойства нервного центра. Координация нервных центров

Цель работы: уяснить особенности деятельности (свойства) нервных центров и сущность явления координации.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушки, лошадь, овца, кролик, морская свинка, крупная лягушка, рисунки и схемы по теме, кимограф с приспособлением для графической регистрации сокращений рубца, индукционная катушка, телеграфный ключ, простой ключ, переключатель, провода, две пары виловых электродов, электроды для раздражения конечности животного, механический стержень с рукояткой, манометром и секундомером, установка для раздражения одиночными ударами индукционного тока, бинокулярная лупа, пробковая дощечка, 0,25...0,5%-й раствор серной кислоты, стерильный шприц с иглами, 2%-й раствор новокаина, звуковой генератор, резиновый баллон с резиновой трубкой, манометром и нагнетательным баллоном, перкуссионный молоточек, секундомер, марля, вата, тонкая кисточка, игла, набор препаровальных инструментов, штатив с пробкой, булавки, скальпель глазной, кристаллики хлорида натрия, раствор Рингера, стакан с водой, 10 %-й этиловый спирт.

1. Определение свойства нервного центра — одностороннее проведение возбуждения с афферентного звена на эфферентное звено рефлекторной дуги

От нервного центра аксоны от нейронов направляются на периферию к исполнительным органам. От центров, расположенных в спинном мозге, они проходят в составе вентральных корешков. К нервному центру подходят аксоны рецепторных нейронов, расположенных в ганглиях; дендриты этих нейронов направляются к периферическим исполнительным органам, рецепторным полям. Аксоны рецепторных нейронов проходят в составе дорсальных корешков спинного мозга. Аксоны нейронов нервного центра являются эфферентным звеном рефлекторной дуги, аксоны и дендриты рецепторных нейронов — афферентным звеном рефлекторной дуги.

Ход опыта.

Для определения свойства нервного центра — одностороннего проведения возбуждения с афферентного звена на эфферентное звено рефлекторной дуги берут крупную лягушку, подвергают ее общей анестезии, фиксируют на пробковой пластинке спинкой вверх (рис. 7.). Разрезают кожу по средней линии спины и отпрепаровывают мышцы по обеим сторонам позвоночника. Края разреза расширяют специальными широкими пластинками. Ватными тампонами убирают кровь. Надрезают связку между копчиком и последним поясничным позвонком. В спинномозговой канал осторожно вводят браншу малых ножниц, перерезают с обеих сторон дужки последних четырех позвонков и удаляют их. При этом обнажается спинной мозг. Используя бинокулярную лупу для увеличения объекта исследования, стеклянными крючками приподнимают 7, 8 и 9-й правые дорсальные корешки. На них хорошо видны спинномозговые узлы. Корешки перерезают ножницами. На левой стороне дорсальные корешки отодвигают в сторону, приподнимают и перерезают вентральные корешки.

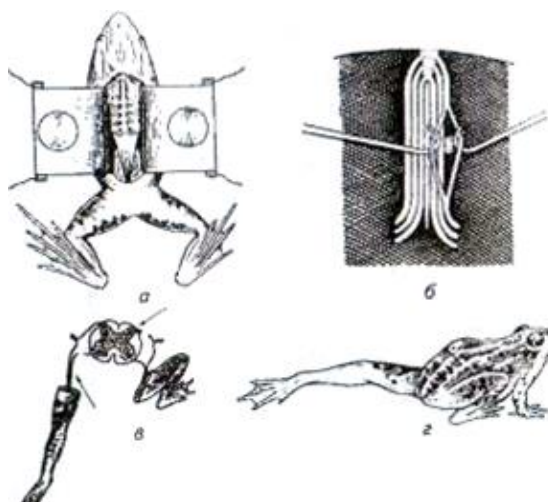


Рис. 7. Перерезка спинномозговых корешков у лягушки:

а — после операции (края разреза расширены металлическими пластинками); *б* — препаровка корешков (увеличено); *в* — схема к опыту (стрелками указаны перерезанные корешки); *г* — общий вид оперированной лягушки (слева перерезаны двигательные корешки, справа — соответствующие чувствительные).

Слабым индукционным током раздражают центральный конец перерезанного вентрального корешка и наблюдают за состоянием мышц задней лапки: реакция отсутствует. Раздражают центральный конец перерезанного дорсального корешка и наблюдают за состоянием мышц лапки: мышцы сокращаются.

Отмеченные факты дают основание для заключения, что нервный центр проводит возбуждение только в одну сторону — с афферентного звена на эфферентное звено.

2. Определение свойств нервного центра — суммации, последействия, явления координации — иррадиации. В этих целях исследуют особенности двигательной реакции животного в ответ на слабое одиночное и ритмическое сильное электрическое, механическое или химическое раздражение рецепторов кожи конечности

Ход опыта.

Исследовать свойства нервного центра — суммацию и последействие — на таламической лягушке.

При проведении исследований на таламической лягушке (срезают лягушке верхнюю челюсть позади глаз) можно определить временную и пространственную суммации. Лягушку подвешивают на штативе. На одной из задних лапок закрепляют электроды от вторичной индукционной катушки или от стимулятора. Действуют на лапку 2...3 раза редкими одиночными раздражениями подпороговой силы и наблюдают за реакцией лягушки. Одиночное действие раздражителя подпороговой силы не вызывает ответной реакции. Затем действуют на лапку частыми одиночными раздражителями и наблюдают за реакцией. Если последует ответная реакция (сгибание конечности), то этот факт дает основание считать, что нервный центр обладает свойством суммации.

Для исследования свойства последействия на лапку лягушки действуют сильным сверхпороговым раздражителем и наблюдают за ответной реакцией. Одиночное действие раздражителя пороговой силы вызывает сгибание и вслед за ним разгибание конечности. При действии раздражителя сверхпороговой силы сгибание и разгибание конечности осуществляется несколько раз после прекращения действия раздражителя. Этот факт свидетельствует о сохранении возбуждения нервного центра какое-то время и после прекращения действия раздражителя на животное (двигательный центр), т. е. о явлении последействия. В этом опыте часто в ответную реакцию включаются все конечности. Такая реакция является следствием распространения возбуждения на другие отделы

нервного центра и свидетельствует о явлении иррадиации во взаимодействии нервных центров — координации.

Объясните, чем обусловлены различные реакции на слабое и сильное раздражения. Какие свойства нервных центров характеризуют отмеченные особенности реакций? Объясните, с чем связано изменение времени рефлекса в этих условиях. Какое явление координации характеризует отмеченное изменение времени рефлекса?

3.Определение свойства нервного центра — торможения

Наряду с возбуждением нервному центру свойственно торможение, ослабление или прекращение деятельности, то есть активный процесс задержки возбуждения. Открытие торможения в ЦНС (центральное торможение — результат действия тормозных нейронов или синапсов, которые продуцируют тормозные медиаторы) принадлежит И. М. Сеченову (1862). Первичное торможение в ЦНС обеспечивается специальными тормозными нейронами. Вторичное торможение развивается в тех же нейронах, что и возбуждение в результате изменения свойств мембран. Оно может быть пессимальным (при неоптимальной силе и частоте поступающих импульсов) и торможением вслед за возбуждением в результате сильной следовой гиперполяризации. Первичное торможение, возникающее на пресинаптической мембране, называется пресинаптическим, возникающее на постсинаптической мембране — постсинаптическим.

Ход опыта.

Исследование проводят на лягушке. Выясняют, как изменится время рефлекса сгибания задней конечности у лягушки при условии раздражения ее раствором серной кислоты после предварительного раздражения промежуточного мозга кристалликом поваренной соли (центральное торможение по И. М. Сеченову) (рис. 8).

Лягушку слегка анестезируют 10%-м раствором этилового спирта, завертывают ее в марлевую салфетку так, чтобы голова оставалась свободной. Берут ее в левую руку и одновременно поддерживают указательным пальцем той же руки голову снизу. Малыми остроконечными ножницами делают поперечный разрез кожи, отступив несколько назад от носовых отверстий. После этого надрезают кожу спереди назад вначале над одной, а затем над другой боковой поверхностью головы до места соединения головы с туловищем. Откидывают кожный лоскут назад и отрезают его поперечным разрезом. Ватой протирают обнаженные кости черепа и рассматривают просвечивающие через них отделы головного мозга. Ножницами делают поперечный разрез черепной коробки позади носовых отверстий, по переднему краю разреза кожи. Конец бранши малых остроконечных ножниц осторожно вводят во вскрытую поперечным разрезом полость черепа над мозгом, прижимая острие бранши ножниц изнутри к боковой поверхности крышки черепа. Разрезают кости черепа до заднего конца полости черепа сначала с одной, а затем с другой верхнебоковых поверхностей. Пинцетом захватывают передний свободный край костной пластинки, приподнимают ее вверх и отрезают по заднему краю. Посредством этой операции, не повреждая головного мозга, обнажают поверхность больших полушарий, промежуточный и частично средний мозг. Поверхность мозга осушают маленькими ватными шариками, рассматривают отделы мозга. Глазным острым скальпелем перерезают мозг поперек по заднему краю больших полушарий, на уровне промежуточного мозга. Удаляют из полости черепа большие полушария головного мозга. Лягушку подвешивают на штативе, прикрепляя ее булавками за обе челюсти к пробке, и оставляют висеть, пока не кончится действие наркоза, и восстановятся рефлексы.

Опыт проводят в следующей последовательности:

1. К коже задней лапки прикладывают кусочек фильтровальной бумаги, смоченной 0,25...0,5%-м раствором серной кислоты, и определяют время рефлекса. После ответной реакции лапку тщательно ополаскивают водой.

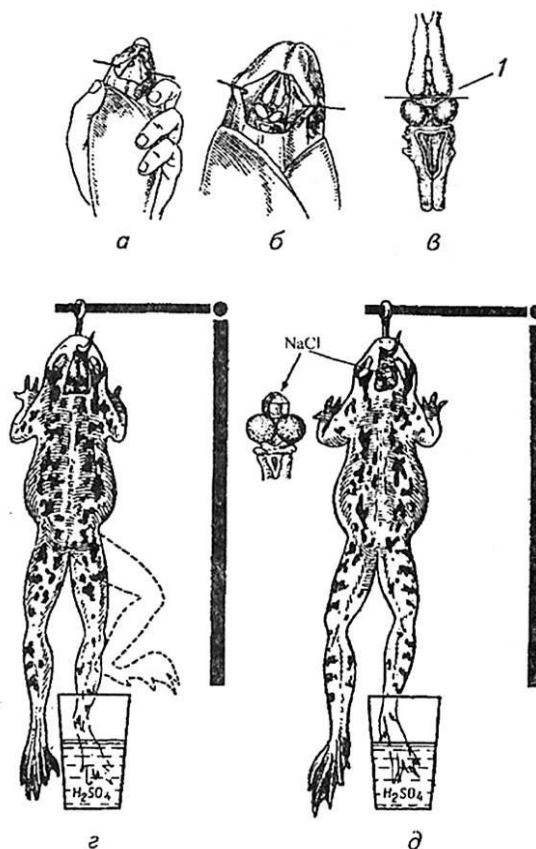


Рис. 8. Схема опыта И.М. Сеченова для демонстрации явлений внутрицентрального торможения [с раздражением зрительных бугров (таламуса) у лягушки]:

а – фиксация лягушки и начало операции; *б* – вскрытый головной мозг; *в* – головной мозг лягушки: 1 – линия разреза на уровне зрительных бугров – сеченовский разрез; *г* – до наложения на зрительные бугры кристаллика соли (NaCl); *д* – после наложения

2. Поверхность разреза мозга и черепную полость тщательно осушают ватными шариками и на поверхность разреза мозга, зрительные бугры кладут кристаллик труднорастворимого хлорида натрия (каменной соли). Через 1 мин к коже задней лапки вновь прикладывают кусочек фильтровальной бумаги, смоченной 0,25...0,5%-м раствором серной кислоты, и определяют время рефлекса. После ответной реакции ополаскивают лапку водой, удаляют кристаллик хлорида натрия и несколько раз поверхность мозга обмывают раствором Рингера.

3. Спустя 5... 10... 15 мин после удаления раздражителя опыт повторяют, раздражая заднюю лапку лягушки 0,25...0,5%-м раствором серной кислоты: в каждом случае определяют время рефлекса и убеждаются, что оно соответствует норме.

4. Физиологическая роль отделов и структур центральной нервной системы в функциональных системах организма

Отделы функциональных систем (нервные центры) имеют свое представительство почти в каждом отделе центральной нервной системы. Роль отделов нервного центра в обеспечении приспособительных реакций увеличивается по мере возрастания места расположения отдела нервного центра в отделах центральной нервной системы от низшего к высшему, от спинного мозга до больших полушарий головного мозга.

Цель работы: уяснить особенности строения структурно-физиологических образований центральной нервной системы, специфическую роль их в регуляции физиологических

процессов; освоить методы изучения роли структурно-физиологических образований центральной нервной системы.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушки, ягненок или козленок, лошадь, голубь с удаленными полушариями головного мозга, морская свинка, кролик, кошка, собака, корова, рисунки и схемы по теме; электронный стимулятор, ножницы с острыми концами, изогнутый глазной пинцет, глазной скальпель, иглодержатель, хирургические иглы, стеклянный крючок, нитки, вата, препаровальная пластинка, булавки, эфир, 0,5%-й раствор серной кислоты, таз с водой, комплект приборов для физиологического исследования нервной системы.

Исследование роли отделов центральной нервной системы в осуществлении полноценных приспособительных реакций с большой демонстративностью можно провести на примере проявления двигательной реакции, роли всех отделов — на примерах проявления соматических и вегетативных рефлексов.

5. Определение физиологической активности различных отделов центральной нервной системы у животного по проявлению рефлексов — спинного, брюшного, анального, перинеального, подошвенного, роговичного, мигательного, жевательного, чихательного

Ход опыта.

Проявления рефлексов лучше исследовать на молодых лошадях и коровах. Подходя к животному, следует соблюдать меры предосторожности.

Корнеальный или роговичный рефлекс возникает при легком прикосновении к роговице глаза тонким кусочком ваты: проявляется смыканием век.

Рефлекс холки возникает и проявляется при легком прикосновении к коже холки: происходит сокращение подкожной мышцы.

Рефлекс спины возникает и проявляется при сдавливании рукой складки кожи в области поясницы или пощипывании кожи по ходу сагиттальной линии позвоночника: происходит прогибание спины и вращательные движения хвоста.

Брюшной рефлекс возникает и проявляется при штриховом раздражении (надавливании) кожи брюшной стенки рукояткой перкуссионного молоточка: происходит сокращение брюшных мышц.

Рефлекс хвоста возникает и проявляется при легком уколе иглой кожи в области промежности: происходит подтягивание корня хвоста к промежности.

Анальный рефлекс возникает при легком уколе иглой кожи в области ануса: происходит сокращение наружного анального сфинктера.

Глазо-сердечный рефлекс возникает и проявляется при надавливании на глазное яблоко: происходит урежение сокращений сердца. Оптимальная сила давления на глазное яблоко составляет 20...30 мм.рт.ст. В этих целях используют надглазничную повязку, эластическую камеру и манжету из комплекта инструментов Шаптала (рис. 10). Реакция считается оптимальной, если число сердечных сокращений урежается на 25% от исходного.

Губо-ушно-сердечный рефлекс возникает и проявляется при сдавливании губы или ушной раковины закруткой (давление должно быть 20...30 кг): происходит урежение сокращений сердца. В исследованиях используют закрутку с динамометром.

Если все перечисленные реакции проявляются выражено, то можно сделать заключение о высокой активности деятельности центральной нервной системы.

6. Определение времени рефлекса (по Тюрку)

Время рефлекторной реакции — период от момента нанесения раздражения до начала ответной реакции. Время рефлекса зависит от вида нервных волокон, участвующих в рефлексе, силы раздражения и структуры рефлекторной дуги. Рефлексы с многонейронной дугой имеют большее время, так как основная задержка проведения возбуждения происходит в синапсах.

Цель работы: в эксперименте на лягушке установить зависимость времени спинномозгового рефлекса от силы раздражителя.

Объект исследования, материалы и оборудование: препаровальный набор, штатив с зажимом, лягушка, стакан с водой, 0,3%, 0,5% и 1% раствор соляной кислоты, секундомер (метроном) или часы.

Ход опыта.

Опыт проводят на спинальной лягушке (лишенной головного мозга), для чего верхнюю челюсть отсекают ножницами на уровне ушных капсул. Лягушку подвешивают за нижнюю челюсть в зажиме штатива, через 5...8 минут после исчезновения шоковых явлений погружают одну из задних лапок в 0,3%-ный раствор соляной кислоты и отмечают время от момента погружения в кислоту до момента, когда лягушка начинает вытаскивать лапку.

Такие же опыты проводят, применяя 0,5% и 1% раствор кислоты. После каждого опыта лапку лягушки обмывают, погружая ее в стакан с водой, и через 3...5 минут опыт продолжают.

Рекомендации по оформлению работы

На основании проведенной работы делают вывод о зависимости времени рефлекса от силы раздражителя, и результаты фиксируют в тетради каждый студент.

7. Рецептивное поле спинномозгового рефлекса

Рецептивное поле рефлекса — область расположения рецепторов, раздражение которых вызывает определенный рефлекс. Один и тот же участок тела может быть рецептивным полем одного, двух и даже нескольких рефлексов. Характер ответной реакции при раздражении рецептивного поля зависит не только от его расположения, но и от силы и продолжительности раздражения.

Цель работы: исследовать спинномозговые рефлексы и их рецептивные поля у лягушки.

Объект исследования, материалы и оборудование: препаровальный набор, штатив с зажимом, фильтровальную бумагу, 0,3%, 0,5% и 1% раствор серной кислоты, стакан с водой, лягушка.

Ход опыта.

Опыт проводят на спинальной лягушке, подвешенной за нижнюю челюсть в зажиме штатива. Нарезают небольшие кусочки фильтровальной бумаги (3х3 см) и смачивают их в различной концентрации растворов кислоты.

Затем кусочек, смоченный в 0,3%-ном растворе, помещают на наружную поверхность кожи голени задней лапки и наблюдают сгибательную реакцию соответствующей конечности. После этого проводят раздражение той же лапки 0,5% и 1% растворами кислоты. Интервалы между раздражениями должны быть не менее 2...3 минут, после каждого раздражения лягушку погружают в стакан с водой и смывают остатки кислоты.

Выбирают ту концентрацию, при которой обнаруживается наиболее четкий сгибательный рефлекс. Фильтровальную бумажку помещают на боковую поверхность брюшка. Лягушка сбрасывает раздражающий агент ближайшей лапкой. Накладывают бумажку на наружную поверхность передней лапки, на брюшко ближе к грудной части, между передними и задними лапками, каждый раз отмечая характер реакции, вызываемой раздражением данного рецептивного поля.

Рекомендации по оформлению работы

Результаты, полученные в ходе опыта, записывают в тетрадь. Делают выводы.

8. Торможение рефлексов спинного мозга

Нервная деятельность складывается из двух взаимосвязанных, функционально противоположных процессов — возбуждения и торможения. Под торможением понимают реакцию, когда деятельность ткани подавляется, а возбудимость ее снижается.

Цель работы: провести наблюдение за торможением спинномозговых рефлексов лягушки при одновременном раздражении рецептивных полей 2-х рефлексов.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушка, препаровальный набор, 0,3%-ный раствор серной кислоты, стакан с водой, нитки.

Ход опыта.

Опыт № 1. Спинальную лягушку подвешивают к штативу за нижнюю челюсть. Определяют время рефлекса на погружение задней лапки в 0,3%-ный раствор серной кислоты. Затем другую лапку туго перевязывают у колена ниткой. После прекращения движения от раздражения перетяжкой вновь определяют время рефлекса на первой лапке — рефлекс заторможен. Затем со второй лапки снимают перетяжку и через некоторое время повторяют определение времени рефлекса у первой лапки — время рефлекса снова будет первоначальным.

Опыт № 2. Проводят на той же лягушке. Заднюю лапку погружают в 0,3%-ный раствор кислоты и одновременно сильно зажимают другую лапку пинцетом. Лягушка не вытаскивает лапку из кислоты до тех пор, пока сдавливают другую лапку.

Практическое задание.

1. Объяснить, почему изменилось время рефлекса при наложении на лапку пинцета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

Примерные аттестационно-педагогические измерительные материалы по разделу «Центральная нервная система»

1. Какое влияние на тонус мышц конечностей собаки окажет двусторонняя перерезка верхних корешков спинного мозга:
 - А) будет наблюдаться явление пластического тонуса,
 - Б) тонус мышц не изменяется,
 - В) будет наблюдаться явление контактильного тонуса,
 - Г) тонус мускулатуры снизится.
5. Какое влияние на ядро Дейтерса оказывает красное ядро и как это влияние отражается на тонусе, мышц экстензоров:
 - А) тормозит ядро Дейтерса, тонус экстензоров повышается,
 - Б) тормозит ядро Дейтерса, тонус экстензоров понижается,
 - В) возбуждает ядро Дейтерса, тонус экстензоров понижается,
 - Г) возбуждает ядро Дейтерса, тонус экстензоров не меняется.
6. Длинный отросток нервной клетки называют:
 - А) дендритом;

- Б) нейритом,
 - В) нейроном,
 - Г) нейритом или аксоном.
7. Связь между нервными клетками осуществляется через:
- А) аксон,
 - Б) дендрит,
 - В) вставочный нейрон,
 - Г) синапс.
8. У позвоночных животных следующий тип строения нервной системы:
- А) диффузный,
 - Б) сетчатый,
 - В) ганглионарный,
 - Г) трубчатый.
9. Основной формой деятельности нервной системы является:
- А) нервный импульс,
 - Б) биотоки,
 - В) возбуждение,
 - Г) рефлекс.
10. Структурной единицей нервной системы является:
- А) нейрит,
 - Б) нейрон,
 - В) аксон,
 - Г) рефлекс.
11. Самое большое влияние на функцию других отделов мозга оказывает:
- А) продолговатый мозг,
 - Б) задний мозг,
 - В) средний мозг,
 - Г) передний (конечный) мозг.
12. К чувствительным корешкам спинного мозга у животных относятся:
- А) дорзальные,
 - Б) вентральные,
 - В) передние,
 - Г) боковые.
13. К восходящим путям спинного мозга относят:
- А) Голля,
 - Б) Бурдаха,
 - В) Флексига,
 - Г) все названные выше и Говерса.
14. При раздражении блуждающего нерва секреторная и моторная функция пищеварительного тракта:
- А) угнетается,
 - Б) усиливается,
 - В) не изменяется,
 - Г) изменяется только моторика.
15. Высшие центры координированной деятельности всех функций организма расположены в:
- А) коре головного мозга,
 - Б) ретикулярной формации,
 - В) мозжечке,
 - Г) продолговатом мозге

Тема 4. Вегетативный отдел нервной системы

Теоретический материал.

Вегетативный отдел нервной системы представлен парасимпатической, симпатической и метасимпатической (энтеральной) иннервацией. Каждая из них имеет определенные особенности.

Вегетативная нервная система образована вегетативными нейронами, расположенными в среднем, продолговатом и спинном мозге, а также в ганглиях на периферии. Для нее характерен двухнейронный принцип образования. Первые нейроны расположены в среднем, продолговатом и спинном мозге, составляя центральную часть вегетативной нервной системы. Периферическим звеном парасимпатической и симпатической иннервации являются аксоны первых нейронов (нервные волокна), которые выходят из ЦНС и заканчиваются обязательно на вторых нейронах, объединенных в ганглии (узлы), ганглии, аксоны вторых нейронов (ганглий), которые идут к иннервируемому органу. К периферической части относят и висцеральные афференты (рецепторные нейроны, расположенные в ганглиях, их отростки — чувствительные нервные волокна), проходящие в составе вегетативных нервов — блуждающих, тазовых, грудных внутренних, чревных и др.

Вегетативный отдел нервной системы обеспечивает регуляцию деятельности внутренних органов, сосудов, потовых желез, а также регулирует трофику (питание) всех структур.

Высшие нервные центры вегетативного отдела нервной системы находятся в гипоталамусе: в передних ядрах — центры парасимпатической иннервации, в задних ядрах — центры симпатической иннервации, имеют представительство в коре больших полушарий головного мозга.

4.1. Физиология вегетативного отдела нервной системы, его роль в функциональных системах организма

Цель работы: уяснить особенности строения и специфику деятельности вегетативного отдела нервной системы, что через симпатические и парасимпатические нервные волокна осуществляются сосудистые, трофические и функциональные влияния; что передача импульсов в синапсах вегетативной системы осуществляется с помощью медиаторов: ацетилхолина, норадреналина.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушки, собака, кролик, морская свинка, белая мышь, овца или собака с фистулой кишечника, рисунки и схемы, препаровальный набор, кимограф, писчик Энгельмана со штативом, канюля Штраубе, индукционная катушка, электроды, аккумулятор или электронный импульсатор, 3 глазные пипетки, операционный набор, оборудование и материалы для общего наркоза, вивисекционный столик, раствор Рингера-Локка, ванна для погружения животного или кишечника, фонокардиограф, сфигмограф, фонендоскоп; стерильный шприц с иглами, стерильные растворы адреналина (1:1000) и ацетилхолина (1:10000), карбохолин.

Исследование рефлекторного принципа деятельности вегетативного отдела нервной системы

Деятельность вегетативного отдела нервной системы осуществляется по принципу рефлексов: висцеро-висцерального, висцеро-кожного, кожно-висцерального, висцеро-соматического. Рефлекторный принцип деятельности вегетативного отдела нервной системы выражений проявляется в простых опытах. У животного раздражают рецепторы кишечника и ведут наблюдения за сокращениями сердца. Изменение частоты сокращений сердца в этих условиях может возникать только рефлекторно: с рецепторов кишечника по афферентным нервным волокнам, спинному и продолговатому мозгу (сердечный центр), эфферентным нервным волокнам блуждающих нервов на сердце.

Ход опыта.

Исследование можно проводить на лягушке, овце или другом виде животных с предварительно наложенной фистулой кишечника.

Опыт на лягушке. У лягушки удаляют все отделы головного мозга, кроме продолговатого. Собирают цепь для раздражения тканей электрическим током. Фиксируют лягушку на пробковой пластинке брюшной стороной кверху и обнажают сердце. Соединяют верхушку сердца с рычажком Энгельмана и записывают исходную кардиограмму. Затем вскрывают брюшную полость и извлекают петлю кишечника. Записывают кардиограмму, производя легкое постукивание по кишечнику пинцетом, и наблюдают за изменением деятельности сердца. Эффект проявляется урежением или остановкой сокращений сердца. После нормализации деятельности сердца повторяют ход работы, но кишечник раздражают электрическим током. Далее разрушают продолговатый мозг и повторяют весь опыт.

Опыт на млекопитающем животном с фистулой кишечника. Животное фиксируют в станке и через фистулу вводят в кишечник баллон. Определяет деятельность сердца по числу сердечных сокращений с помощью фонендоскопа, фонокардиографа или электрокардиографа до и при механическом раздражении стенки кишечника путем нагнетания в баллон воздуха, создавая давление 5,3...7,9кПа.

Если работа сердца в этих условиях изменяется, то необходимо пояснить, каков механизм этих изменений. Как называется эта ответная реакция? Какие еще подобные реакции осуществляются в организме и каково их физиологическое значение?

4.2. Исследование регуляторных влияний через парасимпатические волокна блуждающих нервов и симпатические волокна

Регуляторные влияния вегетативных нервных центров на органы осуществляются через парасимпатические волокна и симпатические волокна нервов. О характере и степени их влияния судят по эффектам сердца на раздражение периферического конца предварительно перерезанного нерва.

Определяют характер реакции сердца (изменение частоты и силы сокращений) при раздражении в течение 5...30с периферического конца предварительно перерезанного блуждающего нерва индукционным током.

Определяют, сохранится ли реакция сердца на раздражение механорецепторов кишечника после предварительного выключения влияния блуждающих нервов раствором атропина (атропин блокирует передачу возбуждения в мионевральном синапсе).

Ход опыта.

Подготовить для исследования лягушку, как в первом опыте. Обнажают сердце таким образом, чтобы передний разрез кожи прошел по переднему краю нижней челюсти и открылась бы нижняя поверхность рта. Ориентиром для нахождения вагосимпатического нерва служат два нерва — языкоглоточный и подъязычный. По ним спускаются к углу челюсти, рассекают мышцы и связки: плечевой нерв отчетливо виден. Выше него находится сосудисто-нервный пучок, над которым делает петлю языкоглоточный нерв. Ниже подъязычный нерв пересекает поперек этот пучок. Сосудисто-нервный пучок включает в себя кожную артерию, яремную вену, блуждающий, симпатический и гортанный нервы. Стеклянным крючком отпрепаровывают сосудисто-нервный пучок, накладывают на него лигатуру дальше от сердца и перерезают таким образом, чтобы его периферический конец остался на лигатуре. Осторожно приподнимая нерв за нитку, подводят под него электроды.

Записывают исходную кардиограмму. Раздражают вагосимпатический нерв в течение 5...10с ритмическим индукционным током или электростимулятором. Слабое раздражение нерва уменьшает частоту и силу сокращений сердца, более сильные раздражения вызывают остановку сердца. После раздражения частота и сила сокращений сердца

постепенно увеличиваются. Это явление обуславливается возбуждением симпатического нерва, который возбуждается позже парасимпатических волокон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

Примерные аттестационно-педагогические измерительные материалы по разделу «Вегетативная нервная система»

1. В каком из ответов наиболее правильно перечислены основные отличия вегетативной нервной системы от соматической:
 - А) высокая возбудимость, высокая хронаксия, продолжительная рефрактерная фаза, низкая скорость проведения возбуждения;
 - Б) низкая возбудимость, высокая хронаксия, продолжительная рефрактерная фаза, низкая скорость проведения возбуждения;
 - В) низкая возбудимость, короткая рефрактерная фаза, высокая хронаксия, низкая скорость проведения возбуждения;
 - Г) низкая возбудимость, низкая хронаксия, продолжительная рефрактерная фаза, высокая скорость проведения возбуждения.
2. В каком из ответов правильно перечислены основные отличия парасимпатической нервной системы от симпатической?
 - А) экстрамуральное расположение ганглиев, наличие медиаторов только холинергической природы, более быстрое наступление эффекта после начала раздражения, длительный эффект действия,
 - Б) интрамуральное расположение ганглиев, наличие медиаторов только адренергической природы, быстрое наступление эффекта после начала раздражения, длительный эффект действия,
 - В) интрамуральное расположение ганглиев, наличие медиаторов только холинергической природы, более быстрое наступление эффекта после начала раздражения, кратковременный эффект действия,
 - Г) интрамуральное расположение ганглиев, наличие медиаторов только адренергической природы, медленное наступление эффекта после начала раздражения, кратковременный эффект действия.
3. Где расположены низшие центры парасимпатической нервной системы?
 - А) в среднем мозге, в продолговатом мозге и в крестцовом отделе спинного мозга,
 - Б) в среднем мозге, в боковых рогах грудного и поясничного отделов спинного мозга,
 - В) в боковых рогах грудного и поясничного отделов спинного мозга,

Г) в продолговатом мозге и боковых рогах грудного и поясничного отделов спинного мозга.

4. В каком из ответов перечислены реакции, наблюдаемые в организме при возбуждении парасимпатического отдела вегетативной нервной системы?

А) расширение зрачка, учащение сердечных сокращений, повышение артериального давления, гипергликемия, ослабление моторики тонкого кишечника,

Б) сужение зрачка, замедление сердечных сокращений, сужение коронарных артерий, усиление моторики кишечника, расслабление сфинктера мочевого пузыря,

В) расширение зрачка, учащение сердечных сокращений, повышение артериального давления, сужение коронарных артерий, ослабление моторики тонкого кишечника,

Г) сужение зрачка, замедление сердечных сокращений, понижение артериального давления, сужение коронарных артерий, ослабление моторики тонкого кишечника.

5. В каком из приводимых ответов перечислены реакции, наблюдаемые в организме при возбуждении симпатического отдела вегетативной нервной системы?

А) сужение зрачка, замедление сердечных сокращений, понижение артериального давления, гипогликемия, усиление моторики тонкого кишечника,

Б) расширение зрачка, учащение сердечных сокращений, повышение артериального давления, гипогликемия, усиление моторики тонкого кишечника,

В) сужение зрачка, замедление сердечных сокращений, понижение артериального давления, гипергликемия, ослабление моторики тонкого кишечника,

Г) расширение зрачка, учащение сердечных сокращений, повышение артериального давления, гипергликемия, ослабление моторики тонкого кишечника.

6. Где расположены низшие центры симпатической нервной системы?

А) в среднем мозге, в продолговатом мозге и в крестцовом отделе спинного мозга,

Б) в продолговатом мозге и в крестцовом отделе спинного мозга,

В) в боковых рогах грудного и поясничного отделов спинного мозга,

Г) в передних рогах грудного и поясничного отделов спинного мозга.

7. На какие из перечисленных органов симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы оказывают наиболее выраженный противоположный по характеру эффект?

А) на сердце, на сфинктер мочевого пузыря, на кишечник (двигательная функция),

Б) на слюнные железы, на сосуды, на сердце,

В) на почки, на сфинктер мочевого пузыря, на слюнные железы,

Г) на мышцы, на железы желудочно-кишечного тракта, на слюнные железы.

8. При раздражении какого из перечисленных отделов промежуточного мозга наблюдаются эффекты, характерные для возбуждения парасимпатической нервной системы?

А) при раздражении медиальных отделов таламуса,

Б) при раздражении передних отделов гипоталамуса,

В) при раздражении задних отделов гипоталамуса,

Г) при раздражении латеральных отделов таламуса.

9. Оказывает ли влияние на деятельность вегетативной нервной системы кора больших полушарий и мозжечок?

А) кора больших полушарий и мозжечок оказывают влияние,

Б) кора больших полушарий оказывает, мозжечок не оказывает влияния,

В) кора больших полушарий не оказывает, мозжечок оказывает влияние,

Г) кора больших полушарий и мозжечок не оказывают влияния.

Тема 5. Высшая нервная деятельность и этология

Теоретический материал.

Высшей нервной деятельностью И. П. Павлов называл деятельность больших полушарий головного мозга, их коры и подкорковых образований, обеспечивающую сложные взаимоотношения с внешним миром, противопоставляя ей деятельность нижележащих отделов головного и спинного мозга, осуществляющих интеграцию частей организма между собой и называемой им низшей нервной деятельностью. Высшая нервная деятельность обеспечивает индивидуальное приспособление организма к изменяющимся условиям среды, то есть обеспечивает поведение во внешнем мире. Низшая нервная система, по мнению И. П. Павлова, обеспечивает рефлекторную саморегуляцию работы всех внутренних органов.

Вся высшая нервная деятельность складывается из совокупности условных и безусловных рефлексов.

Безусловные рефлексы — врожденные, формируются на основе наследственных факторов и в большинстве своем начинают функционировать сразу же после рождения животного. Эти рефлексы носят видовой, стойкий характер. Основным субстратом этих реакций являются подкорковые структуры, имеющие также представительство в коре.

Условные рефлексы — это приобретенные в процессе индивидуальной жизни рефлекторные формы поведения. Формируются они на основе безусловных рефлексов и при определенных условиях исчезают (угасают). При помощи условных рефлексов животные приобретают опыт, который помогает им добывать пищу, защищаться от врагов и вредных влияний, то есть выжить.

Основными методами изучения высшей нервной деятельности являются:

1. Наблюдения за поведением животного в различных условиях.
2. Электрического или химического раздражения коры.
3. Экстирпации коры или отдельных ее участков.
4. Записи биотоков.
5. Условных рефлексов.

5.1. Воспроизведение безусловного слюноотделительного и натурального условного слюноотделительного рефлекса у собаки

Цель работы: показать наличие натуральных условных рефлексов без специальной их выработки в эксперименте.

Безусловный слюноотделительный рефлекс — врожденная реакция, которая возникает у животного при раздражении вкусовых рецепторов полости рта.

Условные рефлексы по способу образования делятся на натуральные и искусственные.

Натуральные условные рефлексы вырабатываются на раздражители, которые обычно сопутствуют данному безусловному раздражителю в повседневной жизни (например, вид и запах пищи). Они прочны, сохраняются в течение всей жизни.

Объект исследования, материалы и оборудование: станок для собаки, менделеевская замазка, пробирка, воронка, мясо, собака с фистулой слюнной железы.

Ход опыта.

Собаке наклеивают на фистулу слюнной железы замазкой воронку и подвешивают пробирку. Затем показывают собаке кусок мяса, наблюдают выделение слюны на вид и запах мяса и собирают слюну в течение 3-х минут.

После этого заменяют пробирку и кормят собаку мясом, наблюдая слюноотделение во время еды также в течение 3-х минут.

Практическое задание.

1. Результаты опыта зафиксируйте в тетради.

Тема 6. Этология

Теоретический материал.

Этология (от греч. etos – характер, нрав; logos – учение) – наука о поведении животных. Термин «этология» введен в науку французским зоологом И. Жоффруа Сент-Илером в 1859 г.

Поведение можно определить как целенаправленную деятельность организма во взаимодействии с окружающей средой, направленную на удовлетворение биологических (а у человека и социальных) потребностей, которая проявляется в разной степени активности его функциональных систем. Поведение животных связано с высшей нервной деятельностью, основанной на использовании как врожденных (безусловных), так и приобретенных в процессе жизни особи (условных) рефлекторных реакций организма.

Признанными основоположниками этологии являются австрийский зоолог Конрад Лоренц и нидерландский зоолог Николас Тинберген, благодаря работам которых этология оформилась в самостоятельную научную дисциплину в 30-х годах нашего столетия. В работах Лоренца и Тинбергена и их последователей были заложены основы теории инстинктивного поведения животных.

Огромный вклад в становление этологии внес И. П. Павлов, создавший учение о высшей нервной деятельности и указавший на необходимость изучения поведения животных и умения направлять его в нужном для человека направлении. И. П. Павлов разработал учение об условных рефлексах, обеспечивающих наиболее совершенное приспособление животных к постоянно меняющимся условиям внешней среды.

6.1. Методы этологических исследований

Цель работы: уяснить, знать методы этологических исследований, индивидуальных и групповых жизненных поведенческих проявлений животных, основы общей этологии животных.

Объект исследования, материалы и оборудование: животное (животные) того или иного вида без и с вживленными в структуры гипоталамуса и лимбической системы электродами, рисунки и схемы по теме, бланки этограммы, ручка (карандаш), фотоаппарат, видеокамера, магнитофон, часы, устройство для измерения интенсивности движения (шагомер), измерительная и регистрационная аппаратура для телеметрии и др., электростимулятор, вспомогательные устройства.

Ход работы.

При составлении плана - схемы этограммы для индивидуального и группового исследования жизненных поведенческих проявлений животных необходимо исходить из того, что на первом этапе этологических исследований ставится задача описать последовательность суточных жизненных проявлений и составить каталог всех возможных реакций животных (этограмма), время, число, объем и характер приема корма, воды, движения, покоя, лежания, стояния, дефекации, мочеиспускания и др. Наблюдения фиксируют простым протоколированием (посредством записей) поведения животного в соответствующие бланки – этограммы. Поведение можно фиксировать фотографированием, кино- и видеосъемкой, звукозаписью и др.

При изучении поведения группы животных этологические показатели снимают 2...3 исполнителя. Животных необходимо метить (цветной краской, пластмассовыми бирками). Исследование должно вестись непрерывно в течение суток. Специфика определенных отрезков суточного режима может быть изучена только при многократных повторениях записей о поведении, характерном для соответствующего периода суток.

Для выяснения роли центральных механизмов регуляции поведенческих актов животного используют методы стимуляции структур этих механизмов на животных с предварительно вживленными в структуры центральной нервной системы электродами, а также введение

специальных химических веществ избирательного действия в организм. В этих же целях проводят предварительное удаление отдельных структур этих механизмов или подавление их активности специальными химическими веществами избирательного действия. При этом (или затем) определяют, описывают, анализируют характер и степень изменений поведенческих актов.

Практическое задание.

1. Результаты наблюдений зафиксируйте в тетради.

6.2. Изучение частной этологии крупного рогатого скота

Цель работы: уяснить особенности поведения крупного рогатого скота:

1. Наблюдение и описание жизненных проявлений у телят в период молочного питания.
2. Определение и описание основных жизненных проявлений у коров при содержании на привязи, при беспривязном содержании, на пастбище; социального поведения дойных коров.

Объект исследования, материалы и оборудование: телята, дойные коровы, бык, рисунки и схемы по теме, бланки этограммы, ручка (карандаш), фотоаппарат, видеокамера, магнитофон; часы, устройство для измерения интенсивности движения (шагомер), измерительная и регистрационная аппаратура для телеметрии и др.

Ход работы.

Этиологические исследования телят включают в себя изучение их основных жизненных проявлений в процессе роста и развития.

Определите и опишите особенности основных форм поведения: пищевого, комфортно-гомеостатического, пассивного и активного оборонительного, исследовательского, игрового, подражательного, экстраполяционного, в экстремальных ситуациях, сна, а также формирование типов социального поведения — стадного, ритуального, полового, коммуникационного. При этом ведите учет и регистрацию с помощью специальной аппаратуры времени, затраченного на лежание, сон, стояние, ходьбу, питье, поедание грубого корма, концентрированного корма и жвачки, а также количества актов дефекации, мочеиспускания, характера реакции телят на появления и действия коровы-матери, ухаживающего персонала, посторонних людей, животных, новых предметов, проявлений общения и коммуникации после объединения телят в группы.

У взрослого крупного рогатого скота обратите внимание на: выбор (предпочтение) вида корма, продолжительность времени приема корма, скорость потребления корма, распределение приема корма по времени, приема воды (количество приемов и объем), время потребления воды и его распределение по периодам, жвачный процесс (число периодов и продолжительность), дефекацию и мочеиспускание (ритуальное поведение, частота, объем кала и мочи), отдыха (число периодов, время, поза, выбор места для лежания, сна, распределение времени стояния, лежания, сна), двигательную активность (распределение времени, продолжительность, расстояние), поведение коров на пастбище (выбор корма, причины беспокойства, двигательная активность, время пастыбы, соблюдение индивидуальных дистанций), проявления оборонительного поведения, исследовательского, экстраполяционного и социального поведения (способы взаимного общения между животными, социальные отношения), поведение быка, поведение коровы в период полового возбуждения, поведение, связанное с доением.

Практическое задание.

1. По результатам наблюдений, описаний, различных форм регистрации оформите заключение об особенностях поведения крупного рогатого скота.

6.3. Изучение частной этологии овец

Цель работы: уяснить особенности поведения овец:

1. Наблюдение и описание жизненных проявлений у ягнят в период молочного питания.
2. Определение и описание основных жизненных проявлений у овец при содержании на фермах, при стадном содержании.

Объект исследования, материалы и оборудование: ягнята, овцы, баран, рисунки и схемы по теме, бланки этограммы, ручка (карандаш), фотоаппарат, видеокамера, магнитофон, часы, устройство для измерения интенсивности движения (шагомер), измерительная и регистрационная аппаратура для телеметрии и др.

Ход работы.

Этнологические исследования ягнят включают в себя изучение их основных жизненных проявлений в связи с интенсивной перестройкой структур и процессов тканей и органов, приспособлением к новым типам питания, микроклимату, погодным влияниям. Обратите внимание, определите и опишите особенности пищевого поведения в раннем постнатальном периоде. Ягнята рождаются высоконогими; их рост в высоту продолжается интенсивно и в последующем. Как при сосании ягненок изменяет положение шеи и головы, конечностей? Интенсивный рост связан с большими потребностями в питательных веществах. Как часто ягненок сосет? Стимулирует ли ягнят к сосанию временная изоляция их от матерей? Как на число сосаний влияет степень освещенности? Ведет ли нарушение режима у ягнят к компенсации более тесным контактом с матерью? Как с возрастом меняется предпочтение к видам кормов? Влияет ли степень освещения на продолжительность сна ягнят? Как рано у ягнят начинают проявляться исследовательское, игровое, подражательное, пассивное и оборонительное типы поведения, формироваться тип социального поведения?

При изучении жизненных проявлений у взрослых овец обратите внимание и оцените способность выбора (предпочтения) съедобных частей растений (листочков, тонких стебельков, зерен) в грубых кормах, лучших растений на пастбище; проявление вкусовой избирательности, чередование пастбы с периодом жвачки, изменение пищевого поведения в зависимости от рациона; пищевого, питьевого и комфортного поведения в зависимости от погоды и микроклимата, значительность приспособляемости к способам содержания, жизненные проявления, обусловленные внутренними и внешними стимулами, связанными с особенностями использования территории, степень проявления стадного поведения по сравнению с поведением, связанным с самосохранением, выраженность проявления преимущества положения одних особей по отношению к другим, полового ритуального поведения у баранов, способность адаптации к различным стрессам, выраженность проявления пассивного оборонительного поведения, выраженность агрессивного поведения баранов, способность преодолевать большие расстояния.

Практическое задание.

1. По результатам наблюдений, описаний, различных форм регистрации оформите заключение об особенностях поведения овец.

6.4. Изучение частной этологии кроликов

Цель работы: уяснить основные особенности поведения кроликов: наблюдение и описание жизненных проявлений (поведения) у крольчат в период молочного питания, определение и описание основных жизненных проявлений (поведения) у кроликов на фермах.

Объект исследования, материалы и оборудование: крольчата, кролики, рисунки и схемы по теме, бланки этограммы, ручка (карандаш), фотоаппарат, видеокамера, магнитофон,

часы, устройство для измерения интенсивности движения (шагомер), измерительная и регистрационная аппаратура для телеметрии и др.

Ход работы.

Этологические исследования крольчат включают в себя изучение их основных жизненных проявлений с учетом биологических потребностей. Крольчата рождаются слепыми и голыми. Первые 20 суток жизни новорожденные крольчата питаются только молоком и остаются в гнезде. Ведите наблюдение за материнским поведением крольчихи-матери и определите, кормит ли крольчат она в гнезде в определенное время или в разное, при отсутствии отвлекающих факторов или независимо от них. У крольчат в первые 45 суток жизни ограничены возможности механизмов терморегуляции поддерживать температуру тела на нормальном уровне при температурном дискомфорте. Определите, как долго вне гнезда могут пребывать крольчата в зависимости от возраста.

При изучении жизненных проявлений у кроликов определите, и опишите все основные формы поведения (пищевое, комфортное, оборонительное, исследовательское, игровое, подражательное, в экстремальных и критических ситуациях, половое, материнское, стадное, ритуальное, коммуникацию). Определите, высокие или низкие у кроликов функциональные возможности всех сенсорных систем, как тонко они реагируют на изменение условий внешней среды. Большие ли у них потребности в питательных веществах в связи с интенсивным обменом веществ. Часто ли они едят корма в течение суток. Свойственна ли кроликам копрофагия – поедание собственного кала. У кроликов нет потовых желез и в связи с этим обусловлены особенности у них реакции на повышение температуры воздуха. У кроликов низкая степень развития ума. Опишите особенности поведенческих реакций в критических ситуациях. У самцов проявляется выраженная агрессивность к сопернику. Опишите, как проявляется эта агрессивность. В общении у кроликов существенную роль играют химическая, звуковая, тактильная и визуальная сигнализации. Проведите наблюдение и опишите особенности поведенческих реакций кроликов на запах и вид новой особи, на новые звуки, при возможности выбора комфортного пола.

Практическое задание.

1. По результатам наблюдений, описаний, различных форм регистрации оформите заключение об особенностях поведения кроликов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

Примерные аттестационно-педагогические измерительные материалы по разделу «Высшая нервная деятельность и этология»

1. В каком из ответов правильно перечислены признаки ориентировочного рефлекса?

- А) врожденный, безусловный, возникает в ответ на любое внезапное изменение внешней среды, быстро угасает при повторных воздействиях одного и того же раздражителя, не исчезает при полном удалении коры больших полушарий,
- Б) условный, приобретенный, возникает в ответ на любое внезапное изменение внешней среды, быстро угасает при повторных воздействиях одного и того же раздражителя, не исчезает при полном удалении коры больших полушарий,
- В) врожденный, безусловный, возникновение не связано с внезапным изменением внешней среды, быстро угасает при повторных воздействиях одного и того же раздражителя, не исчезает при полном удалении коры больших полушарий,
- Г) врожденный, безусловный, возникает в ответ на любое внезапное изменение внешней среды, не угасает при повторных воздействиях одного и того же раздражителя, исчезает при полном удалении коры больших полушарий.

2. В каком из ответов приведены оптимальные условия для образования условного рефлекса?

- А) несовпадение во времени двух раздражителей, условный раздражитель сильнее безусловного,
- Б) полное совпадение во времени двух раздражителей, условный раздражитель сильнее безусловного,
- В) совпадение во времени двух раздражителей с предшествованием безусловного, условный раздражитель слабее безусловного,
- Г) совпадение во времени двух раздражителей с предшествованием условного, условный раздражитель слабее безусловного.

3. Какими качествами характеризуется безусловный рефлекс?

- А) врожденный, временный, видовой,
- Б) приобретенный, постоянный, видовой,
- В) приобретенный, временный, индивидуальный, корковый;
- Г) врожденный, постоянный, видовой, подкорковый.

4. Какими качествами характеризуется условный рефлекс?

- А) приобретенный, постоянный, индивидуальный,
- Б) врожденный, временный, индивидуальный,
- В) приобретенный, временный, индивидуальный, корковый,
- Г) врожденный, постоянный, видовой, подкорковый.

5. Что такое, согласно представлениям П. К. Анохина, «обратная афферентация», как один из элементов функциональной системы?

- А) процесс сопоставления данного раздражителя с обстановкой и предшествующим опытом,
- Б) процесс формирования модели будущего рефлекторного акта,
- В) процесс сопоставления результата рефлекторного акта с моделью предполагаемого эффекта,
- Г) поступление в высшие отделы нервной системы информации о достигнутом приспособительном эффекте.

6. Какой вид торможения (по классификации И. П. Павлова) вырабатывается в эксперименте, если условный раздражитель не подкреплять безусловным?

- А) дифференцированное торможение,
- Б) угасательное торможение,
- В) условный тормоз,
- Г) запаздывательное торможение.

7. Какой из видов торможения имеет наиболее выраженную охранительную функцию?

- А) угасательное торможение,
- Б) запаздывательное торможение,
- В) запредельное торможение,

Г) дифференцировочное торможение.

8. Какие из перечисленных видов торможения отнесены И. П. Павловым к внутреннему торможению?

А) запаздывательное торможение, дифференцировочное торможение, последовательная отрицательная индукция, одновременная отрицательная индукция,

Б) запредельное торможение, угасательное торможение, условный тормоз, одновременная отрицательная индукция,

В) угасательное торможение, запаздывательное торможение, дифференцировочное торможение, условный тормоз,

Г) угасательное торможение, условный тормоз.

9. Какому темпераменту соответствует сильный уравновешенный инертный тип нервной системы (по классификации И. П. Павлова)?

А) флегматическому,

Б) меланхолическому,

В) сангвиническому,

Г) холерическому.

10. Что, по представлению И. П. Павлова, лежит в основе гипноза:

А) общее разлитое торможение,

Б) общее разлитое возбуждение,

В) частичное (парциальное) торможение с наличием очагов возбуждения,

Г) разлитое возбуждение с наличием очагов торможения.

11. Какие фазы и в какой последовательности имеют место в корковых клетках при переходе от состояния бодрствования ко сну:

А) парадоксальная, уравнительная, ультрапарадоксальная,

Б) уравнительная, ультрапарадоксальная, парадоксальная,

В) уравнительная, парадоксальная, ультрапарадоксальная,

Г) ультрапарадоксальная, уравнительная, парадоксальная.

12. Высшая нервная деятельность складывается из рефлексов:

А) условных,

Б) безусловных,

В) условных и безусловных,

Г) инстинктов.

13. Рефлекторная дуга условных рефлексов замыкается в:

А) продолговатом мозге,

Б) гипоталамусе,

В) ретикулярной формации,

Г) коре больших полушарий.

14. Выработка динамического стереотипа является следствием деятельности коры:

А) аналитической,

Б) синтезирующей,

В) иррадиации торможения,

Г) концентрации торможения.

15. По И. П. Павлову в основе сна лежат процессы:

А) иррадиации торможения,

Б) концентрации торможения,

В) отрицательной индукции,

Г) внешнее торможение.

16. Вторая сигнальная система связана с раздражителями:

А) химическими,

Б) физическими,

В) механическими,

Г) словесными.

17. Наиболее легко приспосабливаются к меняющимся условиям среды животные с типом нервной деятельности:

А) сильным неуравновешенным,

Б) сильным уравновешенным, подвижным,

В) сильным уравновешенным,

Г) инертным.

18. В естественных условиях существования двигательные навыки у животных образуются методом:

А) проб,

Б) ошибок,

В) проб и ошибок,

Г) запечатлевания.

19. Под силой нервных процессов в коре головного мозга понимают:

А) тип нервной системы,

Б) динамический стереотип,

В) работоспособность коры,

Г) концентрацию возбуждения.

Тема 7. Анализаторы

Теоретический материал.

Приспособление деятельности органов и организма к меняющимся условиям внешней и внутренней среды возможно только в том случае, если эти изменения будут восприниматься и оцениваться. Восприятие изменений условий внешней и внутренней

среды рецепторами и передача информации в ЦНС, восприятие ее сенсорными нейронами коры больших полушарий головного мозга называется рецепцией. Она осуществляется определенными структурными образованиями, называемыми сенсорными системами (анализаторами).

Сенсорная система (анализатор) — это совокупность рецепторов и нейронов, участвующих в восприятии раздражений (изменений внешней и внутренней среды) и проведении возбуждений (информации с рецепторов), а также сенсорные (чувствительные) нейроны коры больших полушарий головного мозга.

Учение об анализаторах было разработано И. П. Павловым. Он считал анализатором трехкомпонентную систему, состоящую из рецептора, проводникового отдела и центра в головном мозге.

Рецепторами служат воспринимающие раздражители нервные окончания, или специализированные клетки, или специализированные органы. Они очень разнообразны и обладают определенными свойствами: высокой возбудимостью (чувствительностью), высокой приспособляемостью (адаптацией), кодированием информации, специфичностью и др.

Рецептор составляет I звено сенсорной системы, воспринимающее изменения внешней или внутренней среды; II звено — рецепторный нейрон, или афферентный проводник, — проводит информацию от рецепторов в центральную нервную систему; III звено — корковое звено, сенсорные нейроны коры — воспринимают информацию.

В соответствии с классификацией И. П. Павлова все анализаторы делятся на две группы: внешние (экстерорецепторы и экстерорецепция) и внутренние (интерорецепторы и интерорецепция).

Анализаторы, осуществляющие анализ явлений окружающей среды, называются внешними или экстерорецептивными. К ним относятся зрительный, слуховой, обонятельный, осязательный, вкусовой.

Анализаторы, осуществляющие анализ явлений, происходящих внутри организма, именуются внутренними (интерорецептивными). Они дают информацию о состоянии желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, легких и других внутренних органов.

Воспринимающая часть анализаторов представлена рецепторами, преобразующими определенные виды энергии в процессы нервного возбуждения и осуществляющими первый анализ внешних раздражителей.

Проводниковая часть анализатора — это нервные волокна, по которым поступают импульсы от рецепторов в центральную нервную систему.

Центральная часть анализатора — кора головного мозга. В коре больших полушарий, где происходит анализ и синтез поступившей информации, каждый анализатор имеет определенную локализацию. Так, зона зрительного анализатора расположена преимущественно в затылочной области, двигательного — в теменной, слухового — в височной области.

Восприятие внешнего мира. Согласно теории отражения, существующий независимо от нас окружающий мир отражается в нашем сознании, а органы чувств — единственный путь, через который входит информация о нем. Ощущения представляют собой субъективный образ объективного мира. Это значит, что всякое ощущение имеет качество, силу, длительность. Будучи особым свойством высокоорганизованной материи, ощущение представляет собой психический акт, образуемый в результате превращения энергии внешнего раздражителя в факт сознания.

Свойства анализаторов: специфичность рецепторов, высокая чувствительность, адаптация, сенсibilизация, воспроизведение последовательных образов, взаимосвязь.

Изучение функции анализаторов проводится различными методами, среди которых наиболее широкое применение получил метод условных рефлексов. Однако выработка

условных рефлексов у животных требует длительного времени, поэтому в лабораторных, условиях эту работу удобнее проводить на человеке.

7.1. Определение порогов тактильной чувствительности

Цель работы: определить порог тактильной чувствительности на ладони, на тыльной стороне кисти, на мякоти третьей фаланги пальцев, на шее.

Объект исследования, материалы и оборудование: циркуль Вебера, линейка.

Ход опыта.

Циркулем с максимально сведенными ножками (расстояние 1мм) прикасаются к различным участкам кожи (пальцы рук, ладони, шея и т. д.) испытуемого, сидящего на стуле с закрытыми глазами. Затем постепенно раздвигают ножки циркуля и продолжают прикосновение к участкам кожи в первоначально избранной последовательности.

То минимальное раздвижение ножек циркуля, при котором испытуемый дает правильные ответы об ощущении двух прикосновений, считают порогом тактильной чувствительности.

Практическое задание.

1. Записать и сопоставить пороги чувствительности исследованных участков кожи.

7.2. Закон Вебера и Фехнера

Цель работы: показать, что различия в ощущении разных по массе предметов происходят тогда, когда разница между ними составляет не менее $1/30$ – $1/40$ первоначального веса.

Объект исследования, материалы и оборудование: набор различных грузиков на специальной площадке.

Ход опыта.

Положить на площадку, которую исследуемый держит в правой руке за своей спиной, определенный груз. Затем исследователь накладывает дополнительные тяжести, постепенно заменяя маленькие грузы большими (накладывать и снимать груз надо осторожно, без толчков) до тех пор, пока исследуемый отметит увеличение веса. Определите, какую часть первоначального груза надо прибавить, чтобы получилось ощущение увеличения массы. Повторите опыт при постепенном уменьшении нагрузки.

Практическое задание.

1. Результаты опыта занести в тетрадь. Сделать выводы.

7.3. Определение наличия слепого пятна

Зрительный анализатор обеспечивает восприятие световых и цветовых раздражителей, а также формы и размеров предметов, их пространственного расположения.

Сетчатка является свето- и цветовоспринимающим рецептором глаза. К светочувствительным элементам сетчатки относятся палочки и колбочки. Два участка сетчатки отличаются некоторыми особенностями. Это слепое пятно (место выхода зрительного нерва) без палочек и колбочек и желтое пятно, содержащее только колбочки.

Цель работы: убедиться в наличии слепого пятна (когда изображение попадает на слепое пятно, предмет не виден).

Объект исследования, материалы и оборудование: в тетради нарисуйте два черных кружка диаметром около 3мм каждый на расстоянии 10см один от другого.

Ход опыта.

Держа лист бумаги перед правым глазом на расстоянии вытянутой руки, закройте левый глаз. Затем, фиксируя правым глазом левый кружок, медленно приближайте рисунок к

лицу. На некотором расстоянии правый рисунок исчезнет, но когда расстояние уменьшится, появится вновь. Опыт повторяют, закрыв правый глаз и рассматривая левым глазом правое изображение. Какое изображение исчезнет в этом случае?

Практическое задание.

1. Результаты опыта занести в тетрадь.

7.4. Опыт Роджера («дыра в ладони»)

Цель работы: показать, что целостность зрения обеспечивается закономерностью бинокулярного зрения.

Объект исследования, материалы и оборудование: листок чистой бумаги.

Ход опыта.

Сверните из бумаги узкую трубку длиной 15...20см, суженную у одного конца. Приставьте широкий конец трубки к одному глазу, а у другого конца трубки перед другим глазом поставьте собственную ладонь на расстоянии 10...12см. Смотрите обоими глазами вдаль прямо перед собой (трубка должна плотно прилегать к ребру ладони).

Практическое задание.

1. Почему образуется «дыра в ладони»? О чем это свидетельствует? Сделайте вывод.

7.5. Определение порога вкусовой чувствительности

При помощи вкусового анализатора производится опробование пищи, определяется ее пригодность или непригодность.

Рецепторы вкуса в основном расположены на сосочках языка, в слизистой оболочке мягкого нёба, миндалин. Известно четыре вида вкусовых рецепторов: рецепторы, чувствительные к соленому, сладкому, горькому и кислому.

Цель работы: определение порога вкусовой чувствительности к различным веществам.

Объект исследования, материалы и оборудование: растворы сахара, соли, щавелевой кислоты, хинина (каждый в концентрации 1%, 0,1%, 0,01% 0,001%), глазную пипетку, стакан с водой, пробирки.

Ход опыта.

Испытуемому, не прикасаясь, на кончик языка наносят пипеткой каплю какого-либо из перечисленных выше растворов и предлагают сделать глоток. Он должен определить вкус раствора. Опыт начинают с нанесения раствора минимальной концентрации и продолжают увеличивать ее до тех пор, пока не будет определен точно вкус наносимого раствора. Найденную концентрацию принимают за порог данной вкусовой чувствительности. После проведения опыта с одним раствором рот тщательно прополаскивают и только после этого приступают к работе с новым раствором.

Практическое задание.

1. Сравните пороги чувствительности к сладкому, соленому, кислому и горькому. Результаты занесите в тетрадь.

7.6. Опыт Аристотеля

Если катать по столу взад и вперед маленький шарик между указательным и средним пальцами при их нормальном положении, то мы воспринимаем только один предмет. Если же перекрестить пальцы и катать ими шарик, то создается ощущение восприятия двух шариков. Это связано с тем, что обращенные друг к другу поверхности пальцев в обычных условиях могут одновременно раздражаться только двумя предметами, что и привело к образованию соответствующей условной связи.

Цель работы: изучить особенности тактильной чувствительности.

Объект исследования, материалы и оборудование: стеклянные шарики.

Ход опыта.

Испытуемый закрывает глаза, перекрещивает два пальца, положив средний поверх указательного, и помещает между кончиками пальцев шарик. После этого помещает шарик между нескрещенных пальцев.

Практическое задание.

1. Опишите свои ощущения в первом и во втором случае. Каков механизм их возникновения?

7.7. Определение порога слуховой возбудимости

Цель работы: показать, что порог возбуждения слухового анализатора зависит от расстояния до звучащего предмета, от интенсивности звука и от состояния самого анализатора.

Объект исследования, материалы и оборудование: часы или метроном.

Ход опыта.

Испытуемый закрывает одно ухо пальцем или ватой. Помощник держит позади его головы часы или метроном и отмечает, на каком расстоянии испытуемый начинает слышать их тиканье. Затем таким же образом проверяют второе ухо.

Практическое задание.

1. Сравните результаты, полученные в опыте с одними и теми же часами на разных испытуемых. Сделайте вывод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

Примерные аттестационно-педагогические измерительные материалы по разделу «Анализаторы»

1. Какие из перечисленных областей тела обладают наименьшей тактильной чувствительностью:

- А) тыльная поверхность кисти,
- Б) кончик языка,
- В) кончики пальцев рук,
- Г) кончик носа.

2. Какое примерно минимальное расстояние должно быть между ножками циркуля Вебера, чтобы два прикосновения ощущались на кончике языка как отдельные:
- А) 1мм,
 - Б) 5мм,
 - В) 10мм,
 - Г) 60мм.
3. Какие вегетативные сдвиги в организме возникают под влиянием сильного болевого раздражения?
- А) понижение выделения адреналина, повышение кровяного, давления, повышение уровня сахара в крови,
 - Б) повышение выделения адреналина, понижение кровяного давления, повышение уровня сахара в крови,
 - В) повышение выделения адреналина, повышение кровяного давления, повышение уровня сахара в крови,
 - Г) повышение выделения адреналина, повышение кровяного давления, понижение уровня сахара в крови.
4. В каких частях языка в основном расположены вкусовые рецепторы, чувствительные к горькому:
- А) на кончике языка,
 - Б) на средней части языка,
 - В) на боковых частях языка,
 - Г) на основании языка.
5. Какие из перечисленных рецепторных образований воспринимают болевые раздражения кожи:
- А) тельца Гольджи,
 - Б) колбочки Краузе,
 - В) тельца Мейснера,
 - Г) голые осевые цилиндры.
6. Слух у сельскохозяйственных животных по сравнению со слухом человека:
- А) слабее,
 - Б) острее,
 - В) не отличается,
 - Г) отличается незначительно.
7. Анализаторы имеют:
- А) очень низкий порог возбуждения,
 - Б) высокий порог возбуждения,
 - В) очень высокий порог возбуждения,
 - Г) низкий порог возбуждения.
8. Вкусовые рецепторы воспринимают следующее количество разных вкусов:
- А) четыре,
 - Б) шесть,
 - В) три,
 - Г) пять.
9. У сельскохозяйственных животных обоняние развито:
- А) плохо,
 - Б) хорошо,
 - В) почти не развито,
 - Г) одинаково с дикими животными.
10. Сладкий вкус более всего воспринимается участками языка:
- А) кончиком,
 - Б) боковыми частями,

- В) на корне,
Г) на спинке.
11. У животных, ведущих наземный образ жизни, дистантные анализаторы развиты:
А) недостаточно хорошо,
Б) плохо,
В) хорошо,
Г) достигают наибольшего совершенства.
12. Крупный рогатый скот кислое, горькое, соленое и сладкое различает:
А) плохо,
Б) хорошо,
В) совсем не различает,
Г) не знаю.
13. У основания языка больше всего ощущается:
А) горький,
Б) сладкий,
В) соленый,
Г) кислый.
14. Собаки способны воспринимать некоторые запахи благодаря летучести молекул на расстоянии до:
А) 100м,
Б) 500м,
В) 1000м,
Г) 10000м.
15. В слепом пятне глаза находятся:
А) много палочек и колбочек,
Б) только колбочки,
В) только палочки,
Г) зрительный нерв.

Тема 8. Система крови

Теоретический материал.

Кровь вместе с межтканевой жидкостью составляет внутреннюю среду организма.

Кровь – жидкая, циркулирующая по сосудам ткань, являющаяся неоднородной (по составу) и гетерогенной (неоднородной по происхождению) системой. Она состоит из плазмы и форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов), находящихся во взвешенном состоянии. Она выполняет транспортную функцию – доставляет к тканям необходимые питательные вещества и кислород и выводит продукты обмена. За счет

крови создается оптимальная физико-химическая среда, необходимая для жизнедеятельности тканей, а так же поддерживается постоянство температуры тела.

Кроме того, кровь выполняет защитную и коррелятивную функции, изменяет объем органов, участвует в поглощении ультрафиолетовой части солнечного спектра, за счет чего повышается ее химическая активность.

Исследование физико-химических свойств и морфологических особенностей крови имеет большое значение в ветеринарной практике. Ветеринарный врач, изучая состав и свойство крови, может глубже проникнуть в сущность патологического процесса, точнее ставить диагноз, рационально строить меры профилактики и лечения животных. Поэтому студент должен освоить основные методики, применяемые для исследования крови, выполнить ряд работ самостоятельно.

8.1. Получение крови у животного

В зависимости от цели анализа, кровь берется в различных количествах.

1. Малое количество крови (1...2 мл) у животных получают из ушной раковины, сосуд прокалывают иглой небольшого диаметра. У человека кровь получают посредством укола IV пальца левой руки иглой Франка или скарификатором (см рис. 9).

2. Большое количество крови у крупных животных берется из яремной вены с помощью стерильной кровопускательной иглы, которую вводят в вену на границе верхней и средней трети шей.

Цель работы: научиться получать кровь у сельскохозяйственных животных.

Объект исследования, материалы, оборудование: сельскохозяйственные животные, препаратный набор, спиртовые тампоны, иглы для взятия крови, жгут, 5%-й раствор йода, штатив с пробирками, цитрат или оксалат натрия.

Ход работы.

Перед взятием крови животное фиксируют. Работу проводят с полной предосторожностью. Все манипуляции с взятием крови выполняются вместе с помощником, который фиксирует животное.

У лошадей и рогатого скота небольшие количества крови для морфологического анализа берут из ушной вены путем ее надреза или прокола инъекционной иглой. Перед взятием крови у животных производят обработку операционного поля (выстригание или выбривание волосяного покрова, протирание кожи спиртом и эфиром). Затем надрезают (прокалывают) кровеносный сосуд или вводят в него иглу определенной формы и диаметра, предварительно подвергнутую стерилизации. Первую каплю крови, выступившую с места прокола, снимают ватным тампоном. Для исследования берут последующие капли.

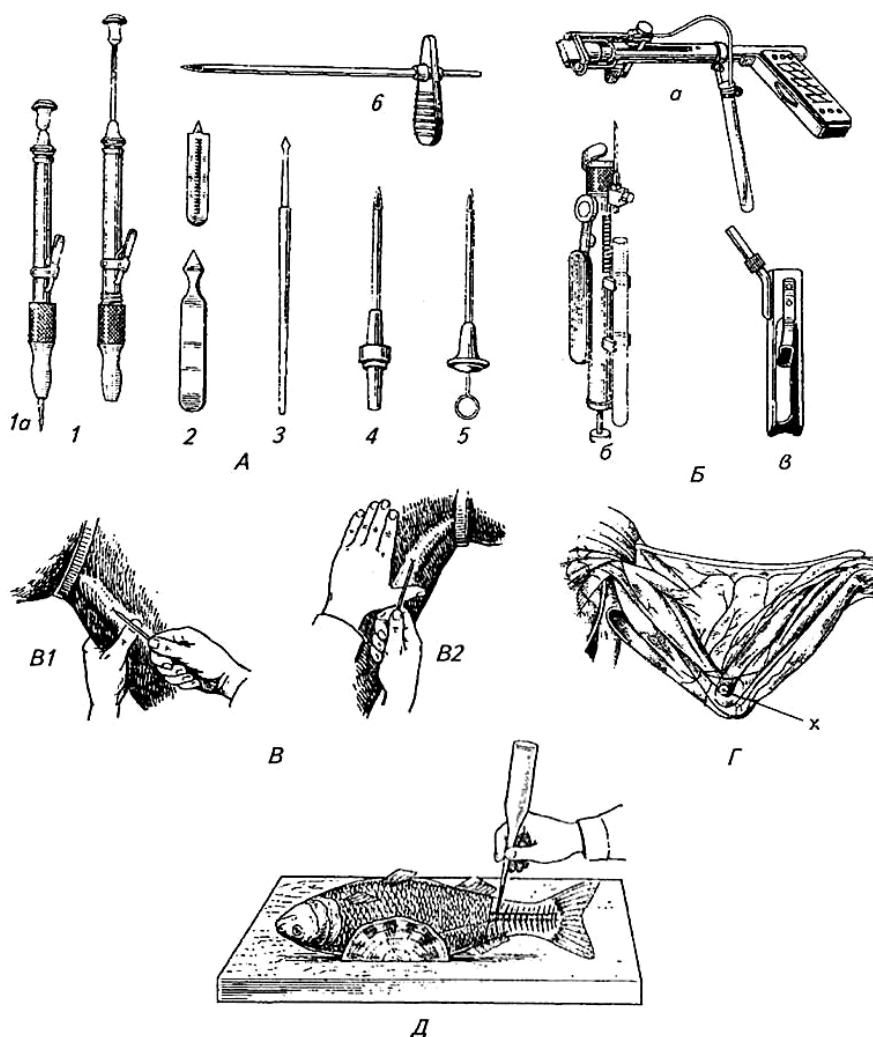


Рис.9 . Взятие крови у животных:

А – иглы для взятия крови: *1* (*1a* – игла Франка)...*3* – из уха и других частей тела при надрезании (прокалывании) кровеносного сосуда, *4...6* – из вены; *Б* – приборы для взятия крови у животных: *а* – автомат ПКЗ, *б* – автомат ПКК-2, *в* – держатель иглы и пробирки ПКФ-1; *В* – взятие крови у лошади из яремной вены: *В1* – с левой стороны, *В2* – с правой стороны; *Г* – взятие крови у птиц. Внутренняя поверхность крыла кур: × – место пункции подкрыльцовой вены; *Д* – взятие крови из хвостовой артерии у рыб.

Выступившую кровь насасывают в пипетку или собирают по каплям на часовое стекло, предварительно промытое антикоагулянтом. У овец можно производить, кроме того, пункцию кожной вены, расположенной под внутренним углом глаза.

Для взятия больших количеств крови, а также для внутривенных вливаний производят пункцию яремной вены на границе верхней и средней трети шеи (см. рис. 12). После фиксации животного большим пальцем левой руки сдавливают вену ниже места пункции (у крупного и мелкого рогатого скота накладывают резиновый жгут), а затем прокалывают кровопускательной или инъекционной иглой кожу и стенку вены. Иглу вводят против тока крови под углом 45°. Кровь собирают в стерильный сосуд.

Для взятия крови у крупных животных используют ряд простых приборов-держателей или приборов-автоматов. Автоматы имеют разную конструкцию, но в состав их обязательно входят металлический корпус, иглодержатель, держатели для пробирок, ударный механизм с пружиной.

Для хронического получения крови из глубокорасположенных сосудов (воротной, печеночной, задней полой, общей брыжеечной, рубцовой и других вен) производят их катетеризацию с помощью нейлоновых или тефлоновых катетеров.

У свиней малые количества крови получают путем надреза скальпелем большой ушной вены. Центральный конец сосуда у корня уха зажимают при этом пальцами. Для получения больших количеств крови отсекают ножницами или скальпелем кончик хвоста длиной 1...1,5см. По окончании кровопускания рану дезинфицируют, а кончик хвоста сдавливают резиновым кольцом или перетягивают бинтом на 1...2 суток.

У поросят удобнее получать кровь путем прокола иглой или микропипеткой орбитального венозного синуса. Животное при этом фиксируют лежа, в спинном положении. За один раз берут от 5 до 30мл крови.

У собак (кошек) кровь получают путем надреза края уха или прокола мягкой части ступни. Для получения больших порций крови производят пункцию передненаружной плюсневой вены, расположенной на наружной поверхности голени. Животное кладут на бок или фиксируют в станке; конечности сдавливают руками или жгутом ниже коленного сустава. Иглой прокалывают сначала кожу, а затем стенку вены. Кровь насасывают в шприц.

У кроликов кровь получают путем надреза или прокола вены, расположенной снаружи по тонкому краю уха. Ухо предварительно протирают ксилолом.

У кур и индеек кровь получают путем надреза или скарификации гребня (сережек). У гусей и уток делают прокол мякоти ступни. В большом количестве кровь у птиц получают из подкожной подкрыльцовой вены, расположенной на внутренней поверхности крыла. Перья выщипывают, вену сдавливают пальцем в области локтевого сустава, прокол делают под углом на уровне локтевого сгиба. Можно предварительно обнажить сосуд коротким разрезом кожи.

Ввиду быстрого свертывания крови у птиц место прокола протирают противосвертывающей жидкостью. Выступившие капли крови переносят пипеткой в бюкс или собирают в центрифужную пробирку с антикоагулянтом. После взятия крови место пункции на несколько минут зажимают тампоном.

У гусей, уток, и других видов домашней птицы, кровь можно получать из внутренней плюсневой вены, расположенной под кожей на медиальной поверхности плюсны, ближе к ее плантарному краю. Прокол делают на 1см ниже межтарзального сустава, где вена направляется косо вперед и вверх — на переднюю, поверхность сустава и выступает под кожей в виде валика. Появившуюся кровь собирают описанным выше способом. У кур, гусей, индеек можно брать одновременно до 10...15мл, у голубей — 1...1,5мл крови.

У рыб небольшие количества крови берут из подкожной артерии или глубокой хвостовой артерии.

У лягушек кровь получают при срезании ножницами концов пальцев лапки.

Практическое задание.

1. Опишите особенности взятия крови у различных видов животных.

8.2. Получение плазмы, сыворотки, дефибринированной крови и фибрина.

Кровь состоит из жидкой части — плазмы и взвешенных в ней форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. Если кровь предотвратить от свертывания и дать отстояться или подвергнуть центрифугированию, то форменные элементы как более тяжелые оседут на дно пробирки, а сверху останется плазма.

Плазма представляет собой прозрачную, бесцветную или желтоватую от присутствия пигментов лютеина и других, опалесцирующую на солнечном свете жидкость.

Кровь, без добавления антикоагулянтов, через несколько минут свертывается. Спустя несколько часов сгусток сжимается (ретракция сгустка) и выделяет прозрачную, желтоватую сыворотку. По химическому составу сыворотка отличается от плазмы отсутствием белка фибриногена.

Если из крови удалить фибриноген, помешивая ее со стеклянными шариками, свертывания не произойдет, а на шариках осядут нити фибрина. Кровь, лишенная фибрина называется дефибринированной, она имеет характерный яркий, лаковый цвет.

Цель работы: получить плазму, сыворотку, дефибринированную кровь и фибрин, цитратную кровь.

Объект исследования, материалы, оборудование: сельскохозяйственные животные, иглы для взятия крови, спирт, вата, 5%-й раствор йода, резиновый жгут, пробирки (обычные и центрифужные), штатив, колба на 100мл со стеклянными шариками, чашка Петри, термометр, водяная баня, лед, лимоннокислый натрий, центрифуга, металлическая спица для обводки свернувшейся крови, марлевые фильтры.

Ход работы.

Получение плазмы. Свежую кровь набирают в пробирки, в которые предварительно насыпают по 20мг лимоннокислого натрия, осторожно перемешивают, разливают в центрифужные пробирки или набирают в капиллярные трубки гематокрита и центрифугируют в течение 8...10 минут.

В результате центрифугирования кровь разделяется на два слоя – плазму и форменные элементы, объем которых определяют в процентах к взятой крови. Плазма представляет собой прозрачную, бесцветную или слегка желтоватую жидкость.

Для получения сыворотки в 2 пробирки без антикоагулянтов набрать по 10мл крови из яремной вены животного и поставить их при комнатной температуре, и после свертывания крови (через 20...30 минут) отсоединить нити фибрина от стенки пробирки (сделать обводку). Обводку можно проводить металлической спицей или тонкой стеклянной палочкой. Через некоторое время произойдет стягивание (ретракция) сгустка и выделение сыворотки. Сравнить плазму и сыворотку.

Для получения дефибринированной крови и фибрина, кровь набирают в сосуд со стеклянными бусинками, закрывают его навинчивающейся крышкой и встряхивают в течении 10...15 минут. Об окончании реакции оседания фибрина на поверхность шариков можно судить по изменению звука трения шариков о стенку колбы – он станет глухим. При этом свертывания не произойдет, а нити фибрина наматываются на бусинки. После выпадения фибрина его отфильтровывают на марлю и тщательно промывают теплой водой. Из дефибринированной крови при центрифугировании можно получить сыворотку.

Практическое задание.

1. Описать отличительные особенности цельной крови, плазмы и дефибринированной крови.
2. Назовите методы получения крови, плазмы и дефибринированной крови.

8.3. Определение pH сыворотки крови

Кровь животных имеет постоянную слабощелочную активную реакцию pH равную 7,4. Этот показатель является одним из основных констант гомеостаза, регулирующих

нормальный ход биологических процессов в организме. Постоянство реакций крови обеспечивается буферными системами: карбонатными, фосфатными, белковыми. Участвуют в этом дыхательная и выделительная системы.

Цель работы: определить pH сыворотки крови с помощью pH-метра (ионметра).

Объект исследования, материалы, оборудование: сыворотка крови, стаканчики, ионметр.

Ход работы.

Наливают сыворотку в стаканчик, погружают в него электроды, производят температурную поправку, если прибор не имеет автоматической, и производят отсчет pH по показаниям соответствующей шкалы прибора.

Практическое задание:

1. В тетради схематично зарисовать ионметр.
2. Что произойдет с организмом животного при отклонении pH на 0.3 ... 0.4 в кислую или щелочную сторону.

8.4. Морфологический состав крови.

Теоретический материал.

Эритроциты — наиболее многочисленные форменные элементы крови, основное содержимое которых составляет гемоглобин. Зрелые эритроциты млекопитающих не имеют ядра, двояковогнутой формы: при поперечном разрезе напоминают гантели. Мембрана эритроцита имеет двойной слой липидных и белковых компонентов и содержит большой набор ферментов. Эритроциты обладают антигенными свойствами, участвуют в гомеостазе, но основная роль их — транспорт кислорода к тканям и участие в транспорте диоксида углерода от тканей к легким. Количество эритроцитов в крови у животных каждого вида и возраста относительно постоянно. В этой связи знание величины показателей содержания эритроцитов у каждого вида и возраста животных и умение определять количество эритроцитов необходимы для суждения об обменных процессах в организме, о характере, уровне и границах приспособительных реакций.

Клетки крови содержатся в единице объема крови в определенном количестве у каждого данного вида животных.

В ветеринарной практике подсчет форменных элементов крови имеет большое диагностическое значение. Подсчет эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов производят в определенном объеме крови (1мм^3) с помощью специальных счетных камер, с предварительным разбавлением крови. Разработаны также автоматические методы подсчета с помощью фотометрических и электронных приборов, разнообразных гематологических анализаторов.

8.5. Подсчет количества эритроцитов в счетной камере Горяева

Цель работы: освоить методику и произвести подсчет эритроцитов у разных видов животных.

Объект исследования, материалы и оборудование: овца, собака, кролик, курица, морская спинка, цельная или стабилизированная кровь животных, рисунки и схемы по теме, эритроцитарные смесители (меланжеры), счетные камеры Горяева, микроскопы, эритрогемометр, реактив 1 (0,9%-й раствор хлорида натрия), реактив 2 — раствор Гайема (ртути хлорид 0,5г, натрия сульфат 5г, натрия хлорид 1г, вода дистиллированная до 200мл), 3%-й раствор хлорида натрия, 0,04%-й раствор аммиака (1,6мг 25%-го раствора аммиака довести до 1л дистиллированной водой), аппарат Панченкова (штатив и капилляры), 4%-й раствор трехзамещенного цитрата натрия — раствор фильтруют (pH — нейтральная или слабощелочная), пробирки (короткие) или часовые стекла,

фильтровальная бумага, предметные и покровные стекла, дистиллированная вода, гемометры Сали, 0,1н раствор соляной кислоты, глазные пипетки, спектроскоп, пробирки, 5%-й раствор железного купороса, 5%-й раствор сегнетовой соли, 0,1%-й раствор соды, спирт, 5%-й раствор йода, эфир.

Ход работы.

Для подсчета количества эритроцитов в крови приняты два унифицированных метода: подсчет в счетной камере Горяева и с помощью автоматического счетчика, гематологического анализатора.

Унифицированный метод подсчета эритроцитов в счетной камере. Для работы необходимо знать устройство счетной камеры Горяева (рис. 13). Счетная камера Горяева представляет собой толстое предметное стекло, в средней части которого имеются четыре желобка с площадками между ними. Средняя площадка ниже боковых на 0,1мм и разделена пополам поперечными желобками. По обе стороны от этого желобка расположены сетки, нанесенные на стекло. При наложении покровного стекла на боковые площадки над сеткой образуется камера глубиной 0,1мм. Сетка Горяева состоит из 225 больших квадратов. Каждый третий большой квадрат разделен дополнительно поперечными и продольными линиями на 16 маленьких квадратов. Всего больших квадратов, разделенных на маленькие, в сетке 25. Общая площадь сетки равна 9мм^2 . Сторона маленького квадрата составляет $1/20$ мм, площадь $1/20 \cdot 1/20 = 1/400 \text{мм}^2$, а объем пространства над маленьким квадратом равен $1/400 \cdot 1/10 = 1/4000 \text{мм}^3$.

Поместите камеру под микроскопом. Рассмотрите сетку вначале под малым, а затем под большим увеличением (лучше при искусственном освещении, с синим фильтром).

Принцип метода.

Подсчет эритроцитов под микроскопом в определенном количестве квадратов счетной сетки и пересчет на 1мл крови, исходя из объема квадратов и разведения крови.

Ход исследования.

Разводят исследуемую кровь в 200 раз. Можно использовать две методики: в меланжере (смесителе) и в пробирке.

Разведение крови в пробирке. Для этого в сухую пробирку отмеривают 4мл реактива 1 или 2. Пипеткой (капилляр Сали) набирают 0,02мл крови. Кончик пипетки вытирают фильтровальной бумагой или марлей, и кровь выдувают на дно пробирки; пипетку тщательно промывают в верхнем слое жидкости, повторно набирая ее и выдувая в пробирку. Содержимое пробирки перемешивают и оставляют стоять до момента счета (рекомендуется считать эритроциты в ближайшие 2...3ч после взятия крови, так как эритроциты могут разрушаться).

Разведение в меланжере (смесителе). Меланжер для эритроцитов представляет собой стеклянный капилляр с ампулообразным расширением в верхней части. В ампуле помещена стеклянная бусинка (красная) для перемешивания крови. На капилляре имеются метки 0,5; 1,0; 101. Таким образом, емкость ампулы в 100 раз больше емкости капилляра (рис. 10).

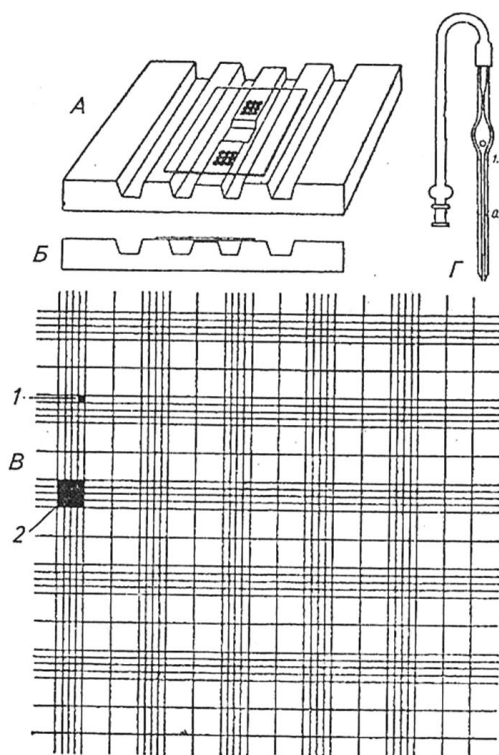
Проверяют чистоту и проходимость капилляров смесителя. Держа капилляр смесителя горизонтально, насыщают в него с часового стекла или с места прокола до метки «0,5» свежей или стабилизированной крови животного (в капилляр не должны попадать пузырьки воздуха). Приставшую к кончику смесителя кровь осторожно удаляют ватным тампоном или фильтровальной бумагой. Держа капилляр под углом, опускают его в склянку с 3%-м раствором NaCl и насыщают раствор до метки «101» (кровь при этом разводится в 200 раз). Зажав смеситель между большим и средним пальцами, встряхивают в течение 2...3мин и оставляют до момента подсчета.

Подготавливают счетную камеру: протирают насухо камеру с сеткой и покровное стекло, затем покровное стекло притирают к камере, слегка надавливая на стекло таким образом,

чтобы по краям его появились радужные полосы — кольца Ньютона (это свидетельствует о требуемой высоте камеры — 0,1 мм).

Заполняют счетную камеру разведенной кровью:

- 1) из пробирки — предварительно несколько раз тщательно встряхивают содержимое пробирки, затем пастеровской пипеткой или стеклянной палочкой отбирают каплю разведенной крови и подносят ее к краю покровного стекла, следя за тем, чтобы она равномерно без пузырьков воздуха заполнила всю поверхность камеры с сеткой, не затекая в бороздки;
- 2) из смесителя — несколько раз тщательно встряхивают смеситель, удаляют первые 2...3 капли из капилляра на фильтровальную бумагу и заполняют счетную камеру, приложив смеситель с выступающей небольшой каплей к краю покровного стекла. Заполненную камеру оставляют на 1 мин в горизонтальном положении (для оседания эритроцитов и прекращения их движения).



**Рис. 10. Счетная камера Горяева
для форменных — элементов крови:**

A — вид сверху; *Б* — вид сбоку, *В* — сетка камеры
(1 — малый квадрат, 2 — большой квадрат), *Г* — смеситель.

Для подсчета эритроцитов, не меняя горизонтального положения камеры, помещают ее на столик микроскопа и под малым увеличением микроскопа (объектив $\times 40$, окуляр $\times 10$ или $\times 15$; в поле зрения при этом помещается один большой квадрат) находят верхний левый край стенки (для лучшего контрастирования следует опустить конденсор и прикрыть диафрагму). Подсчет эритроцитов производят в 5 больших квадратах, разделенных на 16 малых, т. е. в 80 малых квадратах. Рекомендуется считать клетки в квадратах сетки, расположенных по диагонали. Для того, чтобы одни и те же эритроциты, лежащие на линиях, дважды не считать, принято для каждого квадрата, кроме элементов, лежащих внутри квадрата, считать расположенные на определенных двух линиях — на левой и верхней (правило буквы Г), а элементы, касающиеся или лежащие на нижней и правой линиях квадрата, не считают.

Расчет количества эритроцитов в 1мл крови производят, исходя из разведения крови (1:200), числа сосчитанных квадратов (80) и объема 1 (одного) малого квадрата (1/4000 мл):

$$X = a \cdot 4000 \cdot 200 / 80,$$

где X — число эритроцитов в 1 мкл крови; a — число подсчитанных эритроцитов.

Пример подсчета. В 5 больших квадратах (80 маленьких) обнаружено 488 эритроцитов.

Число эритроцитов в 1 мм³ составит

$$488 \cdot 4000 \cdot 200 / 80 = 4\,880\,000.$$

Можно воспользоваться более простой формулой (при разведении крови (1: 200) и подсчете эритроцитов в 5 больших квадратах) $X = a \cdot 10\,000$. Полученные результаты переводят в единицы СИ.

Подсчет эритроцитов в счетной камере – трудоемкий и недостаточно точный метод.

Унифицированный метод автоматического подсчета эритроцитов. Использование счетчика форменных элементов значительно облегчает подсчет и делает его более производительным. Для автоматического подсчета эритроцитов существуют многочисленные гематологические комплексы.

Принцип работы счетчиков.

Основан на кондуктометрическом методе. Определенное количество разведенной изотоническим раствором натрия хлорида или другим электролитом крови пропускают через микроотверстие. Проходящая клетка увеличивает сопротивление между электродами, возникающий импульс передается на счетное устройство с цифровой индикацией.

Ход исследования.

Согласно инструкции, приложенной к прибору.

Практическое задание.

1. Зарисовать в тетради строение эритроцитарного смесителя. В формулу подставить полученные в ходе исследования данные. Обязательно указать с кровью какого вида сельскохозяйственного животного велась работа.

8.6. Подсчет количества лейкоцитов

Лейкоциты — клетки крови, отличающиеся характерной структурой и сложным внутриклеточным метаболизмом. Они различаются по форме и структуре ядра, характеру цитоплазмы. Это более крупные клетки, чем эритроциты (их диаметр 10...20мкм), имеют неодинаковую форму ядер и неоднородную протоплазму. Лейкоциты — высокоспециализированные клетки, обладающие различными защитными свойствами. Благодаря фагоцитарной активности, участию в клеточном и гуморальном иммунитете, обмену гистамина, гепарина обеспечиваются анти микробные, антитоксические, антителообразующие и другие компоненты иммунологических реакций.

Количество лейкоцитов в крови изменяется под влиянием различных внешних факторов (сезонных, метеорологических и др.), а также при разных физиологических состояниях организма (возрастные изменения, беременность и др.) и разнообразной патологии. Поэтому исследование числа лейкоцитов в крови — одно из самых распространенных в практике.

Цель работы: освоить методику подсчета лейкоцитов, уяснить свойства и роль лейкоцитов.

Объект исследования, материалы и оборудование: овца, собака, кролик, курица, морская свинка, цельная или стабилизированная кровь животных, рисунки и схемы по теме, смеситель (меланжер для лейкоцитов), счетные камеры Горяева, клавишный счетчик для подсчета лейкоцитарной формулы, микроскопы, 3...5%-й раствор уксусной кислоты,

подкрашенный несколькими каплями генцианвиолета или метиленовой синью – жидкость Тюрка (1мл ледяной уксусной кислоты, 1мкл 1%-го водного раствора генцианвиолета и 100мл дистиллированной воды), предметные стекла, 2%-й раствор мыла, смесь Никифорова; стеклянная палочка, шлифовальное стекло, метиловый спирт, краска Романовского, дистиллированная вода, иммерсионное масло, капиллярные пипетки, часовые стекла, фильтровальная бумага.

Ход работы.

Для подсчета лейкоцитов в крови используют унифицированные методы: в автоматическом счетчике и в счетной камере.

Унифицированный метод подсчета в счетной камере.

Для работы необходимо знать устройство счетной камеры (см. «Определение количества эритроцитов»).

Принцип метода.

Подсчет лейкоцитов под микроскопом в определенном количестве квадратов счетной сетки и пересчет на 1мл крови, исходя из объема квадратов и разведения крови.

Ход определения. Исследуемую кровь разводят в 20 раз.

Разведение крови в пробирке. В сухую пробирку наливают 0,4мл раствора Тюрка. Пипеткой (капилляр Сали) набирают 0,02мл крови. Кончик пипетки вытирают фильтровальной бумагой или марлей, следя за тем, чтобы из пипетки кровь не вылилась. Выдувают кровь из пипетки на дно пробирки, тщательно перемешивают (повторно набирая и выдувая смесь). Маркируют пробирку и оставляют до момента счета (допускается подсчет лейкоцитов не более чем через 2...4ч после взятия крови).

Разведение в меланжере (смесителе). Смеситель (меланжер) для лейкоцитов представляет собой стеклянный капилляр с ампулообразным расширением в верхней части. В ампуле помещена стеклянная бусинка (синяя или серая) для перемешивания крови. На капилляре имеются метки «0,5»; «1,0»; «11». Таким образом, емкость ампулы в 10 раз больше емкости капилляра. В смеситель для лейкоцитов до метки «0,5» насыщают кровь и разбавляют ее до метки «11» подкрашенной уксусной кислотой (кровь разводится в 20 раз). Эритроциты при такой обработке гемолизируются, ядра лейкоцитов прокрашиваются и отчетливо выделяются.

Подготавливают счетную камеру. Заполняют счетную камеру разведенной кровью. Заполненную камеру оставляют в горизонтальном положении на 1мин (для оседания лейкоцитов). Не меняя горизонтального положения камеры, помещают ее на столик микроскопа и подсчитывают лейкоциты в 100 больших квадратах (условно 1600 маленьких) под малым увеличением (окуляр х 10, объектив х 8). Для большей точности лейкоциты подсчитывают по всей сетке в больших квадратах (не разделенных на малые квадраты и полосы), начиная с левого верхнего угла сетки. Для лучшего контрастирования затемняют поле зрения, опуская конденсор и закрывая диафрагму. Считают клетки, расположенные внутри квадрата и лежащие на любых двух линиях (чтобы дважды не подсчитывать одну клетку).

Расчет числа лейкоцитов проводят, исходя из разведения крови (1: 20), числа сосчитанных квадратов (100) и объема одного большого квадрата (1/250мл, так как сторона квадрата 1/5мм, высота 1/10мм):

$$X = A \cdot 250 \cdot 20 / 100, \text{ т. е. } X = A \cdot 50,$$

где X — число лейкоцитов в 1 мкл крови; A — число лейкоцитов в 100 больших квадратах.

Пример подсчета. В 100 больших (т.е. 1600 малых) квадратах 100 лейкоцитов. Кровь разведена в 20 раз. Количество лейкоцитов в 1мм³ крови согласно формуле (см. выше) $100 \cdot 400 \cdot 20 / 1600 = 5000$ или, проще: $100 \cdot 50 = 5000$.

Примечание. Для определения количества лейкоцитов в крови птиц и рыб описанный метод разбавления непригоден, так как слегка окрашенные лейкоциты на фоне ядер

лизированных эритроцитов плохо заметны. Поэтому используют разбавители, позволяющие в одной капле подсчитывать одновременно и лейкоциты и эритроциты.

Разбавитель для крови птиц: NaCl — 0,9г, CaCl₂ безводный — 3,35г, вода дистиллированная — 90мл. В солевой раствор добавляют 6мл краски Романовского, 3мкл 1%-го раствора метилвиолета, 1мкл формалина и фильтруют. При подсчете используют меланжер для эритроцитов; кровь разводят в соотношении 1:100. Лейкоциты окрашиваются в фиолетовый цвет, ядра эритроцитов остаются неокрашенными.

Разбавитель для крови рыб: нейтральрот — 25мг, NaCl — 0,6г, вода дистиллированная — 100мл (раствор № 1); кристалл виолет — 12мг, лимоннокислый натрий — 3,8г, формалин — 0,4 мкл, вода дистиллированная — 100мл (раствор № 2). Кровь набирают в смеситель для эритроцитов до метки «1,0», затем насасывают до половины расширения меланжера раствор № 1 и заполняют до метки «101» раствором №2. Ядра эритроцитов прокрашиваются слабо, ядра лейкоцитов приобретают фиолетово-красный цвет, протоплазма — розовый.

Практическое задание.

1. Зарисовать в тетради строение лейкоцитарного меланжера. В формулу подставить полученные в ходе исследования данные. Обязательно указать с кровью какого вида сельскохозяйственного животного велась работа.

8.7. Определение лейкоцитарной формулы

Процентное соотношение различных форм лейкоцитов в крови называют лейкоцитарной формулой (лейкоформулой) или лейкограммой.

С помощью лейкоформулы отличают больное животное от здорового, ставят предварительный диагноз заболевания, уточняют клинический диагноз.

Принципы деления лейкоцитов на группы:

1. по наличию в цитоплазме клетки гранул различают гранулоциты (зернистые) и агранулоциты (незернистые).
2. по окраске гранул различают эозинофильные (гранулы окрашиваются в розовый цвет кислыми красками), базофильные (в синий цвет основными красками) и нейтрофильные (теми и другими красками в розово-фиолетовый цвет).
3. по возрасту нейтрофилы делятся на миелоциты, юные, палочкоядерные, сегментоядерные. В норме миелоцитов в периферической крови нет, они находятся в костном мозге.

Агранулоциты делятся на моноциты и лимфоциты.

Каждый из представителей лейкоцитов имеет свою специфическую функцию, форму, размер, окраску ядра и протоплазмы.

Цель работы: подготовить мазки крови, окрасить их и провести дифференциацию лейкоцитов. Определить лейкограмму.

Объект исследования, материалы, оборудование: сельскохозяйственные животные, иглы для взятия крови, ножницы, предметные стекла, покровные стекла со шлифованным краем, метиловый спирт, краска Романовского, ванночка, колба с дистиллированной водой, спирт этиловый, эфир, 5%-й раствор йода, вата, марля.

Ход работы.

Изучение картины белой крови производится по окрашенным мазкам крови. Рассматривая такой мазок под микроскопом, можно разделить все лейкоциты по их морфологическому строению.

Для получения хороших мазков крови необходимо иметь чистые обезжиренные предметные стекла. Удерживая предметное стекло большим и средним пальцами левой руки, на его конец наносят пипеткой каплю крови, в правую руку берут предметное стекло с отшлифованными краями, касаются его краем капли крови под углом в 50

градусов и дают возможность ей распределиться между двумя стеклами. Затем не слишком быстрым движением проводят отшлифованным стеклом по поверхности предметного стекла так, что бы кровь тянулась за стеклом. Мазок должен быть тонким, равномерным, без просветов.

Полученный мазок высушивают на воздухе. Для фиксации препарата сухие мазки погружают в абсолютный метиловый спирт. После фиксации мазок вновь высушивают. Окрашивание мазка производят раствором краски Романовского. Через 20...30 минут краску сливают, мазки промывают водой и высушивают на воздухе.

Окрашенный мазок просматривают под микроскопом с иммерсионной системой (рис. 11). На начало мазка наносят каплю иммерсионного масла, устанавливают мазок в поле зрения микроскопа и производят дифференциальный подсчет белых кровяных телец. Подсчитывают 200 лейкоцитов, попавших в поле зрения микроскопа, выводят лейкоцитарную формулу.



Рис. 11. Четырехпольный метод подсчета лейкоцитарной формулы



Рис. 12. Одиннадцатиклавишный счетчик для подсчета лейкоформулы

Для подсчета лейкоцитов пользуются счетчиком, который имеет одиннадцать клавишей; на трех из них имеются цифры, а на восьми буквы М, Ю, П, Э, соответствующих названию отдельных лейкоцитов (моноциты, юные, палочкоядерные, эозинофилы и т.д.). Над клавишами имеются смотровые окна (рис. 12). В последних при нажатии соответствующей клавиши появляются цифры, показывающие количество обнаруженных в мазке клеток. В крайнем окне, справа, автоматически откладываются цифры – общая сумма всех клеток. Как только будет подсчитано 200 лейкоцитов, подсчет можно считать оконченным. После подсчета сумму каждого вида лейкоцитов делят пополам и получают процентное их содержание к 100. Полученную лейкограмму у разных видов животных анализируют и делают вывод.

Практическое задание.

1. В тетради зарисовать различные формы лейкоцитов. Результаты определения лейкограммы оформить в виде таблицы.

8.8. Определение групп крови

В основу деления крови на группы положено присутствие в эритроцитах *A* и *B* агглютиногенов, а в плазме – агглютининов α и β . В крови каждого животного и человека присутствуют и агглютиногены и агглютинины, но никогда не бывает одноименных.

При переливании крови (*гемотрансфузии*) и смешении антигенов с одноименными агглютинидами происходит реакция гемоагглютинации (склеивания эритроцитов).

По наличию известных антигенов кровь человека разделили на 15 систем, 9 из них являются наиболее важными: АВ0, Rh, Pp, MNS, Льюис, Лютеран, Кидд, Даффи, Келл-Челлано.

Система АВ0. В 1901 году австрийский ученый Карл Ландштейнер исследовал процесс склеивания эритроцитов и описал систему АВ0. Он нашел три иммунологических группы крови. Четвертая группа была открыта в 1907 году чешским физиологом Я. Янски. Эта система наиболее изучена и является общей моделью групп крови. Она характерна тем, что имеет два агглютиногена, обозначенные латинскими заглавными буквами *A* и *B*, их отсутствие обозначается нулем (отсюда и название системы). Антитела обозначаются прописными греческими буквами α и β . При взаимодействии одноименных агглютиногенов и агглютининов происходит склеивание. По системе АВ0 выделяют 4 основных группы крови, при этом различают кровь совместимую и не совместимую.

Если кровь совместимая, то эритроциты донора не склеиваются плазмой реципиента.

Группы крови	Агглютиногены эритроцитов	Антитела плазмы
I, (0)	—	$\alpha ; \beta$
II (A)	<i>A</i>	β
III (B)	<i>B</i>	α
IV (AB)	<i>AB</i>	—

Группа крови признак постоянный, сохраняется в течении всей жизни и передается по наследству, при этом *A* и *B* -антигены признак доминантный, а α и β – рецессивный.

Система резус-фактор. В 1941 году австрийский физиолог К. Ландштейнер и американец А. Винер в крови обезьян обнаружили еще один антиген, который был назван в честь видового названия этих обезьян *Macacus Rhesus* – резус-фактором. Система Rh – фактор отличается высокой антигенностью, поэтому переливание крови возможно только по одноименному Rh – фактору. Если человеку с отрицательным Rh – фактором перелить кровь Rh- положительную, то у него начинают вырабатываться антирезусные вещества, типа гемолизинов и агглютининов – «hr». Повторное введение вызовет гемотрансфузионный шок или смерть. Особое значение имеет Rh-фактор, когда Rh (+) плод развивается у Rh (–) матери, при этом на последней стадии беременности антигены

ребенка диффундируют в кровь матери, организм которой начинает вырабатывать антирезусные вещества. При первой беременности концентрация этих веществ возрастает медленно и не оказывает на плод отрицательного влияния, а при повторных беременностях возникает резус-конфликт, который приводит к нарушению жизнедеятельности плода и может вызвать внутриутробную смерть (эритробластоз). Образование антител в организме Rh (–) матери можно подавить путем введения антирезусной сыворотки.

Цель работы: овладеть методикой определения групп крови.

Объект исследования, материалы, оборудование: предметные стекла, карандаши для стекла, стандартные сыворотки I, II, III, IV групп крови.

Ход работы.

Сыворотка крови одного индивидуума может склеивать эритроциты другого. Этот процесс носит название гемоагглютинации и обусловлен наличием в сыворотке крови особых склеивающих веществ – агглютининов, а в эритроцитах – агглютиногенов – веществ, способных склеиваться. Для определения групп крови пользуются стандартными сыворотками II и III групп.

На чистом предметном стекле карандашом делают пометки – II и III. Разными пипетками наносят соответствующие сыворотки. Каплю, свежее взятой крови наносят стеклянной палочкой в сыворотку II группы, другой палочкой – в сыворотку III группы. Тщательно смешивают кровь с сывороткой и через 1...2 минуты проверяют наличие реакции гемоагглютинации, т.е. склеивание эритроцитов и выпадение их в виде крупинок, видимых невооруженным глазом, в сомнительных случаях можно использовать микроскоп.

Если агглютинация отсутствует в обоих пробах, исследуемая кровь относится к первой группе. Если агглютинация произошла с сывороткой III группы, кровь принадлежит второй группе. При агглютинации с сывороткой II группы кровь будет III группы, а если агглютинация произошла с обеими сыворотками, – кровь IV группы.

Практическое задание.

1. В тетради зарисовать схему опыта.
2. Указать группу крови, полученную в результате исследования.

8.9. Количественный и качественный методы определения гемоглобина

Гемоглобин – дыхательный пигмент крови, содержащийся в эритроцитах. Гемоглобин (Hb) – это сложный белок, относящийся к классу хромопротеидов. Он состоит из видового специфического белка глобина (96%) и не белковой простетической группы гема (4%), который является пигментом крови и выполняет дыхательную функцию. Гем и глобин соединены между собой гистидиновым мостиком. В молекуле гемоглобина 4 гема, содержащих двухвалентное железо.

Биосинтез гемоглобина происходит в костном мозге. В крови эмбрионов и новорожденных животных одновременно с гемоглобином взрослых (HbA – adult) находится и так называемый фетальный гемоглобин (HbF – fetus), который отличается аминокислотным составом глобина (больше изолейцина), легче растворим, обладает большим сродством с кислородом, устойчив к кислотам и щелочам. У млекопитающих кроме гемоглобина крови, есть мышечный гемоглобин (Mb) – миоглобин, который снабжает сердечную мышцу и мышцы конечностей кислородом. Особое значение миоглобин имеет у морских животных (киты, кашалоты).

Гемоглобин является основным переносчиком кислорода к тканям, что обеспечивается благодаря способности железа, входящего в состав гема, вступать в прочные и не прочные связи с различными веществами.

1. Непрочные связи образуются в результате присоединения кислорода (оксигемоглобин) и углекислого газа (карбогемоглобин).

Оксигемоглобин – образуется в капиллярах легких и придает артериальной крови ярко-алый цвет.

Карбогемоглобин – образуется в капиллярах большого круга кровообращения, имеет темно вишневый цвет.

2. Прочные связи образуются при действии на гемоглобин сильных окислителей (перманганат калия, нитробензол, перекись водорода, ЭДТА, ракетный окислитель и пр.) в результате чего железо переходит в трехвалентное состояние и гемоглобин теряет способность транспортировать двухвалентный кислород.

С угарным газом гемоглобин так же образует прочное соединение – карбоксигемоглобин. При большой концентрации в воздухе угарного газа (1%), с ним в соединение вступает значительное количество гемоглобина (90%), вследствие этого в организме возникает гипоксия.

Уровень содержания гемоглобина в крови зависит от вида, пола, возраста, уровня и полноценности кормления, состояния здоровья животного. В связи с этим гемоглобин является важным клиническим показателем.

Цель работы: определить содержание гемоглобина в крови разных видов животных.

Объект исследования, материалы, оборудование: кровь животных, штатив с пробирками, гемометр, 0,1N раствор соляной кислоты, дистиллированная вода, мерные пипетки, капилляр для гемометра, колба на 1л, вата, марля.

Ход работы.

Одним из методов количественного определения содержания гемоглобина является колориметрический метод Сали. Для определения количества гемоглобина в крови используют гемометр Сали, который представляет собой штатив (рис 13), задняя стенка которого сделана из матового стекла. В штатив вставлены 3 или 2 пробирки одинакового диаметра. Две или одна пробирки сверху запаяны и содержат 1% раствор солянокислого гематина; средняя— градуирована и открыта. К прибору приложены капилляр с меткой 20 мм³ и стеклянная палочка.

Метод Сали он основан на том, что в растворе соляной кислоты гемоглобин переходит в солянокислый гематин, придающий раствору коричневую окраску.

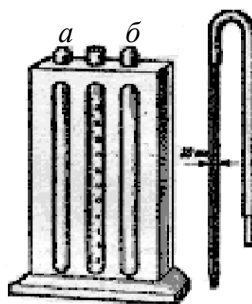


Рис. 13. Гемометр Сали:

(а – запаянные пробирки со стандартным раствором,
б - градуированная пробирка)

В градуированную пробирку наливают 0,1N раствора HCl до метки. Иглой делают укол в вену уха животного, набирают кровь в обработанную лимоннокислым натрием капиллярную пипетку до метки без пузырьков воздуха и выдувают ее на дно градуированной пробирки. Кровь в пробирке тщательно перемешать в течение 3...5 минут

стеклянной палочкой. Гемоглобин крови в растворе соляной кислоты переходит в солянокислый гематин и придает гемолизированной крови коричневый оттенок.

Для получения одинакового окрашивания со стандартом, в опытную пробирку добавляют по каплям, глазной пипеткой, дистиллированную воду, все время, перемешивая раствор стеклянной палочкой.

Отсчет производят по нижнему уровню мениска. Деление шкалы, до которого поднялась жидкость, показывает количество гемоглобина в г% или г/л: показатель переводят в единицы СИ.

Гемиглобинцианидный метод с применением ацетонциангидрина. В последнее время принят в качестве унифицированного метода определения гемоглобина. Его принцип — гемоглобин окисляют в метгемоглобин красной кровяной солью. Образующийся с ацетонциангидрином окрашенный цианметгемоглобин определяют колориметрически (с помощью фотоэлектроколориметра).

2. Подготавливают к работе эритрогемометр. В пробирку или стаканчик наливают 6мл 0,04%-го раствора аммиака и с помощью капиллярной пипетки вносят 0,04мл крови (разведение 1:50). Перемешивают содержимое, наливают в кювету до метки «Г» и помещают ее в прибор. Переводят переключатель «Э—Г» в положение «Г», устанавливают фильтр «К» и нажимают на кнопку. Вращением ручки отсчетного диска приводят стрелку микроамперметра в нулевое положение. Цифра на шкале гемоглобина, совпадающая с риской на стекле эритрогемометра, указывает количество гемоглобина (г%): показатель переводят в единицы СИ.

Практическое задание.

1. В тетради схематично зарисовать гемометр Сали.
2. Полученные данные записать в единицах СИ.

8.10. Получение кристаллов гемоглобина и гемина

Гемоглобин обладает способностью вступать в реакции с соляной и ледяной уксусной кислотами и при наличии хлористого натрия образуется солянокислое соединение – гемин. Кристаллы гемина бурого цвета имеют форму ромбиков и палочек.

Гемоглобин различных животных кристаллизуется и имеет, так же как и гемин строго специфичную форму кристаллов для каждого вида животных (рис 14). Поэтому реакции получения кристаллов применяют при судебно-медицинских и ветеринарно-санитарных исследованиях.

Цель работы:

1. получить кристаллы гемоглобина и определить их принадлежность по видам животных;
2. получить кристаллы гемина (по Тейхману).

Объект исследования, материалы, оборудование: кровь животного, предметные и покровные стекла, инъекционные иглы, спирт, настойка йода, вата, хлористый натрий в кристаллах, ледяная уксусная кислота, спиртовка или газовая горелка, пробирки, глазные

пипетки, стеклянные палочки, канадский бальзам, насыщенный раствор сернокислого аммония, дистиллированная вода, таблица с рисунками кристаллов гемоглобина.

Ход работы.

На предметное стекло нанести каплю крови, добавить каплю канадского жидкого бальзама, тщательно перемешать и накрыть покровным стеклом, спустя 10 минут определить кристаллы гемоглобина под большим увеличением микроскопа.

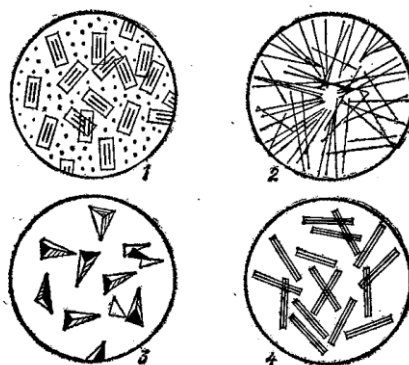


Рис 14. Кристаллы гемоглобина:

(1- свинья, 2 – собака, 3 – морская свинка, 4 - лошадь)

Кровь лошади вдвое разбавляют водой, смешивают с равным количеством сернокислого аммония, ставят на некоторое время для осаждения кристаллов.

Наносят каплю раствора глазной пипеткой на предметное стекло, закрывают покровным и идентифицируют по образцам в таблице.

2. На предметное стекло наносится капля крови, высушивается над пламенем горелки при температуре не выше 60 градусов. Добавляют к ней 2 капли ледяной уксусной кислоты и несколько кристаллов поваренной соли, тщательно перемешивают стеклянной палочкой, накрывают покровным стеклом и нагревают на пламени до начала кипения, но кипения быть не должно. Охлаждают на воздухе. Затем рассматривают кристаллы гемина под большим увеличением микроскопа.

Примечание: эта реакция очень чувствительна к температурному режиму, при нарушении которого кристаллообразование нарушается.

Практическое задание.

1. Зарисовать полученные кристаллы гемоглобина и гемина в тетрадь с указанием вида животного.

8.11. Определение СОЭ (скорости оседания эритроцитов)

Все эритроциты обладают одноименным электрическим зарядом, в силу чего они отталкиваются друг от друга. При уменьшении этого заряда происходит увеличение способности эритроцитов склеиваться и оседать. Если предотвратить склеивание эритроцитов путем добавления антикоагулянтов в кровь, то в результате кровь разделяется на два слоя: верхний – жидкий, называется плазмой и нижний – осевшие на дно сосуда гемоцитарные клетки, при этом красные кровяные тельца оседают в виде монетных столбиков.

Скорость оседания эритроцитов зависит от ряда факторов:

1. от различия в удельном весе эритроцитов и плазмы;
2. от величины заряда эритроцитов;
3. от наличия альбуминов, препятствующих оседанию эритроцитов;
4. от наличия глобулинов (они повышают скорость, так как адсорбируются на поверхности эритроцитов и снижают их заряд).
5. вида, пола, возраста животных, и выражается в миллиметрах за час.

Скорость оседания эритроцитов колеблется в очень больших пределах, в зависимости от изменения состава крови, увеличение СОЭ происходит при инфекционных заболеваниях, беременности, при воспалении, поэтому данный показатель имеет диагностическое значение.

Цель работы: познакомиться с определением скорости оседания эритроцитов у различных видов животных.

Объект исследования, материалы, оборудование: прибор Панченкова (рис. 15), часовые стекла, инъекционные иглы, иглы для взятия крови, спирт, вата, настойка йода, 5%-й раствор лимоннокислого натрия.

Ход работы.

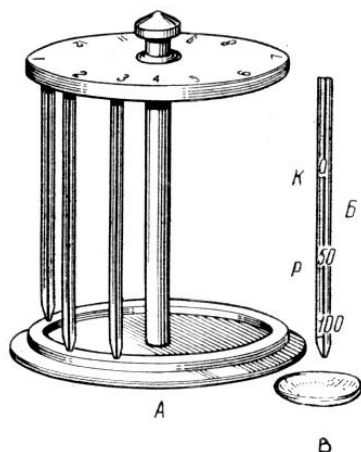


Рис 15. Прибор Панченкова для определения СОЭ:.

А – общий вид, *Б* – капилляр, *В* – часовое стекло

Определение СОЭ производится в приборе Панченкова. Вынуть из прибора пипетку, промыть ее 5%-й раствором лимоннокислого натрия, чтобы предотвратить свертывание, наполнить этим раствором до деления 50 (до метки Р) и выдуть его на часовое стекло. Затем, сделав укол в мякоть безымянного пальца человеку или в вену уха животного набрать в эту пипетку до метки 100 (или К), выдуть ее на часовое стекло в раствор лимоннокислого натрия и тщательно перемешать.

Кровь из часового стекла набрать в пипетку до метки 100 и поставить в штатив строго вертикально.

Через час отсчитать в мм высоту столбика плазмы над осевшими эритроцитами.

В норме скорость оседания эритроцитов составляет: для человека 3...12, лошади – 40...70, коров 0,5...1,5, птиц 1,5...3, свиней 2...9 мм в час.

Практическое задание.

1. В тетради схематично зарисовать прибор Панченкова.
2. Записать полученные в ходе работы данные с обязательным указанием вида животного, кровь которого исследовалась.

8.12. Определение осмотической устойчивости (резистентности) эритроцитов

Эритроциты, помещенные в растворы с различной концентрацией солей, ведут себя неодинаково. В изотонических (изоосмотических - физиологических), соответствующих 0,9% раствору хлористого натрия, где осмотическое давление соответствует таковому в эритроцитах, они не изменяют свою конфигурацию (объем и форму).

В растворах с большей концентрацией (гипертонических растворах) эритроциты уменьшаются в объеме, оболочки их сморщиваются вследствие выхода жидкой части в раствор. Этот процесс называется плазмолизом.

В гипотонических растворах, в которых концентрация солей ниже, чем в эритроцитах, вода проникает через оболочку и эритроцит набухает вплоть до разрушения. При этом гемоглобин выходит в раствор, происходит гемолиз и кровь становится лаковой и прозрачной.

Под осмотической устойчивостью (резистентностью) эритроцитов понимают их способность противостоять гемолитическому действию гипотонических растворов. В норме эритроциты выдерживают снижение концентрации в растворах в пределах 0,4...0,6 %, хлорида натрия. Наименьшую устойчивость имеют эритроциты свиней, коз и овец, наибольшую – птиц и рыб.

Осмотическая резистентность характеризует прочность оболочек эритроцитов. Молодые эритроциты прочнее старых, летом резистентность их выше, чем зимой, поэтому осмотическая устойчивость эритроцитов используется как один из показателей в диагностике.

Гемолиз эритроцитов наступает и под влиянием различных химических веществ: аммиака, спирта, эфира, гемолитических токсинов и ядов.

Цель работы: определить максимальную и минимальную осмотическую устойчивость эритроцитов разных животных.

Объект исследования, материалы, оборудование: лабораторные животные, инъекционные иглы, спирт, вата, ножницы с изогнутыми браншами, настойка йода, дистиллированная вода, пипетки, пробирки, 1% раствор хлорида натрия, штатив.

Ход работы.

Нумеруют 7 пробирок и заполняют их растворами NaCl с целью получения нужной концентрации.

В каждую пробирку вносят по 5 капель дефибринированной крови или взвеси эритроцитов; зажав пробирки пальцем, перемешивают содержимое, через 5...10 мин отмечают результаты. Обычно в первых трех пробирках (№ 1...3) гемолиз не происходит, в пробирке № 4 – частичный гемолиз (раствор приобретает желтую или слабо-розовую окраску, непрозрачен), в пробирках № 5...7 – полный гемолиз.

Содержимое каждой пробирки центрифугируют в течение 5 мин при частоте вращения 2000 мин⁻¹: отмечают наличие или отсутствие осадка эритроцитов. Заносят в таблицу результаты («+» – полный гемолиз, «+ , -» – частичный гемолиз, «-» – отсутствие гемолиза). Минимальная резистентность эритроцитов соответствует концентрации NaCl, в которой происходит частичный гемолиз, максимальная – концентрации NaCl, обуславливающей полный гемолиз (жидкость прозрачна, окрашивается в ярко-красный цвет; осадок эритроцитов отсутствует).

Максимальная и минимальная резистентность эритроцитов у животных разных видов следующая (% NaCl): лошадь – 0,34...0,54, корова – 0,38...0,59, овца – 0,46...0,56, коз – 0,43,... 0,66, верблюд – 0,21...0,30, осел – 0,35...0,54, свинья – 0,29...0,52, кролик – 0,30...0,50, собака – 0,29...0,50, кошка – 0,36...0,60.

Схема разведения

Содержимое пробирок	Номера пробирок						
	1	2	3	4	5	6	7
1% раствор NaCl, мл	9	7	5	4	3	2	1
Дистиллированная вода, мл	1	3	5	6	7	8	9
Концентрация NaCl, %	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

Получить кровь от животных и добавить в каждую пробирку по 5 капель. Тщательно перемешать. Закрыв отверстие пробирок пальцами и оставить их в штативе. Через 10 минут отметить пробирку, в которой проявились следы гемолиза, и раствор приобрел нежную окраску красного цвета. Зарегистрировать и первую пробирку, в которой произошел полный гемолиз.

Практическое задание.

1. Полученные результаты оформить в виде таблицы, с указанием времени начала гемолиза в каждой пробирке.

8.13. Изучение факторов, влияющих на свертывание крови в условиях *in vitro*

Свертывание крови — защитная реакция, предохраняющая организм от кровопотери. Это сложный ферментативный процесс, находящийся под нервно-гуморальным контролем.

В крови животных содержатся многочисленные факторы, которые способствуют свертыванию — прокоагулянты и препятствуют свертыванию — антикоагулянты. Прокоагулянты (факторы свертывания) находятся в плазме, кровяных пластинках и эритроцитах. В циркулирующей крови эти факторы находятся в неактивной форме, так как их деятельность подавляется естественными антикоагулянтами или ингибиторами свертывания.

Свертывание крови, вытекающей из кровеносных сосудов, происходит в 3 фазы: образование кровяного (тромбоцитарного) и тканевого тромбoplastина (тромбокиназы); образование тромбина из протромбина; образование нитей фибрина из фибриногена и образование тромба. В каждой из этих фаз участвует ряд прокоагулянтов и анти коагулянтов.

Фибрин выпадает в виде тончайших нитей и образует остов, в котором задерживаются форменные элементы и плазма: возникает тромб.

Процесс свертывания крови регулируется нейрогуморальной системой. В опытах *in vitro* скорость свертывания зависит от ряда факторов.

Цель работы: ознакомиться с методикой определения свертывания крови и влияния различных факторов на скорость свертывания.

Объект исследования, материалы, оборудование: инструменты для взятия крови, настойка йода, спирт, вата, центрифужные пробирки, секундомер, водяная баня, лед, 5% раствор цитрата натрия, парафинированная пробирка, раствор CaCl_2 .

Ход работы.

Набрать в пробирку 2мл крови из вены, одновременно включить секундомер, и поместить ее в водяную баню при температуре 37°C. Через каждые 30 секунд, наклоняя пробирку, следить за моментом свертывания. Как только кровь потеряет текучесть выключить секундомер.

Время свертывания у крупного рогатого скота 6...13; у лошади – 6...13, у кроликов – 1...2, у свиней – 2...6, у овец, коз, собак – 2...6, у птиц 1...2мин.

Для наблюдения влияния различных факторов на скорость свертывания крови помещают в 4 пробирки по 2 мл венозной крови, тотчас отмечая время секундомером. Первую пробирку ставят на водяную баню с температурой 40°C, вторую в баню с температурой 20°, третью –10°, четвертую – в баню со льдом и определяют время свертывания крови.

В парафинированную пробирку наливают 2 мл крови, замечают, когда свернется кровь.

В пробирку с 0,1мл 5% раствора цитрата натрия добавить 2мл крови, тщательно перемешать содержимое. Отметить произойдет ли свертывание. Затем в пробирку добавить 5...6 капель раствора CaCl_2 , хорошо смешать и наблюдать за свертыванием.

Практическое задание.

1. Результаты опыта оформить в виде таблицы с указанием времени свертывания в каждой пробирке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

Примерные аттестационные педагогические измерительные материалы к разделу «Система крови»

1.Компонентами крови являются:

- А) плазма и форменные элементы крови;
- Б) сыворотка и форменные элементы крови;
- В) плазма, лимфа, эритроциты, лейкоциты;
- Г) сыворотка, синовиальная жидкость, эритроциты, тромбоциты;
- Д) плазма, эритроциты, тромбоциты.

2.Основными компонентами плазмы крови являются:

- А) органические и неорганические вещества;
- Б) вода и сухой остаток;
- В) вода и органические вещества;
- Г) вода и неорганические вещества;
- Д) вода и минеральные вещества.

3.В состав молекулы гемоглобина входит:

- А) 1 атом железа;
- Б) 2 атома железа;

- В) 4 атомов железа;
 - Г) 8 атомов железа;
 - Д) 16 атомов железа.
4. Сдвиг «нейтрофильного ядра влево» характеризуется:
- А) увеличением количества лимфоцитов;
 - Б) снижением количества лимфоцитов;
 - В) смещением титра антител;
 - Г) выходом в кровь незрелых нейтрофилов;
 - Д) увеличением числа сегментоядерных лейкоцитов.
5. Функциональная роль лейкоцитов:
- А) транспорт углекислого газа;
 - Б) транспорт кислорода;
 - В) фагоцитоз и образование антител;
 - Г) защитная - участие в свертывании крови;
 - Д) транспорт веществ, фагоцитоз, свертывание крови.
6. Гемолиз это:
- А) сморщивание эритроцита;
 - Б) выход лейкоцитов за пределы сосудов;
 - В) растворение лейкоцитов;
 - Г) разрушение эритроцита и выход гемоглобина в плазму;
 - Д) процесс разрушения гемоглобина.

Тема 9. Система кровообращения

Теоретический материал.

Кровь движется по кровеносным сосудам благодаря периодическим сокращениям сердца и эластичности кровеносных сосудов. Сердце и кровеносные сосуды составляют единую систему кровообращения. Многообразные функции крови могут осуществляться лишь при ее непрерывном движении по сосудам, то есть при наличии кровообращения.

Сердце является центральным органом кровообращения. Функция сердца заключается в перекачивании крови из венозных сосудов в артериальные. Эта функция насоса обеспечивается благодаря ритмичным чередованиям сокращений и расслаблений мускулатуры отделов сердца. Работа сердца сопровождается рядом физических явлений, которые называются внешними проявлениями деятельности сердца. Кровь, которую выбрасывает сердце, движется по сосудам разного диаметра, эластичности, растяжимости и сопротивления. Сердце, периодически нагнетая кровь из венозной системы в артериальную, создает в начале и в конце сосудистой системы разность давлений, приводящую кровь в движение.

Сердечнососудистая система, осуществляя постоянное движение крови в организме, обеспечивает необходимый уровень обменных процессов в органах и тканях.

9.1. Цикл работы сердца

В циклической деятельности сердца наблюдается три фазы: систола предсердий, систола желудочков, общая пауза или диастола. Фазы можно изучить с помощью их графической регистрации – кардиограммы на сердце лягушки, которое состоит из трех камер: венозного синуса, двух предсердий и желудочка. Сердечный цикл начинается с сокращения венозного синуса.

9.1.1. Нагнетание крови сердцем в сосуды. Цикл сердечной деятельности. Возникновение и проведение возбуждения в сердце

Сердце животных — полый мышечный орган, разделенный перегородкой на правую и левую половины: каждая состоит из предсердия и желудочка, между которыми имеется атриовентрикулярное отверстие. Оба отверстия снабжены створчатыми клапанами, которые открываются только в сторону желудочков. У места выхода аорты из левого желудочка и легочной артерии из правого желудочка располагаются полулунные клапаны, которые открываются только в одну сторону, пропуская кровь из желудочков в аорту и легочную артерию.

Работа сердца заключается в нагнетании крови, поступающей из вен, в аорту и легочную артерию, что обеспечивает кровяное давление и поддержание разницы давления крови в начальных и конечных отделах большого и малого кругов кровообращения. Сердце нагнетает кровь в сосудистую систему благодаря синхронному сокращению мышечных клеток, которые образуют сердечную мышцу—миокард. Работа сердца связана с последовательным сокращением (систола) и расслаблением (диастола) предсердий и желудочков, что обеспечивает перекачивание крови. Взаимосвязанное последовательное сокращение предсердий, вслед за ним сокращение желудочков и расслабление предсердий, а затем и желудочков называется сердечным циклом.

Цель работы: уяснить, что специфика системы, обеспечивающей оптимальные для метаболизма уровни нагнетания крови в сосуды и кровяного давления, движения крови, перераспределения крови между органами, определяется деятельностью сердца, кровеносных сосудов; что сердце обеспечивает нагнетание крови в сосуды благодаря синхронному сокращению и расслаблению предсердий и желудочков, обусловленному проводящей системой сердца.

Объект исследования, материалы и оборудование. лягушки, овца, собака, лошадь, рисунки и схемы по теме, набор для препаровки лягушек, универсальный штатив,

рычажок Энгельмана с писчиком и ниткой с легким зажимом (серфином), электромагнитный отметчик, связанный проводами с отметчиком времени и источником тока, кимограф, ванночка для фиксажа, раствор Рингера для холоднокровных.

9.1.2. Исследование деятельности сердца

Деятельность сердца удобно первоначально исследовать на лягушке. Сердце лягушки трехкамерное — состоит из двух предсердий и одного желудочка. В правое предсердие впадают две полые вены, образующие в устье расширение — венозный синус; в левое предсердие впадают легочные вены. От желудочка отходит аорта, которая дает начало правой и левой аортальным ветвям. Деятельность сердца осуществляется по принципу сердечного цикла — систола венозного синуса, систола предсердий, систола желудочка.

Ход работы.

Приготовленную для исследования деятельности сердца лягушку обездвиживают либо путем наркоза, либо разрушив ЦНС. Лягушку с помощью булавок фиксируют на пробковой пластинке брюшком кверху. Обнажают сердце. Захватывают пинцетом кожу брюшной стенки в середине брюшка, надрезают ее ножницами и делают два симметричных разреза кожи до плечевых суставов. Получившийся лоскут кожи отрезают у основания. Затем приподнимают пинцетом нижний конец грудины и делают ножницами два боковых разреза грудной стенки, включая и ключицы. Образовавшийся костно-мышечный лоскут откидывают кверху и отделяют у основания. Осторожно с помощью анатомического пинцета освобождают сердце от покрывающего его прозрачного перикарда. Видны бледноокрашенные предсердия и желудочек, имеющий вишневый цвет. Хорошо выделяются беловатая луковица аорты и две ее ветви. Приподняв сердце лягушки за верхушку, можно увидеть в области его основания синеватый венозный синус (рис. 19). Пластинку с лягушкой укрепляют в штативе под рычажком для записи деятельности сердца (кардиограф). Верхушку сердца захватывают зажимом, а нить, идущую от зажима, прикрепляют к короткому плечу рычажка. Нить, соединяющая сердце с рычажком, при этом должна быть протянута строго вертикально, а рычажок принять горизонтальное положение и свободно вращаться вокруг своей оси. В этих условиях можно отчетливо наблюдать последовательные сокращения венозного синуса, предсердий и желудочка. Каждое сокращение сердца заставляет короткое плечо рычажка опускаться, а писчик — подниматься кверху; при расслаблении сердца рычажок возвращается в исходное положение.

Присоединяют писчик рычажка к барабану кимографа и записывают кардиограмму. На восходящей части каждой волны кардиограммы заметен небольшой уступ, соответствующий систоле предсердий. Верхняя часть волны отражает систолу желудочка, а впадина между волнами — диастолу сердца.

9.1.3. Определение времени сердечного цикла, продолжительности его, ритмичности сердечных циклов

Ход работы.

Исследование проводят на лягушке. Подготавливают все необходимое для записи сокращений сердца (см. рис. 16).

Одновременно с записью работы сердца на той же ленте (записи) под кардиограммой с помощью электромагнитного писчика, соединенного с отметчиком времени, запишите определенные интервалы времени (например, 5 или 10с), а затем рассчитайте, сколько сердечных циклов приходится на 5 или 10с. Далее определите время одного сердечного цикла. С помощью циркуля и миллиметровой линейки определите длину записи на ленте одного сердечного цикла (в мм), систолы и диастолы предсердий и желудочка.

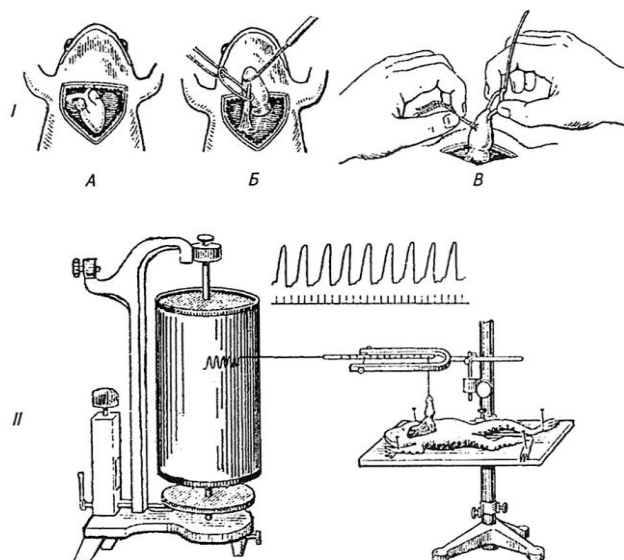


Рис. 16. Регистрация работы сердца лягушки:

1 – подготовка сердца лягушки для графической регистрации; А – вскрыта грудная полость; Б – наложена лигатура на уздечку; В – уздечка перерезана, к верхушке желудочка прикреплен серфин с нитью; II – схема графической регистрации работы сердца лягушки. Вверху – кардиограмма

Зная время сердечного цикла, длину цикла и его фаз на ленте, легко рассчитать длительность систолы и диастолы предсердий и желудочка (находят путем деления времени сердечного цикла на длину последнего на ленте, какому времени соответствует 1мм длины; это время умножают на длину систолы и диастолы предсердий и желудочка).

9.1.4. Исследование роли проводящей системы сердца в обеспечении согласованных сокращений и расслаблений предсердий и желудочков, частоты сокращений

Согласованное последовательное сокращение и расслабление к предсердий и желудочков, частота сокращений обеспечиваются специальной проводящей системой сердца. Проводящая система сердца представлена синоатриальным узлом, расположенным в стенке правого предсердия, атриовентрикулярным узлом, расположенным в стенке правого предсердия около атриовентрикулярного отверстия, ножкой и пучками Гиса, расположенными вдоль перегородки между желудочками, переходящими в волокна Пуркинье, которые идут к мышечным волокнам сердца. Проводящая система сердца обладает свойством генерировать импульсы. Водителем ритма сокращений сердца является синоатриальный узел. Возбуждение возникает в синоатриальном узле, распространяется на предсердия, достигает атриовентрикулярного узла, распространяется по пучкам Гиса и волокнам Пуркинье на мышечные волокна, вызывает последовательное сокращение предсердий и желудочков. Чем выше возбудимость синоатриального узла, тем больше импульсов генерируется в нем, тем чаще сокращается сердце, и наоборот.

Примечание. В проводящей системе сердца лягушки имеется два узла: узел Ремарка в венозном синусе и узел Биддера в межпредсердной перегородке на границе с желудочком (рис. 20). Узел Ремарка обладает наибольшей степенью автоматизма, является водителем ритма.

Выясните характер изменения сердечных сокращений при понижении и повышении возбудимости проводящей системы сердца.

Ход работы.

Исследования проводят на лягушке с обнаженным сердцем. Записывают сердечные сокращения на кимографе в течение 1 мин. Затем, не прекращая запись, орошают в течение 1 мин по каплям область у основания сердца холодным раствором Рингера (5...7 °С). Отмечают на кимограмме момент, когда проводилось орошение.

Обратите внимание, как изменились ритм и сила сокращений сердца. Дают сердцу в течение 2...3 мин восстановить обычный ритм. Затем продолжают запись сокращений при орошении сердца теплым раствором Рингера (около 25 °С) также в течение 1 мин.

Делают заключение о значении функционального состояния проводящей системы сердца в определении ритма и силы сердечных сокращений.

9.1.5. Исследование свойства генерировать импульсы атриовентрикулярного узла и пучка Гиса

Атриовентрикулярный узел и пучок Гиса также способны генерировать импульсы, но эта способность их менее выражена, чем у синоатриального узла, и в естественных условиях подавляется им.

Определите характер изменений ритма и согласованности сокращений предсердий и желудочков при искусственном нарушении функциональной связи синоатриального узла с атриовентрикулярным узлом, с пучком Гиса.

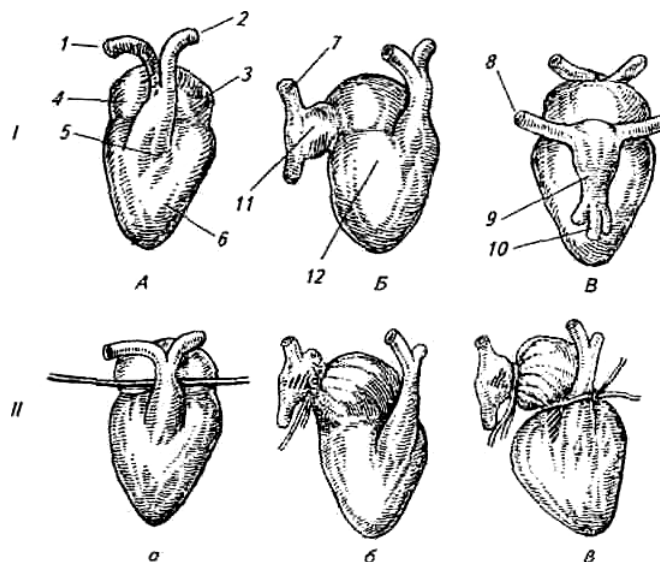


Рис. 17 . Схема строения сердца лягушки и наложение лигатур Станниуса:

I – строение сердца (*A* – вид с брюшной стороны, *Б* – вид сбоку, *В* – вид со спины), 1 – правая дуга аорты, 2 – левая дуга аорты, 3 – левое предсердие, 4 – правое предсердие, 5 – конус аорты, 6 – желудочек, 7 – правая передняя полая вена, 8 – левая передняя полая вена, 9 – венозный синус, 10 – задняя полая вена, 11 – узел Ремака, 12 – узел Бидера.

II – наложение лигатур: *а* – подведена нитка под дуги аорты, *б* – затянута первая лигатура, подведена вторая, синус отделен от предсердий, *в* – затянута вторая лигатура.

Ход работы.

Надо знать расположение узлов, пучков и волокон проводящей системы сердца. Подготавливают лягушку с обнаженным сердцем. Подводят лигатуру пинцетом под обе дуги аорты (рис. 17). Верхушку сердца откидывают вверх, при этом обнаруживается тонкий тяж-узdechка, прикрепляющийся к задней поверхности сердца. Далее накладывают

(не очень туго; цель – нанести механическое раздражение на атриовентрикулярный узел, узел Биддера) вторую лигатуру на границе между предсердиями и желудочком. Обычно сокращения желудочка возобновляются.

Подсчитайте частоту сокращений венозного синуса и желудочка, определите, согласованы ли их сокращения. Сокращения желудочка в этих условиях обычно вдвое реже, чем синуса.

Опыт с наложением лигатур называется опытом Станниуса (соответственно лигатуры Станниуса).

Практическое задание.

1. Зарисуйте наблюдаемую кардиограмму, отметьте на рисунке фазы сердечной деятельности.
2. Зарисуйте в тетради проводящую систему сердца и схему наложения лигатур.
3. Сделайте заключение о роли синоатриального узла в деятельности проводящей системы сердца.
4. Опишите и дайте объяснение изменению сокращений различных отделов сердца после наложения первой, второй и третьей лигатур.

9.2. Физиологические особенности миокарда

Теоретический материал.

Сердечная мышца, являясь поперечнополосатой, отличается от скелетных мышц рядом характерных физиологических особенностей:

1. Длительным латентным периодом.
2. Более медленной проводимостью и сократимостью.
3. На раздражитель пороговой силы отвечает максимальной возбудимостью (закон Бюджича «все или ничего»).
4. Длительным периодом рефрактерности (невозбудимости).

Рефрактерность (невозбудимость) это свойство любой возбудимой ткани. Она имеет 2 фазы. Та, которая возникает тот час за возбуждением, называется абсолютной рефрактерностью – то есть полной невозбудимостью, совпадающей с систолой сердечной мышцы. Она длится 0,1...0,3 секунды (в нервной ткани 0,4...2,0; в скелетных мышцах 2...3 миллисекунды). Нанесение, даже очень сильных, раздражений на сердечную мышцу в эту фазу не вызовет дополнительного сокращения.

Фаза, совпадающая с диастолой, называется относительной рефрактерностью. В этот период сердечная мышца отвечает на раздражитель сильнее порогового дополнительным внеочередным сокращением – экстрасистолой, вслед за которой наступает продолжительная компенсаторная пауза. Причиной компенсаторной паузы является

абсолютный рефракторный период экстрасистолы, на который приходится очередной импульс возбуждения из синусного узла и поэтому очередное сокращение сердца выпадает.

В зависимости от локализации возникновения импульсов возбуждения различают следующие экстрасистолы: желудочковые (часто встречающиеся), предсердно-желудочковые и предсердные.

Во время общей паузы возбудимость сердечной мышцы полностью восстанавливается, и сокращение может произойти при нанесении раздражителя пороговой силы.

9.2.1. Рефрактерность сердечной мышцы. Экстрасистола и компенсаторная пауза

Цель работы: выяснить изменение возбудимости в зависимости от фазности работы сердца, вызвать экстрасистолу и произвести графическую запись экстрасистолы и компенсаторной паузы.

Объект исследования, материалы, оборудование: спинальная лягушка, препаровальный набор, электростимулятор или индукционная катушка, кимограф, кардиограф, серфин, электроды, пробковая пластинка, кюветы, раствор Рингера, пипетки, грузики для рычажка Энгельмана.

Ход работы.

У спинальной лягушки обнажить сердце. Закрепить серфин в верхушке сердца, соединив его ниткой с рычажком Энгельмана, подготовленного для записи кардиограммы (ход рычажка отрегулировать по плоскости с лентой кимографа).

Произвести запись нескольких кривых кардиограммы при максимальной скорости вращения барабана кимографа. Нанести электрическое или механическое одиночное раздражение в начале систолы желудочков и убедиться в отсутствии экстрасистолы, а в начале и конце диастолы эти раздражения вызывают экстрасистолы и компенсаторные паузы.

Практическое задание.

1. Зарисуйте наблюдаемую кардиограмму в норме, появление экстрасистолы и компенсаторной паузы при нанесении дополнительного раздражения миокарда желудочка и объясните их происхождение.

9.2.2. Регуляция работы сердца

Деятельность сердца обеспечивается его автоматией. Частота и сила сердечных сокращений зависят от функциональных и психических условий, в которых находится организм. Эта регуляция осуществляется нейрогуморальными механизмами.

Работа 1. Нервная регуляция работы сердца

Нервные импульсы поступают в сердце по симпатическим и парасимпатическим нервам. Парасимпатические волокна идут в составе блуждающего нерва. Их раздражение вызывает замедление, вплоть до остановки работы сердца, снижения частоты, уменьшения силы, понижения возбудимости, проводимости и трофики сердечной мышцы. Возбуждение симпатических нервов приводит к обратным эффектам.

У теплокровных животных симпатические и парасимпатические нервы идут к сердцу отдельно, у лягушки в виде смешанного вагосимпатического ствола. При его раздражении деятельность сердца замедляется в силу большого тонуса ядер блуждающего нерва. Возбуждение симпатических нервов поступает позже.

Цель работы: установить влияние вегетативных нервов на деятельность сердца лягушки.

Объект исследования, материалы, оборудование: лягушка, индукционная катушка с электродами, препаровальный набор, раствор Рингера, кюветы, пробковая пластинка, секундомер, кардиограф или штатив с рычажком Энгельмана и серфином, кимограф.

Ход работы.

Обездвижить лягушку и прикрепить ее к пластинке. Обнажить сердце и удалив ключицу и часть нижней челюсти, открыть доступ к вагосимпатическому стволу, который находится в области подмышечной впадины, подвести под него лигатуру и электроды.

Определить число сокращений сердца за 1 минуту.

Раздражать нервный ствол в течении 2...3 секунд (2...36, 30...40Гц), сосчитать число сокращений сердца. Сердце может остановиться в фазе диастолы. Произвести кардиограмму при нанесении электрических раздражений. По ней определить через какое время восстановится нормальная деятельность сердца.

Практическое задание.

1. Записать число сокращений сердца до опыта, его изменение в ходе работы. Зарисовать ЭКГ в момент нанесения электрических раздражений.

9.2.3. Рефлекторная саморегуляция работы сердца (опыт Гольца)

Тоническое (постоянное) воздействие нервных центров, регулирующее деятельность сердца, поддерживается рецепторным влиянием как самой сердечно-сосудистой системы, так и рефлексогенных зон интеро- и экстерорецепторов по принципу обратной связи, что

лежит в основе саморегуляции. Рефлекторное воздействие на сердце с интерорецепторов было описано Гольцем в 60-х годах XIX столетия. Механизм раздражения солнечного сплетения при легких ударах по желудку или кишечнику вызывают замедление или остановку деятельности сердца. Крупные рефлексогенные сосудистые зоны обнаружены в дуге аорты, каротидном синусе, устье полых вен.

Цель работы: выявить влияние интерорецепторов на деятельность сердца.

Объект исследования, материалы, оборудование: лягушка, препаровальный набор, пробковая пластинка, 0,5%-й раствор серной кислоты, секундомер, фильтровальную бумагу.

Ход работы.

У лягушки удаляют полушария. Фиксируют лягушку на пробковой пластинке и обнажают сердце. Сосчитывают число сердечных сокращений в течении 30 секунд и наносят быстрый удар плашмя по брюшной стенке ручкой скальпеля или штапеля (можно предварительно обнажить кишечник). Сердце останавливается в фазе диастолы. Через некоторое время оно возобновляет свою работу, но в медленном ритме. Считая число сокращений за каждые 30 секунд, устанавливают момент, когда восстанавливается прежний ритм сокращений сердца. Опыт повторяют 2...3 раза.

Разрушают головной и спинной мозг и повторяют тот же опыт. Эффекта нет, так как прерван рефлекторный путь.

Практическое задание.

1. Приведите данные изменения частоты сердечных сокращений в опыте Гольца. Объясните причины наблюдаемого явления.

9.2.4. Гуморальная регуляция деятельности сердца

Теоретический материал.

Гуморальная регуляция деятельности сердца в организме животных происходит под влиянием гормонов, ферментов, продуктов обмена веществ, электролитов и других активных компонентов, попадающих в кровь. Они оказывают специфическое действие на автоматию и нервно-мышечную систему сердца, что изменяет частоту и силу сердечных сокращений, приводя их в соответствие с потребностями организма.

По характеру действия на сердце гуморальные вещества можно разделить на две группы. Действие одних (соль кальция, адреналин, норадреналин, продукты белкового обмена) сходно с возбуждением симпатических нервов. Действие других (соли калия, желчные кислоты, ацетилхолин) подобно влиянию блуждающего нерва на сердце.

Изучение влияния гуморальных факторов на деятельность сердца проводят на изолированном сердце лягушки.

Цель работы: исследовать действие медиатора (адреналина), ионов кальция, калия и желчи на сердечную деятельность.

Объект исследования, материалы, оборудование: лягушка, препаровальный набор, раствор Рингера, серфин, 1%-й раствор CaCl_2 , раствор KCl , адреналин 1:1000, кюветы.

Ход работы.

У обездвиженной лягушки обнажают сердце. Сосчитывают число сердечных сокращений в течение 30 секунд. Промывают сердце свежим раствором Рингера. Прибавляют к раствору Рингера в канюлю 3...4 капли 1%-й раствора хлористого кальция. Вскоре сокращения сердца начинают усиливаться и учащаться. Промывают сердце свежим раствором Рингера и восстанавливают его нормальную деятельность. Затем добавляют к раствору 2...3 капли 1% раствора хлористого калия. Сердце начинает работать медленно и вскоре останавливается в фазе диастолы. Быстро отсасывают раствор хлористого калия пипеткой, а сердце промывают свежим раствором Рингера и восстанавливают его работу. Вырезать у лягушки желчный пузырь и нанести желчь на сердце. Уменьшается частота и сила его сокращений до полной остановки.

Практическое задание.

1. Запишите в тетрадь число сокращений сердца в норме и под влиянием хлористого кальция, хлористого калия, адреналина. Объясните причины наблюдаемых явлений.

9.3. Внешние проявления работы сердца

К внешним проявлениям деятельности сердца относятся: сердечный толчок, звуковые явления в сердце (тоны), биотоки и пульс, которые являются важными клиническими показателями работы сердца.

9.3.1. Определение сердечного толчка

Сердечный толчок – это удары сердца о стенку грудной клетки. Сердце, в момент систолы, сжимаясь, делает незначительный поворот вокруг своей продольной оси и ударяется о грудную клетку боковой поверхностью у крупных животных или верхушкой у мелких. Внешне сердечный толчок проявляется содроганием локализованного участка грудной клетки, межреберных мышц и шерстного покрова в области сердца, которое соответствует проекции локтевого сустава левой конечности в области 4...6 межреберья.

Цель работы: научиться определять сердечный толчок у сельскохозяйственных животных.

Объект исследования, материалы, оборудование: сельскохозяйственные животные.

Ход работы.

Зафиксировать животное в станке и успокоить его. Левую переднюю конечность отвести вперед. Приложить ладонь к грудной клетке в области проекции локтевого сустава. Определить топографию сердечного толчка, частоту и ритмичность сердечных сокращений, силу удара.

Практическое задание.

1. В тетради записать полученные в ходе работы данные.

9.3.2. Прослушивание (аускультация) тонов сердца

При работе сердца возникают звуковые явления. Нормальные звуки в сердце называют тонами, патологические шумами. Их можно прослушать непосредственно ухом, стетоскопом, фонендоскопом или записать с помощью фонокардиографа, который даст наиболее полную характеристику звукам.

Различают два тона. Первый – систолический, низкий, глухой, продолжительный, возникает в связи с захлопыванием и вибрацией атриовентрикулярных клапанов и напряжением мускулатуры желудочков. Второй – диастолический, короткий, высокий, звонкий, возникает при захлопывании и вибрации полулунных клапанов аорты и легочной артерии.

Лучше всего тоны прослушиваются в точках проекции клапанов (рис. 21).

Аускультация является одним из важных диагностических приемов в обследовании работы сердца и выявлении пороков.

Цель работы: освоить методику прослушивания тонов сердца у сельскохозяйственных животных.

Объект исследования, материалы, оборудование: сельскохозяйственные животные, стетофонендоскопы, салфетки или полотенца.

Ход работы.

Животное зафиксировать, отставить вперед левую конечность, приложить фонендоскоп к поверхности грудной клетки с левой стороны в соответствующих межреберных пространствах и прослушать сердечные тоны, определяя их частоту, ритм, силу и четкость, присутствие шумов.

Практическое задание.

1. Дать характеристику тонам сердца, описать его ритм, четкость.

9.3.3. Прослушивание (аускультация) тонов сердца.

При работе сердца возникают звуковые явления. Нормальные звуки в сердце называют тонами, патологические шумами. Их можно прослушать непосредственно ухом, стетоскопом, фонендоскопом или записать с помощью фонокардиографа, который даст наиболее полную характеристику звукам.

Различают два тона. Первый – систолический, низкий, глухой, продолжительный,

возникает в связи с захлопыванием и вибрацией атриовентрикулярных клапанов и напряжением мускулатуры желудочков. Второй – диастолический, короткий, высокий, звонкий, возникает при захлопывании и вибрации полулунных клапанов аорты и легочной артерии.

Лучше всего тоны прослушиваются в точках проекции клапанов (рис. 18).

Аускультация является одним из важных диагностических приемов в обследовании работы сердца и выявлении пороков.

Цель работы: освоить методику прослушивания тонов сердца у сельскохозяйственных животных.

Объект исследования, материалы,

оборудование: сельскохозяйственные животные, стетофонендоскопы, салфетки или полотенца.

Ход работы.

Животное зафиксировать, отставить вперед левую конечность, приложить фонендоскоп к поверхности грудной клетки с левой стороны в соответствующих межреберных пространствах и прослушать сердечные тоны, определяя их частоту, ритм, силу и четкость, присутствие шумов.

Практическое задание.

1. Дать характеристику тонам.
2. Описать их частоту, ритм, силу и четкость.
3. Определить наличие или отсутствие шумов.

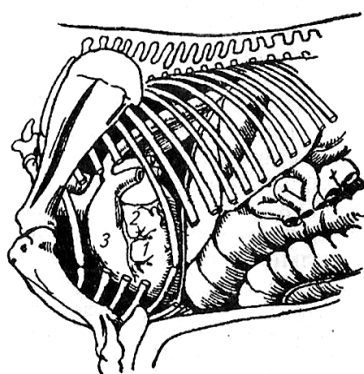


Рис. 18. Схема зон наилучшей слышимости при аускультации сердца, проецируемых на левую половину грудной клетки:

1 – зона выслушивания первого тона (систолического); 2 и 3 – зоны выслушивания второго тона (диастолического)

9.3.4. Электрокардиография

Электрокардиография является одним из важнейших методов функциональной диагностики сердечной деятельности, на основе регистрации биотоков в работающем сердце. При возбуждении в сердце возникает разность потенциалов, которые распространяются в виде электрических линий по всему телу. Их можно зарегистрировать электрокардиографом. Для записи биотоков сердца, которая называется электрокардиографией, у животных используются стандартные отведения, дающие наибольшую разность потенциалов.

Существует три классических отведения: 1 – электроды прибора накладываются на пясти грудных конечностей, 2 – на правую пясть и левую плюсну, 3 – на левых конечностях. При специальных исследованиях применяют дополнительные грудные отведения.

Электрокардиограмма (ЭКГ) имеет несколько типичных зубцов и интервалов.

Зубец Р – предсердный комплекс, характеризует процесс возбуждения в предсердиях. Он, как правило, положительный, то есть располагается выше изопотенциальной (нулевой) линии.

Зубец QRST – желудочный комплекс.

Комплекс QRS – характеризует скорость распространения возбуждения в желудочках.

Зубец Т – отражает обменные процессы в сердечной мышце при сокращении.

Интервал Р – Q показывает скорость распространения возбуждения от узла Кис-Флека к желудочкам.

Интервал Т – Р свидетельствует об разности потенциалов в период общей паузы.

Цель работы: освоить методику снятия электрокардиограммы, изучить различные отведения у сельскохозяйственных животных.

Объект исследования, материалы, оборудование: сельскохозяйственные животные, электрокардиограф, салфетки или полотенца.

Ход работы.

Для записи электрических явлений сердца-электрокардиограммы — необходимо подготовить к работе электрокардиограф: тщательно его заземлить, установить на каналах полосу пропускания высоких частот; установить переключатели грубого усиления на «большие синусоиды», включить прибор в сеть и перевести тумблер в положение «ВЕР». После 15-минутного прогрева электрокардиографа установить с помощью ручек стрелки приборов в нулевое положение, поворачивая регуляторы, отрегулировать усиление таким образом, чтобы при нажатии кнопки калибратора писчики отклонялись на 1 см. Затем наложить электроды на кожу животного. Для лучшего контакта между кожей и электродами помещают прокладки из марли, смоченные 5...10%-м раствором поваренной соли и слегка отжатые.

У сельскохозяйственных животных обычно делают три отведения токов сердца: I отведение от пясти правой и левой грудных конечностей; II отведение — от пясти правой передней и плюсны левой задней конечности; III отведение — от пясти левой передней и плюсны левой задней конечности. После наложения электродов к ним подключают разноцветные штепсели проводов (I отведение: красный — на правую переднюю конечность, желтый — на левую переднюю конечность). Далее устанавливают коммутаторы на нужные отведения. После этого включают тумблер электродвигателя лентопротяжного механизма и производят запись.

Практическое задание.

1. Зарисовать в тетрадь зубцы электрокардиограммы и охарактеризовать их. На рисунке отметить систолический и диастолический периоды.

9.3.5. Определение величин максимального, минимального, среднего и пульсового кровяного давления

Определение величин максимального и минимального давления осуществляют с помощью осцилосфигмоманометра или сфигмотонометра. Пульсовое и среднее давление рассчитывают по величинам максимального и минимального давления.

Цель работы: научиться определять величины кровяного давления.

Объект исследования, материалы, оборудование: сельскохозяйственные животные, осцилосфигмоманометр.

Ход работы.

Для определения артериального кровяного давления у животных используют осцилосфигмоманометр. Прибор состоит из ртутного манометра и осциллометра, соединенных между собой с помощью вспомогательных приспособлений в одну систему. Определение кровяного давления начинают с наложения манжетки на участок тела, где проходит артерия. У крупных сельскохозяйственных животных давление обычно измеряют в хвостовой артерии (рис.19): манжетку накладывают на корень хвоста. У мелких животных кровяное давление измеряют в бедренной артерии. Манжетку надувают до такого состояния, чтобы она не спадала и не сдавливала артерию до прекращения пульсации. Затем при открытом кране осциллометра в систему с помощью баллона Ричардсона накачивают воздух заведомо больше, чем требуется для прекращения пульсации (обычно до 180...200 мм.рт. ст.). После этого устанавливают осциллометр на «работу». С этой целью винт с обозначением «Регулятор осцилляции» повертывают вправо до тех пор, пока уровень спирта в правом колене осциллометра не поднимется на 3...5 мм выше, чем в другом колене. Этим приемом в осциллометрической трубке создается разница давления, благодаря которой будут заметны пульсации различной силы в форме ритмичных синхронных колебаний величиной до 12 мм.

Далее с помощью зажима Мора выпускают медленно из системы воздух. При этом необходимо следить за правым коленом ртутного манометра и осциллометра. При появлении в осциллометре колебаний спирта величиной 1...2 мм отмечают уровень ртути в манометре - он соответствует максимальному кровяному давлению. По мере дальнейшего выпуска воздуха из системы осцилляция увеличивается и достигает своего максимума. При этом вновь отмечают уровень ртути в манометре — он соответствует среднему давлению. Затем осцилляция довольно быстро снижается до 1...2 мм: уровень ртути в манометре в это время соответствует минимальному давлению.

Кровяное давление у животных можно определить пальпаторным и слуховым способами с помощью ртутного манометра. При пальпаторном способе после наложения манжетки

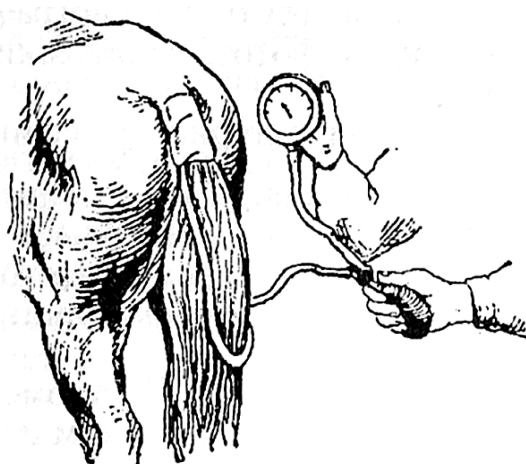


Рис. 19 Измерение кровяного давления у лошади в хвостовой артерии

отыскивают место пульсации артерии. Накачивают воздух в манжетку до исчезновения пульсации. Затем приоткрывают выпускной кран — давление в манжетке постепенно падает. Следят, при каком давлении снова появляется пульсация. Найденная величина соответствует максимальному давлению. При слуховом методе ниже наложения манжетки с помощью фонендоскопа прослушиваются звуковые явления в артерии. Когда при выпуске воздуха из системы давление в манжетке снижается до уровня максимального кровяного давления, появляются шумы (кровь проходит через сдавленную артерию толчками и только во время

сistolы). Момент исчезновения этих звуковых явлений свидетельствует о соответствии давления в манжетке минимальному кровяному давлению в артерии.

В последнее время давление крови измеряют с помощью электронного измерителя давления.

Практическое задание.

1. Запишите в тетрадь данные определения максимального и минимального давления.
2. Найдите пульсовую разность для нескольких лиц или животных.

9.3.6. Сфигмография — запись артериального пульса

Цель работы: провести определение качества пульса.

Объект исследования, материалы, оборудование: сельскохозяйственные животные, сфигмограф.

Ход работы.

Пульс у сельскохозяйственных животных исследуют на наружной челюстной, височной или плечевой артерии (у лошади), на наружной лицевой артерии (у крупного рогатого скота), на бедренной артерии (у мелкого рогатого скота), на плечевой артерии (у собак и кошек). В этих целях указательным и большим пальцами прощупывают место наиболее отчетливой пульсации артерии и делают его оценку. Характеризуя состояние пульса, следует обратить внимание на его частоту — число ударов в минуту, величину — высоту колебаний стенки сосуда, быстроту — продолжительность пульсовой волны, напряжение — силу, с которой можно сдавить артерию, чтобы пульс исчез, ритм — продолжительность интервалов времени между пульсовыми волнами.

С помощью сфигмографа записывают пульс на хвостовой, плечевой или бедренной артерии. Манжетку сфигмографа укрепляют на участке тела, где проходит артерия. Систему прибора с помощью баллона заполняют воздухом. Отрегулировав при этом размах рычажка регистрирующего приспособления, производят запись сфигмограммы на барабане кимографа. В этих целях в последнее время используют сфигмограф СФ2-01 —

приставку к электрокардиографу с фотоэлектрическим самописцем, а также пульсотохметр.

Практическое задание.

1. Зарисовать схематично точки определения пульса у с.-х. животных.
2. Записать полученные данные.

9.3.7. Капилляроскопия. Исследование характера движения крови в мелких сосудах

Кровь поступает из желудочка в аорту только во время систолы и движется по аорте прерывисто, скачкообразно, ток ее ускоряется во время систолы. В мелких же сосудах кровь движется непрерывно.

Цель работы: установить особенности движения крови в различных капиллярных, кровеносных сосудах, определить характер действия адреналина на просвет сосудов.

Проведите наблюдение за характером движения крови в сосудах разного диаметра (рис.20).

Объект исследования, материалы, оборудование: лягушки, микроскоп, капилляроскоп, аппарат для перфузии, препаровальный набор, стеклянный колпак, шприц, пробковая дощечка с отверстиями, две тонкие канюли, раствор Рингера, спирт, эфир, хлороформ, раствор адреналина (1:2000).

Ход работы.

Удобным объектом для исследования является плавательная перепонка лапки лягушки. Обездвиживают лягушку бескровным способом (подкожным введением 0,5...1,0мл 0,1%-го раствора дитилина). Фиксируют ее спинкой вверх к пробковой пластинке с отверстиями. Над отверстием дощечки осторожно растягивают плавательную перепонку задней конечности, лапку фиксируют. Во время эксперимента перепонку смачивают раствором Рингера.

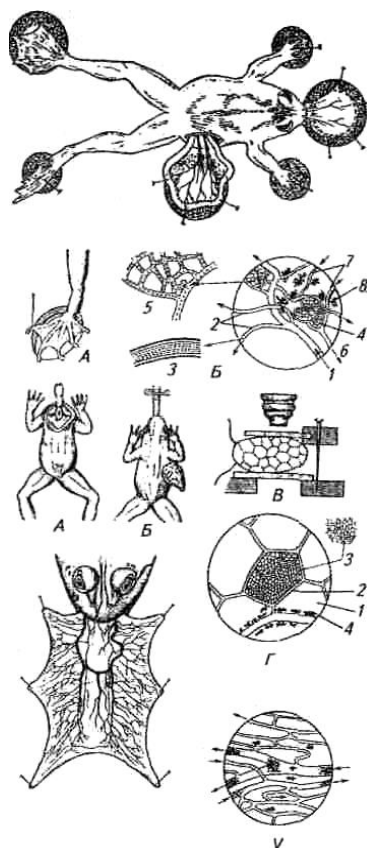


Рис. 20. Исследование кровообращения в мелких кровеносных сосудах у лягушки:

I – фиксация органов лягушки для наблюдения кровообращения;

II – кровообращение в плавательной перепонке: *A* – фиксация лапки; *Б* – сосуды под микроскопом: 1 – артерия, 2 – артериолы при малом увеличении, 3 – артерии при большом увеличении, 4 – капилляры при малом увеличении, 5 – капилляры при большом увеличении, 6 – вена, 7 – венулы, 8 – хроматофоры; *III* – в легком: *A, Б* – вставление канюли в голосовую щель; *В* – положение надутого легкого между стеклами под объективом микроскопа; *Г* – сосуды под микроскопом: 1 – легочная доля, 2 – разветвление легочной артерии, 3 – капилляры, 4 – хроматофоры;

IV – кровообращение в языке; *V* – кровообращение в брыжейке (мелкие артериолы, венулы и капилляры)

Вначале сосуды плавательной перепонки рассматривают при малом увеличении микроскопа и отмечают различную скорость и характер движения крови в артериолах и венулах; находят артериовенозные анастомозы. Затем при большом увеличении рассматривают капилляры, отмечают замедленное движение форменных элементов крови. Зафиксировав визуально один эритроцит, проходящий через просвет данного капилляра, с помощью секундомера определяют время прохождения, им измеренного участка капилляра, т. е. линейную скорость кровотока в капилляре.

Практическое задание.

1. Записать, как изменяется скорость кровотока и просветы сосудов при воздействии на кожу лягушки различных раздражителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

**Примерные аттестационные педагогические измерительные материалы
к разделу «Система кровообращения»**

1. Кривая записи артериального пульса называется:
 - А) кардиограммой;
 - Б) гастрограммой;
 - В) сфигмограммой;
 - Г) флебограммой;
 - Д) плетизограммой.
2. Возбуждение, дающее начало сердечному циклу зарождается:
 - А) в пучке Гиса;
 - Б) в узле Кис-Фляка;
 - В) в дуге аорты;
 - Г) в устье полых вен;
 - Д) в узле Ашофф -Тавара.
3. В опыте Станниуса изучается:
 - А) динамика коронарного кровообращения;
 - Б) клапанный аппарат сердца;
 - В) проводящая система сердца;
 - Г) биотоки сердечной мышцы;
 - Д) фазы сердечного цикла.
4. Изменение порога возбуждения миокарда это—:
 - А) дромотропный эффект;
 - Б) инотропный эффект;
 - В) хронотропный эффект;
 - Г) батмотропный эффект;
 - Д) трофический эффект.
5. Абсолютная рефрактерность сердца это — :
 - А) состояние полной невозбудимости сердечной мышцы;
 - Б) понижение возбудимости;
 - В) повышение возбудимости;
 - Г) восстановление тканью возбудимости;
 - Д) спазм сердечной мышцы.

Тема 10. Система дыхания

Теоретический материал.

Оптимальный для метаболизма газовый состав организма – относительное постоянство диоксида углерода и кислорода в альвеолярном воздухе, крови и тканях – обеспечивается системой дыхания. В процессе метаболизма в клетках тканей постоянно используется кислород и образуется диоксид углерода. Система дыхания обеспечивает снабжение тканей кислородом и удаление диоксида углерода.

Дыхание – совокупность физиологических процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода и удаление диоксида углерода, т. е. поддержание относительного постоянства диоксида углерода и кислорода в альвеолярном воздухе, крови и тканях. Дыхание включает в себя следующие физиологические процессы:

1. Обмен газами между внешней средой и смесью газов в альвеолах (внешнее дыхание);
2. Обмен газами между альвеолярным воздухом и газами крови (в легких);
3. Транспорт газов кровью;
4. Обмен газами между кровью и тканями;
5. Использование кислорода тканями и образование диоксида углерода (биологическое окисление в митохондриях клеток).

Частота дыхательных движений, четыре первичных легочных объема (дыхательный, резервный объем вдоха, резервный объем выдоха, остаточный объем), четыре емкости легких (общая, жизненная, вдоха, функциональная), минутный объем, являясь внешними показателями системы дыхания, характеризуют ее деятельность.

В дыхании участвуют легкие, верхние дыхательные пути, грудная клетка, мышцы вдыхатели, выдыхатели и диафрагма.

Дыхание регулируется нервно-гуморальными механизмами.

10.1. Механизм лёгочного дыхания

Исследование внешнего дыхания

Теоретический материал.

У млекопитающих животных внешнее дыхание осуществляется легкими. Обмен воздуха между альвеолами легких и внешней средой происходит в результате ритмических дыхательных движений грудной клетки. В процессе вдоха происходит сокращение наружных межреберных мышц и диафрагмы, грудная клетка расширяется, увеличивая объем легких. Давление в легких становится ниже атмосферного, и воздух входит в легкие через воздухоносные пути. В механизме вдоха имеет большое значение отрицательное давление в плевральной полости, обеспечивающее расширение легких.

Выдох происходит при расслаблении вдыхательных мышц и диафрагмы, грудная клетка при этом возвращается в исходное положение. Объем ее уменьшается, она сдавливает легкие и выжимает из них воздух. При выдохе воздух по дыхательным путям проходит в альвеолы, а при выдохе часть альвеолярного воздуха уходит наружу. Эта циркуляция воздуха называется легочной вентиляцией. Умножая объем воздуха отдельного вдоха на число дыханий в минуту, можно рассчитать минутный объем вентиляции легких.

К методам изучения внешних показателей деятельности органов дыхания относятся: определение частоты дыхательных движений, аускультация (выслушивание) легких, перкуссия грудной клетки (выстукивание), определение форм, измерение грудной клетки (торакометрия) и ряд других. Все эти методы используются в клинике для характеристики состояния дыхательной системы.

10.1.1. Определение частоты дыхания

Частота дыхания – это количество дыханий в минуту. У всех животных его легко определить по изменяющейся конфигурации грудной клетки, движению ребер, мышц живота во время вдоха и выдоха. В связи с этим различают два типа дыхания: брюшное (абдоминальное) и грудное (торакальное). Однако, как правило, чистых типов дыхания не бывает. Все сельскохозяйственные животные имеют смешанный тип дыхания с преобладанием у самцов брюшного, у самок – грудного (т.е. различают грудобрюшной или брюхогрудной типы дыхания). Тип дыхания в процессе жизни может меняться в зависимости от функционального состояния организма, заболеваний и прочих причин.

Определить частоту дыхания можно по шуму (на слух) и движению воздуха, которое ощущается, если поднести руку, тыльной стороной, к носу животного.

Цель работы: исследовать внешнее дыхание у животных путем наблюдения и записи дыхательных движений; отметить, в результате чего происходит расширение и спадание легких; измерить давление в плевральной полости при вдохе и выдохе; определить величину минутного объема дыхания и его обусловленность

Объект исследования, материалы, оборудование: лошадь, корова, свинья, овца, коза, кролик, собака, рисунки и схемы по теме, сельскохозяйственные животные.

Ход работы.

Определить количество дыханий за 1 минуту у животных (овец, коров, лошадей), находящихся в привычных для них условиях по изменению объема грудной клетки или положив неплотно ладонь на нос животного, зафиксированного в станке или на недоуздке.

10.1.2. Аускультация (выслушивание) легочных шумов

Во время дыхания в легких в норме возникают шумы: везикулярные, бронхиальные, пуэрильные и смешанные, которые можно обнаружить, непосредственно приложив ухо к грудной клетке или аускультацией с использованием стетоскопа, фонендоскопа или стетофонендоскопа.

В области грудной клетки при вдохе различаются везикулярный шум, происходящий от растяжения альвеол и движения воздуха по альвеолам (сходен со звуком «Ф»).

В области крупных бронхов, гортани, трахеи при вдохе и выдохе прослушивается бронхиальный шум, напоминающий звук «Ха», возникающий в результате вихревых движений воздуха.

При различных патологиях дыхательной системы шумы теряют свою специфичность или можно слышать крепитацию, хрипы, шуршание.

Объект исследования, материалы, оборудование: животные, магнитофон с записью дыхательных шумов, стетофонендоскопы или фонендоскопы, полотенца.

Цель работы: выслушать легочные шумы, определить по ним частоту дыхания.

Ход работы.

Зафиксировать животное и провести непосредственную аускультацию через полотенце или с помощью стетофонендоскопа в местах наилучшей слышимости (в области трахеи, гортани, под локтевыми суставами).

Дать оценку шумам, посчитать количество дыханий в 1 минуту.

Практическое задание.

1. В тетради записать результаты, полученные в ходе 1 и 2 работ.
2. Указать места наибольшей слышимости легочных шумов.

10.1.3. Определение жизненной емкости легких, ее компонентов и легочной вентиляции (спирометрия)

Жизненная емкость легких – это максимальный объем воздуха, которое можно выдохнуть, предварительно сделав глубокий вдох. Она является клиническим показателем физического развития животного или человека и может использоваться как тест функциональных и физических возможностей организма.

Жизненную емкость легких легко можно представить как сумму дыхательного, резервного объема вдоха, резервного объема выдоха; она составляет у человека – 3...5л, у лошади 25...30л.

Дыхательный объем – объем воздуха, который вдыхается или выдыхается при спокойном состоянии.

Резервный объем вдоха – объем воздуха, который можно дополнительно вдохнуть после дыхательного воздуха.

Резервный объем выдоха – объем воздуха, который можно выдохнуть после спокойного выдоха.

Величина жизненной емкости легких непостоянна и зависит от ряда факторов: роста, объема грудной клетки, пола, возраста, функциональных нагрузок, продуктивности, заболеваний дыхательной, сердечнососудистой систем и т.д.

При максимальном выдохе в легких остается у человека около 1л, у лошади примерно 10л воздуха. Этот объем называется остаточным. Он свидетельствует о том, что даже при самом глубоком выдохе легкие не могут сжаться полностью из-за вакуума плевральной полости. Общая емкость легких – это сумма жизненной емкости и остаточного объема.

Жизненная емкость и ее компоненты определяются спирометром (рис. 24.)

Цель работы:

1. Определить жизненную емкость, ее компоненты и общую емкость легких у человека.
2. Определить легочную вентиляцию при спокойном состоянии и физической нагрузке.

Объект исследования, материалы, оборудование: спирометр

Ход работы.

1. Определение дыхательного объема.

Спирометр приводят в нулевое положение. Испытуемый, взяв мундштук в рот, старается дышать спокойно, причем вдох производить через нос, а выдох через рот в спирометр. После 5...6 дыханий отсчитывают по шкале объем выдохнутого воздуха и делят его на число дыханий.

2. Определение резервного объема выдоха.

Спирометр приводят в нулевое положение. Испытуемый, сделав несколько спокойных дыхательных движений, после очередного вдоха задерживает дыхание на несколько секунд, берет в рот мундштук и делает, возможно, глубокий выдох в спирометр. Объем выдоха и есть резервный.

3. Определение резервного объема вдоха.

Испытуемый, сделав несколько спокойных дыхательных движений, после обычного очередного вдоха задерживает дыхание на несколько секунд, берет мундштук в рот, и делает, возможно, глубокий вдох из спирометра, стрелка которого отклоняется в противоположную сторону. Разность между первым показателем и последним показателем дает объем резервного объема вдоха.

4. Определение жизненной емкости легких.

Спирометр приводят в нулевое положение. Испытуемый делает два глубоких вдоха и выдоха и, наконец, вдохнув максимально глубоко, спокойно делает, возможно, глубокий выдох, в спирометр. Величина этого показателя должна быть максимально близкой к сумме трех предыдущих.

$Ж.З.Л. = \text{Дых. объем} + \text{Рез. объем вдоха} + \text{Рез. объем выдоха}.$

II. Коэффициент вентиляции легких.

Расчет коэффициента вентиляции легких можно произвести по формуле:

$$КВЛ = \frac{\text{Дых. объем} + \text{Об.дых. путей}}{\text{Альвеол. объем}} \times 100$$

Объем дыхательных путей у взрослого человека достигает 0,14...0,18 л.

Практическое задание.

1. В тетради запишите найденные показатели легочных объемов и жизненной емкости легких.
2. Сравните полученные результаты с показателями нормы и сделать выводы.

10.1.4. Определение легочной вентиляции

Легочная вентиляция или минутный объем дыхания – это количество воздуха, которое требуется для дыхания животного или человека за 1 минуту.

Его можно вычислить, умножив частоту дыхания (количество дыхательных движений за 1 минуту) на дыхательный объем. Наилучшим дыханием при одинаковом минутном объеме считается более редкое и глубокое.

Средняя частота дыхания в покое у человека – 16...20, лошади – 8...16, коровы – 12...30, собаки – 10...30 за 1 минуту.

Более точное представление о качестве дыхания можно получить, характеризуя его коэффициентом легочной вентиляции, то есть отношением объема попавшего воздуха в легкие при вдохе в покое к общему альвеолярному объему.

Известно, что непосредственно легкие попадает 70% воздуха от дыхательного объема, (от 500мл, 350мл), остальные 30% (150мл) остаются в верхних дыхательных путях.

Альвеолярный воздух представляет сумму резервного объема выдоха и остаточного (у человека 1,5л + 1л = 2,5л). Тогда коэффициент альвеолярной (легочной) вентиляции равен $350/2500 = 1/7$, то есть при каждом вдохе вентилируется 1/7 объема легких.

При изменении условий в связи с приспособлением число дыхательных движений может увеличиваться в 4...5 раз, дыхательный объем воздуха – 4...8 раз, минутный объем дыхания – в 10...25 раз. Это происходит при физических нагрузках, повышении основного обмена, беременности, повышении окружающей температуры и других факторов.

Объект исследования, материалы, оборудование: спирометр.

Ход работы.

1. Зная объем дыхательного воздуха вычислить минутный объем легочной вентиляции.
2. Определить коэффициент альвеолярной вентиляции.
3. Сделав 20 приседаний определить спирометром объем дыхательного воздуха, вычислить легочную вентиляцию и коэффициент альвеолярной вентиляции.

Практическое задание.

1. Результаты исследований записать в тетрадь. Сделать выводы.

10.1.5. Определение односторонней проницаемости газов в легких

Газообмен в легких – обязательное звено в цепи сложных процессов дыхания, обмена веществ и энергии. Он осуществляется через мембраны альвеол, которые представляют собой довольно тонкие перегородки (до 4мкм), отделяя воздух в легких от венозной крови

капиллярной сети, и состоят из 3 слоев: эпителии альвеол (дыхательный эпителий), эндотелия капилляров и собственной мембраны.

Газообмен в альвеолах легких осуществляется благодаря законам диффузии, поэтому кислород и углекислый газ проникают навстречу друг другу через альвеолярную стенку, переходя из областей большего в область меньшего парциального давления. Диффузия газов благодаря особенностям дыхательного эпителия в альвеолах односторонняя, то есть кислород проходит из легких в кровь, а углекислый газ в обратную сторону.

Доказательством такого феномена является данная работа.

Цель работы: провести исследование односторонней проницаемости газов через ткань легких.

Объект исследования, материалы, оборудование: легкие лягушки, аппарат Кипа, препаративный набор, кислородная подушка, соляная кислота, кусочки мела или мрамор, колба Бунзена с герметической пробкой, в которой вставлены две отводные трубки и канюля для фиксации легких лягушки с резиновой трубкой и зажимом Мора или Диффенбаха.

Ход работы.

1. Проницаемость углекислого газа через легочные стенки

У лягушки разрушить головной и спинной мозг. Оттянуть нижнюю челюсть назад, удалить грудную кость. Пинцетом раздвинуть голосовую щель, вставить в гортань канюлю (вынутую из пробки) и зафиксировать ее лигатурой. Осторожно, не поранив легкие и трахею, отпрепарировать их от окружающей ткани.

Канюлю вставить в пробку, надеть на нее короткую резиновую трубку, слегка надуть легкие и зажав трубку зажимом (создав замкнутый объем в легких) поместить легкие в колбу.

Соединить трубкой аппарат Кипа с колбой. Пропуская CO_2 через колбу с легкими наблюдать за их состоянием. Через 10...20 минут они наполнятся углекислым газом настолько, что могут лопнуть, это свидетельствует о проникновении CO_2 из окружающей среды в легкие.

2. Проницаемость кислорода через легочную стенку.

Легкие под давлением наполнить кислородом из кислородной подушки. Трубку, идущую от канюли с легкими, перекрыть зажимом.

Легкие поместить в колбу с атмосферным воздухом и наблюдать за изменением их объема.

Через несколько минут они уменьшатся в объеме в силу выхода O_2 , что свидетельствует о диффузии O_2 из альвеол в сторону венозной крови.

Практическое задание.

1. Результаты проведенного исследования записать в тетрадь. Сделать соответствующие выводы.

10.2. Тканевое дыхание

10.2.1. Определение интенсивности тканевого дыхания

Теоретический материал.

Тканевое или клеточное дыхание – сложный процесс, основу которого составляет совокупность окислительно-восстановительных реакций, протекающих с участием ферментов и витаминов, в результате клетки тканей поглощают кислород, выделяя углекислый газ и воду.

Клетки активно потребляют кислород, поэтому его напряжение в цитоплазме очень низко и может быть равно нулю.

Процесс окисления в тканях идет в три этапа:

1. Отдача водорода с участием дегидраз;
2. Присоединение к нему кислорода и образование воды и большого количества энергии протекает с помощью оксидаз и пероксидазы;
3. Перенос электронов или перемены валентности осуществляется цитохромами, флавопротеидами, производными витаминов (группы В₁, витамин С).

Интенсивность тканевого дыхания зависит от количества функционирующих капилляров, концентрации молочной и угольной кислот, температуры тела, активности дыхательных ферментов, интенсивности обменных процессов и гормональных факторов.

Для определения тканевого дыхания или его интенсивности, то есть вычисления потребленного количества кислорода на 1г массы ткани за 1 минуту можно проводить на любой живой ткани, однако гораздо проще и показательнее использовать сердце или печень.

Цель работы: провести наблюдение тканевого дыхания и определить его интенсивность.

Объект исследования, материалы, оборудование: лягушка, препаровальный набор инструментов, свежеприготовленный 10%-й раствор КОН, коническая колба с притертой пробкой, в которую герметически вставлена трубка на одном конце с крючком для подвески органов внутри колбы, а на другом конце трубки соединена с микропипеткой, керосин или гвоздичное масло.

Ход работы.

1. Наблюдение тканевого дыхания. Заправить капилляр микропипетки каплей керосина или гвоздичного масла. Налить в колбу раствор КОН, чтобы он полностью закрыл дно. Поместить работающее сердце или кусочек печени в колбу, закрепив его за крючок и плотно закрыть пробкой, наблюдая за движением капли керосина в микропипетке. При дыхании ткани будет потребляться кислород, и выделяться углекислый газ, который поглотится раствором щелочи. Общий объем воздуха в колбе уменьшится, и керосин начнет двигаться в сторону колбы по капилляру.
2. Определение интенсивности тканевого дыхания. Определить потребность в кислороде в мл за 1 минуту на 1г испытуемой ткани, для чего заметить время (5...10 минут) и объем потребленного за это время кислорода. Извлечь сердце лягушки и, взвесив его, сделать пересчет интенсивности дыхания испытуемой ткани.

Практическое задание.

1. Объясните, почему CO_2 , проникает из окружающей среды в легкие, O_2 из альвеол а сторону венозной крови.

10.3. Нейрогуморальная регуляция дыхания

10.3.1. Исследование регуляции дыхания

Теоретический материал.

Дыхание регулируется дыхательным центром, который находится постоянно в состоянии активности. Изменение дыхания происходит рефлекторно. В дыхательный центр поступают импульсы от рецепторов легких, сосудистых рефлексогенных зон, дыхательных мышц. Определенное влияние на дыхательный центр оказывает химический состав крови. Накопление в крови диоксида углерода, уменьшение кислорода, повышенное содержание молочной кислоты раздражают хеморецепторы. Кроме того, эти вещества могут изменять дыхание, действуя непосредственно на дыхательный центр.

Цель работы: исследовать влияние на дыхание физической нагрузки, химического состава вдыхаемого воздуха и крови; выяснить роль блуждающего нерва в регуляции дыхания.

Объект исследования, материалы к оборудованию: овца, лошадь, теленок, собака, кролик, рисунки и схемы по теме, мешки из прорезиненной ткани для сбора воздуха, устройство для фиксации мешка на спине животного, дыхательная маска с гофрированными трубками, газовый счетчик, хирургический набор, операционный столик, трехсальная канюля для собаки и кролика, стеклянный тройник, резиновые трубки, винтовые зажимы, капсула Маррея с записывающим рычажком, кимограф, нитки, электростимулятор, погружные электроды, шприц с иглами, флакон с аммиаком, 5 %-й раствор молочной кислоты, вата, марля.

1. Влияние физической нагрузки на дыхание

Ход работы.

На морду животного надевают газообменную маску. Мешок для сбора выдыхаемого воздуха укрепляют на спине животного, которому дают нагрузку: движение шагом или бег в течение 5мин. Определяют частоту дыхания, дыхательный и минутный объемы. Во

время исследования сопоставляют полученные показатели частоты и глубины дыхания, дыхательного и минутного объемов с таковыми, полученными в покое. Объясняют, чем вызваны сдвиги названных показателей при движении, делают заключение о влиянии физической нагрузки на дыхание.

2. Влияние реакции крови на дыхание

При сдвиге реакции крови в кислую сторону можно провести определение частоты и глубины дыхания, а также вентиляции легких (так, как это описано выше) до и после введения в кровь раствора молочной кислоты.

Ход работы.

Кролика или собаку под наркозом фиксируют на столике на спине. Готовят операционное поле в области шеи. Разрезают кожу по средней линии шеи, отпрепаровывают трахею и производят трахеотомию. В трахею вставляют канюлю и соединяют ее с помощью резиновых трубок через тройник с капсулой Маррея. Записывают на кимографе пневмограмму. Не прекращая записи дыхательных движений, животному внутривенно вводят 1 мл 5%-го раствора молочной кислоты.

Практическое задание.

1. Результаты проведенной работы запишите в тетрадь. Сделайте выводы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

Примерные аттестационные педагогические измерительные материалы по разделу «Система дыхания»

1. Наиболее характерный тип дыхания у сельскохозяйственных животных:
 - А) грудной
 - Б) брюшной
 - В) костальный
 - Г) абдоминальный
 - Д) торакоабдоминальный
2. Частота дыхательных движений у лошади равна:
 - А) 8...12 раз в минуту
 - Б) 10...20 раз в минуту
 - В) 22...25 раз в минуту
 - Г) 10...30 раз в минуту
 - Д) 60...100 раз в минуту
3. Жизненная емкость легких это:
 - А) дыхательный и дополнительный воздух
 - Б) дополнительный, резервный и остаточный воздух

- В) дыхательный, дополнительный и резервный воздух
- Г) остаточный, дополнительный, дыхательный и резервный воздух
- Д) дополнительный и резервный воздух

4. Внутренне дыхание это:

- А) обмен газов в легких
- Б) поглощение газов кровью
- В) перенос газов кровью
- Г) обмен газов в тканях
- Д) соединение гемоглобина с поступающим в кровь кислород

5. Вредным пространством называется:

- А) объем альвеол, заполненный остаточным воздухом
- Б) нижние доли легких
- В) просвет бронхов
- Г) просвет дыхательных путей
- Д) просвет верхних дыхательных путей.

6. Пневмотаксический центр находится:

- А) в продолговатом мозге
- Б) на дне 4-го мозгового желудочка
- В) в варолиевом мосту
- Г) в гипоталамусе
- Д) в коре больших полушарий

Тема 11. Физиология пищеварения

Теоретический материал.

Пищеварение представляет совокупность физиологических процессов, обеспечивающих переход органических веществ корма в вещества, доступные для усвоения организмом. Сущность пищеварения сводится к превращению сложных органических соединений корма в простые, доступные для всасывания и удовлетворения многочисленных функций животного. Иными словами, сущность пищеварения заключается в преобразовании органических веществ, поступающих в организм из внешней среды, в вещества, идущие на построение тканей организма, образование продукции, обеспечение энергетических затрат, а также удовлетворение потребностей в пластическом и энергетическом материале развивающегося плода у беременных животных.

Корма являются связующим звеном организма с внешней средой, с окружающей его природой, обеспечивая в значительной степени единство организма и среды. Подчеркивая важность этой связи, И. П. Павлов указывал: «Существеннейшей связью животного организма с окружающей природой является связь через известные химические вещества, которые должны постоянно поступать в состав данного организма, т. е. связь через пищу». И далее: «Пища, которая попадает в организм и здесь изменяется, распадается, вступает в новые комбинации и вновь распадается, олицетворяет собой жизненный процесс во всем его объеме от элементарнейших физических свойств организма вплоть до высочайших проявлений человеческой натуры». Пищеварение является первым этапом обмена веществ и начальным этапом питания. Оно не может полностью характеризовать этот сложный процесс и только может ответить на вопрос: что произошло с веществами корма в пищеварительном тракте животного? Для выяснения судьбы питательных веществ, всосавшихся в пищеварительном канале, необходимо изучать межуточный или интермедиарный обмен веществ, а это уже другой раздел курса физиологии, хотя и тесно связанный с разделом пищеварения.

Различают три типа (вида) пищеварения: внутриклеточный, внеклеточный, мембранный (пристеночный, контактный). Основная часть питательных веществ корма переваривается у сельскохозяйственных животных путем внеклеточного (полостного) и мембранного типа пищеварения. Внутриклеточный же тип пищеварения у них выполняет главным образом защитную функцию (фагоцитоз лейкоцитов).

Внеклеточное (дистантное или полостное) пищеварение осуществляется в полостях пищеварительных органов: ротовой, желудке, кишечнике, при участии ферментов, вырабатываемых специализированными железами. На долю полостного пищеварения у животных приходится менее 50% всех перевариваемых веществ.

Мембранное пищеварение осуществляется на границе внеклеточной и внутриклеточной сред и сочетает в себе особенности полостного и внутриклеточного типов пищеварения (А. М. Уголев, 1958). Оно осуществляется под действием ферментов, связанных с мембраной клеток эпителия органов пищеварения, которые проявляют свою активность, только находясь в условиях контакта (отсюда «контактное») со стенкой желудка или кишечника (отсюда «пристеночное»). Источниками ферментов при данном типе пищеварения являются поджелудочная железа, кишечные железы, а также клетки кишечного эпителия. Оно обеспечивает окончательное расщепление питательных веществ, особенно небольших молекул и создает благоприятные условия для всасывания конечных продуктов гидролиза, т. е. объединяет процессы переваривания и всасывания питательных веществ. На его долю приходится большая доля гидролизуемых веществ: 80...90% пептидов и углеводов и 55...60% жиров (А. М. Уголев и др., 1974).

При участии органов пищеварения организм животного доставляет корм из внешней среды, проводит его через пищеварительный канал и подвергает механической, химической и биологической обработке. Доставка и проведение пищевых масс через пищеварительный аппарат, а также механическая обработка его (измельчение, перетирание, отжимание, перемешивание и т. д.) осуществляется за счет моторной функции (двигательной), химическая обработка, включающая расщепление сложных органических соединений корма до простых, способных всосаться – за счет секреторной функции. Биологическому преобразованию питательные вещества корма подвергаются за счет жизнедеятельности микроорганизмов-симбионтов, населяющих пищеварительный тракт: бактерий, инфузорий, грибов. Помимо названных, пищеварительному тракту животных свойственны всасывательная, инкреторная, обменная, синтетическая, экскреторная и защитная функции.

При изучении процессов пищеварения широко применяются методики хронических экспериментов, разработанные И. П. Павловым и модифицированные для сельскохозяйственных животных рядом авторов. Основным принцип этих методик, заложенный в них И. П. Павловым: получать пищеварительные соки в нужное время, в нужных количествах и от практически здоровых животных. Оперативные методы исследования сельскохозяйственных животных, с широким освещением методик исследования функций органов пищеварения, обобщены в нашей стране в монографии проф. А. А. Алиева (1974).

11. 1. Пищеварение в полости рта

Теоретический материал.

В ротовой полости корм подвергается пережевыванию и химическому воздействию амилалитических ферментов, которые расщепляют часть крахмала до глюкозы. Пережевывание обеспечивает увеличение площади поверхности пищевых масс, частичное разрушение грубоволокнистых структур клеточных оболочек вегетативных частей растений и, как следствие, облегчает формирование и проглатывание пищевого кома, а также доступ ферментов к веществам, заключенным в клетках.

Большую роль в ротовом пищеварении играет слюна, которая смачивает и ослизняет корм, облегчая пережевывание и проглатывание его, извлекает из корма вкусовые вещества, расщепляет часть углеводов (амилаза слюны расщепляет крахмал до мальтозы, а мальтаза гидролизует мальтозу на две молекулы глюкозы), принимает участие в процессах терморегуляции, поддержании кислотно-щелочного равновесия и необходимой среды для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов в преджелудках у жвачных, обладает бактерицидным действием за счет содержания лизоцима и ингибана.

11.1.1. Наблюдение за приемом корма и воды животными

В ядрах гипоталамуса располагаются центры голода, насыщения и жажды. Уменьшение концентрации в крови глюкозы, летучих жирных кислот, аминокислот, жирных кислот, других эндогенных раздражителей, воды, снижение потока афферентной информации с рецепторов пищеварительного аппарата в связи с завершением физико-химического превращения принятого корма вызывают возбуждение центра голода (при недостатке воды – центра жажды), которое проявляется в поиске корма, приеме корма (при жажде – воды).

Цель работы: исследование приема корма животным, процесса пережевывания, продолжительности поедания различных кормов, приема воды, а также особенностей поведения животных при приеме корма и воды.

Объект исследования, материалы и оборудование: корова, лошадь, овца, свинья, курица, гусь, рисунки и схемы по теме, набор различных кормов, вода, кормушки, секундомер.

Ход работы.

Не кормленному и не поенному с вечера животному дают определенное количество корма, отмечают, как животное захватывает его, ведут подсчет жевательных движений, затраченных на пережевывание каждой захваченной порции корма, определяют продолжительность пережевывания этой порции и время поедания известного количества корма. Обращают внимание на поведение животного, на участие в приеме корма губ, языка, зубов, на характер движения нижней челюсти при жевании. Животному дают воду. Наблюдают за приемом воды.

Практическое задание.

1. Результаты наблюдений записать в тетрадь.
2. Провести сравнительную оценку приема корма и воды животными различных видов, отмечают особенности приема корма и воды, характерные для животного каждого вида.

11.1.2. Определение физико-химических свойств слюны

Цель работы: определить основные свойства слюны.

Объект исследования, материалы, оборудование: слюна животных, дистиллированная вода, вискозиметр, 10%-й раствор уксусной кислоты, пробирки, метилоранж, 0,01н раствор серной кислоты.

Ход работы.

1. Вязкость слюны выражают отношением времени истечения слюны через капиллярную трубку вискозиметра ко времени истечения через тот же вискозиметр и при той же температуре равного количества дистиллированной воды. Вязкость воды принимают за единицу. Устанавливают вязкость слюны, полученной на различные раздражители.
2. Для определения наличия муцина в слюне в пробирку набирают 1...2мл слюны и добавляют к ней 0,5...1мл воды, а затем 4...10 капель 10%-го раствора уксусной кислоты. Встряхивают пробирку. В ней появляются хлопья свернувшегося белка, выпадает осадок

белка – муцина. Слюна теряет свой слизистый характер. Отмечают, как много содержится муцина в слюне.

3. Для определения щелочности слюны берут в стаканчик 1мл слюны и добавляют к ней 2 капли индикатора метилоранжа. Затем пробу слюны титруют 0,01 н. раствором серной кислоты до красновато-оранжевого цвета. Вычисляют щелочность слюны в процентах NaHCO_3 по количеству раствора серной кислоты, пошедшего на титрование.

При исследовании определяют щелочность полученной слюны и ее pH (с помощью потенциометра).

Практическое задание.

1. Сопоставляют результаты определений вязкости, муцина и щелочности слюны, полученной на различные раздражители, проводят зависимость свойств слюны от физико-химических свойств корма, от роли белка, муцина и щелочных солей.

11.2. Пищеварение в желудке

Теоретический материал.

Ротовое пищеварение подготавливает дальнейшее переваривание пищевых масс и рефлекторно «включает» другие отделы желудочно-кишечного тракта и прежде всего желудок. Пищеварение в желудке зависит от особенностей его структуры. Различают желудки однокамерные простые (железистые) и однокамерные сложные (пищеводно-кишечного типа). Однокамерный простой (кишечного типа) желудок у человека и плотоядных, однокамерный сложный – у моногастричных сельскохозяйственных животных – свиньи и лошади. У жвачных животных желудок многокамерный сложный (пищеводно-кишечного типа) и состоит из 3 (крупный рогатый скот, овцы, козы) или 2 (верблюды, олени) безжелезистых камер, построенных по пищеводному типу, так называемых преджелудков, и одной камеры, построенной по кишечному типу – сычуга.

Однокамерный простой желудок имеет три типа желез, расположенных в различных зонах: главные, вырабатывающие ферменты, добавочные, вырабатывающие слизь, и обкладочные, вырабатывающие соляную кислоту. В соответствии с локализацией желез в желудке различают три зоны: кардиальную – при входе пищевода в желудок, фундальную – донную и пилорическую – при переходе желудка в 12-перстную кишку. Каждая зона имеет определенные железы: кардиальная только добавочные, фундальная – все три типа желез, пилорическая – главные и добавочные. Такое расположение желез обеспечивает постепенность перехода от ротового к желудочному и от желудочного к кишечному пищеварению.

У сельскохозяйственных моногастричных животных (лошади и свиньи), кроме железистых зон, имеется безжелезистый участок, образующий у лошади слепой мешок, у свиньи – дивертикул. Такое строение желудка обеспечивает данным видам животных некоторые преимущества в переваривании растительных кормов, богатых углеводами.

Кроме секреторных клеток в желудке имеются инкреторные клетки, вырабатывающие тканевые гормоны.

Наиболее важной составной частью органического вещества желудочного сока являются белки-ферменты.

В желудочном соке содержатся ферменты, действующие на белки – протеазы (пепсин, химозин, катепсин, желатиназа) и липаза. Ферментов, расщепляющих углеводы, в желудочном соке нет. Они поступают в желудок со слюной и в составе кормов.

Из неорганической части сухого вещества желудочного сока наибольшее значение имеет соляная кислота, которая находится в свободном и частично в связанном с органическими веществами и слизью состоянии. Содержание её у сельскохозяйственных животных колеблется в пределах 0,1...0,4%. Наиболее высокая концентрация соляной кислоты у свиней – 0,3...0,4% и у плотоядных – 0,5...0,6%.

Роль соляной кислоты многообразна: активирует пепсин, создает необходимую среду для проявления своей активности другим протеолитическим ферментам, способствует процессу створаживания молока, вызывает денатурацию и набухание белков корма, активирует тканевые гормоны желудка (гастрин) и кишечника (секретин), обеспечивает декальцинацию костей (плотоядные), принимает участие в осуществлении пилорического рефлекса, обеспечивающего переход содержимого из желудка в 12 - перстную кишку.

Слизистая оболочка желудка вырабатывает также слизь, которая предохраняет стенки желудка от механических и химических воздействий и самопереваривания.

В желудке моногастричных животных частично перевариваются белки до полипептидов и эмульгированные жиры до глицерина и жирных кислот. У свиней (в дивертикуле) и у лошадей (в слепом мешке) частично перевариваются легкоусвояемые углеводы (крахмал и дисахариды). Поэтому у них, в отличие от животных, имеющих железистый желудок, в этом отделе пищеварительного тракта идут аминолитически-протеолитические процессы. Желудочный сок выделяется в две фазы: сложнорефлекторную (цефалическую, нервную) и нейрогуморальную или нейрохимическую, что было установлено в работах И. П. Павлова и его учеников. Первая фаза начинается через 5...6 минут после начала кормления и может начаться до приема корма (при виде его, ощущении запаха, появлении обслуживающего персонала и т. д.) и длится 1...2 часа. В эту фазу, по выражению И. П. Павлова, открывшего ее, выделяется «запальный» сок, богатый ферментами и обладающий большой переваривающей силой. «Запальный» или аппетитный сок начинает процесс желудочного пищеварения, обеспечивает быстрое появление химических веществ, стимулирующих секрецию сока, т. е. ускоряет наступление второй фазы.

Вторая фаза наступает через 25...30 минут после попадания корма в желудок и частичного его гидролиза. Стимуляция деятельности желез желудка в эту фазу осуществляется химическими веществами и механическим воздействием пищи, желудочным соком, выделяющимся в первую фазу, тканевыми гормонами слюнных желез, желудка и кишечника. Ее продолжительность равна 6...8 часам и зависит от качества съеденного корма.

Изучение моторной и секреторной деятельности желудка у моногастричных животных осуществляется с использованием фистульных методик, изолированного желудочка, эзофаготомии («мнимого кормления») и других. Ниже приводятся основные работы по изучению моторной и секреторной деятельности желудка у моногастричных животных.

11.2.1. Исследование пищеварительных свойств желудочного сока

Собственно пищеварительная деятельность желудка обеспечивается желудочным соком. Желудочный сок содержит ферменты (пепсины, парапепсины, гастриксин, желатиназу, катепсины, ренины, липазу) и соляную кислоту. В желудочном пищеварении основную роль играют пепсины и соляная кислота.

Цель работы: определяют кислотность желудочного сока, роль соляной кислоты в активации пепсинов, в переваривании белков, действие пепсинов на белок, действие ренина на казеин молока.

Объект исследования, материалы, оборудование: желудочный сок, набор реактивов, ФЭК, набор лабораторной посуды.

Ход работы.

Для определения кислотности желудочный (сычужный) сок берут у эзофаготомированных животных, животных с фистулой желудка (сычуга у жвачных) или с изолированным желудочком по И. П. Павлову, у здоровых животных с помощью желудочного зонда после 12...16 часов после кормления.

1. В желудочном соке определяют свободную, связанную и общую соляную кислоту, а также общую кислотность методом титрования 0,1н NaOH. Содержание кислоты выражают в условных титрационных единицах — количество (мл) 0,1н NaOH, пошедшее на титрование 100 мл сока, или в абсолютных количествах соляной кислоты (зная, что 1мл 0,1н NaOH нейтрализует 1мл 0,1н HCl, а 1мл 0,1н HCl содержит 0,00365г HCl).

Для титрования берут бюретки, воронки, пипетки на 5 и 10мл, стаканчики, капельницы с индикаторами (1%-м спиртовым раствором фенолфталеина, 0,5%-м спиртовым раствором диметиламидаозобензола, 1%-м водным раствором ализариносульфоновокислого натрия). Бюретки с помощью воронок заполняются 0,1н. NaOH.

В два пронумерованных химических стаканчика (№ 1 и 2) вносят по 5мл желудочного сока. В стаканчик № 1 прибавляют по 2 капли фенолфталеина и диметиламидаозобензола (должно появиться красное окрашивание). В стаканчик № 2 прибавляют 2 капли ализариносульфоновокислого натрия (должно появиться желтое окрашивание).

Отмечают количество раствора NaOH в бюретке и начинают титрование. Желудочный сок из стаканчика № 1 титруют до появления розово-желтого окрашивания, отмечают количество щелочи, пошедшей на титрование. Затем продолжают титрование до устойчивого розового цвета, снова отмечают количество щелочи, пошедшей на титрование. Желудочный сок из стаканчика № 2 титруют до серо-фиолетового цвета.

По количеству щелочи, пошедшей на титрование желудочного сока до розово-желтого окрашивания, рассчитывают содержание в соке свободной HCl (п мл 0,1н. NaOH умножают на 20 так, как титровали 5мл желудочного сока, а расчет ведут на 100мл). По количеству щелочи, пошедшей на титрование желудочного сока до розового цвета, рассчитывают также общую кислотность желудочного сока. По количеству — разнице щелочи, пошедшей на титрование желудочного сока из стаканчика № 2 до серо-фиолетового окрашивания и на титрование желудочного сока из стаканчика № 1 до розового цвета, рассчитывают также содержание всех кислых эквивалентов, кроме связанной HCl. Содержание связанной кислоты определяют путем вычитания из общей кислотности содержания всех кислых эквивалентов. Количество органических кислот и кислотореагирующих солей рассчитывают путем вычитания из общей кислотности количества свободной и связанной соляной кислоты.

Определяют и pH желудочного сока с помощью потенциометров. Существуют специальные датчики, которые вводят непосредственно в желудок. Разработан и радиотелеметрический метод. В желудок вводят миниатюрную радиокапсулу, внутри которой находятся микродатчик, полупроводниковый генератор и источник питания. Сигналы радиокапсулы принимаются специальной антенной и подаются на приемно-анализирующее устройство. Самопишущее приспособление фиксирует сигналы на движущейся ленте.

2. Действие желудочного сока (пепсинов) на белок определяют качественными цветными реакциями продуктов гидролиза и количественно — по активности пепсинов.

В качестве субстрата используют белок плазмы крови фибрин или мышцы лягушки. Подготавливают натуральный желудочный сок собаки или свиньи, водяную баню, штатив с пробирками, индикатор фенолфталеин, 0,5%-й раствор HCl, 0,5%-й раствор NaHCO₃, стеклоглаф, лакмусовую бумагу, 10%-й раствор NaOH, 1%-й CuSO₄.

Нумеруют 4 пробирки. В пробирку № 1 наливают 2 мл желудочного сока, в № 2 — 2 мл желудочного сока, предварительно прокипяченного, в № 3 — 2мл желудочного сока, нейтрализованного раствором соды до слабощелочной реакции (красная лакмусовая бумага окрашивается в синеватый цвет), в № 4 — 2мл 0,5%-го раствора HCl. Во все

пробирки вносят по 0,1г фибрина и помещают их на 30...40 мин в водяную баню (или термостат) при температуре 38°C. По истечении этого времени пробирки извлекают из водяной бани и определяют, как изменились кусочки фибрина во всех пробирках; отмечают наличие продуктов гидролиза в содержимом с помощью биуретовой реакции. Обращают внимание на состояние белка в пробирке № 4 по сравнению с пробирками № 2 и №3.

Ставят также биуретовую реакцию: к содержимому пробирки добавляют 1мл 10%-го раствора NaOH и 3 капли 1%-го раствора CuSO₄, взбалтывают. При наличии белка появляется фиолетовое окрашивание, при наличии смеси пептидов – розовое.

По результатам исследований делают заключение, за счет чего желудочный сок обладает протеолитическим действием, в каких условиях проявляется действие пепсинов, о роли соляной кислоты в превращении белка в желудке.

3. В сычужном соке телят, ягнят содержится фермент ренин, обладающий специфическим действием. Он коагулирует, створаживает молоко, расщепляет белок молока казеин на параказеин и сывороточную альбумозу. Параказеин в присутствии ионов кальция превращается в нерастворимую кальциевую соль, выпадающую в виде осадка.

Подготавливают сычужный сок: через фистулу сычуга берут сычужное содержимое, фильтруют через 2 слоя марли, а затем через бумажный фильтр: фильтр содержит фермент ренин. Берут свежее молоко, пробирки, 10%-й раствор NaOH, 0,5%-й раствор NaHCO₃, 2%-й раствор оксалата натрия, лакмусовую бумагу.

Нумеруют 4 пробирки. В пробирку № I наливают 1 мл сычужного сока (фильтрата сычужного содержимого); в № 2 – 1 мл сычужного сока, нейтрализованного 0,5мл 0,5%-го раствора соды; в №3 – 1мл предварительно прокипяченного сычужного сока; в № 4 – 1мл сычужного сока и 0,3мл 2%-го раствора оксалата натрия (для удаления солей кальция). Во все пробирки вливают по 5мл свежего молока и помещают их на 15...20мин в водяную баню или термостат при 38°C. По истечении этого времени во всех пробирках определяют состояние молока – обращают внимание, произошло ли его створаживание.

Практическое задание.

1. По результатам исследований делают заключение, в какой среде проявляется специфическое ферментативное действие ренина, какова роль ионов кальция в створаживании молока данным ферментом.

11. 3. Особенности пищеварения в желудке у жвачных животных

Теоретический материал.

Особенности пищеварения в желудке у жвачных животных связаны с особенностями структуры пищеварительного тракта, в частности, желудка у них, состоящего из трех безжелезистых камер – преджелудков (рубца, сетки, книжки) и железистой – сычуга. Преджелудки жвачных заселены микроорганизмами – симбионтами: бактериями, инфузориями, грибами, с участием которых идут процессы не только гидролиза органических веществ корма, но преобразования их в сложные органические соединения, входящие в структуру клеток микроорганизмов. Корм, попавший в преджелудки, подвергается механическому, химическому и биологическому воздействию.

Основные процессы, происходящие в преджелудках, и прежде всего в рубце, при участии микроорганизмов-симбионтов (сожителей), следующие:

1. Гидролиз и анимализация углеводов;
2. Гидролиз и анимализация белка;
3. Биосинтез витаминов;
4. Биосинтез жиров;
5. Образование газов.

Гидролиз и анимализация углеводов. Расщеплению в преджелудках подвергаются клетчатка, крахмал, сахара. Клетчатка – трудно переваримый углевод, для расщепления которого организм животного ферментов не вырабатывает. Она расщепляется под влиянием ферментов бактерий целлюлазы и целлобиазы. Целлюлаза расщепляет целлюлозу (клетчатку) до целлобиозы, а целлобиаза расщепляет целлобиозу до глюкозы. Глюкоза нужна микроорганизмам как легкодоступный источник энергии, используя который они выделяют в качестве продуктов обмена ЛЖК – летучие жирные кислоты: уксусную, масляную, пропионовую. В преджелудках жвачных (в основном в рубце) переваривается основная масса клетчатки (более 50%). При использовании микроорганизмами глюкозы как источника энергии синтезируется АТФ, которая доступна им.

В качестве источников энергии микроорганизмы преджелудков используют также крахмал и моносахариды кормов. Крахмал гидролизуется ферментами стрептококков и инфузорий, моносахариды – ферментами молочнокислых бактерий. Причем крахмал и моносахариды являются более доступными источниками энергии и при высоком содержании их в кормах микроорганизмы хуже используют клетчатку, а в связи с этим ухудшается переваривание и других групп питательных веществ. Поэтому в рационах жвачных должно выдерживаться оптимальное соотношение различных групп углеводов: клетчатки, крахмала, сахара.

Гидролиз и анимализация белка кормов весьма интенсивно осуществляется в рубце. Начальным этапом преобразования белка корма в рубце связано с его расщеплением ферментами бактерий и инфузорий до полипептидов и аминокислот, которые используются указанными микроорганизмами для синтеза белка своего тела. Белок же бактерий и инфузорий по биологической полноценности приближается к животному белку (отсюда «анимализация»): переваримость его составляет 74,0...87,0%, а биологическая полноценность – 82,0...85,0%.

Аминокислоты, неиспользованные микроорганизмами, гидролизуются до аммиака и безазотистых соединений. Аммиак идет на синтез аминокислот, и частично всасываются в кровь и поступает в печень, а безазотистая часть молекул аминокислот используется как источник энергии.

Одним из уникальных свойств преобразования азотистых веществ в преджелудках жвачных является способность микроорганизмов использовать для синтеза белка азот небелковых азотистых соединений: мочевины, аммонийных солей и др. На этом свойстве основано применение и кормлении жвачных небелковых азотистых синтетических соединений, которыми можно заменить по азоту 25...30% потребности в протеине.

Биосинтез витаминов — один из очень важных аспектов деятельности микроорганизмов-симбионтов преджелудков жвачных. В рубце у них идет интенсивный синтез витаминов группы В и витамина К. Поэтому при нормальном течении процессов пищеварения в рубце и других преджелудках жвачные животные обеспечивают свои потребности в витаминах группы В (В₁, В₂, В₃, РР и др.) и витамине К. Способность к биосинтезу у них проявляется в полной мере с момента завершения становления функции преджелудков: у телят с 6...8, у ягнят – с 3,5...4-месячного возраста.

Биосинтез жиров. Жиры, поступающие с кормами, в преджелудках подвергаются сложным превращениям: они подвергаются гидролизу до глицерина и жирных кислот, гидрогенизации (насыщению водородом), ферментации продуктов гидролиза. Вот эти процессы взаимосвязаны и начинаются с расщепления жиров на глицерин и жирные кислоты липолитическими ферментами микроорганизмов. Очень важным этапом превращения жиров является процесс гидрогенизации ненасыщенных жирных кислот, в результате которого количество насыщенных жирных кислот (стеариновой и пальмитиновой) в содержимом преджелудков повышается в десятки раз (по данным проф. А. А. Алиева, с 3 до 70%). Полагают, что процесс гидрогенизации является

приспособлением жвачных для более эффективного переваривания органических веществ и нормального течения обмена веществ в тканях, так как он оказывает благоприятное воздействие на жизнедеятельность микроорганизмов.

Ферментация глицерина и галактозы обеспечивает образование жирных кислот с короткой цепочкой: пропионовой, уксусной и др., которые в последующем используются на синтез жира или как источник энергии. В результате преобразования жиров в организме жвачных образуются большие количества микробных липидов: у коровы до 142г, у овцы до 10...15г в сутки (А. А. Алиев, 1980).

Образование газов. В рубце в процессе брожения образуется большое количество газов: CO_2 , аммиака, азота, водорода, метана (у коровы до 1000л в сутки). Основная масса их используется организмом животного для синтеза необходимых соединений, часть удаляется из организма. В случаях бурного образования газов у животного может развиться тимпания – вздутие рубца, отрицательно влияющее на здоровье и продуктивность.

Таким образом, в преджелудках жвачных (в основном в рубце) идут сложные процессы, связанные с расщеплением углеводов, белков, жиров и биосинтезом новых сложных и нужных организму соединений. В сычуге – железистой камере желудка – содержимое преджелудков под влиянием желудочного сока претерпевает те же изменения, что и у моногастричных животных.

Изучение функции преджелудков производят с помощью методов пальпации (прощупывания), аускультации (прослушивания), руменографии (записи движения рубца), исследования содержимого (рН, наличия различных форм инфузорий и их активности, микроорганизмов, грибов) и др.

11.3.1. Руменография (запись сокращений стенки рубца с помощью руменографа Горяиновой РГ-4)

Цель работы: ознакомить студентов с характером моторики преджелудков у жвачных, методами ее исследования, записать и проанализировать руменограмму у коровы, овцы.

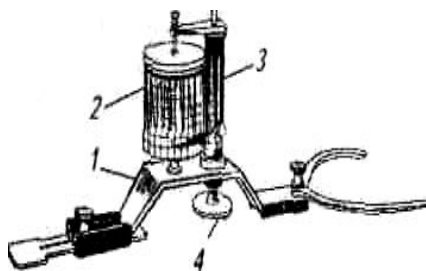
Объект исследования, материалы, оборудование: корова, овца, станок для животных, руменограф, миллиметровая бумага, пишущее устройство, тесьма.

Ход опыта.

Запись произвести на животном в хирургическом стационаре, которое ставят на ровное место (если есть возможность в станок). Руменограф укрепляют в левой голодной ямке с таким расчетом, чтобы металлические планки прибора упирались на маклок и последние ребра животного. На барабан предварительно накладывается бумажная лента (лучше из миллиметровой бумаги). Часовой механизм его заводится вращением против часовой стрелки, пишущее устройство заправляется чернилами. Стержень со шкалой, показывающий давление стенок рубца в кг, опускается до упора на кожу голодной ямки. Если наблюдения кратковременны, то воспринимающую часть руменографа фиксируют руками, при длительных наблюдениях – тесьмой вокруг тела.

Руменографом записать на протяжении всей длины ленты сокращения рубца (7...8 мин, скорость движения барабана 2...2,5см в минуту). На руменограмме определить частоту, силу (высоту волны), продолжительность (длину волны) и ритмичность сокращений рубца.

На руменограмме отмечают мелкие регулярные зубцы (см. рис. 21), которые связаны с дыхательными движениями, а также периодически повторяющиеся через каждые 20 – 30 секунд основные и дополнительные сокращения.



**Рис. 21 – Руменограф
Горяиновой:**

1 – металлическая шинка; 2 – барабан с часовым механизмом; 3 – металлический стержень с рабочей пружиной и с диском 4 на конце (пилоном)

Примечание: при проведении данной работы преподаватель знакомит также студентов с методами пальпации, аускультации преджелудков у жвачных.

Практическое задание.

1. Каждый студент заносит руменограмму в рабочую тетрадь и анализирует ее.

11.3.2. Исследование рубцового содержимого у овец

Цель работы: ознакомить студентов с методом получения рубцового содержимого с помощью пищеводного зонда, провести исследование его на содержание водородных ионов (рН) с помощью иономера универсального «ЭВ-74», провести наблюдение за инфузориями содержимого рубца под микроскопом.

Объект исследования, материалы, оборудование: для проведения работы готовят животное (овцу), которое перед взятием содержимого не должно принимать корм в течение 2 часов, пищеводный зонд с оливой, шприц Жанэ, колбы, вату; иономер (перед исследованием проверяется и включается до начала исследований в электросеть за 30 минут), предметные стекла, столики Морозова, микроскопы, лейкоцитарные меланжеры, физраствор, подкрашенный метиленовой синью, камеры Горяева, покровные стекла, полотенце, вазелин, марля.

Ход опыта.

С помощью зонда получают рубцовое содержимое (100...150мл), фильтруют его через четыре слоя марли в чашечку, помещенную в теплую воду (температура тела животного). Затем 1...2 капли фильтрата помещают на предметное стекло, накрывают покровным стеклом и исследуют под микроскопом на столиках Морозова (с подогревом). Записывают результаты наблюдений в рабочие тетради, зарисовывают простейших.

Подсчет количества инфузорий ведут в камерах Горяева, которые подготавливают так же, как для исследования крови. Содержимое набирают в смеситель для лейкоцитов (до 0,5 или 1,0), разбавляют физиологическим раствором поваренной соли и вносят в камеру Горяева. Подсчет ведут в 100 больших квадратах (1600 малых). Определение количества инфузорий в 1мм^3 производят по формуле:

$$X = \frac{a \times 400 \times 10(20)}{1600}$$

где a — количество инфузорий, обнаруженных в 100 (1600) квадратах, 4000 — величина, необходимая для перевода объема жидкости в мм^3 , 10 (20) — величина разбавления содержимого, 1600 — количество малых квадратов в 100 больших. Определение концентрации водородных ионов (рН) производится с помощью иономера универсального «ЭВ — 74». Перед началом работы прибор и магнитная мешалка заземляются. Переключатели прибора устанавливаются в положение «1°» и «—1 + 19»,

после чего прибор включают в сеть и прогревают в течение 30 минут. Электроды прибора погружают в стаканчик с содержимым рубца (отфильтрованным), нажимается кнопка выбранного диапазона (4...9) и после установления показаний снимается отсчет pH.

Практическое задание.

1. Результаты, полученные в ходе работы занести в тетрадь, сделать выводы.

11.4. Пищеварение в кишечнике

Теоретический материал.

После завершения переваривания питательных веществ корма в желудке его содержимое порциями переходит в тонкий отдел кишечника (в двенадцатиперстную кишку). Переход содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку регулируется пилорическим рефлексом, открытым в лаборатории И. П. Павлова профессором Сердюковым. Суть рефлекса заключается в том, что порция содержимого желудка, продвигаясь к пилорической зоне, вызывает раздражение хеморецепторов этой зоны соляной кислотой. Это приводит к рефлекторному расслаблению пилорического сфинктера, что при одновременном сокращении стенок желудка обеспечивает переход порции его содержимого в двенадцатиперстную кишку. Со стороны двенадцатиперстной кишки соляная кислота является раздражителем, вызывающим рефлекторное закрытие пилорического сфинктера.

Пищеварение в тонком отделе кишечника (в двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишках) осуществляется за счет пищеварительных соков, вырабатываемых стенными (поджелудочная железа, печень) и пристенными (бруннеровы, либеркюновы железы, бокаловидные клетки) железами. Причем основная масса веществ переваривается в двенадцатиперстной кишке. В этом отделе пищеварительного тракта идет интенсивно пристеночное (мембранное, контактное) пищеварение.

В тонком отделе кишечника в основном завершается переваривание всех групп органических веществ до конечных продуктов, способных всасываться: белков до аминокислот, жиров до глицерина и жирных кислот, углеводов до моносахаридов.

Изучение функции тонкого отдела кишечника производится с помощью выведения протоков поджелудочной железы и печени, наложения фистул, наложения внешних анастомозов, изолирования отрезка кишки по Тири-Велла, в остром опыте Бейлисса-Старлинга, пристеночное пищеварение изучается по методике А. М. Уголева.

11.4.1. Пищеварение в тонком кишечнике. Роль желчи в процессе пищеварения.

Цель работы: изучить основные свойства желчи - влияние на эмульгирование и фильтрацию жиров на поверхностное натяжение воды. Провести реакции на желчные кислоты желчные пигменты.

Объект исследования, материалы, оборудование: пробирки, стеклянные воронки, пипетки, бумажные фильтры, желчь свежая, растительное масло, концентрированная серная кислота, серный цвет, концентрированная азотная кислота, дистиллированная вода, 10%-й раствор сахара.

1. Влияние желчи на эмульгирование жира

Ход работы.

В одну пробирку наливают 3мл воды, в другую – 3мл разведенной (1:10) желчи. В обе пробирки добавляют 1мл растительного масла. В течение 1...2 минут пробирку энергично встряхивают. После встряхивания в пробнике с водой масло полностью всплывает, а слой воды остаётся прозрачным. В пробирке с разведенной желчью часть масла всплывает, а часть образует эмульсию, вследствие чего слой воды становится мутным.

2. Влияние желчи на фильтрацию жира.

Ход работы.

В воронки вкладывают бумажные фильтры и смачивают один из них водой, а другой – желчью. Вставляют воронки в пробирки, находящиеся в штативе. Вливают в обе пробирки 1...1,5мл растительного масла. Через 45 минут проверяют скорость фильтрации жира через оба фильтра. Через фильтр, смоченный водой, жир почти не проходит, а через фильтр, смоченный желчью, он фильтруется хорошо.

3. Влияние желчи на поверхностное натяжение.

Ход работы.

В одну пробирку наливают 3мл воды, в другую 3мл разведенной (1:10) желчи. В обе пробирки добавляют небольшое количество серного цвета и энергично встряхивают. Вода имеет большое поверхностное натяжение, поэтому серный цвет (мельчайший порошок) водой не смачивается, и плавает на поверхности.

Желчь понижает поверхностное натяжение воды, поэтому в пробирке с разведенной желчью серный цвет смачивается водой и оседает на дно.

4. Реакция на желчные кислоты.

Ход работы.

В пробирку наливают 1мл желчи и 3мл воды. Добавляют 5 капель раствора сахара и осторожно прибавляют по каплям крепкую серную кислоту (1...1,5мл). Сначала выпадает буро-желтый осадок желчных кислот, вытесненных серной кислотой из их солей. В избытке серной кислоты осадок растворяется и жидкость приобретает вишнёвый цвет. Реакция обусловлена наличием в желчной кислоте группы пиррола.

5. Реакция Гмелина на желчные пигменты.

Ход работы.

В пробирку наливают немного азотной кислоты и осторожно приливают разбавленную желчь (не смешивая). На границы двух жидкостей образуется цветное кольцо, состоящее (сверху вниз) из зеленого, фиолетового и красного слоев. Эти цвета соответствуют различной степени окисления желчного пигмента билирубина.

Практическое задание.

1. Результаты проведенных работ занести в тетрадь.
2. Сделать выводы о роли желчи в кишечном пищеварении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.

5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

**Примерные аттестационные педагогические измерительные материалы
по разделу «Пищеварение»**

1. Крупный рогатый скот принимает корм с помощью:
 - А) губ,
 - Б) языка,
 - В) зубов,
 - Г) губ и зубов.
2. рН слюны околоушной железы коров составляет:
 - А) 5,3,
 - Б) около 7,
 - В) 7,6,
 - Г) 8,1 и более.
3. Ферменты пепсин, химозин, катепсин, желатиназа, липаза вырабатываются следующими железистыми клетками:
 - А) главными,
 - Б) обкладочными,
 - В) добавочными,
 - Г) различными.
4. Пепсиноген расщепляет белки корма до:
 - А) аминокислот,
 - Б) полипептидов,
 - В) полипептидов и аминокислот,
 - Г) на белки не действует.
5. Соляная кислота вырабатывается следующими клетками:
 - А) главными
 - Б) добавочными,
 - В) обкладочными,
 - Г) главными, добавочными.
6. ЛЖК (молочная, пропионовая, уксусная, масляная) образуются главным образом в:
 - А) рубце
 - Б) сычуге,
 - В) рубце, сетке, книжке,
 - Г) сычуге.
7. На какую группу питательных веществ оказывает влияние трипсин, химотрипсин, карбополипептидаза, эластаза, дипептидаза:
 - А) жиры,
 - Б) углеводы,
 - В) белки,
 - Г) белки, жиры и углеводы.
8. Какие тканевые гормоны усиливают секрецию желудочного сока:
 - А) гастрон, энтерогастрон,
 - Б) секретин,
 - В) панкреозимин,
 - Г) гастрин, энтерогастрин.
9. При действии протеаз (ферментов, действующих на протеин) поджелудочного сока образуются следующие конечные продукты:
 - А) глюкоза,
 - Б) глицерин, жирные кислоты, аминокислоты,

- В) аминокислоты,
 Г) жирные кислоты.
 10. В регуляции деятельности желудочных желез принимают участие:
 А) блуждающие нервы,
 Б) брюшной нерв,
 В) симпатические нервы,
 Г) блуждающие и симпатические нервы.

Тема 12. Обмен веществ и энергии

Теоретический материал.

Обмен веществ и энергии (метаболизм) — совокупность превращений веществ в живом организме при взаимодействии последних с внешней средой, обеспечивающих его жизнедеятельность и направленных на воспроизведение живых структур. Образующаяся в процессе обмена веществ энергия используется для поддержания температуры тела, развития, работы и восстановления структуры и функции всех клеточных элементов.

Обмен веществ и энергии лежит в основе жизни и представлен взаимосвязанными противоположными процессами: ассимиляцией (анаболизм) и диссимиляцией (катаболизм).

Ассимиляция (анаболизм) — совокупность химических реакций, приводящих к переработке веществ, поступающих из внешней среды, и использованию их для синтеза сложных химических соединений, входящих в состав клеток. Она связана с потреблением готовых органических веществ при питании.

Диссимиляция (катаболизм) — распад веществ клеточных структур и поступивших извне на более простые соединения, которые организм выделяет во внешнюю среду как продукты жизнедеятельности.

Обмен веществ и энергии включает три основных этапа:

1. Расщепление питательных веществ в пищеварительной системе и их всасывание.
2. Промежуточный обмен.
3. Образование и выделение конечных продуктов обмена из организма.

На первом этапе происходит расщепление составных частей корма — белков до аминокислот, углеводов до моносахаридов, липидов до глицерина и свободных жирных

кислот, соответствующими ферментами, выделяющимися железами по ходу пищеварительной трубки.

Этот этап обмена веществ и энергии — расщепления питательных веществ и их всасывания протекает с выделением незначительного количества энергии — 0,6% энергии белков и углеводов и около 1% энергии поступивших в организм липидов.

Второй этап — промежуточный обмен. Промежуточный обмен начинается с момента всасывания питательных веществ в кровь и лимфу, которыми они разносятся по организму и используются для пластических и энергетических целей. Он включает процессы ассимиляции и диссимиляции веществ в тканях организма, протекает с окислением веществ, образовавшихся на первом этапе до ацетилкоэнзима А, альфа-кетоглутаровой и щавелеуксусной кислот (т. е. с образованием промежуточных и конечных продуктов обмена). Эти обменные реакции идут с выделением 1/3 всей энергии, заключенной в потребленных питательных веществах.

Промежуточный обмен условно делят на азотистый, углеводный, липидный, минеральный, водный.

12. 1. Азотистый обмен

Азотистый обмен представляет собой совокупность химических превращений азотсодержащих соединений в организме. Он включает в себя обмен белков, нуклеиновых кислот и продуктов их распада (пептидов, аминокислот, нуклеотидов), содержащих азот липидов, витаминов, гормонов и других соединений.

Белки в организме выполняют пластическую и энергетическую роль, защитную функцию, поддерживают осмотическое давление крови, лимфы, межклеточной и спинномозговой жидкости, регулируют метаболизм, входят в состав дыхательного пигмента гемоглобина, выполняют роль буферов, поддерживают рН среды, входят в состав гормонов, ферментов, липо- и гликопротеидов.

В организме животных более 200 различных белков. В процессе жизни они постоянно изменяются, перестраиваются, обновляются. Биологическая ценность белков зависит от аминокислотного состава. Из многочисленных аминокислот наиболее важны 20, из них 8 – незаменимых (лимитирующих), 8 – заменимых, 4 – частично заменимых.

Незаменимые аминокислоты не синтезируются в организме, и без них организм теряет в массе отстает в развитии и может даже погибнуть. К незаменимым аминокислотам относятся: валин, изолейцин, лейцин, метионин, треонин, лизин, триптофан, фенилаланин.

Заменимые аминокислоты синтезируются в организме животных. К ним относятся: аланин, аспарагин, глутамин, глицин, пролин, серин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты.

К частично заменимым аминокислотам относятся: аргинин, гистидин, цистеин, тирозин. Они участвуют в образовании белка в обмене веществ и ряде специальных функций в организме.

Биологическая ценность белка определяется его составом незаменимых кислот и степенью усвояемости. Усвояемость белка тем выше, чем ближе аминокислотный состав к составу белков данного животного.

В белках содержится от 14 до 19% (в животных белках 16%) азота или наоборот 1г азота эквивалентен 6,25г белка. В связи с этим для определения уровня белка в тканях исследуют количество азота и умножают его на коэффициент 6,25.

Уровень обмена белков оценивают по содержанию азота. Если в организм поступает азота больше, чем выделяется, тогда азотистый баланс называют положительным.

Равное количество поступающего и выделяющегося азота свидетельствует об азотистом равновесии. Если азота выделяется больше, чем поступает, баланс отрицательный.

Положительный азотистый баланс наблюдается у молодых растущих животных, у животных при восстановлении после болезни, истощения, больших физических нагрузок у беременных, когда азот используется для строительных белков.

Отрицательный азотистый баланс бывает в основном при недостаточном или неполноценном белковом кормлении. Белковый минимум для овец и свиней – 1,0, лошадей в покое – 0,7; в работе – 1,4; для нелактующих коров – 0,6; лактирующих – 1г белка на 1кг живой массы. Синтез белков идет во всех клетках организма, однако клетки печени, поджелудочной железы и лейкоциты имеют наиболее выраженную белковообразовательную функцию. Конечными продуктами азотистого обмена являются: мочевины, аммиак, креатин, креатинин, пуриновые основания (аденин, гуанин), гиппуровая и мочевая кислоты. Они выделяются из организма главным образом с мочой и калом.

Регуляция азотистого обмена в организме животных осуществляется нервной системой и гуморальными факторами. В промежуточном мозге, в его гипоталамической области имеются центры, регулирующие белковый обмен. При нарушении функций определенных ядер гипоталамуса наблюдается значительное выделение азота с мочой, что свидетельствует о распаде белка в организме и нарушении белкового обмена, который нельзя восстановить даже усиленным питанием от истощения. Большую роль в регуляции выполняет гипоталамо-гипофизарная система, где гипоталамус регулирует функцию гипофиза, щитовидной, половых желез, надпочечников. При активации деятельности этих желез белковый обмен усиливается, при понижении – ослабляется. Влияют на белковый обмен ретикулярная формация, вышележащие отделы центральной нервной системы. Регуляция белкового обмена нервной системой осуществляется через изменение функций желез внутренней секреции.

12.2. Обмен липидов

Липиды (жиры) — это сложные эфиры, т. е. соединения ангидридов спиртов и жирных кислот. Они выполняют пластическую функцию, составляют основу клеток, липоидную основу мембран, содержатся в крови, лимфе, входят в состав различных тканей, особенно животных, являются концентрированным источником энергии. Подкожный жир предохраняет животное от холода, вместе с околоорганной жировой клетчаткой выполняет рессорную функцию. Они участвуют в водном обмене, особенно у пустынных животных, являясь источником воды, при окислении 100г жира образуется 107,1г воды. Жиры выполняют значительную роль в энергетике организма, при окислении 1г жира выделяется 38,91кДж, (9,1ккал). Жиры крови участвуют в синтезе подкожного жира, молока, жиропота, липопротеидов в печени.

Липиды в организме животных представлены нейтральными жирами и липоидами (жироподобными веществами) — стеринами, фосфатидами и цереброзидами.

Основная масса жира в организме представлена нейтральными жирами, которые состоят из глицерина и какой-либо высшей жирной кислоты.

Жировой обмен представляет совокупность процессов превращения нейтральных жиров в организме человека и животных.

Он состоит из следующих этапов: расщепления поступивших в организм с кормом жиров и их всасывания в желудочно-кишечном тракте, превращения всосавшихся продуктов распада жиров в тканях (синтез жиров, специфичных для организма, процессы окисления жирных кислот, с образованием полезной энергии), выделения продуктов жирового обмена из организма.

Расщепление и всасывание жиров происходит в основном в тонком отделе кишечника. Жиры и жирные кислоты выделяются из организма с секретами сальных, потовых желез, а у самок — в период лактации с молоком. Конечными продуктами жирового обмена являются углекислый газ, выделяющийся главным образом через легкие, и вода, покидающая организм через почки, желудочно-кишечный тракт и кожу.

Жировой обмен регулируется центральной нервной системой и гормонами гипофиза, надпочечников, щитовидных и половых желез.

Центр липидного обмена расположен в промежуточном мозге. Регуляция происходит по двум путям: через симпатическую и парасимпатическую систему и через эндокринные железы.

Возбуждение симпатической нервной системы способствует расщеплению жира и уменьшению его запасов при эмоциональных напряжениях. Низкая возбудимость симпатической нервной системы ведет к ожирению.

Гормоны инсулин и пролактин способствуют превращению углеводов в жиры. Расщепление жира и его энергетическое использование стимулируется тироксином, соматотропным и половыми гормонами.

12.3. Углеводный обмен

Углеводы (глициды) представляют группу природных органических соединений, в основном соответствующих формуле $C(H_2O)$. Углеводы делятся на простые и сложные. К простым относятся моносахариды, не способные гидролизаться. Наибольшее значение среди них имеют пентоза (рибоза, 2-дезоксирибоза) и гексозы (глюкоза, фруктоза, манноза, галактоза).

Сложные углеводы гидролизуются с образованием 2...6 моносахаридов, а высшие полисахариды построены из 200 (амилоза) до 600 (гликоген) остатков моносахаридов.

Углеводы входят в состав тканей животных (до 2% сухой массы). Они являются основными источниками энергии.

Углеводный обмен — это совокупность превращений углеводов в организме, включающих расщепление углеводов корма, их всасывание в желудочно-кишечном тракте, превращения всосавшихся продуктов, образование гликогена, перестройка глюкозы и гликогена в другие продукты углеводистого обмена с выделением энергии и, наконец, выделение продуктов углеводного обмена (CO_2 и H_2O) из организма.

Регуляция углеводного обмена происходит на клеточном уровне под контролем центральной нервной и гуморальной системы, при этом участвуют гормоны адреналин, глюкагон, инсулин, кортикостерон, тироксин, соматотропный и др. На углеводный обмен влияет содержание в организме ряда витаминов (никотиновая, пантотеновая кислоты, тиамин). В регуляции углеводного обмена участвуют кора головного мозга, гипоталамус и вегетативная нервная система: симпатическая стимулирует расщепление гликогена до глюкозы, парасимпатическая, наоборот, образование гликогена из глюкозы. Особое место среди желез внутренней секреции в регуляции углеводного обмена занимает передняя доля гипофиза, где выделяется ряд гормонов, действующих на обмен углеводов, жиров, белков.

Нарушение углеводного обмена проявляется рядом синдромов: кетозами, гипо- и гипергликемией, сахарным диабетом.

12.4. Минеральный обмен

Для нормальной жизнедеятельности организма животных помимо белков жиров и углеводов большое значение имеют неорганические вещества — вода и минеральные соли. Они не являются энергетическим материалом, но имеют большое физиологическое значение.

Минеральный обмен заключается в потреблении неорганических веществ из внешней среды, их всасывании, распределении, использовании в процессе жизнедеятельности организма и выделении. Основная роль минеральных веществ в организме пластическая. В организме животных имеются большинство из известных химических элементов и их изотопов. Они участвуют в построении скелета, зубов, входят в состав сложных органических соединений — хромопротеидов, нуклеопротеидов, фосфатидов, поддерживают нормальное осмотическое давление биологических жидкостей организма, поддерживают pH, входя в состав буферных систем; определяют физико-химические свойства коллоидов, активность ферментов, в состав которых входят металлы; обладают способностью нейтрализовать токсины, образующиеся при обмене веществ или поступившие в организм извне, выполняют роль катализаторов биохимических реакций, влияют на функции центральной нервной системы и внутренних органов. Недостаток минеральных веществ нарушает нормальное течение обменных процессов в организме и ведет к задержке развития молодняка, снижению продуктивности, возникновению заболеваний.

Минеральные вещества, находящиеся в организме в больших количествах, называют макроэлементами. К ним относятся натрий, калий, кальций, фосфор, магний, сера, хлор, железо. Минеральные вещества, содержащиеся в тканях в незначительном количестве, называют микроэлементами. Экспериментально установлено их участие в развитии животных, повышении их продуктивности и резистентности к различным заболеваниям. К микроэлементам относятся: кобальт, медь, марганец, цинк, йод, фтор, селен и ряд других.

Регуляция минерального обмена осуществляется нервным и гуморальным путем. Гипоталамус имеет специальные осморецепторные нервные клетки, чувствительные к изменению концентрации электролитов. Возбуждение этих клеток вызывает рефлекторные реакции, восстанавливающие постоянство осмотического давления крови. В обмене принимают участие паратгормон, тиреокальцитонин, гормон роста, минералкортикоиды, половые гормоны и тропные гормоны гипофиза, а также витамины. Так, в обмене кальция и фосфора — эргокальциферол, в процессах ossификации — ретинол и аскорбиновая кислота.

Нарушения минерального обмена могут быть причиной рахита, остеомалации, беломышечной болезни, остеопороза, нередко вызывающих гибель животных.

12.5. Водный обмен

Водный обмен — это совокупность процессов всасывания воды из желудочно-кишечного тракта, синтеза воды в организме при окислении органических веществ, распределения, участия ее в физиологических и биохимических процессах и выведения.

Вода в организме выполняет ряд важных функций. Она входит в состав каждой клетки, определяет диссоциацию электролитов, является средой для всех физико-химических реакций, протекающих в организме, является универсальным растворителем. Вода

необходима для нормального течения всех процессов жизнедеятельности: дыхания, кровообращения, пищеварения, выделения, терморегуляции.

Основным показателем водного обмена является водный баланс. У взрослых животных, у которых рост закончился, количество воды, потребляемой организмом при поении, кормлении и синтезированной в процессе метаболизма равно количеству воды, выделяемой из организма, что называется водным равновесием. У растущих, беременных животных наблюдается положительный водный баланс (гипергидрия). В старческом возрасте, когда преобладают процессы диссимиляции, и при различных патологических состояниях наблюдается отрицательный водный баланс (гипогидрия), то есть обезвоживание организма. Выделение воды из организма происходит через почки с мочой, желудочно-кишечный тракт с фекалиями, кожу с потом, легкие в виде паров, молочные железы с молоком у лактирующих животных и половые железы с секретами.

Регуляция водного обмена в организме осуществляется нервной и гуморальной системой. Количество потребляемой и выделяемой воды, постоянство осмотического давления крови регулируются специальной системой, центральным звеном которой является супраоптическое ядро гипоталамуса. Осморецепторы, посылая импульсы в гипоталамус, вызывают образование в нем антидиуретического гормона. С кровью гормон поступает в почки, где увеличивает реабсорбцию воды и уменьшает диурез.

Большое влияние на водный обмен оказывают гормоны щитовидной железы, коры надпочечников, гипофиза, поджелудочной и половых желез.

12.5.1. Физиологическая роль белков, жиров, углеводов, аминокислот, жирных кислот, глюкозы, летучих жирных кислот

Цель работы: уяснить, что белки, жиры и углеводы необходимы для жизнедеятельности; что всосавшиеся вещества с кровью разносятся по всему организму, поступают в клетки тканей, где используются для обеспечения жизнедеятельности, обновления структур, как источники энергии, для синтеза биологически активных веществ, что превращение белков, жиров и углеводов осуществляется по определенным закономерностям.

Объект исследования, материалы и оборудование: овца, собака, кролик, белые крысы, рисунки и схемы по теме, рефрактометр, пипетки с тонким оттянутым концом, дистиллированная вода, ФЭК, набор пробирок, набор химических реактивов для определения глюкозы в биологических жидкостях о-толуидиновым методом, который включает реактивы: 1) о-толуидиновый реактив (состоит из 8%-го раствора о-толуидина в 80%-й уксусной кислоте, стабилизированный тиомочевинной и щавелевой кислотой); 2) кислота трихлоруксусная (приготовление 3%-го раствора ТХУ кислоты – 3,0г ТХУ количественно перенести в мензурку и довести дистиллированной водой до объема 100мл); 3) калибровочный раствор глюкозы (500мг/100мл).

Определение белкового обменного профиля у животного

Белковый обменный профиль у животных определяют по содержанию общего белка и белковых фракций в крови: после голодания в течение 16...18ч и через 3...4ч после кормления.

Ход работы.

Белки являются высокомолекулярными соединениями. В их состав входят более 20 видов аминокислот, соединенных между собой пептидной связью ($\text{CO}-\text{NH}$). Плазма крови в норме содержит более 100 видов белков. Примерно 90% общего белка составляют альбумины, иммуноглобулины, липопротеиды, фибриноген, трансферта другие белки присутствуют в небольших количествах.

В биологических жидкостях определяют общий белок, фракции белков, близкие по физиологическим и химическим свойствам, и индивидуальные белки. Методы определения общего белка в сыворотке крови основаны на различных принципах:

азотометрические, весовые, спектрофотометрические, фотометрические, рефрактометрические. Наиболее распространены рефрактометрические и фотометрические биуретовые методы.

Унифицированный рефрактометрический метод определения общего белка в сыворотке крови. Для работы необходимо знать устройство рефрактометра.

Принцип метода основан на определении с помощью рефрактометра коэффициентов рефракции, или преломления света. В сыворотке крови величина рефракции в первую очередь зависит от содержания белков, другим составным частям принадлежит меньшая роль. Практически коэффициент преломления сыворотки довольно точно свидетельствует о количественном содержании в ней белка.

Ход исследования. Перед началом работы рефрактометр должен быть проверен на правильность установки на нуль. Для этого пипеткой с тонким оттянутым концом наносят несколько капель дистиллированной воды на нижнюю измерительную призму камеры и осторожно прикрывают верхней призмой: наблюдая в окуляр, устанавливают прибор на нуль. Для исследования получают сыворотку крови от животного. Для определения общего белка 1...2 капли сыворотки крови наносят на измерительную призму камеры, при хорошо освещенном поле зрения устанавливают контрастность границы светотени и проводят отсчет по шкале с прибавлением отсчета по лимбу. Полученные данные переводят по таблице Рейса в показатели преломления и далее определяют процентное содержание белка.

Практическое задание.

1. Записать полученные результаты в тетрадь и вывести белковый профиль у животного

12.6. Обмен энергии

Обмен веществ нераздельно связан с обменом энергии, так как это единый физиологический процесс. При потреблении животными белков, жиров, углеводов, витаминов, воды, кислорода и протекании биохимических реакций в организме образуется значительное количество химической энергии, необходимой для нормального течения всех процессов жизнедеятельности. Количество поступающей и выделяющейся энергии в организме находится в динамическом равновесии.

Потенциальная (химическая) энергия питательных веществ (белков, жиров и углеводов), заключенная в ковалентных атомарных связях, ступенчато освобождается при окислении. Около 40% энергии, образовавшейся в процессе обмена веществ, превращается в тепло, а 60% используется для синтеза макроэргов, АТФ и др. В аэробных условиях из 1 грамм-молекулы глюкозы при окислении образуется 38 молей АТФ, при анаэробных — только 2 моля АТФ. При гидролизе макроэргов выделяется значительное количество энергии, используемой для осуществления различных функций организма.

Важным показателем для оценки типа обмена веществ и энергии, а также физиологических норм кормления является основной обмен. Под ним понимают то минимальное количество энергии для поддержания важных жизненных процессов в организме животных, которые протекают при условии: натощак, полном покое, пустом желудочно-кишечном тракте, температуре комфорта, отсутствии внешних раздражителей. Исследования основного обмена должны проводиться в течение не менее 24 часов. На основной обмен влияют вид и порода животного, масса, пол, возраст, продуктивность, функциональное состояние, климат, сезоны года, уровень и качество кормления, содержание и индивидуальные особенности животного. Из всех внешних факторов наибольшим специфическим динамическим влиянием на обмен энергии обладает корм, особенно белковый, повышая его до 30%. За единицу уровня энергетического обмена у сельскохозяйственных животных принята теплопродукция за 1 час на 1 кг массы тела.

Обмен веществ и энергии, происходящий у животных при обычных условиях существования, называют общим обменом.

Обмен веществ и энергии, учитывающий энергетику производства продукции (мяса, жира, молока, шерсти и т. д.) в организме называют продуктивным обменом.

Количество потребляемой организмом энергии с кормами можно точно определить, зная их энергетическую ценность, которая экспериментально устанавливается при сгорании их в бомбе Бертло. Сгорая до конечных продуктов CO_2 и H_2O каждый грамм белка дает 24,3 кДж, углеводов 17,6, жиров — 38,9 (9,0 ккал). В организме углеводы и жиры сгорают полностью, а белки частично, поэтому их калорийность составляет лишь 17,1 кДж/г (4,0 ккал).

Для определения энергетического баланса организма необходимо определить количество потребленной и выделенной энергии, которая точно соответствует количеству выделенного тепла. Для определения последнего пользуются прямой и непрямой калориметрией.

Прямая калориметрия — определение тепла, которое отдается телом животного в окружающую среду за определенное время, с помощью калориметрических камер, где тепло животного поглощается калориферами с проточной водой. По очень точной разнице температур притекающей и оттекающей воды устанавливается отдаваемое организмом тепло.

В настоящее время применяется менее громоздкий метод непрямой калориметрии.

Непрямая калориметрия — определение энергетического обмена по количеству потребленного животным O_2 или выделенного CO_2 . Это связано с тем, что потребление 1 л кислорода или выделение 1 л CO_2 соответствует образованию определенного количества тепла в организме и называется калорическим коэффициентом кислорода или углекислого газа.

Для непрямой калориметрии используют камерный или масочный метод.

При различных обменах — белковом, жировом, углеводном соотношение выделенного CO_2 и потребленного O_2 за одно и то же время будет неодинаковым. Это соотношение называется дыхательным коэффициентом. При окислении глюкозы дыхательный коэффициент равен 1,0, жиров — 0,7, белков — 0,8. В связи с этим калорические коэффициенты O_2 и CO_2 неодинаковы при окислении белков, жиров, углеводов. При смешанном обмене дыхательный коэффициент колеблется от 0,7 до 1, выше единицы он бывает при синтезе жиров из углеводов и ниже 0,7 при превращении жиров в углеводы. Каждому дыхательному коэффициенту соответствует свой калорический коэффициент O_2 и CO_2 . Зная калорическую ценность газов, можно вычислить энергетику организма. Для этого по количеству потребленного O_2 и выделенного CO_2 узнают дыхательный коэффициент. По таблице (**стр. 125**) находят калорийность 1 л O_2 или 1 л CO_2 при данном дыхательном коэффициенте и умножают на количество литров O_2 или CO_2 за определенный промежуток времени.

При энергетических затратах возможна частичная замена питательных веществ: так 1 г жира замещается 2,3 г углеводов или белков, 1 г белка — 1 г углеводов, в результате чего образуется одинаковое количество энергии. Замещение одного вещества другим по энергетике называется законом изодинамии. В практике этот закон имеет очень ограниченное значение в связи с невозможностью замены пластических свойств питательных веществ.

Обмен энергии теснейшим образом связан с обменом веществ и регулируется нейрогуморальными системами. В нервной регуляции принимают участие промежуточный мозг, особенно центры вегетативной нервной системы и гипоталамус; кора больших полушарий. Гуморальная регуляция осуществляется гормонами гипофиза, щитовидной, поджелудочной желез и надпочечников.

12.6.1. Определение затрат энергии у животного (или человека) методом непрямой калориметрии (по газообмену)

Для непрямой калориметрии животное помещают в специальную калориметрическую камеру, где учитывается выделяемое им тепло. При непрямой калориметрии учитывают количество выдыхаемого CO_2 и потребленного O_2 камерным или масочным методом, вычисляют дыхательный коэффициент делением $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ и по таблицам, узнав калорический коэффициент, умножают на количество газа.

Цель работы: знакомство с методикой изучения обмена энергии по газообмену с учетом дыхательного и калорического коэффициентов O_2 и CO_2 .

Объект исследования, материалы и оборудование: для опыта используют телят, собаку, овцу или другое животное, дыхательные маски, мешок Дугласа, газовые часы, газоанализатор, термометр.

Ход работы.

Животное взвешивают. На морду приученного животного надевают дыхательную маску. После адаптации к дыханию в маске начинают сбор выдыхаемого воздуха в мешок Дугласа, переключая специальный вентиль. Выдыхаемый воздух собирают в течение 5...10 минут. Определяют температуру воздуха и барометрическое давление во время опыта. В пробе воздуха из атмосферы и мешка Дугласа определяют содержание O_2 и CO_2 с помощью газоанализатора. Газовыми часами определяют объем выдыхаемого воздуха. Приводят объем выдыхаемого воздуха к нормальной величине (за нормальный принимается объем сухого газа при 0°C и 760мм.рт.ст.). Вычисляют дыхательный коэффициент. Производят расчет энергетических затрат за сутки, пользуясь газометрической номограммой. Опыт можно проводить при различных состояниях животного, но с его обязательным учетом (в покое, стоя, лежа).

Пример расчета расхода энергии.

Возраст животного—18 мес., масса — 350кг, состояние животного — покой, продолжительность взятия проб — 3 минуты, температура среды — 20°C , барометрическое давление— 750мм.рт.ст., объем выдыхаемого воздуха по газовым часам — 176л.

Состав воздуха %	Вдыхаемого	Выдыхаемого
O_2	20,7	17,1
CO_2	0,07	3,6
N_2	79,23	79,3

Для дальнейшего расчета пользуются специальными газометрическими таблицами.

1. Найти упругость водяного пара в таблице по температуре выдыхаемого воздуха.
2. Найти истинное барометрическое давление P_0 , для чего из барометрического давления, которое показывает прибор (P_+),

вычесть напряжение водяного пара $tP_0 = P_+ - f$

$f = 17,36$

3. Привести объем выдыхаемого воздуха к нормальному, умножив его на соответствующий поправочный коэффициент, который находят на лабораторных занятиях по номограмме, совместив показатели барометрического давления с температурой газа. В нашем случае он равен 0,91, тогда $17 \text{ л} \cdot 0,91 = 160,2 \text{ л}$.

Находим объем выдыхаемого воздуха за 1 минуту:

$160,2 : 3 = 53,4 \text{ л}$.

Количество CO_2 в выдыхаемом воздухе:

$$\frac{53,4 \times 3,6}{100} = 1,922 \text{ л.}$$

Количество CO_2 во вдыхаемом воздухе (при условии, что объемы вдыхаемого и выдыхаемого воздуха одинаковы):

$$\frac{53,4 \times 0,07}{100} = 0,037.$$

Выделено CO_2 за 1 минуту: $1,922 - 0,037 = 1,885 \text{ л.}$ Количество кислорода в выдыхаемом воздухе:

$$\frac{53,4 \times 17,1}{100} = 9,131 \text{ л.}$$

Количество кислорода во вдыхаемом воздухе:

$$\frac{53,4 \times 20,7}{100} = 11,053 \text{ л.}$$

Потреблено O_2 за 1 минуту: $11,053 - 9,131 = 1,922 \text{ л.}$

4. Вычислить дыхательный коэффициент CO_2/O_2 , который дает представление о виде окисляемых в организме веществ:

$$\frac{\text{CO}_2 \text{ выделен.}}{\text{O}_2 \text{ потребл.}} = \frac{1,885}{1,922} = 0,98$$

5. Определить затраты энергии у животного в килоджоулях за сутки, час минуту, в расчете на 1 кг массы и т. д.,

Для чего количество потребленного O_2 умножать на тепловой эквивалент при дыхательном коэффициенте 0,98 по таблице 1. Он составляет 21,027 кДж.

Энергетика животного составляет:

За 1 минуту — $21,027 \times 1,922 = 40,414 \text{ кДж.}$

За 1 час — $40,414 \times 60 = 2424,84 \text{ кДж.}$

За 1 сутки — $2424,84 \times 24 = 58196,16 \text{ кДж.}$

За 1 сутки на 100 кг массы — $58196,16 : 3,5 = 16627,47 \text{ кДж.}$

Таблица ?

Калорический эквивалент 1 л кислорода при разных величинах дыхательного коэффициента

Дыхательный коэффициент ДК	кДж	ДК	кДж	ДК	кДж
0,71	19,636	0,81	20,151	0,91	20,666
0,72	19,686	0,82	20,201	0,92	20,716
0,73	19,736	0,83	20,256	0,93	20,766
0,74	19,791	0,84	20,306	0,94	20,821
0,75	19,841	0,85	20,360	0,95	20,871
0,76	19,896	0,86	20,411	0,96	20,921
0,77	19,946	0,87	20,461	0,97	20,976
0,78	19,996	0,88	20,515	0,98	21,027
0,79	20,050	0,89	20,566	0,99	21,076
0,80	20,101	0,90	20,616	1,00	21,131

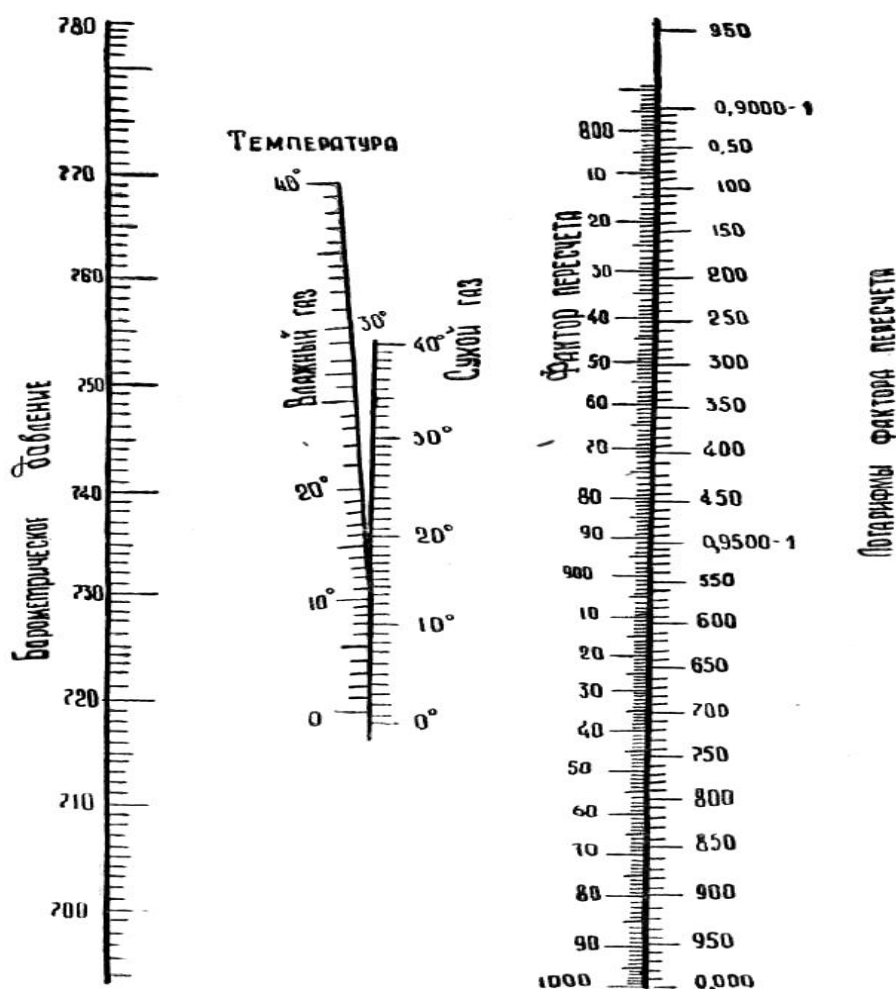


Рис 22 . Номограмма для определения объема газа при нормальном состоянии

1. Вычисление теплопродукции у животного при различных положениях тела.

Цель работы: вычислить теплопродукцию в двух положениях тела: стоя и лежа, при следующих показателях газообмена.

Положение тела	Потреблено O_2 (л)	Выделено CO_2 (л)
Стоя	297	244
Лежа	169	145

2. Вычислить суточный расход энергии у голодной лисицы

Известно, что лиса за это время потребила 60л O_2 и выделила 45л CO_2 . Какое количество углеводов и жира было израсходовано в ее организме для образования этого количества энергии?

3. Вычислить расход энергии взрослого петуха за сутки

Известно, что он потребил 70,06л O_2 и выделил за то же время 56,05л CO_2 . Сколько граммов углеводов и жира израсходовал петух за 24 часа.

Практическое задание.

1. Произвести расчет расхода энергии.

2. Результаты записать в тетрадь, сделать соответствующие выводы.

12. 7. Терморегуляция

Теоретический материал.

В процессе обмена веществ у животных постоянно происходит образование тепла и отдача его в окружающую среду. Поэтому температура организма зависит, с одной стороны, от его способности к образованию тепла, а с другой — от теплоотдачи. Теплопродукция является процессом химическим, а теплоотдача — физическим.

Животных по способности поддерживать постоянство температуры тела делят на три группы: гомойотермные, пойкилотермные, гетеротермные. Высшие животные относятся к гомойотермным, т. е. способным поддерживать относительное постоянство температуры тела. Постоянство температуры тела животных поддерживается при помощи химической и физической терморегуляции.

Химическая терморегуляция связана с изменениями процессов обмена веществ в организме. При понижении температуры внешней среды обмен веществ повышается и теплообразование увеличивается, что предохраняет организм от переохлаждения. При воздействии высоких температур окружающей среды эти процессы понижаются, что является одним из средств борьбы с перегреванием. Больше всего тепла вырабатывается в мышцах (50...60%), причем при работе теплопродукция значительно увеличивается. В печени и пищеварительном тракте образуется 20...30% тепла, и в остальных органах и системах организма—10...20%.

Теплообразование для гомойотермных животных важнейший способ поддержания температуры тела. Однако с энергетической точки зрения химическая терморегуляция неэкономична. Она активизируется тогда, когда постоянство температуры тела не может быть сохранено с помощью механизмов теплоотдачи.

Физическая терморегуляция — совокупность физиологических процессов, регулирующих отдачу тепла из организма. Теплоотдача осуществляется за счет процессов теплопроводения, теплоизлучения и испарения.

Теплопроводение (конвекция) — осуществляется тогда, когда температура организма выше температуры окружающей среды.

Теплоизлучение (радиация) — отдача тепла путем выделения невидимых инфракрасных лучей с поверхности. Оно тем интенсивнее, чем выше температура поверхности тела. Радиация может совершаться при температуре воздуха, равной температуре кожи, если на определенном расстоянии от тела будут находиться предметы более низкой температуры.

Теплоотдача испарением обусловлена испарением влаги с поверхности кожи и дыхательных путей.

Регуляция процессов теплопродукции и теплоотдачи осуществляется с помощью нервных и гуморальных механизмов.

Основным центром, регулирующим температуру тела, является гипоталамус. При раздражении тепловых и холодовых рецепторов кожи возбуждение поступает в центр терморегуляции, который передает соответствующие импульсы сосудистым, дыхательным, двигательным и другим центрам, участвующим в терморегуляции. Большое значение в терморегуляции имеет и кора полушарий головного мозга. Доказано непосредственное влияние охлажденной или согретой крови на центры терморегуляции. В терморегуляции участвуют эндокринные железы, главным образом щитовидная железа и надпочечники, гормоны которых усиливают теплообразование.

12.7.1. Измерение температуры тела у животных

Цель работы: освоить методику измерения и определить температуру тела и отдельных участков кожи у различных видов животных.

Объект исследования, материалы и оборудование: для опыта необходимы: животные, термометры ветеринарные, электротермометр, 0,5% раствор карболовой кислоты, вата, вазелин.

Ход опыта.

Температуру тела животных измеряют в прямой кишке с помощью термометра. Перед измерением термометр встряхивают, протирают дезинфицирующим раствором и смазывают вазелином. Подготовленный термометр вращательными движениями вводят в прямую кишку животного и оставляют на 10 минут.

Температуру поверхности кожи животного измеряют микротермометром, принцип работы которого основан на дистанционном измерении температуры с помощью полупроводников. Термощуп прибора прикладывают к любому участку поверхности кожи и по отклонению стрелки прибора учитывают температуру.

Практическое задание.

1. Результаты работы занести в тетрадь.
2. Сравнить температуру тела различных животных. Сделать выводы.

12.7.2. Наблюдение за теплоотдачей у животных

Цель работы: продемонстрировать выделение теплоты у гомойотермных и пойкилотермных животных.

Объект исследования, материалы и оборудование: наборы стаканов разных размеров, термометры, лягушка, вода, чашки Петри.

Ход опыта.

Ставят три набора стаканов, по два стакана в каждом, на чашки Петри, причем стаканы должны свободно входить один в другой. Во внешние стаканы всех наборов наливают воду температурой 10...15°C и вставляют термометр. Во внутренний стакан первого набора помещают лягушку, в другом наборе — мышь. Третий набор остается для контроля. Через 15 минут в наборе с мышью температура воды повысится, в наборе с лягушкой это почти не заметно, а в контрольном стакане температура останется без перемен.

Практическое задание.

1. Результаты работы занести в тетрадь.
2. Объяснить почему температура тела у гомойотермных животных не зависит от окружающей среды.

12.7.3. Наблюдение за температурой тела у гомойотермных и пойкилотермных животных при изменении температуры внешней среды

Цель работы: показать влияние окружающей среды на температуру тела различных животных.

Объект исследования, материалы и оборудование: лягушка, вода различной температуры, термометры, полотенце.

Ход опыта.

Измеряют температуру у лягушки. После чего ее помещают в стакан с холодной водой, а затем с теплой, измеряя каждый раз температуру тела. Сопоставляют температурные изменения у гомойотермного и пойкилотермного животных.

Практическое задание.

1. Результаты работы занести в тетрадь.

2. Объяснить почему температура тела у пойкилотермных животных зависит от окружающей среды.

Тема 13. Лактация

Теоретический материал.

В организме самки с возрастом, с наступлением половой зрелости, в процессе и после завершения беременности и родов, а также при систематическом доении или сосании происходит и завершается формирование системы лактации в целях обеспечения образования молока, распределения и накопления образующегося молока в емкостной системе вымени и молоковыведения (молокоотдачи) при доении или сосании.

13.1. Исследование физико-химических свойств молока

Молоко имеет специфические свойства. Свойства молока исследуют путем осмотра (цвет), определения вязкости (консистенция), по данным ощущений при смачивании глотком молока всей поверхности ротовой полости до основания языка (вкус) и при захватывании ртом воздуха и медленным выдыханием его через нос (запах). Описывают свойства.

Цель: Определить состав и свойства молока и овладеть наиболее распространенными методами исследования состава молока.

13.1.1. Определение содержания в молоке воды и сухого вещества

Ход работы.

Для определения процентного содержания воды и сухого вещества в молоке в алюминиевый стаканчик с хорошо подогнанной крышкой (бюкс) вкладывают 5...6 кружков марли, вырезанных по диаметру стаканчика, и открытым ставят в сушильный шкаф при температуре 102...110°C на 30 мин. По истечении времени стаканчик закрывают крышкой и ставят в эксикатор для охлаждения. Затем стаканчик взвешивают (массу записывают) и на марлю наносят пипеткой 5мл молока, распределяя его по всей поверхности. Стаканчик закрывают и взвешивают (массу записывают). После взвешивания стаканчик открытым ставят в сушильный шкаф на 1 ч при указанной температуре. Обязательное условие при высушивании — постоянный приток свежего воздуха. Сухой остаток, распределенный по марле, имеет светло-лимонный цвет. Через 1ч стаканчик закрывают, охлаждают и взвешивают.

Содержание сухого вещества (С), %:

$$C = 100(M_1 - M_2) / (M - M_2),$$

где M — масса бюкса с молоком до высушивания; M_1 — масса бюкса после высушивания; M_2 — масса бюкса с марлей. Содержание воды равно 100 % — С сухого вещества.

13.1.2. Определение содержания в молоке белков**Ход работы.**

Общее количество белков в молоке определяют методом формольного титрования (метод основан на свойстве формалина нейтрализовать аминные группы аминокислот белков молока, когда они замещаются метиленовыми группами: в результате увеличивают кислые свойства аминокислот. По степени повышения кислотности устанавливают количество белков).

В химический стакан отмерить 20мл свежего неконсервированного молока. Для максимальной прозрачности раствора к молоку прибавить 2мл 20%-го раствора гексаметофосфата натрия. К содержимому стакана прилить 0,25мл 2%-го раствора фенолфталеина, через 2 мин смесь в колбе титровать 0,1н раствором гидроксида натрия до розовой окраски. Окраска должна соответствовать эталону (20мл молока, 2мл гексаметофосфата натрия и 1,2 мл 0,0005%-го раствора основного фуксина). После титрования в стакан внести 5мл 30%-го или 4мл 40%-го формалина и вторично титровать до такой же окраски. Объем (мл) 0,1н. раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование в присутствии формалина, умноженный на 0,861, показывает содержание общего белка в молоке. Содержание белков можно определять рефрактометром РЛ-2 со специальной камерой.

13.1.3. Определение содержания в молоке белка казеина**Ход работы.**

Специфическим белком молока является казеин. Определение содержания казеина основано на нейтрализации казеина 0,1н. раствором гидроксида натрия: 1мл NaOH эквивалентен 0,11315г казеина. В две колбы отмеряют по 20мл молока и по 80мл дистиллированной воды. В одну колбу при помешивании добавляют из бюретки 0,04н. раствор серной кислоты до появления хорошо заметных хлопьев казеина (около 25мл). В другую колбу вливают из бюретки такой же объем раствора серной кислоты, как в первую колбу. Содержимое первой колбы фильтруют в мерную колбу на 100мл. Во вторую колбу вносят 2...3 капли фенолфталеина и титруют смесь 0,1н раствором NaOH до слабо-розового окрашивания. Переливают 100мл прозрачного фильтрата, собранного в мерной колбе, в коническую колбу, добавляют 2...3 капли фенолфталеина и титруют 0,1н раствором NaOH до слабо-розового окрашивания. Пересчет количества щелочи на 125мл фильтрата (на объем в первой колбе): по разности между количеством (мл) 0,1н раствора гидроксида натрия, израсходованного на нейтрализацию двух проб одного молока (одну с

казеином, другую без казеина), находят количество щелочи. Умножением полученного числа на 0,11315 определяют количество казеина в исследуемом образце молока. В 100мл молока казеина в 5 раз больше. При переводе в процентное содержание это число делят на величину плотности молока: средняя плотность молока равна 1,030.

13.1.4. Определение наличия в молоке альбуминов и глобулинов

Ход работы.

В молоке кроме специфического белка казеина в меньших количествах содержатся альбумины и глобулины.

Наличие альбуминов и глобулинов выявляют осаждением их путем кипячения фильтрата, полученного после осаждения казеина. В коническую колбу пипеткой вносят 10мл молока и разбавляют его 3мл воды. Из бюретки по каплям добавляют уксусную кислоту до появления заметных хлопьев казеина, отфильтровывают выпавший осадок казеина. Берут 3...5 мл прозрачного фильтрата и нагревают до кипения. Если в молоке присутствуют альбумины и глобулины, то в фильтрате вначале появится муть, а затем выпадут хлопья альбуминов и глобулинов.

13.1.5. Определение содержания в молоке молочного сахара (лактозы)

Ход работы.

Лактоза — специфический углевод молока. Содержание молочного сахара (лактозы) определяют рефрактометрическим методом. В пробирку отмеряют пипеткой 5мл молока и добавляют 5...6 капель 4%-го раствора хлорида кальция. Пробирку закрывают пробкой, через центр которой пропущена стеклянная трубка длиной 25см. Нижний конец стеклянной трубки устанавливают выше уровня молока на 0,5см. Пробирку помещают в кипящую водяную баню на 10мин, после чего ее охлаждают до исходной комнатной температуры. Капли воды, сконденсировавшейся на стенках, осторожным наклоном пробирки сливают в образовавшуюся из молока сыворотку, не взмучивая последнюю. Затем стеклянную трубку затыкают небольшим кусочком гигроскопической ваты, осторожно опуская ее нижним концом в пробирку с сывороткой, и без взмучивания втягивают несколько капель сыворотки через слой ваты в трубку. Две капли выдувают обратно, а следующие 1...2 капли прозрачной сыворотки (слабая муть допустима) помещают на поверхность нижней призмы (откинув предварительно верхнюю призму) рефрактометра, не касаясь при этом стеклянной трубкой поверхности призмы. Затем верхнюю призму немедленно опускают.

Свет с помощью зеркала направляют в верхнее отверстие — в призму. Наблюдение ведется в окуляр: вращением его головки устанавливается фокус, а вращением рычажка устраняется расплывчатость и радужность окраски границы светотени. Затем с помощью рукоятки передвигают окуляр вдоль прорези. Одновременно с передвижением окуляра, смотря в него, добиваются совпадения границы света и тени с указателем, имеющим вид пунктира. На левой шкале рефрактометра точно на уровне пунктирной линии отсчитывают коэффициент преломления. Согласно коэффициенту в специальной таблице находят процентное содержание молочного сахара в исследуемом молоке.

13.1.6. Определение содержания в молоке жировых шариков

Ход работы.

Молочный жир находится в парном молоке в состоянии эмульсии, а в охлажденном — в виде суспензии — жировых шариков. Диаметр шариков колеблется от 0,5 до 10 мкм; число их составляет до 3,5 млрд.

Для исследования 1 мл молока помещают в 50-миллилитровую колбочку, доливают до метки физиологическим раствором и тщательно перемешивают.

Одну каплю такого разведенного молока с помощью глазной пипетки наносят на зону сетки счетной камеры или на предметное стекло и закрывают покровным стеклом (рис. 23). Вначале исследование проводят под малым увеличением, затем — под большим увеличением.

Обратите внимание на наличие в поле зрения шариков жира, их величину. Можно определить их диаметр и количество, используя методику подсчета эритроцитов.

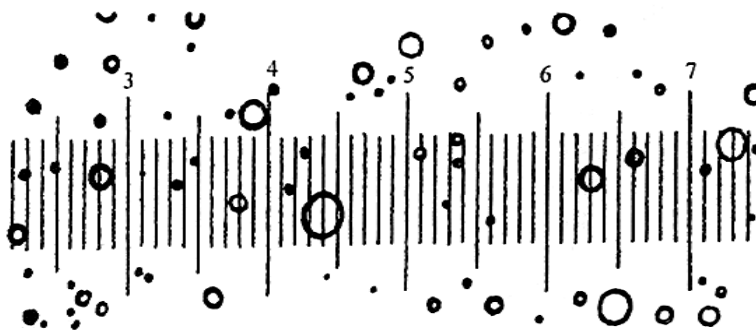


Рис. 23. Жировые шарики молока на фоне шкалы окуляр-микрометра

13.1.7. Определение содержания в молоке фермента амилазы

Ход работы.

В молоке содержатся ферменты, один из которых — амилаза. Наличие фермента амилазы в молоке определяют по его способности расщеплять крахмал. Берут два стаканчика. В один из них наливают 10 мл свежего молока, а в другой — 10 мл прокипяченного. В каждый стаканчик прибавляют по 0,5 мл 1%-го раствора крахмала (растворимого). Перемешивают содержимое и ставят стаканчики в термостат на 1 ч при 37°C. Затем стаканчики охлаждают в холодной воде, тщательно перемешивают содержимое и прибавляют в каждый стаканчик по 3 мл йодокалиевого раствора крахмала и по 5 мл 5%-го раствора уксусной кислоты. Через 2...3 мин жидкость отфильтровывают через сухой складчатый фильтр в конические колбы. Сравнивают окраску фильтрата из обоих стаканчиков. Фильтрат с расщепленным крахмалом — чисто-желтый (свидетельствует о наличии амилазы), фильтрат с крахмалом — сине-фиолетовый (амилаза отсутствует).

13.1.8. Определение содержания в молоке витамина С

Ход работы.

В молоке содержатся жирорастворимые и водорастворимые витамины. Один из них аскорбиновая кислота — витамин С.

Определение наличия в молоке витамина С производят путем титрования подкисленного молока окислительно-восстановительным индикатором — 0,0001%-м раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола (синий краситель). При наличии витамина С индикатор восстанавливается до бесцветной формы.

Берут в коническую колбу 5 мл молока и 10 мл дистиллированной воды, содержимое взбалтывают. В другую колбу наливают последовательно 1 мл соляной кислоты, 9 мл

дистиллированной воды и 5мл разбавленного молока из первой колбы, содержимое также взбалтывают.

Содержимое второй колбы титруют из микробюретки 2,6-дихлорфенол-индофенолом до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 0,5...1 мин.

Содержание витамина С (мг%) в молоке равняется объему (мл) раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, пошедшего на титрование, умноженному на объем разбавленного молока (15мл), на 0,0088 — количество (мг) аскорбиновой кислоты, соответствующее 1мл 0,001н раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола и на 100, а затем деленному на произведение объема разбавленного молока, взятого для титрования (5мл), на объем молока (цельного), взятого для анализа (5мл).

Практическое задание.

1. Результаты, полученные в ходе работ, записать в тетрадь.
2. Сделать выводы о соответствии полученных результатов с показателями нормы

Теоретический материал.

Выделение — третий заключительный этап обмена веществ, в результате которого из организма удаляются продукты обмена. Это является одним из важных условий, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность всего организма.

Значительная часть вредных продуктов выделяется почками, в выделительных процессах определенное участие принимают и другие органы. Так, через дыхательную систему удаляются водяные пары и углекислый газ, через кожу — пот, через пищеварительные органы некоторые соли, краски и лекарственные вещества. Выделительная функция различных органов обеспечивает поддержание гомеостаза в организме.

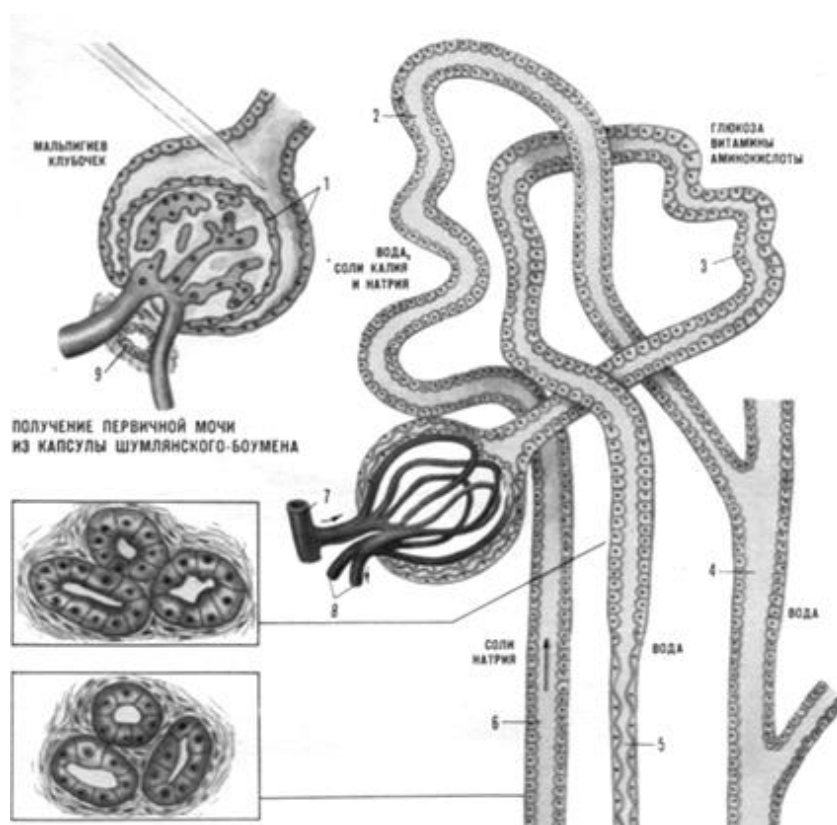


Рис. 24. Структура нефрона:

1- капсула Шумлянского- Боумена, 2, 3- извитые канальцы, 4- собирательная трубочка, 5,6 – нисходящий и восходящий концы петли Генле, 7- приносящие сосуды, 8- выносящий сосуд, 9- юкстагломерулярный комплекс

Почки, образуя и выделяя мочу, удаляют из организма воду и растворенные в ней продукты обмена веществ, особенно — белкового — мочевины, мочевую кислоту, аммиак, креатинин и др.

Вместе с мочой из организма удаляются излишки минеральных солей, а также инородные вещества, поступившие извне (лекарственные вещества, краски и др.) Выводя воду, минеральные вещества и кислые продукты, почки тем самым регулируют водно-солевой обмен, поддерживают относительное постоянство осмотического давления крови. Посредством почек, кровь очищается от ненужных организму продуктов обмена.

Мочеобразование — сложный фильтрационно-реабсорбционный процесс, протекающий в две фазы.

Первая фаза — фильтрационная. Из крови, поступившей в мальпигиевы клубочки, фильтруется плазма с органическими и неорганическими соединениями. В силу высокого давления плазма, лишенная форменных элементов и белков, через эндотелий капилляров со всеми другими частями крови проходит в капсулу Шумлянского — Боумена (рис. 24).

Фильтрат в капсуле назван первичной мочой. Она в отличие от плазмы содержит мало белка.

Из каждых 10 литров крови, протекающей через почки, образуется 1 литр первичной мочи. Первичную мочу можно получить из капсулы микропипеткой.

Вторая фаза — реабсорбционная. Она характеризуется обратным всасыванием (реабсорбцией). В капсуле и почечных канальцах реабсорбируется белок, аминокислоты, сахара, часть воды, солей и других компонентов первичной мочи. Здесь образуется вторичная (конечная) моча. В ней больше сульфатов в 90 раз (0,002% в первичной и 0,18% во вторичной), магния в 40, мочевого кислоты в 25 и кальция в 2,4 раза.

Расчеты показывают, что у коров с суточным выделением 15л мочи образуется 1350 л первичной мочи. Клетками эпителия синтезируется и выводится из организма, кроме мочевины, гиппуровая кислота, аммиак и другие соединения. Моча из канальцев поступает в чашечки, собирается в почечных лоханках, а оттуда по мочеточникам поступает в мочевой пузырь.

Физико-химические свойства мочи, ее состав подвержены значительным колебаниям, зависящим главным образом от состава корма, количества принятой жидкости, состояния животного (покой, работа, голод, сытое состояние и т. д.).

Моча большинства животных прозрачная, жидкая, желтого цвета. У копытных моча мутная, слизистая, темно-зеленого цвета вследствие присутствия в ней во взвешенном состоянии мелких кристаллов углекислого кальция. Плотность мочи колеблется от 1,018 до 1,040, осмотическое давление 23...30мм.рт.ст. Реакция мочи — щелочная. Так например, рН мочи лошади составляет 8,7...7,1; крупного рогатого скота — 8,7, а плотоядных 5,7...7,0. У телят сосунов рН смещено в кислую сторону (5,7), а с возрастом постепенно переходит в щелочную.

В моче сельскохозяйственных животных содержится около 96% воды и 4% сухого вещества. В состав сухого остатка входят самые разнообразные вещества как органического, так и неорганического происхождения — минеральные соли.

У млекопитающих основным продуктом белкового распада является мочевины (она составляет 90% всего азота мочи), а у птиц — мочевины кислоты. Исследование состава и физико-химических свойств мочи имеет большое значение при определении состояния животного организма, так как оно может дать необходимые сведения по обмену белков, жиров, углеводов и минеральных соединений.

14.1. Наблюдение за мочеотделением у собаки с хронической фистулой мочевого пузыря

Цель работы: познакомить студентов с динамикой выделения мочи у собаки с хронической фистулой мочевого пузыря.

Объект исследования, материалы и оборудование: для опыта необходимо: собака с хронической фистулой мочевого пузыря (животное исследуется натощак), станок, стаканчики, пробирки, воронка, мочевины (20%-ный раствор), физиологический раствор, вода температуры 37...38° С.

Ход опыта.

1. Собаку фиксировать в станке, прикрепить воронку с сосудом к фистуле мочевого пузыря и каждые 10мин измерять количество выделившейся мочи. После установления

уровня диуреза, через зонд влить 200...300мл теплой воды и каждые 10мин измерять количество выделившейся мочи. Через 10...15мин диурез усиливается, а спустя 40...50 минут достигает максимума. К исходной величине диурез возвращается через 3...4 часа.

2. Ввести в желудок собаки 200...300мл физиологического раствора. Диурез усиливается незначительно или не усиливается вообще. Это объясняется медленным всасыванием физиологического раствора в кровь. Через 30...40 минут после установления диуреза на исходном уровне, в желудок собаки влить 100мл 20%-ного раствора мочевины, через 8...10мин мочеотделение увеличивается, достигая максимума через 30...40мин. Мочевина усиливает процесс мочеобразования, заставляя функционировать бездействующие клубочки.

Практическое задание.

1. Определить динамику выделения мочи при нормальных условиях.
2. Определить динамику выделения мочи при нагрузке мочевины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

Примерные аттестационно-педагогические измерительные материалы по разделу «Обмен веществ и энергии. Лактация».

1. Обмен белков представляет собой единство двух процессов:
 - А) ассимиляции, метаболизма,
 - Б) диссимиляции, катаболизма,
 - В) ассимиляции, диссимиляции,
 - Г) метаболизма, анаболизма.
2. Поступление в организм неполноценных белков вызывает:
 - А) положительный азотистый баланс,
 - Б) отрицательный азотистый баланс,
 - В) белковое голодание,
 - Г) задержку роста.
3. Потенциальная энергия корма превращается в организме, в конечном счете, в энергию:
 - А) химическую,
 - Б) механическую,
 - В) электрическую,

- Г) тепловую.
4. Прямая калориметрия у животных осуществляется:
- А) термометрией,
 - Б) биокалориметрами,
 - В) респирационными камерами,
 - Г) масочным методом.
5. Дыхательный коэффициент при интенсивном превращении углеводов в жиры бывает:
- А) выше 1,0,
 - Б) выше 0,7,
 - В) ниже 1,0,
 - Г) ниже 0,7.
6. Наибольшее количество тепла продуцируется:
- А) печенью,
 - Б) железами,
 - В) скелетными мышцами,
 - Г) головным мозгом.
7. В каком из перечисленных отделов центральной нервной системы заложены основные центры терморегуляции:
- А) в гипоталамусе,
 - Б) в таламусе,
 - В) в мозжечке,
 - Г) в подкорковых ганглиях.
8. Домашние животные относятся к животным:
- А) пойкилотермным,
 - Б) гомойотермным,
 - В) гетеротермным,
 - Г) гипертермным.
9. Сохранение постоянства температуры тела поддерживается:
- А) теплопродукцией и теплоотдачей,
 - Б) химической терморегуляцией,
 - В) физической терморегуляцией,
 - Г) мышечным тонусом.
10. Какова оптимальная температура тела у гомойотермных животных:
- а) 37...42°,
 - б) 36...41°,
 - в) 35...40°,
 - г) 34...39°.
11. Морфофункциональной единицей почек является:
- А) сосудистый клубочек,
 - Б) нефрон,
 - В) почечные канальцы,
 - Г) капсула Шумлянского.
12. К пигментам мочи относятся:
- А) билирубин, биливердин,
 - Б) уробилин, урохромин,
 - В) меланин, родопсин,
 - Г) стеркобилин, урогастрон.
13. Первичная моча образуется в фазу:
- А) провизорную,
 - Б) реабсорбционную,
 - В) дифинитивную,

Г) фильтрационную.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология нервной, мышечной и сенсорных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
2. Большой практикум по физиологии человека и животных. В 2-х т. : учебное пособие. Т. Физиология висцеральных систем / А. Д. Ноздрачев, А. Г. Марков, Е. Л. Поляков. - М. : Академия, 2007. - 608 с.
3. Практикум по физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов [и др.] ; ред. : В. И. Максимов. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
4. Практикум по физиологии и этологии животных: Учеб. пособие : учебное пособие / ред. В. Ф. Лысов [и др.]. - М. : КолосС, 2005. - 255 с.
5. Частная физиология : учебное пособие: в 3 ч. Ч. 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко. - М. : КолосС, 2008. - 463 с.

Содержание

Введение	3
Общие методические указания к проведению лабораторных занятий	4
Тема 1. Нейрогуморальная регуляция физиологических функций	6
1.1. Подопытные животные. Техника безопасности	6
1.2. Знакомство с методами физиологического эксперимента	9
1.3. Понятие о рефлексе, рефлекторная дуга и ее элементы	11
1.3.1. Рефлексы спинного мозга и анализ рефлекторной дуги	12
1.4. Гуморальная регуляция физиологических функций	13
1.5. Определение гормональной функция надпочечников	15
1.6. Влияние адреналина на зрачок глаза	16
1.7. Влияние адреналина на пигментные клетки кожи лягушки	17
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	17
Примерные аттестационно – педагогические измерительные материалы по разделу «Нейрогуморальная регуляция физиологических функций»	18
Тема 2. Общая физиология возбудимых тканей	20
2.1. Приготовление нервно-мышечного препарата	20
2.2. Физиология мышц	26
2.2.1. Физиологические свойства мышц	26
2.2.2. Изучение свойств мышечной ткани. Прямое и не прямое раздражение мышцы	27
2.2.3. Определение порога возбудимости мышц	27
2.2.4. Одиночное и тетаническое сокращение	28
2.2.5. Определение эластичности и силы мышц	29
2.2.6. Утомление мышц	29
2.2.7. Биоэлектрические явления в мышце	30
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	30
Тема 3. ЦНС, ВНД и этология	33
3.1 Нервные центры и их свойства	33
3.1.1. Свойства нервного центра. Координация нервных центров	34
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	40
Тема 4. Вегетативный отдел нервной системы	42
4.1. Физиология вегетативного отдела нервной системы, его роль в функциональных системах организма	42
4.2. Исследование регуляторных влияний через парасимпатические волокна блуждающих нервов и симпатические волокна	43
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	44
Тема 5. Высшая нервная деятельность и этология	46
5.1. Воспроизведение безусловного слюноотделительного и натурального условного слюноотделительного рефлекса у собаки	46
Тема 6. Этология	47
6.1. Методы этологических исследований	47
6.2. Изучение частной этологии крупного рогатого скота	48
6.3. Изучение частной этологии овец	49
6.4. Изучение частной этологии кроликов	49
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	50
Тема 7. Анализаторы	54
7.1. Определение порогов тактильной чувствительности	55
7.2. Закон Вебера и Фехнера	55
7.3. Определение наличия слепого пятна	55
7.4. Опыт Роджера («дыра в ладони»	56

7.5. Определение порога вкусовой чувствительности	56
7.6. Опыт Аристотеля	57
7.7. Определение порога слуховой возбудимости	57
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	57
Тема 8. Система крови	60
8.1. Получение крови у животного	60
8.2. Получение плазмы, сыворотки, дефибринированной крови и фибрина	62
8.3. Определение pH сыворотки крови	64
8.4. Морфологический состав крови	64
8.5. Подсчет количества эритроцитов в счетной камере Горяева	64
8.6. Подсчет количества лейкоцитов	67
8.7. Определение лейкоцитарной формулы	69
8.8. Определение групп крови	70
8.9. Количественный и качественный методы определения гемоглобина	72
8.10. Получение кристаллов гемоглобина и гемина	74
8.11. Определение СОЭ (скорости оседания эритроцитов)	75
8.12. Определение осмотической устойчивости (резистентности) эритроцитов	76
8.13. Изучение факторов, влияющих на свертывание крови в условиях <i>in vitro</i>	77
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	78
Тема 9. Система кровообращения	80
9.1. Цикл работы сердца	80
9.1.1. Нагнетание крови сердцем в сосуды. Цикл сердечной деятельности	80
9.1.2. Исследование деятельности сердца	81
9.1.3. Определение времени сердечного цикла, продолжительности его, ритмичности сердечных циклов	81
9.1.4. Исследование роли проводящей системы сердца в обеспечении согласованных сокращений и расслаблений предсердий и желудочков, частоты сокращений	82
9.1.5. Исследование свойства генерировать импульсы атриовентрикулярного узла и пучка Гиса	83
9.2. Физиологические особенности миокарда	84
9.2.1. Рефрактерность сердечной мышцы. Экстрасистола и компенсаторная пауза	85
9.2.2. Регуляция работы сердца	85
9.2.3. Рефлекторная саморегуляция работы сердца (опыт Гольца)	86
9.2.4. Гуморальная регуляция деятельности сердца	86
9.3. Внешние проявления работы сердца	87
9.3.1. Определение сердечного толчка	87
9.3.2. Прослушивание (аускультация) тонов сердца	87
9.3.3. Прослушивание (аускультация) тонов сердца	88
9.3.4. Электрокардиография	89
9.3.5. Определение величин максимального, минимального, среднего и пульсового кровяного давления	90
9.3.6. Сфигмография — запись артериального пульса	91
9.3.7. Капилляроскопия. Исследование характера движения крови в мелких сосудах	92
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	93
Тема 10. Система дыхания	95
10.1. Механизм лёгочного дыхания. Исследование внешнего дыхания	95
10.1.1. Определение частоты дыхания	96

10.1.2. Аускультация (выслушивание) легочных шумов	96
10.1.3. Определение жизненной емкости легких, ее компонентов и легочной вентиляции (спирометрия).....	97
10.1.4. Определение легочной вентиляции	98
10.1.5. Определение односторонней проницаемости газов в легких	99
10.2. Тканевое дыхание.....	99
10.2.1. Определение интенсивности тканевого дыхания.....	99
10.3. Нейрогуморальная регуляция дыхания.....	100
10.3.1. Исследование регуляции дыхания.....	100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	101
Тема 11. Физиология пищеварения	103
11. 1. Пищеварение в полости рта.	104
11.1.1. Наблюдение за приемом корма и воды животными	105
11.1.2. Определение физико-химических свойств слюны.....	105
11.2. Пищеварение в желудке	106
11.2.1. Исследование пищеварительных свойств желудочного сока.....	108
11. 3. Особенности пищеварения в желудке у жвачных животных	110
11.3.1. Руменография (запись сокращений стенки рубца с помощью руменографа Горяиновой РГ-4).....	112
11.3.2. Исследование рубцового содержимого у овец	113
11.4. Пищеварение в кишечнике	114
11.4.1. Пищеварение в тонком кишечнике. Роль желчи в процессе пищеварения.....	115
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	116
Тема 12. Обмен веществ и энергии.....	118
12. 1. Азотистый обмен.....	119
12.2. Обмен липидов	120
12.3. Углеводный обмен	121
12.4. Минеральный обмен	122
12.5. Водный обмен.....	122
12.5.1. Физиологическая роль белков, жиров, углеводов, аминокислот, жирных кислот, глюкозы, летучих жирных кислот.....	123
12.6. Обмен энергии	124
12.6.1. Определение затрат энергии у животного (или человека) методом непрямой калориметрии (по газообмену).....	126
12. 7. Терморегуляция	130
12.7.1. Измерение температуры тела у животных	131
12.7.2. Наблюдение за теплоотдачей у животных	131
12.7.3. Наблюдение за температурой тела у гомойотермных и пойкилотермных животных при изменении температуры внешней среды	132
Тема 13. Лактация.....	133
13.1. Исследование физико-химических свойств молока	133
13.1.1. Определение содержания в молоке воды и сухого вещества.....	133
13.1.2. Определение содержания в молоке белков	133
13.1.3. Определение содержания в молоке белка казеина.....	134
13. 1.4. Определение наличия в молоке альбуминов и глобулинов	134
13.1.5.Определение содержания в молоке молочного сахара лактозы	135
13.1.6. Определение содержания в молоке жировых шариков	135
13.1.7. Определение содержания в молоке фермента амилазы	136
13.1.8. Определение содержания в молоке витамина С	136
Тема 14. Выделение.....	138
14.1. Наблюдение за мочеотделением у собаки с хронической	

фистулой мочевого пузыря.....	140
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	140
Список литературы	142
Содержание	143