

**Г.М. ДЖАББАРОВА, А.А. МУХТОРОВ**

**Методические указания  
для выполнения лабораторных работ по курсу  
«ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И  
ЖИВОТНЫХ»**



**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА  
ИМЕНИ М. УЛУГБЕКА  
НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Г.М. ДЖАББАРОВА, А.А. МУХТОРОВ**

**Методические указания  
к выполнению лабораторных работ по курсу**

# **«ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ»**

**Наманган - 2019**

**Составители: Г.М. Джаббарова - кандидат биологических наук, доцент  
кафедры Физиологии человека и  
животных НУУз им. М. Улугбека.**

**А.А. Мухторов - преподаватель кафедры Физиологии  
и основы валеологии НамГУ.**

**Рецензенты: А.Н. Арипов - профессор НамГУ.  
Э.Ф. Икромов - кандидат биологических наук, доцент.**

В методических указаниях приведены лабораторные работы, вопросы и определения основных терминов по курсу «Физиология человека и животных». Лабораторные работы включают теоретическое обоснование, в них сформулированы цели, для достижения которых направлено выполнение эксперимента, приведены схемы оформления отчетов. Предлагаемое пособие поможет студентам грамотно выполнить лабораторные работы, оформить отчеты, позволит корректно проанализировать результаты исследования и обеспечит глубокое понимание изучаемых физиологических процессов.

Методические указания предназначены для студентов биологических факультетов университетов, изучающих общий курс «Физиология человека и животных».

При подготовке настоящего методического указания использован опыт работы и источники других высших учебных заведений.

Содержание методического указания соответствует новому Государственному образовательному стандарту Высшего профессионального образования.

Данное методическое указание рассмотрено на учебно-методическом Совете Наманганского Государственного Университета «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 года (протокол № \_\_\_) и рекомендовано к печати.

## ВВЕДЕНИЕ

Физиология – это наука о проявлениях жизнедеятельности живого организма. Курс «Физиологии человека и животных» призван сформировать представления о функциях организма, таким образом, чтобы физиологические сведения оказались полезными и необходимыми всем тем, кто специализируется в области биологии, а также развивать общую культуру понимания закономерностей функционирования организма, в том числе и человека.

Изучение физиологии человека и животных предполагает усвоение студентами, как теоретических знаний, так и овладение навыками эксперимента. Однако, существующие практикумы не учитывают современные тенденции «биологической» биоэтики и особенности программы и специфику конкретных приборов. В связи с чем, перед авторами стояла задача не только разработать новые лабораторные работы, выполняемые с использованием современной техники, но и адаптировать уже имеющиеся классические работы.

Изложение материала соответствует структуре программы курса «Физиологии человека и животных». Все лабораторные работы построены по единому принципу, что способствует формированию у студентов навыка правильного представления данных, полученных в ходе выполнения работы.

Каждая лабораторная работа начинается с теоретического обоснования, в котором представлены необходимые сведения по исследуемому вопросу. Далее приведена цель работы, приведен перечень оборудования и материалов, необходимых для выполнения исследования, затем детально описан ход работы. В заключении следуют разделы: результаты и выводы. Степень детализации методических вопросов позволит студентам справиться с выполнением каждой работы при минимальной помощи со стороны преподавателя.

## **Обеспечение безопасности в учебном процессе**

Лабораторные занятия должны выполняться в условиях, обеспечивающих высокую производительность учебного труда и исключающих возникновение травм, ожогов, ушибов и других повреждений студентов. На занятиях по физиологии часто используют электрические приборы, режущие инструменты, растворы кислот, щелочей и другие средства, а также лабораторных животных. Включение их в работу требует соблюдения определенных правил охраны труда и техники безопасности, предупреждающих воздействие на студентов опасных и вредных производственных факторов.

При использовании прибора в работе, необходимо до включения произвести его внешний осмотр и убедиться в соответствии потребления им электрического тока и напряжения его в сети. Все токоведущие части должны иметь неповрежденную изоляцию и плотные контакты, а конструкция прибора – соответствовать условиям его эксплуатации и обеспечивать защиту работающего от соприкосновения с токоведущими и движущимися частями. Корпус прибора или металлические его части, доступные для прикосновения человека, подвергают защитному заземлению, показания прибора ставят на нуль. В приборах должна быть действующая световая и звуковая сигнализация, например, красная лампочка при включении высокого напряжения. Приборы следует предохранять от попадания на них воды, паров, растворов, кислот и щелочей. Перегоревшие предохранители не заменять самодельными!

### **Основные правила работы с реактивами**

На занятиях часто используют реактивы в растворах, а в отдельных случаях – в виде кристаллов. Точность полученных результатов, при выполнении лабораторных опытов во многом зависит от чистоты реактивов. Поэтому их нужно предохранять от загрязнения и держать в закрытой посуде. Случайно рассыпанный реактив вновь вносить в эту же тару нельзя. Реактивы без этикетки и неизвестного состава в работе не

используют. Растворы реактивов хранят в плотно закрытой посуде, а легко испаряющиеся – в склянках с двойными шлифованными затворами. Жидкости с резким запахом содержат и переливают только в вытяжном шкафу. Нельзя определять реактивы по запаху из горлышка посуды, а также на вкус. Во время работы на стол выставляют реактивы, необходимые только для данного занятия. Переливать растворы из одной емкости в другую можно с помощью мерных цилиндров, бюреток и пипеток, не допуская их разбрызгивания. Ядовитые жидкости и концентрированные растворы набирают только с помощью резиновой груши или пипетки с баллоном. Твердые вещества, бумагу, вату не выбрасывают, остатки кислот, щелочей и другие жидкие реактивы не выливают в раковину, а собирают их в специально отведенную посуду.

### **Рекомендации по оформлению отчетов**

Накопление знаний в любой области происходит путем активного общения ученых, которое состоит в публикации результатов экспериментов в научных журналах и выступлениях на конференциях, съездах и симпозиумах. Поэтому в задачу практикума входит не только знакомство с основами экспериментальной работы, но и обучение студентов правилам изложения результатов научной работы в виде письменных отчетов и устных сообщений. Письменный отчет предлагается строить по тем же правилам, которые обычно предъявляют к публикации экспериментальных материалов научные журналы. Отчет по практическим работам включает основные разделы, которые присутствуют в научной статье, — «Введение», «Методика», «Результаты работы», «Обсуждение», «Выводы».

**Теоретическая часть.** В ней содержится небольшое количество базовой информации, по изучаемой проблеме, и формулируются цели эксперимента. Дается определение основных исследуемых физиологических явлений и понятий, можно описать ожидаемые результаты

экспериментов. *Включайте в эту часть отчета только ту информацию, которая имеет отношение к данной работе!*

**Оборудование и материалы.** Сюда входит краткое описание объекта исследования, материалов, приборов, оборудования, веществ и реактивов, используемых в эксперименте. *Не забудьте указать дозы и концентрации применяемых препаратов!*

**Результаты работы (оформление отчета).** Этот раздел может быть оформлен отдельно или вместе со следующим разделом — «Обсуждение результатов».

Полученные в эксперименте результаты, могут быть представлены в виде оригинальных записей на ленте самописца, кардиографа, спирографа или электроэнцефалографа. Необходимо указать скорость движения ленты, параметры наносимых раздражений с точной фиксацией момента нанесения и прекращения действия стимула (в подписях к иллюстрациям даются соответствующие пояснения). Если регистрация производилась с экрана осциллографа, по шкале манометра и т.п., то результаты эксперимента удобнее представить в виде таблицы. В таблицу вносятся полученные значения исследуемых параметров и единицы их измерения.

Если возможно, то для выявления основных закономерностей изучаемых явлений по полученным данным строят графики. Они должны быть аккуратными и понятными. Не надо строить каждый график на листе формата А4, но и уменьшать его до размеров почтовой марки также не стоит. Графики должны иметь заголовки (подпись), обозначения параметров по осям с единицами измерения, номер и разъяснения, применяемых в нем обозначений (легенда); в них вносят все экспериментальные точки и рассчитанные параметры.

**Обсуждение результатов.** Это самый важный раздел отчета, выявляющий глубину понимания, изучаемой проблемы и умение применить теоретические знания при объяснении результатов, полученных в реальном эксперименте. Обсудите Ваши результаты с точки зрения

современных представлений науки. Попробуйте представить механизмы, лежащие в основе наблюдаемых явлений. Объясните, какое значение обнаруженный способ регуляции имеет в работе целого организма. В случае расхождения полученных результатов с теоретически ожидаемыми, попробуйте выявить возможные причины этих расхождений. Высказывая предположения, не забывайте об ограничениях, которые имеют любая методика и техника измерений.

**Выводы.** В них кратко, по пунктам перечисляются основные результаты и закономерности, обнаруженные в эксперименте. Например: «При увеличении амплитуды стимула от ... мВ до ..., наблюдается возрастание амплитуды мышечного ответа. Дальнейшее усиление стимула не приводит к изменению мышечного ответа». (Не надо еще раз объяснять механизмы наблюдаемых явлений - они уже изложены в разделе «Обсуждение».)

*Все манипуляции с лабораторными животными должны проводиться в строгом соответствии с Хельсинкской декларацией о гуманном отношении к животным (Всемирная Медицинская Ассоциация, Эдинбург, 2000).*



## Методы и общие приемы физиологических исследований

### Методы физиологических исследований.

Ознакомиться с основными методами физиологических исследований.

1. *Метод наблюдения* - ведут наблюдения за процессами, протекающими в организме животных и человека (подсчитывают количество жвачных периодов, измеряют кровяное давление, температуру и др.)

2. *Экспериментальный метод:*

2.1 Острый опыт (вживисекция) – путём живосечения получают временный доступ к внутренним органам, тканям, а затем воздействуют на них (электрическое раздражение нервов и мышц, перевязка сосудов и др.)

2.1.1 Метод изолированных органов – где изучаются явления такими, какими они происходят в вырезанном органе, поставленном в условия, при которых сохраняется его жизнедеятельность (перфузия сердца, печени, молочной железы или помещение органов в питательные (изотонические) растворы).

2.1.2 Опыты *invivo* или *insitu*, т.е. в местах обычного расположения органов – перекрывают систему кровоснабжения, и орган подключают к аппарату искусственного кровообращения.

2.2. Хронический опыт (длительный) – проводят длительные опыты на животных, заранее прооперированных и оправившихся после операций (фистула желудка, кишечника, слюнной железы, выведение наружу мочеточников, удаление участков головного мозга и др.)

*Варианты экспериментального метода*

Таблица 1.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД		
Острый эксперимент	Хронический эксперимент	Моделирование функций
На целом организме (обездвиженном)	С предварительной оперативной подготовкой животных (наложение фистул,	Теоретические модели (логические гипотезы, системы формул, динамические модели

На изолированных органах а) вне организма б) <i>insitu</i> , при искусственной циркуляции	катетеров и т.д.)  На интактных животных а) в специальных помещениях (камерах) б) с регистрацией функций на расстоянии (радиосигналы)	с математическим выражением функций)  Физические модели, воспроизводящие элементы функций (проверка физиологических гипотез, уточнение количественных параметров и деталей процессов).
<i>Аналитический подход</i> <i>Изучение функций в «чистом» виде, с устранением посторонних влияний</i>	<i>Синтетический подход</i> <i>Изучение функций во взаимосвязи в нормальных условиях.</i>	<i>Биокибернетический подход</i> <i>Рассмотрение функций в свете теории управления</i>
ОРГАНИЗМ, КАК ЕДИНОЕ ЦЕЛОЕ ВО ВЗАИМОСВЯЗИ СО СРЕДОЙ (СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД)		

2.3. Моделирование функций - позволяет проверить вне организма правильность физиологических гипотез и воспроизвести на модели элементы функций или разработать устройства, временно заменяющие некоторые органы (кривая роста животных, линейная модель нервной клетки и др.)

3. *Метод условных рефлексов* – изучает физиологию анализаторов (восприятие животными цвета, запахов и др.)

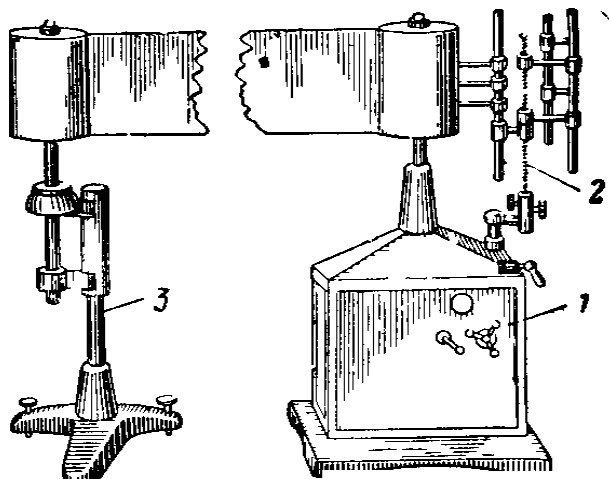
4. *Метод биотоков* – изучает деятельность сердца и мозга с получением электрокардиограммы и энцефалограммы.

5. *Метод клинических наблюдений* – исследует внутреннюю среду организма на состав (соки поджелудочной железы, желудка, кишечника, мочу и др.)

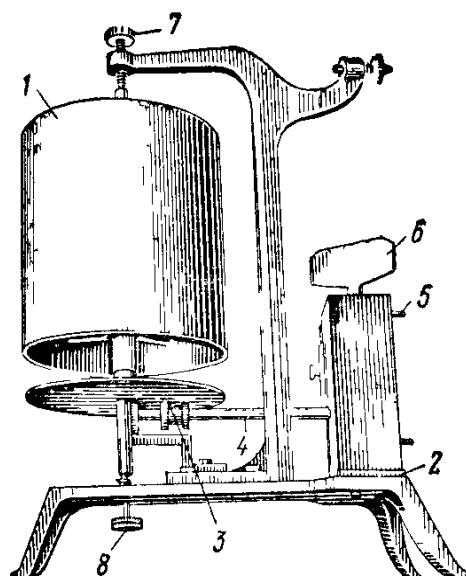
6. *Метод меченых атомов* – вводят в рацион животных радиоактивные изотопы и изучают особенности обмена веществ, регуляцию функций органов (печени, молочной железы и др.).

## Основная аппаратура физиологической лаборатории.

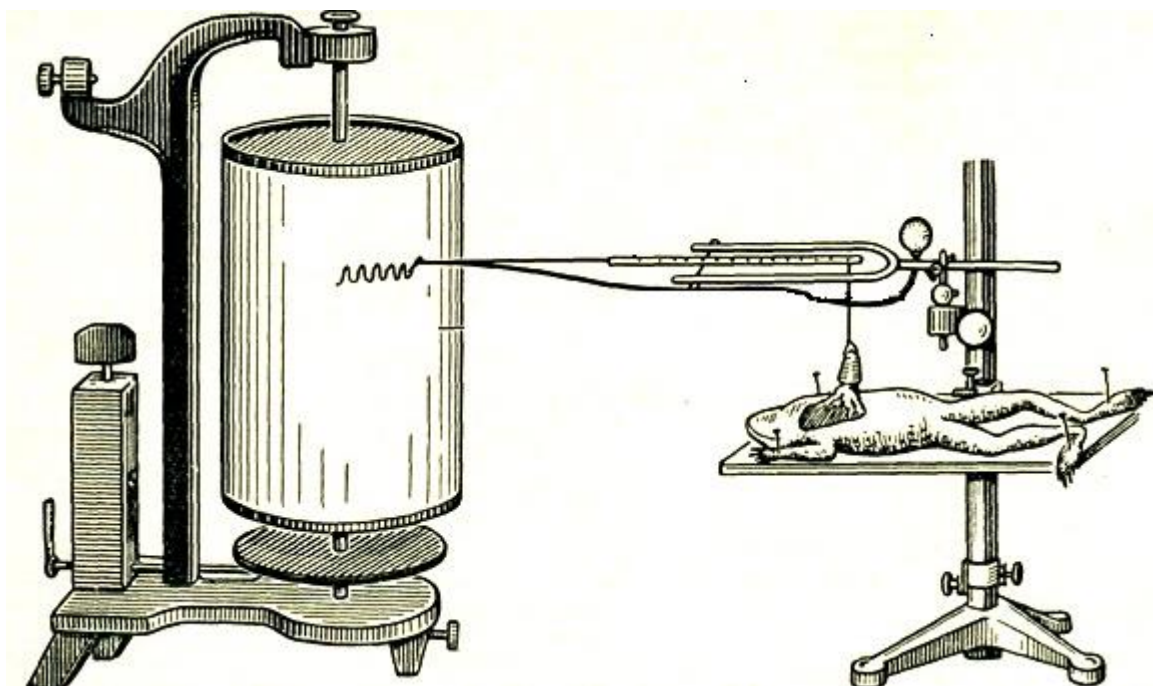
Ознакомиться с основной аппаратурой, применяемой в физиологических лабораториях: импульсные электростимуляторы (импульсные стимуляторы ИСЭ-01, электростимулятор лабораторный ЭСЛ-2); кимографы (рис. 1, 2), миографы, чернильные писчики; пневмограф, спирограф, спирометр, газоанализатор Холдена; руминограф; хронаксиметры; динамометры; центрифуги; термостат, сушильный шкаф; эритрогемометры, гемометры; рефрактометры; микроскопы, камеры Горяева, аппараты Панченкова; тонометры, фонендоскопы, манометры; лабораторная посуда (пипетки, пробирки, колбы, спиртовки) реактивы; измерительные приборы, инструменты и приспособления (штативы, набор хирургических инструментов, держатели, подставки и др.).



*Рис. 1. Кимограф Цунтца*



*Рис. 2. Электрический кимограф*



*Рис.3. Работа с электрический кимограф*

### **Общие приёмы физиологических исследований.**

#### *Правила работы с экспериментальными животными.*

Согласно "Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных», лабораторно-практические занятия по физиологии животных должны проводиться с соблюдением принципов гуманного обращения с животными. Операции и эксперименты разрешаются только в специально оборудованном помещении (лаборатории). Не допускается физическое и психическое травмирование животных. Хирургические операции во всех случаях должны осуществляться с применением общего наркоза или местного обезболивания, а также с соблюдением правил асептики и антисептики.

### **Фиксация животных**

Студенты самостоятельно осваивают фиксацию лягушки - на пробковой дощечке с помощью булавок. Фиксация морской свинки, кролика, кошки, собаки производится на специальных операционных столах.

### Общее и местное обезболивание.

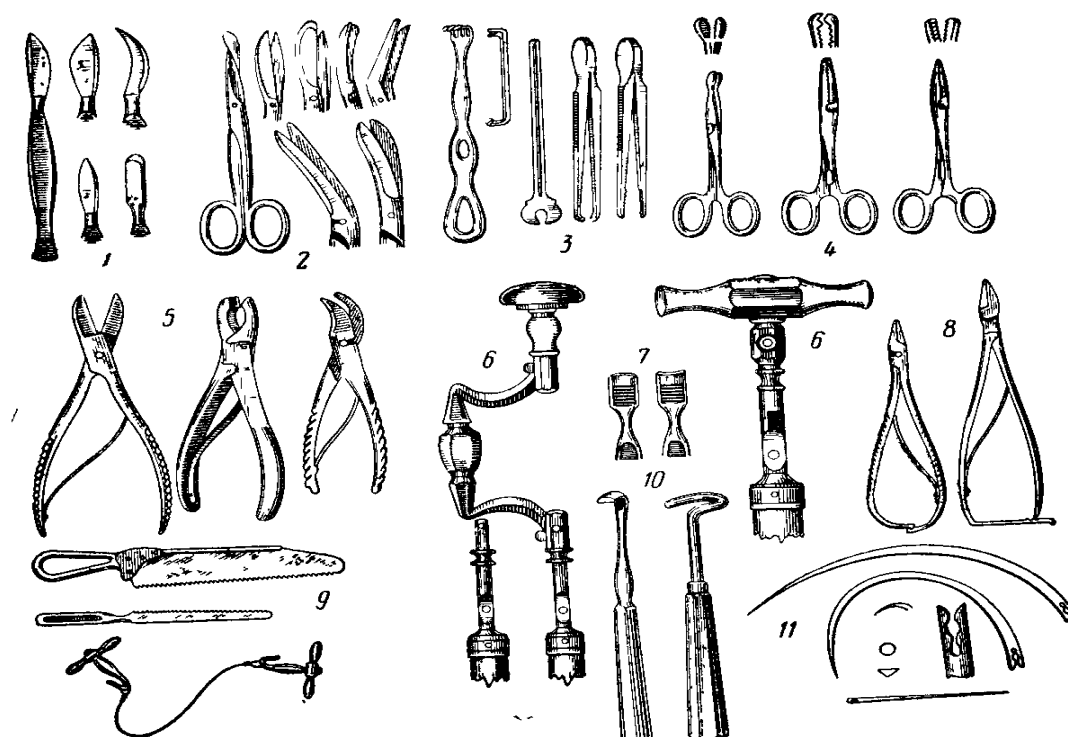
Для общего обезболивания лягушку помещают под стеклянный колпак, куда кладут тампон, смоченный эфиром. Для кроликов используют эфирный наркоз (маску с тампоном, смоченным эфиром, подносят к ноздрям), тиопенталовый наркоз, неингаляционное наркотическое средство, (2% раствор тиопентал натрия кролику вводят внутривенно из расчёта 0.02 г/кг).

*Хирургические инструменты, перевязочный и шовный материал.*

Для проведения операции на животных используют:

### 1. Хирургические инструменты (рис. 4):

- режущие (для мягких тканей) скальпели и ножницы;
- режущие и рассекающие (для твердых тканей) ножевые, дуговые и проволочные пилы, костные долота, трепаны;
- вспомогательные инструменты - раневые крючки, хирургические и анатомические пинцеты, кровоостанавливающие зажимы, иглодержатели, хирургические иглы, шприцы различных размеров, инъекционные иглы и др.



*Рис. 4. Хирургические инструменты.*

*1 - скальпели, 2 - ножницы, 3 - раневые крючки и пинцеты, 4 - зажимы Пеана и Кохера, 5 - костные щипцы, 6 - трепаны. 7 - костные долота, 8 - иглодержатели, 9 - костные пилы, 10 - распаторы, 11 - хирургические иглы.*

2. Шовный материал: шелковые и кетгутовые, нитки.

3. перевязочный материал: ватно-марлевые тампоны, салфетки, бинты.

Перечисленные инструменты и материалы, необходимые для хирургических операций, предварительно подвергаются стерилизации.

### **Применение солевых растворов.**

Для поддержания осмотического давления в тканях и их жизнедеятельности, особенно при изучении функций изолированных органов, употребляют следующие солевые растворы:

1. Физиологический раствор – раствор, осмотическое давление которого равно осмотическому давлению внутритканевой жидкости (крови, лимфы).

#### Состав физиологического раствора:

а) для холонокровных животных – 0,6...0,65% раствор хлорида натрия, для приготовления необходимо взять: поваренной соли (хлорида натрия -NaCl) – 6,5 г и долить до 1 л дистиллированной водой;

б) для теплокровных животных – 0,85...0,9% раствор хлорида натрия, для приготовления необходимо взять: хлорида натрия – 8,5...9,0 г и долить дистиллированной водой до 1 л.

2. Раствор Рингера – раствор, поддерживающий осмотическое давление в тканях и способствующий поддержанию их жизнедеятельности. В растворе Рингера сердце лягушки может функционировать 52 часа, сердце теплокровных животных (при условии подогрева раствора и подачи кислорода) – 48 часов, а палец человека (при условии подогрева раствора и подачи кислорода) – 36 часов.

### Состав раствора Рингера:

а) для холоднокровных животных  $\text{NaCl}$  – 6.5г,  $\text{KCl}$  – 0.14г,  $\text{CaCl}_2$  - 0.12г,  $\text{NaHCO}_3$  - 0.2г, дистиллированной воды - до 1 л.

б) для теплокровных  $\text{NaCl}$  – 9г,  $\text{KCl}$  – 0.42г,  $\text{CaCl}_2$  - 0.24г,  $\text{NaHCO}_3$  - 0.15г, дистиллированной воды - до 1 л.

### **Требования безопасности перед началом работы.**

1. Подготовить к работе необходимое оборудование, приборы, реактивы, проверить их исправность, целостность лабораторной посуды, приборов из стекла.

2. Проветрить помещение кабинета.

3. Проверить наличие и использование воды.

4. Подготовить мыло полотенце.

5. Убедиться в наличии аптечки первой помощи.

6. Перед включением центрифуги, электростимуляторов, термошкафов убедиться в наличии заземления, в исправности кабельных соединений, проводов, вилок, розеток, в наличии и целостности корпусов.

7. При работе с животным в стационаре осмотреть фиксационные станки.

8. Работа в кабинете разрешается только в халате с длинными рукавами. Длинные волосы должны быть аккуратно подобраны.

### **Требования безопасности во время работы.**

1. Точно выполнять все указания преподавателя при проведении работы; без его разрешения не выполнять самостоятельно никаких работ.

2. При использовании режущих и колющих инструментов (скальпеля, ножниц, препаровальных игл и др.), брать их только за ручки, не направлять их заостренные части на себя и на своих товарищей, возвращать их на рабочее место заостренными концами от себя.

3. При работе со спиртовкой беречь одежду и волосы от воспламенения, не зажигать одну спиртовку от другой, не извлекать из

горящей спиртовки горелку с фитилем, не задувать пламя спиртовки ртом, а гасить его, покрывая специальным колпачком.

4. При нагревании жидкости в пробирке, либо в колбе использовать специальные держатели, отверстия пробирок или горлышко колбы не направлять на себя и на своих товарищей, держать в наклонном положении, не наклоняться над сосудами и не заглядывать в них.

5. Соблюдать осторожность при обращении с лабораторной посудой и приборами из стекла, не бросать, не ронять и не ударять их.

6. Изготавливая препараты, для рассматривания их под микроскопом, осторожно брать покровное стекло большим и указательным пальцами и аккуратно класть на предметное стекло или камеру Горяева.

7. При использовании растворов кислот и щелочей, наливать их только в посуду из стекла, не допускать попадания их на кожу, глаза и одежду. Избегать резких движений и быстрого перемещения по лаборатории, чтобы не разлить растворы.

8. При работе с твердыми химическими реактивами не брать их незащищенными руками, ни в коем случае не пробовать на вкус, набирать специальными ложечками, шпателем.

9. Категорически запрещается пользоваться химическими пипетками для отмеривания крепких кислот или щелочей. Отмеривать крепкие кислоты и щелочи следует мерными цилиндрами.

10. При отмеривании химической пипеткой любых других реактивов следует следить затем, чтобы кончик был погружен достаточно глубоко в жидкость.

11. Склянку с реактивом следует держать в руке за корпус, а не за горлышко, так как горлышко может оторваться. Склянки с реактивами следует держать не на уровне глаз, несколько ниже.

12. Особую осторожность нужно соблюдать при работе с легко воспламеняющимися веществами (спиртом, эфиром и др.). Их можно нагревать только на вполне исправных электрических банях с закрытой



спиралью, при чем лучше всего, нагревать сначала баню, затем включать электрический нагрев и лишь потом, поместить на баню подлежащее нагреванию горючее вещество. Не допустимо-нагревать эти вещества на газовой горелке или спиртовке, или электрической плитке с открытой спиралью.

13. Запрещается работать на незаземленном оборудовании, так как это может привести к поражению электрическим током.

14. Не прикасаться к находящимся под напряжением элементам электрической цепи, к корпусам стационарного электрооборудования.

15. Не допускать предельных нагрузок измерительных приборов.

16. Не оставлять без надзора не выключенные электрические устройства и приборы.

17. При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением немедленно отключить источник электропитания и сообщить об этом преподавателю.

18. Во избежание несчастных случаев, необходимо точно соблюдать правила пользования приборами. Особо важно, соблюдать правила безопасности с центрифугой. Противостоящие друг другу стаканчики должны быть точно уравновешены. После того, как гильзы с пробирками вставлены в центрифугу, ее надлежит плотно закрыть крышкой. После этого можно включать центрифугу. Несоблюдение этих правил может вызвать сильную вибрацию центрифуги.

19. Строго соблюдать правила обращения с животными и методы их фиксации.

20. Не сливать отработанные растворы химических реактивов в канализацию, а использовать для их сбора стеклянную тару с крышкой вместимостью не менее 3 л., для их последующего уничтожения.

21. При проведении опытов- соблюдать правила пожарной безопасности.

22. Для охраны здоровья студентов, следует соблюдать правила безопасности при работе с животными (правила обращения с ними и методы фиксации):

### **Требования безопасности по окончанию работы.**

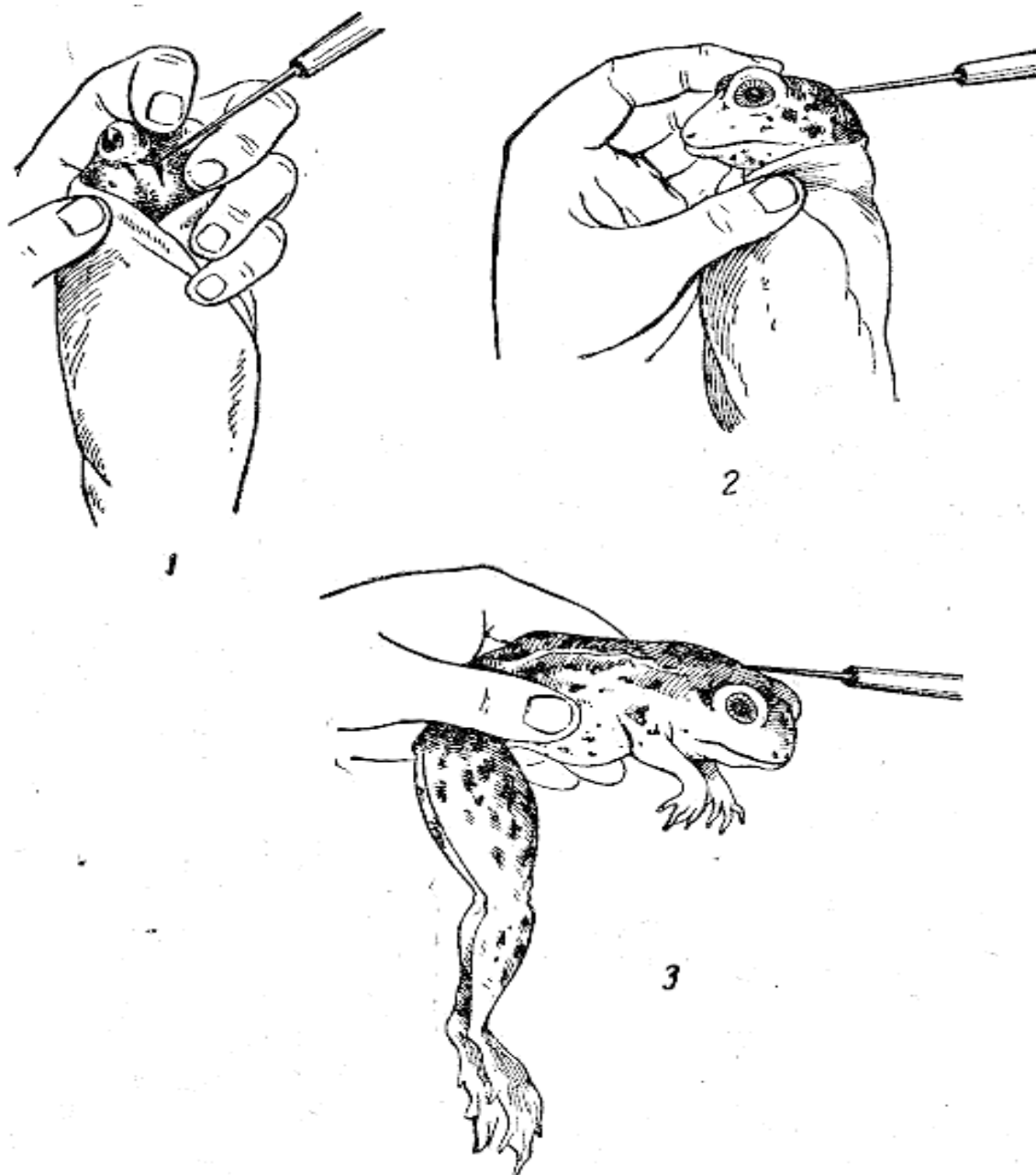
1. Привести в порядок рабочее место, убрать оборудование, приборы, инструменты, препараты, химреактивы.
2. Отработанные водные растворы реактивов слить в закрывающийся стеклянный сосуд, для их последующей утилизации.
3. Проветрить помещение и вымыть руки с мылом.
4. Инструменты, использующиеся в работе, вымыть водой.

### **Обездвиживание и фиксация лягушки.**

Чтобы провести на лягушке острый опыт, ее необходимо, прежде всего, обездвижить. Этого достигают применением наркотических веществ, миорелаксантов или разрушением центральной нервной системы. В качестве наркотических средств используют эфир или алкоголь. Наркотизацию проводят в небольшом эксикаторе, куда помещают лягушку и ватку, смоченную эфиром. В случае применения алкоголя 250—300 мл его 10% раствора наливают непосредственно на дно эксикатора. Миорелаксант (вещество, нарушающее передачу нервных импульсов с нервов на двигательную мускулатуру) в соответствующей дозе, зависящей от свойств выбранного обездвиживающего препарата, вводят в подкожный лимфатический мешок.

Для выполнения данной работы, целесообразнее, обездвижить лягушку разрушением парентеральной нервной системы. Это делают следующим образом: лягушку берут за спинку большим и указательным пальцами правой руки; завертывают ее в салфетку, оставляя открытой лишь голову (рис. 5, 1), при этом, передние лапки нужно плотно прибинтовать к туловищу, а задние — туго спеленать в вытянутом состоянии; лягушку берут в левую руку и указательным пальцем

нагибают ей голову, как указано на (рис. 5,1); концом зонда проводят по средней линии головы сверху вниз; пройдя по затылочной кости, зонд соскальзывает в ямку; в этом месте под кожей расположена атлантоокципитальная мембрана; прокалывают кожу и мембрану, а затем, повернув зонд кверху (рис. 5,2), вводят его через затылочное отверстие в полость черепа и вращательными движениями разрушают головной мозг; после этого слегка извлекают зонд, поворачивают его (рис. 5,3), вводят в спинномозговой канал и разрушают спинной мозг.



*Рис 5. Обездвиживание лягушки (1,2,3)*

# **ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ**

## ***Лабораторная работа №1.***

### **Методика приготовления нервно-мышечного препарата**

Многие физиологические опыты проводятся на нервно-мышечном препарате, приготовленном из задних лапок лягушки. Обычный классический изолированный нервно-мышечный препарат представляет собой икроножную мышцу лягушки с подходящим к ней седалищным нервом, для удобства препаровки отделяют кусочек позвонка, связанного с нервом. Кроме этого, оставляют и бедренную кость для того, чтобы укрепить препарат на штативе.

**Цель работы:** Освоить технику приготовления нервно-мышечного препарата.

**Материалы и оборудование:** набор препаровальных инструментов, стаканчик с физиологическим раствором для холоднокровных животных (раствором Рингера), восковая препаровальная доска с набором булавок.

**Ход работы:** Произвести обезглавливание лягушки путем декапитации с последующим разрушением спинного мозга. Для этого берут лягушку в левую руку так, чтобы передние конечности ее были прижаты к телу, а голова оставалась свободной. В правую руку – взять большие ножницы и ввести остроконечную браншу в ротовую полость через уголок рта под верхнюю челюсть, затем быстрым движением ножниц отрезать верхнюю челюсть.

В открытый спинномозговой канал ввести зонд и несколькими движениями вверх и вниз разрушить спинной мозг. Полностью разрушенным спинной мозг считается тогда, когда задние лапки не напряжены и свободно могут быть согнутыми.

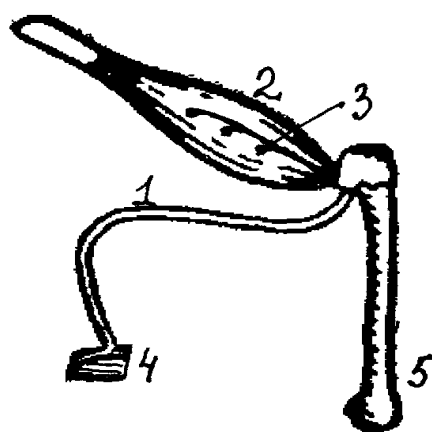
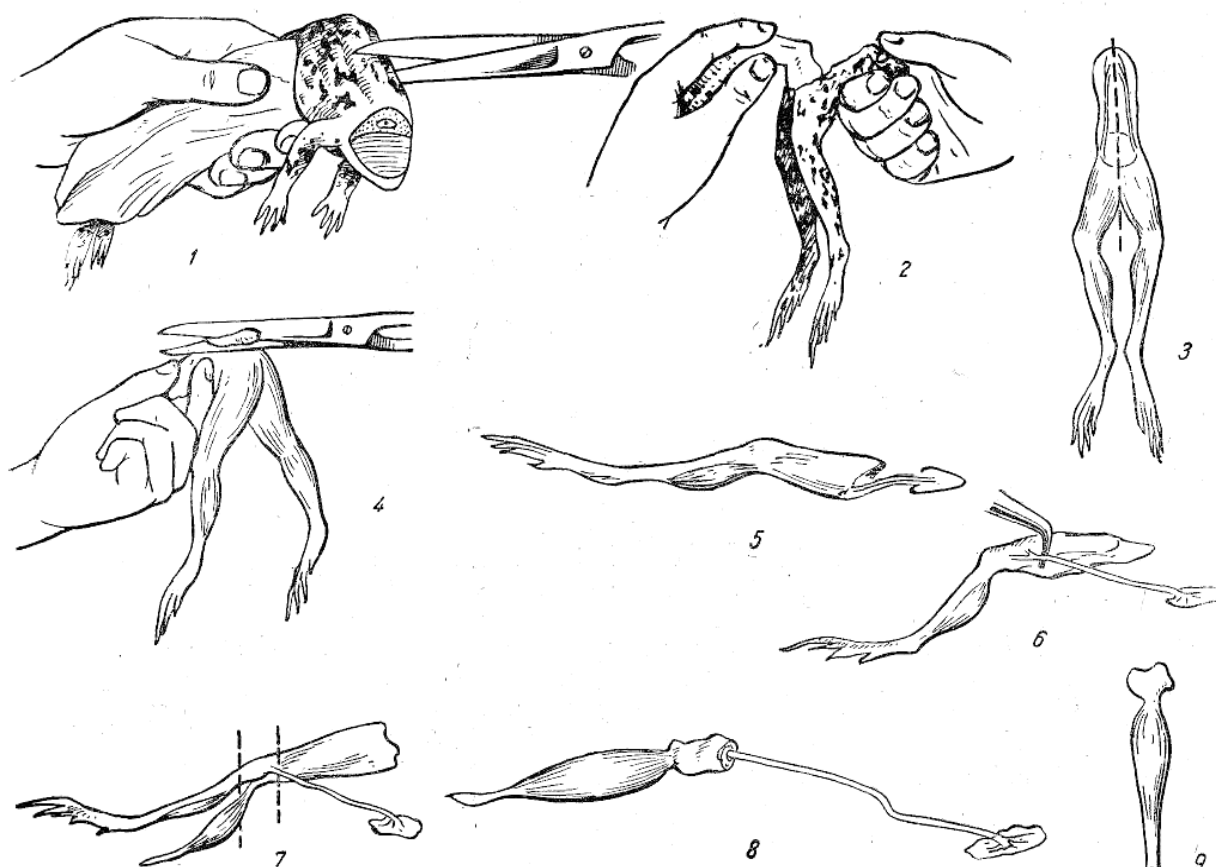
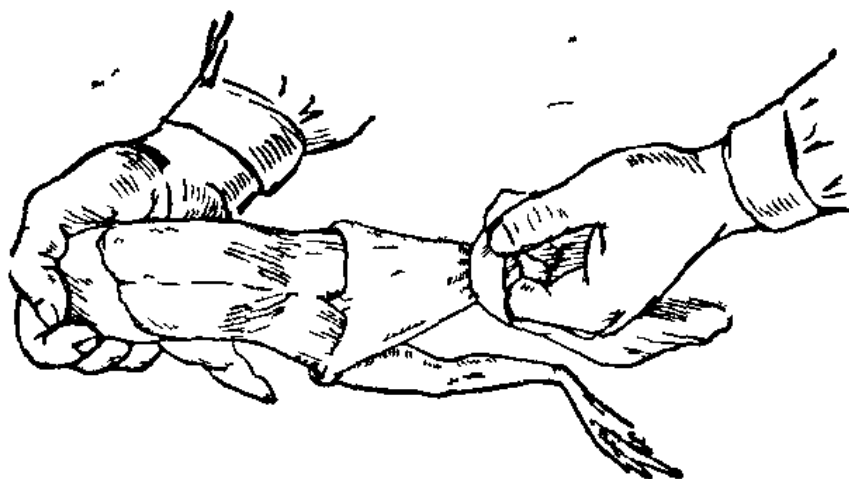


Рис.6. Нервно-мышечный препарат:

1 - нерв седалищный, 2 – мышца икроножная, 3 – синапс,  
4 – часть позвоночника, 5 – бедренная кость.





*Рис. 7. Приготовление нервно-мышечного препарата икроножной мышцы и седалищного нерва*

Приготовить препарат двух задних лапок лягушки. Взять лягушку за задние лапки так, чтобы ее брюшко отвисло и перерезать сразу за передними лапками. Затем подрезать с обеих сторон кожу и мышцы брюшной стороны, и удалить всю свисающую часть туловища и внутренности так.

### **Биоэлектрические явления в возбудимых тканях**

Биоэлектрические явления в возбудимых тканях могут быть обнаружены как биологическими, так и инструментальными методами. Хотя, биологический метод в настоящее время утратил свое значение, как метод исследования для физиолога, он всегда будет представлять интерес, благодаря той исключительной роли, какую он сыграл в истории открытия биоэлектрических явлений. Именно биологический метод позволил Л. Гальвани (L. Galvani, 1737–1798) впервые бесспорно доказать существование «животного электричества», и тем самым положить начало новому направлению в физиологии – учению об электрических процессах в организме.

Луиджи Гальвани в 1786 г., при изучении влияния атмосферного электричества на живой организм, размещал на железной решетке балкона задние лапки лягушки, закрепленные на медных крючках. При

соприкосновении лапок с железной решеткой балкона наблюдалось сокращение мышц. На основании этих наблюдений Л. Гальвани высказал мысль, что подергивания лапок наступают под влиянием «животного электричества», которое возникает в спинном мозге, проводится по металлу и при замыкании цепи раздражает мышцы. В настоящее время, опыт, в котором сокращение мышц возникает при прикосновении к ней или к иннервирующему ее нерву пинцетом, состоящим из двух разнородных металлов, получил название первого опыта Л. Гальвани.

Физик А. Вольта в 1792 г. повторил опыт Л. Гальвани, но пришел к выводу, что причиной раздражения мышц было не «животное электричество», возникающее в спинном мозге, а ток, возникающий в цепи из разнородных металлов – меди и железа.

Несмотря на то, что в трактовке конкретных механизмов возникновения тока в цепи, имевших место в первом опыте Гальвани, прав оказался Вольта, Гальвани все-таки сумел доказать справедливость содержания своей гипотезы. Поставленный им в 1794 г. второй опыт без металлов показал, что «животное электричество существует». Позднее К. Маттеуччи (К. Matteucci, 1811–1868) представил другие доказательства наличия биопотенциалов в эксперименте, получившем название опыта вторичного сокращения или опыта К. Маттеуччи.

## ***Лабораторная работа №.2***

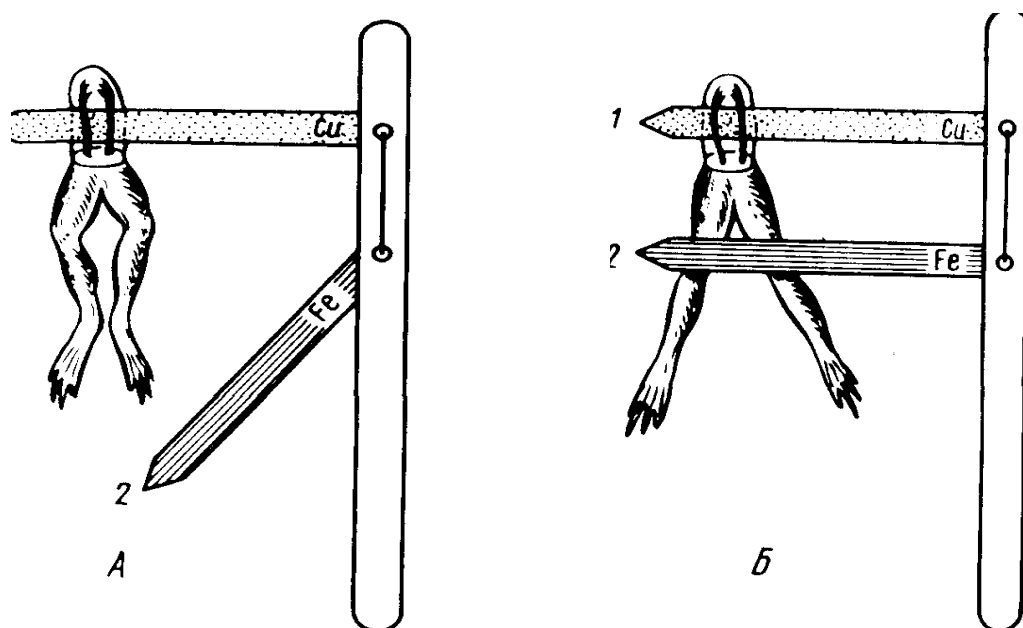
### **I и II опыт Гальвани.**

#### **Опыт 1. Воспроизведение первого опыта Л. Гальвани (с металлом)**

Суть первого опыта Л. Гальвани состоит в том, что при соприкосновении нервно-мышечного препарата с биметаллическим пинцетом наблюдается сокращение мышц (рис. 8).

**Объект исследования:** лягушка.

**Материалы и оборудование:** биметаллический пинцет, состоящий из медной и железной браншей, препаровальный набор, пипетка, раствор Рингера, вата.



*Рис. 8. Первый опыт Л. Гальвани с биметаллическим пинцетом (Агаджанян Н.А. и др., 1996):*

*А – одна бранша (1) контактирует с объектом в области крестцового нервного сплетения, вторая бранша – не контактирует;*

*Б – сокращение мышц конечностей при замыкании цепи (обе бранши контактируют)*

**Ход работы:** 1. Приготовьте нервно-мышечный препарат двух задних лапок лягушки, не отделяя их друг от друга.

2. Подведите одну браншу биметаллического пинцета под корешки крестцового отдела спинного мозга лягушки, стараясь при этом не касаться препарата другой браншей. Прикасаясь второй браншей к мышцам бедра лягушки, отметьте состояние нервно-мышечного препарата. Наблюдайте изменения состояния нервно-мышечного препарата, увеличивая и уменьшая частоту соприкосновений.

3. При подсыхании препарата сокращения мышц могут исчезнуть, поэтому в течение опыта следует обильно орошать препарат раствором Рингера.



**Рекомендации к оформлению результатов работы:** запишите в протокол наблюдаемые в видеосюжете явления и зарисуйте схему опыта.

**Вывод и обсуждение результатов работы:** укажите причину, вызвавшую сокращение мышц.

## **Опыт 2. Демонстрация второго опыта Л. Гальвани (сокращение без металла)**

Этот опыт Л. Гальвани состоял в том, что сокращение мышц лапки лягушки воспроизводили без участия металла, путем набрасывания отпрепарированного седалищного нерва на поврежденный участок мышцы голени. Разность потенциалов между наружной поверхностью мышцы и ее внутренней частью, существующая в покое, проявляется в случаях, когда мышца повреждена. Потенциал, возникающий между неповрежденными и поврежденными участками, получил название **потенциала повреждения** или **демаркационного потенциала**. Когда набрасываемый нерв попадает на поврежденный электроотрицательный участок мышцы, происходит замыкание цепи, в которой роль положительного полюса играет неповрежденная поверхность мышцы и участок соприкасающегося с ней нерва. Таким образом, во втором опыте Гальвани причиной возбуждения нерва является раздражающее действие тока, возникающего непосредственно в тканях.

**Материалы и оборудование:** нервно-мышечный препарат лягушки, набор хирургических инструментов, стеклянный крючок, раствор Рингера.

**Ход работы:** 1. Повредите часть мышцы нервно-мышечного препарата, прилегающую к коленному суставу.

2. На поврежденный участок мышцы стеклянными крючками набросьте нерв так, чтобы его средняя часть касалась неповрежденной поверхности мышцы (рис. 9, А), наблюдайте ее сокращение.

**Рекомендации к оформлению результатов работы:** запишите в протокол наблюдаемые в видеосюжете явления и зарисуйте схему опыта.

**Вывод и обсуждение результатов работы:** укажите причину, вызвавшую сокращение мышцы.

### **Лабораторная работа № 3.**

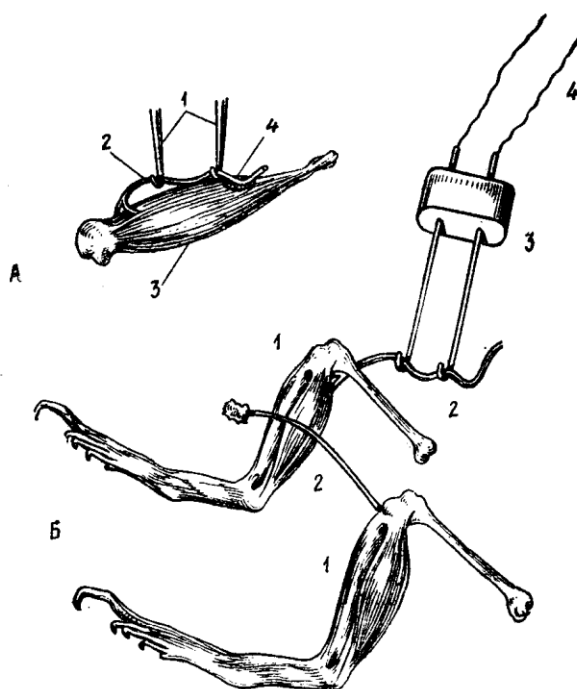
#### **Демонстрация вторичного тетануса (опыт Матеуччи)**

В 1840 г. К. Матеуччи показал, что можно вызвать сокращение мышц нервно-мышечного препарата, прикладывая нерв к сокращающимся мышцам другого препарата. Этот опыт свидетельствует о том, что в сокращающейся (действующей) мышце возникают токи, причем настолько значительные, что их можно использовать в качестве раздражителя для нерва другого препарата. Эти токи получили название *токов действия*.

**Материалы оборудование:** электростимулятор с электродами, держатель, препаровальный набор, раствор Рингера.

**Ход работы:** 1. Приготовьте два препарата задних лапок лягушки. Мышцы бедра удалите.

2. Нерв одного препарата поместите на электроды, нерв другого – расположите вдоль икроножной мышцы первого (рис. 9 Б). Вызывая ритмическими раздражениями нерва сокращения мышц первого препарата, наблюдайте за сокращениями мышц второго.



*Рис. 9. опыты, демонстрирующие биоэлектрические явления в живых тканях:*

*А – второй опыт Л. Гальвани:*

*1 – стеклянные крючки;*

*2 – седалищный нерв;*

*3 – икроножная мышца;*

*4 – надрезанный участок мышцы;*

*Б – Опыт К. Маттеуччи:*

*1 – нервно-мышечные препараты лапок лягушки;*

*2 – седалищные нервы;*

*3 – раздражающие электроды;*

*4 – провода от электростимулятора*

**Рекомендации к оформлению результатов работы:** запишите в протокол наблюдаемые в видеосюжете явления и зарисуйте схему опыта.

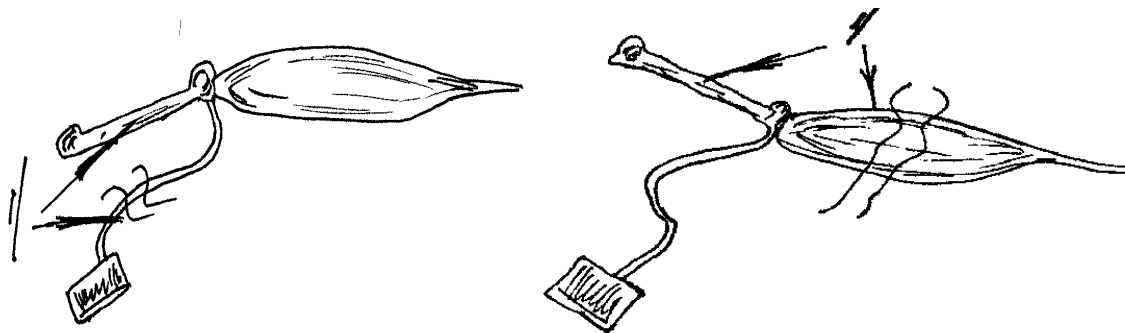
**Выводы и обсуждение результатов работы:** укажите причину возбуждения нерва второго нервно-мышечного препарата.

#### ***Лабораторная работа №4.***

##### **Прямое и не прямое раздражение мышц**

Сокращение мышцы можно получить, нанося раздражение на нерв – *непрямое раздражение* (рис.10) и на мышцу – *прямое раздражение* (рис. 11). В качестве раздражителя будет применяться постоянный ток электростимулятора. При использовании электростимулятора, для нанесения раздражений, проверяют положение всех тумблеров и ручек: они должны стоять на нерабочих режимах. Стимулятор заземляют, включают в электрическую сеть, тумблер "Сеть" ставят в положение "Включено" (должна загореться лампочка).

Ручку регулировки частоты импульсов "Частота ГЦ" переводят на соответствующее деление. Для получения одиночных сокращений мышцы можно использовать 1 или 5 импульсов в секунду.



*Рис. 10 Непрямое раздражение мышцы. Рис. 11 Прямое раздражение мышцы.*

Для изменения напряжения тока пользуются тумблером ступенчатого переключения тока – 0.01 В, 0.1 В и 1 В, а также ручкой реостата плавной регулировки напряжения "Амплитуда В", с помощью которой напряжение тока увеличивают постепенно. Для определения порога

возбудимости нерва его кладут на электроды электростимулятора. Тумблер выходных электродов ставят в положение "Серия". Ручку регулировки частоты импульсов "Частота ГЦ" переводят на деление 1 или 5. Тумблер переключателя "Амплитуда В" устанавливают на деление 0.01 В и ручкой плавной регулировки амплитуды увеличивают ток до 0.1В. Если мышца не сокращается, ручку плавной регулировки возвращают в положение 0, переводят тумблер переключателя на деление 0.1 В и, пользуясь ручкой плавной регулировки, увеличивают ток до 1 В. Если в этом случае мышца не сокращается, то раздражают нерв током от 1 до 10 В, ставя тумблер переключателя на деление 1 В.

Положить нервно-мышечный препарат на фильтровальную бумагу и нанести раздражение, получить сокращение мышцы при прямом и непрямом её раздражении. Зарисовать два нервно-мышечных препарата и обозначить-чем отличается прямое раздражение мышц от непрямого.

### ***Лабораторная работа № 5.***

#### **Эргография**

**Теоретическая часть.** Физическая работа характеризуется количеством участвующих в ней мышц, динамикой их сокращения и расслабления, силой и длительностью мышечной работы. Основным фактором, лимитирующим продолжительность и интенсивность работы, является утомление. Работа мышцы измеряется произведением массы поднятого груза на высоту его подъема. Между грузом, который поднимает мышца, и выполняемой ею работой, существует следующая зависимость. Внешняя работа мышцы равна нулю, если мышца сокращается без нагрузки. По мере увеличения груза, работа сначала увеличивается, а затем постепенно уменьшается. При очень большом грузе, который мышца неспособна поднять, работа становится равной нулю. Наибольшую работу мышца совершает при некоторых средних нагрузках. Мощность мышцы, измеряемая величиной работы в единицу

времени, также достигает максимальной величины при средних нагрузках. Поэтому зависимость работы и мощности от нагрузки получила название правила средних нагрузок. Методика, позволяющая получить графическую запись выполняемой физической работы, называется *эргографией*, прибор для записи – *эргографом*, а сама запись *эргограммой*.

**Цель работы.** Определение зависимости работы от величины нагрузки и от ритма ее выполнения.

**Оборудование и материалы.** Эргограф, самописец, набор грузов, метроном.

**Ход работы.** Испытуемый садится на стул рядом со столом, на котором установлен эргограф. Указательным пальцем нажимают на рычаг в ритме работы метронома. Курок тонким тросом связан с грузом и самописцем. На самописце регистрируется эргограмма. Перед работой необходимо прокалибровать прибор. Для этого, необходимо измерить величину смещения груза (в метрах) при максимальном нажатии на рычаг и измерить соответствующую амплитуду эргограммы, регистрируемой при этом на самописце.

**Задача 1. Зависимость работы от массы груза.** К тросу эргографа, перекинутому через блок, подвешивают груз массой 1 кг для девушек и юношей. Включают метроном с частотой 60 сигналов/мин и предлагают испытуемому поднимать груз, т.е. сгибать и разгибать указательный палец в ритме метронома, пытаясь сохранить максимальную амплитуду движений. Работу продолжают до полного утомления, т.е. до момента, когда мышцы пальца перестают сокращаться. Скорость лентопротяжки — 1 мм/с. По записи эргограммы определяют время работы. Повторяют опыт с грузом 1,5 и 2,5 кг для девушек, 2,5 и 3,5 кг для юношей. Величину работы вычисляют по формуле в джоулях.

$$A = P \cdot H \text{ (Дж)},$$

где  $P$  — масса груза (кг),

$H$  — суммарная высота подъема, вычисляемая по эргограмме (м).

## ***Задача 2. Зависимость работы от частоты мышечных сокращений***

Общий объем работы, которую человек способен выполнять зависит не только от мощности нагрузки (массы груза), но и от ритма работы.

В этом опыте используют постоянный по массе груз (1,5 кг для девушек и 2,5 кг для юношей), меняя ритм его подъема. Опыт выполняют в два этапа: сначала при частоте 60 движений/мин, затем, после 10-минутного перерыва, 120 движений/ мин. Скорость лентопротяжки в первом случае-1 мм/с, во втором — 2,5 мм/с.

**Оформление отчета.** Вклейте в тетрадь полученные кривые, подпишите условия их получения. Рассчитайте и запишите полученные характеристики работы в таблицу.

Таблица 2

Ритм	Масса груза, кг	Суммарная высота подъема груза, м	Работа, Дж	Время работы, мин

При какой массе груза и ритме величина работы максимальна (если при этом остается неизменным ритм работы или масса)?

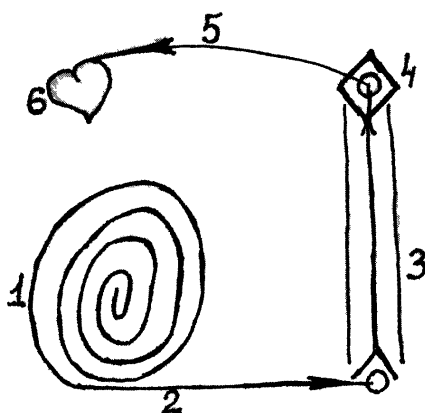
**Вывод.** Обобщите данные о зависимости величины работы от массы груза и зависимости работы от частоты мышечных сокращений. Сопоставьте результаты каждой из задач.

### ***Лабораторная работа № 6.***

#### **Опыт Сеченова с раздражением ядер блуждающего нерва.**

Из анатомии известно, что ядра, блуждающего нерва, находятся в продолговатом мозге на дне 4-го желудочка. Раздражение периферических концов, блуждающего нерва, электрическим током может вызвать

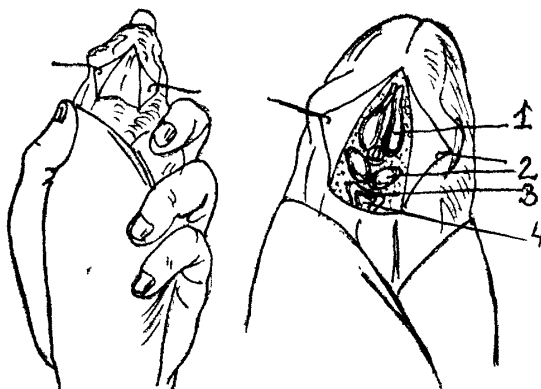
замедление ритма сердца или его остановку в фазе диастолы. Аналогичные данные были получены Сеченовым при непосредственном раздражении ядер, блуждающего нерва, кристалликом поваренной соли.



*Рис.12. Рефлекторная дуга Гольца.*

*1 –рецепторы внутренних органов лягушки, 2 – чревной нерв, 3 – спинной мозг, 4 - ромбовидная ямка продолговатого мозга, 5 - блуждающий нерв, 6 –сердце.*

Лягушку обернуть в марлю, обычным приемом отсечь голову позади глаз, маленькими ножницами снять у лягушки оставшуюся часть черепной коробки до обнаружения продолговатого мозга (рис.13). При помощи лупы найти ромбовидную ямку (в виде треугольного углубления).



*Рис. 13. Вскрытие головного мозга лягушки.*

*1 - большие полушария, 2 - зрительные доли, 3 - мозжечок, 4 - продолговатый мозг.*

Распеленать лягушку, обнажить сердце, путем образования небольшого окна (отрезать отросток грудной кости). Осторожно, не повредив сердце, подсчитать число сердечных сокращений в норме.

Осторожно положить кристаллик поваренной соли на дно ромбовидной ямки и сверху прижать его ватным тампоном. После наложения крис-

таллика поваренной соли сердце начинает сокращаться медленнее и через несколько минут-останавливается в фазе диастолы. Отметить - сколько времени потребовалось на остановку сердца? Остановка сердечной деятельности происходит вследствие возбуждения центра, блуждающего нерва, поваренной солью (осмотический раздражитель).

Снять кристаллик, поверхность продолговатого мозга промыть раствором Рингера при помощи пипетки или тампона. Подсчитать число сердечных сокращений. Заметить, что после удаления кристаллика соли деятельность сердца восстанавливается. Отметить, сколько времени требуется для восстановления сердечной деятельности. Данные занесите в таблицу 3.

Таблица 3

Последовательность выполнения опыта	Частота сердечных сокращений мин <sup>-1</sup>
В норме	
При наложении кристалла NaCl через три минуты через шесть минут через девять минут через двенадцать минут	
После удаления кристалла NaCl через три минуты через шесть минут через девять минут через двенадцать минут	

Для восстановления нормального сердечного ритма, после удаления кристаллика соли, требуется гораздо больше времени, чем на остановку сердца. Разрушить спинной мозг и положить лягушку в тазик.



## **Лабораторная работа № 7.**

### **Центральное торможение спинномозговых рефлексов — опыт и.м. Сеченова**

**Цель работы:** Убедиться в наличии внутри-центральных нисходящих тормозящих влияний в нервной системе.

**Материалы и оборудование:** штатив, метроном или секундомер, набор препаровальных инструментов, три химических стакана на 100 мл, стакан на 200 мл, вата, кристаллы поваренной соли, 0,5% раствор HCl, лягушка.

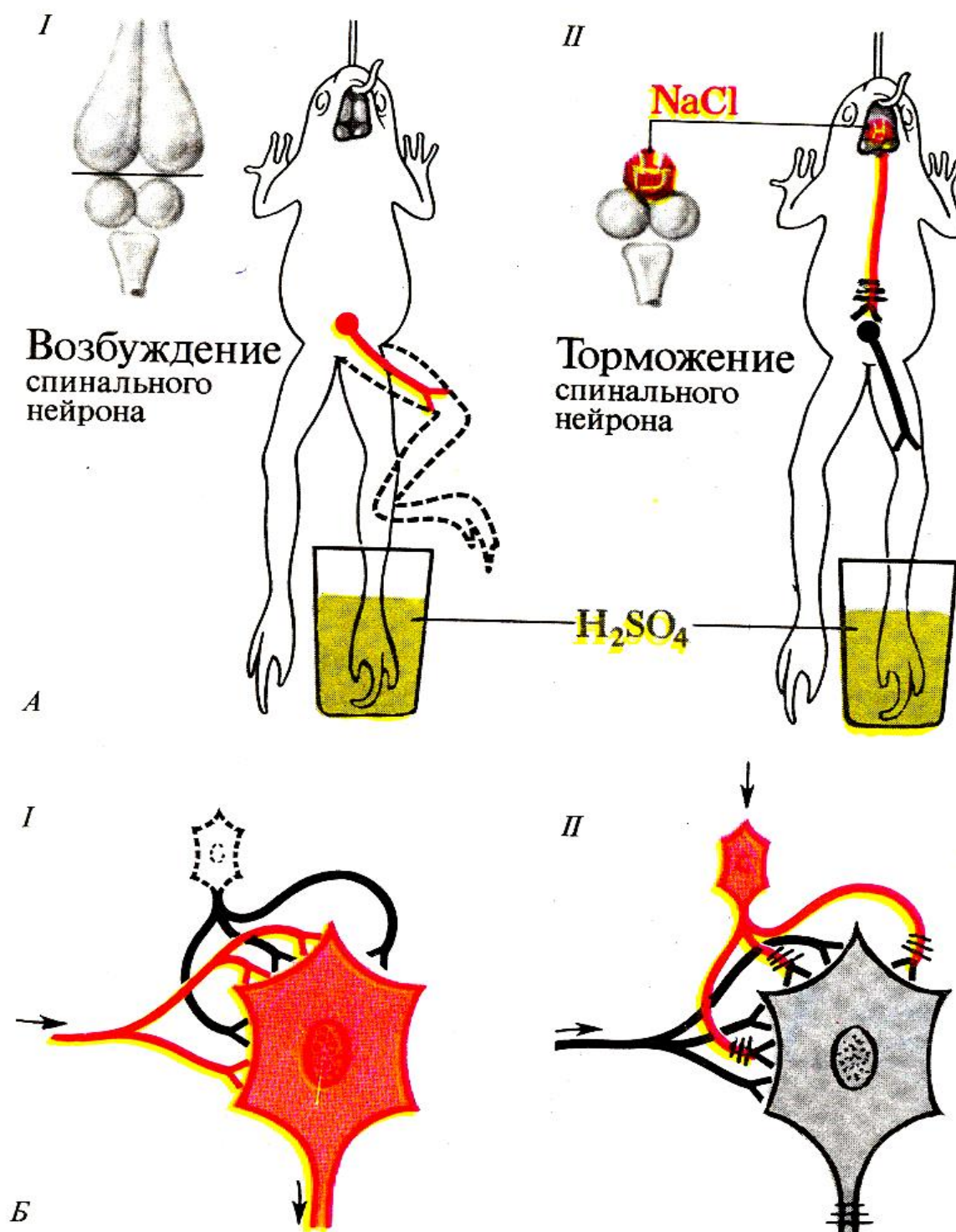
**Ход работы:** Обнажают у лягушки головной мозг. Это делают следующим образом: завернутую в полотенце лягушку держат в левой руке и проводят Т-образный разрез кожи на голове; срезают все кожные лоскуты и оголяют черепную коробку; острую браншу маленьких ножниц вводят в полость черепа и делают поперечный разрез черепной крышки, скользя ножницами по внутренней поверхности черепа, чтобы не повредить мозг; после этого разрезают кость по бокам черепа и удаляют черепную крышку; найдя в головном мозге область зрительных бугров (чертогов), острым скальпелем проводят над ними поперечный разрез и вычерпывают ткань мозга выше разреза (рис. 14).

Подвешивают лягушку за нижнюю челюсть на штативе и определяют время рефлекса по методу Тюрка. Через 2—3 минуты, предварительно осушив поверхность головного мозга фильтровальной бумагой, наносят кристаллик поваренной соли на зрительные чертоги и непосредственно после этого определяют время рефлекса. После этого кристаллик соли удаляют, а мозг тщательно отмывают физиологическим раствором. Через 5 минут вновь определяют время рефлекса.

**Рекомендации оформлению работы:** 1. Запишите время рефлекса, полученное при первом, втором и третьем определениях. 2. Сформулируйте основной вывод из проведенных Вами наблюдений.

**Ответьте на вопрос:** Кто и в какой постановке опыта вновь «открыл» явление торможения вышележащими отделами мозга периферических двигательных рефлексов?

*Рис. 14. Схема опыта И.М. Сеченова для демонстраций внутрицентрального торможения до (I) и после (II) наложения на зрительные бугры кристаллика NaCl.*



## Лабораторная работа № 8.

### Определение времени рефлекса по Тюрку

**Цель работы:** Определить, сколько времени задней лапки спинальной лягушки (по способу Тюрка).

**Материалы и оборудование:** штатив, метроном или секундомер, набор препаровальных инструментов, вата, 0,1%, 0,3%, 0,5% растворы  $H_2SO_4$ , лягушка.

**Ход работы.** Готовят спинальную лягушку и закрепляют ее на штативе. Погружают одну из задних лапок препарата до уровня коленного сустава в стакан с 0,1% раствором серной кислоты и одновременно пускают в ход секундомер или метроном с частотой 1 удар в секунду (рис. 18). Отсчитывают время от момента погружения лапки в кислоту до начала сгибательного рефлекса раздражаемой конечности. Проведя измерение, обмывают препарат водой. Повторяют этот опыт 2—3 раза с интервалами 2—3 минуты и вычисляют среднее время рефлекса для данной силы раздражения. Затем проделывают это с 0,3% и 0,5% растворами кислоты.

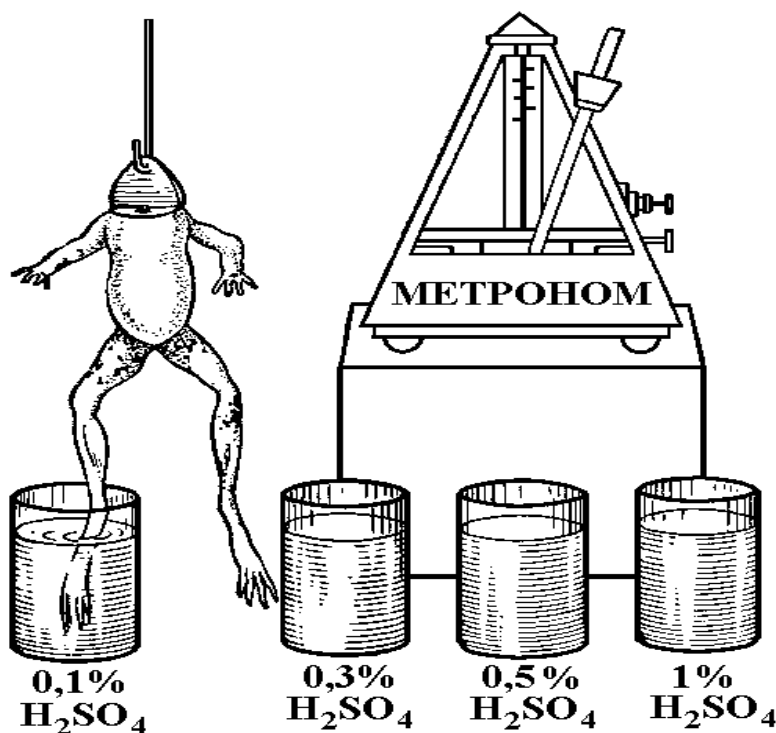


Рис. 15-а. Определение времени рефлекса по Тюрку

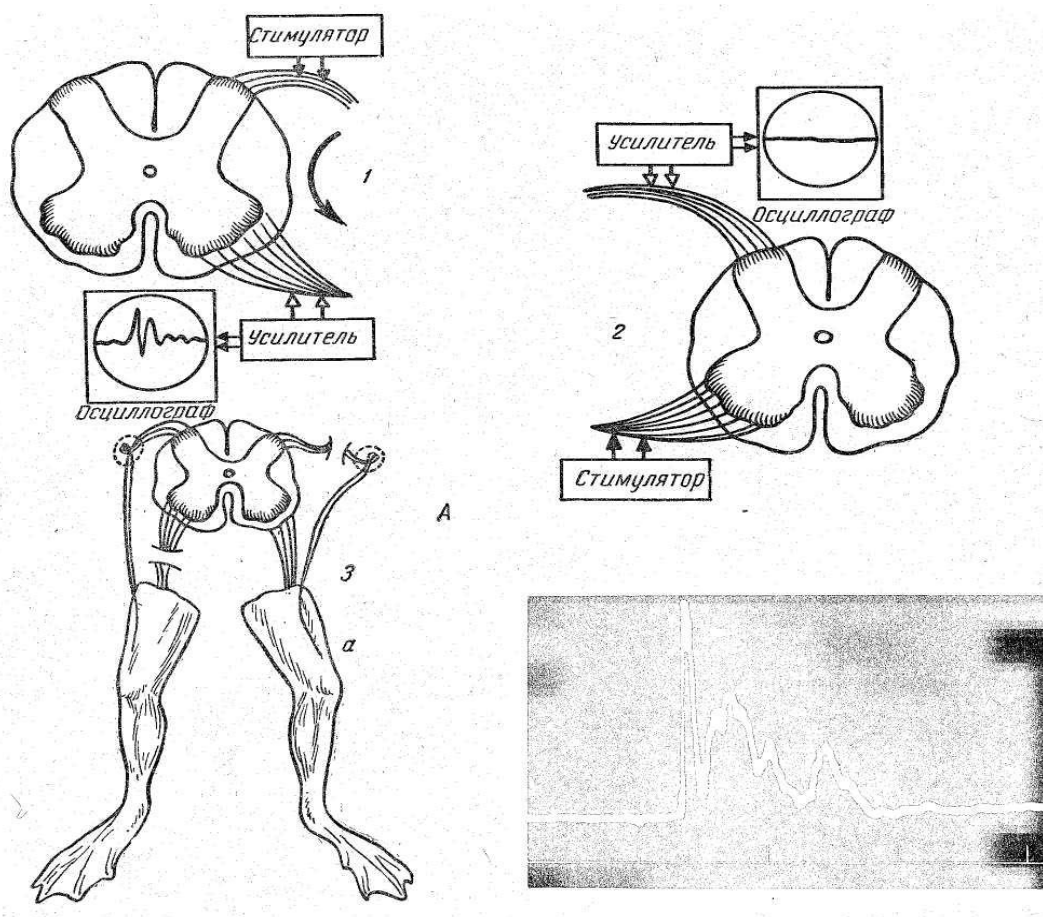


Рис. 15-б. Схема опыта для изучения функции спинномозговых корешков.

А: 1 — раздражение задних корешков и отведение потенциалов действия от передних; 2 — раздражение передних корешков и отведение от задних; 3 — перерезка задних корешков слева и передних справа.

Б — электрические разряды в переднем корешке спинного мозга кошки, возникающие при раздражении заднего корешка того же сегмента. Внизу — отметка времени 5 м/сек

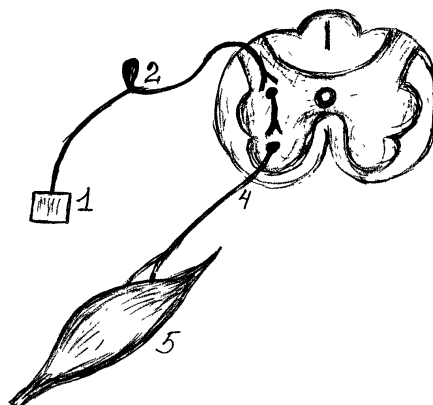
**Рекомендации к оформлению работы:** 1. Зарисуйте схему опыта. 2. Запишите время рефлекса для каждой силы раздражителя.

**Ответьте на вопросы:** 1. Что называется, латентным (скрытым) периодом рефлекса? 2. Как зависит латентный период рефлекса от силы раздражения?

### Анализ рефлекторной дуги.

**РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА** - это путь, по которому проходят нервные импульсы от рецептора до исполнительного органа при осуществлении рефлекса. Рефлекторная дуга может быть двухнейронная (моносинаптическая) или *многонейронная* (полисинаптическая).

Для осуществления рефлекса необходима целостность рефлекторной дуги во всех ее звеньях (рис. 16).



*Рис. 16. Схема рефлекторной дуги.*

*1 - рецепторы, 2 – афферентное нервное волокно, 3 - ЦНС, вставочный нейрон, 4 – эфферентное нервное волокно, 5 - эффектор (мышца).*

У спинальной лягушки, закрепленной в штативе, срезают кожу с дорсальной поверхности бедра размером с 10-и копеечную монету (удаляют рецепторы). На обнаженную мышцу накладывают бумажку, смоченную 0.5% раствором серной кислоты. Проследить за ответной реакцией. Раздвинуть двуглавую мышцу бедра и перепончатый мускул, отпрепарировать седалищный нерв и перерезать его. Опустить эту лапку в 0.5% раствор серной кислоты. Проследить за ответной реакцией. Ввести спицу в спинномозговой канал и разрушить спинной мозг лягушки, опустить лапки в стакан с раствором 0.5 % серной кислоты и наблюдать за реакцией. Сделать общий вывод по опыту. Зарисовать рефлекторную дугу и обозначить ее звенья.

**Вопросы:** 1. Дайте понятие рефлекса.

2. Какова классификация рефлексов по их биологическому значению и по месту расположения вызывающих их рецепторов?

### ***Лабораторная работа № 9.***

#### **Свойства нервных центров.**

**Цель занятия:** Изучить свойства нервных центров и выявить их особенности, выяснить роль нервных центров в тоне скелетных мышц.

#### **Суммация возбуждения в нервных центрах.**

**НЕРВНЫЙ ЦЕНТР-** совокупность нейронов, локализованная ЦНС и участвующая в осуществлении рефлекса или регуляции какой-либо функции.

Нервные центры обладают рядом свойств: одностороннее проведение возбуждения, задержка проведения возбуждения, трансформация ритма, конвергенция и др. Одним из свойств являются суммация и иррадиация возбуждения в нервном центре.

Суммация во времени. Спинальную лягушку подвешивают на штативе. На стопу задней лапки укрепляют провода, соединенные с электростимулятором. Находят величину электрического раздражителя, вызывающего рефлекторные сгибания лапки.

Затем раздражитель уменьшают до такой величины, при которой одиночный раздражитель не вызывает рефлекторного сгибания лапки. Действуют на лапку сначала редкими раздражениями, а потом частыми и наблюдают за реакцией лягушки.

Суммация в пространстве. Спинальную лягушку подвешивают на штативе. На кожу голени накладывают кусочек фильтровальной бумаги, смоченной 0.1% раствором серной кислоты, и определяют время рефлекса. Затем на кожу голени и бедра накладывают 4 – 5 кусочков фильтровальной бумаги, смоченных 0.1% раствором серной кислоты. Определяют время рефлекса.

### **Иррадиация возбуждения в нервных центрах.**

Спинальную лягушку подвешивают на штативе. На стопу задней лапки укрепляют тонкие провода, соединенные с электростимулятором. Находят величину одиночного электрического раздражителя, вызывающего рефлекторное сгибание лапки.

Затем постепенно ток увеличивают до максимальной величины и наблюдают за реакцией лягушки на раздражение током разной величины.

### **Роль нервных центров в тоне скелетных мышц.**

Скелетные мышцы постоянно находятся в состоянии некоторого напряжения - *тонуса*. Тоническое напряжение по своей природе является слабым тетанусом, возникающим в отдельных мышечных группах рефлекторно. При разрушении центральной нервной системы (ЦНС) тонус мышц исчезает (рис.17).



*Рис. 17. Положение конечностей лягушек (состояние тонуса скелетных мышц). 1-нормальная лягушка; 2-лягушка с денервируемой конечностью; 3-лягушка с разрушенным спинным мозгом.*

Отметить, что обе задние конечности находятся в полусогнутом состоянии. На одной из конечностей разрезать кожу бедра, от препарировать седалищный нерв и перерезать его, как можно, выше (осторожно, не перерезать кровеносный сосуд).

Через 5 минут нужно отметить, что денервированная конечность опущена ниже противоположной. Ввести спицу в спинномозговой канал и разрушить мозг. Разница в положении конечностей исчезает. Сделать вывод.

### ***Лабораторная работа № 10.***

#### **Исследование безусловных рефлексов человека (Коленный и ахиллов рефлекс)**

**Теоретическая часть.** *Коленный рефлекс* — один из наиболее часто оцениваемых рефлексов в клинической практике. В данной работе торможение коленного рефлекса при активации вышележащих отделов ЦНС является отражением иерархических отношений нервных центров и эволюционно обусловленной цефализации функции нервной системы.

**Цель работы.** Исследование влияния вышележащих отделов ЦНС на коленный рефлекс.

**Оборудование и материалы.** Перкуссионный молоток, секундомер.

**Ход работы.** Испытуемому предлагают сесть на стул и положить ногу на ногу. Наносят легкий удар по сухожилию четырехглавой мышцы, ниже коленной чашечки. В ответ возникает сокращение четырехглавого разгибателя бедра и легкое разгибание голени. Рефлекторная дуга коленного рефлекса: афферентное звено — чувствительные волокна бедренного нерва, уровень замыкания — L<sub>II</sub>-L<sub>IV</sub> сегменты спинного мозга, эфферентное звено - двигательные волокна бедренного нерва. Отмечают время и выраженность коленного рефлекса (амплитуду разгибания голени). В данной работе время рефлекторной реакции измеряют от момента нанесения удара молоточком до момента возвращения ноги в исходное положение после рефлекторного сокращения четырехглавой мышцы.

Испытуемому дают задание произвести какие-либо арифметические расчеты. Например, назвать ряд чисел, возникающий при последовательном вычитании трех из ста: «100, 97, 94, 91 и т. д.», при этом



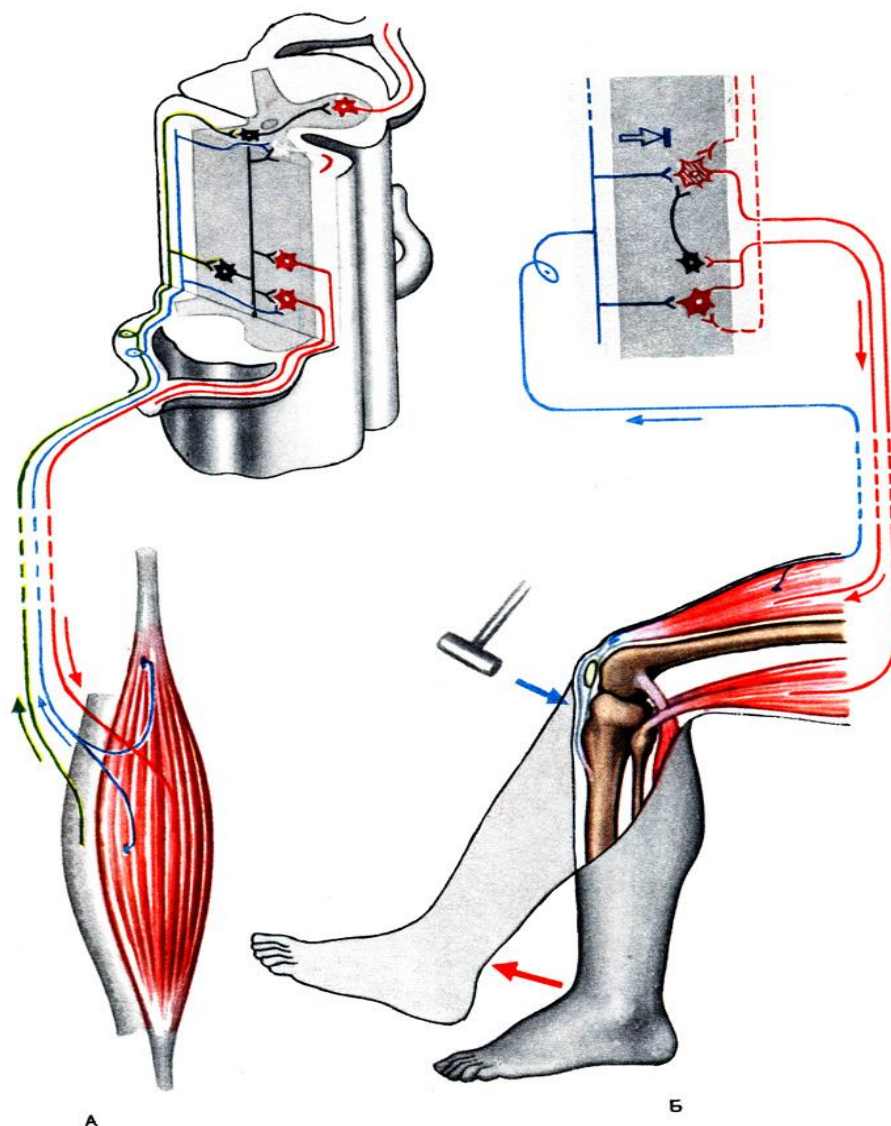
вызывают у испытуемого коленный рефлекс и определяют его время и выраженность.

Сидящий в исходном положении, испытуемый воспроизводит искусственное гиперпноэ (частое и глубокое дыхание). При этом экспериментатор вызывает у испытуемого коленный рефлекс и отмечает его характеристики.

Испытуемому предлагают соединить кисти рук «в замок» и попытаться развести руки для создания мышечного напряжения в плечевом поясе. Во время возникшего изометрического мышечного напряжения вызывают коленный рефлекс и отмечают его характеристики.



*Рис.18-а. Коленный рефлекс*



*Рис. 18-б. (А,Б) Схематизированный механизм реципрокных отношений, складывающихся в процессе осуществления ряда двигательных рефлексорных реакций*

**Цель работы.** Исследование клинически важных безусловных рефлексов (Ахилловой рефлекс).

**Оборудование и материалы.** Перкуссионный молоток, инъекционная игла, стул.

**Ход работы.** Наблюдение нормальных рефлексов рекомендуется проводить на нескольких испытуемых, поскольку в этом случае будет заметна разница выраженности индивидуальных рефлексорных реакций. Каждый из рефлексов экспериментатор вызывает с обеих сторон и отмечает выраженность и симметричность.

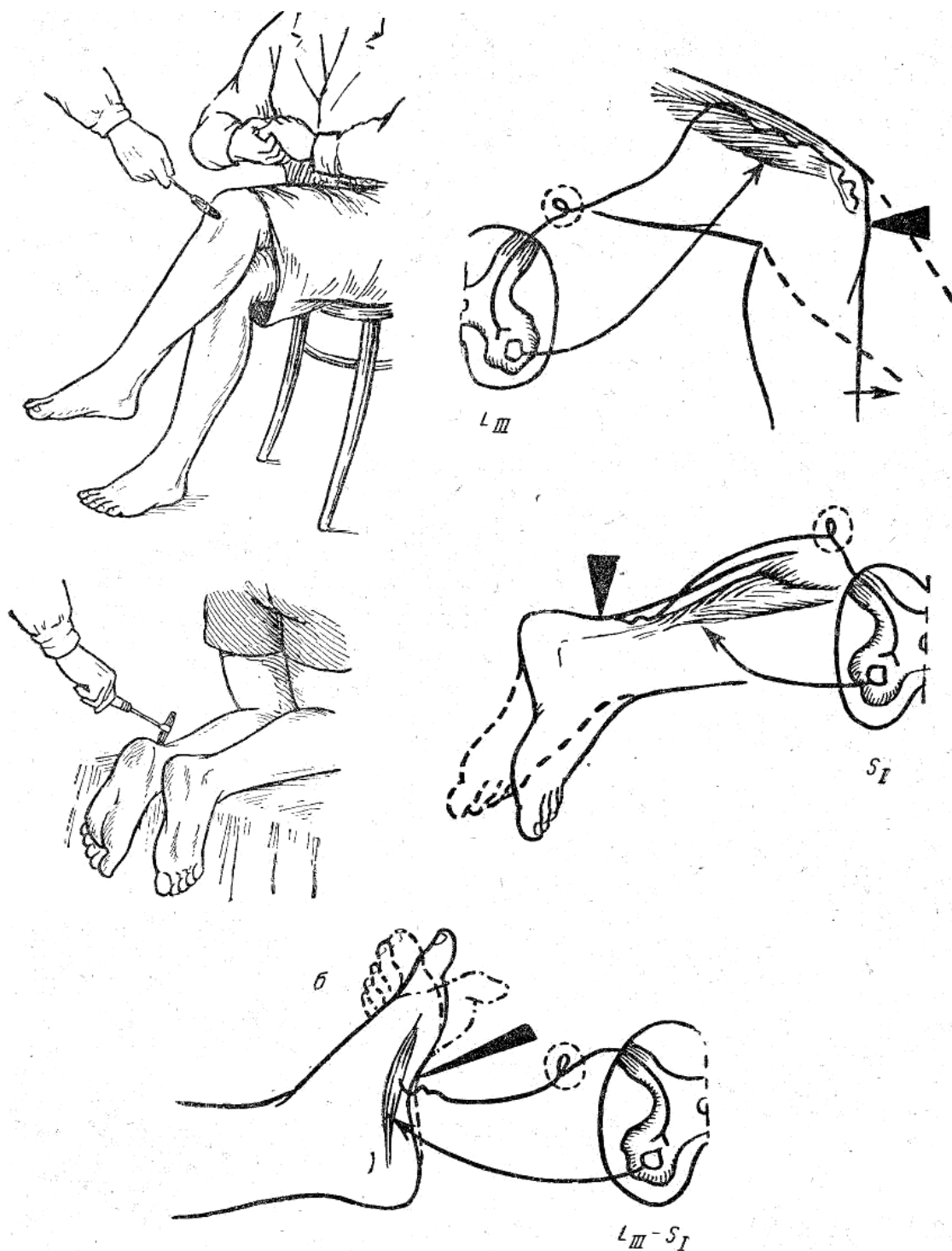


Рис. 19. Коленный и Ахиллов рефлексы

Ахиллов рефлекс вызывается легким ударом молоточка по сухожилию икроножной мышцы над пяточной костью. Испытуемому предлагают встать на стул на колени таким образом, чтобы стопы обеих ног свободно свисали. Руками испытуемый держится за спинку стула. При ударе молоточком возникает легкое подошвенное сгибание стопы. Рефлекторная дуга ахиллова рефлекса: афферентное звено —

чувствительные волокна большеберцового нерва, уровень замыкания —  $L_V-S_I$  сегменты спинного мозга, эфферентное звено — двигательные волокна большеберцового нерва.

**Теоретическая часть.** Исследуемые в клинической практике, нормальные рефлексы человека делятся на 2 группы: поверхностные (с кожных и слизистых покровов) и глубокие (с надкостницы и сухожилий). Поверхностные рефлексы: роговичный, глоточный, кашлевой, брюшной, кремастерный, подошвенный. Глубокие рефлексы: надбровный, нижнечелюстной, рефлекс с сухожилия трехглавой мышцы плеча, рефлекс с сухожилия двуглавой мышцы плеча, карпорадиальный, коленный, ахиллов. Зрачковые рефлексы занимают особое место, и не относятся ни к одной из этих групп.

*Зрачковый рефлекс* наблюдается при хорошем освещении. Экспериментатор ладонью своей левой руки закрывает правый глаз испытуемого, а ладонью правой руки — левый глаз. По истечении 10 с экспериментатор резко убирает одну руку, внимательно наблюдая за размером исследуемого зрачка. Должно быть заметно сужение зрачка. Для наблюдения со дружественной реакции экспериментатор своей ладонью закрывает только один глаз испытуемого, затем быстро отводит руку. При этом наблюдают реакцию зрачка другого глаза. Рефлекторная дуга зрачкового рефлекса: афферентное звено — зрительный нерв, зрительный тракт, переднее двухолмие, уровень замыкания — мезенцефалон, эфферентное звено — парасимпатическое ядро глазодвигательного нерва.

*Брюшные рефлексы* вызываются энергичным поперечным штриховым раздражением кожи живота (на уровне пупка среднебрюшной, ниже реберных дуг — верхнебрюшной, над паховыми складками — нижнебрюшной) по направлению к срединной линии живота тупым концом инъекционной иглы. Ответная реакция — сокращение мышц живота. Рефлекторная дуга верхнебрюшного рефлекса: афферентное звено — чувствительные волокна 7-8-го межреберных нервов, уровень

замыкания —  $Th_{VII}-Th_{VIII}$ , эфферентное звено — двигательные волокна 7-8-го межреберных нервов. Рефлекторная дуга среднебрюшного рефлекса: афферентное звено — чувствительные волокна 9-10-го межреберных нервов, уровень замыкания —  $Th_{IX}-Th_X$ , эфферентное звено — двигательные волокна 9-10-го межреберных нервов. Рефлекторная дуга нижнебрюшного рефлекса: афферентное звено — чувствительные волокна 11-12-го межреберных нервов, уровень замыкания —  $Th_{XI}-Th_{XII}$ , эфферентное звено — двигательные волокна 11-12-го межреберных нервов.

*Нижнечелюстной рефлекс* вызывается при слегка открытом рте испытуемого. Экспериментатор кладет указательный палец левой руки на подбородок испытуемого и наносит удар молоточком по своему пальцу. Ответная реакция — движение нижней челюсти вверх. Рефлекторная дуга нижнечелюстного рефлекса: афферентное звено — чувствительные волокна 3-й ветви тройничного нерва, уровень замыкания — мост, эфферентное звено — двигательные волокна 3-й ветви тройничного нерва.

*Рефлекс с сухожилия трехглавой мышцы плеча* вызывается при отведенной кверху и кнаружи руке. Экспериментатор левой рукой фиксирует плечо испытуемого, не снижая подвижность локтевого сустава. Предплечье должно свободно свисать вниз под прямым углом к плечу. При ударе молоточком по сухожилию трицепса над локтевым отростком возникает разгибание руки в локтевом суставе. Рефлекторная дуга трицепс-рефлекса: афферентное звено — чувствительные волокна лучевого нерва, уровень замыкания —  $C_{VI}-C_{VII}$ , эфферентное звено — двигательные волокна лучевого нерва.

*Рефлекс с сухожилия двуглавой мышцы плеча* вызывается при небольшом сгибании в локтевом суставе. Экспериментатор кладет предплечье испытуемого на предплечье своей левой руки. Кисть левой руки экспериментатора находится под локтевым суставом испытуемого. Большой палец левой кисти экспериментатора находится на сухожилии

бицепса испытуемого, и на концевую фалангу этого пальца наносится удар молоточком. Ответная реакция — сгибание руки в локтевом суставе руки испытуемого. Рефлекторная дуга бицепс-рефлекса: афферентное звено — чувствительные волокна мышечно-кожного нерва, уровень замыкания —  $C_V$ - $C_{VI}$ , эфферентное звено — двигательные волокна мышечно-кожного нерва.

**Оформление отчета.** Нарисуйте схему соматической рефлекторной дуги коленного рефлекса. Сравните время и выраженность вызываемого рефлекса в различных условиях опыта. Назовите отделы ЦНС, активация которых привела к изменениям коленного рефлекса. Опишите предполагаемые механизмы изменений рефлекса, полученных в результате эксперимента.

Таблица 4

Рефлекс	Рецептивное поле	Афферентное звено	Уровень замыкания	Эфферентное звено	Выраженность рефлекса (↑, ↓, N)	Симметричность П <Л, П = Л П > Л

**Вывод.** Оцените характер влияния различных отделов ЦНС на время и выраженность коленного рефлекса.

### *Лабораторная работа № 11.*

#### **Определение остроты зрения**

**Теоретическая часть:** *Острота зрения* - способность глаза раздельно воспринимать две точки, расположенные друг от друга на минимальном условном расстоянии.

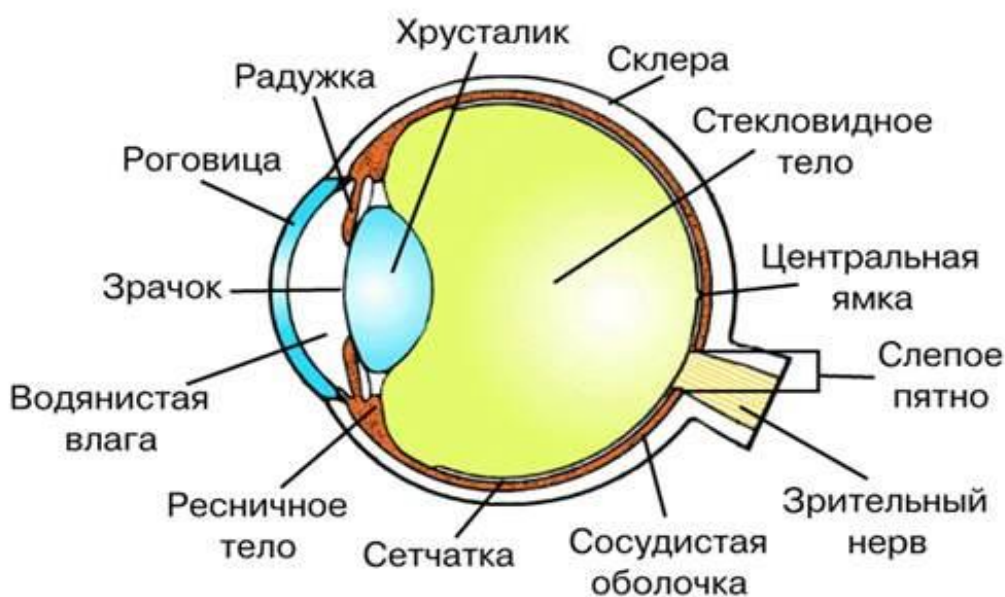
**Зрение человека** (зрительное восприятие) - способность человека воспринимать информацию путём преобразования энергии электромагнитного излучения светового диапазона, осуществляемая зрительной системой.

Обработка светового сигнала начинается на сетчатке глаза, затем происходит возбуждение фоторецепторов, передача и преобразование зрительной информации в нейронных слоях с формированием в затылочной доле коры больших полушарий зрительного образа.

По разным данным, от 80 % до более 90 % информации человек получает с помощью зрения.

По существующим оценкам зрительная система человека обрабатывает информацию со скоростью 10 миллионов бит в секунду, в то время как общая скорость обработки сенсорной информации для человека составляет около 11 миллионов бит в секунду.

## Внутреннее строение глаза



*Рис. 20. Строение глаз*

**Цель работы:** Освоить методику определения остроты зрения. Острота зрения человека характеризуется способностью его глаза различать две, достаточно близко расположенные друг к другу, точки как отдельные. Острота зрения может быть измерена тем наименьшим углом, под которым эти две точки видны как отдельные. Установлено,

что человек с нормальной остротой зрения способен различать детали окружающей обстановки, видимые под углом зрения в 1'. Для определения остроты зрения пользуются специальными таблицами.

**Материалы и оборудование:** таблица для определения остроты зрения, указка. Стандартные таблицы (чаще пользуются таблицами Головина) имеют 12 строк. Величина букв каждой строки убывает сверху вниз. Напротив каждой строки указано то расстояние, с которого крайние точки каждой буквы данной строки будут видны нормальному глазу под углом Г. Остроту зрения рассчитывают по формуле:

$$V = \frac{d}{D} :$$

где **V** —острота зрения;**d**— расстояние от испытуемого до таблицы; **D** - расстояние, с которого данная строка правильно читается нормальным глазом. Например, если испытуемый правильно называет буквы, расположенные в 10-й строке (она должна быть правильно читаема нормальным глазом с расстояния 5 м), а сам находится от таблицы на расстоянии 8 м, то острота его

зрения равна:  $V = \frac{8}{5} = 1,6$ , т. е. она даже несколько больше нормальной.

**Ход работы.** Таблицу (**Головина**) для определения остроты зрения вешают на хорошо освещенную стену (чаще таблица освещается, специально вмонтированными рядом с ней, электрическими лампами) Испытуемого сажают на стул на **расстоянии 5 м от таблицы**. Закрыв один глаз испытуемого специальным щитком, просят испытуемого называть указываемые указкой буквы. Определение начинают с самой верхней строки и, постепенно спускаясь вниз, находят ту строку, отдельные буквы которой не могут быть правильно названы испытуемым. Аналогичную операцию проводят и для другого глаза. Затем, пользуясь приведенной выше формулой, определяют остроту зрения каждого глаза отдельно.



Рис. 21-а. Таблица Головина

D = 50,0	Ш	Б							V = 0,1
D = 25,0	М	Н	К						V = 0,2
D = 16,67	Ы	М	Б	Ш					V = 0,3
D = 12,5	Б	Ы	Н	К	М				V = 0,4
D = 10,0	И	Н	Ш	М	К				V = 0,5
D = 8,33	Н	Ш	Ы	И	К	Б			V = 0,6
D = 7,14	Ш	И	Н	Б	К	Ы			V = 0,7
D = 6,25	К	Н	Ш	М	Ы	Б	И		V = 0,8
D = 5,55	Б	К	Ш	М	И	Ы	Н		V = 0,9
D = 5,0	Н	К	И	Б	М	Ш	Ы	Б	V = 1,0
D = 3,33	Ш	И	Н	К	М	И	Ы	Б	V = 1,5
D = 2,5	И	М	Ш	Ы	Н	Б	М	К	V = 2,0

Рис. 21-б. Таблица Синцева









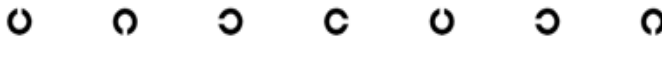







































































D=50.0			V=0.1						
D=25.0				V=0.2					
D=16.67					V=0.3				
D=12.5					V=0.4				
D=10.0						V=0.5			
D=8.33							V=0.6		
D=7.14							V=0.7		
D=6.25								V=0.8	
D=5.55								V=0.9	
D=5.0								V=1.0	
D=3.33									V=1.5
D=2.5									V=2.0

Рис. 21-в. Таблица Орловой для исследования остроты зрения (Десткая)

D = 80,1					v = 0,62				
D = 40,0					v = 1,24				
D = 26,7					v = 1,87				
D = 20,0						v = 2,49			
D = 16,0						v = 3,11			
D = 13,3							v = 3,74		
D = 11,4							v = 4,36		
D = 10,0								v = 4,98	
D = 8,89								v = 5,61	
D = 8,01									v = 6,23
D = 5,33									v = 9,35
D = 4,00									v = 12,4

## ***Лабораторная работа № 12.***

### **Определение поля зрения.**

**Теоретическая часть:** Пространство, видимое глазами человека при фиксации взгляда в одной точке, называется полем зрения. Используется для диагностики поражений сетчатки и проводящих путей зрительного анализатора.

**Цель работы:** Определить периферические границы поля зрения.

**Материалы и оборудование:** периметр Фостера, белые и цветные марки к нему, циркуль, линейка, бланки нормального поля зрения.

Периметр (рис. 22) представляет собой подвижно укрепленную металлическую дугу, разделенную на градусы. Дуга, укрепленная на подставке, может вращаться вокруг своей оси и перемещаться в различных плоскостях. Против середины дуги расположена стойка с приспособлением для упора подбородка и визирной пластинкой. В центре дуги имеется белая точка, на которой испытуемый должен фиксировать взгляд.

**Ход работы.** Периметр устанавливают на столе в хорошо освещенной комнате. Испытуемого сажают спиной к свету, подбородок он устанавливает на специальную подставку таким образом, чтобы исследуемый глаз его находился на уровне нижнего края визирной пластинки. Исследуемым глазом испытуемый фиксирует белую точку в центре периметра. Второй глаз должен быть закрыт. При первом измерении дугу устанавливают в горизонтальном положении. Для измерения границ черно-белого зрения используют белую марку, которую медленно передвигают по внутренней поверхности дуги от ее наружного края к центру.

Испытуемый при неподвижно фиксированном взгляде сообщает, что ему становится видна марка, а экспериментатор отмечает точкой соответствующее положение марки на дуге, и в последующем на стандартном бланке (рис. 23, Б) нормального поля зрения.

Местоположение каждой точки проверяют дважды. Затем измеряют поле зрения с другой стороны дуги, после чего дугу периметра поворачивают на  $90^\circ$  и определяют границы поля зрения сверху и снизу. Аналогичным образом измеряют границы поля зрения, каждый раз поворачивая дугу на  $15^\circ$ . Подобный же опыт проводят с различными цветными марками.

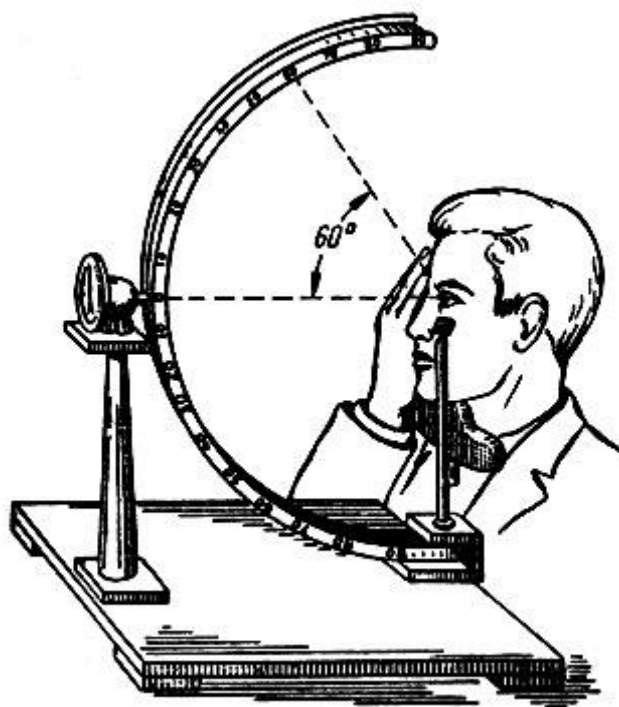


Рис. 22. периметр Фостера

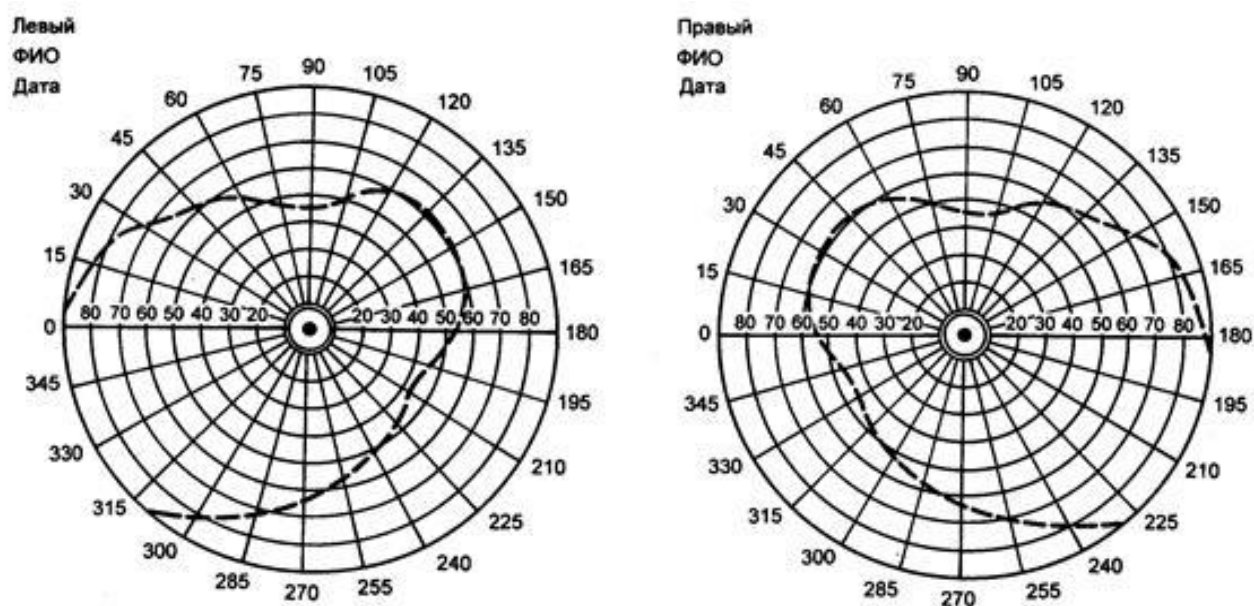


Рис. 23. Определение поле зрения

**Рекомендации к оформлению работы:** 1. Нанесенные на бланк точки соедините линиями. Полученный многоугольник показывает границы поля зрения испытуемого. 2. Сравните полученный многоугольник с нормальными границами поля зрения, показанными на бланке для черно-белого и цветового зрения.

**Ответьте на вопросы:** 1. Почему глаз человека перестает различать отдельные точки, когда угол зрения меньше  $\Gamma$ ? 2. Как изменится поле зрения правого и левого глаз: а) при полной перерезке левого глазного нерва на участке между глазом и перекрестом зрительного нерва; б) при полной перерезке правого глазного тракта после перекреста?

### ***Лабораторная работа № 13.***

#### **Обнаружение слепого пятна (опыт Мариотта)**

**Теоретическая часть.** Все нервные волокна, выходящие из сетчатки, лежат в виде переплетенного пучка на пути света, создавая препятствие на пути его попадания в рецепторы. Кроме того, в том месте, где они выходят из сетчатки по направлению к мозгу, отсутствуют светочувствительные элементы — это так называемое *слепое пятно*. В норме площадь слепого пятна от 2,5 до 6 мм<sup>2</sup>.

Свет, попадающий на сетчатку в области слепого пятна, не воспринимается элементами сетчатки, поэтому остается «дефект» изображения, проецируемого на сетчатку. Однако, наличие слепого пятна не сказывается на целостности зрительного восприятия. Этот эффект или, точнее, дефект слепого пятна компенсируют высшие зрительные центры.

Для обнаружения слепого пятна существует несколько специальных рисунков.

**Цель работы.** Обнаружение на сетчатке участка, не содержащего светочувствительных рецепторов.

**Оборудование и материалы.** Специальные рисунки для обнаружения слепого пятна.

**Ход работы.** Слепое пятно для правого глаза обнаруживается правее центрального луча, а для левого – левее. При этих условиях: в первом случае пропадает правая часть рисунка, а во втором-левая. Поэтому, для правого глаза необходимо установить рисунок так, чтобы прямо против глаза находилась левая часть рисунка (например, центральный кружок на рис. 24 и 25 или круг на рис. 26), а для левого – правая часть рисунка (перечеркнутая точка на рис. 24 или крест на рис. 26).

Для обнаружения слепого пятна левого глаза поместите перед глазами рисунок 26. Закрыв правый глаз, левым фиксируйте крест, расположенный в правой части рис. 26. Если необходимо удаляйте или приближайте рисунок, пока не будет достигнут стойкий эффект. На определенном расстоянии от глаз круг выпадет из поля зрения. Для обнаружения слепого пятна правого глаза, закрыв левый глаз, правым фиксируйте круг, расположенный в левой части рис. 26. Прodelайте аналогичные действия для рис. 24, 25.

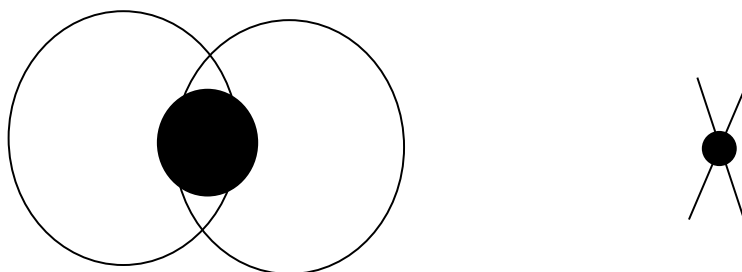


Рис. 24.

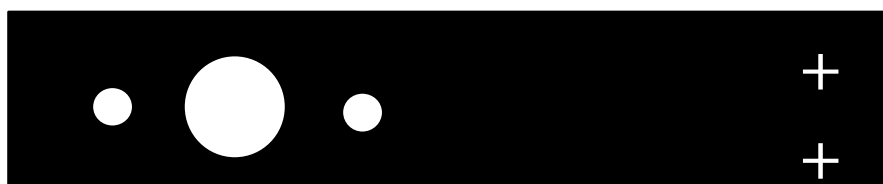


Рис. 25.



Рис. 26.

**Вывод.** Объясните почему, найденный участок сетчатки не реагирует на действие светового раздражителя.

### ***Лабораторная работа № 14.***

#### **Определение объема кратковременной памяти у человека**

**Теоретическая часть.** В основе явлений памяти лежит способность организма воспринимать информацию, фиксировать ее и воспроизводить. Различают две формы памяти: *кратковременную* и *долговременную*. Предполагают, что кратковременная и долговременная память – два параллельных процесса.

Кратковременная память — это возможность ограниченного во времени хранения незначительного объема информации, которое основано на непродолжительной циркуляции импульсов по замкнутым цепям нейронов и облегчении проводимости этих импульсов в местах контактов (синаптических зонах) в специфическом нейронном ансамбле. Долговременная память — это непрерывное (длительное) хранение, практически, неограниченного объема информации, прошедшей предварительную обработку и основанной, главным образом, на стойких химических или морфологических изменениях нервной системы. Поскольку субстратом, в основе которого лежат механизмы памяти, являются нейронные ансамбли, связанные посредством синаптических контактов, именно этим структурам отводится определяющая роль.

Кратковременная память характеризуется затухающей со временем циркуляцией электрической активности в замкнутых цепях нейронов. Она опосредована облегчением проведения нервных импульсов в синапсах с предварительной активацией их рецепторного аппарата. Все воздействия на организм, приводящие к нарушению циркуляции электрических импульсов в нейронных цепях (наркоз, электрический шок, гипотермия, контузия), устраняют кратковременную память, но не влияют на долговременную. В то же время ингибиторы синтеза белка и нуклеиновых



кислот не влияют на кратковременную память. Наконец, время, необходимое для формирования кратковременной памяти, гораздо меньше продолжительности синтеза белка и нуклеиновых кислот. Достаточность этих аргументов для утверждения, что кратковременная память связана с формированием нейронных ансамблей, очевидна.

Объем кратковременной или мгновенной памяти — это наибольшее число отдельных элементов (фигуры, буквы, цифры, слоги, слова и т. д.), которое может быть безошибочно воспроизведено после однократного предъявления (устного или письменного) этих элементов в определенной последовательности.

**Цель работы.** Определение объема кратковременной памяти.

**Оборудование и материалы.** Цифровые ряды, набор слов.

**Ход работы.** Оценку кратковременной памяти проводят в несколько этапов.

**Память на числа.** Исследователь монотонно зачитывает каждый ряд чисел, начиная с самого короткого, делая равные паузы между цифрами. Исследуемые письменно воспроизводят каждый ряд цифр после окончания его произнесения исследователем.

Взрослый человек обычно безошибочно воспроизводит ряд, состоящий из семи-деяти цифр.

Для работы можно использовать, например, следующие ряды цифр:

- |         |           |             |               |                  |
|---------|-----------|-------------|---------------|------------------|
| 1) 972  | 3) 39418  | 5) 3516927  | 7) 764580012  | 9) 45361782170   |
| 2) 1406 | 4) 067285 | 6) 58391204 | 8) 2164089573 | 10) 870926142830 |

**Память на слова.** В течение 24 секунд исследователь называет 12 слов, не связанных между собой по смыслу. Например, «учебник, крик, существо и т.д.». Испытуемые должны в течение минуты после окончания чтения слов воспроизвести их письменно.

Оценку проводят по формуле:

$$\hat{A} = \frac{\tilde{N} - \dot{I}}{\tilde{N} + \dot{I}} \cdot 100\%$$

где В — объем памяти;

С — количество правильно воспроизведенных элементов;

П — количество пропущенных элементов;

М — количество ошибочно воспроизведенных элементов.

Условная норма: В = 51%.

**Память на зрительные образы.** Исследователь в течение 18 секунд показывает лист с девятью изображенными на нем фигурами.

Испытуемый должен воспроизвести расположение и вид фигур за 1,5 минуты. Оценку производят по вышеуказанной формуле. Условная норма: В = 62%.

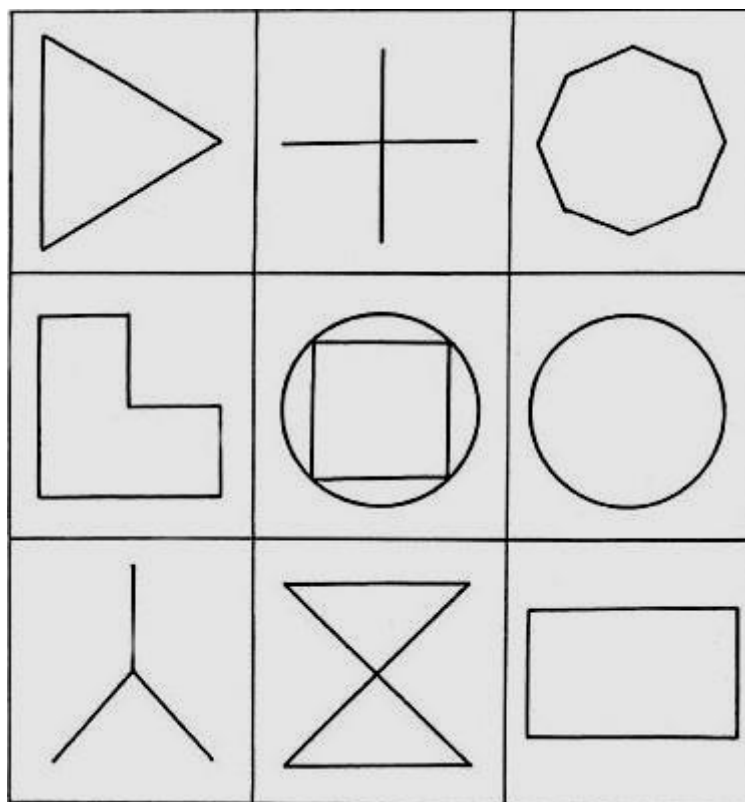


Рис. 27. Фигуры для исследования.

**Непроизвольное запоминание.** Испытуемые делят лист бумаги по вертикали на 4 части, каждую из которых подписывают:

деревья	мебель	животные	металлы
---------	--------	----------	---------

Экспериментатор объясняет, что будет быстро зачитывать 32 слова, а испытуемые должны группировать и записывать слова в соответствующих рубриках.

Предлагаемый перечень слов: береза, стол, собака, золото, дуб, стул, диван, кошка, свинья, серебро, осина, железо, овца, тополь, кресло, корова, тумбочка, сталь, кровать, карагач, сосна, баран, коза, комод, никель, медь, клен, платина, шкаф, лошадь, ель, алюминий.

Диктовка слов производится быстро.

После группировки слов испытуемому предлагают решить пример:

$$625 + 259 - (884).$$

Далее исследователь предлагает вспомнить слова и записать их на чистом листе бумаги в любом порядке в течение 3,5 минут.

Оценку результатов производят по приведенной выше формуле.

Условная норма:  $B = 44\%$ .

**Оформление отчета.** После проведения всех этапов работы сделайте заключение — общую оценку результатов. Если результаты всех четырех этапов выше условных норм (допускается, чтобы результат первого этапа был равен верхней границе нормы), то кратковременную память считают хорошей. Если все результаты меньше нормы или соответствуют нижней ее границе (первый этап), то кратковременную память можно считать плохой. Если приведенные выше ситуации не выявлены, кратковременную память считают удовлетворительной.

**Вывод:** Оцените объем кратковременной памяти испытуемого.

# ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ

## Лабораторная работа № 15.

### Техника взятие крови

**Теоретическая часть:** Кровь состоит из плазмы и, взвешенных в ней, форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. В норме кровь взрослого человека содержит 50 — 60% плазмы и 50 — 40% форменных элементов. Соотношение объемов плазмы и форменных элементов у человека меняется в зависимости от функционального состояния организма, а также при некоторых заболеваниях.

**Цель работы:** 1. Освоить технику взятия из пальца крови для анализа. 2. Научиться набивать нужное ее количество (без пузырьков воздуха) в капиллярную трубку. 3. Научиться обращению с микроцентрифугой и определить у себя в крови объемное соотношение между плазмой и форменными элементами.

**Оборудование и материалы:** стерильный скарификатор, спирт, эфир, 5% спиртовой раствор йода, вата, капилляр. Исследование проводится на человеке.

**Ход работы.** Для взятия крови необходимо научиться пользоваться иглой Франка (рис. 28), которая позволяет наносить регулируемые по глубине проколы мягких тканей пальца. Игла Франка состоит из стержня, окруженного спиральной пружиной и заключенного в корпус (1) с цанговым механизмом на конце, в котором укрепляется острый ланцет (2). На нижнем конце корпуса имеется вращающийся по резьбе наконечник (4). Его движением можно регулировать длину выступающей части ланцета. Обычно устанавливают длину острая 2 — 2,5 мм. Если нажатием на шляпку погрузить стержень внутрь корпуса, то цанга раскроется. Это дает возможность менять ланцеты (рис. 28, Б). При оттягивании стержня за шляпку спиральная пружина сжимается, а ланцет убирается в полость наконечника. Для прокола достаточно плотно прижать наконечник иглы к коже пальца и нажать на курок. Обычно кровь берут из IV пальца левой

руки. Перед этим палец тщательно обрабатывают спиртом и эфиром. Для взятия каждой пробы из специального стерилизатора берут свежий стерильный ланцет. Первую каплю выступившей крови стирают ватным тампоном ждут, пока соберется вторая капля. Затем кровь набирают в капилляр, погрузив его конец в основание капли, не придав капилляру горизонтальное положение. При этом тщательно следят, чтобы в капилляр не попали пузырьки воздуха. По окончании взятия крови к месту прокола прикладывают ватный тампон, смоченный настойкой йода. Капилляр, заполненный кровью, помещают в микроцентрифугу. Микроцентрифуга имеет корпус со съемной застекленной крышкой, под которой на оси центрифуги укрепляются насадки. Одна из них служит для закрепления гематокрита. Чтобы укрепить гематокрит, в насадке необходимо вынуть фиксирующую скобу (2) и разжать пружинящую рамку (3). Насадка крепится на оси центрифуги пружиной (4), которую следует отжать, помещая и снимая насадку с оси центрифуги. При центрифугировании ручку центрифуги вращают со скоростью 60 — 70 оборотов в минуту, насадка при этом возвращается со скоростью около 7000 оборотов в минуту. Набрав кровь в гематокрит, закрепляют его в насадке и помещают в центрифугу. Закрывают крышки. Центрифугируют кровь в течение 1 минуты и снимают насадку. Форменные элементы располагаются в периферических концах капилляра, плазма — в центре. По делениям капилляра вычисляют соотношение между объемами плазмы и форменных элементов и выражают полученные данные в процентах.

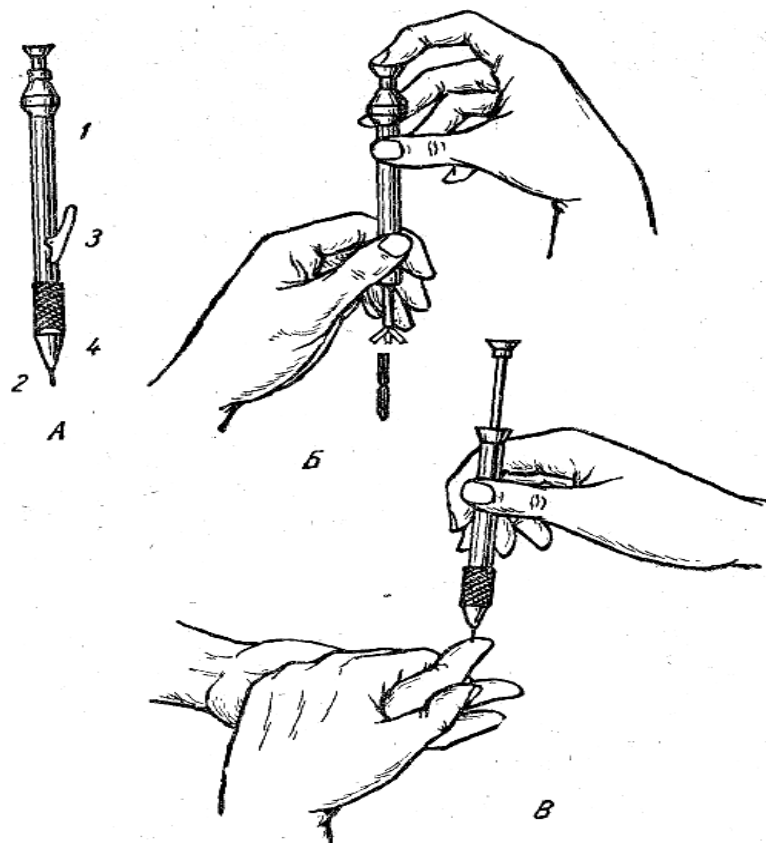


Рис. 28. А-игла Франка; Б- вставление нового ланцента; В- прокол пальца.

### **Рекомендации к оформлению работы:**

1. Изобразите схематически насадку микроцентрифуги с укрепленным на ней гематокритом.
2. Запишите полученный результат исследования собственной крови.

### **Лабораторная работа № 16.**

#### **Определение гематокрита**

**Теоретическая часть:** Под гематокритом (Ht) понимают объемное соотношение форменных элементов крови и плазмы. Объем эритроцитов является показателем гематокрита.

**Цель работы.** Определение показателя гематокрита.

**Материалы и оборудование:** микроцентрифуга, микрокапилляры, цитрат натрия (или гепарин), свежая кровь.

**Ход работы:** В обработанные антикоагулянтом и высохшие микрокапилляры набирают кровь, закрепляют микрокапилляры в микроцентрифуге и центрифугируют 5 минут при 8000 об/мин. Записать показатель гематокрита. В норме он равен для мужчин 40-48 % (0,40-0,48), для женщин 36-42 % (0,36-0,42).

**Сделать выводы.**

### ***Лабораторная работа № 17.***

#### **Определение количества гемоглобина в крови по методу Сали**

**Теоретическая часть.** Гемоглобин находится в эритроцитах и составляет 90 % их сухого остатка. Количество гемоглобина в 100 г крови называется абсолютным содержанием гемоглобина, в среднем оно составляет 14 г %: у женщин - 12-13 г %, у мужчин - 13-15 г %. В клинике обычно определяют относительное содержание гемоглобина в крови, выражающееся процентом гемоглобина данной крови по отношению к высшей норме - 16,8 г %, принятом за 100 %. В норме относительное содержание гемоглобина составляет 70-90%.

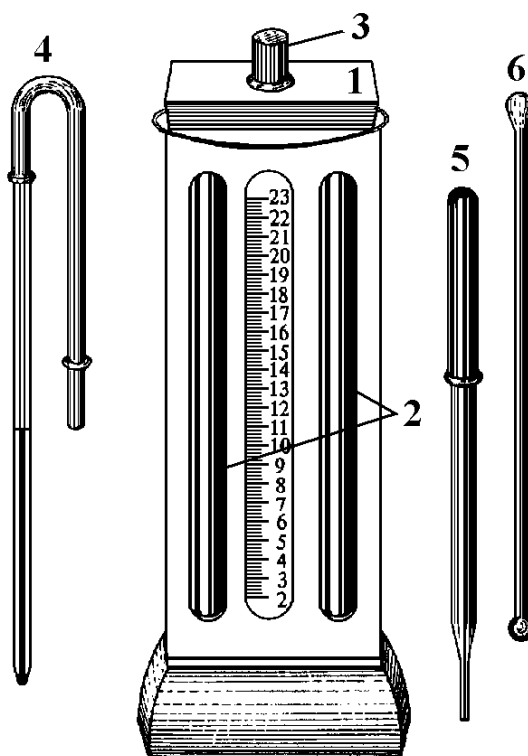
Определение количества гемоглобина в крови производится косвенным калориметрическим методом в гемометре Сали. Гемометр Сали представляет собой черный штатив, заднюю стенку которого составляет матовое стекло. В штативе имеется три пробирки. Средняя пробирка градуирована в г % и служит для исследования крови, две крайних запаяны и содержат стандартный раствор солянокислого гематина. К гемометру приложена капиллярная пипетка с меткой 0,02 мл.

Стандартный раствор приготовлен следующим образом: к 0,2 мл 0,1 нормального раствора HCl добавляется 20 мм крови, содержащей 16,8 г % гемоглобина. Затем объем раствора добавлением дистиллированной воды доводится до 2 мл. Такое содержание гемоглобина считается высшим

пределом нормы и принимается за 100 % относительно содержания по Сали.

**Цель работы.** Определение количества гемоглобина в крови с помощью гемометра Сали.

**Оборудование и материалы.** Гемометр Сали, 0,1 нормальный раствор HCl, дистиллированная вода, капиллярная пипетка на 0,02 мл, глазная пипетка, стеклянная палочка, кровь.



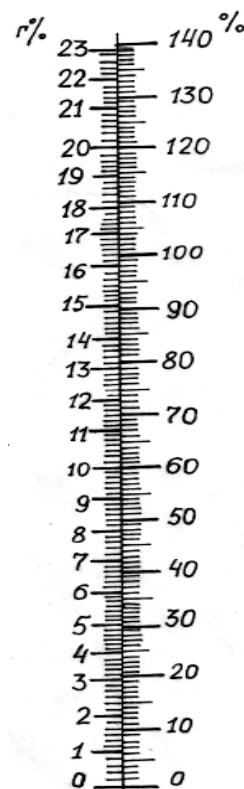
*Рис. 29-а. Гемометр Сали.*

*1 – корпус, 2 – запаянные пробирки со стандартом, 3 – градуированная пробирка, 4 – капиллярная пипетка для взятия крови, 5 – глазная пипетка, 6 – стеклянная палочка.*

**Ход работы.** В среднюю пробирку наливают 0,1 нормальный раствор HCl до нижней кольцевой метки. Капиллярной пипеткой, приложенной к гемометру, берут 0,02 мл крови с часового стекла и, обтерев кончик пипетки ватой, выдувают кровь на дно пробирки так, чтобы верхний слой соляной кислоты оставался неокрашенным. Не вынимая пипетку, ополаскивают ее соляной кислотой из верхнего слоя. Содержимое пробирки перемешивают, ударяя по ее концу пальцем, и



оставляют стоять 3-5 мин (за это время гемоглобин превратится в солянокислый гематин и жидкость приобретает буро-коричневый цвет). Затем к раствору по каплям прибавляют дистиллированную воду (раствор при этом перемешивают стеклянной палочкой) до тех пор, пока цвет полученного раствора не совпадет с цветом стандарта. Цифра на уровне нижнего мениска полученного раствора, показывает содержание гемоглобина в исследуемой крови в г %. Зная величину, выраженную в г % с помощью шкалы для пересчета (рис. 33-а), вычисляем относительное содержание гемоглобина в исследуемой крови.



**Оформление отчета.** Сравните полученные результаты с нормой.

Рис. 29-б. Шкала пересчета г % в %

**Вывод.** Оцените содержание гемоглобина в исследуемой крови.

### *Лабораторная работа № 18.*

#### **Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ) по Панченкову**

**Теоретическая часть.** Кровь, предохраненная от свертывания, при стоянии разделяется на слои форменных элементов и слои плазмы. Оседание эритроцитов — свойство эритроцитов осаждаться на дне сосуда при сохранении крови в несвертывающемся состоянии. Это происходит потому, что удельная плотность эритроцитов выше, чем плазмы: 1,096 и 1,027 соответственно. Эта реакция характеризует некоторые физико-химические свойства крови. Механизм оседания эритроцитов чрезвычайно сложен, зависит от многих факторов, к которым относят количество эритроцитов, их морфологические особенности, величину заряда,

способность к агломеризации, количественные и качественные изменения белков плазмы, вязкость крови, кислотно-основное состояние, содержание желчных кислот и желчных пигментов, соотношение холестерина и лецитина. Определение СОЭ имеет важное диагностическое, прогностическое значение и служит важным показателем эффективности проводимой терапии. В нормальном состоянии СОЭ за первый час у здоровых мужчин составляет 1-10 мм, у женщин — 2-15 мм. СОЭ выражается в миллиметрах высоты столба плазмы, появившейся над слоем осевших эритроцитов за 1 единицу времени (обычно за 1 ч). На величину СОЭ влияет физиологическое состояние организма. Оседание значительно ускоряется во время беременности (до 45 мм), при большинстве острых воспалительных процессов. Низкие значения характерны для новорожденных. Усиленная мышечная тренировка замедляет эту реакцию.

Определение СОЭ производится в аппарате Панченкова (рис. 30). Аппарат состоит из штатива, на котором закреплены в вертикальном положении капилляры, разделенные на миллиметры от 0 до 100. На высоте деления 0 стоит отметка К (кровь), на высоте 50 мм - метка Р (реактив).

**Цель работы.** Определение скорости оседания эритроцитов в исследуемой крови.

**Оборудование и материалы.** Аппарат Панченкова, 5 % раствор лимоннокислого натрия, часовое стекло, скарификатор, спирт, вата.

**Ход работы.** Цитратную кровь из пробирки № 1 набирают в капилляр до метки «К» и помещают в штатив на 1 час. СОЭ нельзя вычислить, измеряя количество плазмы, образовавшееся за 30 мин, и умножая полученное значение на 2, так как процесс оседания протекает неравномерно.

**Оформление отчета.** По высоте столбика плазмы в капилляре определите СОЭ (мм/час).

**Вывод.** Сравните СОЭ исследуемой крови с нормой.

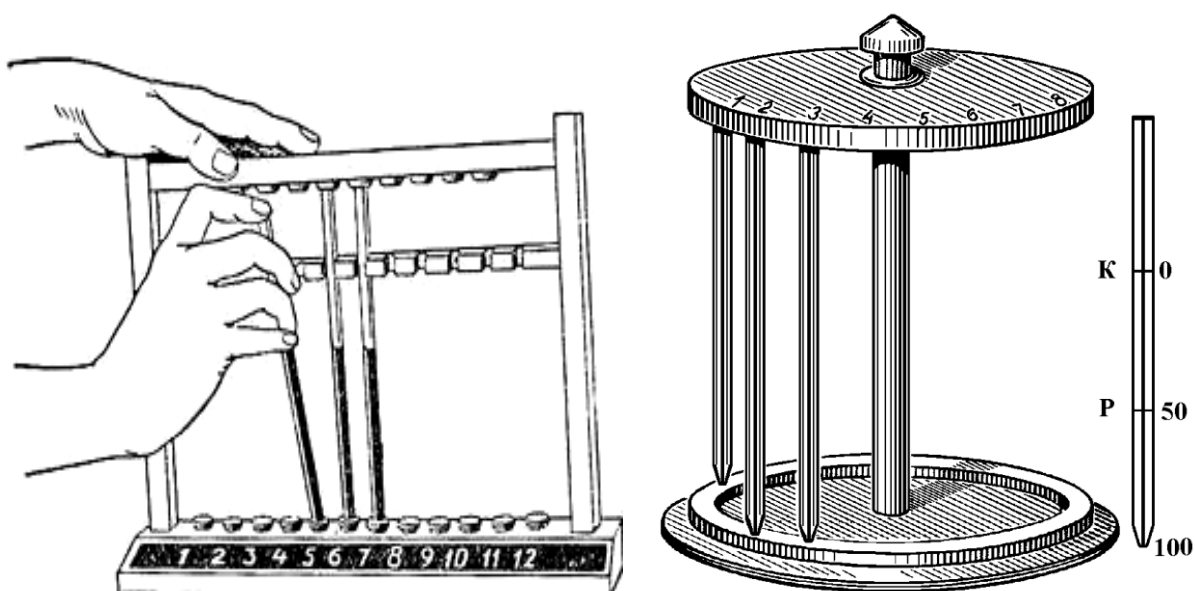


Рис. 30. Прибор Панченквa для определения (СОЭ).

### Лабораторная работа № 19.

#### Определение количества эритроцитов

**Теоретическая часть.** Эритроцит — наиболее многочисленный безъядерный форменный элемент крови, содержащий гемоглобин. Количество эритроцитов в крови — один из наиболее важных показателей системы крови. В *норме число эритроцитов у женщин  $3,9 - 4,7 \cdot 10^{12}$  у мужчин  $4 - 5 \cdot 10^{12}$  в 1 л крови.*

Снижение количества эритроцитов в крови является одним из критериев анемии. Повышение количества эритроцитов в крови — эритроцитоз (более  $6,0 \cdot 10^{12}/л$  у мужчин и более  $5,0 \cdot 10^{12}/л$  у женщин).

Подсчет форменных элементов крови производят в счетных камерах. Существует много различных счетных камер, но все они построены по одному принципу. Наиболее частое применение имеет камера Горяева, на которой поперек основной пластинки проходят три возвышающиеся полоски, отделенные друг от друга желобками, а средняя полоска поперечным желобком разделена еще пополам (рис. 31). На каждой ее половинке выгравирована счетная сетка (рис. 32). Счетная сетка камеры

Горяева состоит из 225 больших квадратов, 25 из которых разделены на малые, по 16 квадратов в каждом. Боковые полосы выше средней на 0,1 мм. При накладывании покровного стекла оно опирается на выступающие боковые полосы, а расстояние от сеток до покровного стекла (т. е. глубина камеры) равно 0,1 мм. Для того чтобы это расстояние точно соответствовало расчетному, покровное стекло должно быть крепко прижато к подлежащей полоске. Это достигается его притиранием. Хорошо вымытое и вытертое стекло подвигают взад и вперед скользящим движением, прижимая его к камере, пока над боковыми полосками не станут видны кольца «Ньютона» — радужные линии, овалы или кольца.

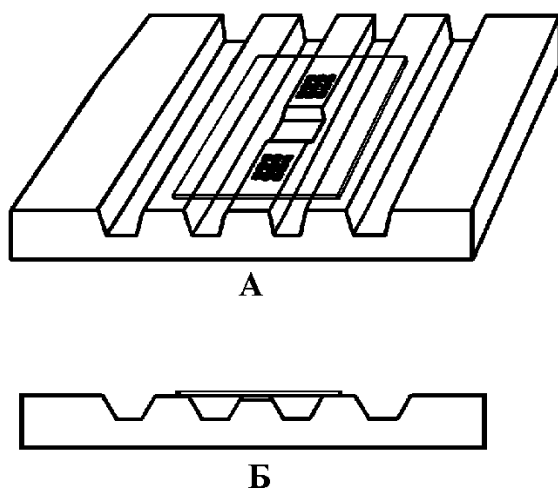


Рис. 31. Камера Горяева.

А) вид сверху;  
Б) вид сбоку.

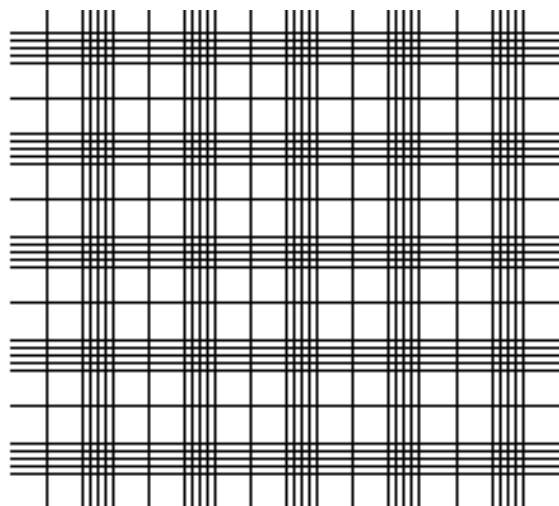


Рис. 32. Счетная сетка камеры Горяева

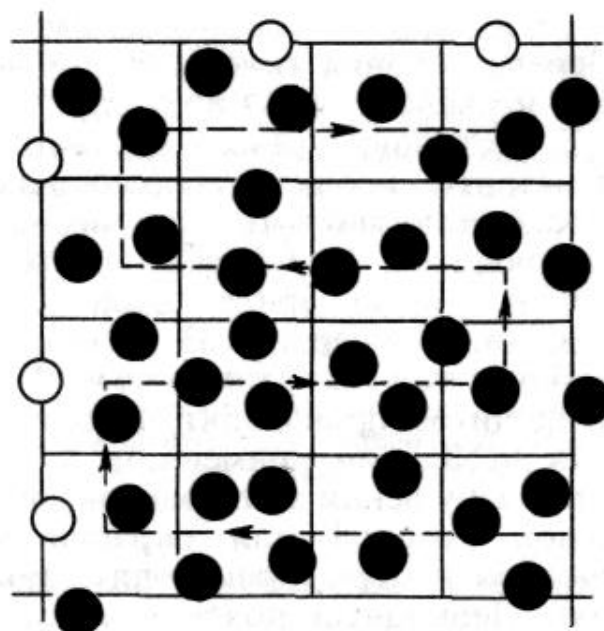
**Цель работы.** Определение количества эритроцитов с помощью камеры Горяева.

**Оборудование и материалы.** Микроскоп, камера Горяева, часовое стекло, пипетка на 5 мл, капилляр от гемометра Сали на 0,02 мл или автоматическая микропипетка, глазная пипетка или стеклянная палочка, 3,5% NaCl, кровь.

**Ход работы.** Для подсчета эритроцитов в камере Горяева кровь разводят в 200 раз в гипертоническом растворе хлорида натрия, для чего в пробирку № 2 с 4 мл 3,5 % NaCl приливают 0,02 мл крови, с помощью капилляра от гемометра Сали или автоматической микропипетки. Взвесь тщательно перемешивают и затем заполняют счетную камеру. Для чего каплю разведенной крови либо глазной пипеткой, либо, после взбалтывания жидкости, стеклянной палочкой (кончиком ее с повисшей каплей) выпускают под покровное стекло, прикасаясь к щели между камерой и притертым покровным стеклом. Жидкость по капиллярам засасывается и заполняет пространство над сеткой.

Подсчет производят спустя 1 мин (когда эритроциты осядут на дно камеры), пользуясь объективом  $\times 8$  и окуляром  $\times 15$ .

Подсчет эритроцитов производят в 5 больших квадратах, разделенных на малые и расположенных по диагонали. Чтобы не сбиться со счета, придерживаются определенной последовательности счета (рис. 33):



передвигаются из квадрата в квадрат по горизонтали, один ряд слева направо, следующий — справа налево, как показано на рисунке пунктиром со стрелкой. Считают, помимо находящихся внутри квадрата, все эритроциты, лежащие на двух линиях, например, на левой и верхней, и пропускают все лежащие справа и снизу.

Количество эритроцитов в 1 мм крови вычисляют следующим образом: сосчитанные эритроциты (А) в пяти больших квадратах делят на 80, так как в каждом большом квадрате 16 маленьких ( $5 \cdot 16 = 80$ ),  $A/80$ .

Объем жидкости над одним маленьким квадратиком равен  $1/4000$  мм<sup>3</sup>. Следовательно, количество эритроцитов в 1 мм<sup>3</sup> крови равно:

$$\left( \frac{A}{80} \right) \bigg/ \frac{1}{4000} = \frac{A \cdot 4000}{80}$$

Полученное количество эритроцитов умножают на разведение, то есть на 200. Таким образом, формула для вычисления количества эритроцитов в 1 мкл следующая:

$$\mathcal{E} = \frac{A \cdot 4000 \cdot \text{кратность разведения}}{80}$$

Число эритроцитов в 5 больших квадратах, пересчитывают на содержание их в 1 л.

**Оформление отчета.** Произведите подсчет эритроцитов в исследуемой крови. Результаты занесите в таблицу, сравните полученное значение с нормой:

Таблица 5

	Полученные значения	Норма
Количество эритроцитов в мкл		

**Вывод.** Оцените содержание эритроцитов в исследуемой крови.

### *Лабораторная работа № 20.*

#### **Определение числа лейкоцитов**

**Теоретическая часть.** Основной функцией лейкоцитов является защита организма от чужеродных агентов. Благодаря их фагоцитарной активности, участию в клеточном и гуморальном иммунитете, обмену гистамина, гепарина реализуются антимикробные, антитоксические,

антителообразующие и другие важнейшие компоненты иммунологических реакций. **Нормальное содержание лейкоцитов 4000 - 9000 в 1 мкл, или  $4,0 - 9,0 \cdot 10^9$  в 1 л крови.** Увеличение количества лейкоцитов в периферической крови выше  $10,0 \cdot 10^9/\text{л}$  называют лейкоцитозом, уменьшение - ниже  $4,0 \cdot 10^9/\text{л}$  - лейкопенией.

**Цель работы.** Определение числа лейкоцитов с помощью камеры Горяева.

**Оборудование и материалы.** Микроскоп, камера Горяева, часовое стекло, пипетка на 1 мл, капилляр от гемометра Сали на 0,02 мл или автоматическая микропипетка, глазная пипетка или стеклянная палочка, 3 % раствор  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , подкрашенный метиленовой синью, кровь.

**Ход работы.** В пробирку № 3 с 0,38 мл 3 % раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , подкрашенного метиленовой синью приливают 0,02 мл крови с помощью капилляра от гемометра Сали или автоматической микропипетки. Разведение крови в данном случае в 20 раз. Заполнение счетной камеры производят, как описано выше для эритроцитов. Лейкоциты подсчитывают в 25 больших неразграфленных квадратах (рис. 36). Поскольку, каждый большой квадрат состоит из 16 маленьких, подсчитанное количество лейкоцитов размещается в 400 маленьких квадратах. Следовательно, итоговая формула для подсчета лейкоцитов в 1 мкл будет выглядеть следующим образом:

$$Л = \frac{А \cdot 4000 \cdot \text{кратность разведения}}{400}$$

где А – количество лейкоцитов в 25 больших квадратах.

**Оформление отчета.** Произведите подсчет лейкоцитов в исследуемой крови. Результаты занесите в таблицу, сравните полученное значение с нормой:

Таблица 5

	Полученные значения	Норма
Количество лейкоцитов в мкл		

**Вывод.** Дайте оценку содержания лейкоцитов в исследуемой крови.

### *Лабораторная работа № 21.*

#### **Определение групп крови**

**Теоретическая часть.** Группы крови отличаются друг от друга содержанием агглютиногенов и агглютининов. Агглютиногены — вещества, способные склеиваться; содержатся в эритроцитах. Агглютинины — склеивающие вещества, находятся в плазме.

Имеются 2 вида основных агглютиногенов (А и В) и соответственно два вида агглютининов ( $\alpha$  и  $\beta$ ).

Реакция агглютинации наступает лишь при контакте одноименных агглютиногенов и агглютининов, например: А и  $\alpha$  или В и  $\beta$ . Агглютинацию нельзя смешивать с процессом свертывания крови — выпадением фибрина в виде нерастворимых нитей.

Определение группы крови имеет практическое значение при переливании крови. Учитывают при этом лишь свойства эритроцитов донора и свойства плазмы реципиента, пренебрегая агглютинирующими свойствами плазмы донора, не имеющими практического значения, так как она вводится в малом количестве и, разводясь в крови реципиента, теряет свои агглютинирующие свойства.

Если эритроциты крови донора содержат агглютиногены, одноименные к агглютиниnam плазмы реципиента, то при переливании такой крови произойдет агглютинация, приводящая к развитию гемолиза и явлений гемотрансфузионного шока. Кровь донора, не имеющая агглютиногенов, одноименных агглютиниnam реципиента, пригодна для переливания (табл. 7).



Таблица 6

## Определение совместимости крови разных групп

Агглютиногены донора	Агглютинины реципиента			
	$\alpha\beta$ (I)	$\beta$ (II)	$\alpha$ (III)	0 (IV)
0 (I)	-	-	-	-
A (II)	+	-	+	-
B (III)	+	+	-	-
AB (IV)	+	+	+	-

Примечание: знаком (+) обозначается реакция агглютинации; знаком (-) – отсутствие таковой.

Группы крови определяют по свойствам эритроцитов, которые устанавливаются с помощью стандартных сывороток, содержащих известные агглютинины.

**Цель работы.** Определение группы крови.

**Оборудование и материалы.** Планшет, стеклянные палочки, стерильный скарификатор, вата, спирт, стандартные сыворотки I, II и III групп.

**Ход работы.** Перед началом выполнения задания заполните приведенную ниже таблицу:

Таблица 7

Группа крови	Агглютинины (белки плазмы)	Агглютиногены (белки эритроцитов)
I (0)		
II (A)		
III (B)		
IV (AB)		

На планшет с лунками нанесите по 1 капле стандартных сывороток I, II и III группы (предварительно рекомендуется подписать, соответствующие лунки). Затем каплю крови с часового стекла (можно использовать донорскую кровь) при помощи стеклянной палочки перенесите в каплю сыворотки I группы и тщательно размешайте до тех пор, пока смесь не приобретет равномерно розовый цвет. Аналогичным образом (используя каждый раз новую палочку) перенесите каплю крови в стандартные сыворотки других групп. Реакция агглютинации наступает через 1-5 мин.

При наличии агглютинации капля становится прозрачной, а эритроциты склеиваются в виде комочков. Группа крови устанавливается в зависимости от наличия агглютинации.

**Оформление отчета.** Заполните таблицу, обозначая знаком «+» наличие агглютинации, знаком «-» - ее отсутствие:

Таблица 8

Группа крови	Лунка 1 ( $\alpha$ $\beta$ )	Лунка 2 ( $\beta$ )	Лунка 3 ( $\alpha$ )
I (0)			
II (A)			
III (B)			
IV (AB)			

**Вывод.** Какова групповая принадлежность исследуемой крови.

## *Лабораторная работа № 22*

### *Регистрация сокращений сердца лягушки*

**Цель работы:** Овладеть техникой кардиографии и изучить фазы деятельности сердца.

Деятельность сердца складывается из трех взаимосвязанных фаз: систолы предсердий, систолы желудочков и общей паузы.

При 75 сокращениях сердца в минуту длительность систолы предсердий человека составляет около 0,1 секунды, систолы желудочков — 0,3 секунды, общей паузы — 0,4 секунды, всего сердечного цикла — 0,8 секунды.

**Оборудование и материалы:** дощечка для фиксации лягушек, препаровальный набор, рычажок Энгельмана, универсальный штатив, кимограф, электрометроном с электромагнитным отметчиком времени, раствор Рингера для холоднокровных, вата, лягушка.

**Ход работа:** Лягушку фиксируют брюшком кверху, прикалывая ее лапки к препаровальной пластинке (из пенопласта, пробки или дерева со вставленной по углам дощечки пробкой) булавками. После этого приступают к вскрытию грудной полости.

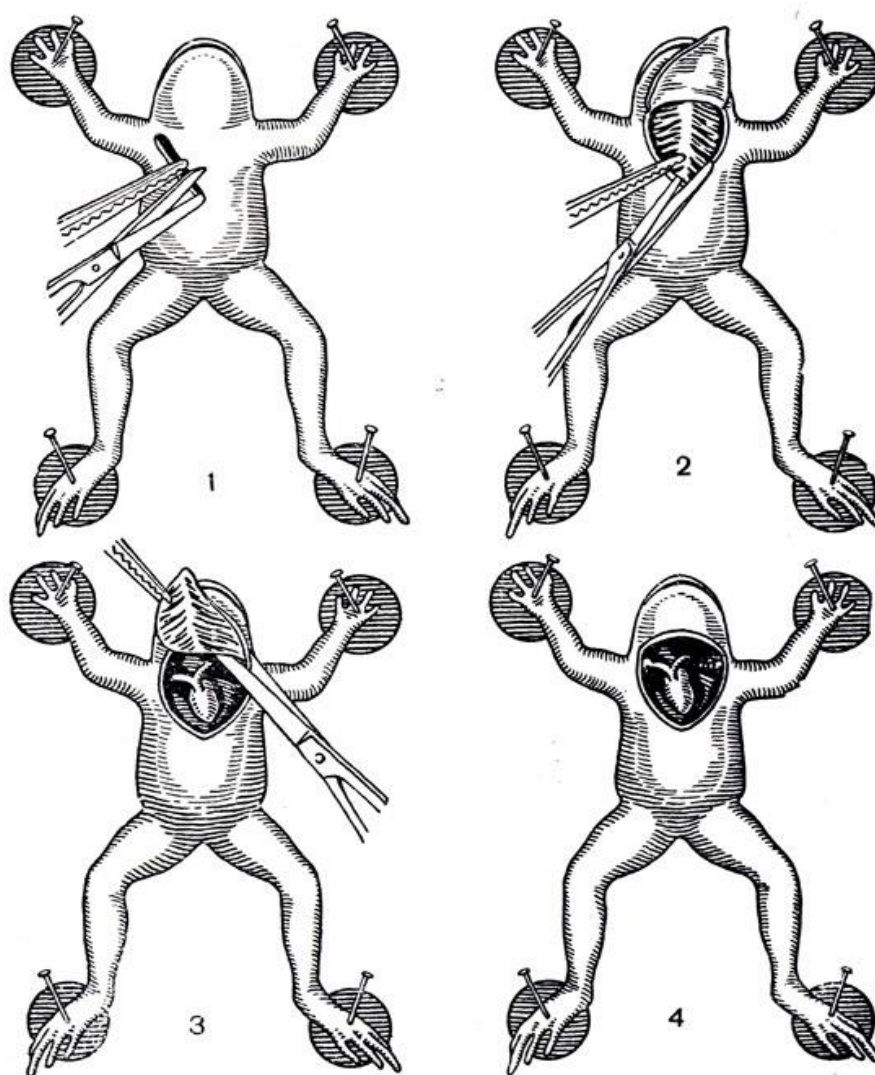
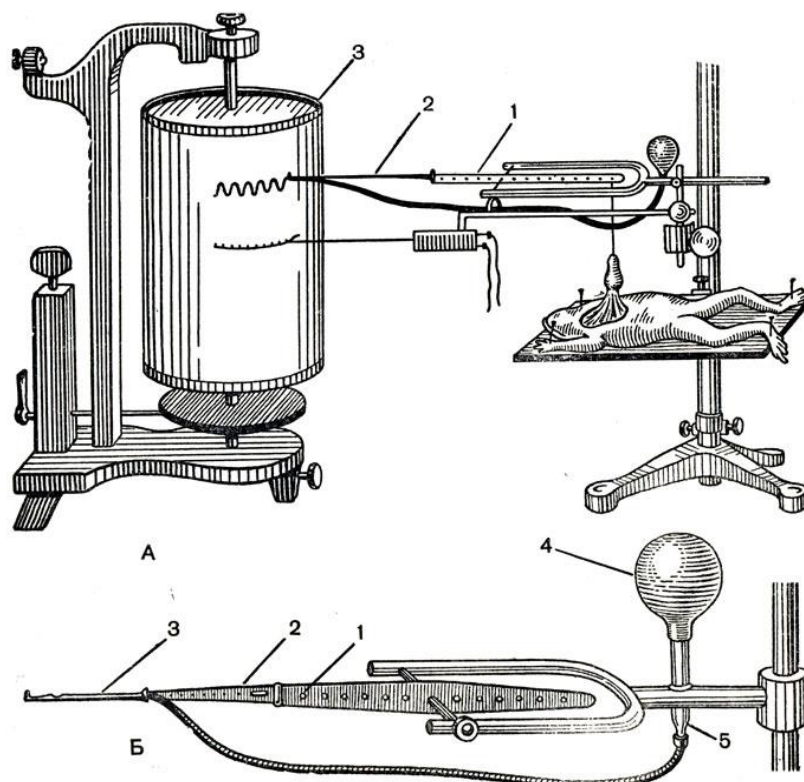


Рис. 34. Схема препарирования грудной полости лягушки

Делают надрез кожи на 0,5см каудальнее конца грудины, после чего кожа рассекается по направлению к плечевым суставам (рис. 34). Захватывают грудину пинцетом, оттягивают ее кверху и делают надрез мышц у ее каудального конца. Рассекают мышцы по направлению к плечевым суставам (рис. 34). Образовавшийся костно-мышечный лоскут, осторожно поднимая, отделяют от подлежащих тканей и отсекают у основания (рис. 34). В образовавшейся ране видно пульсирующее сердце. С помощью глазного анатомического пинцета и маленьких ножниц вскрывают перикард и берут на лигатуру уздечку сердца (тонкий тяж, фиксирующий заднюю поверхность сердца к подлежащим тканям). Для этого пинцет подводят под желудочек и приподнимают им сердце.

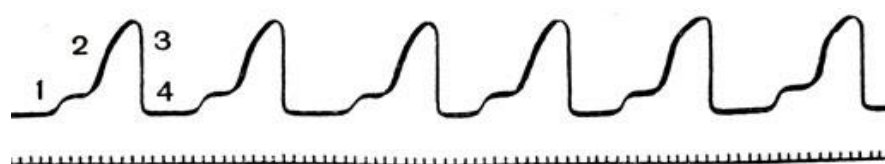
Пинцетом захватывают лигатуру и протягивают ее под уздечку. Чтобы последняя не оборвалась ее следует перевязать как возможно ближе к сердцу. Пересекают уздечку и, приподнимая за нее сердце, захватывают его верхушку серфином. Присоединяют серфин с помощью нитки к рычажку Энгельмана так, чтобы получить максимальный размах рычажка, и приступают к записи работы сердца.

Собирают установку по схеме, представленной на рис. 35, устанавливают рычажок Энгельмана в горизонтальном положении, опуская или поднимая дощечку с лягушкой.



*Рис.35-а. Схема установки для графической регистрации сокращений сердца лягушки: А - общая схема установки; 1 - рычажок, 2 - перо, 3 - кимограф; Б - увеличенное изображение чернильнопишущего приспособления; 1 - рычажок, 2 - перо, 3 - металлический капилляр, 4 - резиновая груша, 5 - стеклянный наконечник от пипетки*

Прижимают писчики рычажка Энгельмана к бумаге, включают кимограф, проводят запись сокращений сердца (рис.35-б)



*Рис. 35-б. Запись сокращений сердца лягушки: 1 - систола предсердий; 2 - систола желудочка; 3 - период расслабления мускулатуры желудочка; 4 - общая диастола сердца*

В процессе работы необходимо орошать сердце раствором Рингера, чтобы предохранить его от высыхания.

**Рекомендации к оформлению работы:** 1. Нарисуйте схему опыта. 2. Вырежьте и вклейте в тетрадь кардиограмму. 3. На кардиограмме отметьте фазы сердечных сокращений. 4. Подсчитайте продолжительность сердечного цикла и каждой его фазы в отдельности.

### Лабораторная работа № 23.

#### Изучение степени автоматии различных отделов сердца лягушки – лигатура Станниуса.

**Цель работы.** Изучить степень автоматии различных отделов сердца.

Сердечная мышца обладает способностью сокращаться без внешних воздействий под влиянием импульсов, возникающих в ней. Это свойство называется автоматией. Благодаря этому свойству, сердце, отделенное от тела, сохраняет способность сокращаться. Автоматия сердца обуславливается ритмическими возбуждениями, возникающими в атипической мышечной ткани сердца, называемой проводящей системой, по которой эти возбуждения распространяются от одного участка сердца к другому. В проводящей системе сердца лягушки различают несколько отделов, обладающих разной степенью автоматии: 1) узел Ремака, расположенный между венозным синусом и предсердиями, который обладает наибольшей степенью автоматии и является водителем ритма сердца; 2) узел Биддера (12), расположенный в межпредсердной перегородке на границе с желудочками, от которого идут в стенку желудочка волокна Пуркинью; 3) узлы Догеля, расположенные ниже предыдущего узла на отходящих от него нервных стволиках; их роль в автоматии сердца окончательно не изучена.

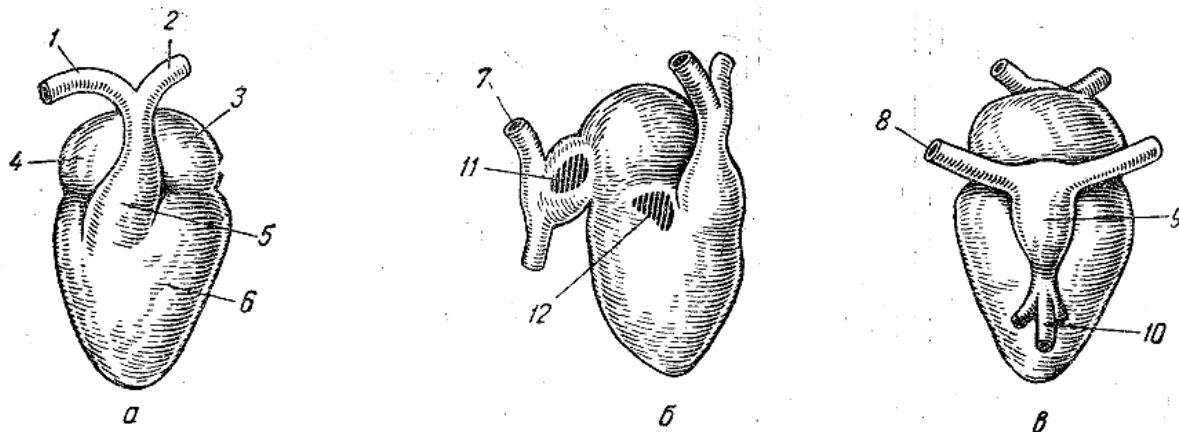


Рис. 36. Анатомическая схема сердца лягушки.

а — вид с брюшной стороны; б — вид сбоку; в — вид со спины; 1 — левая дуга аорты; 2 — правая дуга аорты; 3 — левое предсердие; 4 — правое предсердие; 5 — луковица аорты; 6 — желудочек; 7 — правая передняя полая вена; 8 — левая передняя полая вена; 9 — венозный синус; 10 — задняя полая вена; 11 — узел Ремака; 12 — узел Биддера.

Чтобы определить роль каждого узла проводящей системы и функциональные их связи, прибегают к наложению лигатур, отделяющих отделы сердца друг от друга, и по результатам опыта судят о роли расположенных в этих отделах узлов.

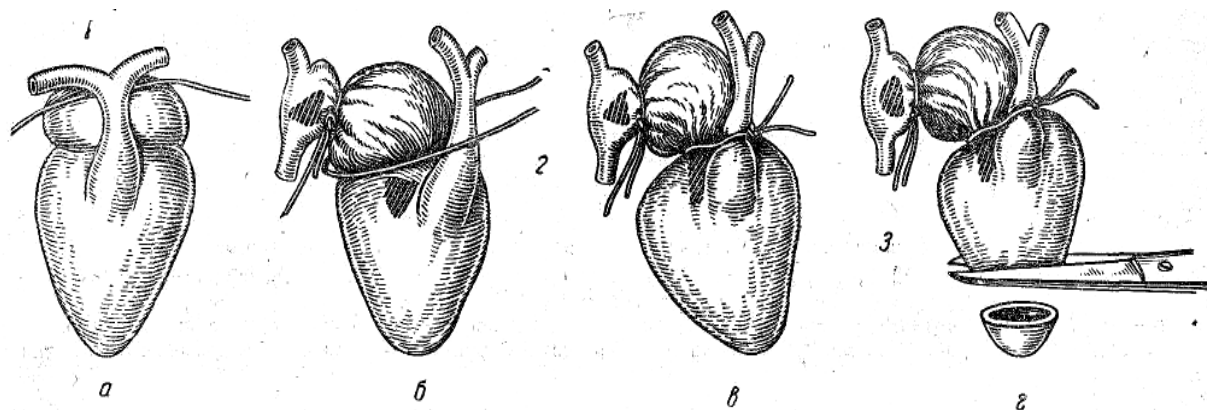


Рис. 37. Выключение отдельных узлов проводящей системы с помощью лигатур Станиуса.  
*а* — подведение лигатуры для перевязки венозного синуса; *б* — венозный синус отделен лигатурой от предсердий; подведена вторая лигатура для отделения предсердий от желудочков; *в* — предсердия от желудочков отделены; *г* — отсечение верхушки сердца.

**Оборудование и материалы:** препаровальный набор, лигатурный крючок, нитки, секундомер, раствор Рингера для холоднокровных, вата, лягушка.

**Ход работы.** Обездвиживают лягушку и прикалывают брюшком вверх к препаровальной доске. Подсчитывают число сокращений сердца, затем подводят нитку под венозный синус и на границе между синусом и предсердиями делают перевязку. Ритм сокращений венозного синуса при этом обычно не изменяется, а предсердия и желудочек останавливаются или начинают сокращаться в более редком ритме. Подсчитывают число сокращений венозного синуса и отмечают состояние предсердно-желудочкового отдела сердца.

Если после наложения первой лигатуры сокращения предсердий и желудочков не восстанавливаются самостоятельно, то накладывают вторую лигатуру, которая будет раздражать узел Биддера и вызовет его автоматическую деятельность. Вторую лигатуру накладывают на атриовентрикулярной борозде. Теперь сокращаться будет только желудочек или только предсердие в зависимости от того, как легка

лигатура по отношению к узлу Биддера (ниже узла или выше его). Если автоматия предсердий и желудочка после наложения первой лигатуры восстановилась самостоятельно, то вторую лигатуру накладывают не по атриовентрикулярной борозде, а несколько выше ее, что более наглядно покажет ведущую роль атриовентрикулярного узла. Также подсчитывают число сокращений работающих отделов сердца. Обычно верхушка сердца не сокращается. Для того, чтобы убедиться, что способность верхушки сердца сокращаться сохранена, ее отрезают и помещают на предметное стекло с каплей раствора Рингера. Раздражая верхушку сердца уколами иголки, отмечают ее реакцию.

**Рекомендации к оформлению работы:** 1. Нарисуйте схему наложения лигатур на сердце лягушки. 2. Составьте таблицу изменения частоты сокращений венозного синуса, предсердий и желудочков сердца после наложения каждой лигатуры. 3. Дайте объяснение изменению частоты сокращений различных отделов сердца после наложения первой, второй и третьей лигатуры.

### ***Лабораторная работа № 24.***

#### **Услышать тоны сердца человека**

**Теоретическая часть.** Звуки, характерные для нормально работающего сердца, называют сердечными тонами. Их можно услышать, приложив ухо к грудной клетке испытуемого. Тоны сердца удобнее прослушивать с помощью фонендоскопа. Выслушивание тонов сердца называется аускультацией. Аскультативно определяют два основных тона – I и II. Эти тоны можно выслушать в левой половине грудной клетки на уровне IV-V ребра.

Более точным методом изучения тонов сердца является фонокардиография. *Фонокардиография* отражает звуковые явления в сердце, возникающие при его работе. Фонокардиограф преобразует звуковые явления в электрические, которые записываются на



фонокардиограмме (ФКГ). Фонокардиограмма регистрирует колебания, соответствующие I и II тонам сердца, иногда могут обнаруживаться III и IV тоны. Третий тон возникает вследствие вибрации стенки желудочков при быстром притоке крови в начале фазы наполнения. Четвертый тон возникает при сокращении и начале расслабления миокарда предсердий, когда в них начинает устремляться кровь из желудочков.

Тон I называют систолическим, II – диастолическим. Тон I протяженный и низкий, II – короткий и высокий; между I и II тонами существует короткая пауза, между II и I – длинная. Примерное соотношение длительности тонов сердца и пауз при ритме 72-74 сокращения в минуту следующие: I тон – 0,11с, пауза – 0,2 с; II тон – 0,07 с, пауза – 0,43 с.

Систолический тон отражает звуки, возникающие при захлопывании атривентрикулярных клапанов, напряжении миокарда и сухожильных нитей. Диастолический тон возникает при захлопывании полулунных клапанов аорты и легочной артерии.

**Цель работы.** Определение методами фонокардиографии и аскультативно I и II тонов сердца.

**Оборудование и материалы.** Фонокардиографический блок и соответствующий электрод прибора «Полиграф - 6», фонендоскоп.

**Ход работы.** Включить полиграф в сеть. Испытуемому в положении лежа, в области II-IV межреберья слева от грудины накладывают фонокардиографический датчик. Перед началом регистрации фонокардиограммы испытуемый должен сделать вдох, полный выдох и затем задержать дыхание. Регистрацию осуществляют при скорости лентопотяжки 50 или 100 мм/с, при характеристиках H и C<sub>1</sub>.

**Оформление отчета.** Вклейте в тетрадь запись фонокардиограммы. Отметьте на ней тоны сердца, паузу. Измерьте продолжительность I и II тона и паузы. Данные внесите в таблицу:

Показатели фонокардиограммы

Таблица 9.

Показатель фонокардиограммы	Норма (с)	Полученные в лабораторной работе данные (с)
I тон II тон пауза		

**Вывод.** Проанализируйте продолжительность I и II тонов сердца, паузу.

### *Лабораторная работа № 25.*

#### **Измерение кровяного давления в артериях человека**

**Теоретическая часть.** Кровяное давление у человека измеряют в плечевой артерии непрямым способом, с помощью прибора сфигмоманометра Рива-Роччи, итальянского врача-педиатра (1895г.). Сфигмоманометр состоит из манометра, резинового баллона для нагнетания воздуха, манжеты и резиновых трубок.

**Цель работы.** Освоение измерения артериального давления двумя неинвазивными методами: Рива-Роччи и Короткова.

**Оборудование и материалы.** Сфигмоманометр Рива-Роччи, фонендоскоп.

**Ход работы.** Испытуемого сажают на стул, сбоку стула, свободно кладут на стол его руку ладонной поверхностью кверху. Освобождают плечо испытуемого от одежды. Закрепляют манжетку вокруг плеча так, чтобы локтевая ямка была свободна (рис. 38). Расстояние между манжеткой и поверхностью руки должно быть не меньше, чем 3 см.

**Задание 1. Измерение кровяного давления по пульсу (метод Рива-Роччи).** Прощупывают пульс в дистальном отделе лучевой артерии. Закрывают винтовой кран и, продолжая прощупывать пульс, накачивают в манжетку воздух для сдавливания плечевой артерии (см. рис. 36). В

момент исчезновения пульса отмечают уровень давления по манометру. Величина показания манометра будет приблизительно соответствовать систолическому давлению в плечевой артерии. Увеличивают давление в манжетке на 20-30 мм рт. ст. После этого немного открывают винтовой кран и выпускают воздух из манжетки. Показания манометра при появлении пульса будут свидетельствовать о величине максимального (систолического) давления.

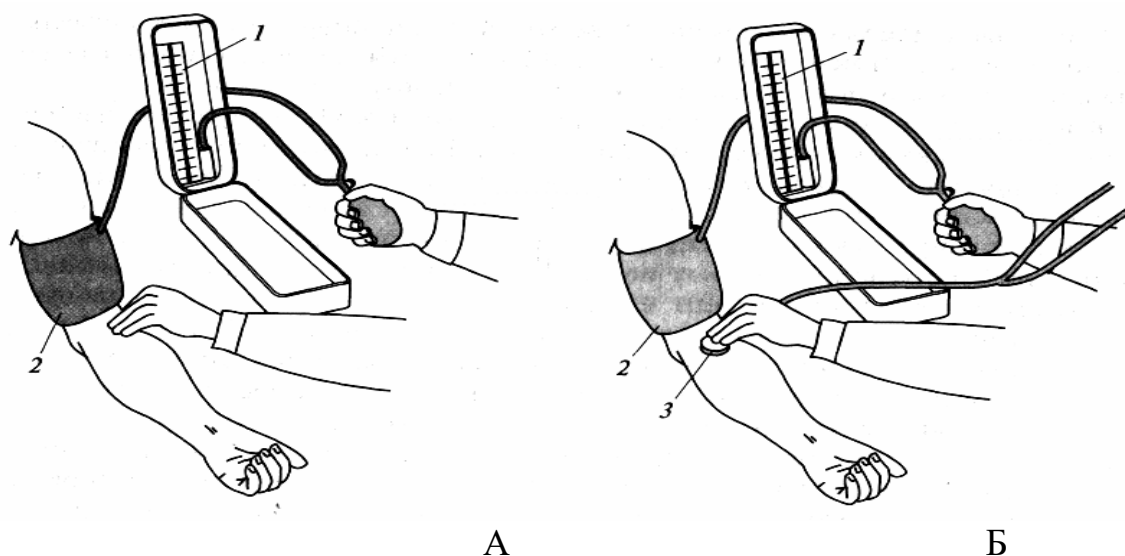


Рис. 38. А — измерение кровяного давления по способу Рива-Роччи, Б — по методу Короткова (1 — манометр, 2 — манжета, 3 — фонендоскоп)

### **Задание 2. Измерение кровяного давления по методу Короткова.**

Этот способ основан на выслушивании тонов в локтевой артерии, описанных Н.С. Коротковым в 1905 г. Тоны Короткова возникают в условиях, когда давление в манжетке ниже систолического, но выше диастолического давления в артерии. Этот способ, в отличие от предыдущего, позволяет достаточно точно определить не только систолическое, но и диастолическое давление. Прикладывают фонендоскоп к локтевой ямке ближе к медиальному краю (в том месте, где прощупывается пульс локтевой артерии). Нагнетают воздух в манжетку до тех пор, пока давление в ней по показанию манометра не окажется

заведомо выше систолического (на 20-30 мм рт.ст.). Об этом можно судить по отсутствию пульса лучевой артерии и звуковых явлений в локтевой ямке.

Слегка приоткрывают винтовойкран и медленно выпускают воздух из манжетки. Отмечают появление тонов Короткова, прослушиваемых в ритме сердечных сокращений. Замечают величину давления в манжетке в момент появления тонов, которая соответствует систолическому давлению. Продолжая выслушивание коротковских тонов, наблюдают за дальнейшим снижением давления в манжетке. Отмечают по манометру давление в момент исчезновения тонов. Оно соответствует диастолическому давлению крови.

Повторить определение. При правильном измерении результаты не должны различаться больше, чем на 5 мм рт. ст.

**Оформление отчета.** Нарисуйте схему сфигмоманометра. Запишите в тетрадь данные артериального давления, полученные методами Рива-Роччи и Короткова. Сравните величины систолического давления, полученные методами Рива-Роччи и Короткова. Используя данные систолического и диастолического артериального давления в плечевой артерии, полученные методом Короткова, рассчитайте пульсовое давление. Сравните величины систолического, диастолического и пульсового артериального давления с нормой, характерной для данного возраста.

**Вывод.** Отметьте, соответствуют ли данные артериального давления возрастной норме, сравните величины систолического давления, полученные методами Рива-Роччи и Короткова.

### ***Лабораторная работа № 26.***

#### **Исследование артериального пульса**

Традиционно пульс исследуют на лучевой артерии, но более достоверные данные получают с сонной артерии. Оценивают частоту, ритм, наполнение и скорость пульсовой волны при пальпации. В норме

частота пульса должна соответствовать 60–80 уд./мин. Могут отмечаться *брадикардия* (<60 уд./мин) или *тахикардия* (>100 уд./мин), а также *нерегулярный пульс* при синусовой аритмии, фибрилляции предсердий или экстрасистолии. В таких случаях необходимо дополнительное электрокардиографическое обследование.

*Пульс слабого наполнения* означает сниженный сердечный выброс. *Пульс большого наполнения* бывает при лихорадке, повышенной секреции гормонов щитовидной железы, недостаточности аортальных клапанов и др. *Парадоксальный пульс* – это большее, чем в норме, снижение наполнения пульса при вдохе, которое возникает, как правило, при заболеваниях перикарда. *Перемежающийся (альтернирующий) пульс*, то есть чередование больших и слабых пульсовых волн, имеет место при левожелудочковой недостаточности. Эти виды пульса 50 лучше всего определяются с помощью специальных методов, например, по сфигмограмме.

Важно одновременно регистрировать пульс билатерально на симметричных артериях (например, на правой и левой руках), а также обращать особое внимание на пульсацию артерий ног: снижение или отсутствие пульса может свидетельствовать о заболевании периферических сосудов.

**Объект исследования:** человек.

**Оборудование и материалы:** секундомер.

**Ход работы:**

1. Исследуйте пульс на лучевой артерии путем её пальпации указательным, средним и безымянным пальцами между шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием внутренней лучевой мышцы. В норме получают ощущение мягкой, ровной, упругой, пульсирующей трубки.

2. Определите некоторые свойства пульса: частоту, ритм, наполнение, напряжение. Частоту пульса определяют подсчетом

пульсовых ударов за 30 с или 1 мин; ритмичность пульса оценивают по паузам между пульсовыми волнами; наполнение пульса определяют по степени уменьшения объема артерии при сдавливании и увеличении ее объема при прекращении давления; напряжение пульса определяется силой, которую надо приложить, чтобы прекратить пульсацию.

**Рекомендации к оформлению результатов работы:** результаты наблюдений занесите в таблицу 10.

Таблица 10

<b>Свойства артериального пульса Параметры пульса</b>	<b>Частота, уд./мин</b>	<b>Ритм</b>	<b>Наполнение</b>	<b>Напряжени е</b>
Нормальные	60 – 80	Ритмичный	Хорошее	Среднее
Наблюдаемые				

### ***Лабораторная работа № 27.***

#### **Запись пульса на центральных и периферических артериях**

#### **Сфигмография**

**Теоретическая часть.** *Сфигмография* – запись движения пульсовых колебаний стенки сосуда.

На записи сфигмограммы различают крутой подъем – *анакроту* (см. рис. 39), соответствующую систоле сердца. На кривой центрального пульса (сонная, подключичная артерии) регистрируется *систолическое плато*, образованное ударной и остаточной систолическими волнами. В периферических артериях (лучевая, бедренная) систолическое плато отсутствует. В конце систолы за счет быстрого кратковременного спада давления образуется выемка – *инцизура*, за которой следует зубец или *дикротический подъем*, соответствующий захлопыванию полулунных клапанов и возникновению вторичной волны повышения давления. За дикротическим зубцом следует нисходящая часть кривой – *катакрота*, совпадающая с диастолой сердца.

На кривой периферического пульса также различают анакроту и катакроту. На нисходящей части кривой может встречаться одна или несколько волн - это дикротические волны. Механизм их возникновения до конца не ясен.

**Цель работы.** Регистрация и оценка характеристик центральной и периферической.

**Оборудование и материалы.** Плетизмограф ФПГ-02, фотосфигмографические датчики, самописец, резиновые ленты.

**Ход работы.** Во время регистрации сфигмограммы сонной артерии исследуемый лежит на спине, на кушетке, под голову подкладывается валик или подушка. Подбородок должен быть слегка приподнят. Один датчик укрепляют на шее в области сонной артерии в точке ее максимальной пульсации с помощью резиновой ленты. Второй датчик крепят на пальце руки испытуемого. Осуществляют одновременную регистрацию сфигмограмм сонной и пальцевых артерий при скорости лентопротяжки 25 или 50 мм/с.

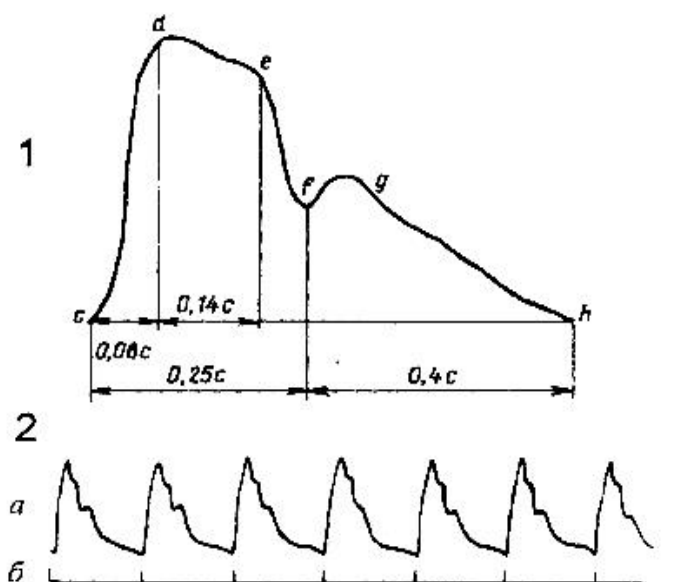


Рис. 39. Сфигмограмма. 1 – схема (по Зарубину В.А.): с, d – анакрота; d, e – систолическое плато; f – инцизура; g – дикротический подъем (зубец); g, h – катакрота; 2 – запись пульса на сонной артерии: а – кривая пульса на сонной артерии; б – отметка времени с ценой деления 0,8 с.

**Оформление отчета.** Вклейте в тетрадь небольшой участок полученных сфигмограмм центрального и периферического пульса, подпишите их. Отметьте на них характерные, специфические участки. Сопоставьте время начало анакروت на центральном и периферическом пульсе. Совпадают ли они? Анакрота какого пульса наступает позже, с задержкой? Почему? Оцените отличительные особенности кривых центрального и периферического пульса.

Отметьте время задержки на записи. Зная скорость движения лентопротяжного механизма, подсчитайте частоту пульса в 1 мин. Рассчитайте (см. рис. 39):

- длительность систолического подъема – интервал между началом анакроты и самой высокой точкой сфигмограммы;
- длительность периода изгнания – интервал между началом анакроты и инцизурой;
- продолжительность диастолического спуска – интервал между инцизурой и окончанием катакроты.

Сопоставьте полученные данные длительности систолического подъема, периода изгнания и диастолического спуска с нормой.

Данные занесите в таблицу:

Таблица 11

Показатели сфигмограммы	Норма (с)	Полученные данные (с)
1. Длительность систолического подъема	0,08	
2. Длительность периода изгнания	0,25	
3. Продолжительность диастолического спуска	0,4	

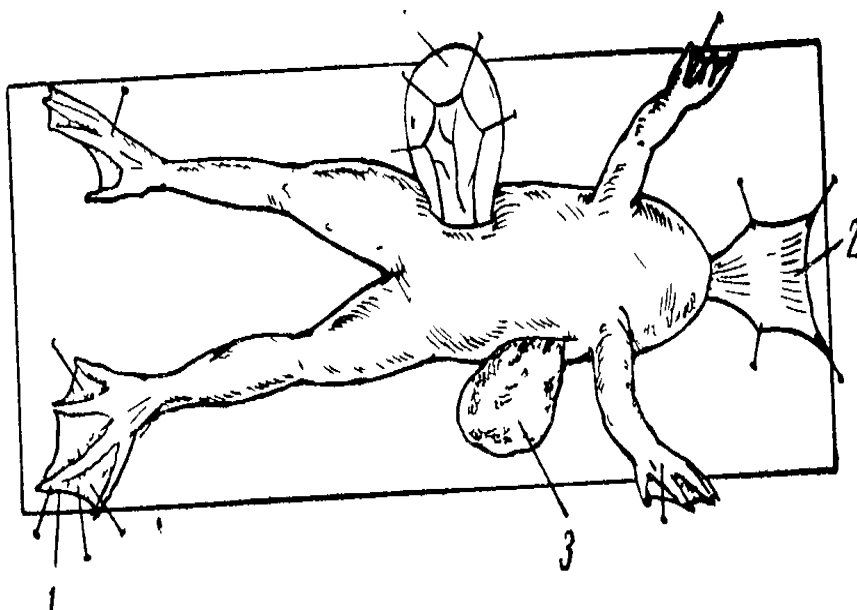
**Вывод.** На основании полученных данных, сделайте заключение о продолжительности отдельных фаз сердечного цикла и соотнесите их с нормой. Отметьте отличия кривых центрального и периферического пульса.



## **Лабораторная работа № 28.**

### **Наблюдение движения крови под микроскопом.**

**Капилляры** - мельчайшие кровеносные сосуды (диаметром 2-3 мкм), в которых осуществляется обмен веществ между кровью и тканями. Этому способствует тонкая стенка капилляра, большая поверхность его соприкосновения с тканевой жидкостью, медленный ток крови в капиллярах (0.5...0.7 мм/сек). Занаркотизированную лягушку (спиртом или эфиром) фиксирует на дощечке спиной вверх с таким расчетом, чтобы голова находилась у отверстия в пробковой, дощечке (рис. 40).



*Рис. 40. Схема наблюдения капиллярного кровообращения у лягушки.*

*1-плавательная перепонка, 2 - язык, 3 - легкое, 4 – брыжейка.*

Пинцетом извлекают у лягушки язык, расправляют его над отверстием и фиксируют булавками. Дощечку с лягушкой помещают на предметный столик микроскопа и рассматривают под малым увеличением движение крови в сосудах языка. Обращают внимание на движение крови в артериях, венах, капиллярах. Затем язык увлажняют 1% раствором хлористого натрия и продолжают наблюдение. Результаты наблюдений зарисовывают в тетрадь и делают выводы.

## **ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ**

### **Лабораторная работа № 29.**

#### **Пневмография**

**Теоретическая часть.** Пневмография - это запись дыхательных движений грудной клетки. Она позволяет определить, частоту и глубину дыхания, а также соотношение продолжительности вдоха и выдоха. Установка для пневмографии состоит из полу резиновой манжеты и капсулы Маррея (может быть заменена датчиком артериального давления полиграфа «Салют»), которые соединены между собой через тройник. Система заполняется воздухом и закрывается зажимом. Система работает по принципу воздушной передачи. При каждом вдохе грудная клетка расширяется и давит на манжету, воздух из которой перемещается в капсулу Маррея (датчик полиграфа). Колебания стенки капсулы передаются на писчик, регистрируется пневмограмма. Восходящее колено пневмограммы обусловлено входом (инспирацией), а нисходящее - выходом (экспирацией). Число дыханий взрослого человека в покое в среднем равно 16-18 раз в минуту, такое дыхание называется эйпное. Длительность отдельных фаз дыхания изменяется при кашле, смехе, разговоре. Частое и глубокое дыхание принято называть диспным (одышка). Урежение и остановка дыхания - апное, частое дыхание – тахипное, редкое - брадипное.

**Цель работы.** Изучение дыхания в спокойном состоянии и влияние на него различных факторов.

**Оборудование и материалы.** Полиграф «Салют», манжетка от сфигмоманометра, датчик давления, тройник, резиновые трубки, раствор аммиака. Объект исследования - человек.

**Ход работы.** Манжетку укрепляют на нижней части груди или на животе испытуемого и соединяют ее с помощью тройника и резиновых трубок с датчиком давления, накачивают в манжету небольшое количество воздуха. Датчик давления коммутируют с одним из каналов самописца полиграфа. Включают полиграф. Скорость лентопротяжки – 5-10 мм/с.

Регистрируют дыхание: а) в покое, б) во время разговора, в) при глотании, г) при вдыхании паров аммиака (к носу испытуемого подносят вату, смоченную раствором аммиака), д) после произвольной задержки дыхания, ж) после произвольной гипервентиляции легких, з) после физической нагрузки.

**Оформление отчета.** Полученные пневмограммы вклейте в тетрадь. Подсчитайте количество дыхательных движений за 1 мин и величину амплитуды пневмограммы при спокойном дыхании и после воздействия факторов, вызывающих изменения дыхания. Сопоставьте характер изменений соотношения длительности фаз вдоха и выдоха под влиянием различных факторов.

**Вывод.** Проанализируйте особенности дыхания под влиянием различных факторов.

### *Лабораторная работа № 30.*

#### **Определение типа дыхания**

**Теоретическая часть.** Процесс внешнего дыхания обеспечивается изменением объема грудной клетки. Вдох – инспирация, выдох – экспирация. Изменения объема грудной клетки в сагиттальном, фронтальном и вертикальном направлениях происходит за счет поднятия ребер и опускания диафрагмы.

Вдох – процесс активный, вызывается сокращением инспираторных мышц – диафрагмы и наружных косых межреберных. В зависимости от преимущественного участия мышцы диафрагмы и межреберных в процессе дыхания выделяют типы дыхания:

- реберный или грудной;
- диафрагмальный или брюшной.

Спокойный выдох – процесс пассивный, протекает без сокращения скелетных мышц.

**Цель работы.** Определение типа дыхания.

**Оборудование и материалы.** Полиграф «Салют», манжетка от сфигмоманометра, датчик давления, тройник, резиновые трубки.

**Ход работы.** Запишите одновременно либо последовательно движения брюшной и грудной стенки. Предложите испытуемому во время регистрации задержать движения брюшной стенки в первом и во втором случае.

**Оформление отчета.** Вклейте в тетрадь запись пневмограммы грудной и брюшной стенки и при спокойном дыхании, и при его задержке. Подсчитайте количество дыхательных движений за 1 мин. Соответствует ли оно нормальному? Измерьте амплитуду пневмограммы грудной и брюшной стенки и сравните их.

**Вывод.** Сделайте вывод о типе дыхания: брюшном, грудном, смешанном.

### ***Лабораторная работа № 31.***

#### **Исследование условных дыхательных рефлексов**

**Теоретическая часть.** Мышечная деятельность служит наиболее сильным естественным стимулом дыхания. Как только включается мышечная нагрузка, легочная вентиляция возрастает за счет углубления и учащения дыхания – сначала скачкообразно, затем более плавно. Этот быстрый компонент дыхательной реакции на работу объясняется главным образом *нейрогенными факторами*.

Это, прежде всего, исходящие из сенсомоторной коры команды к работающим мышцам, иррадиирующие, как полагают, и на дыхательный центр. Известно, что уже команда «Приготовиться!» вызывает у спортсмена подъем вентиляции.

***Задание 1. Произведите наблюдение безусловно-рефлекторного изменения дыхания в процессе мышечной деятельности.***

**Цель работы.** Изучение безусловно-рефлекторного изменения дыхания в процессе мышечной работы.

**Оборудование и материалы.** Пневмограф, метроном, вата, спирт.

**Ход работы:** 1. Собрать установку для пневмографической записи дыхания (см. работу «Пневмография»).

2. Подготовить исследуемого к опыту: укрепить пневмограф на грудной клетке исследуемого, дать инструкцию начинать работу только по команде экспериментатора, выполняя ее под метроном каждый раз «до отказа».

3. Произвести запись пневмограммы и регистрации легочной вентиляции в течение 5 мин до начала работы при скорости лентопротяжки 5-10 мм/с.

4. Дать команду: «Начинай работу» и, одновременно включить метроном М60 (60 ударов / мин). Запись показателей дыхания продолжить в процессе всей работы «до отказа» и в течение 2-3 мин отдыха.

5. Опыт повторить, предоставив исследуемому между первым и вторым приемами работы 10-минутный отдых.

**Оформление отчета.** Полученные пневмограммы вклейте в тетрадь (до начала работы, в процессе работы).

**Вывод.** Отметьте, произошло ли учащение дыхания в процессе работы. Обратите внимание на ритм дыхания и его синхронность с частотой рабочих движений на эргографе в первом и во втором приеме работы.

**Задание 2. Произвести наблюдение за условно-рефлекторными изменениями дыхания на предстоящую мышечную работу.**

**Цель.** Изучить условно-рефлекторные изменения дыхания на предстоящую мышечную работу.

**Оборудование и материалы.** См. задание 1.

**Ход работы.** Пункты с первого по пятый те же, что и в задании 1.

1. Подать предупредительную команду «Приготовиться» и одновременно включить метроном М60 (60 ударов / мин).

2. Через 10 сек. подать исполнительную команду «Начинайте работу», продолжая запись дыхания. Опыт повторите 4-5 раз, предоставляя

исследуемому между отдельными приемами работы отдых в течение 10 минут.

3. После 4-5 приемов работы увеличить интервал между предупредительной и исполнительной командами до 30 секунд.

По характеру и степени изменений дыхания в период, предшествующий работе, судят об образовании условного дыхательного рефлекса на мышечную нагрузку. В случае если условный дыхательный рефлекс не выработался, повторить 2-3 приема работы с 10-секундным интервалом между командами, после чего снова дать 30-секундный интервал и повторять контрольный прием.

**Оформление отчета.** Полученные пневмограммы вклейте в тетрадь. Отметьте, после какого приема работы был выработан условный дыхательный рефлекс на мышечную нагрузку.

**Вывод.** Отметьте, после скольких сочетаний удалось выработать условный дыхательный рефлекс на мышечную нагрузку.

**Задание 3. Выработать условный дыхательный рефлекс на речевом подкреплении словами: «Дышите чаще».**

**Цель.** Выработка условного дыхательного рефлекса на речевой сигнал.

**Оборудование и материалы.** Пневмограф, метроном.

**Ход работы.** 1. Собрать установку для пневмографической записи дыхания (см. работу «Пневмография»).

2. На мочку уха, исследуемого одеть датчик оксигемометра и включить прибор.

3. Включить метроном М100 (100 ударов / мин), продолжая запись пневмограммы.

4. Через 5 сек после включения метронома подать команду: «Дышите чаще» (можно дополнительно попросить исследуемого стараться дышать в ритме метронома).

5. Через 20 сек после начала выполнения задания выключить метроном и попросить исследуемого дышать так, как ему удобно, и дождаться восстановления исходного уровня дыхания.

6. Пронаблюдать условно-рефлекторное изменение дыхания в период изолированного действия метронома.

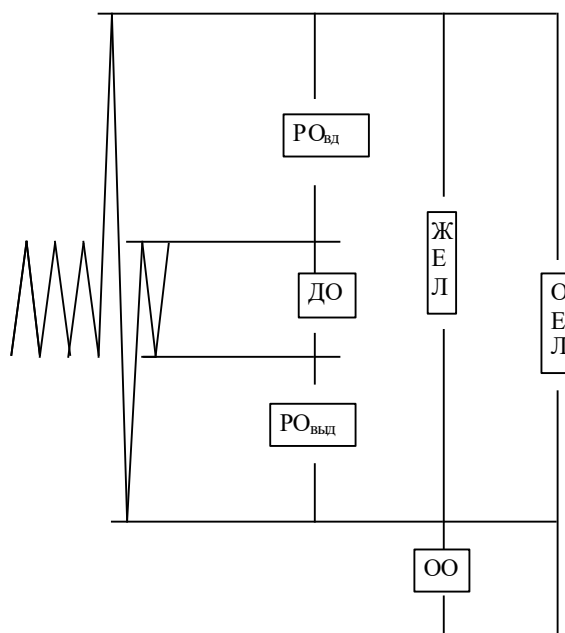
**Оформление отчета.** Вклейте в тетрадь полученные в опыте пневмограммы (запись дыхательных движений при привычном дыхании, и после включения метронома и команды «Дышите чаще», восстановление исходного уровня дыхания).

**Вывод.** Отметьте, выработан ли условный дыхательный рефлекс на слова «Дышите чаще» с какого сочетания?

### *Лабораторная работа № 32.*

#### **Спирометрия. Определение ЖЕЛ и составляющих ее объемов**

**Теоретическая часть.** Спирометрия – метод измерения легочных объемов и легочной вентиляции. Объем воздуха, составляющий общую емкость легких (*ОЕЛ*) подразделяется на несколько фракций (рис. 41). При этом считается, что во время спокойного дыхания человек выдыхает воздух до одного и того же уровня – функциональной остаточной емкости (*ФОЕ*), обеспечивающей относительное постоянство состава альвеолярного воздуха.



*Рис. 41. Схема  
дыхательных объемов легких.*

Отдельные неделимые фракции, составляющие *ОЕЛ* называют объемами, фракции, состоящие из нескольких объемов – емкостями.

Жизненная емкость легких (*ЖЕЛ*) - максимальное количество воздуха, которое человек способен выдохнуть после максимально глубокого вдоха. *ЖЕЛ* зависит от функционального состояния легких, возраста, пола, роста, положения тела в пространстве, тренированности.

Дыхательный объем (*ДО*) - количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании. В состоянии покоя *ДО* составляет 10-15 % *ЖЕЛ* (300-500мл), при физической нагрузке 5 %.

Резервный объем вдоха (*Ровд*) - максимальное количество воздуха, которое человек может вдохнуть после спокойного вдоха. В норме этот показатель составляет 43 % *ЖЕЛ* причем *Ровд* характеризует способность легких к добавочному расширению. Резервный объем выдоха (*Ровыд.*) - максимальное количество воздуха, которое может выдохнуть человек после спокойного выдоха, составляет 43 % *ЖЕЛ*. Характеризует тонус легких в состоянии расширения. *Ровд* несколько больше *Ровыд.*

*ОО* - остаточный объем - объем воздуха в легких после максимального выдоха. Соответствует объему воздуха в альвеолах и воздухоносных путях, составляет 33 % *ЖЕЛ*. *ДО* увеличивается в основном за счет *Ровд*, в то время как резервный объем выдоха даже при тяжелой работе изменяется незначительно.

Должную величину *ЖЕЛ* (*ДЖЕЛ*) можно рассчитать по формуле:

$ДЖЕЛ = [(Рост\ (см) \cdot 0,052) - (Возраст\ (лет) \cdot 0,022)] - 3,60$  - для мужчин;

$ДЖЕЛ = [(Рост\ (см) \cdot 0,041) - (Возраст\ (лет) \cdot 0,018)] - 2,68$  - для женщин

В норме у здоровых лиц *ЖЕЛ* может быть ниже должной на 10-15%. Фактическая ее величина, составляющая 84-70 % от *ДЖЕЛ*, расценивается как умеренно сниженная, составляющая 69-50 % - как значительно сниженная, 49 % и менее - как резко сниженная.

Повышение фактической величины *ЖЕЛ* относительно должной указывает на высокое функциональное состояние легких и характерно для



тех, кто занимается видами спорта, развивающими выносливость. Жизненный индекс (*ЖИ*) определяется из соотношения:

$$ЖИ = ЖЕЛ / \text{вес тела (кг)}.$$

Величина этого показателя менее 55 мл/кг для мужчин и менее 50 мл/кг для женщин в возрасте до 30-35 лет свидетельствует о недостаточности *ЖЕЛ*, или об избыточном весе.

**Цель работы.** Оценить параметры внешнего дыхания

**Оборудование и материалы.** Сухой спирометр, зажим для носа, спирт, вата.

**Ход работы.** Сухой спирометр представляет собой воздушную турбинку, вращаемую струей выдыхаемого воздуха. Вращение турбинки передается стрелке прибора, которая перемещается по шкале и указывает объем выдыхаемого воздуха. Шкала может поворачиваться на корпусе прибора для установки стрелки в нулевое положение перед каждым замером. Поворачиваем крышку спирометра, устанавливаем стрелку в нулевое положение. На входную трубку прибора надеваем продезинфицированный мундштук. Для повышения точности замеров, измерения производят несколько (2-3) раз и вычисляют среднюю величину.

Для определения *ЖЕЛ* испытуемый делает максимально глубокий вдох, затем максимально возможный выдох в спирометр. *ДО* определяют, делая спокойный выдох в спирометр, после спокойного вдоха через нос (данные могут быть несколько завышенными). Чтобы определить *Ровд*, необходимо после максимально глубокого вдоха сделать спокойный выдох; *Ровыд* – после спокойного вдоха максимально глубокий выдох. Для определения остаточного объема прямыми методами не существует, для этого используют косвенные методы. В норме величина *ОО* составляет 25-30 %.

Минутный объем дыхания (*МОД*) можно вычислить по формуле:

$$МОД = ЧД * ДО \text{ (л/мин)},$$

где *ЧД* – частота дыхания в мин, *ДО* – дыхательный объем.

**Оформление отчета.** Полученные данные занесите в таблицу: Таблица 12

Показатель	Норма	Фактически
ЖЕЛ		
ДО		
Ровд		
Ровыд		
ОО		
ОЕЛ		
ЖИ		
МОД		

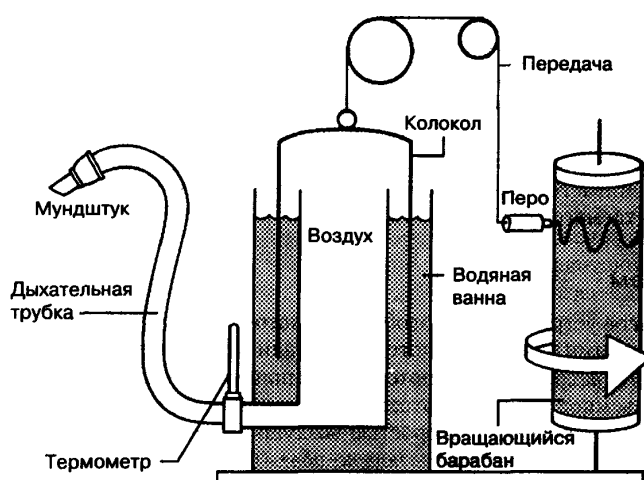


Рис. 42. Обычный водяной спирометр. Наполненный воздухом цилиндр, погруженный в сосуд с водой, соединен с вращающимся барабаном, на котором записываются показания спирометра. Барабан вращается с определенной скоростью, бумага на барабане калибрована, что позволяет измерять изменения объема легких и скорость потока воздуха

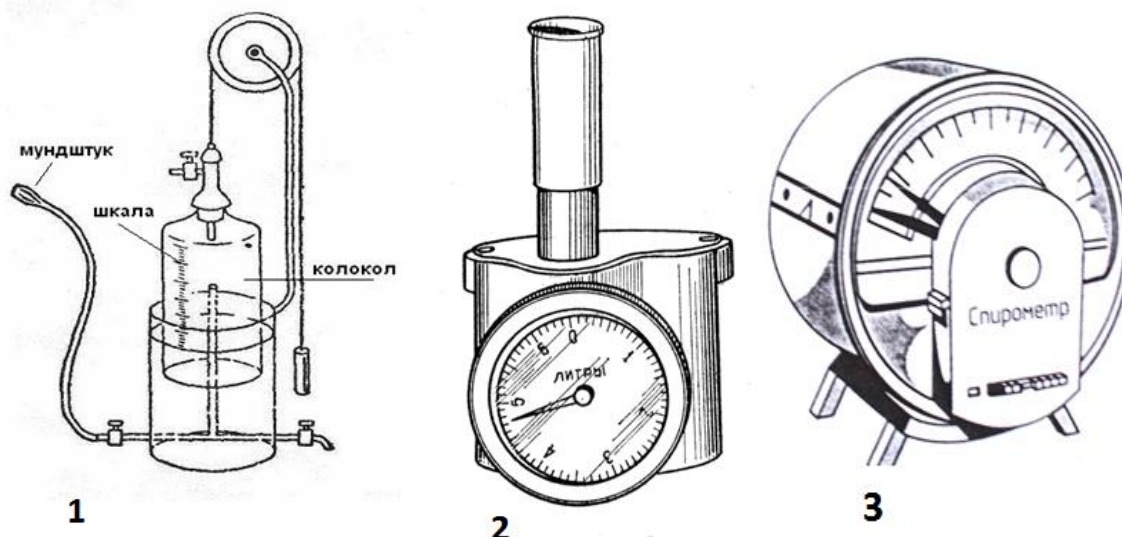


Рис. 43. Конструкции спирометров: 1,3 – водяные спирометров; 2 – суховоздушный спирометр

**Вывод.** Оцените индивидуальные особенности легочных объемов и сделайте вывод.

# ФИЗИОЛОГИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ. ПИЩЕВАРЕНИЯ И ПИТАНИЯ

## *Лабораторная работа № 33.*

### **Переваривание крахмала ферментами слюны человека**

**Теоретическая часть.** Ротовая полость является начальным отделом пищеварительного тракта, где осуществляется: анализ вкусовых свойств, измельчение, смачивание слюной пищи, начальный гидролиз углеводов и формирование пищевого комка; всасывание небольшого количества воды, глюкозы и лекарственных веществ.

Секреция слюны осуществляется тремя парами крупных, а также множеством мелких желез.

В сутки секретруется 1,5-2,0 л слюны. В слюне находится высокоактивная  $\alpha$ -амилаза, активность других ферментов (липазы, мальтозы, протеазы, нуклеазы, ингибитора трипсина) низкая, также имеются гликопротеин муцин, факторы роста эпидермиса и нервов. Бактериальная активность обеспечивается лизоцимом, пероксидазой, IgA, лейкоцитов.

Начальный гидролиз крахмала и гликогена ограничен временем акта жевания и осуществляется под действием  $\alpha$ -амилазы (образуемой преимущественно в околоушной железе), которая расщепляет 1,4-глюкозидные связи с образованием декстринов, а затем мальтозы и сахарозы, которые в свою очередь мальтозой расщепляются до моносахаридов. Оптимум действия ферментов находится в пределах нейтральной реакции среды при температуре 37°.

**Цель работы.** Изучение факторов, влияющих на переваривание крахмала ферментами слюны.

**Оборудование и материалы.** Термостат или водяная баня с температурой 37-38° С, спиртовка, штатив с пробирками, пипетки, слюна человека, 1 %-ный раствор вареного крахмала, 1 %-ный раствор сырого

крахмала, растворы йода или Люголя, реактив Фелинга, 0,5 %-ный раствор  $\text{HCl}$ , лакмусовая бумага, стеклогрaф, лед или холодильник.

**Ход работы.** Заблаговременно готовятся растворы и реактивы. Для приготовления раствора Люголя необходимо 0,1 г кристаллического йода и 0,15 г йодистого калия растереть в ступке пестиком, а затем растворить порошок в 150 мл дистиллированной воды. В качестве реактива на крахмал можно использовать 5 %-ный спиртовой раствор йода, но его нужно в 8 раз разбавить водой. Реактив Фелинга состоит из двух растворов, которые готовят и сохраняют отдельно, и смешивают в равных объемах только перед употреблением: 1) 5 г  $\text{NaOH}$  и 17,5 г сегнетовой соли растворяют в 50 мл воды; 2) 3,5 г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  растворяют в 50 мл воды.

Собирают слюну с помощью капсулы или естественным путем, выпуская ее через воронку в пробирку. Для постановки опыта необходимо около 12 мл слюны. Нумеруют пробирки, ставят их в штатив и в пробирки с 1 по 6 отмеривают по 1 мл слюны. Затем в первую пробирку добавляют 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала; вторую пробирку нагревают на спиртовке до кипения, охлаждают и добавляют 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала; в третью — добавляют 0,5 %-ный раствор  $\text{HCl}$  до появления стойкого окрашивания лакмусовой бумаги и 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала; в четвертую — 3 мл 1 %-ного раствора сырого крахмала; в пятую — 3 мл 1 %-ного охлажденного раствора вареного крахмала и помещают ее в стакан со льдом; в шестую — 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала; в седьмую — 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала и добавляют 1 мл  $\text{H}_2\text{O}$ .

Пробирки 1-4, 6, 7 помещают в термостат или водяную баню при температуре 37-38° С; пятую ставят в холодильник, или в стакан со льдом. В пробирке 6 определяют время наступления полного гидролиза через 10, 15, 20, 25, 30 мин. Содержимое пробирок 1-5, 7 через 30 мин делят на две

части (для чего нумеруют столько же пробирок) и исследуют наличие крахмала и простых сахаров.

Содержимое пробирок, в которых присутствует крахмал, при добавлении 1-2-х капель раствора Люголя приобретает синий цвет. При добавлении к содержимому пробирок реактива Фелинга и нагревании их до кипения определяют наличие простых сахаров, т.е. продуктов расщепления крахмала ферментами слюны. При наличии простых сахаров содержимое пробирки окрашивается в буро-красный цвет.

**Оформление отчета.** Составьте таблицу и внесите в нее результаты опыта и объясните, почему содержимое пробирок при добавлении реактива Фелинга и раствора Люголя приобретают различную окраску:

Таблица 13

№ пробирок	Содержание пробирок	Цвет содержимого пробирок после добавления		Результаты опытов
		р-ра Люголя	реактива Фелинга	
1	1 мл слюны + 3 мл вареного крахмала, t +37° С			
2	1 мл прокипяченной слюны + 3 мл вареного крахмала, t +37° С			
№ пробирок	Содержание пробирок	Цвет содержимого пробирок после добавления		Результаты опытов
		р-ра Люголя	реактива Фелинга	
3	1 мл слюны + 1%-ный раствор HCl + 3 мл вареного крахмала, t +37° С			
4	1 мл слюны + 3 мл сырого крахмала, t +37° С			
5	1 мл слюны (t +4° С (снег или лед)) + 3 мл вареного крахмала			
6	1 мл слюны + 3 мл вареного крахмала, t +37° С (контроль полного гидролиза крахмала по реакции с йодом; «+» - есть крахмал; «-» - нет крахмала)	10 мин 15 мин 20 мин 25 мин 30 мин		
7	3 мл вареного крахмала + 1 мл H <sub>2</sub> O, t +37° С			

**Вывод.** Дайте оценку условиям необходимым для эффективного переваривания углеводов ферментами слюны.

## **Лабораторная работа № 34.**

### **Влияние желчи на жиры**

**Теоретическая часть.** За сутки у человека отделяется 500-1500 мл желчи, которая содержит электролиты, билирубин, желчные кислоты, холестерол, фосфолипиды. Молекулы желчных кислот имеют такую трехмерную структуру, при которой гидрофильные карбоксильные и гидроксильные группы находятся на одной стороне молекулы, а гидрофобная часть молекулы (стероидное ядро, метильные группы) на противоположной, за счет чего молекулы желчных кислот обладают и *гидрофильными*, и *липофильными свойствами*. Благодаря такому строению молекулы желчных кислот действуют как детергенты: на границе раздела липидной и водной фаз они образуют почти мономолекулярную пленку, в которой гидрофильные группы обращены к водной, а липофильные — к липидной фазе. В водной фазе желчные кислоты образуют упорядоченные *агрегаты — мицеллы* при условии, что их концентрация достигает определенного уровня, называемого *критической концентрацией мицеллообразования* (1-2 ммоль/л). Внутренняя липофильная область мицеллы может содержать *липиды*, например холестерол и фосфолипиды; такие мицеллы называют смешанными (рис. 44).

**Цель работы.** Изучение влияния желчи на жиры.

**Оборудование и материалы.** Лупа, предметные стекла, штатив, пробирки, воронки, пипетки, свежая желчь, растительное масло, бумажные фильтры, вода.

**Ход работы.** Влияние желчи на жиры можно наблюдать двумя способами:

1. На предметное стекло пипеткой наносят каплю воды и каплю желчи. К каждой капле добавляют небольшое количество растительного масла, перемешивают и рассматривают содержимое обеих капель под лупой.

2. Фильтры, вложенные в воронки, тщательно смачивают один водой, другой желчью. Воронки вставить в пробирки № 1 и № 2, добавить в воронки по 5 мл растительного масла, оставить на 20 мин. Через 20 мин определяют количество профильтровавшегося жира в обеих пробирках.

3. В пробирку № 3 налить 5 мл желчи, прибавить 1-2 мл растительного масла, 1 мл воды и взболтать до образования стойкой эмульсии.

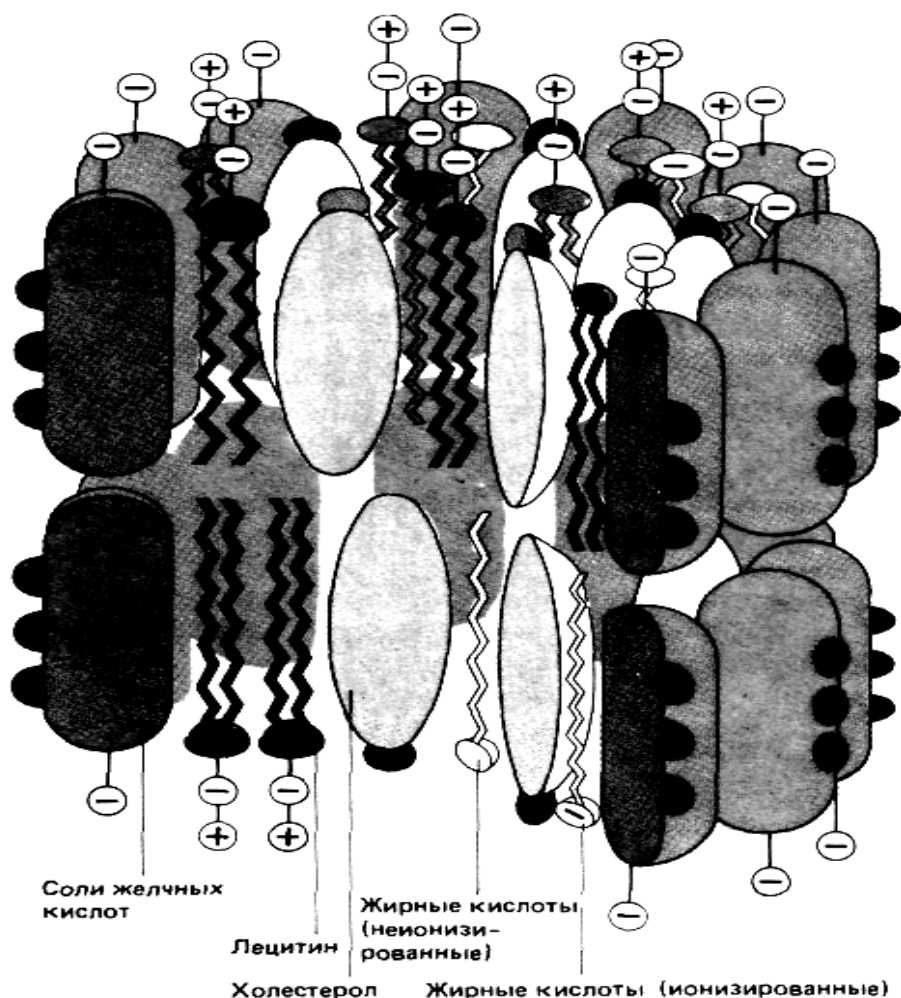


Рис. 44. Строение смешанной мицеллы

**Оформление отчета.** Зарисуйте в тетрадь, как распределяется жир в капле воды и в капле желчи. Определите, в какой пробирке образовалась стойкая эмульсия. Определите количество профильтрованного растительного масла через фильтры, смоченные водой и желчью. Результаты опыта занесите в таблицу:

Таблица 14

<b>Воздействие на жиры</b>	<b>Результаты</b>
Желчь	
Вода	
Желчь + вода	

**Вывод.** На основании полученных результатов оцените роль желчи в переваривании жиров.

### *Лабораторная работа № 35.*

#### **Физиолого-гигиенические основы питания.**

#### **Составление пищевого рациона**

**Теоретическая часть.** Употребление в пищу разнообразных продуктов способствует поддержанию оптимального для метаболизма уровня питательных веществ в крови. Это необходимо для роста, работы жизненно важных органов, мышечной и интеллектуальной деятельности, регенерации тканей в случае повреждения.

*Основные группы питательных веществ* — углеводы, белки, жиры. Вода также важна для жизни, но ее не рассматривают как пищу или питательное вещество. Витамины и микроэлементы абсолютно необходимы, но в очень малых количествах.

*Углеводы* — основной источник энергии, получаемой с пищей, по энергоемкости должны составлять 54 % энергоемкости суточного пищевого рациона. Существует два основных вида углеводов — сахара и крахмалы. Сахара содержатся в варенье, конфетах, сахарном песке, меде, фруктах и фруктовом соке. Крахмал содержится в картофеле, хлебе, рисе и макаронах. Другими важными источниками углеводов, называемыми не содержащими крахмала полисахаридами, являются целлюлоза и пектин. Эти элементы встречаются во фруктах, овощах, бобовых и злаках. Не содержащие крахмала полисахариды вместе с лигнином (который не счи-



тают углеводом) относят к пищевым волокнам. Последние не перевариваются и не всасываются, но вместе с тем способствуют поддержанию нормального состава микрофлоры кишечника.

Углеводы, переваренные и всосавшиеся в кровеносную систему в виде глюкозы, либо утилизируются напрямую, временно накапливаясь в печени в виде гликогена, либо их излишки превращаются в жир. Процессы взаимопревращения жиров и углеводов контролируются гормонами инсулином и глюкагоном, а также глюкокортикоидами надпочечников и тироксином щитовидной железы. Углеводы входят в состав почти всех клеток и тканей организма, принимают участие в белковом обмене, но наибольшее значение углеводы имеют при жировом обмене — «жиры горят в пламени углеводов».

*Протеины (белки)* — это содержащий азот пластический материал организма, входящий в большинство ферментов, гормонов, тканей, органов и мышц, а также в состав соединений, обеспечивающих иммунитет. В процессе пищеварения белки расщепляются на аминокислоты, необходимые для роста и восстановления тканей организма; являются также источником энергии. Печень синтезирует большинство аминокислот. Однако существует восемь аминокислот, которые не синтезируются печенью, их необходимо получать из продуктов питания (незаменимые аминокислоты). Если протеин содержит все незаменимые аминокислоты, он имеет высокую биологическую ценность. Протеины с относительно низким содержанием одной или нескольких незаменимых аминокислот имеют низкую биологическую ценность. Животные белки содержат все необходимые аминокислоты, а растительная пища является источником белков низкой биологической ценности. Средняя потребность в протеине составляет 1 г/кг массы тела. Протеины используются как источник энергии или превращаются в жиры.

*Жиры* представляют собой концентрированный источник энергии, обеспечивая 33 % суточной энергетической ценности рациона и в процессе

обмена веществ превращаются в углекислый газ и воду. Жиры служат источником жирорастворимых витаминов А, D, Е и К, способствуя также их усвоению; они содержат основные жирные кислоты, необходимые для построения клеточных мембран, особенно нервной ткани. Жиры обычно делят на насыщенные и ненасыщенные согласно пропорции содержащихся в нем жирных кислот.

Животные жиры содержат насыщенные жирные кислоты, а растительные жиры — ненасыщенные жирные кислоты. Высокое содержание жиров в пище, особенно насыщенных, способствует повышению содержания холестерина в крови, что является фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний.

*Витамины* представляют собой биологически активные вещества, необходимые в минимальных количествах для многих процессов, протекающих в организме. Большинство витаминов в нем не синтезируются, поэтому они должны присутствовать в продуктах питания. К жирорастворимым витаминам относятся витамины А, D, Е и К; к водорастворимым — витамины группы В и С. Недостаток витаминов приводит к гиповитаминозу, а их полное отсутствие к авитаминозу.

*Минеральные вещества* — это неорганические вещества, абсолютно необходимые организму для образования костей и зубов, функционирования нервной системы, как компоненты ферментной системы; кроме того, минеральные вещества являются важными компонентами тканей и жидкостей организма. Различают макроэлементы (содержатся в тканях и продуктах в больших количествах — десятки и сотни мг), микроэлементы (содержатся в мг или их тысячных долях). Главными, жизненно необходимыми макроэлементами являются кальций, фосфор, магний, натрий, калий и хлор; микроэлементами — железо, цинк, йод, фтор, селен и медь.

*Вода* — наиболее важная часть рациона, т.к. все биохимические процессы в клетках организма проходят в водной среде. Недостаток воды

организм переносит значительно хуже, чем отсутствие других пищевых компонентов. Потеря организмом более 10 % воды угрожает его жизнедеятельности.

Физиологически полноценное питание здоровых людей, удовлетворяющее энергетические, пластические и другие потребности организма, обеспечивающее при этом необходимый уровень обмена веществ и энергии, называется *рациональным питанием*. Оно основывается на учете возраста, пола, вида деятельности, времени года и суток, климатических условий.

К рациональному питанию предъявляются требования, включающие требования к пищевому рациону, режиму питания и условиям приема пищи.

Пищевой рацион должен отвечать следующим требованиям:

- энергетическая ценность рациона должна покрывать энергозатраты организма (общий обмен);
- оптимальное количество сбалансированных между собой пищевых и биологически активных веществ;
- хорошая усвояемость пищи, зависящая от состава и способа приготовления;
- высокие органолептические свойства;
- разнообразие;
- санитарно-эпидемическая безупречность и безвредность.

Режим питания включает время, и количество приемов пищи, интервалов между ними, распределение суточного пищевого рациона по энергоценности, качественному составу, набору продуктов и массе по приемам пищи.

Условия приема пищи: обстановка, сервировка стола, вид пищи, отсутствие отвлекающих факторов.

Энергетическая ценность пищевого рациона определяется потенциальной энергией сложных органических соединений,

поступающих с пищей, которая вследствие биохимических процессов превращается в организме в тепловую, механическую и электрическую. Преобладающей является тепловая, поэтому энергия, образующаяся в организме, может быть выражена в единицах тепла — калориях (кал) или джоулях (Дж).

Коэффициенты энергетической ценности пищевых веществ:

1 грамм углеводов дает 4 ккал (16,74 кДж);

1 грамм протеина дает 4 ккал (16,74 кДж);

1 грамм жиров дает 9 ккал (37,66 кДж);

1 грамм алкоголя дает 7 ккал (29 кДж).

Существенно, что жиры и алкоголь высвобождают в два раза больше энергии, чем углеводы и протеины.

*Энергетические затраты.* Вся энергия, которую тратит человек в процессе обычной жизнедеятельности в течение суток, называется *общим обменом (ОбщО)*. Он складывается из расхода энергии на:

- *основной обмен (ОО)*
- *усвоение пищи* — специфически динамическое действие пищи (СДП)
- *физическую деятельность* — рабочая прибавка (РП).

Индивидуальные энергетические потребности сильно варьируют в зависимости от основного обмена и уровня физической и умственной активности.

*Основной обмен* — это минимальное количество энергии, которое требуется человеку для поддержания основных функций организма в состоянии относительного физического и эмоционального покоя.

На величину ОО влияют следующие факторы:

Возраст — младенцы и маленькие дети имеют пропорционально большую скорость обмена веществ, чем взрослые, поскольку энергия затрачивается на рост.

Беременность — увеличение основного обмена у матери в соответствии с потребностями основного обмена плода.

Пол — у мужчин обычно более высокий основной обмен (10 %), поскольку у них обычно выше мышечная масса.

Температура — при лихорадке основной обмен увеличивается на 10 % на каждый градус повышения температуры.

Скорость ОО уменьшается под воздействием четырех факторов — сна, голодания, пониженной активности щитовидной железы и длительного сильного переохлаждения.

ОО можно определить по таблице: «Таблица для расчета основного обмена» (см. приложение). Более точно основной обмен определяется по формуле Гарриса-Бенедикта:

$$\text{ОО}_{\text{муж}} = 66,473 + 13,7516 \text{ В} + 5,0033 \text{ Р} - 6,755 \text{ А}$$

$$\text{ОО}_{\text{жен}} = 665,0956 + 9,5634 \text{ В} + 1,8498 \text{ Р} - 4,6756 \text{ А},$$

где: В — масса тела в кг, Р — рост в см, А — возраст в годах, с расчетом поправки по формуле Рида:

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

ЧСС — частота сердечных сокращений в покое (уд/мин), ПД — пульсовое давление (разность между систолическим и диастолическим давлением в мм рт. ст.).

СДДП проявляется в усилении интенсивности обмена веществ и увеличения расхода энергии в организме на прием и усвоение пищи. Наибольший расход энергии характерен для белков. При обычном смешанном питании СДДП составляет 10-15 % ОО.

РП определяется уровнем физической и умственной активности. Она зависит преимущественно от интенсивности и длительности мышечной работы. Поэтому для взрослого трудоспособного населения решающую роль в определении величины суточной потребности в энергии играет характер труда.

По интенсивности и профессиональной направленности труда с учетом возраста и пола выделяют 4 группы населения (табл. 15).

Таблица 15

Расход энергии в зависимости от физической нагрузки

Группы интенсивности труда	Вид спорта	ккал/1 кг массы тела в сутки
I. Работники преимущественно умственного труда (педагоги, служащие, врачи и др.)	Шахматы, шашки	40-45
II. Работники, занятые легким физическим (механизированным) трудом	Акробатика, гимнастика, легкая и тяжелая атлетика, настольный теннис, фехтование и др.	45-55
III. Работники среднего по тяжести (частично механизированного) труда	Бег на 400-3000 м, бокс, горные лыжи, плавание, многоборье, спортивные игры и др.	50-60
IV. Работники тяжелого физического (немеханизированного) труда	Альпинизм, бег на дальние дистанции, велогонки, гребля, коньки, биатлон, спортивная ходьба и др.	55-65

Однако эти цифры не учитывают индивидуальных особенностей. Поэтому более точно суточный расход энергии (общий обмен) можно определить таблично-хронометражным способом (табл. 16), составляя суточный хронометраж всех видов деятельности (по времени) и суммируя энергозатраты за сутки.

Таблица 16

Затраты энергии на разные виды деятельности

Вид деятельности	Энергозатраты в мин на 1 кг массы тела (ккал)
Утренняя зарядка	0,0648
личная гигиена	0,0329
уборка постели	0,0329
прием пищи сидя	0,0236
ходьба умеренная	0,0714
ходьба быстрая	0,1548

бег	0,1780
езда на общественном транспорте	0,0267
езда на велосипеде	0,1285
Работа:	
- огородников	0,0806
- хозяйственно - бытовая	0,0573
- стирка в ручную	0,0510
умственный труд сидя	0,0243
слушание лекций	0,0241
практические занятия сидя	0,0250
практические занятия стоя	0,0360
печатание на машинке	0,0333
Отдых:	
- сидя	0,0229
- стоя	0,0264
- лежа (без сна)	0,0183
прогулка	0,0690
одевание и снятие одежды и обуви	0,0341
самообслуживание	0,0250
душ	0,0329
сон	0,0155

Найденные величины сведите в таблицу:

Таблица 17

#### Суточный расход энергии

Вид деятельности	Длительность (мин)	Энерготраты (ккал)/кг
Итого:	1440 мин	$ОбщО = \quad \cdot \text{вес}$

Для устранения некоторой неточности к полученной сумме энергозатрат прибавьте 10-15 % общего обмена — это энерготраты при не учитываемых движениях.

После определения ОО по таблице, расчета СДП и общего обмена можно вычислить РП:

$$РП = ОбщО - (ОО + СДП).$$

Сбалансированность пищевых рационов определяется:

- соотношением белков, жиров и углеводов;

– продуктов растительного и животного происхождения; витаминов, минеральных веществ и т.д.

Соотношение белков, жиров и углеводов должно быть 1 : 1 : 4.

Рекомендуемая суточная потребность в основных пищевых веществах приводится в таблице 18.

Таблица 18

Суточные нормы пищевых веществ для лиц в возрасте 18-29 лет в зависимости от интенсивности труда

Группа интенсивности в. труда	Белки, г	Жиры, г	Углевод ы, г	Витамин (мг)			Минеральные соли (мг)		
				А	В1	С	Са	Р	Fe
I	91/78	103/88	378/324	1,0/1,0	1,7/1,4	70/60	800/800	1200/1200	10/18
II	90/77	110/93	412/351	1,0/1,0	1,8/1,5	75/65	800/800	1200/1200	10/18
III	96/81	117/99	440/371	1,0/1,0	1,9/1,6	80/68	800/800	1200/1200	10/18
IV	102/87	136/116	518/441	1,0/1,0	2,2/1,9	92/79	800/800	1200/1200	10/18
V	118	158	602	1,0/1,0	2,6	108	800/800	1200/1200	10/18

Примечание: в числителе — величины для мужчин; в знаменателе — для женщин; в V группе — величины только для мужчин (V группа интенсивности труда для женщин не предусмотрена).

Белки животного происхождения должны составлять 55 % от рекомендуемых величин потребности в белке, доля белка в суточной энергетической ценности рациона должна составлять 13 % (для лиц умственного труда), с ростом интенсивности труда эта цифра снижается до 11 %. Доля жиров растительного происхождения должна составлять 30 % от общего количества жиров.

Режим питания может быть четырехразовым, причем первый прием пищи составляет 25-30 % суточного рациона, второй — 40-50 %, третий — 10-15 %, четвертый — 15-25 %, либо трехразовым на завтрак приходится 30 %, на обед — 45-50 %, на ужин — 20-25 %.



Примерные меню-раскладки в течение недели приводятся в приложениях 1 и 2.

**Цель.** Ознакомиться с методами физиолого-гигиенической оценки питания и принципами составления пищевого рациона.

**Оборудование и материалы.** Таблицы: химического состава пищевых продуктов; расхода энергии при разных видах деятельности; суточных норм пищевых веществ; меню-раскладки; основного обмена.

**Ход работы.** 1. Определение собственных суточных энергозатрат студента:

- определите по формулам собственный основной обмен;
- рассчитать специфически динамическое действие пищи;
- определите общий обмен таблично-хронометражным способом (использовать таблицу 5);
- рассчитать рабочую прибавку.

2. Составление и оценка пищевого рациона:

- составить меню типичного дня;
- определите количественный и качественный состав пищи, пользуясь таблицами приложений 1 и 2.
- определите энергетическую ценность каждого приема пищи и его процентное отношение к суточной энергоемкости рациона;
- определите суммарное количество соотношения белков, жиров и углеводов, суточное потребление основных витаминов и минеральных солей.

**Оформление отчета.** Полученные данные представьте в виде таблицы:

## Пищевой рацион

Режим питания и меню	Наименование продуктов	Вес (г)	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)	Витамины (мг)			Минеральные вещества (мг)			Калории
						А	В1	С	Са	Р	Fe	
Завтрак:												
Обед:												
Ужин:												
Итого:												

**Вывод.** Оцените соответствие энергоемкости своего пищевого рациона энергозатратам; соответствие качественного состава рациона гигиеническим требованиям; распределение энергоемкости по отдельным приемам пищи. Дайте рекомендации по оптимизации питания.

## ГЛОССАРИЙ

**АВТОМАТИЯ** – способность некоторых клеток, тканей и органов возбуждаться под влиянием импульсов, возникающих в них самих без действия внешних раздражителей.

**АГГЛЮТИНОГЕНЫ** – антигены, с которыми взаимодействуют агглютинины.

**АГГЛЮТИНИНЫ** – антитела, агглютинирующие (склеивающие) взвешенные клетки крови или частицы инертного носителя после взаимодействия с антигенами, находящимися на их поверхности.

**АДАПТАЦИЯ РЕЦЕПТОРОВ** – разновидность физиологической адаптации, под которой понимают приспособление (снижение чувствительности) рецепторов к постоянной интенсивности длительно действующего раздражителя.

**АККОМОДАЦИЯ** – приспособление глаза камерного типа к ясному видению различно удаленных объектов, приспособление нервной ткани к медленно нарастающему раздражителю, ведущее к снижению чувствительности.

**АКТИВНЫЙ ИОННЫЙ ТРАНСПОРТ** – движение ионов через мембрану против концентрационного градиента. Этот тип ионного транспорта возможен лишь при условии затраты энергии обмена веществ.

**АКЦЕПТОРДЕЙСТВИЯ** – понятие из теории функциональных систем П.К. Анохина. Нервная модель, план, замысел предстоящего действия, с которым сравнивается текущее действие (принцип обратной связи), что является ведущим моментом в осуществлении высокоэффективного регулирования поведенческой и др. активности организма.

**АЛКАЛОЗ** – форма нарушения кислотно-щелочного равновесия в организме, характеризующаяся сдвигом соотношения между анионами кислот и катионами оснований крови в щелочную сторону.

**АНАЛИЗ РАЗДРАЖЕНИЙ** – психофизиологический механизм, лежащий в основе субъективной оценки отдельных сторон действующих стимулов, которым завершается определение значимости стимула.

**АНАЛИЗАТОР** – совокупность периферических воспринимающих и нервных образований, обеспечивающих восприятие и анализ в нервной системе раздражителей, воздействующих на организм.

**АНАТОМИЧЕСКОЕ МЕРТВОЕ ПРОСТРАНСТВО** – просвет воздухоносных путей (нос, глотка, гортань, трахея, бронхи). Воздух этого пространства не участвует в газообмене с кровью, но очищается, увлажняется и согревается до поступления в альвеолы. Рефлексогенная зона защитных дыхательных рефлексов.

**АПНОЭ** – прекращение дыхательных движений.

**АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ** – давление, развиваемое кровью в артериальных сосудах организма. А.д. является важнейшим

энергетическим параметром сердечно-сосудистой системы, отражающим деятельность сердца (сердечный выброс), упругое сопротивление растяжению стенок аорты и артерий, суммарное сопротивление кровотоку, вязкость и гидростатическое давление крови.

**АСИНЕРГИЯ** – нарушение содружественной (синергичной) деятельности мышц, проявляющееся расстройством движений, требующих одновременного сокращения нескольких мышечных групп.

**АССОЦИАТИВНЫЕ ЗОНЫ** – зоны ЦНС, которые получают информацию от рецепторов, воспринимающих раздражение различной модальности и от всех проекционных зон.

**АСФИКСИЯ(удушение)** - остро протекающий процесс прекращения газообмена между организмом и окружающей средой, приводящий к гипоксии и гиперкапнии.

**АТАКСИЯ** – нарушение движений, проявляющееся расстройством их координации.

**АТОНИЯ** – отсутствие мышечного тонуса.

**АУКСОТОНИЧЕСКОЕ СОКРАЩЕНИЕ** – когда длина мышцы уменьшается с увеличением ее силы. Промежуточное между изотоническим и изометрическим сокращениями, когда одновременно изменяется длина и напряжение мышцы.

**АУТОРЕГУЛЯЦИЯ СОСУДОВ** – местная, не зависящая от эфферентной иннервации и действия приносимых с кровью вазоактивных веществ, регуляция сосудистого тонуса и кровотока.

**АЦИДОЗ** – форма нарушения кислотно-щелочного равновесия в организме, характеризующаяся сдвигом соотношения между анионами кислот и катионами оснований в кислотную сторону.

**БАРОРЕЦЕПТОР(Ы)** – специализированная группа тканевых механорецепторов, выделяемая по функциональному признаку – изменению активности в зависимости от величины давления крови или иной жидкости.

**БЕЗУСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ** – это врожденные видоспецифические наследственно передающиеся реакции организма (формы поведения).

**БРАДИКАРДИЯ** – урежение частоты сокращений сердца до 60 ударов в мин. и менее. Б. может наблюдаться в норме у лиц, тренированных на выносливость, а также у водных животных при нырянии и др.

**БАЗАЛЬНЫЙ ТОНУС** – степень активного напряжения сосудистой стенки, остающаяся после устранения нейрогенных и гуморальных влияний.

**ВОЗБУДИМОСТЬ** – способность живых тканей изменять свой обмен веществ специфическим образом (реакцией возбуждения).

**ВОЗБУЖДЕНИЕ** – специфическая реакция живой клетки на раздражение, характеризующаяся совокупностью физических, физико-

химических и функциональных изменений в ней. Местное В. связано с повышением избирательной проницаемости мембраны к вне- и внутриклеточным ионам и проявляется в виде потенциала действия.

**ВОЗБУЖДАЮЩИЙ ПОСТСИНАПТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ (ВПСП)** – специфическое изменение электрических свойств клетки, приводящее к развитию локального процесса деполяризации в результате воздействия на хеморецепторы постсинаптической мембраны возбуждающего медиатора, выделяемого пресинаптическими нервными окончаниями.

**ВРЕМЯ ПОЛНОГО КРУГООБОРОТА КРОВИ** – время необходимое для того, чтобы порция крови прошла через большой и малый круги кровообращения.

**ВСАСЫВАНИЕ** – активный физиологический процесс проникновения веществ через клеточные мембраны во внутреннюю среду организма (кровь и лимфу).

**ВЫДЕЛЕНИЕ (ЭКСКРЕЦИЯ)** – освобождение организма от конечных продуктов обмена, чужеродных веществ, избытка воды, солей и органических соединений, поступивших с пищей или образовавшихся в ходе метаболизма.

**ГАСТРОИНТЕСТИНАЛЬНЫЕ ГОРМОНЫ** – биологически активные полипептиды, секретируемые слизистой желудочно-кишечного тракта и регулирующие выделение пищеварительных секретов и моторику ЖКТ.

**ГЕМАТОКРИТ** – объемное соотношение форменных элементов крови и плазмы.

**ГЕМАТО-ЭНЦЕФАЛИЧЕСКИЙ БАРЬЕР** – морфо-функциональное образование, находящееся между кровью и клеточной массой ЦНС, которое регулирует доступ биологически активных веществ к тканям мозга.

**ГЕМОДИНАМИКА** – наука изучающая причины, условия и механизмы движения крови в сосудистой системе.

**ГЕТЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РЕГУЛЯЦИИ** – сила сердечных сокращений возрастает (закон Франка-Старлинга) при повышении кровенаполнения сердца в диастолу и, следовательно, при увеличении растяжения мышцы сердца.

**ГИПЕРКАПНИЯ** – состояние организма, вызванное повышением напряжения углекислого газа в крови.

**ГИПЕРОКСИЯ** – повышенное содержание и напряжение кислорода в среде обитания, крови и тканях организма.

**ГИПЕРПНОЭ** – увеличение вентиляции легких, направленное на выведение из организма избытка двуокиси углерода.

**ГИПЕРПОЛЯРИЗАЦИЯ** – увеличение отрицательного заряда внутренней поверхности клеточной мембраны.

**ГИПОКАПНИЯ** – пониженное напряжение углекислого газа в крови.

**ГИПОКСЕМИЯ** – снижение содержания и напряжения кислорода в крови.

**ГИПОКСИЯ (АНОКСИЯ)** – состояние, возникающее при недостаточном снабжении тканей организма кислородом или нарушении его утилизации в процессе биологического окисления.

**ГОМЕОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РЕГУЛЯЦИИ** – механизм, который меняет силу сокращений миокарда на фоне неизменной исходной длины волокон миокарда (при сохранении постоянного притока венозной крови к сердцу).

**ГОМОЙОТЕРМНЫЕ ЖИВОТНЫЕ** – теплокровные животные, имеющие постоянную температуру тела, почти независимую от температуры окружающей среды.

**ГРАДИЕНТ АВТОМАТИИ** – убывание способности к автоматии различных участков проводящей системы сердца по мере их удаления от синоартериального узла.

**ДВИГАТЕЛЬНАЯ ЕДИНИЦА** – мотонейрон вместе с группой иннервируемых им мышечных волокон.

**ДЕЙЛА ПРИНЦИП** – принцип медиаторной специфичности нейронов, согласно которому все окончания одного нейрона выделяют один и тот же медиатор (сочетание медиаторов).

**ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ МЕМБРАНЫ** – уменьшение внутреннего (трансмембранного) потенциала мембраны.

**ДЕПРЕССИЯ КАТОДИЧЕСКАЯ** – снижение возбудимости ткани под катодом при длительном действии на нее постоянного электрического тока.

**ДЕЦЕРЕБРАЦИОННАЯ РИГИДНОСТЬ** – резкое повышение тонуса мышц-разгибателей, возникающее после повреждения ствола мозга ниже уровня красных ядер.

**ДИАСТОЛА** – фаза расслабления мускулатуры сердца, в ходе которой полости сердца расширяются и наполняются кровью.

**ДИВЕРГЕНЦИЯ ГЛАЗ** – расхождение зрительных осей правого и левого глаза.

**ДИВЕРГЕНЦИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ (разветвление, расхождение)** – способность одиночного нейрона устанавливать многочисленные синаптические связи с различными нервными клетками.

**ДИСПНОЭ** – расстройство внешнего дыхания. Проявляется различной степенью нарушения частоты, амплитуды и ритма дыхательных движений.

**ДИУРЕЗ** – мочеотделение.

**ДОМИНАНТА** – временно господствующая рефлекторная система, обуславливающая подчиненный интегральный характер функционирования других нервных центров и определяющая целесообразное поведение человека и животного.

**ДОМИНИРОВАНИЕ ПОЛУШАРИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА** – относительное преобладание функциональной активности одного из полушарий в их совместной деятельности.

**ДЫХАНИЕ** – процесс вентиляции легких и газообмена, сопровождающийся поглощением кислорода, выделением двуокиси углерода и метаболической воды.

**ДЫХАТЕЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ (ДК)** – соотношение объема выдыхаемого углекислого газа к объему потребляемого кислорода.

**ЕМКОСТНЫЕ СОСУДЫ** – все венозное ложе, в котором находится 60 % объема циркулирующей крови. Е.с. играют незначительную роль в создании сопротивления движению крови, но оказывают значительное влияние на возврат крови к сердцу и регуляцию минутного объема кровообращения.

**ЖИЗНЕННАЯ ЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ** – сумма дыхательного объема вдоха, резервного объема выдоха.

**ЗАКОН «ВСЕ ИЛИ НИЧЕГО»** - эмпирический закон, устанавливающий соотношение между силой действующего раздражителя и величиной ответной реакции возбудимой структуры. Возбудимая ткань дает максимальную ответную реакцию («все») при любой силе порогового и надпорогового раздражителя или не дает никакого ответа («ничего») при подпороговом раздражении.

**ИЗОМЕТРИЧЕСКОЕ СОКРАЩЕНИЕ** – сокращение, при котором длина мышечных волокон остается неизменной, а напряжение их по мере развития сократительного процесса возрастает.

**ИЗОТЕРМИЯ** – постоянство температуры тела человека и высших животных, поддерживаемое на относительно постоянном уровне, несмотря на колебания температуры окружающей среды.

**ИЗОТОНИЧЕСКОЕ СОКРАЩЕНИЕ** – сокращение мышцы, при котором ее волокна укорачиваются, но напряжение остается постоянным.

**ИММУНИТЕТ** – способ защиты организма от микробов, вирусов, паразитов, генетически чуждых клеток и веществ.

**ИНДУКЦИЯ** – наведение в соподчиненных центрах состояния (возбуждение, торможение), противоположного доминирующему центру.

**ИНСПИРАЦИЯ (вдох)** – физиологический акт наполнения легких атмосферным воздухом, первая фаза дыхательного цикла, включающего вдох, выдох и паузу.

**ИНСТИНКТ** – совокупность сложных, наследственно обусловленных актов поведения, характерных для особей данного вида при определенных условиях.

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС** – условный рефлекс, в котором выполнение определенной реакции (обычно двигательной) в ответ на условный раздражитель является необходимым условием получения подкрепления.

**ИРРАДИАЦИЯ** – распространение возбуждения (или торможения) одного участка ЦНС на другие.

**КАЛОРИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ** – количество тепла, освобождаемое при сгорании 1 г вещества.

**КИСЛОРОДНАЯ ЕМКОСТЬ КРОВИ** – максимальное количество кислорода, которое может связать 100 мл крови при полном насыщении гемоглобина кислородом.

**КОНВЕРГЕНЦИЯ** – схождение к одному нейрону нескольких афферентных и эфферентных возбуждений одновременно.

**КОНТРАКТУРА** – состояние нераспространяющегося стационарного сокращения, которое отличается от тетануса отсутствием потенциала действия.

**КОЭФФИЦИЕНТ УТИЛИЗАЦИИ КИСЛОРОДА** – часть кислорода, поглощаемая тканями из артериальной крови.

**КРИТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ** – деполяризация клеточной мембраны, при достижении которой начинается самопроизвольное, независимое от действия раздражителя развитие потенциала действия.

**КРОВЕТВОРЕНИЕ (ГЕМОПОЭЗ)** – процесс, заключающийся в серии клеточных дифференцировок, которые приводят к образованию форменных элементов крови.

**КРОВЬ** – основная транспортная система организма, состоящая из плазмы и взвешенных в ней форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов). Одна из форм соединительной ткани, которой свойственно жидкое межклеточное вещество.

**ЛАБИЛЬНОСТЬ (функциональная подвижность)** – свойство возбудимой ткани воспроизводить без искажений частоту наносимых ритмических раздражений; характеризуется максимальным числом возбуждений, но которое способна возбудимая ткань в единицу времени.

**ЛАТЕНТНЫЙ ПЕРИОД РЕАКЦИИ** – время, протекающее от момента воздействия стимула до момента проявления соответствующей реакции на него.

**ЛИМБИЧЕСКАЯ СИСТЕМА** – совокупность функционально связанных между собой образований древней коры, старой коры, подкорковых структур, участвующих в управлении вегетативными функциями, эмоциональным и инстинктивным поведением.

**ЛИМФА** – жидкая ткань организма, содержащаяся в лимфатических сосудах и узлах высокоорганизованных позвоночных и человека.

**ЛОКОМОЦИЯ** – разновидность движений животных и человека, связанная с активным перемещением в пространстве.

**МЕДИАТОР (нейромедиатор)** – биологически активное вещество, выделяемое нервным окончанием и являющееся посредником в процессе синаптической передачи.



**МЕМБРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ** – трансмембранная разность потенциалов, существующая между цитоплазмой и окружающим клетку наружным раствором.

**МИНУТНЫЙ ОБЪЕМ КРОВОТОКА (или сердечный выброс)** – количество крови, выбрасываемое левым (правым) желудочком в 1 мин.

**МЯКОТНЫЕ ВОЛОКНА** – нервные волокна, покрытые миелиновой оболочкой.

**НЕФРОН** – морфофункциональная единица почки позвоночных.

**ОККЛЮЗИЯ (закупорка)** – взаимодействие двух импульсных потоков между собой, результатом которого является взаимное угнетение рефлекторных реакций.

**ОНКОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ** – осмотическое давление, создаваемое находящимися в растворе белками.

**ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ РЕФЛЕКС** – ответ организма на изменение окружающей среды в форме выполнения ряда приспособительных действий для наилучшего восприятия раздражителя.

**ОСНОВНОЙ ОБМЕН** – количество энергии, затрачиваемое организмом в условиях полного физического и психического покоя для обеспечения минимального уровня обмена веществ и функциональной активности, необходимых для поддержания жизни.

**ПАМЯТЬ** – способность живых систем к приобретению и использованию опыта.

**ПАССИВНЫЙ ТРАНСПОРТ** – перенос вещества через клеточную мембрану, протекающий по электрохимическому градиенту, не требующий затрат энергии.

**ПЕЙСМЕКЕР (водитель ритма сердца)** – участок проводящей системы, генерирующий автоматические импульсы, вызывающие сокращения сердца.

**ПИРАМИДНАЯ СИСТЕМА** – система нервных центров и нервных путей, начинающихся от крупных пирамидных нейронов коры больших полушарий, аксоны которых заканчиваются на клетках спинного мозга.

**ПИЩЕВАРЕНИЕ** – сложный физиологический процесс, в ходе которого пища, поступившая в пищеварительный тракт, подвергается механическим и химическим превращениям, а содержащиеся в ней питательные вещества после деполимеризации всасываются в кровь и лимфу.

**ПИЩЕВАРЕНИЕ АУТОЛИТИЧЕСКОЕ** – переваривание поглощенных организмом-ассимилятором живых пищевых объектов (животных, растений, бактерий) за счет содержащихся в них ферментов.

**ПИЩЕВАРЕНИЕ ВНУТРИКЛЕТОЧНОЕ** – тип пищеварения, при котором гидролиз пищевых субстратов происходит после их проникновения внутрь клетки за счет ферментов, синтезируемых данной клеткой, но не выделяемых ею во внешнюю среду.

**ПИЩЕВАРЕНИЕ ПОЛОСТНОЕ** – внеклеточное пищеварение, происходящее в специальных пищеварительных полостях за счет ферментов, секретируемых клетками, выстилающими данную полость, или клетками пищеварительных желез, локализованных в стенке органа, в полости которого происходит пищеварение, а также за счет ферментов, поступающих в составе секретов главных пищеварительных желез.

**ПИЩЕВАРЕНИЕ ПРИСТЕНОЧНОЕ** – тип пищеварения, осуществляемое ферментами, фиксированными на клеточной мембране, на границе вне- и внутриклеточных сред.

**ПИЩЕВАРЕНИЕ СИМБИОТНОЕ** – широко распространенный у животных тип пищеварения, при котором снабжение организма хозяина необходимыми органическими веществами, пригодными к всасыванию и ассимиляции, осуществляется симбионтами.

**ПИЩЕВАРЕНИЕ СОБСТВЕННОЕ** – пищеварение, осуществляемое ферментами, синтезируемыми в данном организме.

**ПЛАСТИЧНОСТЬ** – способность сохранять приданную мышце растяжением длину без изменения напряжения; способность нервных элементов к перестройке функции под влиянием длительных внешних воздействий или при очаговых поражениях нервной ткани.

**ПОЙКИЛОТЕРМНЫЕ ЖИВОТНЫЕ** – животные, температура тела у которых является пропорциональной функцией температуры внешней среды.

**ПОЛЕЗНОЕ ВРЕМЯ** – наименьшее время, в течение которого стимул в одну реазу способен вызвать возбуждение.

**ПОРОГ** – минимальная сила раздражителя, способная вызвать ответную реакцию. Используется как простейшая мера возбудимости.

**ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ (син. пиковый потенциал, спайковая активность, быстрый потенциал)** – быстрое колебание мембранного потенциала, возникающее при возбуждении нервных, мышечных и некоторых других клеток.

**ПРАВИЛО РУБНЕРА** – затраты энергии теплокровными животными пропорциональны Величине Поверхности Тела.

**ПРОВОДИМОСТЬ** – способность к проведению потенциала действия.

**ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА** – совокупность образований атипической мускулатуры (узлов, пучков и волокон), обладающих способностью генерировать импульс возбуждения и ускоренно проводить его ко всем отделам миокарда предсердий и желудочков, обеспечивая их координированные сокращения.

**РАЗДРАЖИМОСТЬ** – способность живых тканей (и целого организма) реагировать на внешние или внутренние воздействия (раздражители) неспецифическим изменением обмена веществ.

**РАЗДРАЖЕНИЕ** – воздействие на живую ткань различных раздражителей.

**РАЗДРАЖИТЕЛЬ** – агент внешней или внутренней среды, способный изменять обмен веществ живых тканей (организма). В физиологии сенсорных систем – фактор внешней среды, который оказывает на рецептор влияние, выражающееся в изменении активности последнего.

**РЕАБСОРБЦИЯ** – обратное всасывание растворенных веществ и воды в почках и железах.

**РЕВЕРСИЯ МЕМБРАННОГО ПОТЕНЦИАЛА (овершут)** – возникновение разности потенциалов обратного знака в момент пика потенциала действия.

**РЕЗИСТИВНЫЕ СОСУДЫ (сосуды сопротивления)** – артериолы и прекапиллярные сфинктеры, оказывающие основное сопротивление току крови, преимущественно определяющие общее периферическое сосудистое сопротивление, системное АД и объемный кровоток в снабжаемых ими тканей.

**РЕОБАЗА** – минимальная сила постоянного тока, способная вызвать возбуждение при неограниченно длительном действии.

**РЕТИКУЛЯРНАЯ (сетчатая) ФОРМАЦИЯ** – совокупность структур, расположенных в центральных отделах спинного мозга и мозгового ствола, которые осуществляют активирующее воздействие на кору большого мозга и контролируют рефлекторную деятельность спинного мозга.

**РЕФЛЕКС (отражение)** – реакция организма, осуществляемая при участии центральной нервной системы в ответ на воздействие внешних и внутренних раздражителей.

**РЕФРАКТЕРНОСТЬ** – кратковременная потеря возбудимости нервной и мышечной ткани как следствие возбуждения.

**РЕЦЕПТИВНОЕ ПОЛЕ** – совокупность рецепторов и элементов промежуточных уровней, с которыми нейрон связан прямыми восходящими связями.

**РЕЦЕПТОРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ** – изменение трансмембранного потенциала, возникающее в рецепторе при действии адекватного стимула вследствие изменения ионной проницаемости рецепторной мембраны.

**РЕЦЕПТОРЫ (принимающие)** – специфические чувствительные образования у животных и человека, воспринимающие и преобразующие раздражения из внешней и внутренней среды в специфическую активность нервной системы.

**РИЛИЗИНГ-ГОРМОНЫ** – нейрогормоны многих позвоночных, синтезируемые мелкоклеточными ядрами гипоталамуса и стимулирующие (**либерины**) или угнетающие (**статины**) выработку и выделение тропных гормонов гипофиза. Обеспечивают взаимодействие высших отделов ЦНС и эндокринной системы.

**САЛЬТАТОРНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ** – скачкообразное проведение нервного импульса от одного перехвата Ранвье к другому вдоль мякотного аксона.

**СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА** – совокупность определенных структур ЦНС, связанных нервными путями с рецепторами и друг с другом, функцией которых является анализ раздражителей одной физической природы, который завершается кодированием внешнего сигнала.

**СИНАПС (соединение, связь)** – специализированная зона контакта между нейронами или нейронами и другими возбудимыми образованиями, обеспечивающая передачу возбуждения с сохранением, изменением или исчезновением ее информационного значения.

**СИСТЕМА ГЕМОКОАГУЛЯЦИИ** – система, сохраняющая циркулирующую кровь в жидком состоянии и восстанавливающая целостность путей ее циркуляции посредством образования кровяных тромбов (пробок, сгустков) в поврежденных сосудах.

**СИСТОЛА** – сокращение какого-либо отдела сердца или сердца в целом.

**СИСТОЛИЧЕСКИЙ ОБЪЕМ КРОВИ** – количество крови, поступающее в аорту при каждом сокращении сердца.

**СЛЕДОВЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ** – изменения мембранного потенциала, следующее за пиком потенциала действия.

**СОКРАТИМОСТЬ** – способность мышц укорачиваться или развивать напряжение при возбуждении.

**СОН** – жизненно необходимое, периодически наступающее функциональное состояние, занимающее у человека примерно около одной трети жизни.

**СТЕРЕОТИП ДИНАМИЧЕСКИЙ** – зафиксированная система из условных и безусловных рефлексов, объединенных в единый функциональный комплекс, образующийся под влиянием стереотипно повторяющихся изменений и воздействий внешней и внутренней среды организма.

**СТИМУЛ** – агент внешней или внутренней среды организма, который действуя на ткани или организм в целом, вызывает активную реакцию живого субстрата.

**СУРФАКТАНТЫ ЛЕГКОГО** – комплекс веществ липопротеидной и белковой природы, снижающих поверхностное натяжение в альвеолах.

**ТАХИКАРДИЯ** – увеличение частоты сердечных сокращений до 100 и более в мин.

**ТЕПЛООТДАЧА** – в физиологии процесс рассеивания тепла в окружающую среду посредством проведения конвекции, излучения,

испарения или их сочетанием с единицы площади поверхности тела за единицу времени.

**ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ** – поддержание температуры тела в пределах ограниченного диапазона при изменении уровня внутреннего теплообразования и температуры окружающей среды.

**ТЕТАНУС МЫШЦЫ** – состояние длительного сокращения и максимального напряжения мышцы, вызываемое поступлением нервных импульсов к мышце с такой частотой, что их эффекты суммируются (слияние одиночных сокращений).

**ТИП ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ВНД)** – совокупность врожденных (генотип) и приобретенных (фенотип) свойств нервной системы, определяющих характер взаимодействия организма с окружающей средой и находящихся свое отражение во всех функциях организма.

**ТИПЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (человеческие)** – деление, основанное на особенностях во взаимоотношениях первой и второй сигнальных систем.

**ТОРМОЖЕНИЕ** – местный нервный процесс, приводящий к угнетению или предупреждению возбуждения. Одна из характерных черт тормозного процесса – отсутствие способности к активному распространению по нервным структурам.

**ТОРМОЗНОЙ ПОСТСИНАПТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ (ТПСП)** – гиперполяризация постсинаптической мембраны, возникающая при воздействии на хеморецепторы этой мембраны тормозного медиатора.

**УТОМЛЕНИЕ** – временное понижение работоспособности клетки, органа или целого организма, наступающее в результате работы и проходящее после отдыха.

**УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС** – закономерная реакция организма на ранее индифферентный раздражитель, воспроизводящая безусловный рефлекс (классический УР), или движение, являющееся необходимым условием подкрепления (инструментальный УР).

**УЯЗВИМЫЙ ПЕРИОД** сердечного цикла – короткий (около 0,01 с.) промежуток времени, соответствующий начальному периоду реполяризации желудочков сердца (на ЭКГ – примерно восходящей части зубца Т), в течение которого снижен порог фибрилляции (выше вероятность возникновения фибрилляции под действием либо внешнего электрического стимула, либо экстрасистолы).

**ФИБРИЛЛЯЦИЯ СЕРДЦА** – аритмия сердца, характеризующаяся полной асинхронностью сокращения кардиомиоцитов, в результате чего прекращается насосная функция соответствующего отдела сердца.

**ФИСТУЛА** – искусственное сообщение полого органа или протока железы с внешней средой.

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СИНЦИТИЙ** – случай, когда нет слияния цитоплазмы клеток, но клеточные массы реагируют как единое целое благодаря, например, участию нексусов в электрическом распространении возбуждения по миокарду и гладким мышцам.

**ХРОНАКСИЯ** – мера возбудимости, определяемая как минимальное время, в течение которого должен действовать ток силой в две реазы, чтобы вызвать возбуждение.

**ЦВЕТНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КРОВИ** – индекс, отражающий отношение уровня гемоглобина к количеству эритроцитов в 1 мкл крови.

**ЦЕНТРЫ** нервной системы – функциональные объединения нервных образований, расположенных на разных уровнях ЦНС и осуществляющих регуляцию какой-либо функции организма.

**ЭЗОФАГОТОМИЯ** – операция рассечения пищевода у собак для проведения опытов с так называемым «мнимым кормлением».

**ЭЙПНОЭ** – нормальное дыхание в состоянии покоя.

**ЭКСТРАСИСТОЛА** – внеочередное сокращение или его частей в результате дополнительного возбуждения миокарда.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА** – условная линия, соединяющая в каждый данный момент две точки, обладающие наибольшей разностью потенциалов.

**ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА** – кривая изменений разности потенциалов между различными точками тела, изменяющаяся в соответствии с колебаниями величины и направления электрического поля сердца. Отражает распространения возбуждения по сердечной мышце, но не его сокращение.

**ЭЛЕКТРОТОН** – невозбуждающее действие постоянного тока, сопровождающиеся изменением физических и физиологических свойств возбудимых тканей.

**ЭЛЕКТРОТОН ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ** – изменение физических и физиологических свойств ткани на расстоянии от раздражающих электродов.

**ЭЛЕКТРОТОН ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ** – изменение возбудимости и проводимости возбудимой ткани под действием постоянного тока.

**ЭЛЕКТРОТОН ФИЗИЧЕСКИЙ** – изменение физических характеристик клетки под действием постоянного тока.

**ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ** – раздел электрофизиологии, изучающий закономерности суммарной электрической активности мозга, отводимой с поверхности кожи головы, а также метод записи потенциалов.

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ**

**ЗАКОН ИЗОДИНАМИИ РУБНЕРА**– отдельные питательные вещества могут заменять друг друга в соответствии с их калорическими коэффициентами.

**ЗАКОН БЕЛЛА-МАЖАНДИ.** Закон, согласно которому афферентные волокна вступают в спинной мозг через задние корешки, а эфферентные волокна покидают спинной мозг через передние корешки.

**ЗАКОН ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА** – затраты энергии теплокровными животными пропорциональны величине поверхности тела (М. Рубнер).

**ЗАКОН ПРОЕКЦИИ БОЛЕВОГО ОЩУЩЕНИЯ** – закон распространения болевого ощущения при ноцептивной (болевой) стимуляции афферентных нервов. Неприятное ощущение распространяется на те участки тела, от которых приходят афферентные волокна.

**ЗАКОН РЕАКТИВНОЙ ДЕТЕРМИНАЦИИ** – наследственно предопределяемая норма реакции организма, определяющая меру его компенсаторно-приспособительных возможностей и потенциальную возможность живого активно реагировать системой общих и специфических реакций на воздействия среды.

**ЗАКОН ЭФФЕКТА** – принцип инструментального обучения, сформулированный Э. Торндайком (1911): из множества ответов, сделанных в одной и той же ситуации, отбираются и закрепляются те, за которыми непосредственно следует удовлетворение потребности животного, и ослабляются те, за которыми следует дискомфортное состояние животного.

**ЗАКОНЫ НЕРВНОГО ПРОВЕДЕНИЯ:** - 1) закон физиологической целостности; 2) закон двустороннего проведения; 3) закон изолированного проведения.

**ЗАКОНЫ РАЗДРАЖЕНИЯ:** 1) закон силы раздражения; 3) закон длительности раздражения; закон градиента.

**ЗАКОН СПЕЦИФИЧЕСКИХ ЭНЕРГИЙ** – Закон, сформулированный Ч. Беллом (1911) и И. Мюллером (1838). В его основе лежит идея о том, что причиной возникновения сенсорных ощущений является внешнее воздействие, трансформированное в нервной системе в особый нервный процесс. Для каждой сенсорной системы, в силу наличия специфического

для каждого органа чувств вида энергии, этот процесс осуществляется специфическим образом.

**ЗАКОН СТАРЛИНГА.** Фундаментальный принцип саморегуляции сократимости миокарда теплокровных животных, устанавливающий зависимость сердечного выброса от величины конечного диастолического (пресистолического) объема желудочков.

**ЗАКОН СТИВЕНСА** – расширение и унификация закона Вебера-Фехнера, согласно которому едва заметная разница ощущений между двумя стимулами остается постоянной при всех интенсивностях стимула.

### **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ**

**ТЕОРИЯ ВКУСА** – по существующим представлениям степень возбуждения вкусовых рецепторов связана с концентрацией химического вещества и описывается уравнением адсорбции, основанном на предположении о равновесном характере взаимодействия молекул вкусового раздражителя со специализированными рецепторными участками поверхности вкусовых рецепторов.

**ТЕОРИЯ ВКУСАБЕКЕШИ** – теория, объясняющая первичный анализ звуков в улитке сдвигом столба перилимфы и эндолимфы и деформацией основной мембраны при колебаниях основания стремени, распространяющихся по направлению к вершукке улитки в виде бегущей волны.

**МЕМБРАННАЯ ТЕОРИЯ БЕРНШТЕЙНА** – теория происхождения электрических потенциалов в живых тканях, основанная на способности полупроницаемых мембран избирательно удерживать различные ионы на их внешней и внутренней поверхности.

**ТЕОРИЯ ВОСПРИЯТИЯ ЗВУКА** – физические признаки акустического стимула (интенсивность и частота) отражаются в активности элементов слуховой системы и кодируются в ЦНС.

**ТЕОРИЯ ПРОТОПЛАЗМЕННОЙ СОРБЦИИ** (Д.Н. Насонов, В.Я. Александров) – теория, согласно которой возникшие в клетке процессы возбуждения объясняли изменением коацервативных свойств протоплазмы, обусловленных способностью ее компонентов (трех фазовых состояний) растворять, адсорбировать и химически связывать с белками калий и натрия.



**ТЕОРИЯ СИСТЕМОГЕНЕЗА** – часть общей теории функциональных систем о возникновении и развитии функциональных систем организма. Содержит три основных положения.

**ТЕОРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ** - одна из основных теорий физиологии, наука о регуляции процессов внутри организма и связи организма с внешней средой с помощью функциональных систем. В основе теории лежат 6 постулатов.

**ТРЕХКОМПОНЕНТНАЯ ТЕОРИЯ ОЩУЩЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА** (синоним Ломоносова – Юнга - Гельмгольца) – теория цветоощущения, предполагающая существование в глазу особых элементов для восприятия красного, зеленого и фиолетовых цветов; восприятие других цветов обусловлено взаимодействием этих элементов.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная литература*

1. Общий курс физиологии человека и животных/ Под ред. Ноздрачева.- М.: Высш. шк. Кн.1: Физиология нервной, мышечной и сенсорной систем, 1991. – 512 с.
2. Общий курс физиологии человека и животных/ Под. ред. Ноздрачева. - М.: Высш. шк. Кн.2: Физиология висцеральных систем, 1991. – 528 с.
3. Физиология человека/ Под ред. Г. И. Косицкого. - М.: Медицина, 1985. – 560 с.
4. Лабораторный практику по физиологии человека. Учеб. пособие / В.Д. Киселев, И.Н. Томилова, Н.В. Плешкова. — Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2008. — 210с.

### *Дополнительная литература*

1. Бельченко Л. А. Введение в физиологию человека и животных. – Новосибирск.: НГУ, 2003. – 236 с.
2. Бреслав И. С. Дыхание: висцеральный и поведенческий аспекты. -Спб.: Наука, 2005. -309 с.
3. Брин В. Б. Физиология человека в схемах и таблицах. - Ростов н /Д.: Феникс, 1999. -352 с.
4. Коган А. В. Экологическая физиология человека: Учеб. пособие. - Ростов н/Д, 1990. – 264 с.
5. Коробков А. В. Атлас по нормальной физиологии. - М.: Высш.шк., 1987. -351 с.
6. Основы физиологии человека/ Под ред. Н. А. Агаджаняна. – М.: РУДН, 2005. - 408с.
7. Покровский В. М. Формирование ритма сердца в организме человека и животных. – Краснодар.: Кубань – книга, 2007. – 144с.
8. Полтырев С. С. Физиология пищеварения. – М.: Высш. шк., 1980. - 256 с.

9. Сабуров Г. Е., Ботянова О. А. Сравнительная физиология пищеварения. – Ярославль.: ЯрГУ, 1984. – 87 с.
10. Физиология человека и животных (общая и эволюционно-экологическая)/ Под ред. Когана. - М.: Высш.шк.,1984. – Ч.1. – 360 с.
11. Физиология человека и животных (общая и эволюционно-экологическая)/ Под ред. Когана. - М.: Высш. шк., 1984. - Ч.2. - 288 с.
12. Физиология человека в 2-х т./ Под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротько. – М.: Медицина, 2001 - Т.1- 448 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ.....</b>	<b>20</b>
<i>Лабораторная работа № 1. Методика приготовления нервно-мышечного</i> <i>препарата.....</i>	<i>20</i>
<i>Лабораторная работа №.2. I и II опыт Гальвани. ....</i>	<i>23</i>
<i>Лабораторная работа № 3. Демонстрация вторичного тетануса (опыт</i> <i>Матеуччи).....</i>	<i>26</i>
<i>Лабораторная работа № 4. Прямое и не прямое раздражение мышц.....</i>	<i>27</i>
<i>Лабораторная работа № 5. Эргография .....</i>	<i>28</i>
<i>Лабораторная работа № 6. Опыт Сеченова с раздражением ядер</i> <i>блуждающего нерва. ....</i>	<i>30</i>
<i>Лабораторная работа № 7. Центральное торможение спинномозговых</i> <i>рефлексов — опыт и.м. Сеченова.....</i>	<i>33</i>
<i>Лабораторная работа № 8. Определение времени рефлекса по Тюрку .....</i>	<i>35</i>
<i>Лабораторная работа № 9. Свойства нервных центров. ....</i>	<i>38</i>
<i>Лабораторная работа № 10. Исследование безусловных рефлексов</i> <i>человека (Коленный и ахиллов рефлекс).....</i>	<i>40</i>
<i>Лабораторная работа № 11. Определение остроты зрения .....</i>	<i>46</i>
<i>Лабораторная работа № 13. Обнаружение слепого пятна (опыт Мариотта).....</i>	<i>54</i>
<i>Лабораторная работа № 14. Определение объема кратковременной</i> <i>памяти у человека.....</i>	<i>56</i>
<b>ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ .....</b>	<b>60</b>
<i>Лабораторная работа № 15. Техника взятия крови .....</i>	<i>60</i>
<i>Лабораторная работа № 16. Определение гематокрита.....</i>	<i>62</i>
<i>Лабораторная работа № 17. Определение количества гемоглобина в</i> <i>крови по методу Сали .....</i>	<i>63</i>
<i>Лабораторная работа № 18. Определение скорости оседания эритроцитов</i> <i>(СОЭ) по Панченкову .....</i>	<i>65</i>
<i>Лабораторная работа № 19. Определение количества эритроцитов .....</i>	<i>67</i>

<i>Лабораторная работа № 20. Определение числа лейкоцитов .....</i>	<i>70</i>
<i>Лабораторная работа № 21. Определение групп крови .....</i>	<i>72</i>
<i>Лабораторная работа № 23. Изучение степени автоматии различных отделов сердца лягушки –лигатура Станниуса.....</i>	<i>78</i>
<i>Лабораторная работа № 24. Услышать тоны сердца человека .....</i>	<i>80</i>
<i>Лабораторная работа № 25. Измерение кровяного давления в артериях человека.....</i>	<i>82</i>
<i>Лабораторная работа № 26. Исследование артериального пульса .....</i>	<i>84</i>
<i>Лабораторная работа № 27. Запись пульса на центральных и периферических артериях Сфигмография.....</i>	<i>86</i>
<i>Лабораторная работа № 28. Наблюдение движения крови под микроскопом.....</i>	<i>89</i>
<b>ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ.....</b>	<b>90</b>
<i>Лабораторная работа № 29. Пневмография .....</i>	<i>90</i>
<i>Лабораторная работа № 30. Определение типа дыхания.....</i>	<i>91</i>
<i>Лабораторная работа № 31. Исследование условных дыхательных рефлексов .....</i>	<i>92</i>
<i>Лабораторная работа № 32. Спирометрия. Определение ЖЕЛ и составляющих ее объемов.....</i>	<i>95</i>
<b>ФИЗИОЛОГИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ. ПИЩЕВАРЕНИЯ И ПИТАНИЯ .....</b>	<b>99</b>
<i>Лабораторная работа № 33. Переваривание крахмала ферментами слюны человека.....</i>	<i>99</i>
<i>Лабораторная работа № 34. Влияние желчи на жиры.....</i>	<i>102</i>
<i>Лабораторная работа № 35. Физиолого-гигиенические основы питания. Составление пищевого рациона .....</i>	<i>104</i>
<b>ГЛОССАРИЙ .....</b>	<b>115</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>130</b>