

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Медицинский факультет
Кафедра физиологии и патофизиологии

Н.Л.Михайлова, Л.В. Полуднякова

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ
ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ФИЗИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ АНАТОМИИ»**

Ульяновск, 2019

УДК 612.1/8:57.08

ББК 28.073

М 69

*Рекомендовано к введению в образовательный процесс решением Ученого Совета
Института медицина, экологии и физической культуры
Ульяновского государственного университета
(№10/210, 19.06.2019)*

Рецензент:

доктор биологических наук, заведующий кафедрой
биологии, экологии и природопользования УлГУ *С.М. Слесарев*

Михайлова Н.Л., Л.В. Полуднякова

М 69 Методические рекомендации к выполнению лабораторных занятий по физиологии с основами анатомии для студентов последипломного медицинского и фармацевтического образования факультета специальности "Фармация" Н.Л.Михайлова, – Ульяновск: УлГУ, 2019. – 98с.

Методические рекомендации включают вопросы теоретической части занятия, практическую часть с описанием лабораторных работ, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины. Может быть рекомендовано для использования на занятиях, а также при самостоятельной подготовке к занятиям, промежуточному и итоговому видам контроля знаний специальности "Фармация".

© Михайлова Н.Л., Л.В. Полуднякова 2019

© Ульяновский государственный университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Занятие №	Тема	Стр.
1.	Особенности функционирования возбудимых тканей	7
2.	Биоэлектрические явления. Потенциал покоя. Потенциал действия.	10
3.	Проведение возбуждения по нервным волокнам и нервным стволам	13
4.	Физиология мышц. Проведение возбуждения через синапс. Работа и утомление мышц.	16
5.	Коллоквиум: «Физиология возбудимых тканей».	21
6.	Принципы функционирования центральной нервной системы. Рефлекс, доминанта. Процесс торможения в ЦНС.	22
7.	Роль спинного мозга, ствола мозга и мозжечка в организации движения.	30
8.	Коллоквиум: «Механизмы регуляции и интеграции физиологических процессов в целом организме».	39
9.	Физиологические основы восприятия. Зрительная и слуховая сенсорная система.	40
10.	Физиология кровообращения. Физиология сердца. Основные свойства сердечной мышцы. Регуляция деятельности сердца.	43
11.	Сосудистая система. Структурно-функциональная организация. Артериальное давление. Регуляция артериального давления.	45
12.	Коллоквиум: «Физиология кровообращения»	61
13.	Физиология дыхания. Внешнее дыхание. Газообмен в лёгких. Транспорт газов кровью. Регуляция дыхания.	62
14.	Коллоквиум: «Физиология дыхания».	72
15.	Физиология пищеварения. Методы изучения функций желудочно-кишечного тракта. Пищеварение в ротовой полости. Пищеварение в желудке и кишечнике.	73
16.	Коллоквиум: «Физиология пищеварения».	79
17.	Железы внутренней секреции. Обмен веществ и энергии в организме. Теплообмен и терморегуляция.	80
18.	Коллоквиум: «Железы внутренней секреции. Обмен веществ и энергии в организме. Теплообмен и терморегуляция».	87
	Ситуационные задачи	89
	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	97

Пояснительная записка

Учебно-методические рекомендации подготовлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Физиология с основами анатомии». В структуру входят учебно-методические рекомендации по каждой изучаемой теме согласно плану аудиторных лабораторных работ. Учебно-методические рекомендации предназначены для студентов факультета после дипломного медицинского и фармацевтического образования, обучающихся по специальности 33.05.01 Фармация, направленности управление фармацевтической деятельностью/ специалитет

Цели освоения дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины «Физиология с основами анатомии» является овладение знаниями о структуре и функциях нормального здорового организма, а также понимания принципов механизма действия того или иного лекарственного вещества; умения анализировать изменения деятельности органов и систем органов при действии биологически активных веществ, что связано с практической деятельностью фармацевта и провизора.

Эта цель ориентирует студента на правильное понимание материала последующих биологических и медицинских дисциплин – нормальной физиологии, биохимии, патологии, фармакологии.

Задачи освоения дисциплины:

- приобретение студентами знаний в области строения клеток, тканей тела человека, топографии органов и систем органов;
- приобретение студентами знаний в области базисных физиологических процессов, протекающих на молекулярно-клеточном уровне, организации функциональных систем, поддерживающих относительное постоянство внутренней среды организма;
- приобретение студентами знаний в области особенностей протекания физиологических процессов на этапах онтогенетического развития организма;
- обучение студентов важнейшим методам анализа физиологических механизмов на различных уровнях организации живого;
- обучение студентов навыкам научного исследования механизмов действия биологически-активных веществ;
- формирование навыков изучения научной литературы и официальных статистических обзоров;
- формирование у студентов навыков общения с коллективом.

Обучающийся должен: согласно ОПК 2 (Формирование способности применять знания о морфофункциональных особенностях физиологического состояния и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач).

Знать: Строение тела человека, анатомические структуры, строение и топографию органов и систем органов человека; строение эукариотической клетки, строение и особенности тканей человека, гистологическое строение органов и их морфофункциональных единиц. Базисные физиологические процессы, протекающие на молекулярно-клеточном уровне. . . Закономерности протекания физиологических процессов на этапах онтогенетического развития человека. Основные методы оценки здоровья человека и показатели нормального состояния организма.

Уметь: находить на муляжах, таблицах и рисунках анатомические структуры, органы и системы органов и называть их. Находить на рисунках и указывать ткани организма человека, морфофункциональные единицы органов, структуры эукариотической клетки и называть их. Анализировать механизмы протекания физиологических процессов на различных уровнях организации живого от молекулярно-клеточного до целостного организма. Давать общую оценку результатов исследований физиологического состояния человека.

Выполнение обучающимися лабораторных работ позволяет им понять, где и когда изучаемые теоретические положения и практические умения могут быть использованы в будущей практической деятельности.

Целью лабораторных работ является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений.

Описания лабораторных работ содержат:

- наименование работы;
- цель работы;
- перечень используемого оборудования;
- порядок проведения работы (инструкция),
- контрольные вопросы по данной работе;
- форма выполнения отчёта;

Программа обучения предусматривает выполнение студентами практических работ и овладение определёнными навыками работы с колюще-режущими инструментами, электроприборами, лабораторной посудой, химическими реактивами, экспериментальными животными.

Техника безопасности в лаборатории при работе с электроприборами (электростимулятором, управляющим блоком для физиологических исследований BioPac):

1. Физиологические лаборатории согласно степени опасности поражения электрическим током относятся к помещениям с повышенной или особой опасностью, которая обусловлена возможностью воздействия на электрооборудование химически активных сред.
2. Все работы, связанные с применением электроприборов должны проходить под наблюдением преподавателя (лаборанта).
3. Не следует пользоваться неисправными приборами, приборами с нарушенной изоляцией, с расшатанными штепсельными вилками. При возникновении проблем при работе в электроприборами необходимо обратиться к преподавателю. Чинить самостоятельно приборы запрещается.

Первая помощь при поражении электрическим током.

1. Обесточить пострадавшего. К пострадавшему, пока он находится под током, нельзя касаться незащищенными руками (без резиновых перчаток). Для этого следует отключить общий рубильник или данную установку. Если это невозможно, то, используют сухую одежду, палку, чтобы обесточить пострадавшего.
2. Если пострадавший в сознании, ему необходимо обеспечить покой до прибытия врача. При бессознательном состоянии оказать первую помощь (уложить, расстегнуть одежду, создать приток свежего воздуха, дать понюхать нашатырный спирт, обрызгать водой и согревать тело, делать искусственное дыхание).

Техника безопасности на практических занятиях студентов.

1. Все студенты должны иметь рабочую одежду (халаты). Имеется дежурный (из числа студентов), который следит за состоянием учебных лабораторий, при необходимости проветривает помещение.
2. Каждая работа начинается с подробного уяснения методики ее выполнения и получения разрешения преподавателя.
3. Острые инструменты (иглы, скальпели, ножницы) рассматриваются как потенциально опасные/инфицированные. Ими надо пользоваться с особой осторожностью во избежание случайных ранений.
4. Студенты с ранами на руках, экссудативным поражением кожи, мокнущими дерматитами отстраняются на время заболевания от контакта с кровью, а также с колюще-режущими инструментами.

5. За подготовку экспериментатора к работе с животными и за соблюдение правил по использованию животных ответственность в целом несет руководитель подразделения, в котором работает лицо, допущенное к работе с животными.
6. В период подготовки к опыту животное должно адаптироваться к обстановке лаборатории. Все процедуры на животных, которые могут вызвать у него боль и иного рода мучительные состояния, проводятся при достаточном обезболивании под местной анестезией или наркозом.
7. Мелких животных (грызунов) следует брать осторожно руками в перчатках, стараться не причинять им травмы и боль.
8. После завершения острого эксперимента животное должно быть своевременно умерщвлено с соблюдением всех правил гуманности (эвтаназия).
9. При проведении эксперимента с лабораторными животными запрещается фото- и видеосъемка.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №1.

Тема: Особенности функционирования возбудимых тканей

ВОПРОСЫ

1. Предмет физиологии и классификация физиологических дисциплин.
2. Основные этапы развития физиологии.
3. Связи физиологии с другими науками.
4. Значение курса нормальной физиологии для медицины.
5. Методы физиологических исследований.
6. Аппаратура, применяемая в физиологическом эксперименте.
7. Определение возбудимости.
8. Показатели возбудимости.
9. Закон силовых отношений.
10. Закон "все или ничего".

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:

1.1. Знакомство с физиологической аппаратурой (демонстрация).

Цель работы: познакомить студентов с усилительной аппаратурой, стимулирующей и регистрционной аппаратурой, используемой в физиологии как экспериментальной науке.

Содержание работы: Показ имеющейся аппаратуры и рассказ о принципах работы аппаратуры и её` возможностях в исследованиях функционального состояния организма.

Результаты работы: усвоение материала.

1.2. Приготовление нервно-мышечного препарата лягушки.

Аппаратура и материалы: препаровальный набор (большие тупоконечные ножницы, остроконечные ножницы, пинцет анатомический, стеклянные крючки, лигатура), раствор Рингера (0,65% NaCl), препаровальный столик.

Ход работы:

1. Обездвижить лягушку, удалив лягушке верхнюю челюсть, отрезав голову за глазами (рис.1), ввести зонд в спинномозговой канал, разрушить спинной мозг.
2. Перерезать позвоночник примерно на 1 см выше сгиба тазовых костей, держа лягушку за задние лапы, отсечь мягкие ткани и внутренние органы. Тщательно удалить оставшиеся органы с нижней части грудного и поясничного отделов позвоночника.
3. Снять кожу с задних лапок лягушки и положить их на чистый препаровальный столик. Разделить препарат на 2 части: одну из них положить в раствор Рингера, другую использовать для приготовления нервно-мышечного препарата.
4. Положить лапку на дорсальную сторону, с помощью пинцета раздвинуть мышцы на бедре для обнаружения седалищного нерва. Взять его на лигатуру, освободить седалищный нерв на всем протяжении бедра, подрезая сухожилия мышц и непосредственно мышцы.
5. В ходе приготовления препарата следует предупреждать высыхание нерва и мышцы, смачивая раствором Рингера.
6. Отпрепарировать икроножную мышцу, отделив ахиллово сухожилие.
7. На конце нерва следует сохранить небольшой участок позвоночника, поскольку за него удобнее брать пинцетом, помещая нерв на электроды.

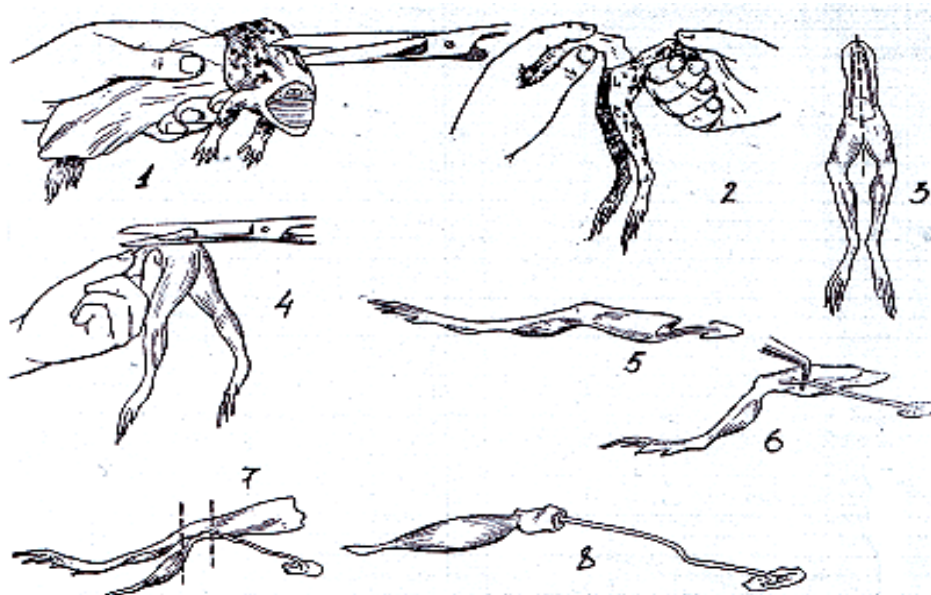


Рис. 1 Приготовление нервно-мышечного препарата лягушки

Полученный нервно-мышечный препарат является удобным объектом для изучения свойств возбудимых тканей: нервной (седалищный нерв) и мышечной (икроножная мышца).

Зарисовать полученный нервно-мышечный препарат, обозначить его части.

1.3. Определение порога раздражения нервов и мышц.

Цель: определить пороги раздражения для нерва и мышцы на нервно-мышечном препарате.

Объект исследования: реоскопическая лапка или нервно-мышечный препарат.

Аппаратура и материалы: электростимулятор, раздражающие электроды, физиологический раствор для хладнокровных животных (раствор Рингера).

Ход работы:

1. Приготовить реоскопическую лапку или нервно-мышечный препарат и поместить на препаровальный столик, нерв расположить на электродах (непрямое раздражение). Подобрать такое напряжение тока, при действии которого не наблюдается сокращения мышцы. Затем постепенно увеличивая напряжение, испытывать действие тока на нерв. Отметить величину напряжения, при которой возникает первое минимальное сокращение мышцы.
2. Расположить электроды непосредственно на мышце (прямое раздражение). Повторить определение порога раздражения, как и для нерва.
3. Внести данные в таблицу. Сравнить пороги раздражения для нерва и мышцы. Сделать вывод о возбудимости нерва и мышцы.

Характер раздражения	Пороги раздражения (показания стимулятора)
1. Непрямое раздражение	
2. Прямое раздражение	

4. Ответьте на контрольные вопросы:

1. При каких условиях раздражитель может вызвать возбуждение?
2. Как соотносятся возбудимость и порог раздражения?

1.4. Зависимость силы сокращения мышцы от силы раздражителя.

Цель: экспериментально подтвердить закон силовых отношений.

Объект исследования: реоскопическая лапка или нервно-мышечный препарат.

Аппаратура и материалы: электростимулятор, раздражающие электроды, физиологический раствор для хладнокровных животных (раствор Рингера).

Ход работы:

1. Раздражающие электроды расположить непосредственно на мышце. Определить порог раздражения для мышцы.

2. После этого постепенно увеличивая силу тока, отметить силу сокращения мышцы после каждого воздействия тока.

3. Ответьте на контрольные вопросы:

1. Какому закону подчиняется сокращение мышцы?

2. Почему с увеличением силы тока увеличивается амплитуда мышечного сокращения?

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №2.

ТЕМА: БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ. ПОТЕНЦИАЛ ПОКОЯ. ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ.

ВОПРОСЫ:

- 1.Электрические явления в живых тканях. История их открытия.
- 2.Мембранный потенциал, его регистрация и свойства.
- 3.Происхождение мембранного потенциала.
- 4.Потенциал действия и его свойства.
- 5.Кривые одно- и двухфазного потенциала действия, их регистрация.
- 6.Физико-химические основы потенциала действия. Механизм де- и реполяризации.
- 7.Критический уровень деполяризации и его изменения в возбудимых тканях.
- 8.Локальный ответ и его характеристика.
- 9.Кривая возбудимости, происхождение ее фаз.
- 10..Действие постоянного тока.
- 11.Проведение возбуждения по разным типам волокон.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:

1.Первый опыт Гальвани.

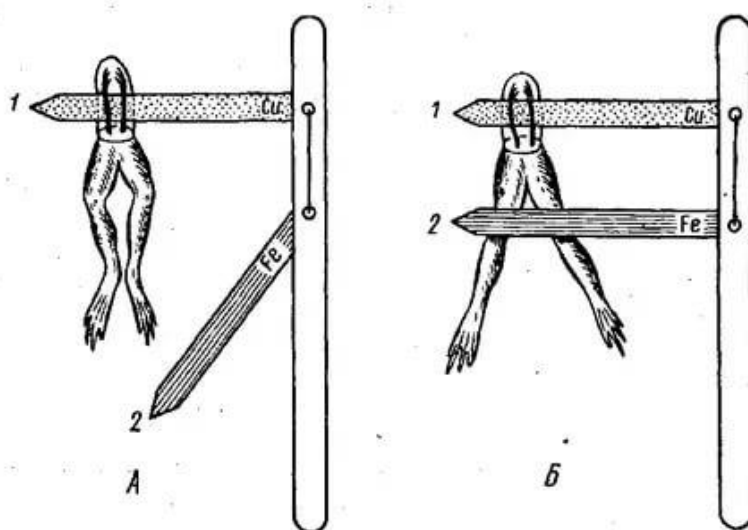
Объект исследования: препарат задних конечностей лягушки.

Аппаратура и материалы: биметаллический пинцет, состоящий из медной и железной branшей (вилка Гальвани), препаровальный набор, раствор Рингера.

Ход работы:

1. Приготовить препарат из задних конечностей лягушки, затем подвести под седалищный нерв медную проволоку, а железной - прикоснуться к мышце. Возникает сокращение мышцы.

2. Зарисовать схему опыта. Сделать вывод, доказал ли первый опыт Гальвани наличие «животного электричества»?



2. Опыт Маттеучи (вторичный тетанус).

Цель: продемонстрировать, что можно вызвать сокращение мышцы нервно-мышечного препарата, прикладывая его нерв к сокращающейся мышце другого нервно-мышечного препарата.

Опыт свидетельствует о том, что в сокращающейся мышце возникают значительные токи, которые можно использовать в качестве раздражителя для нерва другого препарата. Эти токи называются токами действия.

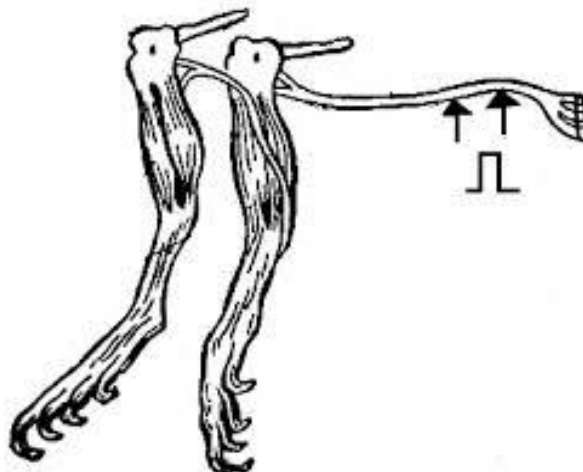
Аппаратура и материалы: электростимулятор, раздражающие электроды, препаровальный набор, физиологический раствор для хладнокровных животных (раствор Рингера).

Ход работы:

1. Приготовить 2 нервно-мышечных препарата. Нерв одного из препарата расположить на электродах, а нерв другого — на икроножной мышце первого

2. Подобрать сверхпороговое раздражение, с высокой частотой следования импульсов и нанести раздражение на нерв. При раздражении наблюдается тетаническое сокращение не только той мышцы, нерв которой подвергается раздражению, но и мышцы 2 НМП.

3. Зарисовать схему опыта. Дать объяснение.



Опыт Мюллера-Келликера

(набрасывание нерва на сокращающееся сердце лягушки).

Объект исследования: реоскопическая лапка и изолированное сердце лягушки.

Аппаратура и материалы: набор инструментов для приготовления реоскопической лапки и извлечения сердца из грудной полости лягушки, раствор Рингера, препаровальный столик.

Ход работы:

1. Извлечь сердце из грудной полости и расположить его на столике. Приготовить реоскопическую лапку. Затем нерв реоскопической лапки наложить на поверхность сердца так, чтобы он соприкасался с предсердиями и желудочком. Нерв стеклянным крючком набрасывают на сокращающееся сердце и наблюдают сокращение мышц лапки лягушки. Дать объяснение опыту.

Контрольные вопросы к занятию:

1. Какие свойства нервной ткани демонстрируют проведённые исторические опыты?
2. Назовите показатели возбудимости.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 3.

ТЕМА: ПРОВЕДЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПО НЕРВНЫМ ВОЛОКНАМ И НЕРВНЫМ СТВОЛАМ

ВОПРОСЫ:

1. Волокна типа А, В, С. Характеристика их возбудимости и лабильности.
2. Распространение возбуждения по безмиелиновым и миелиновым волокнам.
3. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам и нервным стволам.
4. Парабиоз Н.Е.Введенского.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:

1. Двустороннее проведение возбуждения по нерву.

Цель работы: экспериментально подтвердить закон о том, что по нерву возбуждение способно распространяться в обе стороны от места нанесения раздражения.

Аппаратура и материалы: стимулятор, электроды, препаровальный набор инструментов, стеклянный крючок, раствор Рингера, лягушка.

Ход работы:

Готовят препарат задней лапки лягушки. Далее поворачивают бедро задней поверхностью кверху. Двумя большими пальцами раздвигают мышцы бедра и находят седалищный нерв. Затем осторожно стеклянным крючком отпрепаровывают седалищный нерв в нижней трети бедра при мерно на расстоянии 1 см. Препаровку нерва проводят так, чтобы по возможности сохранить отходящие от него веточки к четырёхглавой мышце бедра.

После этого под нерв подводят браншу ножниц и перерезают мышцы и бедренную кость. Таким образом, теперь голень и бедро соединены между собой только с помощью седалищного нерва.

Раздражение нерва приводит к сокращению мышц голени и бедра.

Нарисовать схему опыта, в выводе отметить, что доказывает проведённый опыт.

2. Закон физиологической целостности нерва.

Распространение возбуждения по нервному волокну возможно только в том случае, если сохранена его анатомическая и физиологическая целостность. При перевязке

нерва, его охлаждения или воздействия фармакологических веществ нарушается физиологическая целостность нерва /нервных волокон и его проводимость.

Цель работы: экспериментально подтвердить закон физиологической целостности нерва.

Аппаратура и материалы: стимулятор, электроды, препаровальный набор инструментов, стеклянный крючок, вата, раствор Рингера, 2 % раствор новокаина, лягушка.

Ход работы:

Готовят нервно-мышечный препарат. Накладывают электроды на нерв и включают стимулятор. Наблюдают сокращение икроножной мышцы. Затем на 5 мин накладывают на один из участков нерва ватный тампон, пропитанный 2% раствором новокаина. Вновь включают стимулятор и отмечают, что сокращения икроножной мышцы нет. После этого ватный тампон убирают и обильно смачивают этот участок нерва раствором Рингера. Через 5 мин раздражают нерв током и отмечают появление сокращений мышцы.

Снижение возбудимости (лабильности) участка нерва связано с тем, что новокаин, вытесняя Ca^{2+} участков его связывания на сенсоре напряжения активационного воротного механизма Na^{+} - каналов, приводя их к инактивации (к нечувствительности к изменениям мембранного потенциала). В результате нервные волокна не возбуждаются.

Сделайте вывод об использовании новокаина в медицинской практике.

3. Скорость проведения возбуждения по нервным волокнам различных типов (мультимедийная задача).

Цель: определить скорость проведения возбуждения по нервным волокнам различного типа.

Экспериментальная установка: компьютер с программой мультимедийной задачей, в которой стимулятор - генератор стимулирующих импульсов; усилитель электрического сигнала, камера с электродами, на которых располагаются нервные волокна.

Ход работы:

1. Воздействию электрического раздражителя подвергаются нервные волокна разного типа, и определяется скорость проведения возбуждения по ним: с помощью 2 электродов, размещённых на известном расстоянии от электрода раздражителя, измеряется латентный период (время от нанесения раздражителя до момента возникновения потенциала действия). Так как расстояние известно, то, засекая время, можно вычислить скорость проведения возбуждения.

2. Выберите нервное волокно из предложенных и подвергайте его раздражению, измерьте время от момента нанесения электрического раздражителя до возникновения потенциала действия (ПД), нажмите на кнопку вычислить и запишите данные в таблицу.

Тип нервного волокна	Расстояние S, мм	Время t, мс	Скорость, м/с
Толстое миелинизированное волокно (тип А)	40		
Тонкое миелинизированное волокно (тип В)	40		
Тонкое немиелинизированное волокно (тип С)	40		

В выводе ответьте на следующие вопросы — от чего зависит скорость проведения возбуждения по нервному волокну? Какие волокна являются самыми быстрыми, что они иннервируют? Как соотносится возбудимость/лабильность в разных типах нервных волокон?

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №4

ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЦ. ПРОВЕДЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ЧЕРЕЗ СИНАПС. РАБОТА И УТОМЛЕНИЕ МЫШЦ.

ВОПРОСЫ:

1. Строение мышц. Понятие о моторной единице. Нейромоторная, двигательная единицы.
2. Физиологические свойства мышц.
3. Раздражение мышцы и способы регистрации.
4. Одиночное мышечное сокращение.
5. Изменение возбудимости мышечного волокна при его возбуждении.
6. Суммация и тетанус.
7. Теории тетануса. Оптимум и пессимум мышечного сокращения.
8. Тонус скелетных мышц.
9. Современная теория мышечного сокращения и расслабления.
10. Синапс. Особенности строения и классификация. Механизм передачи возбуждения в синапсах (химических и электрических).
11. Функциональные свойства синапсов. Особенности нервно-мышечного синапса. Медиаторы, их синтез, секреция, взаимодействие с рецепторами.
12. Работа и сила мышц. Динамометрия.
13. Утомление изолированной мышцы и утомление в целом организме.
14. Теория мышечного утомления.
15. Адаптационно-трофическое влияние симпатической нервной системы на мышечный аппарат.
16. Физиологические основы активного отдыха (И.М. Сеченов).
17. Теплообразование при возбуждении и теплообразование при сокращении мышц.
18. Рабочая гипертрофия мышц и атрофия от бездеятельности.
19. Электромиография и её значение.
20. Физиологические особенности гладких мышц.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Запись кривой одиночного мышечного сокращения (мультимедийная задача).

- Цели:**
1. Визуализировать и измерить фазы одиночного мышечного сокращения, проверить закон силовых отношений
 2. Продемонстрировать влияние низкой температуры на мышечную возбудимость и сократимость.

Принцип действия: скелетная мышца подвергается воздействию единичного электрического стимула, при этом регистрируется миограмма в нормальных условиях и в условиях искусственного охлаждения мышцы.

Аппаратура и материалы: Компьютер с программой мультимедийной задачи.

Ход работы:

I. *Визуализация фаз одиночного мышечного сокращения, их измерение и демонстрация связи между силой стимула и силой мышечного сокращения (количеством мышечных волокон, задействованных в ответной реакции).*

1. Увеличьте силу стимула с помощью соответствующих клавиш и стимулируйте мышцу. Обратите внимание на связь между силой стимула и амплитудой сокращения, получаемого в результате. Эта зависимость существует до тех пор, пока сила стимула не достигнет определенного уровня, после чего амплитуда сокращения уже не возрастает; запишите эту величину интенсивности стимула.

2. Оцените миограмму и измерьте продолжительность фаз одиночного мышечного сокращения, щёлкая по кнопкам-стрелкам возле окна «Время». Запишите их.

II. *Демонстрация влияния низкой температуры на мышечную возбудимость и сократимость.*

1. Положите на мышцу лёд, подвергните ее электрической стимуляции. Снова оцените амплитуду сокращения и продолжительность трёх фаз.

2. Смойте лёд с мышцы физиологическим раствором. Вновь подвергните мышцу воздействию стимула и отметьте как параметра возвращаются к исходным.

Результаты работы: зарисовать миограммы при нормальных условиях и в условиях охлаждения. Записать длительность фаз одиночного мышечного сокращения.

3. В выводе ответить на контрольные вопросы. Как изменилась миограмма после охлаждения мышцы? Как можно объяснить эти изменения с точки зрения лабильности мышцы?

2. Суммация мышечных сокращений — тетанус.

Цель: изучить виды суммированного сокращения поперечно-полосатых мышц и проанализировать полученные миограммы.

Принцип действия: с применением стимуляции с разной частотой зарегистрируйте миограммы.

Аппаратура и материалы: Компьютер с программой мультимедийной задачи.

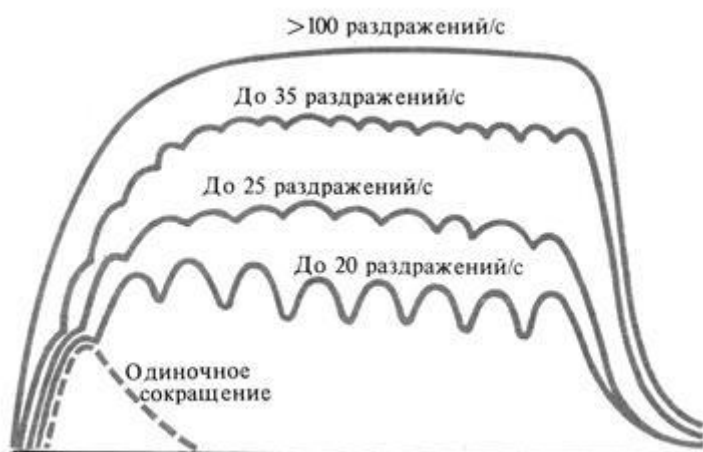
Ход работы:

1. Установите частоту стимулов на 20 стимулов в секунду с помощью соответствующих кнопок, затем примените стимуляцию в течение 5-6 секунд.

Зарисуйте полученную миограмму.

2. Установите частоту стимуляции 10, потом 6,5 стимулов в секунду.

3. Зарисуйте полученные миограммы. В выводе дайте определение тетанусу и объясните, при каких условиях возникает зубчатый и гладкий тетанусы.



4. Утомление в нервно-мышечном препарате.

Цель: продемонстрировать, что нейромышечный синапс утомляется раньше, чем мышечное волокно (мультимедийная задача).

Оборудование и материалы: электростимулятор, электроды, миограф, нервно-мышечный препарат лягушки.

Ход работы:

1. Выберите вариант "*Непрямой стимул*" - подвергайте воздействию залпом электрических стимулов двигательный нерв, получая миограмму, до тех пор, пока мышца не перестанет сокращаться (проявляется утомление). Внимательно наблюдайте за изменениями, которые претерпевает миограмма. Заметьте, что с течением времени амплитуда уменьшается.

2. После того, как можно констатировать, что мышца более не сокращается при продолжающемся воздействии на неё залпов стимулов, измените способ воздействия, для чего щёлкните по соответствующей кнопке "*Прямой стимул*": электроды перемещают на саму мышцу и подвергают воздействию уже непосредственно её. Мышца сокращается (мышца не утомилась).

3. Зарисуйте полученную миограмму. Отметьте участок, соответствующий утомлению.

4. Дайте определение утомлению. Какая структура утомляется быстрее всего? По каким причинам? Почему возникает утомление на уровне скелетной мышцы?

5. Динамометрия.

Цель: определить максимальную величину силы мышц рук у человека с помощью динамометра.

Аппаратура и материалы: кистевой динамометр, который состоит из стальной пружины, подвергающейся сжатию, и экрана, показывающей силу в ДАН (1ДАН=10Н).

Ход работы:

В положении стоя или сидя отведите руку с динамометром в сторону под прямым углом к туловищу. Вторая рука опущена и расслаблена. По сигналу экспериментатора дважды выполните максимальное усилие на динамометре. Силу мышц оцените по лучшему результату. Затем выполните 10-кратные усилия с частотой один раз в 5с.

Результаты запишите и определите уровень работоспособности мышц по формуле:

$P = (f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n) / n$, где P – уровень работоспособности; f_1, f_2, f_3, f_n – показатели динамометра при отдельных мышечных усилиях, n – число попыток.

Эти результаты используйте для расчета показателя снижения работоспособности мышц по формуле: $S = [(f_1 - f_{min}) / f_{max}] * 100$,

где S – показатель работоспособности мышц; f_1 – величина начального мышечного усилия; f_{min} – минимальная величина усилия; f_{max} – максимальная величина усилия.

Показатели динамометрического индекса

Показатель	Мужчины	Женщины
Отличный	Более 0,8	Более 0,6
Хороший	0,7-0,8	0,56-0,60
Удовлетворительный	0,60-0,69	0,40-0,55
Плохой	Менее 0,6	Менее 0,4

Затем узнав массу тела, приступайте к определению ДИ кисти ведущей руки. ДИ представляет собой отношение показателя силы к величине массы тела: $ДИ = P / M$, где P – показатель мышечной силы; M – масса тела испытуемого.

В выводе дайте определение методу динамометрии. Оцените силовые характеристики испытуемого с нормативами.

6. Электромиография.

Электромиография - это метод регистрации электрической активности при сокращении мышц, используется в диагностических целях при функциональных исследованиях опорно-двигательного аппарата. Оценивает количество активных нейромоторных единиц при совершении произвольных движений с различным усилием.

Для отведения биопотенциалов могут использоваться накожные электроды, которые укрепляют непосредственно над исследуемой мышцей. Более чувствительным типом отведения являются погружные игольчатые электроды. Для стимульной электромиографии используются игольчатые электроды.

Цель: познакомить студентов с методом регистрации электрической активности скелетных мышц (электромиография, ЭМГ).

Аппаратура и материалы:

Biopac Student Lab, электроды SS2L, накожные электроды, электродный гель, 70% спирт, динамометр, программа BioPacStudentLab, наушники.

Ход работы:

1. Работа проводится на человеке. Участки кожи предплечья испытуемого перед нанесением электродов обрабатывают 70% спиртом, а затем гелем для уменьшения сопротивления. Используется биполярное отведение электродов на предплечье доминирующей руки согласно схеме. Белые и красные электроды являются регистрирующими, чёрный – заземляющим.
2. Включите блок MP30. Выберите работу
3. Перед началом работы необходимо провести калибровку сигнала.

Если запись отличается, нужно повторить калибровку, заранее проверив степень прикрепления электродов, убрать мешающие, вибрирующие предметы.

4. При хорошем сигнале (тонкая изолиния) можно приступить к регистрации ЭМГ. Испытуемому предлагают производить сгибание пальцев рук с легким, средним и максимальным усилием при одновременной регистрации ЭМГ-сигнала.
5. При анализе полученной электромиограммы обратите внимание на следующие параметры :
Mean – среднее значение на выделенном участке;
P-P - максимальное значение на выделенном участке;
value – величина амплитуды ЭМГ-сигнала в выделенном участке.

6. Зарисуйте полученную электромиограмму, отметьте для каждого участка среднее (Mean) и максимальное (P-P) значение.
7. Прослушивание ЭМГ является ценным инструментом для обнаружения мышечных отклонений.
8. В выводе ответьте на следующие вопросы
Что такое нейромоторная (двигательная) единица?
Как изменяется ЭМГ-сигнал при увеличении мышечного усилия? Как это можно объяснить с точки зрения активации нейромоторных единиц?
В каких областях медицины может использоваться метод ЭМГ?

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ №5

КОЛЛОКВИУМ: ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ.

1. Предмет физиологии и классификация физиологических дисциплин.
2. Основные этапы развития физиологии.
3. Связи физиологии с другими науками.
4. Значение курса нормальной физиологии для медицины.
5. Методы физиологических исследований.
6. Аппаратура, применяемая в физиологическом эксперименте.
7. Определение возбудимости.
8. Показатели возбудимости.
9. Закон силовых отношений.
10. Закон "все или ничего".
11. Электрические явления в живых тканях. История их открытия.
12. Мембранный потенциал, его регистрация и свойства.
13. Происхождение мембранного потенциала.
14. Потенциал действия и его свойства.
15. Кривые одно- и двухфазного потенциала действия, их регистрация.
16. Физико-химические основы потенциала действия. Механизм де- и реполяризации.
17. Критический уровень деполяризации и его изменения в возбудимых тканях.
18. Локальный ответ и его характеристика.
19. Кривая возбудимости, происхождение ее фаз.
20. Проведение возбуждения по разным типам волокон.
21. Волокна типа А, В, С. Характеристика их возбудимости и лабильности.

22. Распространение возбуждения по безмиелиновым и миелиновым волокнам.
23. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам и нервным стволам.
24. Парабиоз Н.Е.Введенского.
25. Строение мышц. Понятие о моторной единице. Нейромоторная, двигательная единицы.
26. Физиологические свойства мышц.
27. Раздражение мышцы и способы регистрации.
28. Одиночное мышечное сокращение.
29. Изменение возбудимости мышечного волокна при его возбуждении.
30. Суммация и тетанус.
31. Теории тетануса. Оптимум и пессимум мышечного сокращения.
32. Тонус скелетных мышц.
33. Современная теория мышечного сокращения и расслабления.
34. Синапс. Особенности строения и классификация. Механизм передачи возбуждения в синапсах (химических и электрических).
35. Функциональные свойства синапсов. Особенности нервно-мышечного синапса. Медиаторы, их синтез, секреция, взаимодействие с рецепторами.
36. Работа и сила мышц. Динамометрия.
37. Утомление изолированной мышцы и утомление в целом организме.
38. Теория мышечного утомления.
39. Адаптационно-трофическое влияние симпатической нервной системы на мышечный аппарат.
40. Физиологические основы активного отдыха (И.М.Сеченов).
41. Теплообразование при возбуждении и теплообразование при сокращении мышц.
42. Рабочая гипертрофия мышц и атрофия от бездеятельности.
43. Электромиография и её значение.
44. Физиологические особенности гладких мышц.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 6.

ТЕМА: ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. РЕФЛЕКС, ДОМИНАНТА. ПРОЦЕСС ТОРМОЖЕНИЯ В ЦНС.

ВОПРОСЫ:

1. Понятие о нервной системе. Определение рефлекса.

2. Рефлекторный принцип деятельности нервной системы и его развитие в трудах И.М.Сеченова, И.П.Павлова и П.К.Анохина.
3. Структура рефлекторной дуги.
4. Нейрон как структурно-функциональная единица ЦНС.
5. Физиологические свойства нервных и глиальных клеток.
6. Особенности возникновения возбуждения в нейроне.
7. Механизм возникновения возбуждения в рецепторах. Рецепторный и генераторный потенциал.
8. Нервный центр. Свойства нервных центров (одностороннее проведение, пространственная и временная суммация возбуждения, последствие, тонус, низкая лабильность, утомляемость, хемотропность, трансформация ритма, чувствительность к недостатку кислорода).
9. Общие принципы координации в ЦНС.
10. Тормозные синапсы и их медиаторы.
11. Торможение в ЦНС (И.М.Сеченов).
12. Основные виды торможения и его роль.
13. Современные представления о механизме центрального Сеченовского торможения.
14. Простые тормозные цепи.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:

1. Анализ рефлекторной дуги.

Цель: доказать, что при нарушении целостности любого звена рефлекторной дуги рефлекс не осуществляется.

Аппаратура и материалы: штатив с крючком, препаровальный набор, вата, нитки, лоток, 0,5% и 1% растворы серной кислоты, 1% новокаин, стакан с водой. Объект исследования: лягушка.

Ход работы:

1. Заведите браншу ножниц в рот лягушки и удалите верхнюю челюсть, сделав перерезку за глазами на уровне атланта-окципитального сустава. В результате декапитации у лягушки отсекается головной мозг. За оставшуюся нижнюю челюсть лягушку подвесьте на крючке штатива. Опыт начинается через несколько минут после исчезновения спинального шока. Для определения этого момента время от времени

сдавливайте кончики пальцев лягушки пинцетом до тех пор, пока она начнет реагировать на раздражение двигательной реакцией.

2. Возьмите стаканчик с 0,5% раствором серной кислоты, погрузите в него заднюю лапку лягушки до голеностопного сустава. В ответ на раздражение кожных рецепторов возникает рефлекторная реакция в виде сгибания лапки. Установив наличие двигательного сгибательного рефлекса, смойте с кожи серную кислоту, погружая лягушку в стакан с водой. Это необходимо делать всегда после применения кислотного раздражителя, внимательно следя за тем, чтобы вода не попала на разрез мозга.

3. Анализ рефлекторной дуги проводите путём последовательного выключения её отдельных звеньев.

3.1 *Выключение рецепторов* - сделайте круговой разрез кожи задней лапки лягушки ниже коленного сустава и снимите ее, как чулок, лишая тем самым лапку кожной рецепции. Если на каком-нибудь из пальцев она сохранится, срежьте этот палец, иначе опыт не получится. погрузите лапку в раствор серной кислоты. Убедитесь, что рефлекс исчез.

3.2 *Выключение афферентного и эфферентного звеньев в составе рефлекторной дуги.* На другой лапке разрежьте кожу вдоль задней поверхности бедра, стеклянными крючком, стараясь не поранить сосуды, раздвиньте мышцы, отпрепарируйте седалищный нерв и подведите под него лигатуру. Приподняв нерв лигатурой, подложите под него небольшой ватный фитилек, смоченный 1% раствором новокаина. Седалищный нерв является смешанным, содержит афферентные (чувствительные) и эфферентные (двигательные) волокна, формирующие звеньев определённых спинальных двигательных рефлексов. При действии новокаина на нервный ствол проведения импульсов через 1-2 мин прекращается по афферентным и примерно через 4-5 мин - по эфферентным волокнам.

Через 1-2 мин после проведённых манипуляций опустите лапку лягушки в серную кислоту. Убедитесь, что двигательный сгибательный рефлекс исчез. Наложите на кожу спинки лягушки бумажку, смоченную 1% раствором серной кислоты - возникнет общая двигательная рефлекторная реакция, в которой участвует и лапка, нерв которой обработан новокаином. Следовательно, устранение двигательного сгибательного рефлекса при действии серной кислоты на кожу лапки связано с прекращением проведения импульсов по афферентному звену рефлекторной дуги.

Повторно наложите бумажку, смоченную серной кислоты, кожу спинки лягушки через 4-5 мин после приложения к нерву новокаина. Отметьте, что в наступившей общей двигательной рефлекторной реакции лапка с обработанным новокаином нервом не

участвует. Следовательно, устранение двигательного рефлекса связано с прекращением проведения импульсов по эфферентному звену рефлекторной дуги.

3.3 Выключение центрального звена рефлекторной дуги. Выключение нервных центров рефлекса достигается путём разрушения спинного мозга зондом. После этого рефлексы у лягушки не вызываются.

4. В выводе дайте определение рефлекса и рефлекторной дуги. Зарисуйте в тетради схему рефлекторной дуги соматического и вегетативного рефлексов, отметьте звенья рефлекторной дуги и охарактеризуйте их функциональное значение.

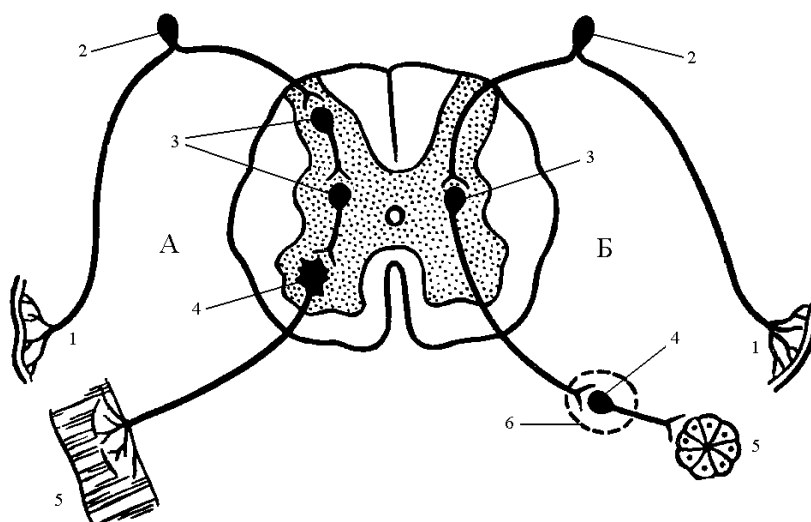


Рис.2 Дуги соматического (А) и вегетативного (Б) рефлексов:

1. - рецептор; 2- афферентное звено; 3 - центральное звено; 4- эфферентное звено; 5 — эффектор.

2. Определение времени рефлекса по Тюрку и его зависимость от силы раздражителя.

Время рефлекса складывается из времени трансформации в рецепторе энергии раздражения в распространяющийся импульс; времени проведения импульса по афферентному пути; времени проведения импульса через нервный центр; времени проведения импульса по эфферентному пути, времени активации эффектора, необходимого для инициации его ответной реакции.

Время рефлекса зависит от следующих факторов: 1) функциональное состояние ЦНС (утомление, недостаток кровообращения, интоксикация и другие факторы, ухудшающие функциональное состояние ЦНС); 2) функциональное состояние рабочего органа; 3) количество афферентных импульсов, поступающих в ЦНС. Последний фактор часто выступают как производное силы раздражения, вызывающего рефлекс. Обычно с

увеличением силы раздражения в определённых пределах латентное время рефлекса укорачивается (уменьшается).

Цель: определить время рефлекса и его зависимость от силы раздражителя.

Аппаратура и материалы: штатив с фиксатором для лягушки, набор препаровальных инструментов, набор стаканчиков с растворами 0,1%, 0,3%, 0,5%, 1% серной кислоты, стакан с водой, секундомер. Исследование проводят на спинальной лягушке.

Ход работы:

1. Приготавливают спинальную лягушку и подвешивают ее за нижнюю челюсть на штативе. Через несколько минут после того, как пройдет спинальный шок, одну из задних лапок лягушки погрузите в стаканчик с раствором кислоты, одновременно включите секундомер. Измерьте время от момента погружения лапки до момента её отдёргивания.

2. Определение начинайте со слабого раствора кислоты, далее повторите опыт, раздражая лапку кислотой большей концентрации - 0,3%, 0,5%, 1%. После каждого определения делайте перерыв на 1-2 мин, лапку каждый раз обмывайте водой.

3. Отметьте зависимость времени рефлекса от силы раздражителя (концентрации) серной кислоты. В выводе ответьте на вопросы - что называется временем рефлекса, из каких компонентов складывается, от чего зависит?

3. Суммация возбуждения в нервных центрах.

Свойство нервных центров суммировать возбуждение было открыто И.М.Сеченовым. В 1868 г. в опытах на лягушках И.М.Сеченов наблюдал, что слабые редкие раздражения нерва, не вызывающие рефлекторной двигательной реакции, могут ее вызвать, если раздражения такими же слабыми импульсами наносить в более частом ритме. причина данного феномена заключается в способности нейронов нервных центров осуществлять процесс временной (последовательной) суммации входного возбуждения. Это объясняется тем, что подпороговые, растянутые по времени возбуждающие постсинаптические потенциалы (ВПСП) на нейронах ЦНС, возникающие при слабом и редком раздражении чувствительных волокон, при частом ритме суммируются. В результате мембранный потенциал в зоне аксонного холмика центрального нейрона смещается до критического уровня деполяризации, что приводит к их возбуждению и инициируют рефлекторную реакцию.

Цель: убедиться в способности нервных центров к последовательной и пространственной суммации возбуждения.

Аппаратура и материалы набор препаровальных инструментов, электростимулятор, раздражающие электроды, секундомер, 0,5% раствор серной кислоты, стакан с водой.

3.1. Временная суммация.

Ход работы: Приготовьте спинальную лягушку, подвесьте ее за нижнюю челюсть на штативе. Опустите заднюю лапку в стакан в водой, подберите такую силу раздражения на электростимуляторе для получения минимальной реакции, далее несколько уменьшите силу раздражения. Убедитесь, что одиночная подпороговая стимуляция не вызывает мышечных сокращений. Увеличьте частоту раздражений (до 30-40 имп в секунду), сначала возникает лёгкое вздрагивание, а затем в результате суммации на нейронах в СМ отмечается проявление сгибательного рефлекса.

3.2. Пространственная суммация

Для наблюдения пространственной суммации опускайте в стаканчик с 0,5% раствором кислоты сначала 1 палец стопы, затем увеличивайте раздражаемую площадь (поверхность) до всей стопы. Определите время рефлекса в каждом случае.

3. Сделайте вывод о характере двигательной реакции при суммации подпороговых раздражений с изменением частоты и с увеличением раздражаемой поверхности.

4. Центральное (Сеченовское) торможение.

Цель: воспроизвести опыт И.М.Сеченова, доказывающий наличие нисходящих тормозных влияний на спинальные рефлекссы.

Аппаратура и материалы: штатив с крючком и пробкой, набор инструментов для препарирования, 0,5% раствор серной кислоты, секундомер, стакан с водой, кристаллы поваренной соли. Объект исследования-лягушка.

Ход работы:

1. Для проведения работы необходимо обнажить головной мозг лягушки. С этой целью завернуть слабо наркотизированную лягушку в салфетку и держать в левой руке, чтобы голова её осталась открытой. Затем ножницами Т-образный разрез кожи на голове, а затем срезать кожный лоскут, оголив черепную коробку. Далее острую браншу малых ножниц осторожно ввести в полость черепа. Сделать поперечный разрез черепной крыши ,скользя ножницами по внутренней поверхности черепа, чтобы не повредить мозг. Таким же образом, разрезать кость по бокам черепа и удалить черепную крышу. Открывшееся кровотечение остановить ватными тампонами. Найдя в головном мозгу область зрительных чертогов (рис. 1), провести над ними поперечный разрез острым скальпелем и удалить мозговое содержимое выше разреза.

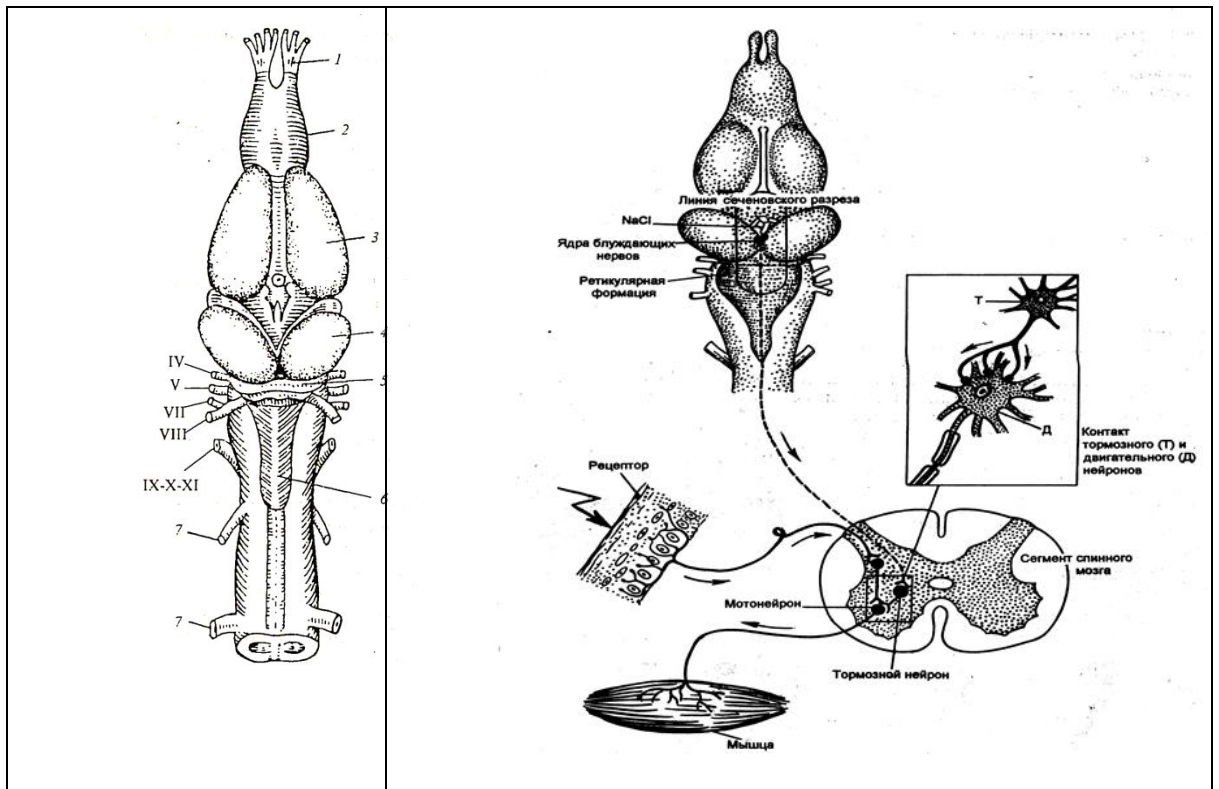


Рис. 3 Головной мозг лягушки (А) и схема опыта сеченовского торможения (Б).

2. Подвесить лягушку за нижнюю челюсть на штативе, определить время рефлекса по методу Тюрка. Вслед за этим через 2-3 мин, предварительно осушив поверхность головного мозга фильтровальной бумагой, нанести кристаллик поваренной соли на зрительные чертоги и сразу после этого определить время рефлекса.

3. Затем удалить кристаллик соли и тщательно обмыть место разреза физиологическим раствором. Через 3-4 мин вновь определить время рефлекса по Тюрку.

4. Записать в тетрадь данные опыта, зарисовать схему опыта. Объяснить механизм постсинаптического торможения в ЦНС.

5. Опыт Гольца. Взаимное торможение рефлексов.

Цель: пронаблюдать явление взаимного торможения спинальных рефлексов.

Оборудование и материалы: штатив с зажимом и пробкой, набор инструментов для препарирования, стакан с 0,5% раствором серной кислоты, зажим Пеана, секундомер, стакан с водой объект исследования-лягушка.

Ход работы.

1. Для опыта возьмите лягушку-самца, раздражайте за боковые поверхности спинки. Это механическое раздражение вызывает квакательный рефлекс. Затем зажмите переднюю лапку пинцетом, квакательный рефлекс тормозится.
2. Опыт проводите на спинальной лягушке после ее выхода из состояния спинального шока. Погрузите лапку в 0,5% раствор серной кислоты – наблюдается двигательный

сгибательный рефлекс. Время рефлекса определите по секундомеру. Вновь погрузите лапку в серную кислоту, в это же время другую лапку сильно сдавите зажимом Пеана. Во втором случае сгибательного рефлекса обычно не возникает. В случае возникновения рефлекса можно отметить значительное увеличение времени рефлекса.

3. В выводе объясните, какое явление возникает в спинном мозге при одновременном раздражении рецептивных полей двух сгибательных рефлексов.

Примечание: Реципрокное (взаимное) торможение спинальных рефлексов можно наблюдать при вызове сгибательных рефлексов конечностей лягушки с помощью одновременного сильного раздражения кожи этих конечностей. Механизм феномена заключается в том, что в случае одновременной инициации двух сгибательных рефлексов на уровне спинальных нервных центров происходит одновременная активация тормозных нейронов, осуществляющих реципрокное постсинаптическое торможение мотонейронов в составе центра-сгибателя противоположной конечности. При этом мотонейроны центра сгибателя одной конечности тормозятся в результате активации тормозных клеток потоком афферентных импульсов от раздражения кожи другой конечности, т.е. афферентный поток импульсов от левой конечности активирует тормозные нейроны центра сгибателя правой конечности, и наоборот.

6. Сравнительная характеристика рефлекса по тюрку после введения в лимфатический мешок пилокарпина.

Цель: экспериментально показать роль М-холинорецепторов в возникновении торможения в ЦНС.

Оборудование и материалы: препаровальный набор, 1% раствор пилокарпина, секундомер, 0,5% раствор серной кислоты, лягушка.

Ход работы:

1. Готовим спинальную лягушку, подвешиваем на штативе, ждем 3-5 минут для восстановления после спинального шока.
2. Проверяем время рефлекса по Тюрку до введения пилокарпина.
3. Вводим 0,5-0,7 мл пилокарпина подкожно в области спины. Сразу после введения определяем рефлекс по Тюрку, далее через 30 сек, 1 мин, продолжая оценивать время рефлекса до 10 мин. Должно наблюдаться увеличение времени рефлекса.
4. Сделать вывод о развитии и механизме торможения.

Примечание: пилокарпин является М-холиномиметик, активирующим М-холинорецепторы преимущественно в ЦНС, которые в свою очередь являются метаботропными, т.е. запускают открытие Na^+/K^+ -каналы в спинном мозге и вызывают деполяризацию/гиперполяризацию постсинаптической мембраны.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 7.

ТЕМА: РОЛЬ СПИННОГО МОЗГА, СТВОЛА МОЗГА И МОЗЖЕЧКА В ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ.

ВОПРОСЫ:

1. Спинной мозг. Роль спинного мозга в процессах регуляции деятельности опорно-двигательного аппарата и вегетативных функций организма.
2. Характеристика спинальных животных.
3. Спинальный шок.
4. Функция передних и задних корешков спинного мозга.
5. Сегментарный и межсегментарный принцип работы спинного мозга.
6. Спинальные (соматические и вегетативные) рефлексy.
7. Проводящие пути спинного мозга.
 1. Продолговатый мозг, его функции. "Бульбарное животное".
 2. Центры продолговатого мозга.
 3. Проводниковая функция продолговатого мозга.
 4. Роль продолговатого мозга в регуляции мышечного тонуса. Познотонические рефлексy.
 5. Ретикулярная формация ствола мозга. Восходящие активирующие влияния на кору больших полушарий (Г.Мэгун, Дж.Моруцци).
 6. Средний мозг. Мезэнцефалическое животное, его особенности.
 7. Рефлекторная деятельность среднего мозга.
 8. Функции четверохолмия, красных ядер, черного вещества, ядер II и IV пар черепно-мозговых нервов. Децеребрационная ригидность.
 9. Участие среднего мозга в осуществлении фазно-тонической деятельности мышц. Установочные рефлексy.
 10. Проводниковая функция среднего мозга.
 11. Мозжечок и его функции.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:

1. Спинальный шок.

Цель: пронаблюдать признаки спинального шока и его продолжительность у лягушки.

Оборудование и материалы: штатив с фиксатором для лягушки, препаровальный набор.

Ход работы:

1. У лягушки концом острого скальпеля производят перерезку спинного мозга на уровне III-IV грудного сегмента (середина лопаток), засекают время, немедленно подвешивают лягушку на крючок штатива и тут же приступают к наблюдению за состоянием рефлекторной реакции. Для этого кончики одной из задних лапок лягушки сдавливают пинцетом. При наличии шока рефлекс не проявляется — лапка не отдергивается. Сдавливая лапку пинцетом (механическое раздражение) через каждые 30 секунд, определяют время от момента перерезки спинного мозга до появления рефлекса. Это и есть время спинального шока у лягушки.

2. В выводе ответьте на следующие вопросы: что называется спинальным шоком? Какова его продолжительность у лягушки в вашем эксперименте? Как отличается продолжительность спинального шока у разных животных, от чего это зависит?

2. Спинальные рефлексы и их рецептивные поля.

Цель: изучить спинальные рефлексы лягушки в их связи с рецептивными полями. Опыт проводится на спинальной лягушке.

Оборудование и материалы: штатив с фиксатором для лягушки, препаровальный набор, фильтровальная бумага, растворы серной кислоты 0,3%, 0,5% раствор серной кислоты, раствор Рингера, стакан с водой.

Ход работы:

1. Приготавливают спинальную лягушку и подвешивают ее за нижнюю челюсть с помощью крючка, закреплённого в штативе. После того, как пройдет шок, исследуют рефлексы спинального мозга при раздражении рецептивных полей.

2. При раздражении тыльной поверхности стопы (сдавливанием пинцета, наложение бумажки, смоченной серной кислотой) проявляется рефлекс сгибания конечности. При раздражении подошвенной поверхности стопы проявляется рефлекс разгибания.

В выводах отметить и зарисовать рецептивные поля сгибательных и разгибательных рефлексов; отметить сегментарный характер этих рефлексов.

3. Спинальные рефлексы человека

Миотатические рефлексы легко выявляются у человека при механическом воздействии на сухожилия. В результате лёгкого удара по сухожилию происходит быстрое растяжение соответствующей мышцы. При этом раздражаются мышечные веретена (интрафузальные мышечные волокна), что в конечном счёте приводит к возникновению рефлекторного сокращения этой же мышцы. В клинической практике исследование миотатических

рефлексов проводят для оценки возбудимости ЦНС, а также для определения уровня возможного нарушения функций в спинном мозге.

Для работы необходимы: неврологический молоточек, стул. Испытания проводят на человеке.

Цель: познакомить студентов с методикой воспроизведения спинальных моносинаптических рефлексов и отметить сегментарный характер этих рефлексов.

Ход работы:

Рефлексы, вызываемые с нижних конечностей (Рис 4).

1. Коленный рефлекс (а). Испытуемого усадите на стул, попросите его положить ногу на ногу. Молоточком нанесите легкий удар по сухожилию четырехглавой мышцы бедра ниже коленной чашечки. В ответ возникает кратковременное сокращение соответствующей мышцы и разгибание ноги. Рефлекторная дуга данного рефлекса замыкается на уровне II-IV поясничных (LII-IV) сегментов спинного мозга.

2. Ахиллов рефлекс(б). Попросите испытуемого стать коленями на стул, чтобы ступни обеих ног свободно свисали. Молоточком нанесите легкий удар по пяточному (ахиллову) сухожилию. В ответ возникает подошвенное разгибание ступни, вызванное сокращением икроножной мышцы. Рефлекторная дуга данного рефлекса замыкается на уровне I-II крестцовых (S_{I-II}) сегментов спинного мозга.

Рефлексы, вызываемые с верхних конечностей

3. Рефлекторная реакция трехглавой мышцы плеча(г). Экспериментатор левой рукой поддерживает плечо испытуемого в горизонтальном положении так, чтобы его предплечье было свободно опущено. Слегка ударяют молоточком по сухожилию трехглавой мышцы над локтевым сгибом чуть выше локтевого отростка и наблюдают разгибание руки в локтевом суставе. Рефлекторная дуга рефлекса замыкается на уровне шейных сегментов - C_{IV-V} спинного мозга.

4. Рефлекторная реакция двухглавой мышцы плеча (д). Просят испытуемого сесть перед экспериментатором и положить руку на стол, расслабив её. Экспериментатор подставляет ладонь своей руки под локоть испытуемого и придерживает его за предплечье, положив большой палец на сухожилие бицепса. Экспериментатор ударяет молоточком по своему пальцу и отмечает напряжение сухожилия и сгибание предплечья в локтевом суставе в результате сокращения двухглавой мышцы. Рефлекторная дуга рефлекса замыкается на уровне C_{IV-V}

Рефлекторные реакции на раздражение кожи:

Подошвенный рефлекс(в). Наносят на кожу ступни ближе к внутренней стороне штриховые раздражения обратной стороной молоточка или тупым карандашом. В ответ происходит сгибание пальцев к стопе. Данный рефлекс будет патологическим, если происходит разгибание I пальца стопы в результате штрихового раздражения кожи наружного края подошвы, остальные пальцы веерообразно разводятся. Такая реакция называется экстензорным типом подошвенного рефлекса, или рефлексом Бабинского. Является физиологическим у детей до 2–2,5 лет, что связано с поздним созреванием пирамидного (кортикоспинального) тракта. Замыкание на рефлекторной дуги на уровне LIII-SI.

Брюшной рефлекс(е). Испытуемому на кожу правой или левой стороны живота наносят достаточно сильное штриховое раздражение. Наблюдается рефлекторное сокращение брюшных мышц, в результате чего происходит смещение пупка в сторону, на которую нанесено раздражение. Замыкание рефлекторной дуги на уровне LIII.

Кремастерный рефлекс. Пациенту лежащему на кушетке, наносят штриховое раздражение на кожу внутренней поверхности бедра. В ответ происходит рефлекторное сокращение мышцы кремастера.

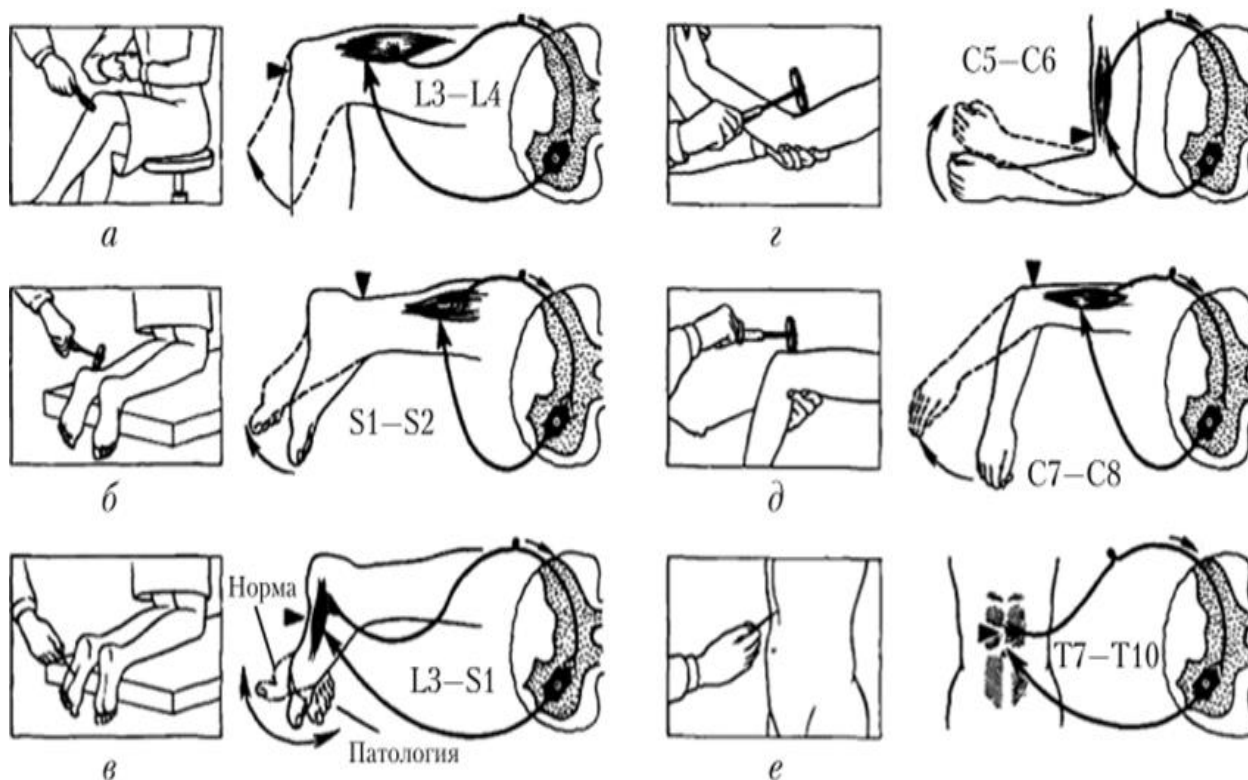


Рис. 4 Спинальные рефлексы человека

В выводе ответьте на следующие вопросы: какое клиническое значение имеет сегментарный характер спинальных рефлексов? Нарисуйте рефлекторные дуги некоторых рефлексов.

4. Статические и статокINETические рефлексy у морской свинки.

Цель: убедиться в существовании познотонических, выпрямительных, статокINETических рефлексов у морской свинки.

Материал и оборудование: вращающийся столик, дощечка. Объект исследования: морская свинка.

Познотонические рефлексy. Ведущим фактором в активации рефлексов позы является изменение положения головы по отношению к туловищу, что приводит к активации вестибулорецепторов, проприорецепторов мышц шеи, кожных рецепторов шеи. Соответствующие афферентные возбуждения запускают рефлекторные механизмы перераспределения тонуса мышц шеи, туловища, конечностей, направленные на формирование новой адекватной позы.

Ход работы

Посадите морскую свинку, изучите её естественную позу : передние и задние лапки согнуты и приведены к туловищу, голова ориентирована теменем кверху, голова шея, и туловище располагаются по продольной оси тела; возьмите морскую свинку за мордочку, поднимите её голову вверх. Отметьте, что при этом передние лапки животного разгибаются, задние остаются согнутыми, что обусловлено особенностями типичной позы.

Выпрямительные рефлексy возникают при нарушении нормальной позы, например, при повороте тела морской свинки на 180° (положение на спине) или на 90° (положение на боку). Они представляют собой цепь тонических рефлексов, направленных на восстановление нормальной позы. Нормальная поза — голова теменем вверх.

Выпрямление головы запускается с рецепторов отолитового аппарата вестибулярного анализаторов и с рецепторов кожи.

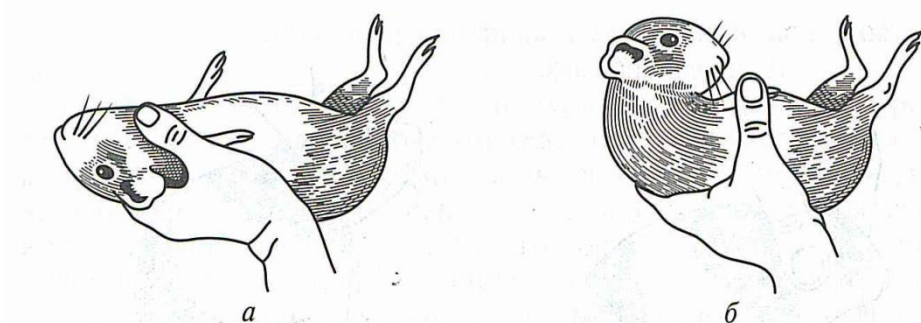
Поднимите морскую свинку вверх, придерживая её за плечевой пояс. Поверните туловище относительно продольной оси на 180°, прижимая голову пальцами так, чтобы она была направлена теменем кверху. Далее голову освободите, при этом она немедленно принимает нормальное положение, поворачиваясь теменем кверху.

Осторожно уложите морскую свинку на один бок, прижимая голову и туловище ладонью к плоскости опоры, удерживайте её в этом положении до тех пор, пока животное не

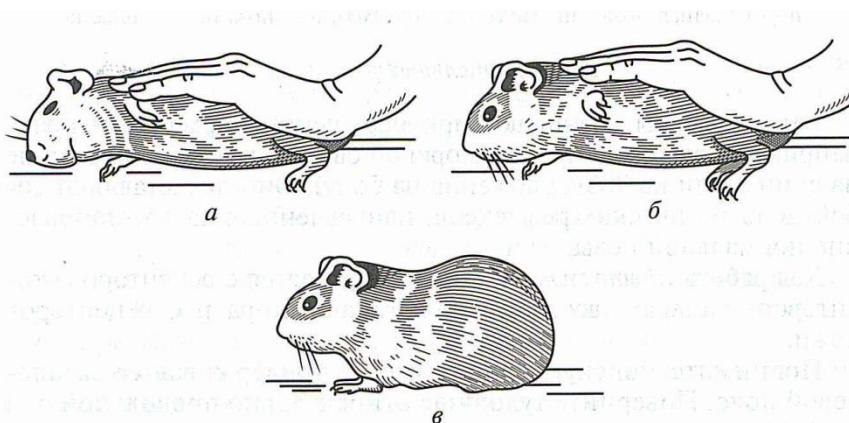
успокоится. Затем голову освободите. Голова принимает нормальное состояние — теменем кверху.

Выпрямление туловища запускается с проприорецепторов мышц и сухожилий шеи, кожных рецепторов туловища на мышцы туловища и конечностей.

Уложите морскую свинку на один бок, прижимая голову и туловище ладонью. Затем освободите голову и плечевой пояс — голова поворачивается теменем кверху, за ней поворачивается передняя часть туловища. После этого освободите заднюю часть туловища. Отметьте, что животное принимает естественную позу, приподнимаясь на лапках и поворачивая туловище на 90° спиной кверху.



Поднимите морскую свинку, поверните её спиной книзу и отпустите, предоставляя возможность свободного падения. Голова животного тут же принимает исходное положение; вслед за ней поворачивается передняя часть туловища и передние лапки, затем таз и задние лапки. Животное переворачивается в воздухе на 180° и приземляется на все четыре лапки.



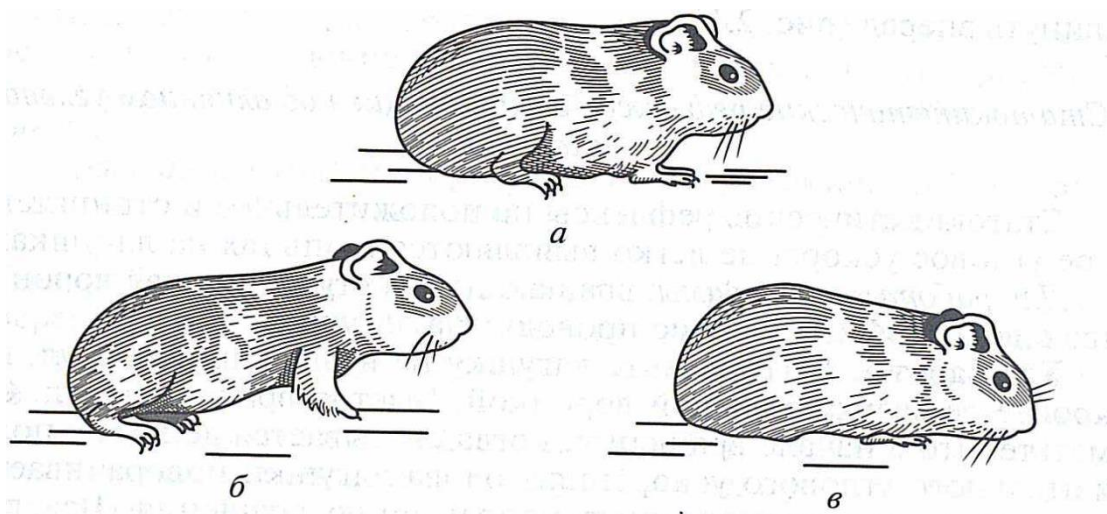
Вторую группу тонических рефлексов составляют статокинетические рефлексы. Они возникают в результате активного или пассивного перемещения тела в пространстве и направлены на сохранение равновесия.

В зависимости от характера движения эти рефлексы подразделяют на 2 подгруппы:

- 1) возникающие под влиянием прямолинейного ускорения во время поступательного движения;
- 2) возникающие под влиянием углового ускорения во время вращения.

Лифтные реакции. Морскую свинку поместите на дощечку, изучите её позу: передние и задние лапки согнуты, голова приподнята. Быстро переместите животное вместе с дощечкой сначала вниз, потом вверх. Отметьте, как изменяется положение его туловища, головы, лапок: в начале быстрого подъема передние и задние лапки у морской свинки выпрямляются, а туловище и голова приподнимаются. В момент внезапной остановки в конце спуска лапки сгибаются, голова и туловище прижимаются в плоскости опоры. При спуске описанные рефлекторные реакции возникают в обратном порядке.

Рефлекс приземления. Приподнимите животное и удерживайте его в воздухе: лапки у морской свинки в этой ситуации оказываются полусогнутыми. Быстро продвиньте животное по направлению к земле. Отметьте, что во время движения передние и задние лапки животного разгибаются и вытягиваются вперед, а пальцы расходятся веером — рефлекс приземления.



Рекомендации по оформлению протокола работы. Опишите наблюдаемые статические и статокинетические рефлексы. Охарактеризуйте роль рефлексов позы и выпрямительных рефлексов.

5. Униполярное раздражение

Продолговатого мозга лягушки.

Цель: продемонстрировать, что в продолговатом мозге находятся центры мигания и глотания.

Оборудование и материалы: препаровальный набор, электростимулятор, раздражающие игольчатые электроды.

Ход работы

У лягушки убирают костную пластинку головного мозга. В область продолговатого мозга вводят 1 электрод (на 1-2 мм), а второй электрод – индифферентный укрепляют на лапке лягушки и подбирают такую силу электрического тока, при которой у лягушки одновременно наблюдается акт глотания и мигания.

В выводе опишите центры каких рефлексов находятся в продолговатом мозге.

6. Влияние разрушения полукружных каналов у лягушки.

Цель: провести наблюдение за поведением лягушки в условиях разрушения/выключения полукружных каналов.

Опыт проводится на лягушке. Наркотизированную эфиром лягушку кладут вверх брюшком, оттягивают пинцетом нижнюю челюсть, разрезают скальпелем слизистую оболочку дна ротовой полости, обнажают кость, находят небольшой белый бугорок – полукружный канал. Вводят в него изогнутую препаровальную иглу и вращательными движениями разрушают лабиринт с одной стороны. Через 5 минут после операции отмечают изменения в поведении животного – у лягушки изменяется тонус мышц сгибателей со стороны разрушения, при плавании она будет совершать круговые лабиринтные движения в сторону разрушенных полукружных каналов. Выпрямительные рефлексы также будут нарушены.

В выводе объясните причину нарушения движений лягушки после разрушения полукружных каналов. Перечислите рефлексы ствола мозга, которые реализуются при раздражении вестибулорецепторов.

7. Исследование роли мозжечка в регуляции двигательной активности

Цель: научиться проводить неврологические тесты для оценки мозжечкового контроля при двигательной активности.

Исследование проводят на человеке.

Ход работы:

1. *Положение тела в позе Ромберга* (оценка координации движения, или проба на атаксию). Предложите испытуемому постоять со сдвинутыми ногами и вытянутыми руками сначала с открытыми, а затем с закрытыми глазами. Наблюдайте, может ли он удержать равновесие. Будьте готовы поддержать человека при угрозе падения. В норме человеку сохраняет равновесие в позе Ромберга (проба на атаксию отрицательная).

2. *Походка* (оценка координации движений). Предложите испытуемому пройти по комнате вперед и назад по прямой линии с открытыми и закрытыми глазами. Наблюдайте за походкой. В норме у здорового человека походка обычная, без шатаний в стороны и широкого расставления ног (проба на атаксию отрицательная).

3. *Проба на дисметрию*. Предложите испытуемому взять со стола и затем поставить на прежнее место какой-либо предмет (книга, стакан). Отмечайте места, где лежал предмет и куда его вернул испытуемый. При необходимости измерьте линейкой разницу в положении предмета. В норме человек ставит предмет на то же место с ошибкой не более 2 см (проба на дисметрию отрицательная).

4. *Речь (проба на дизартрию)*. Предложите испытуемому повторить несколько трудных для произношения слов (землетрясение, самолетостроение, администрирование).

5. *Пальценосовая проба (на дисметрию и тремор)*. Предложите испытуемому отвести руку в сторону на уровне плеча и затем медленно перемещать ее обратно, чтобы указательным пальцем (сначала левой, потом правой руки) дотронуться до кончика носа с открытыми и закрытыми глазами. В норме человек осуществляет плавные движения руки, дотрагивается до кончика пальцев без дрожи пальцев рук (т.е. проба на дисметрию и тремор отрицательна). При заболеваниях мозжечка наблюдаются промахивание и дрожание пальца при выполнении пальценосовой пробы (проба на дисметрию и тремор становятся положительными).

Рекомендация по оформлению протокола работы. Заполните предложенный протокол, сделайте вывод. 1. У испытуемого пробы на атаксию были _____ (положительные или отрицательные, так как в позе Ромберга он _____ (сохранял или нет) равновесие, а походка была _____ (обычная или «пьяная»);

пробы на дисметрию и тремор были _____ (отрицательные или положительные); дизартрия _____ (выявлена или не выявлена). **Вывод:** Мозжечковый контроль двигательной активности у испытуемого _____ (в норме или нарушен).

Помните, что выполнение испытуемым исследований, предлагаемых в настоящей работе, отражает не только состояние мозжечкового и стволового контроля двигательной активности скелетных мышц, но одновременно и состояние контроля вышележащих отделов, прежде всего коры больших полушарий. В частности, осуществление правильной последовательности действий при выполнении сложных, хорошо известных движений бытового и профессионального характера отражает состояние одной из высших интегративных функций коры полушарий большого мозга — праксиса.

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ №8

КОЛЛОКВИУМ «МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЦЕЛОМ ОРГАНИЗМЕ»

1. Понятие о нервной системе. Определение рефлекса.
2. Рефлекторный принцип деятельности нервной системы и его развитие в трудах И.М.Сеченова, И.П.Павлова и П.К.Анохина.
3. Структура рефлекторной дуги.
4. Нейрон как структурно-функциональная единица ЦНС.
5. Физиологические свойства нервных и глиальных клеток.
6. Особенности возникновения возбуждения в нейроне.
7. Механизм возникновения возбуждения в рецепторах. Рецепторный и генераторный потенциал.
8. Нервный центр. Свойства нервных центров (одностороннее проведение, пространственная и временная суммация возбуждения, последствие, тонус, низкая лабильность, утомляемость, хемотропность, трансформация ритма, чувствительность к недостатку кислорода).
9. Общие принципы координации в ЦНС.
10. Тормозные синапсы и их медиаторы.
11. Торможение в ЦНС (И.М.Сеченов).
12. Основные виды торможения и его роль.

13. Современные представления о механизме центрального Сеченовского торможения.
14. Простые тормозные цепи.
15. Спинной мозг. Роль спинного мозга в процессах регуляции деятельности опорно-двигательного аппарата и вегетативных функций организма.
16. Характеристика спинальных животных.
17. Спинальный шок.
18. Функция передних и задних корешков спинного мозга.
19. Сегментарный и межсегментарный принцип работы спинного мозга.
20. Спинальные (соматические и вегетативные) рефлексy.
21. Проводящие пути спинного мозга.
22. Продолговатый мозг, его функции. "Бульбарное животное".
23. Центры продолговатого мозга.
24. Проводниковая функция продолговатого мозга.
25. Роль продолговатого мозга в регуляции мышечного тонуса. Познотонические рефлексy.
26. Ретикулярная формация ствола мозга. Восходящие активирующие влияния на кору больших полушарий (Г.Мэгун, Дж.Моруцци).
27. Средний мозг. Мезэнцефалическое животное, его особенности.
28. Рефлекторная деятельность среднего мозга.
29. Функции четверохолмия, красных ядер, черного вещества, ядер II и IV пар черепно-мозговых нервов. Децеребрационная ригидность.
30. Участие среднего мозга в осуществлении фазно-тонической деятельности мышц. Установочные рефлексy.
31. Проводниковая функция среднего мозга.
32. Мозжечок и его функции.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №9

ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОСПРИЯТИЯ. ЗРИТЕЛЬНАЯ И СЛУХОВАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА.

ВОПРОСЫ:

1. Сенсорные системы: понятие, морфофункциональная организация.
2. Определение анализатора по И.П.Павлову. Основные функции анализаторов.

3. Свойства сенсорных систем: чувствительность, адаптация.
4. Периферические, проводниковые и центральные отделы сенсорных систем: организация и функции.
5. Рецепторы: понятие, строение, функции, классификация.
6. Особенности генерации потенциала действия в первично- и вторично чувствующих рецепторах.
7. Зрительная сенсорная система.
8. Процесс рецепции в зрительной сенсорной системе.
9. Слуховая сенсорная система.
10. Процесс рецепции в слуховой сенсорной системе.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.

1. Физиология зрительной сенсорной системы.

1.1. Рефлекторные реакции зрачка.

Цель работы: выявить рефлекторную реакцию зрачка на свет.

Содержание работы: Испытуемый сидит лицом к свету. Ему закрывают один глаз черной бумагой и наблюдают за реакцией другого зрачка. Быстро убирают бумагу и наблюдают за реакцией обоих зрачков.

Результаты работы: при закрытии одного глаза, наблюдается расширение зрачка второго глаза. При снятии бумаги, оба зрачка сужаются.

1.2. Аккомодация глаза.

Цель работы: убедиться в наличии аккомодации глаза.

Содержание работы: Через тонкую марлю смотрят на печатный текст, находящийся на расстоянии 50 см от глаза. Фиксируют взгляд сначала на нитях, потом на буквах.

Результаты работы: аккомодация проявляется в том, что при фиксировании взгляда на буквах нитей марли не видно, и наоборот.

1.3. Определение остроты зрения.

Цель работы: освоить метод определения остроты зрения.

Содержание работы: Испытуемый садится на расстоянии 5 м от стандартной таблицы и закрывает один глаз специальным щитком. Экспериментатор указывает испытуемому на буквы, начиная с верхней строки и опускаясь вниз, и просит назвать их.

Результаты работы: рассчитывают остроту зрения по формуле: $V=d/D$, где V – острота зрения, d – расстояние испытуемого от таблицы, D – расстояние, с которого нормальный глаз должен отчетливо видеть данную строку.

1.4. Определение поля зрения.

Цель работы: освоить методику определения поля зрения.

Содержание работы: Испытуемый сидит спиной к свету, положив подбородок в выемку штатива периметра Фостера. Испытуемый фиксирует один глаз на белый кружок в центре дуги периметра, а другой глаз закрывает рукой. Перемещают белую марку по внутренней поверхности дуги периметра от 90 к 0 градусов и просят испытуемого указать момент, когда марка станет видна неподвижно фиксированному глазу. Отмечают соответствующий угол. Таким образом изучают несколько медиан.

Результаты работы: чертят периметрический снимок поля зрения.

1.5.Обнаружение слепого пятна.

Цель работы: убедиться в том, что при попадании проекции предмета на слепое пятно сетчатки, предмет становится невидимым.

Содержание работы: На листе бумаги рисуют кружок и на расстоянии 1 см от него - крестик. Испытуемый закрывает левый глаз, а правым смотрит на рисунок, приближая и удаляя его до тех пор, пока не исчезнет изображение крестика.

Результаты работы: измеряют расстояние от рисунка до глаза.

1.6.Бинокулярное зрение.

Цель работы: убедиться в наличии бинокулярного зрения.

Содержание работы: На расстоянии 20-30 см от глаза фиксируют булавку, а на расстоянии 2-3 м – штатив.

Результаты работы: когда испытуемый фиксирует взглядом булавку, штатив кажется двойным и наоборот.

2. Слуховой анализатор.

2.1.Определение остроты слуха (аудиометрия).

Цель работы: освоить методику аудиометрии, определить порог слышимости.

Содержание работы: с помощью аудиометра в наушники испытуемого подается сигнал определенной частоты и громкости.

Результаты работы: результаты исследования фиксируются на аудиометрическом бланке.

2.2.Костная и воздушная проводимость звука.

Цель работы: убедиться в наличии костной проводимости звука.

Содержание работы: Для определения костной проводимости ножку звучащего камертона прикладывают на середину темени испытуемого. Повторяют опыт с заложенным ватным тампоном ухом. Ножку камертона прикладывают к различным костям черепа. Для сравнения костной и воздушной проводимости проводят опыт Ринне (ножку камертона прикладывают к сосцевидному отростку височной кости до исчезновения звука, затем переносят к уху, определяют время слышимости звука).

Результаты работы: со стороны заложенного тампоном уха звук кажется сильнее, костная проводимость разных костей отличается.

2.3. Бинауральный слух.

Цель работы: убедиться в бинауральном характере слуха.

Содержание работы: Наконечники трубок фонендоскопа вставляют в уши испытуемого, со спины испытуемого подносят к фонендоскопу звучащий камертон. Спрашивают с какой стороны слышен звук. Заменяют одну из трубок фонендоскопа более длинной.

Результаты работы: звук слышен со стороны короткой трубки фонендоскопа.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №10

ТЕМА: КРОВООБРАЩЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СЕРДЦА. СВОЙСТВА СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ. РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА.

ВОПРОСЫ:

1. Строение и функции сердца.
2. Возбудимость.
3. Сократимость. Экстрасистола.
4. Проводимость.
5. Автоматия.
6. Проводящая система сердца. Опыт Станниуса.
7. Соотношения возбуждения, сокращения и возбудимости сердца в разные фазы сердечного цикла.
8. Саморегуляция деятельности сердца.
9. Роль симпатических и парасимпатических нервов в регуляции деятельности сердца.
10. Рефлексы сердца.
11. Гуморальные влияния на работу сердца.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:

1. Графическая регистрация сокращений сердца лягушки. Воздействие электрических стимулов на сердечную деятельность.

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Цель работы: продемонстрировать стадии сердечного цикла сердца лягушки и изменение его ритма при внеочередном возбуждении.

Оборудование и материалы: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии сердца «LuPraFi-Sim».

Ход работы:

Открыть раздел «Сердце» виртуального практикума, выбрать эксперимент «Воздействие электрических стимулов на сердечную деятельность» и выполнить в соответствии с программой:

1. На экране монитора наблюдаем механограмму работы сердца.
2. Курсор устанавливаем на кнопку «Стимуляция».
- 3.левой клавишей мыши наносим электрические стимулы.
3. Обратить внимание на фазу сердечного цикла, во время которой внеочередной электрический стимул вызывает экстрасистолу.

Рекомендации к оформлению работы:

Зарисовать механограмму работы сердца. Объяснить, почему во время фазы сокращения сердца не возникает экстрасистола. Зарисовать экстрасистолу и компенсаторную паузу. Объяснить происхождение компенсаторной паузы.

2. Анализ проводящей системы сердца (опыт Станниуса).

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Цель работы: демонстрация изменений координации сократительной активности отделов сердца при нарушении распространения возбуждения по проводящей системе сердца.

Материал и оборудование: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии сердца «LuPraFi-Sim».

Ход работы: Открыть раздел «Сердце» виртуального практикума, выбрать эксперимент «Наложение лигатур Станниуса» и выполнить в соответствии с программой:

1. Наблюдать на экране монитора за нормальной работой сердца лягушки.
2. При наложении первой лигатуры вокруг синусо-предсердного желобка, с целью отделения ганглия Ремака от остальной части сердца лягушки, наблюдаем за изменением в сокращении сердца. Обратить внимание, что венозный синус сокращается в синусовом ритме, а предсердия и желудочки не сокращаются.
3. При наложении следующей лигатуры, вокруг предсердно-желудочного желоба с сохранением первой лигатуры, наблюдать изменение в сокращении сердца. Обратить внимание, что венозный синус сокращается в синусовом ритме, предсердия не сокращаются, а желудочек сокращается в более медленном (вентрикулярном) ритме.
4. При наложении лигатуры, только вокруг предсердно-желудочного желобка, наблюдать за изменением сокращений сердца лягушки. Обратить внимание, что венозный синус и предсердия сокращаются в синусовом ритме.

Рекомендации к оформлению работы:

Сделать вывод о значении проводящей системы сердца.

3. Воздействие возбуждения блуждающего нерва на сердечную деятельность (Виртуальный эксперимент)

Цель: демонстрация влияния блуждающего нерва на сердечную деятельность.

Оборудование и материалы: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии сердца «LuPraFi-Sim».

Ход работы:

Открыть раздел «Сердце» виртуального практикума, выбрать эксперимент «Воздействие возбуждения блуждающего нерва на сердечную деятельность» и выполнить в соответствии с программой:

1. Произвести запись графического изображения деятельности сердца: а) в течение 8—10 секунд при его нормальной деятельности; б) после 2—3 секундного раздражения блуждающего нерва комплексом стимулов высокой частоты. Обратить внимание на уменьшение амплитуды и частоты сердечных сокращений с последующей остановкой сердца в диастоле; в) после более продолжительного возбуждения блуждающего нерва комплексом стимулов высокой частоты.

Обратить внимание на постепенное возобновление работы, несмотря на продолжающееся воздействие на блуждающий нерв (ускользание сердца из-под влияния блуждающего нерва).

Рекомендации к оформлению работы:

Зарисовать кардиограмму при действии на сердце 2—3 секундного и более продолжительного возбуждения блуждающего нерва комплексом стимулов высокой частоты. Сделать вывод о влиянии блуждающего нерва на сердечную деятельность.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №11

ТЕМА: СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ. АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ. РЕГУЛЯЦИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ.

ВОПРОСЫ:

1. Фазы сердечного цикла. Классификация сосудов сердечно-сосудистой системы.
2. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам.
3. Основные законы гемодинамики. Скорость движения крови: а) линейная скорость,
4. б) объемная скорость, в) время кругооборота крови и методы его измерения.
5. Артериальное давление и способы его измерения (по Короткову и Рива-Рочи).
6. Прямой метод измерения артериального давления волны 1,2,3 порядков.

7. Артериальный пульс. Сфигмография. Анализ сфигмограммы.
8. Движение крови в венах. Анализ флебограммы.
9. Кровообращение в капиллярах.
10. Регуляция уровня артериального давления, а) саморегуляция, б) нервная регуляция, в) гуморальная регуляция.
11. Капиллярный кровоток и его особенности. Микроциркуляция и ее роль в механизме обмена жидкости и различных веществ между кровью и тканями.
12. Интеграция механизмов, регулирующих работу сердца.
13. Сердечный толчок, тоны сердца и их происхождение.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:

1. Перкуссия и аускультация тонов сердца.

Сократительная деятельность сердца сопровождается звуковыми явлениями, называемыми тонами сердца. Выслушивание с помощью стетоскопа звуков, возникающих в организме, называют аускультацией. Точки выслушивания клапанов не совпадают с проекцией клапана на поверхность грудной клетки (рис.1).

Двустворчатый (митральный) клапан, место проекции которого находится под местом прикрепления III левого ребра к груди, выслушивается в пятом межреберье, несколько кнутри от среднеключичной линии. Трёхстворчатый клапан, место проекции которого лежит на средней линии грудины, несколько ниже места прикрепления к ней четвёртых рёбер, выслушивается на нижнем конце грудины. Клапан аорты, место проекции которого находится в середине грудины на уровне прикрепления к ней третьих ребер, выслушивается во втором правом межреберье, возле самого края грудины. Клапан лёгочной артерии выслушивается на месте его проекции — во втором межреберье слева, у края грудины. Клапаны аорты и лёгочного ствола расположены на 6,35 см ниже и на 3,81 см правее или левее соответственно надключичной ямки.

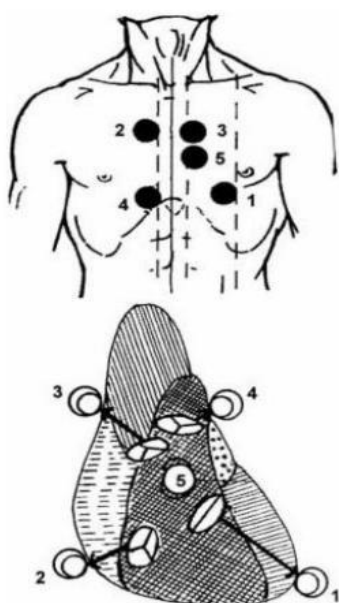
Выделяют четыре тона сердца. Первый – систолический тон – появляется в момент начала систолы желудочков при закрытии атриовентрикулярных клапанов; он низкий, глухой, протяжный (0,14 сек). Главная причина появления звука – вибрация плотно натянутых клапанов сразу после их захлопывания, а также вибрация прилегающих участков стенки сердца и крупных сосудов, расположенных вблизи сердца. Второй – диастолический тон – возникает в результате захлопывания полулунных клапанов во время диастолы желудочков; он короткий (0,11 сек), высокий, звонкий. Этот тон тем выше, чем выше давление в аорте и лёгочной артерии. В точках выслушивания створчатых клапанов I тон более громкий, II тон — приглушенный, а в местах выслушивания полулунных клапанов — наоборот: I тон приглушенный, II тон — более громкий. Между I и II тоном пауза

короткая, а между II и I — длинная. Третий тон возникает в начале наполнения желудочков при быстром притоке крови. Он отражает вибрацию стенки желудочков. Происхождение четвертого тона связывают с сокращением миокарда предсердий и началом расслабления. Третий тон сердца удается записать только у 30% обследованных, а четвертый тон – примерно у 25% обследованных людей. Большая часть звуковых колебаний, составляющих тоны сердца, имеет частоту от 3-4Гц до 20 Гц и не слышны в стереоскоп, но могут быть зарегистрированы в виде фонокардиограммы.

Цель: ознакомиться с методикой фонокардиографии, выявить взаимосвязь между электрическими и механическими процессами сердечного цикла.

Оборудование и материалы: экспериментальный комплекс Biopac Student Lab., наружные электроды, фонендоскоп.

Точки аускультации сердца



- 1. Митральный клапан - область верхушки сердца, которая определяется по локализации верхушечного толчка.**
- 2. Аортальный клапан - II межреберье у правого края грудины.**
- 3. Клапан легочной артерии - II межреберье у левого края грудины.**
- 4. Трикуспидальный клапан - место прикрепления мечевидного отростка к телу грудины.**
- 5. Точка Боткина-Эрба - III межреберье на 1-1,5 см снаружи от левого края грудины. Здесь выслушиваются звуковые явления, возникающие при работе аортального клапана.**

Рис.1. Схема размещения фонендоскопа для выслушивания тонов сердца

Ход работы:

Включают компьютер. Подключают оборудование следующим образом: фонендоскоп (SS30L) -СН 3 (канал 3), набор электродных проводов (SS2L) – СН 4 (канал 4). Электроды на теле исследуемого студента располагают так, как показано на рис.1. Выбирают урок 17 (L17-Hs-1). Вводят имя файла. Производят калибровку оборудования. Производят прослушивание тонов сердца в 4 положениях (с 1 по 4) . Выбрав одно из положений фонендоскопа производят регистрацию и анализ фонокардиограммы и ЭЭГ (II

отведение) в состоянии покоя и после физических упражнений. Примеры анализа данных представлены на рис.2-4

Практическая

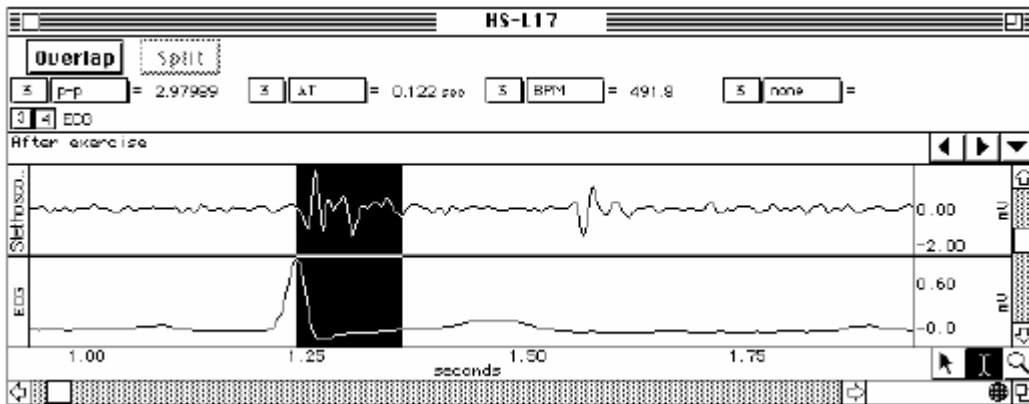


Рис. 2. Первый тон сердца

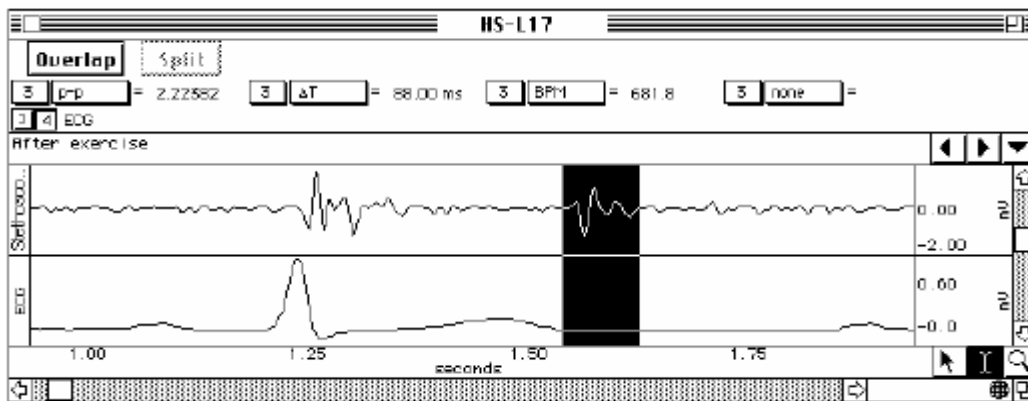


Рис. 3. Второй тон сердца

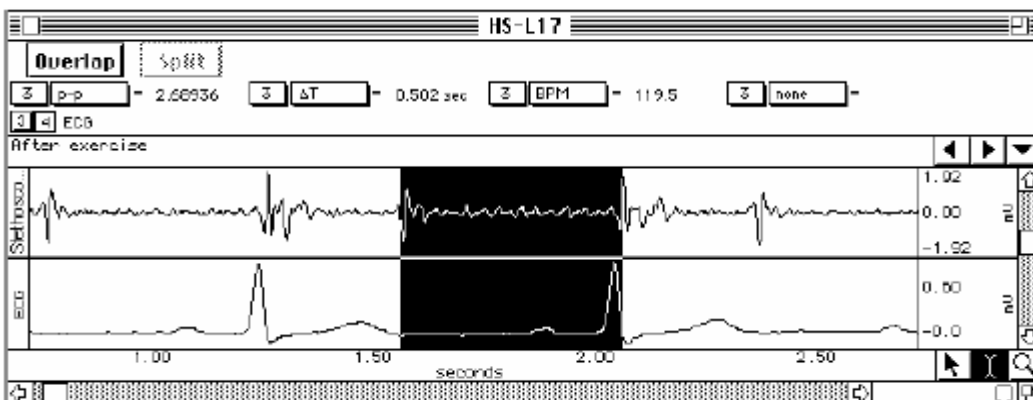


Рис. 4 Участок от II тона до следующего I тона

Рекомендации к оформлению работы. Используя полученные данные, заполните таблицу.
Средние значения интервалов сердечного цикла (сек)

Интервалы	В состоянии покоя	После нагрузки
От зубца R до последующего зубца R		
От зубца R до I тона		
От зубца R до II тона		
От I тона до II тона		
От II тона до следующего I тона		
Продолжительность I тона		
Продолжительность II тона		

Что представляет каждое из приведенных в таблице измерений относительно электрических и механических процессов сердечного цикла? Что произошло со значениями рассматриваемых параметров при увеличении ЧСС? Сделайте выводы.

2. Нахождение верхушечного толчка у человека

Верхушечный толчок - ритмическое выпячивание передней стенки грудной клетки, возникающее при сокращении сердца.

Цель: обнаружить и охарактеризовать верхушечный толчок сердца.

Ход работы:

У здоровых лиц в положении стоя верхушечный толчок определяется на 1-2 см кнутри от сердечно-ключичной линии в пятом межреберье. При положении на левом боку верхушечный толчок смещается влево на 3-4 см, при положении на правом боку – на 1,5-2 см вправо (внутрь), а иногда он исчезает совсем. При глубоком вдохе толчок немного опускается, при глубоком выдохе - поднимается.

Ширина (площадь) верхушечного толчка – это площадь, которую занимает движение грудной клетки, вызванное верхушечным толчком. Определяют путем измерения расстояния в сантиметрах между II и IV пальцами, установленными на наиболее удаленные точки передней грудной стенки, где еще пальпируется верхушечный толчок (у внутренней и внешней границы толчка). В норме 1 – 2 см.

Высота (величина) верхушечного толчка – это амплитуда колебания грудной стенки (или приподнимания пальцев пальпирующей руки) под влиянием верхушечного толчка.

Различают высокий и низкий верхушечный толчок. Высокий толчок бывает у людей худощавых с широкими межреберьями, при физической нагрузке или психоэмоциональном возбуждении. Низкий верхушечный толчок отмечается у лиц с хорошо развитой мускулатурой, полных, людей с узкими межреберными промежутками.

Сила верхушечного толчка – это сила удара верхушечного толчка о переднюю грудную стенку (или пальцы пальпирующей руки). Сильный верхушечный толчок бывает при психоэмоциональном напряжении, физической нагрузке, при гипертрофии мышцы левого желудочка (у лиц, занимающихся физическим трудом, спортсменов); тонкой грудной стенке; широких межреберных промежутках.

Резистентность верхушечного толчка – это тактильное ощущение при пальпации верхушечного толчка, сопоставимое с пальпацией двуглавой мышцы плеча. Резистентный верхушечный толчок – признак состояний, обусловленных затруднением изгнания крови из левого желудочка в аорту.

Характеристики верхушечного толчка в норме:

- 1) находится в V межреберье на 1–1,5 см кнутри от левой среднеключичной линии;
- 2) площадь – 1-2 см.;
- 3) невысокий;
- 4) умеренной силы;
- 5) малорезистентный.

Рекомендации к оформлению работы:

Сравнить полученные характеристики с нормальными показателями и сделать вывод.

3. Подсчет пульса у человека и определение длительности сердечного цикла у человека по пульсу.

Пульс – это волнообразные колебания эластичной стенки артерии, связанные с работой сердца, приводящей к колебаниям давления в сосуде. В основе регистрации пульса лежит пальпаторный метод, который заключается в прощупывании и подсчете пульсовых волн. В состоянии покоя пульс можно считать в течение 10, 15, 30 или 60-секундных интервалов. После физической нагрузки пульс считают 10-секундными интервалами.

Частота пульса в возрасте 15-20 лет в норме у людей составляет 60-70 ударов в минуту и соответствует частоте сердечных сокращений (ЧСС). В положении лежа пульс в среднем на 10 уд/мин меньше, чем в положении стоя. У женщин пульс на 7-10 уд/мин чаще, чем у мужчин того же возраста. Длительность сердечного цикла (ДСЦ) обратно пропорциональна ЧСС. У здорового человека во время бодрствования в состоянии функционального покоя ДСЦ составляет 0,67-1,0сек.

Цель работы: произвести подсчёт пульса в состоянии покоя и определить длительность сердечного цикла у человека.

Оборудование и материалы: секундомер.

Ход работы. Прикладывают указательный, средний и безымянный пальцы несколько выше лучезапястного сустава, к области лучевой артерии, или к области сонной артерии (на уровне нижней границы щитовидного хряща) испытуемого и подсчитывают пульс в состоянии покоя. Подсчитывают число пульсовых ударов за 5 сек. несколько раз в течение 3 мин. 5 делят на каждое найденное число, определяя продолжительность одного сердечного цикла. Рассчитывают среднюю продолжительность сердечного цикла в каждые 5 сек подсчета. Определяют число пульсовых ударов за 1 мин. 60 делят на найденное число и находят среднюю продолжительность сердечного цикла.

Рекомендации к оформлению работы. Занесите полученные данные в протокол, сравните их с нормой. Обратите внимание на ритмичность пульса – сравните количество ударов пульса за первую и вторую половины минуты. Если количество ударов за первые и вторые полминуты равно, то пульс ритмичный. Обратите также внимание на наполнение пульса. Отметьте разницу подсчёта сердечного цикла.

4.Регистрации ЭКГ.

Цель: познакомиться с методом электрокардиографии, как с важнейшим способом оценки электрических процессов, происходящих в сердце. Пронаблюдать изменения частоты и ритма ЭКГ, связанные с положением тела и дыханием.

Оборудование и материалы: экспериментальный комплекс Biopac Student Lab., одноразовые наружные электроды, фонендоскоп.

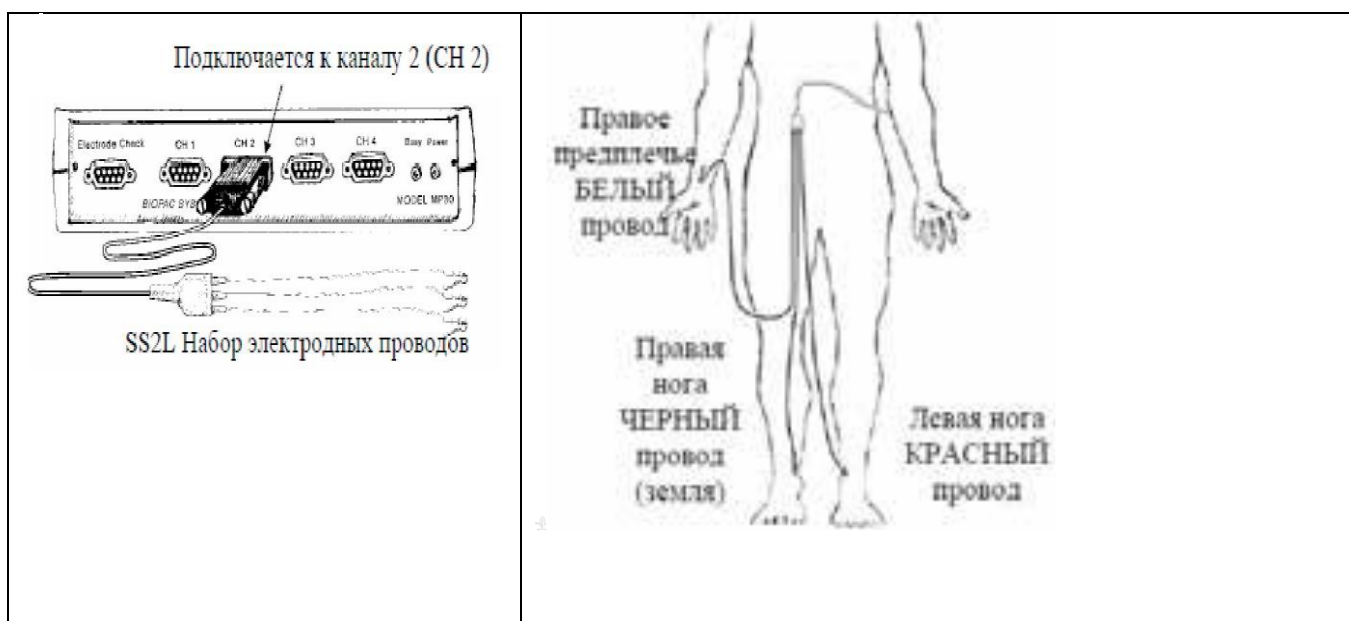


Рис. 5. Схема подключения оборудования и расположения электродов

Выбирают урок «Lesson L05-ECG-1». Вводят имя файла. Производят калибровку оборудования.

ЭКГ регистрируют в четырех состояниях (этапы исследования): в положении лежа, сидя, при глубоком дыхании, после физической нагрузки (20 приседаний).

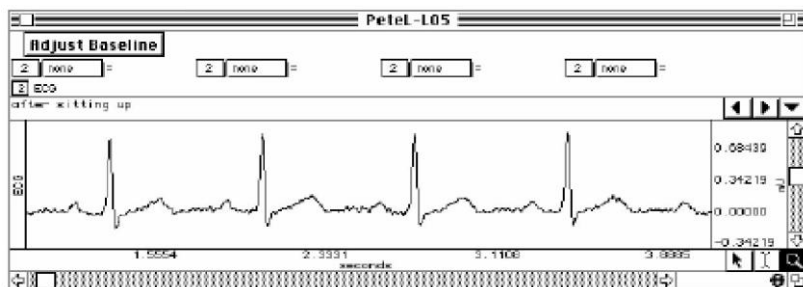


Рис. 6. Пример ЭКГ, зарегистрированной в горизонтальном положении исследуемого
Рекомендации к оформлению работы. Используя полученные данные, заполните следующие таблицы:

Средние значения частоты сердечных сокращений (ЧСС), продолжительности (ΔT) сердечного цикла

№	Этапы исследования	ЧСС, уд/мин	ΔT , сек
1.	Положение лежа, спокойное дыхание		
	Положение лежа, глубокий вдох		
	Положение лежа, глубокий выдох		
2.	Положение сидя, глубокий вдох		
	Положение сидя, глубокий выдох		
3.	Положение сидя, спокойное дыхание		
4.	После нагрузки, начало записи		
	После нагрузки, конец записи		

Элементы ЭЭГ	Характеристики	Лежа, спокойное дыхание	Сидя, глубокий вдох	Сидя, глубокий выдох	Сидя, спокойное дыхание	После нагрузки, начало
Зубец P	ΔT , с					
	Амплитуда, мВ					
Сегмент PR	ΔT , с					
Интервал PR	ΔT , с					
Комплекс QRS	ΔT , с					
	Амплитуда, мВ					
Интервал QT	ΔT , с					
Сегмент ST	ΔT , с					
Зубец T	ΔT , с					
	Амплитуда, мВ					
Интервал TR	ΔT , с					

Объясните различия ЧСС при различных условиях. Есть ли зависимость сердечного цикла от дыхательного цикла? Какие изменения наблюдаются в продолжительности систолы (интервал QT) и диастолы (интервал TR) в состоянии покоя и после упражнений?

5.Запись ЭКГ и ее анализ

Цель: освоить методику регистрации электрокардиограммы человека в стандартных отведениях, произвести обработку готовой записи ЭКГ и дать оценку элементам ЭКГ.

Материал и оборудование: электрокардиограф, спирт, марлевые салфетки, электродный гель.

Ход работы. Электроды кардиографа, лодыжки и запястья испытуемого протереть спиртом. На конечности на электроды положить электродный гель. Затем электроды соединить с входным кабелем кардиографа. Кабели кардиографа имеют стандартную маркировку: правая рука-красный наконечник, левая рука – жёлтый, левая нога – зелёный наконечник. Правую ногу соединить с проводом, имеющим чёрную маркировку. Прибор обязательно должен быть заземлён.

При регистрации ЭКГ испытуемый должен сидеть или лежать полностью расслабившись. Стандартная скорость записи 25 мм/с при усилении 1мВ.

Анализ электрокардиограммы

При анализе скалярной ЭКГ на электрокардиограмме обозначают изоэлектрическую линию, отклонения от неё - зубцы (P, Q, R, S, T), сегменты и интервалы. Произведите анализ элементов ЭКГ. Обратите внимание на отметки величин калибровочного сигнала (10мм =1 мВ) и скорости записи (25 или 50 мм в секунду).

Расшифровка электрокардиограммы имеет определённую последовательность и включает в себя:

I. Анализ сердечного ритма и проводимости.

- 1)оценка регулярности сердечных сокращений;
- 2)подсчет числа сердечных сокращений;
- 3)определение источника возбуждения;
- 4)оценка функции проводимости.

II. Определение электрической оси сердца (Работа 5).

9. Анализ предсердного зубца P.

10. Анализ желудочкового комплекса QRST;

Электрокардиографическое заключение

Анализ регулярности сердечных сокращений проводят путем сравнения продолжительности интервалов R-R между несколькими последовательными сердечными циклами. При правильном ритме их продолжительность одинакова, и разброс полученных величин не превышает 10% от средней продолжительности интервалов. В остальных случаях ритм считается неправильным.

При правильном ритме частоту сердечных сокращений (ЧСС) определяют по интервалу R-R и по формуле: $ЧСС = 60 / R-R$. При неправильном ритме ограничиваются определением минимальной и максимальной ЧСС.

Для определения водителя ритма сердца необходимо установить соотношение зубцов P к комплексам QRS.

Синусовый ритм обусловлен возникновением импульсов в синусном узле и распространением их по предсердиям, а затем по желудочкам. Поэтому перед каждым комплексом QRS всегда регистрируется зубец P. Во II стандартном отведении он всегда положительный, имеет одинаковую форму и располагается на одинаковом расстоянии от комплекса QRS.

Предсердный ритм возникает тогда, когда водитель ритма расположен в нижних отделах предсердий и возбуждение по ним распространяется в обратном направлении (снизу вверх). На ЭКГ во II и III стандартных отведениях регистрируется отрицательный зубец P, который предшествует комплексам QRS. Последние обычно не изменены, так как распространение возбуждения по желудочкам не нарушено. ЧСС составляет от 60 до 90 ударов в минуту.

Ритмы из АВ-соединения связаны с возникновением эктопического импульса в атриовентрикулярном узле. При этом возбуждение по желудочкам распространяется нормально (сверху вниз), а по предсердиям – ретроградно (снизу вверх). Вследствие этого на ЭКГ регистрируются нормальные комплексы QRS и отрицательные зубцы P. Если эктопический импульс одновременно возбуждает желудочки и предсердия, зубец P накладывается на комплекс QRS и на ЭКГ не виден. Если же вначале возбуждаются желудочки, а потом предсердия, отрицательный зубец P располагается после комплекса QRS. ЧСС при ритме из АВ соединения обычно ниже частоты синусового ритма и составляет 40-60 ударов в минуту.

Желудочковый, или идиовентрикулярный, ритм возникает тогда, когда источником возбуждения является проводящая система желудочков. Импульсы генерируются в

медленном ритме (менее 40 импульсов в минуту); возбуждение сначала охватывает тот желудочек, в котором находится эктопический водитель ритма, и только потом медленно достигает другого желудочка. Поэтому комплексы QRS деформированы и расширены. Возбуждение не переходит на миокард предсердий, поэтому закономерной связи зубцов P и комплексов QRS нет. Желудочки возбуждаются в своем медленном ритме, а предсердия – в обычном синусом ритме.

Оценить функцию проводимости можно на основании измерений длительности зубца P, которая характеризует скорость распространения электрического импульса по предсердиям; продолжительности интервала P-Q (скорость проведения возбуждения по предсердиям, АВ-узлу и системе Гиса); общей длительности желудочкового комплекса QRS (проведение возбуждения по желудочкам). Увеличение длительности этих зубцов и интервалов свидетельствует о замедлении проведения возбуждения в соответствующих отделах сердца.

Рекомендации к оформлению работы. Результаты анализа элементов ЭКГ занесите в таблицу.

Анализ

элементов

электрокардиограммы

Показатели ЭКГ	Параметры ЭКГ	Отведения		
		I	II	III
Зубец P	амплитуда, мВ			
	продолжительность, с			
	направление, +/-			
Зубец R	амплитуда, мВ			
	продолжительность, с			
	направление, +/-			
Зубец T	амплитуда, мВ			
	продолжительность, с			
	направление, +/-			
Сегмент P-Q	продолжительность, с			
Сегмент S-T	продолжительность, с			
Комплекс QRS	продолжительность, с			
Интервал P-Q	продолжительность, с			
Интервал Q-T	продолжительность, с			
Интервал R-R	продолжительность, с			

Обратите внимание на продолжительность электрической систолы (интервал Q-T). При нормальном состоянии сердца расхождения между фактической (среднее значение

продолжительности интервала Q-T в трех отведениях) и должной систолой (ЭСд) составляют не более 15% в ту или другую сторону.

Должная электрическая систола вычисляется по формуле:

$$\text{ЭСд} = HR - R, \text{ где}$$

R-R - среднее значение продолжительности интервала R-R в трех стандартных отведениях в сек, k - константа, равная для мужчин 0,37, а для женщин - 0,39.

Характер распространения возбуждения по сердечной мышце оценивают по систолическому показателю (СП), который определяется отношением длительности электрической систолы к продолжительности всего сердечного цикла (в норме - 35-45%):

$\text{СП} = Q-T/R-R \times 100\%$, где Q-T и R-R - продолжительность соответствующих интервалов в сек.

Должное значение систолического показателя (СПд) вычисляется по формуле:

$$\text{СПд} = \text{ЭСд}/R-R \times 100\%$$

Отклонение фактической величины систолического показателя от должной не должно превышать 5% в обе стороны. Сравните полученный систолический показатель с должным, характеристики элементов ЭКГ с нормой, сделайте полное электрокардиографическое заключение, в котором отметьте: 1) источник ритма сердца (синусовый или несинусовый); 2) регулярность ритма сердца (правильный или неправильный); 3) число сердечных сокращений.

6.Измерение артериального давления у человека по способу Короткова

Артериальное давление – давление, оказываемое кровью на стенки артериальных сосудов. Систолическое артериальное давление – это подъём давления до максимума во время систолы. Диастолическое артериальное давление – это снижение давления до минимума во время диастолы. Пульсовое давление – это амплитуда колебания давления на протяжении сердечного цикла. Среднее динамическое давление – это давление, усреднённое по времени сердечного цикла, т.е. такое давление, которое было бы в сосудистой системе без подъёма в систолу, спада в диастолу и работе сердца в виде постоянного насоса.

Цель: освоить метод измерения артериального давления по Короткову.

Материал и оборудование: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии кровеносных сосудов «LuPraFi-Sim», испытуемый, сфигмоманометр.

Ход работы: Ознакомьтесь с методикой с помощью виртуального практикума, а затем определите артериальное давление на испытуемом. Наложите манжетку на среднюю треть обнажённого плеча. Найдите в локтевом сгибе пульсирующую плечевую артерию (a. brachialis) и установите фонендоскоп над ней. Нагнетая воздух в манжету, создайте в ней давление заведомо выше нормального систолического (190-200 мм рт. столба). Кровоток в артерии прекратится, сосудистые тоны будут отсутствовать. Затем, открыв слегка винтовой клапан, медленно выпускайте воздух из манжеты, одновременно выслушивая сосудистые тоны и следя по тонометру за величиной давления в манжете. Когда давление воздуха в манжете станет несколько ниже максимального давления в плечевой артерии, появляется сосудистый тон, совпадающий во времени с пульсовыми толчками (I тон Короткова). Давление в манжете в этот момент принимают за *систолическое*. Продолжая выпускать воздух из манжеты, непрерывно выслушивайте сосудистые тоны. По мере понижения давления в манжете звук становится **приглушенным** и исчезает. Это происходит тогда, когда давление в манжете становится несколько ниже минимального давления в плечевой артерии. Давление в манометре в этот момент принимают за *диастолическое*.

Рекомендации к оформлению работы.

Отметьте и рассчитайте следующие параметры артериального давления и сравните их с нормой. :

Систолическое артериальное давление (Ps) (норма: 105-139 мм рт.ст.)

Диастолическое артериальное давление (Pd) (норма: 60-89 мм рт. ст.)

Пульсовое давление (Ps – Pd) (норма: 30-50 мм рт. ст.)

Среднее динамическое давление (Pm) по формуле: $Pm = 0,42A + Pd$,

где A – пульсовое давление, а Pd – диастолическое давление.

Сделайте вывод.

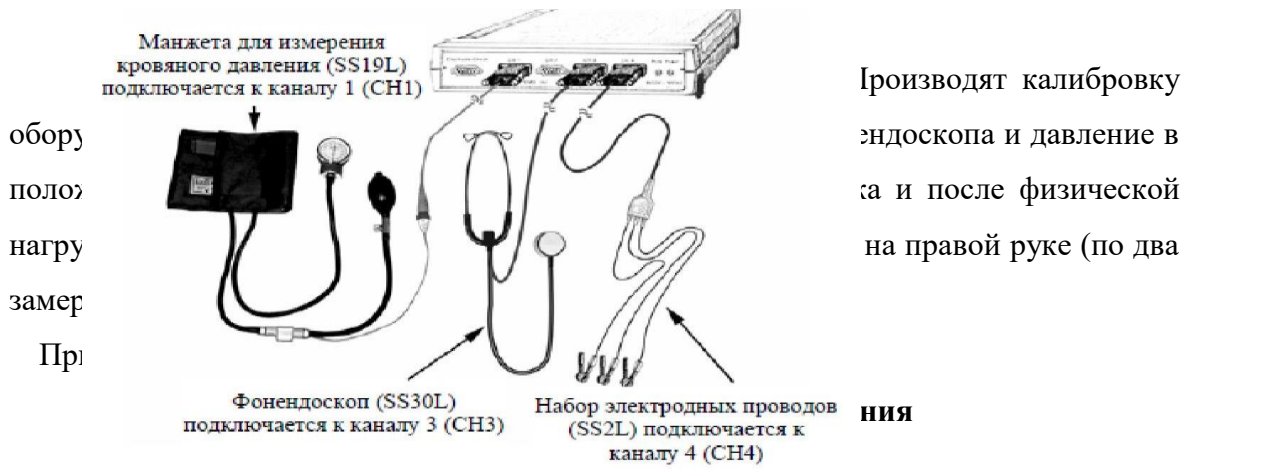
7. Исследование системного артериального давления с помощью экспериментального комплекса Biopac Student Lab

Цель: зарегистрировать и проанализировать системное артериальное давление при различных экспериментальных условиях.

Материал и оборудование: экспериментальный комплекс Biopac Student Lab, наружные электроды, фонендоскоп.

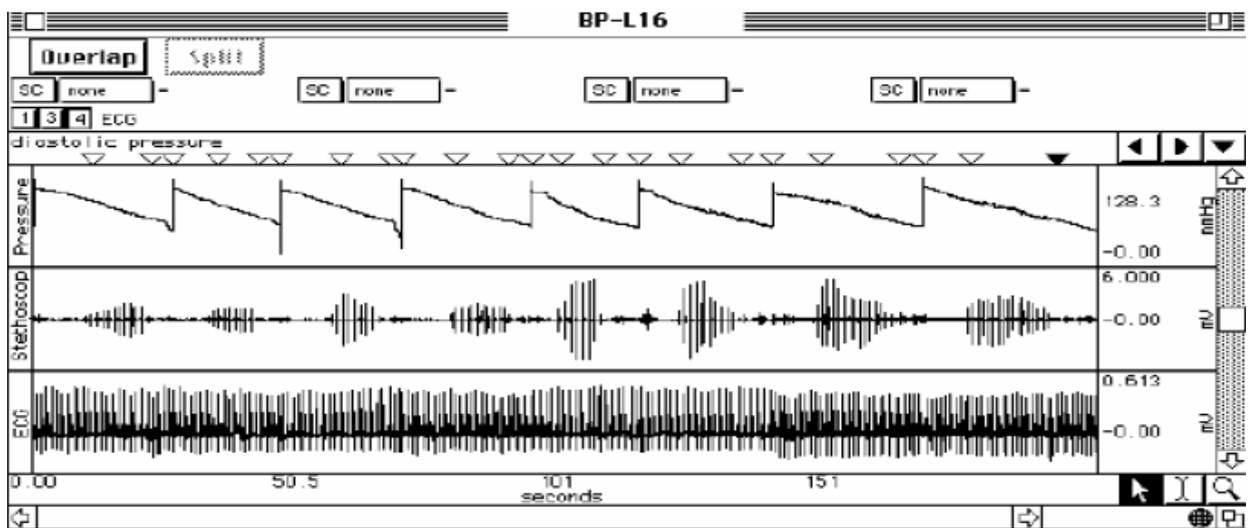
Ход работы.

Включают компьютер. Подключают оборудование следующим образом: манжета для измерения кровяного давления (SS19L) — CH 1 (канал 1), фонендоскоп (SS30L) — (рис 6.) CH3 (канал 3), набор электродных проводов (SS2L) — CH 4 (канал 4).

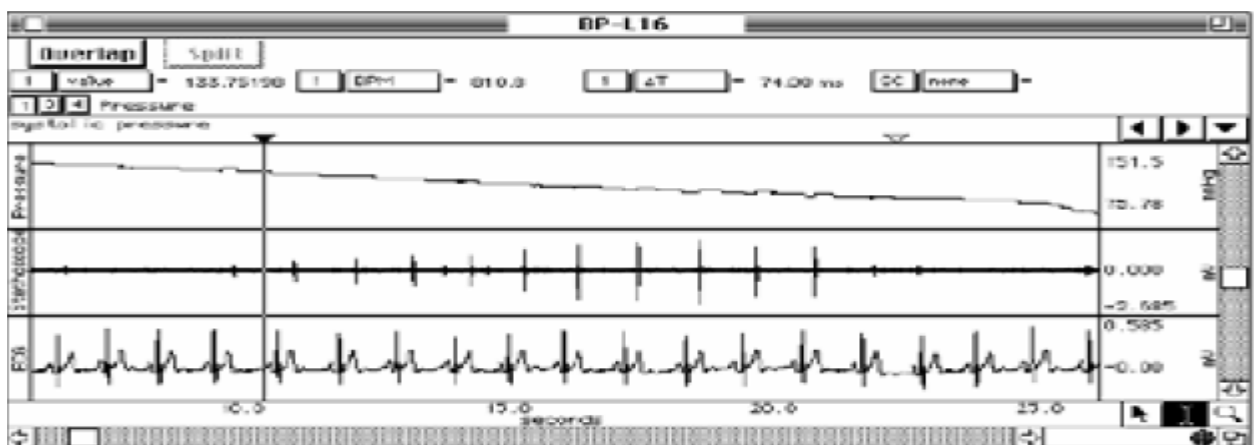


обору
поло:
нагру
замер
При

Производят калибровку эндоскопа и давление в са и после физической на правой руке (по два

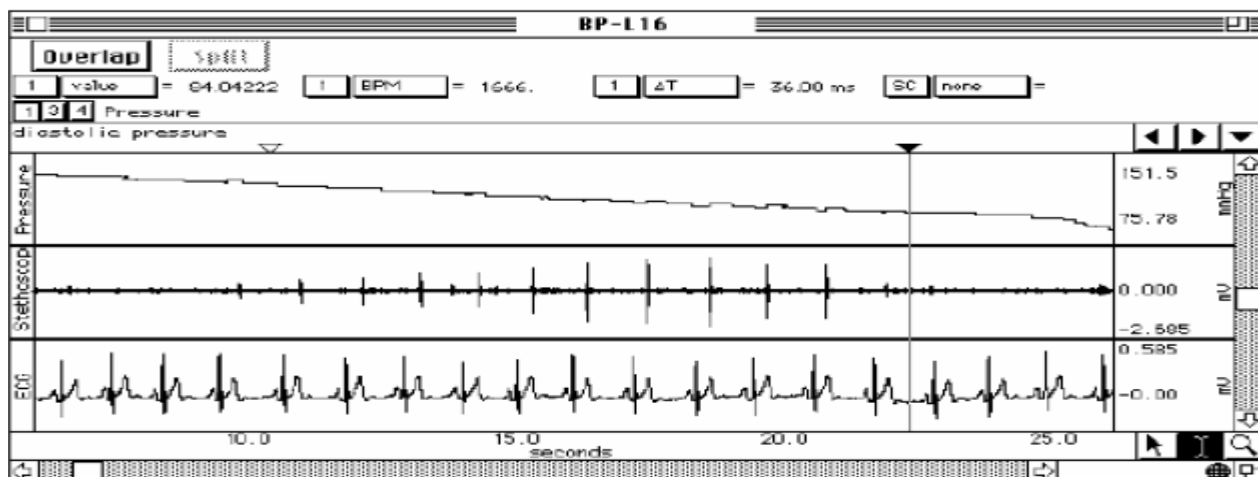


Отметка первого звука, обнаруженного фонендоскопом на левой руке в положении сидя

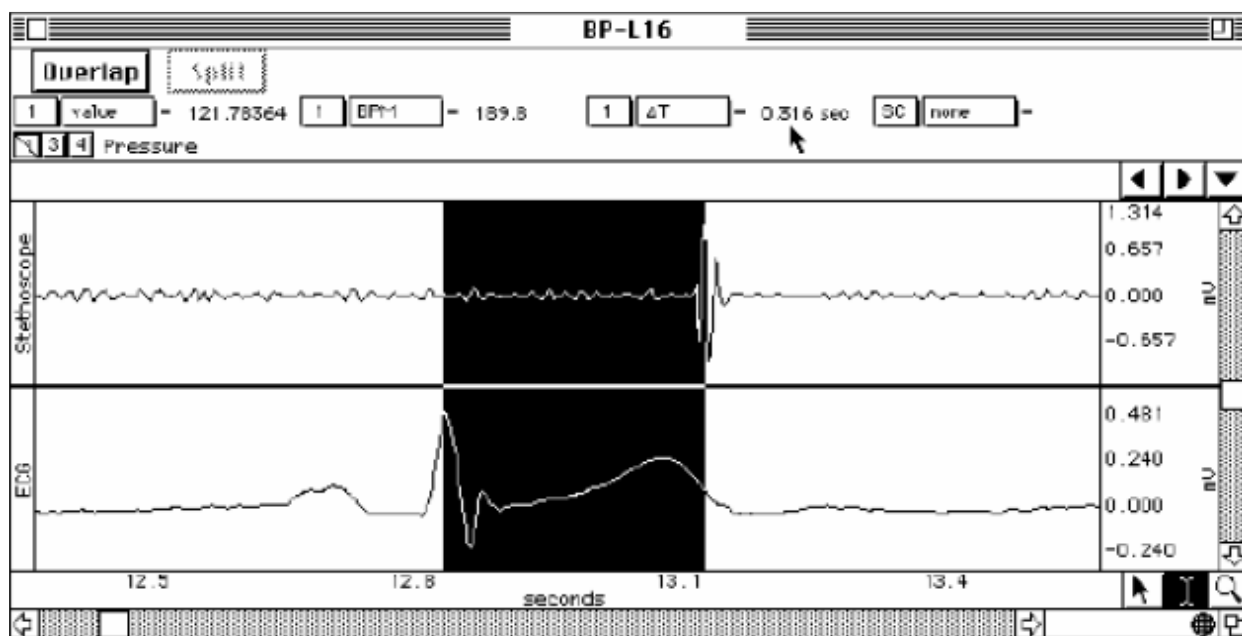


Отметка последнего звука, обнаруженного фонендоскопом на левой руке в положении

сидя.



Выделенный участок от пика зубца R до начала тона,
зарегистрированного фонендоскопом



Рекомендации к оформлению работы. Используя полученные данные, заполните таблицу, рассчитайте средние значения.

Показатели	Этапы исследования							
	Левая рука, сидя		Правая рука, сидя		Правая рука, лежа		Правая рука после упражнений	
измерения	1	2	1	2	1	2	1	2
Систолическое давление								
момент систолы								
среднее								
первый тон								
среднее								
Диастолическое давление								
момент диастолы								
среднее								
последний тон								
среднее								
ЧСС								
ЧСС								
ЧЧС, среднее								
ПД								
САД								
Продолжительность тонов Короткова								
среднее								

Рассчитайте средние значения артериального давления (САД) и пульсового давления (ПД). Определите протяжённость тонов Короткова, рассчитайте средние значения. Вычислите скорость распространения пульсовой волны (см/сек) на левой руке в положении сидя, определив расстояние между грудиной и плечом исследуемого студента, между плечом и локтевой ямкой, соответственно, общее расстояние (см) и время между R-зубцом и первым тоном Короткова.

8. Воздействие адреналина, ацетилхолина, атропина и адреналина на основе атропина на артериальное давление

Цель: продемонстрировать эффект, оказываемый на артериальное давление следующими веществами: адреналином, атропином, ацетилхолином.

Оборудование и материалы: Компьютер с системой Lu Pva Fi-Sim 1 для виртуального практикума.

Ход работы

Открываем рубрику «Содержание»; находим раздел — кровеносные сосуды. В этом разделе находим задачу: воздействие адреналина, ацетилхолина, атропина и адреналина на основе атропина на артериальное давление. Нажимаем кнопку этапы эксперимента: на первом этапе измеряется нормальное кровяное давление, отмечаются волны 1-го порядка:

самые маленькие, вызываемые чередованием систолы и диастолы (повышение давления в систолу и понижение в диастолу; волны 2-го порядка. Эти волны синхронны дыхательным движениям (отмечаются изменения давления во время вдоха и выдоха); волны 3-го порядка, которые связаны с периодическими изменениями тонуса сосудодвигательного центра (давление увеличивается во время сужения сосудов и уменьшается во время расширения кровеносных сосудов).

Затем активируется кнопка «Практическая часть». Исследуется влияние ацетилхолина, адреналина, атропина, а после атропина опять вводится адреналин. После внутривенного введения каждого из веществ отмечается характер изменений кровяного давления, длительность этих изменений.

Рекомендации к оформлению работы: В протоколах отметить изменения кровяного давления после введения веществ, объяснить механизм влияния каждого из веществ и сделать выводы.

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ № 12

КОЛЛОКВИУМ «ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ»

1. Строение и функции сердца.
2. Возбудимость.
3. Сократимость. Экстрасистола.
4. Проводимость.
5. Автоматия.
6. Проводящая система сердца. Опыт Станниуса.
7. Соотношения возбуждения, сокращения и возбудимости сердца в разные фазы сердечного цикла.
8. Саморегуляция деятельности сердца.
9. Роль симпатических и парасимпатических нервов в регуляции деятельности сердца.
10. Рефлексы сердца.
11. Гуморальные влияния на работу сердца.
12. Фазы сердечного цикла. Классификация сосудов сердечно-сосудистой системы.
13. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам.
14. Основные законы гемодинамики. Скорость движения крови: а) линейная скорость, б) объемная скорость, в) время кругооборота крови и методы его измерения.
15. Артериальное давление и способы его измерения (по Короткову и Рива-Рочи).
16. Прямой метод измерения артериального давления волны 1,2,3 порядков.

17. Артериальный пульс. Сфигмография. Анализ сфигмограммы.
18. Движение крови в венах. Анализ флебограммы.
19. Кровообращение в капиллярах.
20. Регуляция уровня артериального давления, а) саморегуляция, б) нервная регуляция, в) гуморальная регуляция.
21. Капиллярный кровоток и его особенности. Микроциркуляция и ее роль в механизме обмена жидкости и различных веществ между кровью и тканями.
22. Интеграция механизмов, регулирующих работу сердца.
23. Сердечный толчок, тоны сердца и их происхождение.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №13

ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ. ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ. ГАЗООБМЕН В ЛЁГКИХ. ТРАНСПОРТ ГАЗОВ КРОВЬЮ. РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ.

ВОПРОСЫ:

1. Основные этапы дыхания.
2. Механизм вдоха и выдоха.
3. Давление в плевральной полости, его изменения в разные фазы дыхательного цикла.
4. Механизм нарушения дыхания при пневмотораксе.
5. Эластические свойства лёгких.
6. Лёгочные объёмы. Спирометрия, пневмотахография.
7. Физиология дыхательных путей.
8. Газообмен в лёгких. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха.
9. Транспорт газов кровью.
10. Кривая диссоциации оксигемоглобина: факторы, влияющие на ход кривой.
11. Газообмен в тканях.
12. Дыхательный центр (ДЦ) (Н.А.Миславский). Автоматия ДЦ.
13. Рефлекторная саморегуляция дыхания, роль хемо- и механорецепторов лёгких.
14. Основные физиологические механизмы изменения дыхания при подъёме на высоту.
15. Влияние на ДЦ газового состава и рН крови и цереброспинальной жидкости.
16. Регуляторные влияния на дыхание со стороны гипоталамуса, лимбической системы, коры больших полушарий.

17. Защитные дыхательные рефлексы.

1. Спирометрия

Цель: Ознакомиться с методикой регистрации объёма воздуха, поступающего в лёгкие.

Оборудование и материалы: спирометр, зажим для носа, вата, спирт, наконечники.
Объект и исследования: человек

Спирометр может быть двух типов - водяной или сухой. Принцип устройства водяного спирометра заключается в следующем: в его состав входят две ёмкости - наружная и внутренняя. Наружная ёмкость заполняется водой до отметки на стекле смотрового окна. Внутренняя ёмкость через резиновый шланг с наконечником заполняется воздухом в момент выдоха воздуха из лёгких, и стрелка на шкале показывает результат. После каждого измерения ёмкость возвращается в исходное положение.

Для измерения лёгочных объёмов можно пользоваться сухим спирометром. Сухой спирометр представляет собой воздушную турбину, вращаемую струёй выдыхаемого воздуха. Вращение турбины через кинематическую цепь передаётся стрелке прибора. Для остановки стрелки по окончании выдоха спирометр снабжён тормозным устройством. Величину измеряемого объёма воздуха определяют по шкале прибора. Шкалу можно поворачивать, что позволяет устанавливать стрелку на нуль перед каждым измерением. Выдох воздуха из лёгких производится через мундштук.

1.1. Измерение жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ).

Ход работы

Протирают мундштук дезинфицирующим раствором и подносят его ко рту. Делают максимально глубокий вдох, а затем, зажав нос, производят максимально глубокий выдох в спирометр. Пользуясь шкалой спирометра, определите величину ЖЕЛ с точностью до 100 мл. У взрослого человека среднего роста ЖЕЛ равняется 3 - 5 л. У мужчин ее величина приблизительно на 15 % больше, чем у женщин.

При определении величины ЖЕЛ нужно пользоваться ее должными величинами, расчёт которых производят с учётом пола, роста, массы и возраста человека. Для вычисления должной жизненной ёмкости лёгких (ДЖЕЛ) по таблицам Гарриса-Бенедикта находят величину должного основного обмена (ДОО) в ккал, а затем умножают ее на коэффициент 2,3.

$$\text{ДЖЕЛ (мл)} = \text{ДОО} \times 2,3$$

ДЖЕЛ также можно определить по номограмме. Отклонение величины ЖЕЛ от значения ДЖЕЛ не должно превышать 15 %. При больших отклонениях можно говорить о существенном влиянии условий труда на функцию внешнего дыхания.

Для определения степени тренированности дыхательной мускулатуры человека проводится динамическая спирометрия. Эта проба заключается в четырёхкратном измерении ЖЕЛ с перерывом в 15с между определениями. Стабильность результата (при колебании 200 мл) свидетельствует о хорошей тренированности дыхательной мускулатуры. Повышение ЖЕЛ от одного измерения к другому наблюдается при отличной тренировке дыхательного аппарата, тогда как прогрессивное снижение является показателем утомления и низкой тренированности.

1.2. Определение дыхательного объёма (ДО).

После обычного спокойного вдоха из атмосферы делают спокойный выдох в спирометр. Отмечают показания прибора. Повторяют определение 3 раза и вычисляют среднее. Величина ДО у взрослых людей 400-500 мл, у детей в возрасте 11-12 лет около 200 мл, у новорожденных – 20-30 мл.

1.3. Определение резервного объёма выдоха.

После обычного спокойного выдоха в окружающее пространство делают дополнительный выдох в спирометр. Снимают показания. У взрослых людей резервный объем выдоха в среднем равен 1500 мл, у детей в возрасте 11-12 лет – 800 мл.

1.4. Расчёт величины резервного объёма вдоха.

Пользуясь уже полученными данными, находят резервный объем вдоха как разность между ЖЕЛ и суммой дыхательного объема и резервного объёма выдоха. Измерение жизненной ёмкости лёгких и её компонентов проводят при различных положениях: стоя, сидя, лёжа.

Рекомендации к оформлению работы: Проведите сравнение полученных данных. Сделайте вывод о том, влияет ли поза на показание измерений.

1.5. Определение объёма вентиляции лёгких.

Определяют дыхательный объем: после обычного спокойного вдоха из атмосферы делают спокойный выдох в спирометр. Отмечают показания прибора. Повторяют определение 3 раза, вычисляют среднее. Подсчитывают число дыхательных движений за 1 минуту (f), а затем умножают дыхательный объем на число дыхательных движений

$$(ДО \times f = МОД).$$

Рекомендации к оформлению работы: Рассчитайте коэффициент вентиляции (КВ). Коэффициент вентиляции показывает, какая часть альвеолярного воздуха (сумма

резервного объема выдоха и остаточного объема) заменяется при одном дыхании. КВ зависит от глубины дыхания.

КВ рассчитывается по следующей формуле:

$KV = (DO - OMP) / (OO + POB)$, где

ДО - дыхательный объем;

ОМП - объем мёртвого пространства (150 мл);

ОО - остаточный объем (1200мл);

POB - резервный объем выдоха.

1.6. Расчёт динамических дыхательных показателей.

Цель: Получить информацию об эффективности вентиляции легких и функциональном состоянии дыхательных путей.

Оборудование и материалы: спирометр, секундомер.

Ход работы

1. Определить форсированную жизненную емкость лёгких (ФЖЕЛ) – количество воздуха, которое может быть выдохнуто при форсированном выдохе после максимального вдоха. Сравнить ЖЕЛ с ФЖЕЛ. ФЖЕЛ в норме равно 3000-7000 мл. В норме разница должна быть равна 100 – 300 мл. Увеличение разницы указывает на сопротивление току воздуха вследствие сужения мелких бронхов.
2. Индекс Тиффно (ИТ) – отношение объема форсированного выдоха к ЖЕЛ, выраженное в процентах. В норме ИТ для мужчин равно 85%; для женщин – 75%.
3. Частота дыхания – количество дыхательных циклов в минуту. В норме равно 16 – 18.
4. Минутный объем дыхания (МОД). $МОД = ДО \times ЧД$. В норме МОД равен 8 – 12 л.
5. Альвеолярная вентиляция (АВ) – объем выдыхаемого воздуха, поступившего в альвеолы. $АВ = 66 - 80\%$ от МОД. В норме АВ составляет 0,8л/мин.
6. Резерв дыхания (РД) – показатель, характеризующий возможность увеличения вентиляции. $РД = МВЛ - МОД$, где МВЛ – максимальная вентиляция лёгких (максимальное количество воздуха, поступившего при форсированном дыхании умноженное на ЧД).

1.7. Последствия произвольной задержки дыхания (апноэ) у человека.

Цель: определить частоту дыхания после произвольной задержки дыхания на вдохе и на выдохе.

Оборудование и материалы: секундомер.

1.8. Последствия произвольной гипервентиляции (гиперпноэ) у человека.

Цель: Определить ЧД на фоне дефицита CO_2 в крови.

Оборудование и материалы: секундомер.

Ход работы

Определите ЧД после произвольной задержки дыхания на вдохе и на выдохе и произвольной гипервентиляции.

1.9. Изучение лёгочных объёмов и ёмкостей.

Цель:

- 1) Пронаблюдать экспериментально, зарегистрировать и высчитать выбранные лёгочные объёмы и ёмкости.
- 2) Сравнить полученные величины объёмов и ёмкостей со средними значениями.

Оборудование и материалы

Датчик потока воздуха (SS11LA), одноразовый бактериальный фильтр, одноразовый загубник, одноразовый зажим для носа, 2 – литровый калибровочный шприц, персональный компьютер, программное обеспечение BiopacStudentLab версия 3.7, основной блок BiopacMP35/30.

Методика проведения эксперимента:

1. Установка.

Подключите датчик потоков воздуха (SS11LA) к каналу 1. Включите основной блокMP35/30. Присоедините фильтр к калибровочному шприцу. Присоедините шприц-фильтр к датчику потока воздуха (Рис.8). **ВНИМАНИЕ:** подключение осуществлять со стороны датчика помеченной Inlet. Запустите программу BiopacStudentLab, урок 12. Введите имя файла.

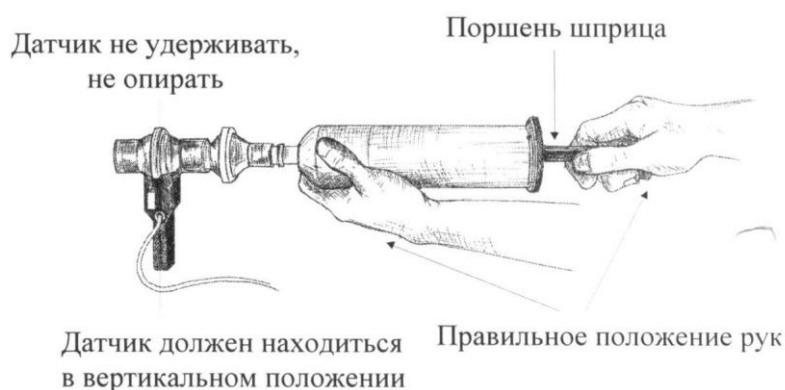


Рис.8.Схема присоединения шприц-фильтра к датчику потока воздуха

2. Калибровка.

Процедура калибровки устанавливает внутренние параметры оборудования (коэффициент усиления, отклонение, масштабирование) и необходима для оптимального функционирования прибора.

1. Вытяните поршень шприца полностью и удерживайте сборку в вертикальном положении (во время калибровки и регистрации поршень должен находиться в вертикальном положении).
2. Нажмите на Calibrate. Первый этап калибровки продлится 8 сек. После его завершения появится окно сообщения, спрашивающее о прочтении рекомендаций в журнале. Для проведения второго этапа необходимо выполнить следующее условие: используйте ритм - 1 секунда на зубец (вдавить шприц) и 2 секунды между зубцами (вытянуть шприц). Повторите цикл 5 раз. Остановите калибровку (EndCalibration). По окончании записи калибровки, экран должен быть подобен рис. 9.
2. При несоответствии повторите калибровку.

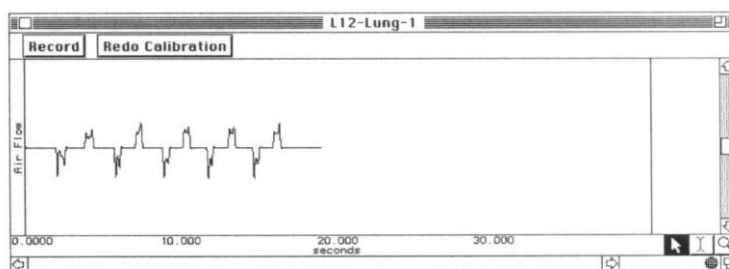


Рис. 9. Калибровка

3. Регистрация. Приготовьтесь к регистрации: пациент должен принять удобную позу и оставаться расслабленным. Удерживайте датчик в вертикальном положении. Если регистрация данных была включена на вдохе, постарайтесь выключить ее на выдохе и наоборот. Эта рекомендация не является необходимой, но следование ей повышает точность расчета. Пациент не должен смотреть на экран во время записи. Подключить загубник и дышать со стороны датчика, помеченной Inlet.

Используйте индивидуальный зажим для носа и начинайте дышать через датчик потока воздуха. Дышать со стороны датчика, помеченной Inlet (рис.10).



Рис.10. Схема положения датчика для процедуры калибровки.

Нажмите Record (запись). Сделайте три спокойных дыхательных цикла. Вдохните как можно глубже. Выдохните до уровня нормального дыхания. Сделайте три спокойных дыхательных цикла. Полностью выдохните. Сделайте три спокойных дыхательных цикла. Нажмите на Stop. При нажатии на кнопку Stop программное обеспечение автоматически вычислит данные об объеме на основе зарегистрированных данных о потоке воздуха. В случае, если Вам надо повторить регистрацию, нажмите на Redo и повторите шаги 3-4. При нажатии на Done ваши данные будут автоматически сохранены в специальной папке DataFiles.

4. Анализ данных.

1. Войдите в режим просмотра сохранённых данных и выберите нужный файл.

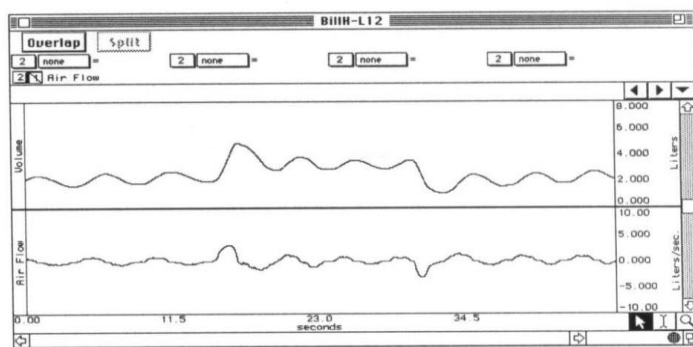


Рис.4

2. Установите каналы вычислений следующим образом:

Канал	Измерение
CH 2	p-p
CH 2	max
CH 2	min
CH 2	Δ

p-p -находит максимальное значение на выделенном участке и вычитает из него и минимальное значение данного участка.

Max -показывает максимальное значение в пределах выделенного участка

Min -показывает минимальное значение в пределах выделенного участка

Δ - измерение дельта вычисляет разницу амплитуд конечных точек выделенного участка.

Выделенный участок – промежуток, выделенный I - образным курсором.

3. Используя I-образный курсор, выделите первые 3 дыхательных цикла. Определите дыхательный объем (ДО). Также определите РО вдоха, РО выдоха и ЖЕЛ.

4. Используйте для сравнения значения Вашей должной ЖЕЛ, вычисляемой по формуле:

Формула должной жизненной емкости легких (дЖЕЛ):

Мужчина $дЖ.Е.Л. = 0.052P - 0.022B - 3.60,$

Женщина $дЖ.Е.Л. = 0.041P - 0.018B - 2.69,$

где Ж.Е.Л. в л, P - рост (см), B - возраст (лет).

Рекомендации к оформлению работы:

Внесите в таблицу полученные объемы и емкости:

Названия величин	Значение , в л
Дыхательный объем (ДО)	
Резервный объем вдоха	
Резервный объем выдоха	
Жизненная Емкость Легких (ЖЕЛ)	

Используемая величина Остаточного Объема Легких – **1200 мл.**

Емкость	Формула	Ваши Вычисления
Вдоха	$E_{вд} = ДО + РО_{вд}$	
Выдоха	$E_{выд} = ДО + РО_{выд}$	
Функциональная остаточная (ФОЕ)	$ФОЕ = РО_{выд} + ООЛ$	
Общая емкость лёгких (ОЕЛ)	$ОЕЛ = РО_{вд} + ДО + РО_{выд} + ООЛ$	

Сравните величины лёгочных объёмов Пациента со средними значениями:

Каково отношение полученной ЖЕЛ Пациента к должной?

**** ЖЕЛ зависит и от других факторов (кроме роста и возраста), поэтому значение реальной ЖЕЛ считается нормальным, даже если оно составляет 80% от должной.*

1.10. Влияние просвета дыхательных путей на лёгочные объёмы и ёмкости

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Цель: исследовать влияния просвета дыхательных путей на лёгочные объёмы и ёмкости.

Оборудование и материалы: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии сердца «LuPraFi-Sim».

Ход работы

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Дыхательная система», выбрать эксперимент «Механизм дыхания. Объёмы и ёмкости лёгких. Влияние просвета дыхательных путей на лёгочную вентиляцию» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажатием кнопки «Принцип действия» ознакомиться с принципом действия и технологией эксперимента.

2. Нажать кнопку «Практическая часть», затем кнопку «Старт» и выполнить запись на экране монитора графического изображения спокойных и форсированных вдохов и выдохов.

3. Нажав кнопку «Радиус» уменьшить радиус дыхательных путей и повторить запись дыхательных объёмов в данных условиях.

Рекомендации к оформлению работы:

Полученные данные записать в таблицу.

Влияние просвета дыхательных путей на лёгочные объёмы и ёмкости

Дыхательные объёмы и ёмкости, (мл)	Данные пневмографии в условиях спокойного дыхания	Данные пневмографии в условиях сужения дыхательных путей
Дыхательный объём (ДО)		
Резервный объём вдоха		
Резервный объём выдоха		

Жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ)		
Ёмкость вдоха		
Функциональная остаточная ёмкость		
Общая ёмкость лёгких		

Сделать вывод о влияние просвета дыхательных путей на лёгочные объёмы и ёмкости.

1.11. Влияние давления в плевральной щели на вентиляцию лёгких

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Цель : демонстрация влияния давления в плевральной щели на дыхательные движения лёгких.

Оборудование и материалы: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

Ход работы

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Дыхательная система», выбрать эксперимент «Влияние давления в плевральной полости на вентиляцию лёгких» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажатием кнопки «Принцип действия» ознакомиться с принципом действия и технологией эксперимента.

.Нажать кнопку «Практическая часть», затем кнопку «Старт» и выполнить запись на экране монитора графического изображения дыхательных движений в нормальных условиях (модель Дондерса). Обратит внимание на состояние лёгких и амплитуду дыхательных движений.

.Повторить эксперимент в условиях выравнивания давления в модели Дондерса с атмосферным. Обратит внимание на состояние легких и амплитуду дыхательных движений.

Рекомендации к оформлению работы: Сделать вывод о влиянии давления в плевральной полости на дыхательные движения лёгких.

1.12. Влияние сурфактанта на вентиляцию легких

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Цель: демонстрация влияния сурфактанта на лёгочные объёмы и вентиляцию лёгких.

Оборудование и материалы: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

Ход работы:

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Дыхательная система», выбрать эксперимент «Влияние сурфактанта на вентиляцию легких» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажатием кнопки «Технология» ознакомиться с методикой выполнения виртуального эксперимента.

2. Нажать кнопку «Практическая часть», затем кнопку «Старт» и выполнить запись на экране монитора графического изображения дыхательных движений. Обратит внимание на амплитуду дыхательных движений и величину дыхательного объёма.

3. Повторить эксперимент при добавлении сурфактанта. Обратит внимание на амплитуду дыхательных движений и величину дыхательного объёма.

Рекомендации к оформлению работы:

Сделать вывод о влиянии сурфактанта на лёгочные объёмы и вентиляцию легких.

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ № 14

КОЛЛОКВИУМ: «ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ».

Вопросы

18. Основные этапы дыхания.
19. Механизм вдоха и выдоха.
20. Давление в плевральной полости, его изменения в разные фазы дыхательного цикла.
21. Механизм нарушения дыхания при пневмотораксе.
22. Эластические свойства лёгких.
23. Лёгочные объёмы. Спирометрия, пневмотахография.
24. Физиология дыхательных путей.
25. Газообмен в лёгких. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха.
26. Транспорт газов кровью.
27. Кривая диссоциации оксигемоглобина: факторы, влияющие на ход кривой.
28. Газообмен в тканях.
29. Дыхательный центр (ДЦ) (Н.А.Миславский). Автоматия ДЦ.
30. Рефлекторная саморегуляция дыхания, роль хемо- и механорецепторов лёгких.

31. Основные физиологические механизмы изменения дыхания при подъёме на высоту.
32. Влияние на ДЦ газового состава и рН крови и цереброспинальной жидкости.
33. Регуляторные влияния на дыхание со стороны гипоталамуса, лимбической системы, коры больших полушарий.
34. Защитные дыхательные рефлексы.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 15.

ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФУНКЦИЙ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА. ПИЩЕВАРЕНИЕ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ И КИШЕЧНИКЕ.

ВОПРОСЫ:

1. Пищеварение-главный компонент ФУС, поддерживающий постоянный уровень питания в организме.
2. Значение пищеварения, функции пищеварительного тракта.
3. Типы пищеварения в зависимости от особенностей гидролиза и его локализация.
4. Методы изучения функций пищеварительного тракта (И.П.Павлов).
5. Методы изучения деятельности органов пищеварения у человека.
6. Пищеварение в полости рта.
7. Количество, состав и свойства слюны.
8. Механизм слюноотделения.
9. Глотание и его фазы.
10. Пищеварение в желудке. Желудочный сок, его состав и свойства.
11. Регуляция желудочной секреции. Секреторные нервы желудка. Влияние гуморальных факторов на работу желудочных желез.
12. Приспособительный характер желудочной секреции.
13. Внешне-секреторная деятельность поджелудочной железы. Количество, состав и свойства панкреатического сока. Нервная и гуморальная регуляция панкреатической секреции.
14. Роль печени в пищеварении.
15. Секреция кишечного сока, его состав, свойства, регуляция.
16. Пищеварение в кишечнике.
17. Виды и механизм всасывания веществ через мембраны.

1.Рефлекторное слюноотделение у человека.

Цель: Освоить способ, предназначенный для массового исследования суммарной саливации у человека, исследовать сложнорефлекторный характер работы слюнных желез у человека.

Оборудование и материалы: секундомер, по 4 бюкса на число испытуемых, марлевые салфетки (5x5 см, сложенные вчетверо), аналитические весы, пинцеты.

Ход работы

Исследование поводят в студенческой группе под руководством одного из членов группы, который пускает в ход секундомер и подает команду. Сначала каждый взвешивает на аналитических весах по 4 бюкса с марлевыми салфетками. Затем группа продельывает следующее:

Оценка величины основного слюноотделения. По общей команде все испытуемые кладут пинцетом на спинку языка марлевую салфетку и закрывают рот. Через 2 минуты салфетки переносят в бюкс и снова взвешивают. Разница в массе указывает на количество выделенной слюны "в покое" за 2 минуты.

Влияние задержки дыхания. По команде все кладут на спинку языка на 2 минуты марлевые салфетки и задерживают на максимально долгий срок дыхание. Салфетки переносят в соответствующий бюкс и взвешивают.

Значение второй сигнальной системы. В течение 2 минут, когда новые марлевые салфетки будут находиться на спинке языка испытуемых, руководитель группы весьма красочно, с увлечением рассказывает о том, что происходит с человеком, перед которым перерезывают ломтики лимона, чтобы затем положить их в рот. Переносят салфетки в бюкс и снова взвешивают.

Действие первой сигнальной системы. Перед участниками работы ставится ваза с клюквой. Каждый помещает на спинку языка марлевую салфетку на 2 минуты. В то же время испытуемые берут на блюдечко клюкву, разминают ее ложечкой и посыпают сахаром, но не едят. Вынимают салфетки изо рта и взвешивают их

Рекомендации к оформлению работы:

Из полученных данных составьте таблицу и сделайте вывод о механизме слюноотделения у человека.

2. Субстратная специфичность амилазы слюны

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Цель : демонстрация субстратной специфичности амилазы слюны.

Оборудование и материалы: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

Ход работы

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Пищеварительная система», выбрать эксперимент «Субстратная специфичность амилазы слюны» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажатием кнопки «Технология» ознакомиться с методикой выполнения виртуального эксперимента.

2. Нажать кнопку «Практическая часть» и выполнить эксперимент в соответствии с программой:

а) Добавить в пробирку несколько капель крахмала и амилазы слюны;

б) Нажать кнопку «Старт» на термостате для нагревания содержимого пробирки до температуры оптимальной для действия амилитических ферментов (38°C).

в) Добавить в пробирку несколько капель NaOH и CuSO₄.

г) Нажать кнопку «Нагреть образец». Содержимое пробирки закипит. Обратить внимание на цвет содержимого пробирки. Красный цвет указывает, что произошло расщепление углевода на мономеры (реакция Троммера).

д) Нажать кнопку «Перезапуск эксперимента» и повторить эксперимент с сахарозой и целлюлозой.

Рекомендации к оформлению работы: Сделать вывод о субстратной специфичности амилазы слюны.

3. Влияние уровня pH на действие пепсина

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Цель : демонстрация влияния уровня pH на действие пепсина.

Оборудование и материалы: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

Ход работы

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Пищеварительная система», выбрать эксперимент «Влияние уровня pH на действие пепсина» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажатием кнопки «Технология» ознакомиться с методикой выполнения виртуального эксперимента.

2. Нажать кнопку «Практическая часть» и выполнить эксперимент в соответствии с программой:

а) Добавить в пробирку с яичным белком несколько капель пепсина и соляной кислоты.

б) Нажать кнопку «Старт» на термостате для нагревания содержимого пробирки до температуры оптимальной для действия пепсина (38°C).

в) По истечению инкубационного периода (3 часа) обратить внимание на время необходимое для расщепления белка (кусочки яичного белка исчезают в пробирке).

г) Нажать кнопку «Перезапуск эксперимента» и повторить эксперимент вначале без добавления соляной кислоты, а затем без добавления пепсина.

Рекомендации к оформлению работы: Сделать вывод о влиянии уровня pH на действие пепсина.

3. Состав и свойства желудочного сока

Цель: определить оптимальные условия для действия желудочного сока на белки.

Оборудование и материалы: Штатив с набором пробирок, держатель для пробирок, термостат, чашка с мелко толчёным льдом или снегом, лакмусовая бумага, спиртовка, пинцет, растворы пепсина в соляной кислоте – искусственный желудочный сок, сода, фибрин, варёный белок куриного яйца, кусочки сырого и варёного мяса, NaOH - 10% раствор, SiSO_4 - 2 % раствор (или 1%раствор).

Ход работы:

Пронумеровать 11 пробирок, в первые 8 положить одинаковые порции мелко нарезанного фибрина, в пробирку 9 - кусочек мелко нарезанного куриного белка, в пробирку 10 - кусочек сырого мяса, в пробирку 11 - кусочек варёного мяса. Затем последовательно налить по 2 мл следующих растворов: в пробирки 1 и 2 - раствор пепсина в 0,5% раствора HCl (искусственный желудочный сок), 3 - искусственный желудочный сок, предварительно хорошо прокипячённый, 4 - слабую соляную кислоту (5% раствор), 5,6,9 - 11 - натуральный желудочный сок, 7 - натуральный желудочный сок, предварительно хорошо прокипячённый, 8 - натуральный желудочный сок, нейтрализованный щёлочью. Пробирки 1 и 5 являются в этом опыте основными, все остальные - контрольными.

Пробирки 2 и 6 поставить на лёд, а все остальные - в термостат с температурой 37 – 40° С на 30 - 40 минут. По истечении этого времени все пробирки одновременно вынуть и охладить. Рассмотреть содержимое всех пробирок и отметить наличие или отсутствие кусочков белка. После этого с жидкой частью каждой пробирки проделать **биуретовую реакцию**. Для этого к исследуемому раствору прибавить 10 капель 10% раствора NaOH и 5 капель 2% раствора SiSO_4 . При наличии в растворе белка появляется сине-фиолетовое окрашивание. Цветная реакция обусловлена группой биурета, которая

имеется в любом белке. Эта же группа содержится и в продуктах расщепления белка - альбуминах и пептонах. Однако, чем крупнее молекула белка, тем более синий оттенок получается при реакции: продукты переваривания белка - альбумозы и пептоны - вызывают красное окрашивание. Следует учесть, что прибавление излишка CuSO_4 даёт осадок цвета гидрата окиси меди, маскирующий основную сине-фиолетовую окраску (или красно-фиолетовую).

Рекомендации по оформлению. На основании результатов опыта сделайте заключение о причинах переваривания белка в одних пробирках и отсутствия переваривания в других. Отметьте роль кислоты и пепсина, влияние температуры на скорость переваривания белка, а также значение качества пищевого белка. Все данные опыта занесите в таблицу.

№ пробирки	Характер переваривающего сока (наличие ферментов)	рН среды	Температура среды	Характер пищевого белка	Результаты переваривания	
					Наличие или отсутствие нерастворимого белка	Биуретовая реакция
№1 №2 и др.						

4. Роль желчи в активности липазы поджелудочной железы

(Виртуальный физиологический эксперимент)

Цель: демонстрация роли желчи в обеспечении оптимального режима активности липазы поджелудочной железы.

Оборудование и материалы: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

Ход работы

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Пищеварительная система», выбрать эксперимент «Демонстрация действие липазы поджелудочной железы в зависимости от наличия или отсутствия желчи» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажатием кнопки «Технология» ознакомиться с методикой выполнения виртуального эксперимента.

2. Нажать кнопку «Практическая часть» и выполнить эксперимент в соответствии с программой:

а) Добавить в пробирку несколько капель растительного масла, желчи и липазы поджелудочной железы.

б) Нажать кнопку «Старт» на термостате для нагревания содержимого пробирки до температуры оптимальной для действия липазы (38°C).

в) По истечению инкубационного периода добавить в пробирку несколько капель фенолфталеина и обратить внимание на цвет содержимого пробирки. Жёлтый цвет указывает, что произошло расщепление липидов и среда является кислой за счёт наличия жирных кислот.

г) Нажать кнопку «Перезапуск эксперимента» и повторить эксперимент без добавления желчи. Красный цвет пробы после добавления фенолфталеина свидетельствует о том, что не произошло расщепление липидов и среда остаётся щелочной.

Рекомендации к оформлению работы: Сделать вывод о роли желчи в обеспечении активности липазы поджелудочной железы

5. Желчь и её роль в процессе пищеварения

Цель :определить роль желчи в эмульгации и фильтрации жиров.

Оборудование и материалы: штатив с 5 пробирками, 2 маленькие воронки, фильтровальная бумага, желчь, жидкий растительный жир, 0,5%-го раствор бикарбоната натрия, вода.

Ход работы

1.Эмульгирование жиров желчью.

1. Пронумеруйте и установите в штативе три пробирки. В первую налейте 3 мл дистиллированной воды и несколько капель желчи. Во вторую пробирку отмерьте 3 мл 0,5%-го раствора бикарбоната натрия. В третью пробирку налейте 3 мл дистиллированной воды. 2. Во все пробирки прибавьте по 7 капель жира. Содержимое пробирок взболтайте. Поставьте пробирки в штатив на 10 - 15 минут. Сравните стойкость эмульсии, образовавшейся в пробирках. Отметьте, где эмульсия является стойкой (где границы между слоями не наблюдается).

2.Влияние желчи на фильтрацию жира. В небольшие воронки вложить бумажные фильтры. Один фильтр смочить желчью, другой водой. Поставить воронки в пробирки, находящиеся в штативе, и налить в каждую немного растительного масла. Отметьте, в каком фильтре быстрее произойдёт фильтрация масла.

Рекомендации по оформлению. Запишите ход опытов. Сделайте выводы о составе желчи и её роли в пищеварении.

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ №16
КОЛЛОКВИУМ: «ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ»

ВОПРОСЫ:

18. Пищеварение-главный компонент ФУС, поддерживающий постоянный уровень питания в организме.
19. Значение пищеварения, функции пищеварительного тракта.
20. Типы пищеварения в зависимости от особенностей гидролиза и его локализация.
21. Методы изучения функций пищеварительного тракта (И.П.Павлов).
22. Методы изучения деятельности органов пищеварения у человека.
23. Пищеварение в полости рта.
24. Количество, состав и свойства слюны.
25. Механизм слюноотделения.
26. Глотание и его фазы.
27. Пищеварение в желудке. Желудочный сок, его состав и свойства.
28. Регуляция желудочной секреции. Секреторные нервы желудка. Влияние гуморальных факторов на работу желудочных желез.
29. Приспособительный характер желудочной секреции.
30. Внешне-секреторная деятельность поджелудочной железы. Количество, состав и свойства панкреатического сока. Нервная и гуморальная регуляция панкреатической секреции.
31. Роль печени в пищеварении.
32. Секреция кишечного сока, его состав, свойства, регуляция.
33. Пищеварение в кишечнике.
34. Виды и механизм всасывания веществ через мембраны.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №17.

ТЕМА: ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ. ТЕПЛООБМЕН И ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ.

ВОПРОСЫ:

1. Образование и секреция гормонов, их транспорт кровью, действие на клетки и ткани.
2. Взаимосвязь и взаимодействие желез внутренней секреции.
3. Гормоны гипофиза. Функциональные связи гипоталамуса с гипофизом. Роль гипофиза в регуляции деятельности эндокринных органов.
4. Щитовидная железа.
5. Околощитовидные железы и роль паратгормона в регуляции обмена кальция и фосфора.
6. Гормоны поджелудочной железы.
7. Гормоны надпочечников.
8. Половые гормоны.
9. Общее понятие об обмене веществ в организме.
10. Процессы ассимиляции и диссимиляции веществ.
11. Пластическая и энергетическая роль питательных веществ.
12. Азотистое равновесие.
13. Положительный и отрицательный баланс
14. Регуляция обмена питательных веществ в организме.
15. Энергетический баланс организма.
16. Калорическая ценность пищевых продуктов. Калорический эквивалент и его значение.
17. Прямая и непрямая калориметрия.
18. Дыхательный коэффициент и его значение.
19. Основной обмен, его величина и факторы на него влияющие.
20. Закон Гесса.
21. Законы составления пищевого рациона.
22. Рабочий обмен.
23. Теплопродукция. Обмен веществ как источник образования тепла.
24. Роль отдельных органов в теплопродукции. Физиологические механизмы.

1. Влияние инсулина и аллоксана на уровень глюкозы

(Виртуальный эксперимент)

Цель: продемонстрировать влияние инсулина и аллоксана на уровень глюкозы.

Оборудование и материалы: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

Ход работы

Через содержание открыть «Разделы». Открыть раздел «Эндокринная система», выбрать эксперимент «Влияние инсулина и аллоксана на уровень глюкозы» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажать кнопку «Принцип действия» и ознакомиться с принципом действия и технологией виртуального эксперимента.
2. Нажать кнопку «Практическая часть» и выполнить эксперимент в соответствии с программой:
 - а. Нажать кнопку «Взять образец» затем «Добавить реагент» и кнопку «Анализ». Зафиксируйте уровень глюкозы в крови.
 - б. Повторите эксперимент, предварительно введя крысе вначале инсулин, а затем аллоксан. Зафиксируйте уровень глюкозы в крови.

Рекомендации к оформлению: сделать вывод о влиянии инсулина и аллоксана на уровень глюкозы в крови.

2. Действие инсулина на белых мышей

Цель работы: изучить механизм действия инсулина на белых мышей.

Объект исследования: белая лабораторная мышь.

Оборудование и материалы: стеклянный колпак, инсулин, шприц с иглой, физиологический раствор, 20%-й раствор глюкозы, раствор пикриновой кислоты.

Ход работы

1. Для опыта используйте мышей, предварительно голодавших в течение 24 часов. Животных необходимо пометить пикриновой кислотой и взвесить.
2. Введите подкожно инсулин в следующих дозах: 1-я мышь — 0,1 ед. на 10 г массы тела, 2-я мышь — 0,5 ед., 3-я мышь — 1 ед. Четвертой мыши введите подкожно 0,5 мл физиологического раствора. Наблюдайте за поведением и состоянием животных.
3. Через 20 минут, когда проявится действие инсулина, введите экспериментальным мышам внутрибрюшинно 0,5 мл 20 %-го раствора глюкозы. В течение 10–15 минут наблюдайте за поведением и состоянием животных.

Рекомендации к оформлению: Результаты наблюдений занесите в протокол. Опишите изменения в поведении и состоянии животных. Объясните полученные результаты. Сделайте вывод.

3. Влияние тироксина, тиреотропина и пропилтиоурацила на метаболизм

(Виртуальный эксперимент)

Цель: продемонстрировать влияние тироксина, тиреотропина и пропилтиоурацила на метаболизм.

Оборудование и материалы: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии «LuPraFi-Sim».

Ход работы

Открыть раздел «Эндокринная система», выбрать эксперимент «Влияние тироксина, тиреотропина и пропилтиоурацила на метаболизм» и выполнить в соответствии с программой:

1. Нажать кнопку «Калориметрия» ознакомиться с методами определения энергозатрат организма.
2. Нажать кнопку «Экспериментальное оборудование» и ознакомиться с устройством оборудования и выполнить эксперимент в соответствии с методикой:
 - а. Поместить нормальную крысу в камеру и нажать кнопку старт. В течении 60 секунд наблюдать за тем как уменьшается уровень жидкости в левой части манометра по мере того как в дыхательной камере поглощается кислород.
 - б. По истечении 60 секунд добавить в камеру кислород до тех пор, пока уровень жидкости в манометре с обеих сторон не станет одинаковым.
 - в. Определить коэффициент обмена веществ по формуле:
Коэффициент= $O_2(\text{мл}) \times 60 \times 1000 / \text{масса тела г.}$

Повторить эксперимент после введения тироксина, тиреоглобулина. и пропилтиоурацила, а затем с крысами, у которых удалена щитовидная железа и с крысой у которой удалён гипофиз.

Рекомендации к оформлению работы.

Записать коэффициент обмена веществ для каждого случая.

Крыса	Контроль	+тироксин	+тиреотро- пина	+пропилтиоурацила
Здоровая				
С удалённой щитовидной железой				
С удалённым гипофизом				

Сделать вывод о влиянии тироксина, тиреотропина и пропилтиоурацила на метаболизм.

4. Определение должного основного обмена по таблицам Гарриса-Бенедикта

Цель: рассчитать основной обмен по таблицам Гарриса-Бенедикта.

Материал и оборудование: ростомер, весы, таблицы по определению основного обмена (монограммы), калькулятор.

Для определения основного обмена используется специальная таблица (номограмма), с помощью которой по возрасту, полу, росту, весу испытуемого рассчитывают, какой у него должен быть в норме основной обмен.

Ход работы:

1. С помощью ростомера измерьте свой рост и на весах определите массу тела.
2. По таблицам определите свой основной обмен (для мужчин и женщин они разные, т.к. у мужчин основной обмен примерно на 10% выше, чем у женщин). Например: испытуемый – мужчина, 23 года, рост 172 см, вес 75 кг. Номограмма состоит из 2-х таблиц – А и Б. В таблице «А» найдите вес испытуемого, а напротив него число 1098. В таблице «Б» по горизонтали возраста и роста найдите число 705. Проведите суммацию найденных чисел: $1098 + 705 = 1803$. Следовательно, нормальный основной обмен для данного испытуемого должен составлять 1803 к/калл.

Расчет основного обмена у мужчин в зависимости от роста и возраста, кал (первое число)

Рост, см	Возраст, лет										
	17	19	21	23	25	27	29	33	41	51	63
144	593	568	–	–	–	–	–	–	–	–	–
148	633	608	–	–	–	–	–	–	–	–	–
152	673	648	619	605	592	578	565	538	484	416	335
156	713	678	639	625	612	598	585	558	504	436	355
160	743	708	659	645	632	618	605	578	524	456	375
164	773	738	679	665	652	638	625	598	544	476	395
168	803	768	699	685	672	658	645	618	564	496	415
172	823	788	719	705	692	678	665	638	584	516	435
176	843	808	739	725	712	698	685	658	604	536	455
180	863	828	759	745	732	718	705	678	624	556	475
184	883	848	779	765	752	738	725	698	644	576	495

Расчет основного обмена у женщин в зависимости от роста и возраста, кал (первое число)

Рост, см	Возраст, лет										
	17	19	21	23	25	27	29	33	41	51	63
144	171	162	–	–	–	–	–	–	–	–	–
148	187	178	–	–	–	–	–	–	–	–	–
152	201	192	183	174	164	155	146	127	89	43	13
156	215	206	190	181	172	162	153	134	97	50	6
160	229	220	198	188	179	170	160	142	104	57	1
164	243	234	205	196	186	177	168	149	112	65	9
168	255	246	213	203	194	184	175	156	119	72	17
172	267	258	220	211	201	192	183	164	126	80	24
176	279	270	227	218	209	199	190	171	134	87	31
180	291	282	235	225	216	207	197	179	141	94	38

Зависимость энергозатрат от массы тела (второе число)

Мужчины				Женщины			
масса, кг	кал	масса, кг	кал	масса, кг	кал	масса, кг	кал
46	699	72	1057	45	1085	65	1277
48	727	74	1074	46	1095	66	1286
50	754	76	1112	47	1105	68	1305
52	782	78	1139	48	1114	70	1325
54	809	80	1167	50	1133	72	1344
56	837	82	1194	52	1152	74	1363
58	864	84	1222	54	1172	76	1382
60	892	86	1249	55	1181	78	1401
62	919	88	1277	56	1191	80	1420
64	949	90	1304	58	1210	82	1439
65	960	91	1318	59	1219	83	1449
66	974	92	1332	60	1229	84	1458
68	1002	94	1359	62	1248	86	1478
70	1029	96	1387	64	1267	88	1497

5. Определение отклонения от должного основного обмена по формуле и номограмме Рида

Формула Рида дает возможность вычислить процент отклонения величины основного обмена от нормы. Эта формула основана на существовании взаимосвязи между артериальным давлением, частотой пульса и теплопродукцией организма. Определение основного обмена по формулам всегда дает только приблизительные результаты, но при ряде заболеваний (например, тиреотоксикозе) они достаточно достоверны и поэтому часто применяются в клинике. Допустимым считается отклонение на 10% от нормы.

Цель: определение величины основного обмена при помощи формулы Рида.

Материал и оборудование: тонометр; фонендоскоп; секундомер, линейка.

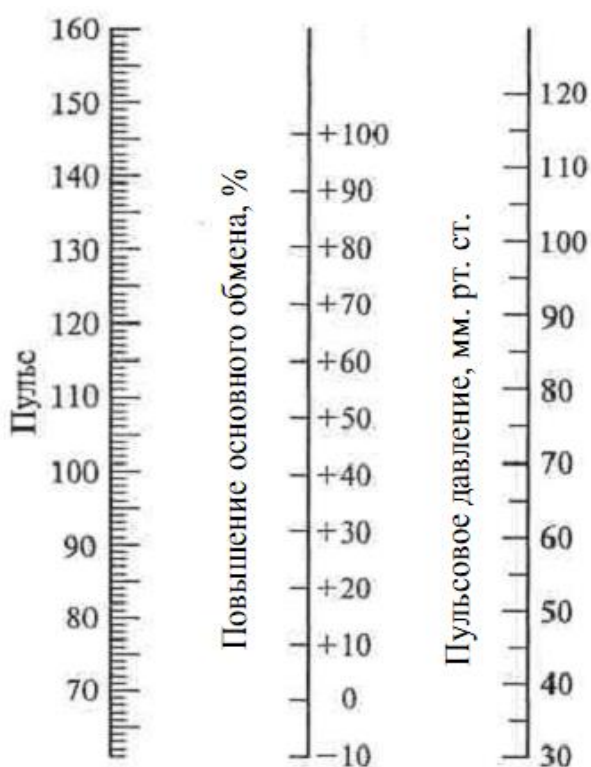
Ход работы

1. У испытуемого определяют частоту пульса с помощью секундомера и величину артериального давления по способу Короткова три раза с промежутками в 2 минуты при соблюдении условий, необходимых для определения основного обмена.
2. По формуле Рида определите процент отклонения основного обмена от нормы (патологическими считаются отклонения больше, чем на 10%):

Процент отклонения = $0,75 \cdot (\text{ЧСС} + \text{ПД} \cdot 0,74) - 72$,

где ЧСС- частота сердечных сокращений, ПД- пульсовое давление

3. На левой шкале найдите измеренные значения частоты пульса, а на правой – пульсовое давление. Найденные точки соедините линейкой. Точка пересечения линейки со средней шкалой показывает процент отклонения основного обмена.



Нормограмма Рида

Рекомендации к оформлению работы:

Занесите в протокол данные об уровне основного обмена и его процентном отклонении от должного основного обмена.

6. Составление пищевых рационов.

Энергетическая ценность (калорийность) пищевого рациона должна соответствовать энерготратам организма (при этом необходимо учитывать усвояемость пищи – около 90%, т.е. энергетическая ценность рациона должна на 10% превышать потребности организма в энергии): энерготраты организма определяются уровнем основного обмена и величиной рабочей прибавки. Рабочая прибавка в свою очередь зависит от характера трудовой деятельности. В зависимости от тяжести труда все население делится на пять (мужчины) или четыре (женщины) профессиональные группы:

I группа – работники преимущественно умственного труда;

II группа – работники, занятые лёгким физическим трудом;

III группа – работники среднего по тяжести труда;

IV группа – работники тяжёлого физического труда;

V группа – работники, занятые особо тяжёлым физическим трудом.

В каждой из групп выделена дифференциация по возрасту. В качестве дополнительных групп выделяются беременные и кормящие женщины с детьми 1-6 мес и 7-12 мес. Для них указаны добавки к соответствующим их трудовой деятельности групповым нормам.

Питательные вещества, поступающие с пищевыми продуктами, должны быть сбалансированы между собой (соотношение белков : жиров : углеводов соответственно 1:1,2:4,6)

Не менее 55% для взрослых и 60% для детей белка должно поступать с продуктами животного происхождения (с набором незаменимых аминокислот). Не менее 30% жиров должны иметь растительное происхождение, потребность в витаминах должна удовлетворяться за счет включения в рацион овощей и фруктов, ржаного хлеба и хлеба из муки грубого помола. Пища должна быть достаточной по объёму и содержать так называемые балластные вещества: клетчатку, пектины. Краткость приёма пищи должна быть оптимальной при четырёхразовом питании завтрак – 25%, второй завтрак (или полдник) – 15, обед – 35, ужин – 25%. В первой половине дня должны преобладать мясные продукты питания, во второй – молочно-растительные. Обстановка должна благоприятствовать пищеварению: внешний вид, запах, вкус пищи должны способствовать выделению «аппетитного» сока.

Материал и оборудование: таблицы рекомендуемого потребления энергии, белков, жиров и углеводов для взрослого трудоспособного населения по группам активности, таблица химического состава пищевых продуктов и их энергетической ценности (Приложение).

Ход работы

Определите химический состав всего рациона. По данным таблиц найдите содержание белков, жиров, углеводов и калорийность взятых продуктов.

Пример: В блюдо «Молочная манная каша» входит 20 г манной крупы и 200 г молока. По таблице в 100 г молока содержится 3,5 г белка, а мы взяли молока 200 г. Составляем пропорцию:

100 г молока содержат 3,5 г белка

200 г молока содержат X г белка

Калорийность белков в 200 г молока составит:

$$4,1 \text{ ккал} \cdot 7 \text{ г} = 28,7 \text{ ккал}$$

Аналогично рассчитываем содержание углеводов, жиров и их калорийность в 200 г молока. В графе «Наименование продукта» необходимо указать название блюда, а затем перечислить входящие в это блюдо продукты. Например: «суп куриный, состоит: крупа, картофель...».

Набор продуктов пищевого рациона человека

Наименование продукта	Количество продукта	Содержание во взятом количестве продукта, г			Энергетическая ценность, ккал
		белков	жиров	углеводов	
<i>Завтрак</i>					
Итого					
<i>Второй завтрак</i>					
Итого					
<i>Обед</i>					
Итого					
<i>Ужин</i>					
Итого					
Итого за сутки					

Рекомендации к оформлению: заполните таблицу и сделайте вывод.

ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ № 18

КОЛЛОКВИУМ: «ОБМЕН ВЕЩЕСТВ». «ЭНДОКРИНОЛОГИЯ».

«ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ».

ВОПРОСЫ:

1. Образование и секреция гормонов, их транспорт кровью, действие на клетки и ткани.
2. Взаимосвязь и взаимодействие желез внутренней секреции.
3. Гормоны гипофиза. Функциональные связи гипоталамуса с гипофизом. Роль гипофиза в регуляции деятельности эндокринных органов.
4. Щитовидная железа.

5. Околощитовидные железы и роль паратгормона в регуляции обмена кальция и фосфора.
6. Гормоны поджелудочной железы.
7. Гормоны надпочечников.
8. Половые гормоны.
9. Общее понятие об обмене веществ в организме.
10. Процессы ассимиляции и диссимиляции веществ.
11. Пластическая и энергетическая роль питательных веществ.
12. Азотистое равновесие.
13. Положительный и отрицательный баланс
14. Регуляция обмена питательных веществ в организме.
15. Энергетический баланс организма.
16. Калорическая ценность пищевых продуктов. Калорический эквивалент и его значение.
17. Прямая и непрямая калориметрия.
18. Дыхательный коэффициент и его значение.
19. Основной обмен, его величина и факторы на него влияющие.
20. Закон Гесса.
21. Законы составления пищевого рациона.
22. Рабочий обмен.
23. Теплопродукция. Обмен веществ как источник образования тепла.
24. Роль отдельных органов в теплопродукции. Физиологические механизмы.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Задача №1.

У лягушки при ударе по передней брюшной стенке браншами пинцета произошло замедление сердечных сокращений.

Вопросы:

1. Раздражение какого вида рецепторов вызывает изменение сердечной деятельности в рефлексе Гольца?
2. По каким афферентным нервам возбуждения достигают ядер продолговатого мозга?
3. В рефлексе Гольца возбуждения от интерорецепторов брюшной стенки достигают ядер симпатического или парасимпатического отдела ВНС?
4. Как может измениться сердечная деятельность у человека при ударе в область живота?
5. Какое влияние на сердце возникает с меньшим латентным периодом при раздражении вагосимпатического ствола у лягушки?

Задача №2.

У человека при легком медленном надавливании на глазные яблоки происходит заметное снижение ЧСС (рефлекс Ашнера).

Вопросы:

1. К какому типу регуляции относится данное изменение сердечной деятельности?
2. Как называется эффект, возникающий в рефлексе Ашнера?
3. Рефлекс Ашнера – это влияние на сердце вагусное или симпатическое?
4. Где располагаются эфферентные постганглионарные нейроны метасимпатической системы для парасимпатической иннервации сердца?
5. Где располагаются центры симпатической иннервации сердца?

Задача №3.

Дополнительное раздражение сердца электрическим током небольшой величины, воздействующее в период диастолы, вызывает внеочередное сокращение – экстрасистолу.

Вопросы:

Подчиняется ли сердечная мышца закону «все или ничего»?

Подчиняется ли сердечная мышца «закону силы»?

Какая мышца- сердечная или скелетная обладает более длительным периодом абсолютной рефрактерности?

Возможен ли тетанус в скелетной мышце?

Почему невозможен тетанус в сердечной мышце?

Задача №4.

После систолы предсердий, которая длится 0,1 сек при ЧСС=75 уд в мин, развивается систола желудочков - а предсердия расслабляются, наблюдается их диастола.

Вопросы:

Что называется кардиоциклом?

Из каких периодов складывается систола желудочков?

Из каких периодов складывается диастола желудочков?

Изменяется ли давление крови в желудочках в фазу асинхронного напряжения?

Как изменяется положение клапанов сердца в диастолу желудочков?

Задача №5.

В фильмах девушки от волнующих известий теряют сознание. Какими физиологическими процессами это можно объяснить?

Вопросы:

1. Каков возможный механизм вазовагального обморока?
2. Какие медиаторы выделяются из постганглионарных симпатических нейронов, иннервирующих сердце?
3. Какие главные медиаторы выделяются из постганглионарных парасимпатических нейронов, иннервирующих сердце?
4. Какие основные рецепторы опосредуют эффекты автономной системы в сердце?

ДЫХАНИЕ

Задача № 1

У больного поврежден спинной мозг на уровне верхних грудных сегментов.

Вопросы:

1. Сохранятся ли у него дыхательные движения?
2. В регуляции дыхания принимают участие различные отделы ЦНС. На каком уровне повреждение ЦНС приведет к полному прекращению дыхания?
3. Как изменится дыхание после холодного блока блуждающих нервов?
4. Какой тип дыхания возникнет у кошки после перерезки ствола мозга непосредственно над апнейстическим центром варолиева моста?
5. Что такое "рефлекс Геринга-Брейера"?

Задача № 2.

В результате несчастного случая человек отравился угарным газом, который соединился с половиной всего гемоглобина артериальной крови.

Вопросы:

1. Как называется соединение гемоглобина с угарным газом? Как при этом изменится кислородтранспортная функция крови?
2. В какую сторону сместится график диссоциации оксигемоглобина?
3. Что означает смещение графика диссоциации оксигемоглобина влево и вправо?
4. Какие еще факторы влияют на сродство гемоглобина к кислороду?
5. В каком состоянии транспортируется углекислый газ кровью?

ПИЩЕВАРЕНИЕ

Задача № 1.

Раздувание в желудке тонкостенного резинового баллона приводит к обильному отделению желудочного сока.

Вопросы:

1. Какие нервы стимулируют секрецию желудочного сока?
2. Какие рецепторы желудка стимулируются при раздувании в нем резинового баллона?
3. Какими клетками слизистой желудка образуется HCL?
4. Чем активируются протеолитические ферменты желудочного сока?
5. Перечислите фазы и механизм желудочной секреции?

Задача № 2.

Вкладывание пищи в желудок, вливание растворов, раздражение его механорецепторов через фистулу, вызывает отделение желудочного сока в 2-3 меньшего по объему, чем при естественном принятии пищи.

Вопросы:

1. Перечислите два вида влияний, регулирующих желудочную секрецию.
2. Почему введение пищи в желудок через фистулу вызывает уменьшение секреции желудочного сока в 2-3 раза меньше, чем при естественном приеме?
3. Последовательность различных форм обработки пищи в ЖКТ, требующая строгой преемственности, получило название?
4. Какой опыт доказывает наличие пусковых механизмов с рецепторов полости рта?
5. Перечислите гуморальные факторы стимуляции секреции в желудочной фазе.

Задача № 3.

Поедание жирной пищи надолго приглушает чувство голода. С чем это связано?

Вопросы:

1. Каково значение влияний с рецепторов желудка в формировании чувства голода?
2. Какое влияние оказывает жирная пища на моторную и секреторную функции желудка?
3. В какие ядра ЦНС непосредственно поступают импульсы с рецепторов пустого желудка?
4. Какие механизмы определяют торможение секреции желудка при поедании жирной пищи?
5. Какие факторы замедляют эвакуацию содержимого желудка в 12-ти перстную кишку?

Задача № 4.

Установлено, что введение раствора HCL через фистулу 12-ти перстной кишки приводит к обильному отделению сока поджелудочной железы с выраженной переваривающей способностью.

Вопросы:

1. Перечислите фазы секреции поджелудочной железы.
2. Какие гуморальные активаторы поджелудочной железы образуются в 12-ти перстной кишке под действием HCL?
3. Какое вещество образуется в слизистой 12-ти перстной кишки активирует протеолитические ферменты поджелудочного сока?
4. Перечислите механизмы мозговой фазы секреции поджелудочной железы.
5. Перечислите механизмы желудочной фазы секреции поджелудочного сока

Задача №5.

Студент находится на экзамене. Он сильно волнуется. Во рту у него пересохло.

Вопросы:

1. Почему это произошло, и как в этих условиях происходит регуляция образования слюны?
2. Как влияет парасимпатическая нервная система на состав и свойства слюны?
3. Какие виды регуляции ЖКТ вы знаете?
4. Что такое градиенты распределения нервных, гуморальных и местных регуляторных влияний на ЖКТ?
5. Какой вид регуляции преобладает в проксимальных отделах ЖКТ (например, в полости рта)?

ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Задача № 1.

Собаке длительное время вводили большие дозы глюкокортикоидов.

Вопросы:

1. Что произошло с функцией коры надпочечников?
2. Почему изменилась функция коры надпочечников?
3. Какова роль глюкокортикоидов?
4. Как регулируется деятельность коры надпочечников?
5. Роль глюкокортикоидов в развитии стресс-реакции.

Задача № 2.

У человека с мужским генотипом 46ху несмотря на нормальный уровень тестостерона в крови, развивается женский фенотип (вторичные половые признаки).

Вопросы:

1. Чем это можно объяснить?
2. К какой группе гормонов по химической природе относится тестостерон?
3. Опишите механизм действия тестостерона как стероидного гормона.
4. Роль гипофиза в регуляции уровня тестостерона.
5. Участвует ли гипоталамус в регуляции уровня половых гормонов?

Задача № 3.

У ребёнка наблюдается позднее прорезывание зубов, гипоплазия эмали.

Вопросы:

1. Наличие нарушений в какой системе регуляции можно предполагать?
2. Какие типы физиологического действия гормонов вы знаете?
3. Какое функциональное значение имеют гормоны?
4. Играет ли роль гуморальная регуляция в системной деятельности организма?
5. Гипофункция каких желез внутренней секреции наблюдается у ребёнка?

Задача № 4.

Два ребёнка, один из которых здоров, а второй болен сахарным диабетом ели сладости.

Вопросы:

1. Как изменится содержание глюкозы в крови детей через 30 минут?
2. Как изменится уровень глюкозы в крови здорового ребенка через 3 часа?
3. Почему изменится уровень глюкозы в крови здорового ребенка через 3 часа?
4. Сравните уровень глюкозы в крови здорового ребенка и ребенка, больного сахарным диабетом к концу третьего часа после приема сладостей?
5. Гормоны какой железы влияют на уровень глюкозы в крови?

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ.

Задача № 1.

Работник информационного центра в целях снижения веса решает перейти на питание растительной пищей.

Вопросы:

1. Как влияет употребление углеводов на величину общего обмена?
2. Чему равна суточная потребность человека в углеводах?
3. При каких состояниях у человека наблюдается положительный азотистый баланс?
4. Как называется количество тепла выделяемое при сгорании одного грамма пищевого вещества в организме?
5. Какое название носит закон, определяющий взаимозаменяемость отдельных питательных веществ в соответствии с их теплотворной способностью?

Задача №2.

За полярным кругом местные жители питаются преимущественно пищей, содержащей мясные продукты (рыба, мясо).

Вопросы:

1. Как и на сколько изменяется основной обмен после приема белковой пищи?
2. Чему равна суточная потребность белка у человека среднего возраста?
3. Какие гормоны усиливают распад белков в тканях?
4. Каким термином называют влияние приема пищи усиливающее обмен веществ и энергетические затраты?
5. Как изменяется в крови количество тироксина и адреналина при снижении температуры окружающей среды?

Задача №3.

Тучный человек просит врача составить пищевой рацион для организации рационального питания.

Вопросы:

1. Что необходимо знать для составления пищевого рациона?
2. Каким термином обозначают состав и количество продуктов питания необходимых человеку в сутки?
3. Как называется метод определения расхода энергии по количеству образовавшегося тепла в организме?
4. Чему равна суточная потребность в жирах человека среднего возраста?
5. Какому отделу ЦНС принадлежит ведущая роль в регуляции обмена веществ?

Задача №4.

При подготовки космонавтов к космическому полёту определяют величину основного обмена.

Вопросы:

1. При каких условиях определяют основной обмен?
2. Какие показатели необходимо знать для расчёта основного обмена не прямым методом калориметрии?
3. Как называется отношение объёмов выделенного углекислого газа к объёму поглощённого кислорода?
4. Как называется количество тепла выделяемое при сгорании пищевого вещества в 1 л кислорода?
5. Объем какого газа необходимо знать, чтобы определить величину основного газообмена методом неполного газоанализа?

ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

Задача №1.

В жаркий летний день при повышении температуры окружающей среды выше 30°C у человека повышено потоотделение и он испытывает сильную жажду .

Вопросы:

1. Каким путём осуществляется отдача тепла организмом?
2. При какой температуре тела может возникнуть тепловой удар?
3. Что является полезным приспособительным результатом в ФУС терморегуляции?
4. Как и почему изменяется просвет капилляров кожи при повышении температуры окружающей среды?
5. Как изменяется отдача тепла с поверхности кожи при увеличении температуры окружающей среды?

Задача №2.

В походе, в жаркий июльский день, туристы купаются в холодной горной реке.

1. Каким путём идёт отдача тепла у человека находящегося в воде?
2. Как изменяется просвет сосудов внутренних органов при понижении температуры окружающей среды?
3. Как изменяется теплоотдача при сужении периферических сосудов?
4. Назовите способы повышения теплопродукции в условиях снижения температуры окружающей среды.

5. Что представляют собой беспорядочные произвольные сокращения скелетных мышц в результате холода?

Задача №3.

При интенсивной физической тренировке у спортсменов повышается температура тела.

Вопросы:

1. Насколько процентов повышается теплообразование в мышцах при тяжёлой мышечной работе?
2. В каких органах образуется наибольшее количество тепла?
3. Какой орган имеет наибольшую температуру?
4. Где расположены основные центры терморегуляции?
5. Какое понятие объединяет все процессы образования тепла в организме?

Задача №4.

Человек находится на санаторно-курортном лечении в условиях степного климата (сухой, с высокой температурой окружающей среды).

Вопросы:

1. Охарактеризуйте теплоотдачу в условиях степного климата.
2. Что произойдёт с теплопродукцией в данных условиях?
3. Охарактеризуйте роль поверхностных сосудов в терморегуляции.
4. Под воздействием каких механизмов и как изменяется просвет периферических сосудов и сосудов внутренних органов?
5. Почему при пониженной температуре окружающей среды сосуды кожи сужаются, а просвет сосудов внутренних органов, наоборот, увеличивается? По какому механизму обеспечивается данная регуляция?

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

а) Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / А.Д. Ноздрачев, П.М. Маслюков. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 1088 с. - ISBN 978-5-9704-4593-8 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970445938.html>
2. Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / Дегтярев В.П., Сорокина Н.Д. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 480 с. - ISBN 978-5-9704-5130-4 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970451304.html>
3. Нормальная физиология [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Б. И. Ткаченко. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-3664-6 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436646.html>

Дополнительная

1. Камкин А.Г., Физиология: руководство к экспериментальным работам [Электронный ресурс] / Под ред. А.Г. Камкина, И.С. Киселевой - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-1777-5 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970417775.html>
2. Камкин А.Г., Атлас по физиологии. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 408 с. - ISBN 978-5-9704-2418-6 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424186.html>
3. Камкин А.Г., Атлас по физиологии. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 448 с. - ISBN 978-5-9704-2419-3 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424193.html>
4. Михайлова Нина Леонидовна. Физиология центральной нервной системы : учеб. пособие для вузов по направлению 020200 "Биология" и спец. 020201 "Биология" / Михайлова Нина Леонидовна, Л. С. Чемпалова; УлГУ, ИМЭиФК. - 2-е изд. - Ульяновск : УлГУ, 2010. - Загл. с экрана; Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,78 Мб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/675>
5. Абакумова Т. В. Физиология кровообращения : учеб.-метод. пособие к практ. занятиям по норм. физиологии человека. Ч. 2 : Физиология сердца / Т. В. Абакумова, Т. Р. Долгова, Т. П. Генинг. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 553 Кб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/563>

Учебно-методическая

1. **Физиология выделения** : учеб. пособие к практ. занятиям по нормальной физиологии человека для студентов медицинского фак-та / Л. В. Полуднякова [и др.]; УлГУ, ИМЭиФК, Мед. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2018. - <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1425>
2. **Физиология желез внутренней секреции. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция** : учебное пособие к практическим занятиям по нормальной физиологии человека для студентов медицинского факультета / Т. В. Абакумова [и др.]; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2018. - <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1363>
3. **Физиология анализаторов** : учеб.-метод. пособие по нормальной физиологии / Н. Л. Михайлова [и др.]; УлГУ, ИМЭиФК, Мед. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1159>

4. Физиология дыхания : учеб.-метод. пособие для преподавателей и самостоят. работы студентов / Н. Л. Михайлова, Т. П. Генинг, Д. Р. Долгова; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2017. - <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/902>

б) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программы компьютерной симуляции «Виртуальный практикум по физиологии человека и животных» –выполнение практических работ по всем разделам физиологии».Котор Габриэль (Бухарест), Русифицированная версия производства INTER – NICHE. (Лицензионное соглашение даёт право на бесплатное использование данной программы с сопроводительными материалами в учебных целях, а также копирование и свободное распространение).

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1.Электронно-библиотечные системы:

IPRbooks[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . - Электрон. дан. - Саратов, [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

ЮРАИТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАИТ. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа:<https://www.biblio-online.ru>

Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. - Электрон. дан. — Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>

2. База данных периодических изданий [Электронный ресурс]: электронные журналы / ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>

3. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. — Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://rusneb.ru/>

4. Федеральные информационно-образовательные порталы:

Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>