

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГАОУ Национальный исследовательский  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Институт биологии и биомедицины  
Кафедра физиологии и анатомии

Дерюгина А.В.  
Шабалин М.А.

## ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано методической комиссией Института биологии и биомедицины для студентов ННГУ, обучающихся по направлению 06.03.01 «Биология», 05.03.06 «Экология и природопользование», 31.05.03 «Стоматология», 31.05.01 «Лечебное дело», 30.05.01 «Медицинская биохимия», 30.05.02 «Медицинская биофизика», 30.05.03 «Медицинская кибернетика»

Нижний Новгород  
2020

УДК 612.1; 612.8.(075.8)

ББК Р 345.1

Д36 Дерюгина А.В., Шабалин М.А. Электрофизиология. Физиология возбудимых тканей. Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета, 2020. – 80 с.

Рецензент

д.б.н., проф. Веселов А.П.

В учебно-методическом пособии изложены материалы для проведения практических работ по курсу физиологии человека и животных по темам: возбудимые ткани, физиология нервной системы, физиология анализаторов. Данное руководство предназначено для студентов ННГУ, обучающихся по направлению 06.03.01 «Биология», 05.03.06 «Экология и природопользование», 31.05.03 «Стоматология», 31.05.01 «Лечебное дело», 30.05.01 «Медицинская биохимия», 30.05.02 «Медицинская биофизика», 30.05.03 «Медицинская кибернетика».

Ответственный за выпуск:

Председатель методической комиссии Института биологии и биомедицины ННГУ к.б.н. Е.Л. Воденева

УДК 612.1; 612.8.(075.8)

ББК Р 345.1

© Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2020

© Дерюгина А.В., Шабалин М.А.

## Содержание

<b>Введение</b>	5
<b>Глава 1. Основы физиологического эксперимента</b>	5
Этика физиологического эксперимента	5
Техника безопасности на практических занятиях студентов	6
Оформление отчетов по практическим работам	9
Инструменты для препарирования	10
Способы обездвиживания лягушки	11
Фиксация лягушки	12
<b>Глава 2. Физиология возбудимых тканей</b>	13
<b>Занятие № 1. Электрические явления в возбудимых тканях</b>	13
Практическая работа № 1. Приготовление нервно-мышечного препарата	13
Практическая работа № 2. Первый опыт Гальвани	15
Практическая работа № 3. Второй опыт Гальвани	15
Практическая работа № 4. Вторичный тетанус (опыт К. Маттеуччи)	16
Практическая работа № 5. Определение порога возбудимости нервно-мышечного препарата при прямом и непрямом раздражении	17
<b>Занятие № 2. Физиология мышц</b>	19
Практическая работа № 1. зависимость амплитуды мышечного сокращения от силы раздражения	19
Практическая работа № 2. Запись кривой одиночного мышечного сокращения и ее анализ	20
Практическая работа № 3. Работа мышцы. Зависимость величины работы от нагрузки	21
Практическая работа № 4. Динамометрия. Исследование максимального мышечного усилия и силовой выносливости мышц кисти	22
<b>Занятие № 3. Нервно-мышечная передача</b>	23
Практическая работа № 1. Запись тетанического сокращения скелетной мышцы. оптимум и пессимум частоты и силы раздражения при тетанусе	23
Практическая работа № 2. Локализация утомления в нервно-мышечном препарате	24
Практическая работа № 3. Парабиоз и его фазы	25
Практическая работа № 4. Электромиография	26
<b>Глава 3. Физиология нервной системы</b>	27
<b>Занятие № 1. Рефлекс и рефлекторная дуга</b>	27
Практическая работа № 1. Рецептивное поле рефлекса	27
Практическая работа № 2. Определение времени рефлекса соотношение между силой раздражения и временем рефлекса	29
Практическая работа № 3. Анализ рефлекторной дуги	31
Практическая работа № 4. Исследование поверхностной чувствительности	32
Практическая работа № 5. Исследование кожно-вегетативных	32

рефлексов	
Практическая работа № 6. Исследование сухожильных рефлексов	33
Практическая работа № 7. Исследование висцеральных рефлексов	34
<b>Занятие № 2. Процессы интеграции в центральной нервной системе</b>	<b>35</b>
Практическая работа № 1. Явление суммации в нервных центрах	35
Практическая работа № 2. Взаимное торможение спинальных рефлексов	36
Практическая работа № 3. Иррадиация возбуждения в нервных центрах	36
Практическая работа № 4. Принцип доминанты	37
Практическая работа № 5. Исследование простейших рефлексов, реализуемых некоторыми черепно-мозговыми нервами у человека	38
Практическая работа № 6. Исследование экстрапирамидной (стриопаллидарной) системы	38
Практическая работа № 7. Исследование состояния функций мозжечка у человека	40
<b>Занятие № 3. Психофизиологические методы исследования процессов центральной нервной системы</b>	<b>41</b>
Практическая работа № 1. Теппинг-тест.	41
Практическая работа № 2. Исследование функциональной асимметрии мозга.	44
Практическая работа № 3. Электроэнцефалография	46
Практическая работа № 4. Исследование слухоречевой памяти	55
<b>Глава 4. Физиология сенсорных систем</b>	<b>58</b>
Практическая работа № 1. Изучение зрачковых рефлексов	58
Практическая работа № 2. Исследование остроты зрения	59
Практическая работа № 3. Исследование слепого пятна (Опыт Мариотта)	61
Практическая работа № 4. Определение астигматизма	62
Практическая работа № 5. Офтальмоскопия	63
Практическая работа № 6. Исследование слуха камертонами	67
Практическая работа № 7. Эстезиометрия	71
Практическая работа № 8. Исследование адаптации обонятельного анализатора	72
Практическая работа № 9. Болевая рецепция	72
<b>Вопросы коллоквиумов</b>	<b>74</b>
<b>Литература</b>	<b>78</b>

## Введение

Практически все наши знания в области физиологии человека базируются на результатах лабораторных экспериментов, благодаря которым была получена информация, изложенная в учебниках и лекциях. Экспериментальный подход используется для разрешения многих остающихся загадок в работе организма, и только эксперимент дает возможность понять физиологию как науку. Кроме того, физиология составляет теоретическую основу медицины, ее фундамент, и, следовательно, физиологический эксперимент рассматривается как важный этап научных клинических исследований. Очевидно, что лабораторный практикум должен быть неотъемлемой частью обучения студентов основам физиологии человека и животных.

### *Общие цели практикума:*

- продемонстрировать, как физиологические процессы, изучаемые в теоретическом курсе, реально протекают в живом организме;
- дать общее представление о некоторых физиологических методах и приборах, используемых для наблюдения физиологических явлений и измерения их параметров;
- изучить механизмы, контролирующие, физиологические функции организма.

## Этика физиологического эксперимента

Обязательным условием проведения физиологических экспериментов является соблюдение правил гуманного обращения с животными. В 1984 году были утверждены Международные рекомендации по проведению медико-биологических исследований с использованием животных. В этом документе Европейского совета по научным исследованиям и Консультативного комитета ВОЗ по медицинским научным исследованиям указываются важнейшие принципы постановки медико-биологического эксперимента.

В России порядок использования животных в эксперименте определяется рядом документов, утвержденных руководителями всех ведомств, в которых могут проводиться такого рода исследования. Основным документом являются «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных». В этом документе оговорено, что исследователь имеет право использовать животных в эксперименте, однако при этом должен неукоснительно соблюдать ряд положений:

- Проводить эксперимент с использованием животных можно только в государственных учреждениях, имеющих соответствующую экспериментальную базу.

- Постановка такого рода экспериментов допускается только в тех учреждениях, где есть оборудованный виварий, укомплектованный штатом сотрудников, обслуживающих животных.
- Проводить эксперименты с животными должны лица, имеющие высшее образование по биологическим, медицинским, ветеринарным и зоотехническим специальностям;
- Модель эксперимента должна отвечать требованиям гуманного обращения с животными и в случае проведения любых болезненных манипуляций, необходимо применение наркоза.
- Выполнение требований гуманного обращения с животными должно быть отмечено при изложении методики и результатов эксперимента в научных публикациях или составлении отчетов.
- Для экспериментов следует отбирать здоровых животных надлежащего вида, ограничиваясь тем минимальным их количеством, которое требуется для получения научно достоверных результатов.
- Следующим по порядку и степени важности пунктом рекомендаций ставится требование этического отношения к животным. Исследователям и другому персоналу всегда надлежит относиться к животным как к чувствительным к различного рода воздействиям существам и считать своим этическим долгом обращаться с животными и использовать их таким образом, чтобы свести к минимуму причиняемые им неудобства и боль.

## **Техника безопасности на практических занятиях студентов**

Программа обучения студентов по курсу «Физиология животных» предусматривает выполнение ими практических работ и овладение определенными практическими навыками работы с колюще-режущими инструментами, электроприборами, компьютерной техникой, исследовательским оборудованием, лабораторной посудой, химическими реактивами, экспериментальными животными и биологическими жидкостями.

Проведение практических работ безопасно, если соблюдаются следующие условия:

- выполняются правила техники безопасности;
- соблюдаются дисциплина, тишина, порядок и чистота на рабочих местах;
- все студенты имеют рабочую одежду (халаты и шапочки);
- каждая работа начинается с подробного уяснения методики ее выполнения и получения разрешения преподавателя;
- используются только исправные электрооборудование и приборы и соблюдаются правила их эксплуатации;
- имеется дежурный (из числа студентов группы), который следит за состоянием учебных лабораторий, при необходимости проветривает

помещение, выключает воду и электричество.

Более подробную информацию по технике безопасности можно найти в соответствующих инструкциях. Для профилактики инфицирования студент должен соблюдать следующие правила.

- При работе с кровью или другими биологическими жидкостями, а также при использовании для выполнения работ колюще-режущих инструментов всегда следует помнить об угрозе инфицирования ВИЧ, вирусным гепатитом, сифилисом и другими инфекциями, передающимися через кровь.

- Студенты с травмами (ранами) на руках, экссудативным поражением кожи, мокнущими дерматитами отстраняются на время заболевания от контакта с кровью, а также с колюще-режущими инструментами.

- При манипуляциях, предусматривающих контакт с кровью, тканями и биологическими жидкостями, обязательно использовать перчатки.

- После завершения работы руки следует вымыть. Не рекомендуется дважды использовать ту же пару перчаток, так как это может привести к их дефекту, что снижает их значение как эффективного барьера.

- При возможном разбрызгивании крови или других биологических жидкостей следует использовать хирургические маски, очки или защитные экраны.

- Весь медицинский инструментарий (а также посуда, белье, аппараты и др.), загрязненный кровью, биологическими жидкостями, а также соприкасавшийся со слизистыми оболочками, сразу после использования подлежит дезинфекции в соответствии с приказами Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации и другими нормативными документами.

- Применяемые для проведения работ материалы (вата, бинты) обеззараживают согласно этим же приказам с последующей утилизацией.

### ***Мероприятия при ранениях, контактах с кровью и другими биологическими материалами***

Если контакт с кровью или другими жидкостями произошел с нарушением целостности кожных покровов (укол, порез), пострадавший должен сделать следующее:

- снять перчатки рабочей поверхностью внутрь;
- выдавить кровь из раны;
- вымыть руки под проточной водой с мылом, а затем обработать поврежденное место одним из дезинфектантов (70% спирт, 5% настойка йода);
- наложить на рану пластырь, надеть напальчник;
- при необходимости продолжить работу - надеть новые перчатки.

В случае загрязнения кожи кровью или другой биологической

жидкостью без повреждения необходимо:

- обработать кожу одним из дезинфектантов (70% спирт, 3% раствор хлорамина);
- промыть место загрязнения проточной водой с мылом и повторно обработать 70% спиртом.

При попадании биологического материала на слизистые оболочки:

- полости рта - прополоскать 70% спиртом;
- полости носа - закапать 30% раствор альбуцида;
- глаза - промыть водой (чистыми руками), закапать 30% раствор альбуцида. Для обработки носа и глаз можно использовать 0,05% раствор перманганата калия.

При попадании биоматериала на халат, одежду:

- продезинфицировать перчатки;
- одежду снять и замочить в дезинфицирующем растворе (кроме 6 % перекиси водорода, нейтрального гипохлорида кальция, которые разрушают ткани) или поместить в пакет для автоклавирования;
- кожу рук и других участков тела под загрязненной одеждой протереть 70% спиртом, затем промыть водой с мылом и повторно протереть спиртом;
- загрязненную обувь двукратно протереть ветошью, смоченной в растворе одного из дезинфицирующих средств.

#### ***Аптечка для экстренной медицинской помощи:***

- напальчники (или перчатки) из расчета 1-2 на каждого студента в смену;
- лейкопластырь - 1 катушка, ножницы - 1 шт.;
- перманганат калия в навесках по 0,05 г - 3 навески;
- емкость для разведения перманганата калия с маркировкой 1 л;
- спирт этиловый 70% - 50 мл;
- тюбик-капельница 30% раствора альбуцида - 1 - 2 шт.;
- 5% настойка йода и 3% раствор перекиси водорода;
- перчатки резиновые - 3 пары, очки - 3 шт., фартуки пластиковые - 2 шт., маски 4-слойные - 3 шт.;
- мешок пластиковый большой для сбора загрязненной одежды - 1 шт.;
- навески дезинфицирующих средств: хлорамин по 30 г; 3 навески (каждая хранится отдельно);
- емкость для разведения дезинфицирующих средств - 1 шт.

После ознакомления с правилами и получения инструктажа по технике безопасности студент расписывается в «Журнале контрольных листов инструктажа студентов по технике безопасности».



## Оформление отчетов по практическим работам

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 (протоколов) и устных сообщений. Письменный отчет предлагается строить по тем же правилам, которые обычно предъявляют к публикации экспериментальных материалов научные журналы. Отчет по практическим занятиям включает основные разделы, которые присутствуют в научной статье - «Введение», «Методика», «Результаты работы», «Обсуждение», «Выводы» и «Литература».

**Введение.** В нем 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. Необходимо помнить о правильном цитировании в этой части отчета всех использованных источников информации. ***Включайте в эту часть отчета только ту информацию, которая имеет отношение к данной работе!***

**Методы (методика).** Сюда входит краткое описание объекта исследования, материалов, приборов, оборудования, веществ и реактивов, а также методических подходов, используемых в эксперименте. Описание методов должно быть достаточно детальным, чтобы другие исследователи могли по нему повторить эксперимент. Вместе с тем, следует избегать излишней детализации, а лучше сослаться на оригинальный литературный источник, где методические приемы рассмотрены подробно. Если Вы внесли какие-то модификации в проведение эксперимента, это необходимо обязательно отразить в описании. ***Не забудьте указать дозы и концентрации применяемых препаратов.***

**Результаты работы.** 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 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 не стоит. Графики должны иметь заголовок (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. Попытайтесь 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».)

**Литература.** В конце работы в алфавитном порядке должны быть перечислены все литературные источники, которые Вы использовали при оформлении отчета и на которые ссылались в теоретическом введении.

Таким образом, ясно, что лабораторный отчет (протокол) должен быть кратким и объективным. Ключевым моментом является законченность и логичность изложенного. Вдумчивый подход к объяснению расхождений итогов эксперимента с теорией гораздо правильнее попыток их не заметить! Это приучит Вас, как будущих исследователей, к аккуратности и критичности в оценке получаемых результатов.

## **Инструменты для препарирования**

Для выполнения работ, приведенных в практикуме, можно обойтись следующим набором инструментов (рис. 1):

Ножницы большие с прямыми концами один из которых острый (1).

Ножницы маленькие (глазные) для тонкой препаровки, необходимые при выполнении большинства работ по физиологии нервной системы и физиологии кровообращения (2).

Пинцеты: анатомический (6), глазной (5).

Препаровальная игла (4).

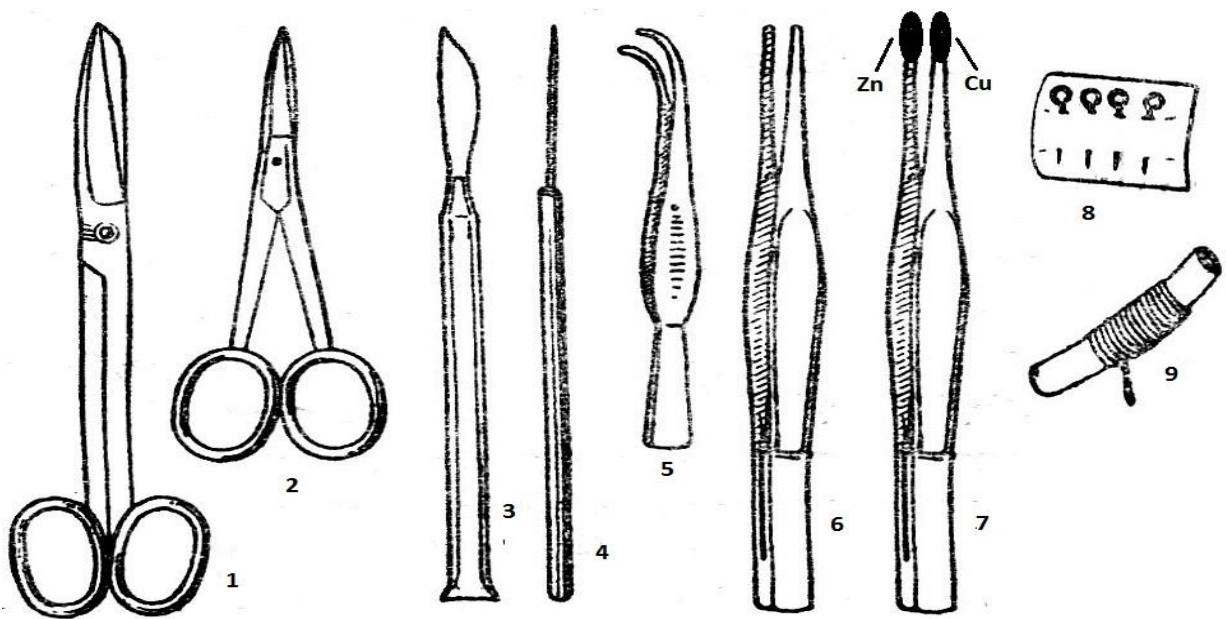


Рис. 1. Инструменты для препарирования (пояснения в тексте)

Булавки (главным образом, для прикрепления лягушки к пластинке). Их должно быть не менее четырех, и лучше не рассыпать их в коробочке, а давать закрепленными в бумажной подложке (8).

Скальпель (3) выдается только для некоторых работ, например для вскрытия глаза, для операции к опыту сеченовского торможения.

Нож для зачистки контактов, электродов, проводов и др.

Лигатура или нитки (9) (для удобства наматываются на резиновую трубочку).

Гальванический пинцет (7) Пинцет изготовлен из хирургического пинцета с напайками из пластин Cu и Zn на браншах.

Различные зажимы и канюли (выдаются при выполнении соответствующих работ и в постоянный набор инструментов не включаются).

Рекомендуется выдавать каждому студенту такой набор инструментов, какой необходим для выполнения данного лабораторного задания.

### Способы обездвиживания лягушки

В проведении практикума по физиологии необходимо обездвигнуть лягушку либо путем разрушения головного и спинного мозга, либо путем наркотизации. Разрушение головной и спинной мозга лягушки можно проводить следующими способами:

**Разрушение головного и спинного мозга (рис.2).** Возьмите лягушку в левую руку спиной вверх, так чтобы большой палец лежал на ее спине. Указательный палец положите на верхнюю челюсть лягушки и наклоните ее голову вниз. В таком положении хорошо видно место расположения затылочной ямки. Через ямку между затылочной костью введите иглу в

полость черепа и разрушите головной мозг. Затем поверните иглу в противоположном направлении позвоночником и введите в спинномозговой канал, разрушая спинной мозг несколькими поворотами иглы. Общее расслабление мышц лягушки и отсутствие у нее рефлекторных реакций свидетельствуют о полном разрушении головного и спинного мозга. При этом способе обездвиживания лягушки теряется очень мало крови.

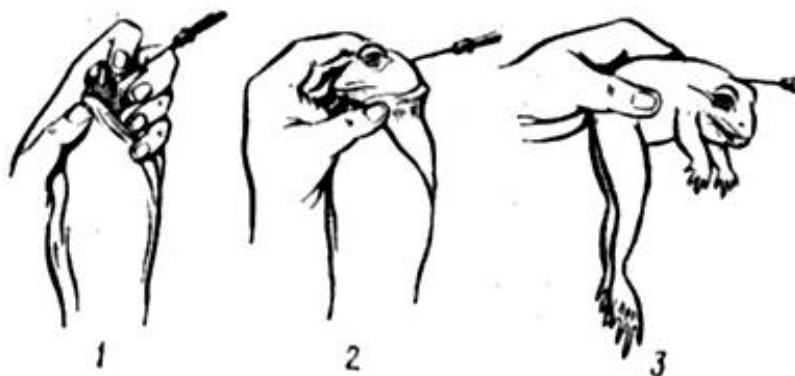


Рис. 2. Схема разрушения головного и спинного мозга

**Декапитация с последующим разрушением спинного мозга.** Возьмите лягушку в левую руку, а правой введите как можно глубже нижнее лезвие ножниц в рот под заднюю часть верхней челюсти за глаза. Быстрым движением отрежьте верхнюю челюсть на уровне заднего конца барабанных перепонок (нижнюю челюсть сохраните). В отверстие спинномозгового канала введите препаратальную иглу и разрушите спинной мозг.

**Применение наркоза (эфира, спирта, уретана).** Наркоз в учебном практикуме используется редко. Для наркотизации лягушки применяется 10%-ный раствор спирта или 2%-ный раствор эфира. Лягушку отпускают в раствор на 10-15 мин. Расслабление мускулатуры и отсутствие двигательной активности – хорошие показатели достаточного действия наркоза.

### Фиксация лягушки

В целом ряде работ используется спинальный препарат лягушки - лягушка, у которой разрушен головной и сохранен спинной мозг. При препаровке соответствующих нервов и мышц и проведении исследований спинальную лягушку необходимо закрепить на пластинке неподвижно. Лучше всего фиксировать ее на пробковой (или парафиновой) пластинке размером 20x10 см.

Фиксируя лягушку на пластинке, важно хорошо натянуть ее конечности, чтобы они были неподвижными и не мешали записи ответных реакций. Булавки необходимо вкалывать в направлении, противоположном движению конечности: иначе лапки скользят по булавке, и фиксация не обеспечивается

# Глава 1. Физиология возбудимых тканей

## Занятие № 1. Электрические явления в возбудимых тканях

### *Контрольные вопросы по теме занятия*

1. *Биологические мембраны, их строение и функции.*
2. *Ионная асимметрия между наружной и внутренней средами клетки.*
3. *Ионные каналы, их классификация и роль.*
4. *Состояние функционального покоя. Мембранный потенциал покоя (МПП), его происхождение. Регистрация МПП с помощью микроэлектродной техники.*
5. *Мембранный потенциал действия, его фаз.*
6. *Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца*
7. *Механизм изменения ионной проводимости при генерации потенциала действия.*
8. *Критический уровень деполяризации. Изменение критического уровня деполяризации. Депрессия Вериге.*

### *Практическая работа № 1*

#### *Приготовление нервно-мышечного препарата*

Цель работы: овладеть методикой приготовления нервно-мышечного препарата.

Для работы необходимы: лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, чашка Петри, 0,6% раствор хлорида натрия.

Ход работы:

1. Приготовление препарата задних лапок.

Взять лягушку, завернуть в марлевую салфетку так, чтобы передние конечности лягушки были прижаты к телу, а голова оставалась свободной (рис. 3). Обездвижить лягушку путем разрушения головного и спинного мозга. После разрушения спинного мозга вынуть иглу из спинномозгового канала и проверить наличие рефлексов. Взять лягушку за задние лапки так, чтобы брюшко ее отвисало, перерезать позвоночник поперек, сделать два разреза справа и слева позвоночника, подрезая кожу вместе с мышцей до симфиза (рис.3.1). Отрезать и удалить свисающие внутренности, а также кожу и мышцы брюшной стенки так, чтобы остались задние конечности с крестцом, кусочком позвоночника и выходящими из сохраненного остатка спинномозгового канала седалищными нервами. Держа одной рукой позвоночник, другой захватить край кожи салфеткой и снять ее. Получается препарат двух задних лапок лягушки (рис.3.2).

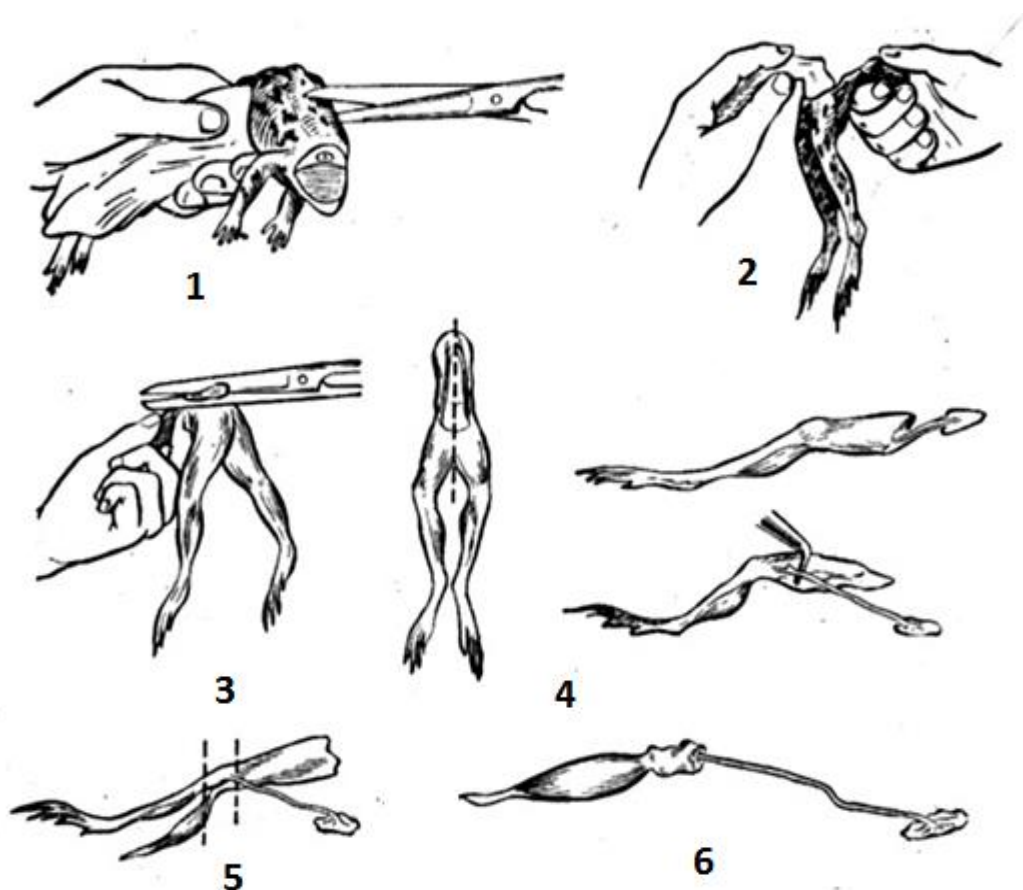


Рис. 3. Приготовление нервно-мышечного препарата (пояснения в тексте)

## 2. Приготовление реоскопической лапки.

Препарат задних лапок лягушки взять за позвоночник и перегнуть так, чтобы копчик выдавался вверх. Вырезать копчик ножницами. Положить препарат брюшной стороной вверх (рис. 3.3). Стараясь не задеть нервных стволиков крестцового сплетения, разрезать по средней линии позвоночник и отделить лапки друг от друга. Придерживая остаток позвоночника выделить седалищный нерв с использованием стеклянных крючков. Удалить тазовую кость, перерезав ее около позвоночника и тазобедренного сустава (рис. 3.4).

## 3. Приготовление нервно-мышечного препарата.

Следующим этапом работы является препарирование седалищного нерва и икроножной мышцы. Для препарирования нерва бедро располагают задней поверхностью вверх, мышцы разводят и препарируют лежащий в глубине седалищный нерв по всей его длине. Приподняв нерв за остаток позвоночника, нужно осторожно подрезать ножницами окружающие ткани. Перерезать лапку на полтора сантиметра выше коленного сустава (рис. 3.5). Удалить остатки мышц бедра. Подвести под ахиллово сухожилие бандаж ножниц, отделить его по всей длине и подрезать ниже сесамовидной косточки. Захватив сухожилие пинцетом, оттянуть икроножную мышцу в сторону, разрывая фасции, связывающие ее с другими тканями. Перерезать лапку ниже коленного сустава. Получается нервно-мышечный препарат

икроножной мышцы и седалищного нерва (рис. 3.6). Препарат поместить в чашку Петри содержащую раствор Рингера или 0,6% раствор натрия хлорид.

Результаты работы и их оформление. Зарисовать в протоколах приготовленные по этапам препараты.

## ***Практическая работа № 2***

### ***Первый опыт Гальвани***

Цель работы: ознакомиться с опытом Л. Гальвани, на основании которого впервые был поставлен вопрос о существовании «животного электричества».

Для работы необходимы: лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, чашка Петри, гальванический пинцет, 0,6% раствор хлорида натрия.

Ход работы: Для работы использовать препарат задних лапок лягушки. Препарат поместить на стеклянную пластинку. Прикоснувшись к нервным сплетениям браншами гальванического пинцета, наблюдать возникающие при этом сокращения мышц.

Результаты работы и их оформление. Зарисуйте схему опыта.

Сделайте вывод, поясняющий, что является источником электричества и что приводит к сокращению мышц.

## ***Практическая работа № 3***

### ***Второй опыт Гальвани***

Цель работы: ознакомление с опытом, показывающим раздражающее действие тока, возникающего непосредственно в тканях.

Для работы необходимы: лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, чашка Петри, гальванический пинцет, 0,6% раствор хлорида натрия.

Ход работы: Для работы использовать реоскопическую лапку лягушки. Препарировать седалищный нерв до коленного сустава. Сохраняя нерв отсечь бедро в нижней его трети. Быстро набрасывать нерв (держа его за остатки позвоночника) на оставшиеся мышцы бедра таким образом, чтобы он одновременно коснулся поврежденной (поперечной) и неповрежденной (продольной) поверхности мышцы (рис. 4.1). Мышцы голени при этом сокращаются (рис. 4.2).

### ***РАСТВОРОМ РИНГЕРА ПРЕПАРАТ НЕ СМАЧИВАТЬ***

Опыт получается лишь в том случае, если нерв сохранил высокую возбудимость, а мышца бедра только что перерезана.

Результаты работы и их оформление. Зарисуйте схему опыта.

Сделайте вывод, поясняющий принципиальную разницу между первым и вторым опытом Гальвани.

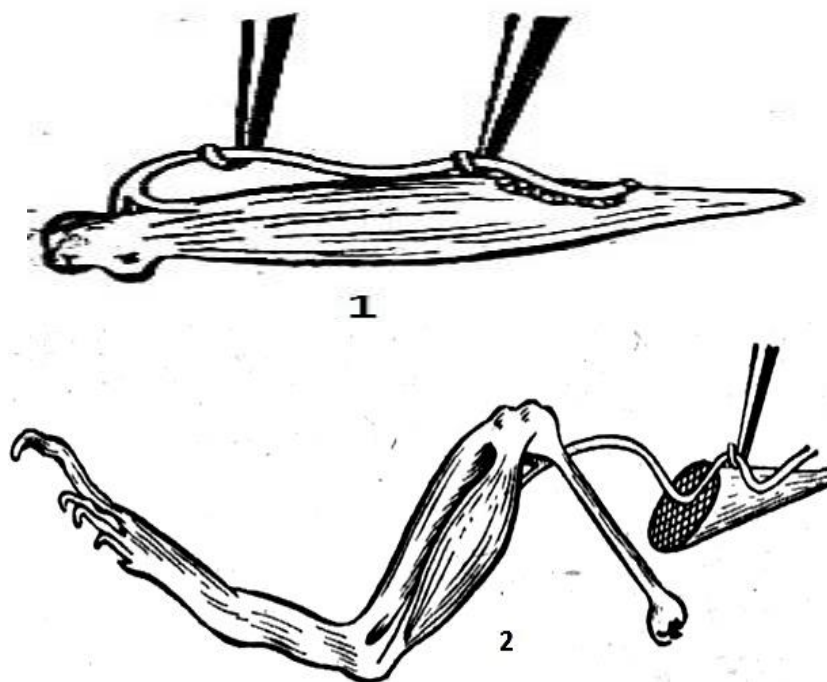


Рис. 4. Нервно-мышечный препарат - второй опыт Гальвани

#### ***Практическая работа № 4***

#### ***Вторичный тетанус (опыт К. Маттеуччи)***

Цель работы: убедиться в возникновении биотоков (потенциалов действия) при возбуждении мышечной ткани.

Для работы необходимы: лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, чашка Петри, гальванический пинцет, электростимулятор, вилочковые электроды, электрические провода, 0,6% раствор хлорида натрия.

Ход работы: Для работы используются две реоскопические лапки.

Укрепив лапки в штативе или разместив на сухой стеклянной пластине, нерв второго препарата положить продольно на икроножную мышцу первой лапки.

Нерв первого препарата раздражать слабым, но достаточным (длительность импульса тока 1 мс, частота повторения импульсов 20- 30 импульсов в секунду амплитуда 1- 2 вольта), чтобы вызвать отчетливое сокращение мышц лапки, ритмическим током при помощи электростимулятора (рис. 5). При этом мышцы второй лапки также начинают сокращаться.

Результаты работы и их оформление. Нарисуйте схему проведения опыта.

В выводах объясните возникновение токов действия.



Опыт получается лишь в том случае, если нерв сохранил высокую возбудимость.

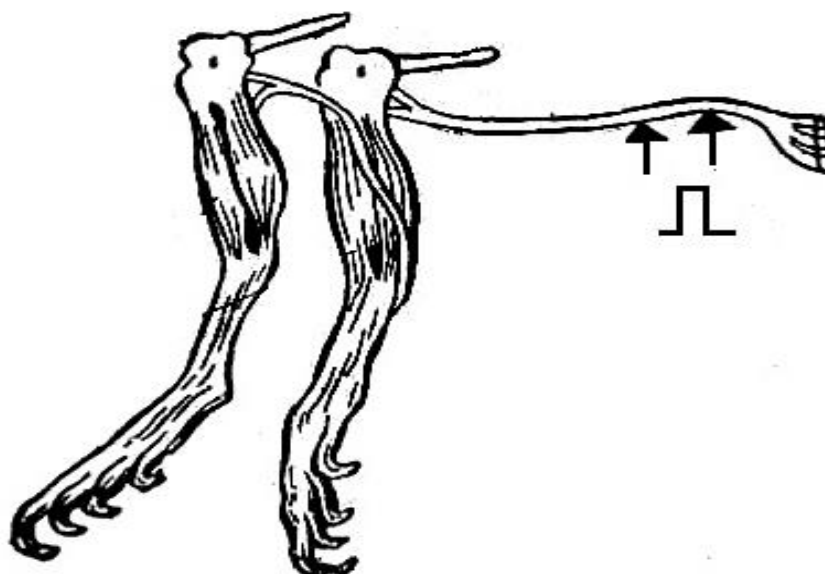


Рис. 5 Схема опыта К. Маттеуччи (вторичный тетанус)

### ***Практическая работа № 5***

#### ***Определение порога возбудимости нервно-мышечного препарата при прямом и непрямом раздражении***

Цель работы: познакомиться с понятием «порог силы раздражения», сравнить пороги силы раздражителя при прямом раздражении мышцы и при раздражении ее двигательного нерва.

Для работы необходимы: лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, чашка Петри, гальванический пинцет, электростимулятор, вилочковые электроды, электрические провода, 0,6% раствор хлорида натрия.

Ход работы: Для работы использовать нервно-мышечный препарат.

Приготовленный нервно-мышечный препарат укрепить за бедренную косточку в зажиме. Проколов крючком ахиллово сухожилие присоединить ее к пишущему рычажку. Нерв уложить на подложку. Аккуратно не нарушив целостности препарата подвести к нерву вилочковые электроды, подключенные к клеммам электростимулятора (рис. 6).

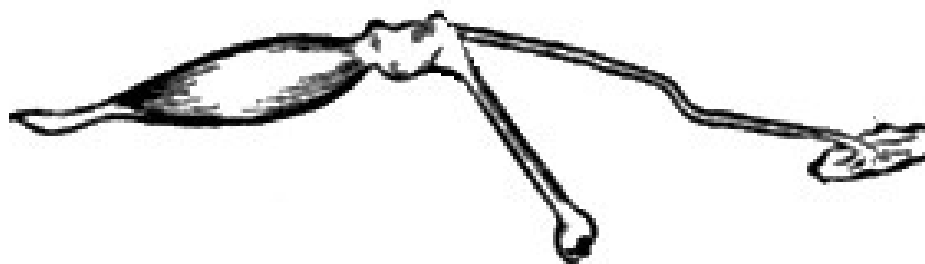


Рис. 6 Нервно-мышечный препарат с бедренной косточкой

Для исследований возможно использование схемы установки изображенной на рис. 7.

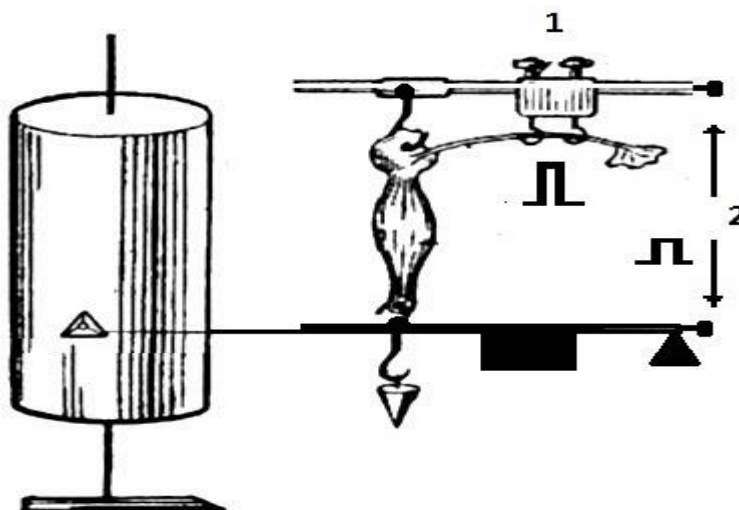


Рис. 7. Схема установки для определения порога возбудимости нервно-мышечного препарата при прямом (2) и непрямом раздражении (1)

Ручку регулировки длительности импульса установить на значение 1 мс, ручку частоты импульсов установить 1 импульс в секунду, ручку регулировки амплитуды импульсов на 0. Включить электростимулятор.

Порог возбудимости нерва и мышцы (рис. 7), определяют, используя в качестве раздражителя ток от электростимулятора. Амплитуда выдаваемых стимулятором импульсов регулируется в трех диапазонах: от 0 до 0,15 В; от 0 до 1,5 В; от 0 до 15 В. Это зависит от того в каком из трех положений (0,01, 0,1 или 1) находится переключатель множителя диапазонов амплитуды.

Определение порога возбудимости следует начинать с минимального напряжения, следовательно, переключатель диапазонов поставить в положение 0,01 и поворачивать ручку «амплитуда» вправо до тех пор, пока мышца не начнет сокращаться. Если мышца не сократится даже при крайнем правом положении ручки, следует вернуть ее в положение 0, поставить переключатель диапазонов на 0,1 и снова увеличивать амплитуду до такого значения, при котором мышца впервые сократится. Если и в этом случае эффекта не будет, поставить переключатель диапазонов в положение 1 и повторить определение. Таким образом, будет найдено минимальное напряжение, при котором в нерве возникает возбуждение.

Затем перенести электроды на мышцу и таким же образом найти порог возбудимости при прямом раздражении мышцы.

Результаты работы и их оформление. Зарисуйте схему опыта. Запишите полученные результаты.

В выводах сравните полученные пороги раздражения для нерва и мышцы. Что имеет более высокую возбудимость нерв или мышца? Какая зависимость существует между порогами раздражения и возбудимостью.

## Занятие № 2. Физиология мышц

### Контрольные вопросы по теме занятия

1. Структура миофибрилл в покое и при сокращении. Понятие о саркомере.
2. Механизм мышечного сокращения и расслабления.
3. Одиночное мышечное сокращение и его характеристика.
4. Соотношение фазы потенциала действия с фазами изменения возбудимости и одиночного цикла сокращения.
5. Двигательные единицы.
6. Работа и сила мышц.

### Практическая работа №1

#### Зависимость амплитуды мышечного сокращения от силы раздражения

Цель работы: убедиться в наличии зависимости величины сокращения икроножной мышцы лягушки от силы раздражения.

Для работы необходимы: лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, чашка Петри, гальванический пинцет, электростимулятор, электрические провода, кимограф, вертикальный миограф, перья, тушь, 0,6% раствор хлорида натрия.

Ход работы: Собрать установку, состоящую из кимографа, вертикального миографа и электрического стимулятора (рис. 8). Приготовить препарат изолированной икроножной мышцы лягушки без седалищного нерва. Подвесить мышцу в вертикальный миограф и раздражать ее импульсами возрастающей силы, начиная от пороговой, каждый раз увеличивая значение амплитуды импульса от пороговой на 1 деление, включая и выключая стимулятор при каждом новом значении амплитуды.

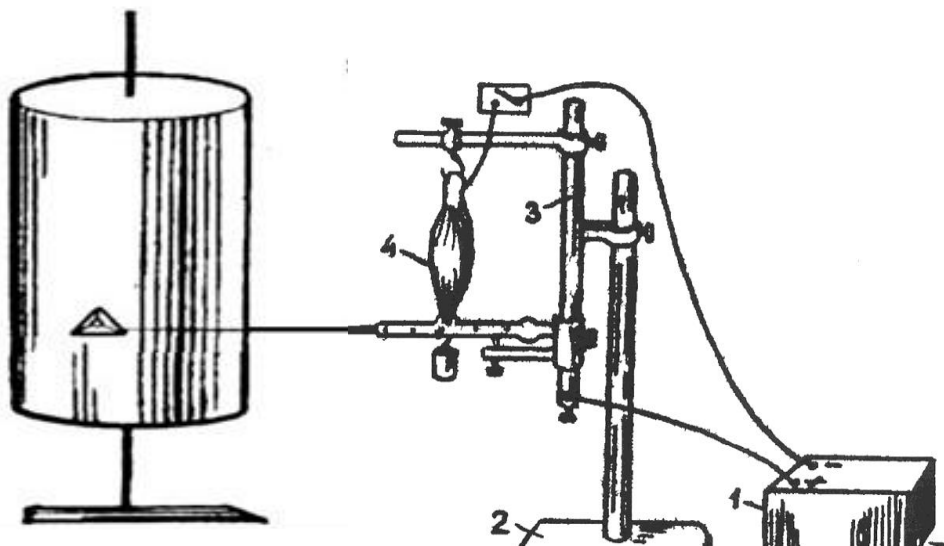


Рис. 8. Установка для записи сокращений скелетной мышцы. 1 – электростимулятор, 2, 3 – вертикальный миограф, 4 – мышца.

Записывать сокращения на остановленном кимографе, поворачивая барабан при каждой новой записи примерно на 0,5 см (рис. 9). Под каждым сокращением мышцы записать величину напряжения в вольтах, при котором оно получено.

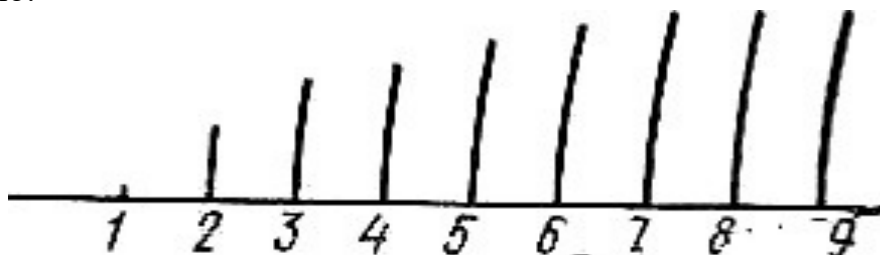


Рис. 9. Запись величины сокращения икроножной мышцы лягушки от силы раздражения

Сокращение при пороговой величине напряжения будет минимальным, затем оно увеличивается и при некоторой величине стимула (ее необходимо отметить) достигает максимума, то есть при дальнейшем увеличении амплитуды импульса уже не будет расти амплитуда сокращения.

Результаты работы и их оформление. Вклейте полученные миограммы в протокол. Сравните параметры раздражающих импульсов, при которых получаются минимальные, средние и максимальные по амплитуде сокращения.

В выводах сформулируйте зависимость амплитуды сокращений изолированной мышцы от силы раздражения («лестничная» зависимость). Объясните разницу в реакции на возрастающий стимул одиночного мышечного волокна и целой мышце.

## ***Практическая работа № 2***

### ***Запись кривой одиночного мышечного сокращения и ее анализ***

Цель работы: изучить особенности сократительной реакции поперечнополосатой мышцы на одиночное раздражение.

Для работы необходимы: лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, чашка Петри, гальванический пинцет, электростимулятор, электрические провода, кимограф, вертикальный миограф, перья, тушь, 0,6% раствор хлорида натрия.

Ход работы: Приготовить препарат икроножной мышцы лягушки без нерва. Укрепить препарат в миографе. Под влиянием удара тока мышца сокращается, и писчик миографа вычерчивает на перемещающейся пластинке развернутую кривую мышечного сокращения (рис. 10).

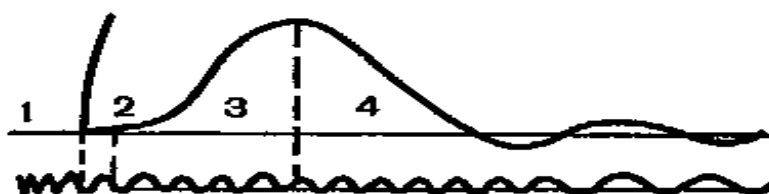


Рис. 10. Кривая одиночного мышечного сокращения

1- момент замыкания контактов, 2- латентный период, 3- фаза укорочения, 4- фаза расслабления

Результаты работы и их оформление. Зарисовать полученные кривые.

В выводах опишите, при каких условиях развивается одиночное мышечное сокращение. Какие процессы происходят в мышце в разные фазы сокращения (с позиции теории мышечного сокращения)?

### Практическая работа № 3

#### *Работа мышцы. Зависимость величины работы от нагрузки*

Цель работы: установить зависимость величины работы мышцы от величины нагрузки. Обратит внимание на правило средних нагрузок.

Для работы необходимы: лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, чашка Петри, электростимулятор, электрические провода, кимограф, вертикальный миограф, перья, тушь, 0,6% раствор хлорида натрия.

Ход работы: Сокращаясь и поднимая груз, мышца совершает определенную работу, которую можно вычислить, зная вес груза и амплитуду сокращения мышцы по формуле:  $A = P \times h$  (рис.11). Работа выражается в кг/м либо г/см; где  $P$  – вес груза,  $h$  – величина укорочения мышцы.  $h = (H \times s) / S$ , где  $H$  – высота подъема псичика в см по записи на барабане кимографа;  $S$  – длина псичика от точки вращения ( $O$ ) до конца псичика ( $a$ );  $s$  – длина псичика от точки вращения ( $O$ ) до точки прикрепления мышцы и груза ( $C$ ).

Зависимость величины работы мышцы от величины нагрузки может быть экспериментально доказана и выражена в виде графика. Собрать установку для регистрации мышечных сокращений (рис. 8).

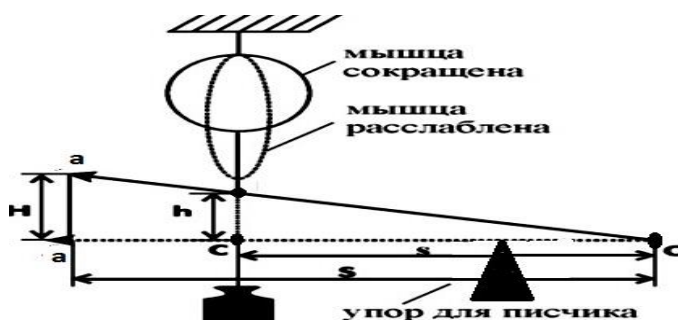


Рис. 11. Схема исследования зависимости величины работы мышцы от величины нагрузки.

К рычагу непосредственно под мышцей подвешивать различные грузы (10, 20, 50, 100, 200, 300, 400г), каждый раз нанося раздражение на мышцу при помощи электростимулятора. Записывать высоту сокращения мышцы на барабане остановленного кимографа.

Результаты работы и их оформление. Рассчитать работу, совершаемую мышцей и построить график зависимости величины работы от величины нагрузок, откладывая по оси абсцисс груз, а по оси ординат работу (г/см).

В выводах сформулировать правило средних нагрузок и средних ритмов Ухтомского.

#### ***Практическая работа № 4***

##### ***Динамометрия. Исследование максимального мышечного усилия и силовой выносливости мышц кисти***

Цель работы: овладеть методикой исследования максимального мышечного усилия и силовой выносливости мышц кисти.

Для работы необходимы: динамометр кистевой.

Ход работы: Обследуемый в положении стоя отводит вытянутую руку с динамометром (рис. 12) в сторону под прямым углом к туловищу.



Рис. 12. Динамометр кистевой ДК0100

Вторая свободная рука опущена и расслаблена. По сигналу обследуемый дважды выполняет максимальное усилие на динамометре. Силу мышц оценивают по лучшему результату. Затем обследуемый выполняет 10 раз максимальные усилия с частотой один раз в 5 секунд. Результаты записывают и определяют работоспособность мышц по формуле:

$$P = (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_b) / b, \text{ где}$$

P - уровень работоспособности;

F<sub>1</sub>-F<sub>b</sub> - показатели динамометра при отдельных мышечных усилиях;

b - количество попыток.

Эти результаты используют для определения показателя снижения работоспособности мышц по формуле:

$$S = [(F1 - Fmin) / Pmax ] \times 100, \text{ где}$$

S - показатель снижения работоспособности мышц;

F1 - величина начального мышечного усилия;

Fmin - минимальная величина мышечного усилия;

Fmax - максимальная величина мышечного усилия.

Результаты работы и оформление. Вычислите и запишите в протокол силу, уровень работоспособности и показатель снижения работоспособности мышц по результатам 10 - кратных измерений. Постройте график снижения работоспособности мышц: на оси абсцисс отложите порядковые номера усилий, на оси ординат - показатели динамометра при каждом усилии. Сравните результаты у нескольких обследуемых.

В выводах дать понятие силе мышцы. Отметить факторы, определяющие силу мышц.

### **Занятие № 3. Нервно-мышечная передача**

#### ***Контрольные вопросы по теме занятия***

1. *Законы проведения возбуждения в нервах.*
2. *Нервно-мышечное соединение - синапс.*
3. *Строение электрических синапов.*
4. *Строение химических синапов.*
5. *Потенциал концевой пластинки.*
6. *Оптимум и пессимум в нервно-мышечном препарате.*
7. *Утомление нерва, изолированной мышцы, нервно-мышечного препарата.*

#### ***Практическая работа №1***

##### ***Запись тетанического сокращения скелетной мышцы Оптимум и пессимум частоты раздражения при тетанусе***

Цель работы: записать различные виды сокращений скелетной мышцы. Найти оптимальную и пессимальную частоту раздражения для нервно-мышечного препарата лягушки.

Для работы необходимы: лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, гальванический пинцет, чашка Петри, электростимулятор, электрические провода, кимограф, вертикальный миограф, перья, тушь, 0,6% раствор хлорида натрия.

Ход работы: Для работы используется нервно-мышечный препарат, закрепленный в миографе (рис. 7).

Нерв препарата положить на электроды от стимулятора. Установить частоту раздражения 1 Гц, длительность импульса 1 мс. и найти порог возбудимости (плавным вращением ручки амплитуды) на одиночные импульсы. Сделать силу тока немногим более пороговой, пустить в ход барабан кимографа и записать одиночные мышечные сокращения. Затем

увеличивать частоту раздражения: переключать ручку «частота» на одно деление каждый раз, делая запись. Перед увеличением частоты стимулятор необходимо каждый раз выключать. Записать зубчатый и гладкий тетанусы (рис. 13). Найти оптимальную частоту стимуляции, на которую мышца отвечает гладким тетанусом наибольшей высоты - оптимум (приблизительно 40-50 Гц). Записать оптимум в течении 4-5 с, а затем резко увеличить частоту стимулов до 100 и более Гц и записать пессимум частоты. Спустя 5 с, уменьшить частоту стимуляции до оптимального уровня и вновь записать тетанус (он должен быть оптимальным).

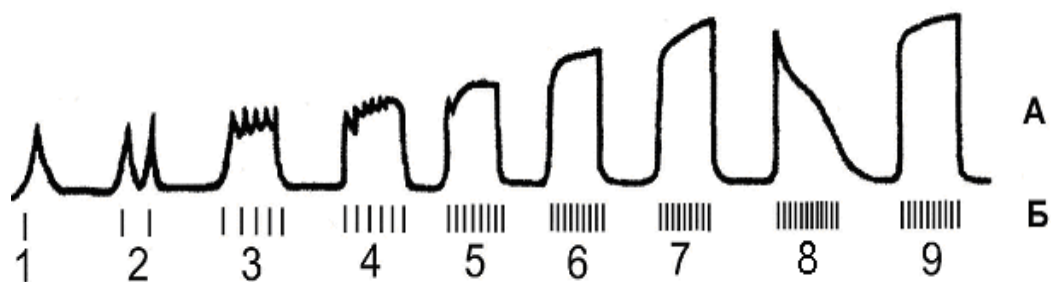


Рис. 13. Запись мышечных сокращений при действии раздражителя с определенной частотой.

А – регистрация мышечного сокращения; Б – частота действия раздражителя.

1 – одиночное мышечное сокращение; 2 – суммация двух сокращений; 3, 4 – формирование зубчатого тетануса; 5, 6 – формирование гладкого тетануса; 7, 9 – оптимум; 8 – пессимум.

**Результаты и их оформление.** Вклеить полученные кривые в протокол. Отметить: одиночное мышечное сокращение, зубчатый, гладкий тетанусы, оптимум и пессимум частоты раздражения, а также частоты стимулов, при которых они получены.

В выводах объяснить механизмы возникновения различных видов сокращений скелетной мышцы. Проанализировать условия перехода мышцы от состояния оптимума к состоянию пессимума. Обратить внимание, что пессимум не является выражением утомления мышцы, а отражает развитие блока проведения возбуждения в синапсе или пресинаптических терминалях.

## **Практическая работа № 2**

### **Локализация утомления в нервно-мышечном препарате**

**Цель работы:** Определить локализацию утомления в нервно-мышечном препарате.

**Для работы необходимы:** лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, чашка Петри, электростимулятор, электрические провода, кимограф, вертикальный миограф, перья, тушь, 0,6% раствор хлорида натрия.

**Ход работы:** Для работы использовать нервно-мышечный препарат. Укрепить его в зажиме и соединить с миографом (рис. 7). Подвесив



небольшой груз (100г) на плечо рычажка, раздражать нерв (непрямое раздражение мышцы) одиночными стимулами с силой тока достаточной для сокращения мышцы, пока не наступит полное утомление (мышца не отвечает на раздражение). Затем электроды перенести на мышцу и произвести прямое раздражение. При этом мышца начинает сокращаться.

Результаты работы и их оформление. Вклеить кривую утомления в протокол. Обозначить сокращение при прямом и непрямом раздражении.

В выводах указать признаки утомления. Отметить где локализуется утомление? Объяснить причины утомления.

### ***Практическая работа № 3***

#### ***Парабиоз и его фазы***

Цель работы: Воспроизвести явление парабиоза, исследовать закономерность его развития.

Для работы необходимы: лягушка, марлевые салфетки, инструменты для препарирования, дощечка для препарирования, чашка Петри, электростимулятор, электрические провода, кимограф, вертикальный миограф, перья, тушь, 0,1% новокаин, 0,6% раствор хлорида натрия.

Ход работы: Для работы использовать нервно-мышечный препарат. Собрать установку для регистрации мышечных сокращений (рис 7). Раздражая нерв ритмическими импульсами пороговой, средней и максимальной силы записывать миограммы соответствующие каждой силе раздражителя.

Для создания парабиотического очага на участок нерва (ниже расположения электродов) наложить вату, смоченную 0,1% новокаином. Через каждые 2-3 минуты (начиная с момента нанесения вещества на нерв, и затем на протяжении всего опыта) проверять характер сокращений мышцы, раздражая нерв пороговым, средним и максимальным стимулами. В процессе опыта необходимо уловить момент наступления уравнивающей, парадоксальной и тормозной фаз парабиоза и записать при этом миограммы на все три вида раздражения. Обычно признаки развития парабиоза появляются через 8-10 мин.

Результаты работы и их оформление. Вклеить в протокол, полученные в опыте миограммы. Записать время наступления первой и последующих фаз парабиоза.

В выводах дать понятие парабиоза. Описать механизмы возникновения уравнивающей, парадоксальной и тормозной фаз парабиоза.

### ***Практическая работа № 4.***

#### ***Электромиография***

Цель работы: изучить функциональное состояние скелетных мышц и периферических нервных окончаний с помощью электромиографии.

Для работы необходимы: электрокардиограф "Аксион", электропроводящий гель, спирт, вата, электроды, ручной динамометр.

Ход работы: На дистальных участках предплечий испытуемого обезжиривают кожу ватным тампоном, смоченным спиртом. Затем на эти места наносится токопроводящий гель, на правую руку наносится красный и желтый электроды (I - свинцовые), на левую руку "аксионного" электрокардиографа наносится черный (заземляющий) (рис. 14).

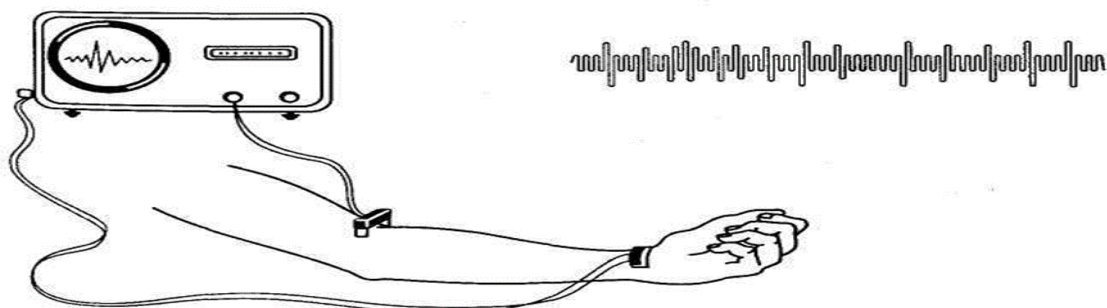


Рис. 14. Расположение электродов

На кардиографе устанавливают I-й выход, фильтр F, скорость записи 25 мм/с, амплитуда 10 мм -1 милливольт. Затем просят человека с помощью динамометра сжать 10, 20, 30 кг при записи миограммы (рис. 15).

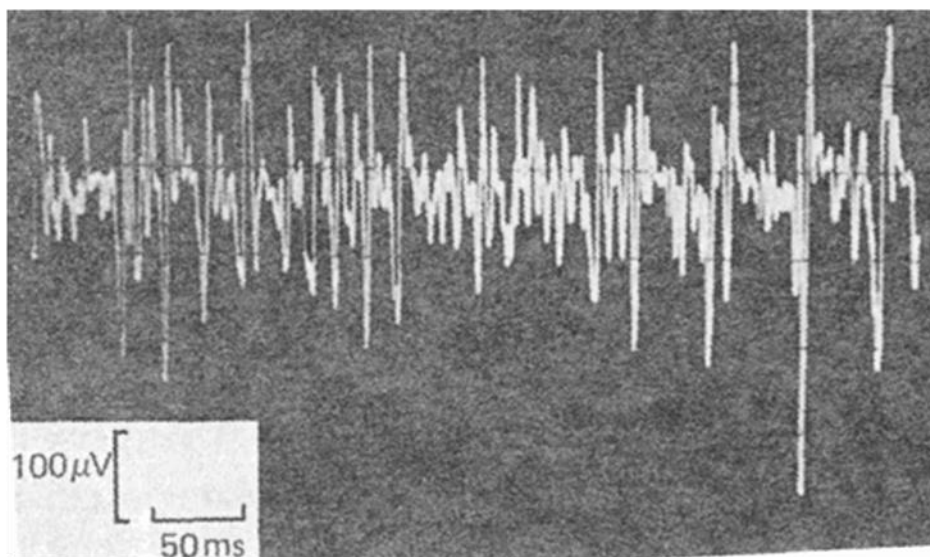


Рис. 15. Запись нормальной электромиограммы

Затем повторить манипуляции для левой руки, положив красный и желтый электроды (I - свинцовые) на левую руку, а черный (заземленный) - на правую. Обычно максимальная амплитуда для 30 кг должна быть около 1 мВ. Снижение колебаний наблюдается при первичной патологии: сколиозе или прогрессирующей дегенерации мышечной ткани.

Уменьшение колебаний типично для полного повреждения периферической нервной системы. Их полное отсутствие свидетельствует о массовом разрушении нервных волокон.

Спонтанная активность ("палисадный ритм") регистрируется при наследственной патологии нейронов спинного мозга.

Миотонические синдромы (слишком медленное мышечное расслабление после сокращения) проявляются высокочастотной биоактивностью, а миастенические (мышечная слабость, повышенная мышечная усталость) - возрастающим снижением колебаний.

При паркинсонизме наблюдаются периодические всплески активности, так называемые "залпы", частота и продолжительность которых зависят от локализации патологического очага.

После окончания записи снимают электроды и удаляют остатки проводящего геля ватным тампоном, пропитанным спиртом.

Результаты работы и их оформление. Вклеить полученную миограмму в отчет, произвести ее анализ, рассчитав максимальную амплитуду. Сделать заключение.

## **Глава 3. Физиология нервной системы**

### **Занятие № 1. Рефлекс и рефлекторная дуга**

#### ***Контрольные вопросы по теме занятия***

- 1. Понятие о рефлексе. Классификация рефлексов. Основные компоненты рефлекторной дуги.*
- 2. Физиологические свойства и функции нейронов.*
- 3. Время рефлекса, факторы, влияющие на время рефлекса. Рецептивное поле рефлекса.*
- 4. Соматические рефлексy.*
- 5. Вегетативная нервная система.*
- 6. План строения и основные физиологические свойства вегетативной нервной системы.*

#### ***Практическая работа №1***

#### ***Анализ рефлекторной дуги***

Рефлексом называется ответная реакция организма на раздражение, осуществляющаяся с участием центральной нервной системы. Структурной и функциональной основой рефлекса является рефлекторная дуга. Рефлекторная дуга состоит из пяти звеньев: рецептор, афферентный путь, центральная нервная система, эфферентный путь, эффектор. Рефлекторная реакция, может осуществляться, только при условии целостности всех звеньев рефлекторной дуги. Если нарушено хоть одно из них, рефлекторная реакция невозможна.

Цель работы: установить роль каждого участка рефлекторной дуги в возникновении рефлекса. Доказать необходимость целостности всех звеньев рефлекторной дуги в осуществлении рефлекторной реакции.

Для работы необходимы: штатив с зажимом и пробкой, стакан с водой, набор инструментов для препарирования, 0,5% раствор серной кислоты, 0,1% раствор новокаина, фильтровальная бумага, лягушка.

Ход работы: Готовят спинальную лягушку, т.е. лягушку с разрушенным головным и сохранным спинным мозгом (рис.16 А). Подвешивают ее на штативе, приколотив нижнюю челюсть к крючку в пробке, зажатой в держателе (рис.16 Б).

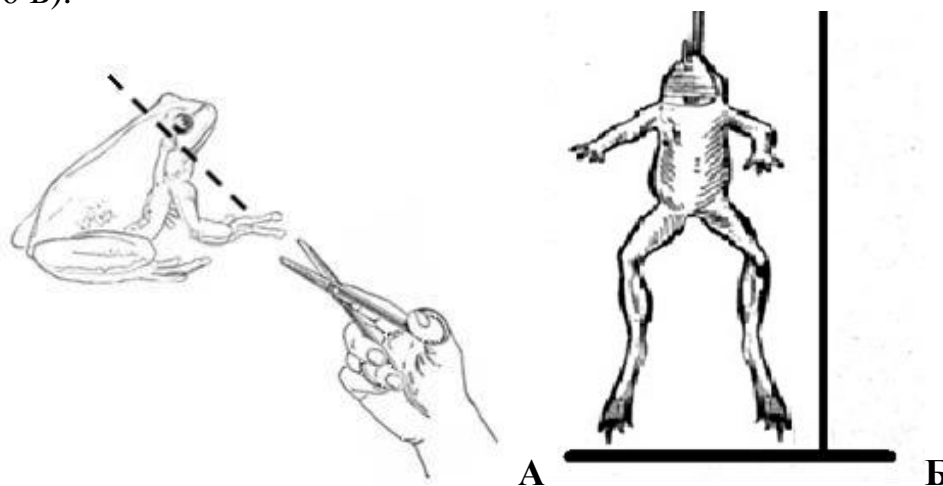


Рис. 16. Спинальная (декапитированная) лягушка, закрепленная в штативе

На правой лапке вдоль бедра препарируют седалищный нерв и подводят под него лигатуру. Осторожно пощипывают кожу лапки пинцетом. Если лягушка отвечает на раздражение, проделывают следующее:

1. Устанавливают роль рецептора в осуществлении рефлекторной реакции, для чего:

А. кладут на кожу голени правой лапки кусочек фильтровальной бумаги, смоченной 0,5% раствором серной кислоты. Отмечают рефлекторную реакцию на раздражение кожи. После каждого раздражения кислоту смывают в стакан с водой;

Б. на голени той же лапки вырезают кусочек кожи. Фильтровальную бумажку, смоченную кислотой, осторожно кладут на обнаженный участок мышцы. Следя, чтобы кислота не попала на кожу. Рецепторы кожи удалены – реакция отсутствует. Отсутствие рефлекторной реакции объясняется тем, что рецепторы мышцы в отличие от кожных рецепторов не реагируют на слабый раствор кислоты.

2. Устанавливают роль афферентного пути, для чего:

А. смывают кислоту с мышцы, проверяют сохранение рефлекторной реакции на раздражение кожи;

Б. наблюдают рефлекторную реакцию этой же (правой) лапки (с отпрепарированным седалищным нервом) при опускании кончиков пальцев в кислоту. Возникает хорошая двигательная реакция;

В. Осторожно приподнимая отпрепарированный нерв, подкладывают под него вату, смоченную новокаином, который нарушает проводимость нерва, причем сначала выключаются афферентные волокна, а затем – эфферентные.

После наложения на нерв новокаина каждую минуту проверяют наличие рефлекторной реакции на раздражение лапки кислотой. Исчезновение рефлекторной реакции указывает на утрату проводимости афферентных волокон.

1. Устанавливают роль эфферентного пути, для чего:

А. сразу после исчезновения рефлекса при раздражении правой лапки раздражают левую лапку и наблюдают ответную реакцию правой. Затем на кожу спины накладывают бумажку, смоченную кислотой. Отмечают, что в обоих случаях в рефлекторной реакции участвуют две лапки. Это говорит о том, что проводимость двигательных волокон правой лапки еще сохранена. Удаляют ваткой, смоченной в воде, кислоту с кожи спины;

Б. продолжают наблюдения, отмечая момент исчезновения рефлекторной реакции правой лапки.

4. Устанавливают роль центральной нервной системы, для чего:

А. раздражают левую лапку кислотой или пощипыванием пинцетом и наблюдают ответную рефлекторную реакцию;

Б. разрушают спинной мозг и наблюдают полное исчезновение рефлекторных реакций.

Результаты работы и их оформление. Анализируя эксперимент, приводят доказательства участия в рефлекторной реакции всех звеньев рефлекторной дуги. зарисовывают схему рефлекторной дуги.

## ***Практическая работа № 2***

### ***Рецептивное поле рефлекса***

Рецептивным полем называют участок кожи (или любой другой участок тела), при раздражении которого возникает определенный рефлекс.

Цель работы: Исследовать возникновение определенных рефлексов при раздражении тех или иных рецептивных полей.

Для работы необходимы: лягушка, штатив с зажимом и пробкой, стакан с водой, набор инструментов для препарирования, 0,5% раствор серной кислоты, фильтровальная бумага, неврологический молоточек.

Ход работы: Готовят спинальную лягушку (т.е. лягушку с разрушенным головным и сохраненным спинным мозгом), подвешивают ее на штативе, приколочив челюсть к крючку в пробке, зажатой в держателе (рис. 16). Ждут, когда у лягушки пройдет шок.

*Исследуют спинномозговые рефлексы при раздражении различных рецептивных полей кожи лягушки.*

Рефлекс сгибания задней конечности возникает при раздражении тыльной поверхности стопы или голени (сдавливанием пинцетом или наложением фильтровальной бумажки, смоченной серной кислотой).

Рефлекс разгибания задней конечности возникает при раздражении подошвенной поверхности стопы или голени. При слабом раздражении подошвы пинцетом или кисточкой разгибаются только пальцы стопы.

Защитный рефлекс. Кусочек фильтровальной бумаги, смоченный 0,5 % раствором серной кислоты, наложить на наружную поверхность бедра. Возникает защитный рефлекс сбрасывания бумажки лапкой, на которую нанесено раздражение. Повторить опыт на другой лапке. Затем поместить фильтровальную бумажку на нижнюю часть живота или на спинку лягушки. Лягушка сбрасывает её обеими лапками. Интервалы между раздражениями должны быть не менее 2-3 минут, после постановки каждого из опытов лягушку необходимо обмывать водой для удаления раствора кислоты с поверхности кожи.

Для определения локализации рецептивного поля квакательного рефлекса взять интактную лягушку-самца двумя пальцами за спинку. В ответ на механическое раздражение кожи спины возникает квакательный рефлекс.

Потирательный рефлекс возникает при раздражении разных участков кожи. Если фильтровальную бумажку, смоченную раствором серной кислоты, приложить к наружной поверхности бедра или около анального отверстия, возникает потирательный рефлекс задних конечностей. При таком же раздражении боковой стороны туловища возникает потирательный рефлекс конечности, ближе к которой находится раздражение. Потирательный рефлекс передних конечностей возникает при раздражении кожи брюшной поверхности тела между лапками.

Объясняют наблюдаемые явления, результаты опытов и выводы записывают в тетрадь.

Результаты работы и их оформление. Полученные результаты записывают в тетрадь.

### ***Практическая работа № 3***

#### ***Определение времени рефлекса. Соотношение между силой раздражения и временем рефлекса***

Временем рефлекса называют время от момента нанесения раздражения до появления ответной реакции. Центральным временем рефлекса называют время проведения возбуждения в ЦНС. Оно тем больше, чем сложнее рефлекс, (чем больше промежуточных нейронов участвует в его осуществлении, тем больше происходит синаптических переключений). Время рефлекса зависит от силы раздражителя.

Цель работы: установить зависимость времени рефлекса от силы раздражителя.

Для работы необходимы: штатив с зажимом и пробкой, набор инструментов для препарирования, секундомер, стакан с водой, 0,1% , 0,3%, 0,5% растворы серной кислоты, лягушка.

Ход работы: готовят спинальную лягушку и подвешивают ее на штативе. Пускают в ход секундомер, установив его на частоту 60 ударов в минуту. Погружают кончики пальцев одной из лапок лягушки в стаканчик с 0,1% раствором соляной кислоты и считают время от момента погружения лапки в кислоту до появления ответной реакции на раздражение (рис. 17).

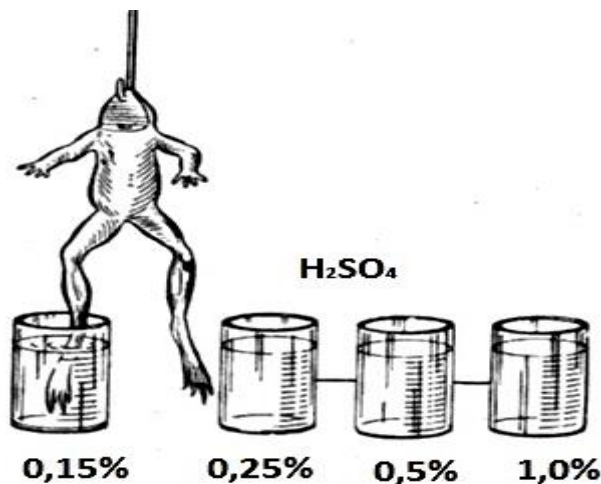


Рис. 17. Определение времени рефлекса у лягушки (по Тюрку).

Таким образом, определяют время рефлекса в секундах. Повторяют определение времени рефлекса 2-3 раза, после каждого раздражения не забывая обмывать лапку водой. Повторное определение проводят через 2-3 минуты. считают среднее время рефлекса.

Устанавливают зависимость между силой раздражения и временем рефлекса. Для этого определяют среднее время рефлекса, применяя в качестве раздражителя растворы серной кислоты более высокой концентрации – 0,3%, 0,5%. Определяя время рефлекса, погружают в кислоту одну и ту же лапку до определенного уровня. Полученные данные заносят в таблицу.

Результаты работы и их оформление. Зарисуйте схему опыта. Запишите время рефлекса при разной силе раздражителя. Сделайте выводы.

#### ***Практическая работа №4*** ***Исследование поверхностной чувствительности***

Цель работы: исследование тактильной чувствительности

Необходимо для работы: набор гирек разного веса

Ход работы: Для исследования тактильной чувствительности набор гирек разного веса поочередно накладываются на одно и то же место испытуемого. У испытуемого спрашивают, какая гирька тяжелее, и выясняют наименьшую различимую разницу. Затем вычисляют, какую часть большего веса составляет эта разница (или проще — сколько процентов).

У здорового человека, в зависимости от участка тела, эта разница колеблется от 1/40 до 1/10 (2,5 – 10 %) и даже выше.

Если эта разница существенно возрастает можно говорить о понижении тактильной чувствительности, о тактильной гипестезии. Повышенная чувствительность свидетельствует о тактильной гиперестезии.

Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений. Сделать выводы о тактильной чувствительности.

### ***Практическая работа №5*** ***Исследование кожно-вегетативных рефлексов***

Цель работы: методом исследования кожно-вегетативных рефлексов изучить функциональное состояние симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.

Необходимо для работы: шпатель, неврологический молоточек

#### 1. Исследование местного дермографизма.

Ход работы: С помощью тупого предмета (шпателя, ручки неврологического молоточка) осуществляется штриховое раздражение кожи, причем необходимо дозировать силу раздражения, учитывать длительность латентного периода реакции, ее выраженность и продолжительность. Через 5-20 секунд в области раздражения появляется белая полоса (белый дермографизм) или красная полоса (красный дермографизм). Белая полоса исчезает через 8-12 секунд, красная – через 3 минуты. Интенсивно выраженная и долго не исчезающая белая полоса указывает на повышенную активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Выраженная и долго не исчезающая красная полоса является признаком повышенной парасимпатической реакции, а если появляется широкая красная полоса с белым отечным валиком и красной каймой в середине (возвышающийся дермографизм), то это указывает еще и на высокую проницаемость сосудистой стенки.

Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений.

#### 2. Пиломоторный рефлекс.

Ход работы: Наиболее четко этот рефлекс проявляется при раздражении задней поверхности шеи быстрым охлаждением (кусочек льда, холодная вода) или механическим воздействием (пощипыванием кожи, трением). В ответ возникает реакция в виде “гусиной кожи” в области раздражения или по всей, подвергшейся раздражению половине тела, связанная с сокращением волосяных мышц. Данный рефлекс является спинальным, т.е. нервный центр этого рефлекса находится в спинном мозге. В патологических случаях при раздражении участка кожи ниже уровня пораженного сегмента спинного мозга, пиломоторный рефлекс, распространяясь вверх, достигает лишь границы патологического очага.

Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений. Сделать выводы.



## *Практическая работа № 6*

### *Исследование сухожильных рефлексов*

Цель работы: освоить методику исследования простейших спинальных рефлексов и разобрать механизмы их возникновения.

Необходимо для работы: неврологический молоточек.

#### 1. Коленный рефлекс.

Ход работы: Неврологическим молоточком ударяют по сухожилию четырехглавой мышцы (ниже коленной чашечки) - голень разгибается. Мышцы исследуемой конечности должны быть расслаблены.

Сравнить рефлексы обеих конечностей. Если коленный рефлекс ослабленный, то испытуемый должен, прочно сцепив пальцы обеих рук, сильно растягивать их в стороны. При этом коленный рефлекс значительно усилится – снимаются тормозные влияния коры на двигательные центры спинного мозга.

Рефлекторная дуга коленного рефлекса проходит на уровне трех спинальных сегментов: 2-о, 3-о, 4-о поясничных, причем главную роль играет 4ой поясничный сегмент.

#### 2. Ахиллов рефлекс.

Ход работы: раздражение ахиллова сухожилия дает сокращение икроножной мышцы. Испытуемый становится коленями на стол, и неврологическим молоточком исследующий наносит легкий удар по ахиллову сухожилию икроножной мышцы в области нижней трети (у пяточной кости). Наблюдается рефлекторное разгибательное движение стопы, наступающее вследствие сокращения трехглавой мышцы голени.

Сравнить рефлексы на обеих ногах.

Дуга ахиллова рефлекса проходит через первый и второй крестцовые сегменты, причет главная роль принадлежит первому крестцовому сегменту.

Ахиллов рефлекс принадлежит так же к числу наиболее постоянных. Он подобен коленному рефлексу, есть у всякого здорового человека и отсутствие его должно считаться явлением патологическим.

В протокол зарисовать и описать рефлекторные дуги проприорецептивных рефлексов (коленного и ахиллового), отметив их особенности. Указать, в каких сегментах спинного мозга расположены центры этих рефлексов.

3. Рефлекс двуглавой мышцы состоит в сокращении этой мышцы от удара по ее сухожилию (рис. 18).

Ход работы: Поддерживая локоть руки испытуемого левой рукой, правой рукой наносят удар неврологическим молоточком по сухожилию двуглавой мышцы – предплечье сгибается.

Рефлекторная дуга его проходит через пятый и шестой шейные сегменты.

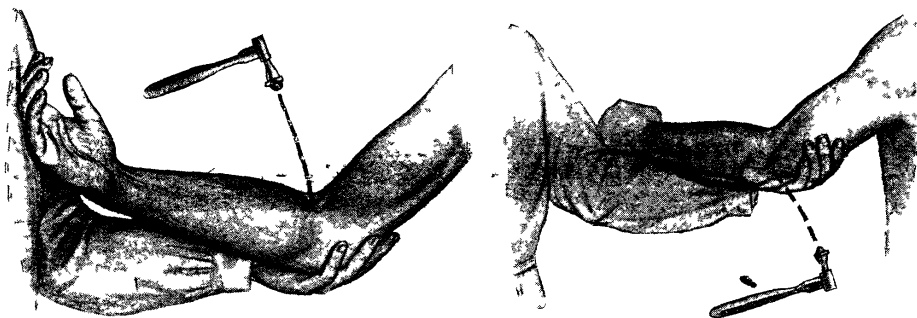


Рис. 18. Рефлексы бицепса (слева) и трицепса (справа)  
(Алейникова Т. В., Думбай В. Н., Кураев Г. А. и др. Физиология центральной нервной системы: учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2000.)

4. Рефлекс трехглавой мышцы состоит в сокращении этой мышцы от удара по ее сухожилию (рис. 3).

Ход работы: Наносят удар неврологическим молоточком по сухожилию трехглавой мышцы – предплечье разгибается.

Рефлекторная дуга проходит через шестой и седьмой шейные сегменты.

Оформить результаты работы. Указать, в каких сегментах спинного мозга расположены центры этих рефлексов.

### ***Практическая работа № 7*** ***Исследование висцеральных рефлексов***

#### 1. Холодовая проба

Цель работы: изучить рефлекторную реакцию на термический стимул

Необходимо для работы: ванночка для холодной воды, тонометр.

Ход работы: руку обследуемого погружают в холодную воду (из-под крана). В это время на другой руке измеряют артериальное давление:

1. до погружения;
2. сразу после погружения;
3. через 1-2-3-5 мин.

В норме систолическое давление повышается на 15-25 мм.рт.ст. При симпатикотонии давление повышается более чем на 25 мм.рт. ст.

Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений. Сделать выводы.

#### 2. Рефлекс Геринга

Цель работы: изучить некоторые особенности кардио-респираторного синхронизма

Ход работы: у студента-испытуемого, находящегося в положении сидя, подсчитывают пульс. Затем другой студент-исследователь просит его сделать глубокий вдох и задержать дыхание. В это время еще раз подсчитывается пульс. В норме наблюдается замедление пульса на 4-6 уд/мин. При ваготонии имеет место замедление пульса на 8-10 уд/мин и более.

Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений. Сделать выводы, объяснить явление ваготонии.

## Занятие № 2. Процессы интеграции в центральной нервной системе

### Контрольные вопросы по теме занятия

1. Возбуждение в центральной нервной системе.
2. Торможение в центральной нервной системе.
3. Суммация и иррадиация в центральной нервной системе.
4. Строение и функции спинного мозга.
5. Функции заднего мозга.
6. Функции среднего мозга.
7. Функции мозжечка.
8. Функции промежуточного мозга.
9. Функции подкорковых ядер.

### Практическая работа № 1

#### Явление суммации в нервных центрах

Цель работы: наблюдение явления суммации возбуждения в спинном мозгу лягушки.

Для работы необходимы: штатив с зажимом и пробкой, стакан с водой, набор инструментов для препарирования, 0,5% раствор серной кислоты, 0,1% раствор новокаина, фильтровальная бумага, лягушка.

Ход работы: Приготовить спинальную лягушку и подвесить её за нижнюю челюсть на крючок штатива. На кожу бедра наложить кусочек фильтровальной бумаги, смоченный слабым раствором серной кислоты подпороговой концентрации (рис.19).

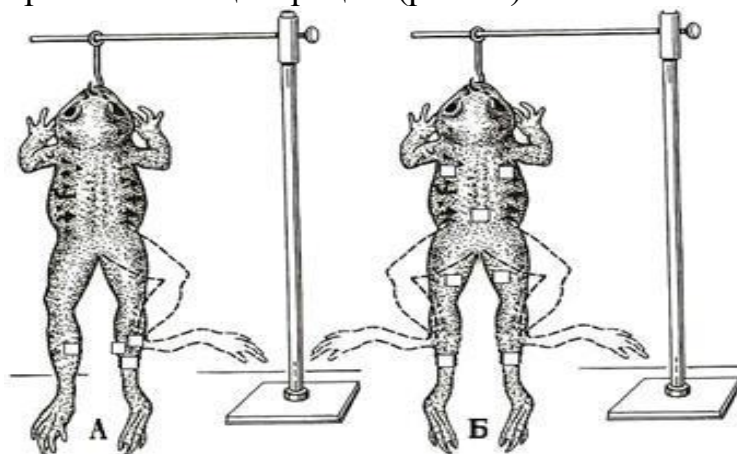


Рис. 19. Пространственная суммация

Затем на рецептивное поле того же рефлекса последовательно с интервалом в 10-15 секунд наложить вторую, третью и так далее фильтровальные бумажки, смоченные тем же раствором кислоты, до появления соответствующего рефлекса.

Оформить результаты работы и выводы.

## *Практическая работа № 2*

### *Взаимное торможение спинальных рефлексов*

Цель работы: убедиться, что одним из условий возникновения торможения спинальных рефлексов является одновременное раздражение двух различных рецептивных полей.

Для работы необходимы: лягушка, набор инструментов для препарирования, метроном, штатив с зажимом и пробкой, зажим Гофмана, 0,3% раствор серной кислоты, стакан с водой.

Ход работы: Опыт проводится на спинальной лягушке, которая подвешивается за нижнюю челюсть на крючок штатива. Погрузить лапку лягушки в 0,5% раствор серной кислоты, определить время рефлекса сгибания. Опыт повторить 2-3 раза с интервалом 15-20с. Затем одновременно с погружением лапки в кислоту пинцетом сдвинуть другую лапку (рис. 20).

При этом сгибательный рефлекс на раздражение кислотой или отсутствует, или время его резко удлиняется. Если прекратить сильное механическое раздражение противоположной лапки, восстанавливается рефлекс на кислоту.

Вместо сжатия лапки пинцетом можно туго перевязать её крепкой толстой ниткой.

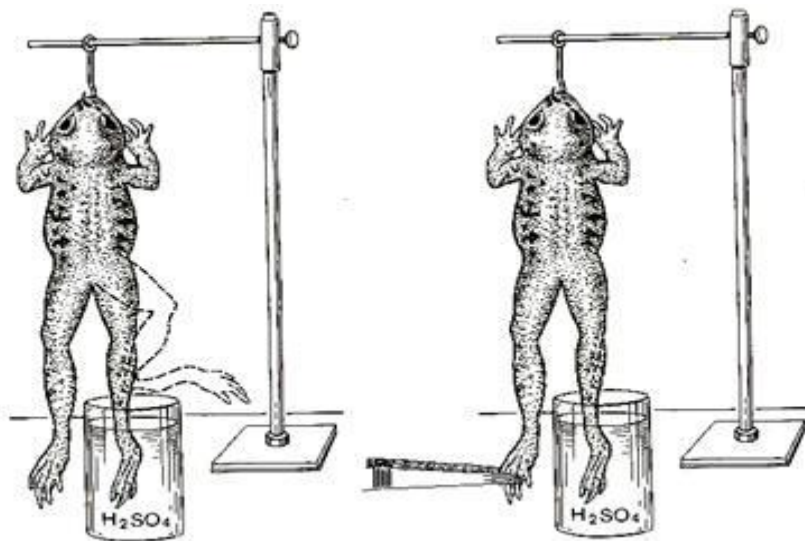


Рис. 20. Взаимное торможение спинномозговых рефлексов

Оформить результаты работы и выводы.

## *Практическая работа № 3*

### *Иррадиация возбуждения в нервных центрах*

Процесс возбуждения, возникающий в центральной нервной систем, иррадирует (распространяется). Иррадиация возбуждения зависит от силы и

длительности действия раздражителя; с увеличением силы и длительности действия раздражителя иррадиация возбуждения возрастает. Внешне это выражается в том, что в ответную реакцию вовлекаются новые группы мышц и движение усиливается. При чрезмерно большой силе или длительности раздражения может возникнуть торможение.

Цель работы: наблюдать иррадиацию возбуждения в зависимости от силы механического раздражения.

Для работы необходимы: лягушка, набор инструментов для препарирования, штатив с зажимом и пробкой, 0,3% раствор серной кислоты, стакан с водой, фильтровальная бумага.

Ход работы: Приготовить спинальную лягушку и подвесить её за нижнюю челюсть на крючок штатива. Нанести слабое раздражение (например, сдавить пинцетом) на заднюю лапку в рецептивном поле сгибательного рефлекса. Возникает локальный рефлекс. Произвести повторное, более сильное раздражение лапки. При этом произойдет сгибание не только в голеностопном, но и в коленном и тазобедренном суставах. При дальнейшем увеличении силы раздражения появится движение противоположной задней лапки, затем – в ипси- и контралатеральной передних лапках лягушки.

Оформить результаты работы и выводы.

#### ***Практическая работа № 4***

##### ***Принцип доминанты***

Цель работы: изучение важнейших свойств доминанты в её естественном проявлении.

Для работы необходимы: лягушка, набор инструментов для препарирования, штатив с зажимом и пробкой.

Ход работы: Интактную лягушку подвесить на крючок штатива за нижнюю челюсть. Наблюдать за движением лягушки, направленным на освобождение от крючка (рефлекс снятия с крючка). Как только лягушка успокоится, нанести механическое раздражение на различные участки кожи. Каждый раз в ответ на раздражение возникают движения, направленные на освобождение от крючка, независимо от рефлексогенной зоны, на которую наносится раздражение. Этот опыт был впервые описан А.А. Ухтомским. Примером доминанты может служить обхватывательный рефлекс у весенних самцов лягушек (в период икрометания). Погладьте пальцем грудь лягушки-самца. Передними лапками он захватит ваш палец настолько крепко, что может повиснуть на нем. В это время нанесите механическое раздражение на кожу одной из задних лапок (например, пинцетом). Отметьте, что произойдет не сгибательный рефлекс соответствующей лапки, а усиление обхватывательного рефлекса.

Оформить результаты работы и выводы.

**Практическая работа № 5**  
**Исследование простейших рефлексов, реализуемых некоторыми**  
**черепно-мозговыми нервами у человека**

Цель работы: овладеть методикой исследования черепно-мозговых рефлексов у человека.

Необходимо для работы: резиновая груша, неврологический молоточек

1. Исследование губного рефлекса.

Ход работы: осуществляют поколачивание в области круговой мышцы рта. Наблюдается сокращение указанной мышцы, ведущее к вытягиванию губ в виде желобка (V-VII пара черепномозговых нервов).

2. Исследование конъюнктивального рефлекса.

Ход работы: из резиновой груши направляют струю воздуха на склеру, при этом наблюдается смыкание глазной щели. Чувствительным ядром данного рефлекса является V, двигательным VII пара черепномозговых нервов.

3. Исследование слухо-мигательного рефлекса.

Ход работы: внезапно хлопнуть в ладоши за спиной испытуемого. При этом наблюдается смыкание век. Данный рефлекс осуществляется ядрами слухового и лицевого нервов.

4. Исследование надбровного рефлекса.

Ход работы: неврологическим молоточком осуществить поколачивание по внутреннему краю надбровной дуги. При этом наблюдается смыкание век. Данный рефлекс осуществляется ядрами тройничного и лицевого нервов.

5. Исследование назо-мигательного рефлекса.

Ход работы: неврологическим молоточком осуществить легкое поколачивание по кончику носа. При этом отмечается смыкание век. Для данного рефлекса чувствительными является V пара черепно-мозговых нервов, а двигательными – VII пара черепномозговых нервов.

Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений. Сделать выводы.

**Практическая работа № 6**  
**Исследование экстрапиримидной (стриопаллидарной) системы**

Цель работы: определить состояние стриопаллидарной системы.

Проведение работы не требует использования оборудования и инструментария.

а) Симптом чрезмерного сгибания руки.

Ход работы: Производят пассивное сгибание руки студента-испытуемого в локтевом суставе. В норме предплечье прилегает к плечу неплотно, при поражении стриопаллидарной системы предплечье плотно, на всем протяжении, прилегает к плечу;

б) Симптом падающей руки.

Ход работы: Студент-испытуемый вытягивает руки, опираясь ладонями на ладони студента-исследователя, мышцы рук испытуемого расслаблены. Студент-исследователь неожиданно и резко убирает свои ладони. В норме у испытуемого происходит рефлекторное сохранение первоначального положения вытянутых рук, при патологии стриопаллидарной системы руки быстро падают;

в) Симптом дряблой руки.

Ход работы: Руки студента-испытуемого свободно опущены. Берут одну из рук за плечо и без предупреждения резко встряхивают ее. При этом, если имеются нарушения функций стриопаллидарной системы, возникает “болтающееся” движение предплечья и кисти. В норме этого не происходит из-за моментального повышения тонуса мышц руки;

г) Симптом Гордона.

Ход работы: У студента-испытуемого вызывают коленный рефлекс постукиванием по сухожилию четырехглавой мышцы бедра. В норме голень после разгибания тут же принимает прежнее сгибательное положение. При патологии стриопаллидарной системы четырехглавая мышца бедра некоторое время находится в состоянии тонического сокращения, отчего голень в разгибательную фазу коленного рефлекса как бы застывает.

Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений. Сделать выводы.

### ***Практическая работа № 7*** ***Исследование состояния функций мозжечка у человека***

Цель работы: овладеть методикой исследования некоторых рефлексов, позволяющих выявить поражение мозжечка.

Проведение работы не требует использования оборудования и инструментария.

а) Проба Ромберга.

Ход работы: студент-испытуемый становится в позу Ромберга: стоя, руки опущены, носки и пятки ног сдвинуты. При патологии мозжечка наблюдается покачивание туловища, которое усиливается, если: а) испытуемый протягивает руки вперед; б) закрывает глаза; в) ставит одну ногу впереди другой (в одну линию); г) стоит на одной ноге; д) стоит, приподнявшись на носки. В норме всего этого не наблюдается. При грубых нарушениях испытуемый не может стоять даже с широко расставленными ногами.

б) Пальце-носовая проба

Ход работы: испытуемому предлагают отвести в сторону руку, а затем дотронуться указательным пальцем кончика носа (пробу проводят поочередно правой и левой рукой с открытыми и закрытыми глазами). В норме испытуемый точно попадает пальцем в кончик носа. На стороне поражения мозжечка наблюдаются промахивание, иногда сочетающееся с

дрожанием кисти и пальца, которое усиливается по мере приближения пальца к носу, особенно при выполнении пробы с закрытыми глазами.

в) Пяточно-коленная проба

Ход работы: испытуемому предлагают пяткой одной ноги скользить вниз по голени от колена до стопы другой ноги, а затем вверх до колена. При поражении мозжечка пятка соскакивает с колена и большеберцовой кости на стороне поражения.

г) Проба на мимопопадание

Ход работы: испытуемому предлагают попасть пальцем вытянутой руки в неподвижный палец исследователя (проба выполняется с открытыми и закрытыми глазами в горизонтальной и вертикальной плоскостях). При поражениях мозжечка на стороне повреждения наблюдается промахивание.

д) Диодохокинез

Ход работы: испытуемому предлагают вытянуть руки с растопыренными пальцами и произвести в быстром темпе противоположные (супинаторные и пронаторные) движения. При поражении мозжечка движения неловкие, размашистые, более выраженные на стороне повреждения.

е) Исследование походки

Ход работы: испытуемому предлагают пройти по одной линии вперед и назад, а также в стороны (фланговая походка). При поражении мозжечка отмечаются признаки “пьяной походки”: испытуемый ходит, широко расставляя ноги, шатаясь в разные стороны, резко нарушена и фланговая походка.

ж) Проба на асинергию

Ход работы: Исследователь и испытуемый становятся лицом друг к другу на расстоянии вытянутой руки. Исследователь держит свои руки (ладонями вперед) перед собой на уровне плечевого пояса испытуемого, который своими ладонями как бы опирается на исследователя, т.е. переносит на него незначительную часть своего веса, достаточную для поддержания равновесия. При внезапном убирании рук исследователя книзу испытуемый стремится сохранить равновесие тела.

В норме испытуемый успешно сохраняет равновесие, оставаясь неподвижным, или слегка отклоняется назад. У больного человека выполнение пробы приводит к явному наклону туловища вперед (с подшагиванием или без него).

Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений. Сделать выводы.



## Занятие № 3. Психофизиологические методы исследования процессов центральной нервной системы

### Контрольные вопросы по теме занятия

1. Структурно-функциональная организация коры больших полушарий.
2. Характеристика корковых полей (функциональная и цитоархитектоническая).
3. Электрические явления в коре больших полушарий.
4. Условные и безусловные рефлексы.

### Практическая работа № 1

#### Теппинг-тест

Цель работы: ознакомить студентов с психофизиологическим методом исследования силовых показателей в деятельности ЦНС.

Необходимо для работы: лист белой бумаги, карандаш, секундомер.

Ход работы:

1. Лист белой бумаги расчертить на шесть одинаковых прямоугольников. Испытуемый карандашом наносит с максимальной скоростью точки в первом квадрате в течение 10 с, затем во втором, в третьем и т.д. Общее время тестирования составляет 60 с.

2. Подсчитать количество точек в каждом прямоугольнике и составить шкалу по следующей схеме:

Время (с)	Количество точек
10	
20	
30	
40	
50	
60	

#### Обработка результатов

Обработка включает следующие процедуры:

- 1) подсчитать количество точек в каждом квадрате;
- 2) построить график работоспособности, для чего отложить на оси абсцисс 5-секундные промежутки времени, а на оси ординат — количество точек в каждом квадрате.

**Коэффициент силы нервной системы (КСНС)** рассчитывают по следующей формуле:

$KCHC = ((x_2 - x_1) + (x_3 - x_1) + (x_4 - x_1) + (x_5 - x_1) + (x_6 - x_1)) : x_1$  и умножаем на 100%, где

$X_1$  – сумма постукиваний в первом пятисекундном отрезке,

$X_2$  – сумма постукиваний во втором пятисекундном отрезке

$X_3$  – сумма постукиваний в третьем пятисекундном отрезке и т.д.

Рассчитать коэффициент функциональной асимметрии по работоспособности левой и правой рук, получив суммарные значения работоспособности рук путем сложения всех данных по каждому из прямоугольников. Абсолютное различие по работоспособности левой и правой рук делится на сумму работоспособностей, а затем умножается на 100%:

$KFa = ((\Sigma R - \Sigma L) : (\Sigma R + \Sigma L))$  умножаем на 100%, где

$\Sigma R$  — общая сумма точек, поставленных правой рукой

$\Sigma L$  — общая сумма точек, поставленных правой левой

### Анализ и интерпретация результатов

Сила нервных процессов является показателем работоспособности нервных клеток и нервной системы в целом. Сильная нервная система выдерживает большую по величине и длительности нагрузку, чем слабая. Методика основана на определении динамики максимального темпа движения рук. Опыт проводится последовательно сначала правой, а затем левой рукой.

Полученные в результате варианты динамики максимального темпа могут быть условно разделены на **пять** типов:

— **выпуклый (сильный) тип**: темп нарастает до максимального в первые 10-15 сек работы; в последующем, к 25-30 сек, он может снизиться ниже исходного уровня (т. е. наблюдавшегося в первые 5 сек работы). Этот тип кривой свидетельствует о наличии у испытуемого сильной нервной системы;

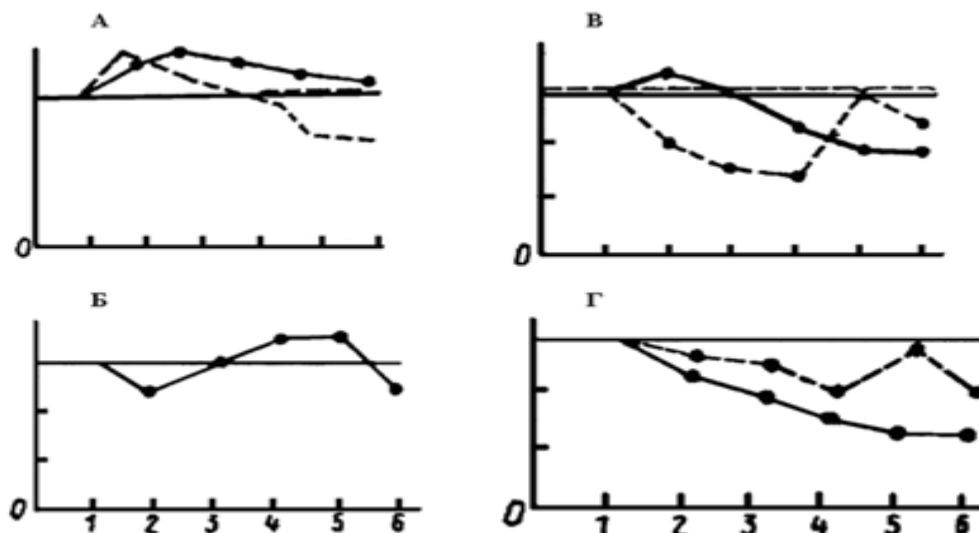
— **ровный (средний) тип**: максимальный темп удерживается примерно на одном уровне в течение всего времени работы. Этот тип-кривой характеризует нервную систему испытуемого как нервную систему средней силы;

— **нисходящий (слабый) тип**: максимальный темп снижается уже со второго 5-секундного отрезка и остается на сниженном уровне в течение всей работы. Разница между лучшим и худшим результатом составляет больше 8 точек. Этот тип кривой свидетельствует о слабости нервной системы испытуемого;

— **промежуточный (средне-слабый) тип**: темп работы снижается после первых 10-15 сек. При этом разница между самым лучшим и худшим результатами не превышает 8 точек. При этом возможно периодическое возрастание и убывание темпа (волнообразная кривая). Этот тип расценивается как промежуточный между средней и слабой силой нервной

системы — средне-слабая нервная система;  
 — *вогнутый тип*: первоначальное снижение максимального темпа сменяется затем кратковременным возрастанием темпа до исходного уровня. Вследствие способности к кратковременной мобилизации такие испытуемые также относятся к группе лиц со средне-слабой нервной системой (Табл.).

### Типы динамики максимального темпа движений



#### Графики:

- А — выпуклого типа;
- Б — ровного типа,
- В — промежуточного и вогнутого типов,
- Г — нисходящего типа.

### Типы силы (слабости) нервной системы

Коэффициент		Баллы	Диагноз
>	≤		
56	более	25	Очень высокая выраженность силы или слабости нервной системы (5)
52	56	24	
48	52	23	
44	48	22	
40	44	21	
37,2	40	20	Высокая выраженность силы или слабости нервной системы (4)
34,4	37,2	19	
31,6	34,4	18	
28,8	31,6	17	
26,0	28,8	16	Средняя выраженность силы или слабости нервной системы (3)
23,8	26,0	15	
21,6	23,8	14	
19,4	21,6	13	

17,2	19,4	12	Небольшая выраженность силы или слабости нервной системы (2)
15	17,2	11	
13,2	15,0	10	
11,4	13,2	9	
9,6	11,4	8	
7,8	9,6	7	
6,0	7,8	6	
4,8	6,0	5	Средняя нервная система (1)
3,6	4,8	4	
2,4	3,6	3	
1,2	2,4	2	
0,0	1,2	1	

Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений. На основании результатов сделать выводы о силе и устойчивости процесса возбуждения.

### *Практическая работа № 2*

#### *Исследование функциональной асимметрии мозга*

Цель работы: с помощью функциональных проб определить латеральный фенотип человека.

Необходимо для работы: секундомер, динамометр, лист бумаги.

Ход работы: студенты по двое проводят следующие пробы для оценки сенсомоторной асимметрии.

<b>Пробы</b>	<b>Методика оценки</b>
1. Взятие ручки со стола	Ведущей считается рука, которой испытуемый берет предмет
2. Без зрительного контроля одновременно двумя руками рисуются круги, квадраты, треугольники	Ведущей считается рука, которой более эффективно осуществляется движение
3. Переплетение пальцев рук.	Большой палец ведущей руки ложится сверху
4. Поза Наполеона (скрести руки на груди)	Ведущая рука первой начинает движение и располагает кисть на противоположном предплечье.
5. Динамометрия	Трижды определяется сила сжатия динамометра каждой рукой. Определяются средние значения. Большая сила выявляется у ведущей руки.

6. Аплодирование.	Ведущей считается более активная в движении рука.
7. Тест вытянутых рук. С закрытыми глазами обе руки вытягиваются вперед	Ведущей считается поднятая выше рука.
8. Закидывание ноги на ногу.	Ведущая нога располагается сверху.
9. Подпрыгивание на одной ноге	Ведущей считается толчковая нога.
10. Приближение к двери, возвращение пяты	Ведущая нога начинает движение.
11. Проба с секундомером.	Ведущим считается ухо, которое испытуемый приближает к секундомеру.
12. Проба с секундомером.	Ведущим считается ухо, которое громче слышит тиканье часов.
13. Проба “Дырка в карте”. Испытуемый фиксирует предмет через небольшое отверстие в листе бумаги. Затем поочередно закрывает правый и левый глаза	Закрытие ведущего глаза ведет к исчезновению предмета из поля зрения.
14. Поочередное прищуривание глаза.	Первым прищуривается ведущий глаз.

2. Результаты проб студенты заносят в протокол.

Протокол эксперимента по определению латерального фенотипа:

Номер пробы	Правая конечность	Левая конечность
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

На основании функциональных проб определяют по формуле коэффициент латерализации:

$(П-Л)/(П+Л) \cdot 100\%$ , где П – количество правосторонних признаков, Л – количество левосторонних признаков.

На основании коэффициента латерализации определяют моторный фенотип (пробы 1-10), сенсорный (пробы 11-15) и общий сенсомоторный фенотип (по всем пробам).

По коэффициенту латерализации (положительный – правосторонняя, отрицательный - левосторонняя) определяют ведущее полушарие в моторной и сенсорной деятельности.

### ***Практическая работа № 3***

#### ***Исследование функционального состояния головного мозга путём регистрации его биоэлектрической активности (ЭЭГ)***

Цель работы: с помощью электроэнцефалографа зарегистрировать электроэнцефалограмму человека и выполнить ее анализ.

Необходимо для работы: электроэнцефалограф, набор электродов, токопроводящий гель, спирт, вата.

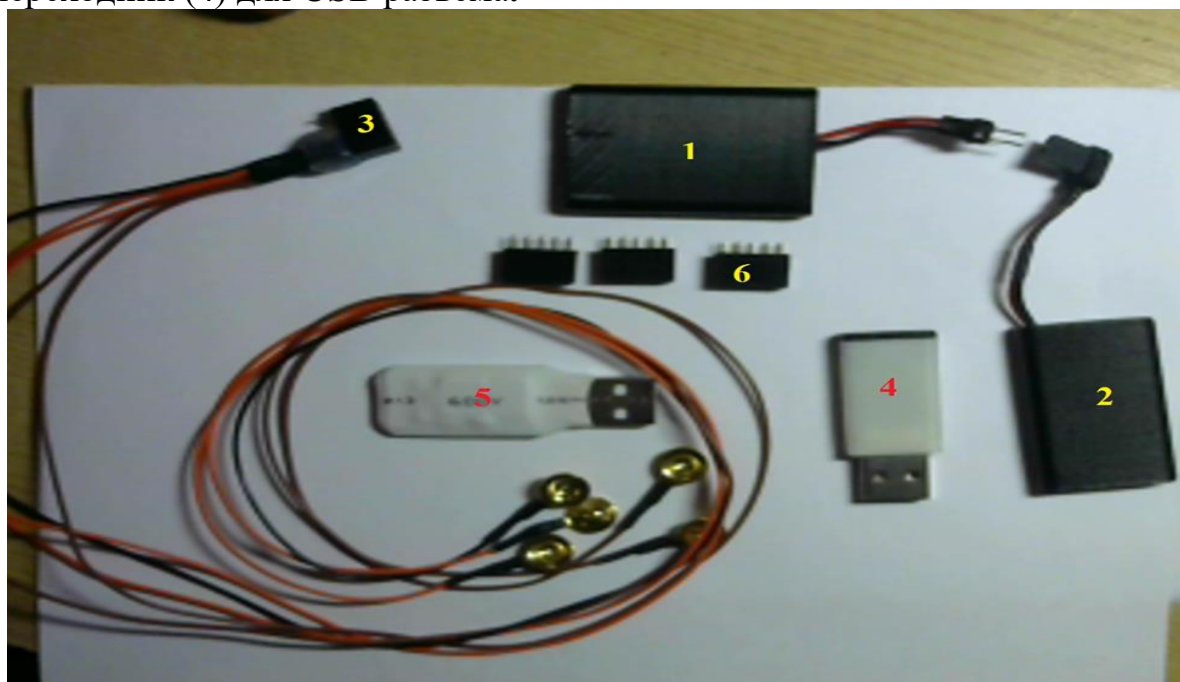
#### **Ход работы: 1. подготовка к регистрации**

1. Подключение Цифрового беспроводного 2-канального усилителя биопотенциалов **BIORECORDER 2**.

1.1. Подключаем блок питания (2) к усилителю (1).

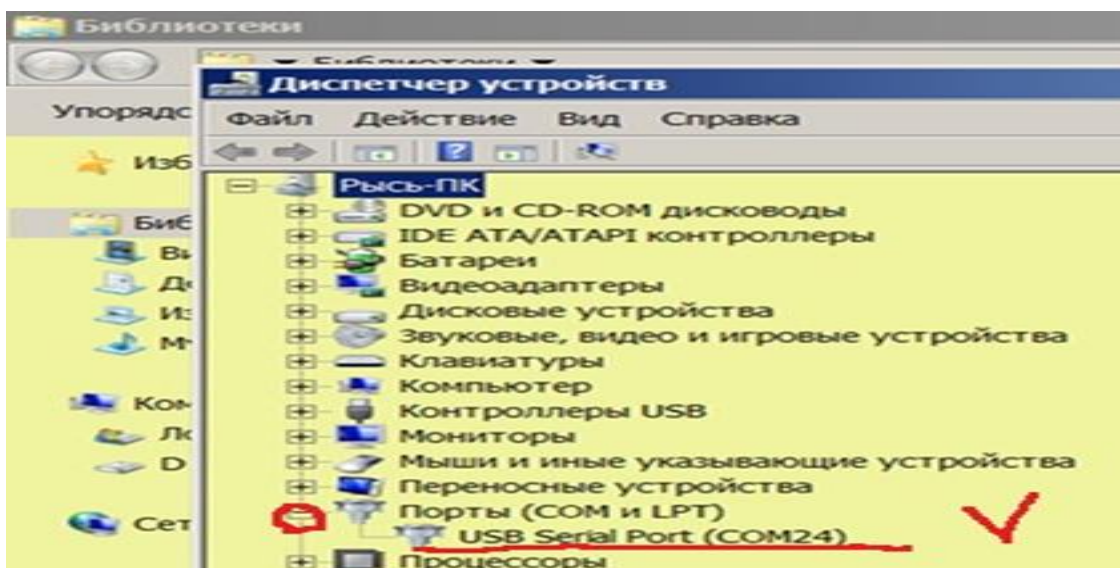
1.2. Вставляем БлюТуз (5) передатчик в USB разъем. На корпусе усилителя должен загореться синий диод. (если не загорелся поменяйте полярность разъема).

1.3. Если не горит необходимо подзарядить блок питания через переходник (4) для USB разъема.

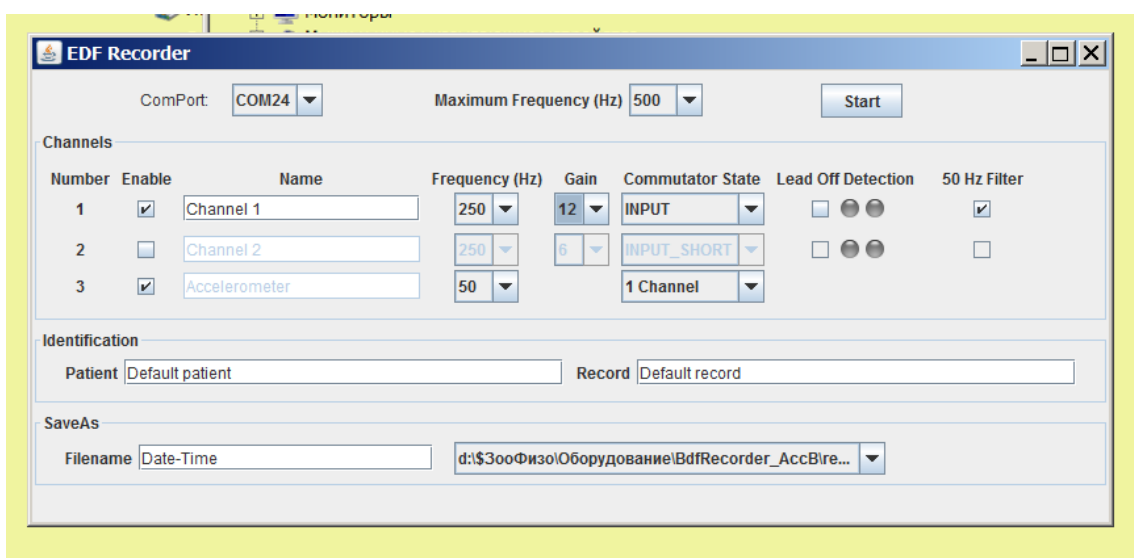


#### **2. Подключение программы BdfRecorder**

2.1. В папке Диспетчер устройств / В папке “Порты (COM и LPT)” должна появиться строчка “USB Serial Port (COM50)”. Номер COM порта может быть другой



2.2. Запустите программу BdfRecorder (BdfRecorder\start.bat)



2.3. Проверяем настройки и выставляем как на рисунке.

2.3.1 В поле ComPort выберите то значение, которое было присвоено USB адаптеру на этапе установки драйвера. Рис 3. В нашем случае это “COM 6”.

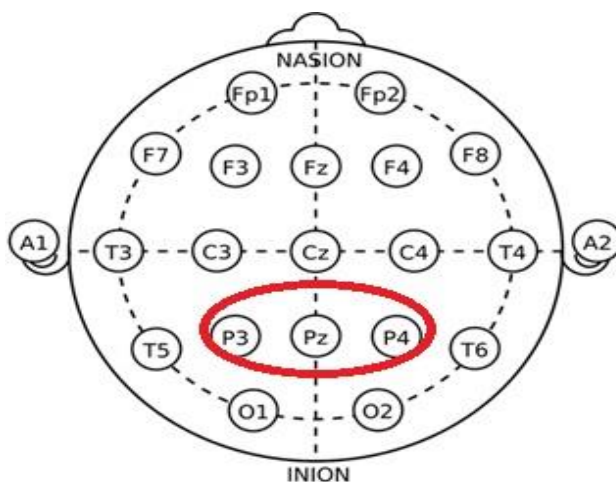
2.3.2 В поле SaveAs укажите имя файла (можно не указывать, тогда будет подставлено дата и время записи) и директорию для записи данных. В нашем случае **D:\tmp**

2.4. Проверяем настройки и выставляем как на рисунке.

### 3. Наложение электродов для регистрации ЭЭГ и подключение к усилителю

3.1. Надеваем шапочку.

3.2. Накладываем электроды (красный и желтый) под жгуты в затылочно-теменной области. Прижимаем уплотнителем. Зеленый закрепляем на лбу.



3.3. Зеленый электрод приклеиваем на лоб.

3.4. Соединяем кабель с усилителем.

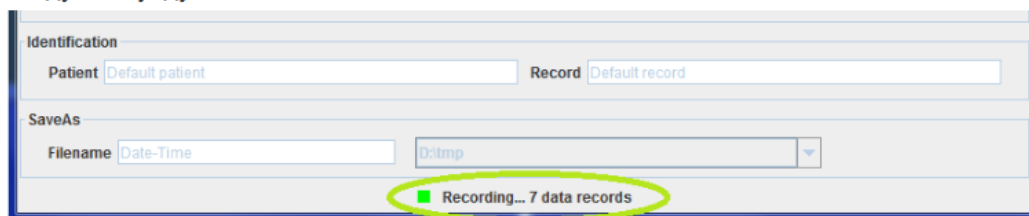
#### 4. Регистрация ЭЭГ (BdfRecorder и Edfbrowser)

4.1.

Нажмите кнопку включения на усилителе. Должен начать мигать синий индикатор.

Через несколько секунд на USB адаптере должен загореться светодиод, означающий, что связь с усилителем установлена.

В программе BdfRecorder нажмите кнопку "Start". Синий индикатор на усилителе прекратит мигать. В указанной вами папке для записи появится файл с данными (в нашем случае в папке D:\tmp появился файл 09-11-2016\_11-17.bdf ). Внизу окна начнет отображаться информация о количестве записанных блоков, которая обновляется каждую секунду:

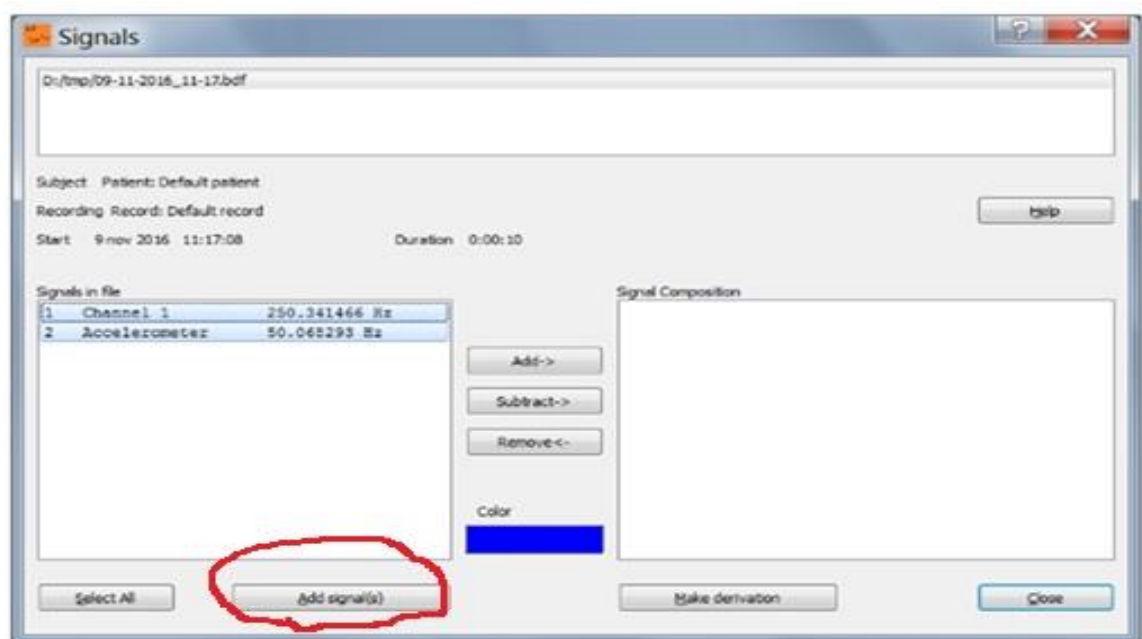
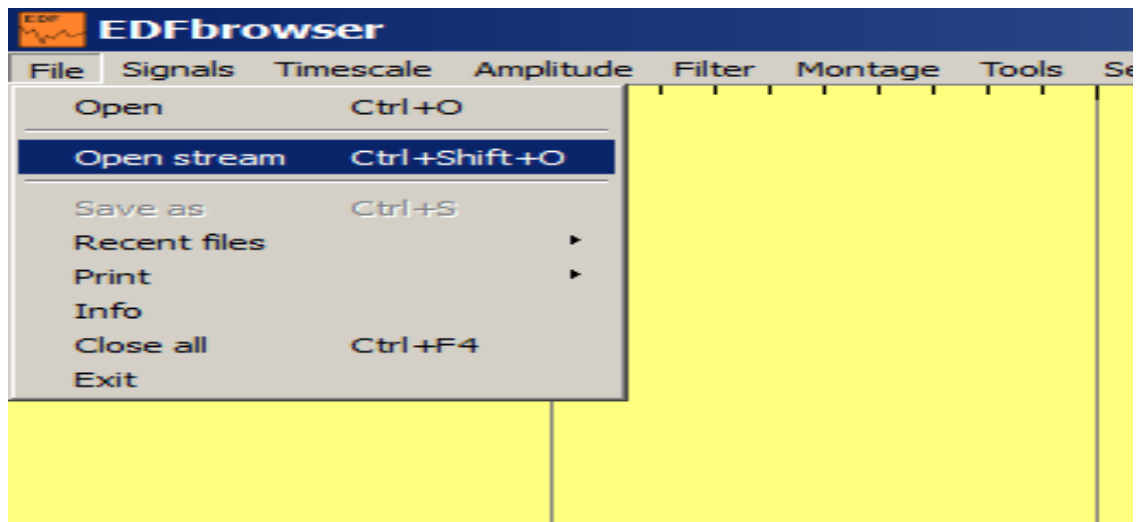


Для просмотра записываемых данных откройте EdfBrowser и в меню выберите File/Open stream. Укажите путь к записываемым данным. В нашем случае это

4.2 Рабочий стол/ЭЭГ выбираем последний по дате и времени файл.

*Если файл не открывается – производим перезагрузку компьютера.*



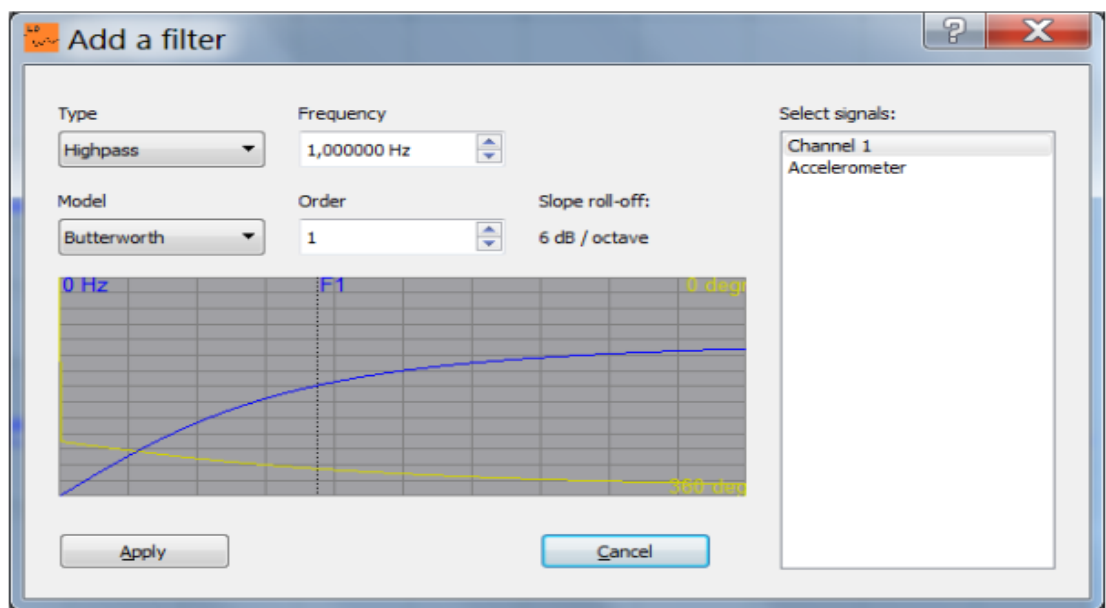
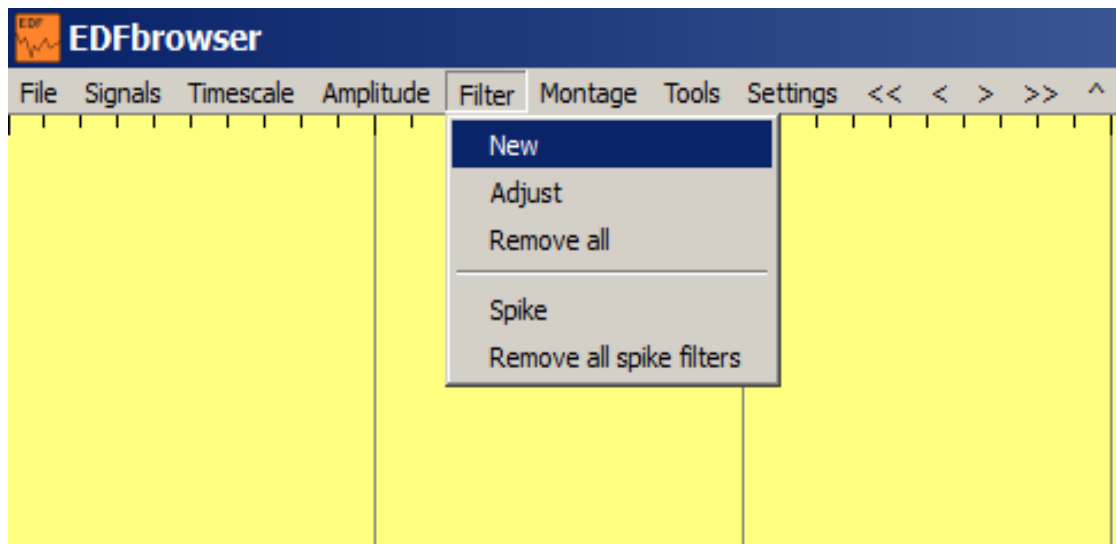


Нажмите кнопку “Add signals”.

#### 4.3.1 Установка фильтров.

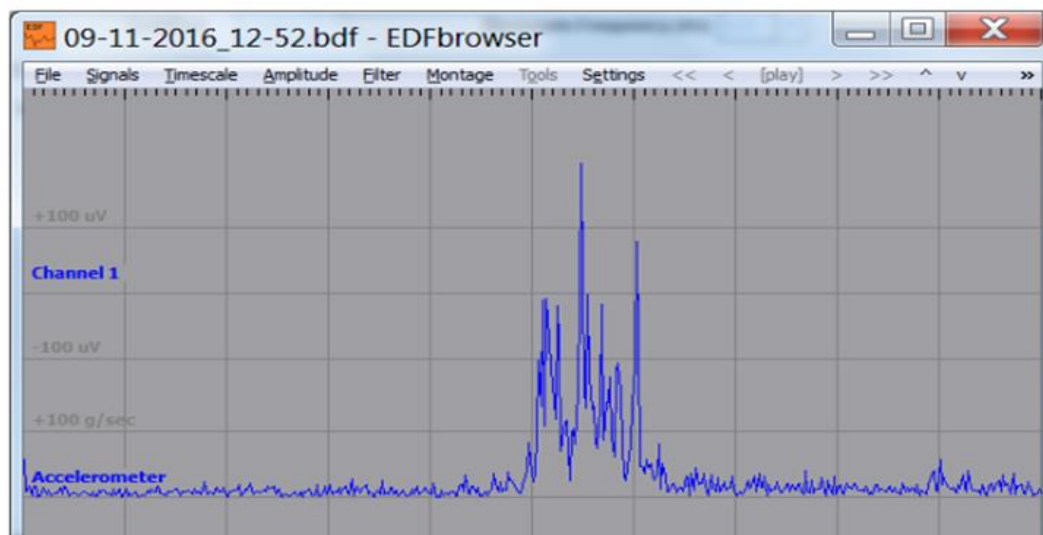
Для того чтобы увидеть сигнал нужно добавить HiPass фильтр, который обрежет низкие частоты и постоянную составляющую.

Для этого в меню нажмите **Filter\New**

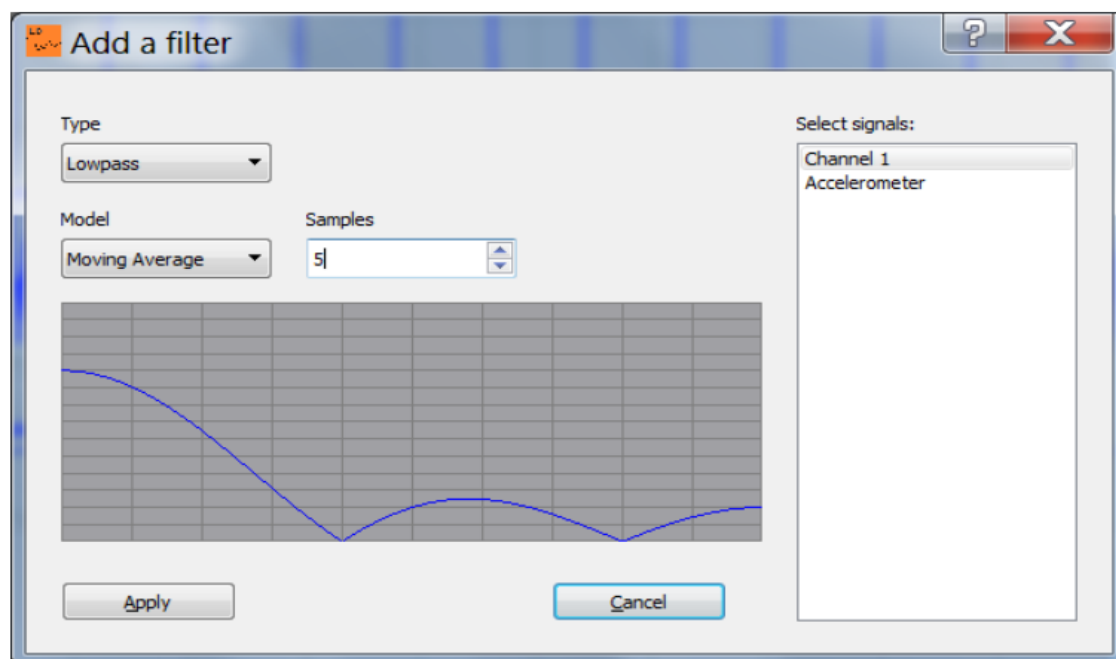


И нажмите кнопку Apply

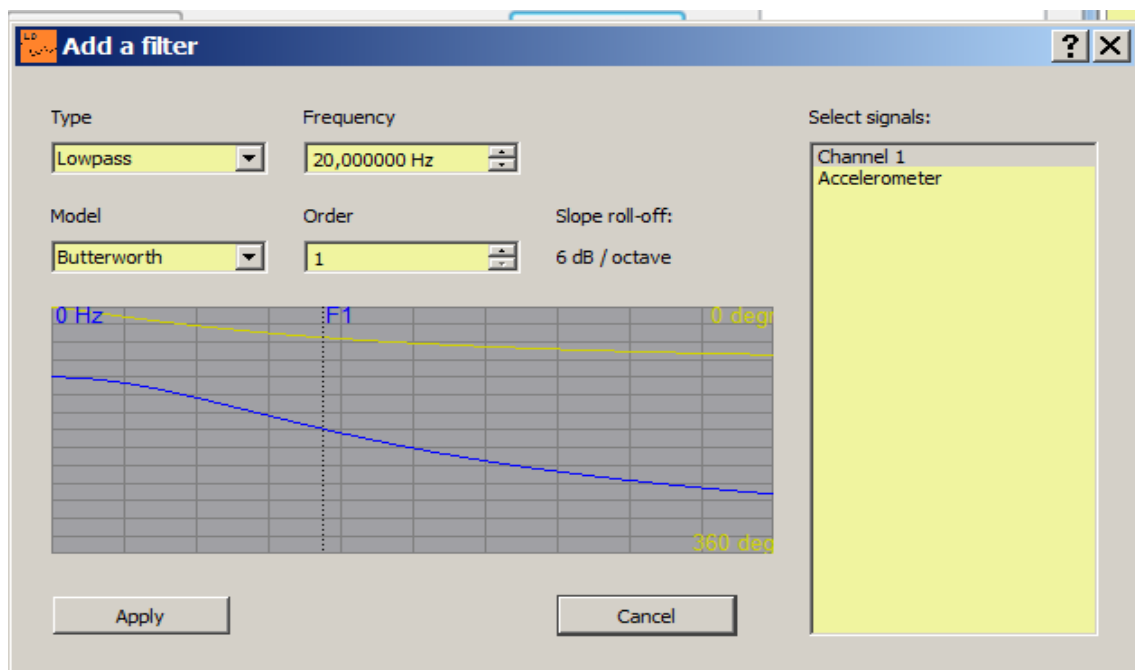
Получится такая картинка



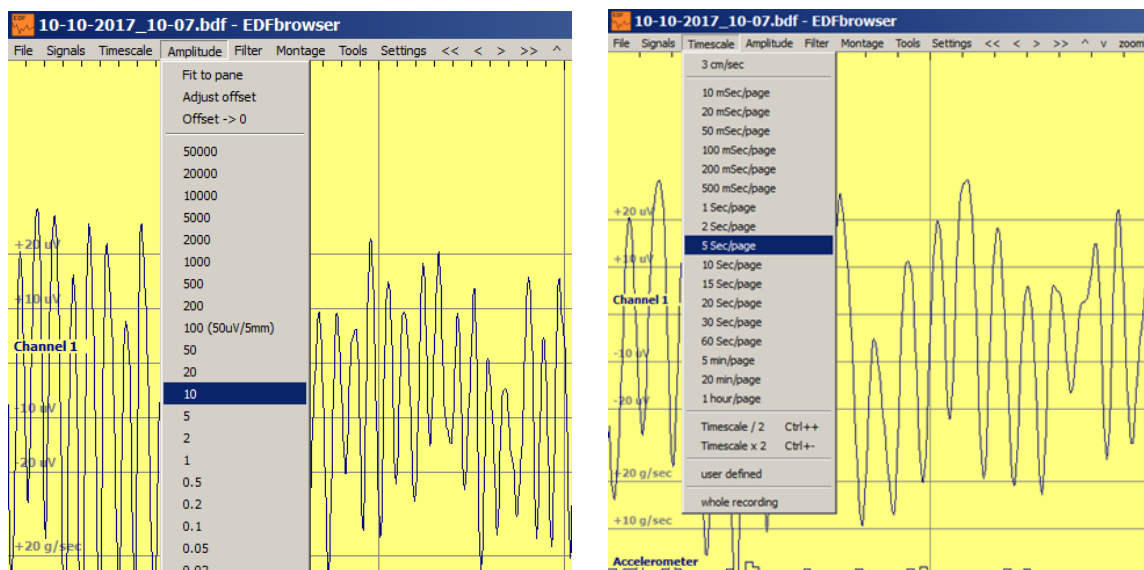
4.3.2 Для того чтобы убрать сетевую наводку добавьте фильтр Filter\New, Type: LowPass, Model: Moving Average, Samples 10



4.3.3 Для того чтобы убрать мышечные артефакты добавьте фильтр Filter\New, Type: LowPass, Model: Butterworth, Frequency 20 Hz



**5. Выставляем амплитудную развёртку 10 мкв (Amplitude)**  
 Выставим временную развёртку 5 сек (Timescale)



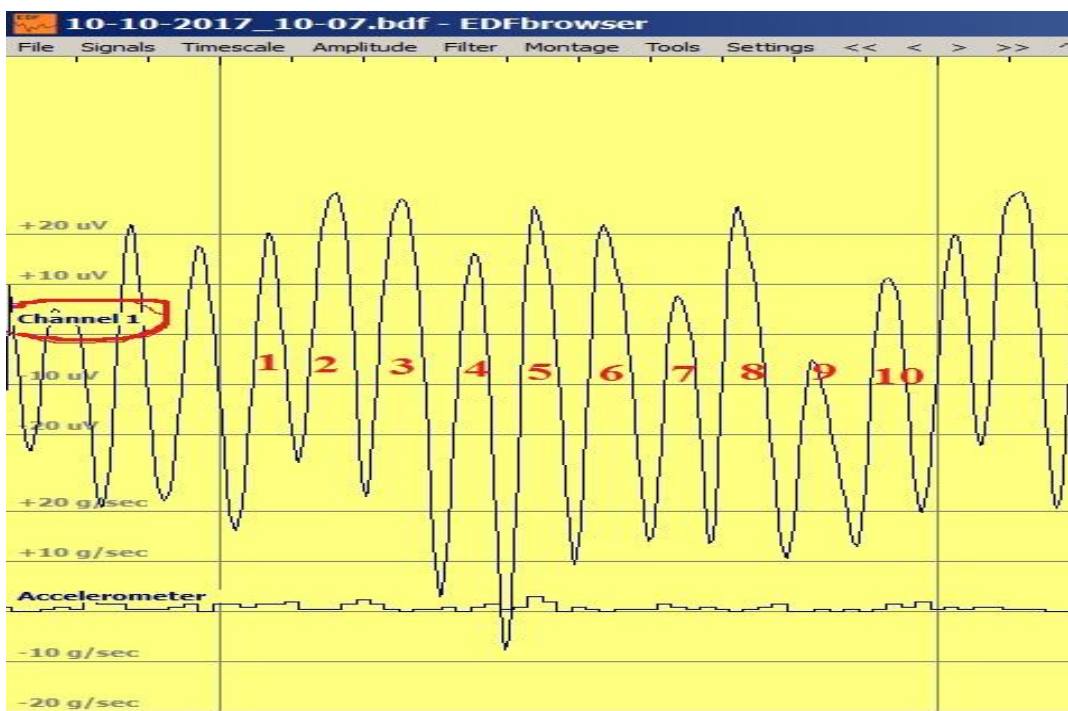
## 6. Окончание записи

В программе **BdfRecorder** нажмите кнопку “Stop”. Синий индикатор на усилителе начнет снова мигать, сигнализируя о готовности к новому сеансу записи.

## 7. Анализ электроэнцефалограммы

7.1 Выберите участок с функциональным состоянием «Спокойное бодрствование с закрытыми глазами» и посчитайте количество волн за 1

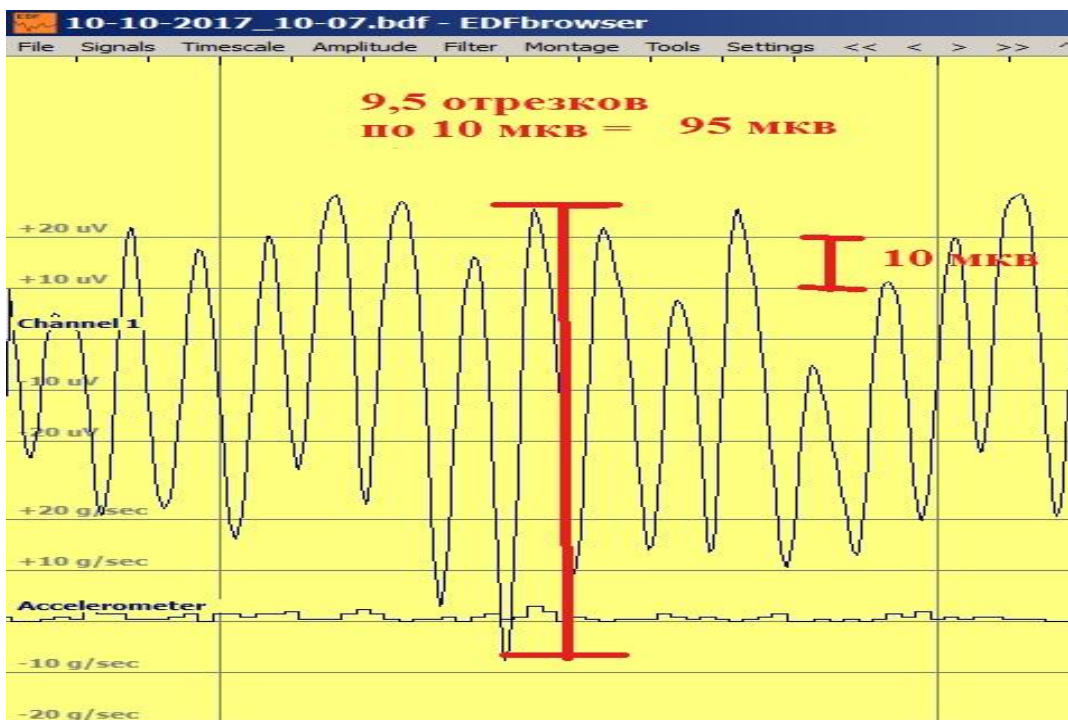
секунду (на демонстрационной кривой начинается с 1 минуты 18 секунд). На примере показано, что 10 волн за 1 секунду(1000 мс)  $1000/100 = 10$  Герц.



Далее измерьте амплитуду волны с максимальным размахом от пика до пика.

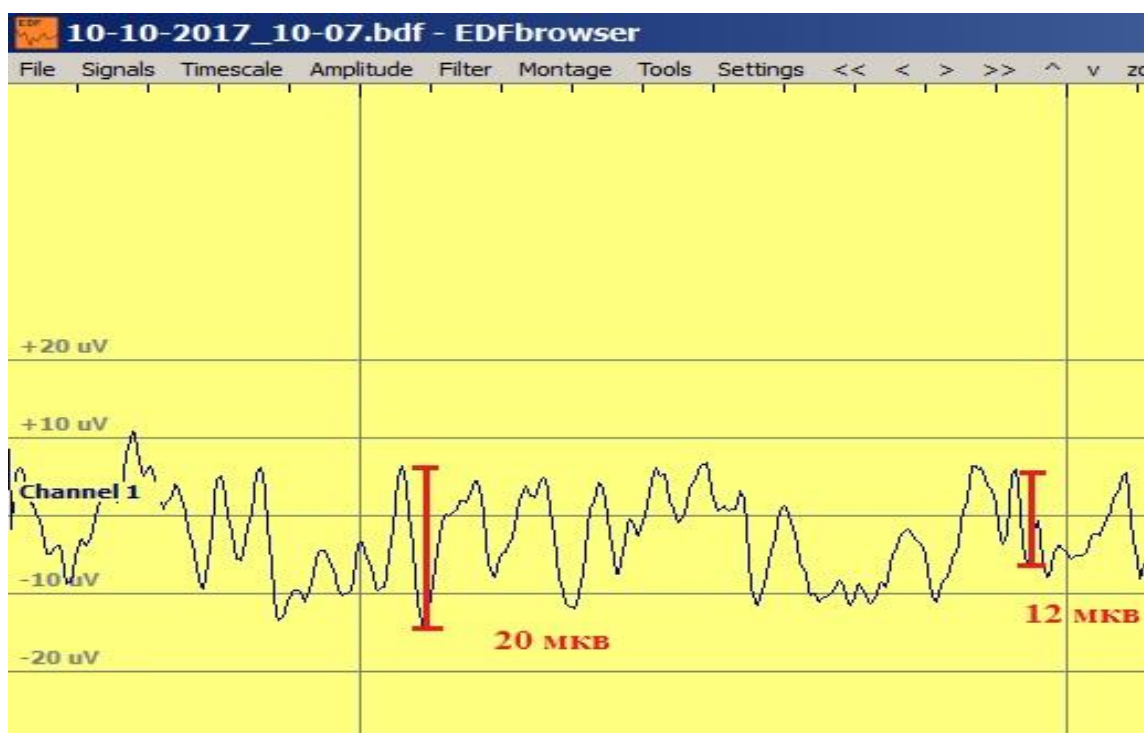
На примере показано, что размах максимальной волны равен 9,5 отрезкам равным 10 мкВ.

Соответственно максимальная амплитуда равна 95 мкВ.



7.2 **Повторить анализ** для участка с функциональным состоянием «Спокойное бодрствование с открытыми глазами» (на демонстрационной кривой начинается с 1 минуты 33 секунд).

На кривых видно, что число волн возросло (наряду с альфа волнами появились бета волны). Амплитуда при этом снизилась.



Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений.

## **Практическая работа № 4**

### ***Исследование слухоречевой памяти. Методика «Запоминание 10 слов» (по Лурия А.Р.)***

Цель работы: оценить состояние слуховой памяти на слова, утомляемости, активности внимания, запоминания, сохранения, воспроизведения, произвольного внимания.

Методика заучивания десяти слов была предложена А. Р. Лурия. Она позволяет исследовать процессы памяти: запоминание, сохранение и воспроизведение. Методика может использоваться для оценки состояния памяти, произвольного внимания, истощаемости больных нервно-психическими заболеваниями, а также для изучения динамики течения болезни и учета эффективности лекарственной терапии.

Проведение методики нуждается в соответствующей обстановке. В комнате не должно быть посторонних разговоров. Испытуемому предлагают запомнить 10 слов. Они должны отвечать нескольким условиям:

1. однообразие: все слова - имена существительные в ед. числе, им. падеже, состоящие из одинакового количества слогов (одно- или двусложные);
2. слова по возможности должны быть не связаны между собой (нельзя предлагать для запоминания слова: стол -стул; огонь - вода и т. п.).

Протокол с десятью короткими односложными и двусложными словами, не имеющими между собой никакой связи. Наиболее часто используют следующий набор слов: *Лес, Хлеб, Окно, Стул, Вода, Конь, Гриб, Игла, Мед, Огонь.*

**Методика проведения исследования.** Испытуемому зачитывают инструкцию (а). После чего зачитывают ряд слов. По окончанию зачитывания фиксируют запомненные испытуемым слова в протоколе. После чего зачитывают инструкцию (б). После фиксации данных в протоколе опыт повторяется без инструкций. Материал предъявляется несколько раз до полного запоминания либо 5-6 раз. Перед следующими прочтениями материала экспериментатор просто говорит: «Еще раз».

Таким образом, на каждом этапе исследования заполняется протокол. Под каждым воспроизведенным словом в строчке, которая соответствует номеру попытки, ставится крестик. Если испытуемый называет «лишнее» слово, оно фиксируется соответствующей графе. После окончания повторения слов, экспериментатор говорит испытуемому: «Через час Вы эти же слова назовете мне еще раз». Спустя час испытуемый по просьбе исследователя, воспроизводит без предварительного зачитывания запомнившиеся слова, которые фиксируются в протоколе кружочками.

## Инструкции

Инструкция (а): «Сейчас я прочту несколько слов. Слушайте внимательно. Когда я окончу читать, сразу же повторите столько слов, сколько запомните. Повторять слова можно в любом порядке».

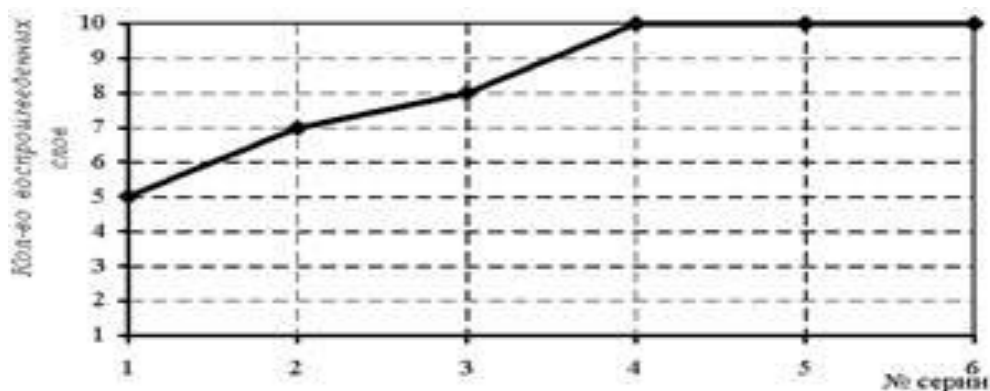
Инструкция (б): «Сейчас я снова прочту Вам те же слова, и Вы опять должны повторять их, и те, которые Вы уже назвали, и те, которые в первый раз пропустили. Порядок слов не важен».

## Обработка результатов

1. Посчитать общее количество правильно воспроизведенных слов при каждом повторении, и записать в графе протокола V.

2. Построить по этим данным график заучивания. На оси абсцисс откладываются порядковые номера повторений, а на оси ординат – значения V.

*График заучивания слов*



3. Подсчитать частоту воспроизведения каждого слова за все количество повторений и вычислить для них коэффициент запоминания по формуле (точность вычислений равна 1%):

$$K_i = \frac{P_i}{n} * 100\%$$

, где

$K_i$  — коэффициент запоминания  $i$ -го слова,

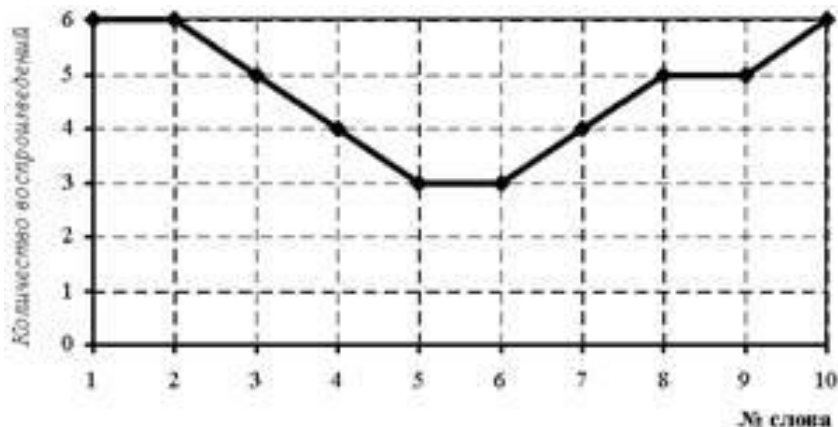
$P_i$  — его абсолютная частота;

$n$  — количество повторений.

4. Построить график частоты запоминания каждого слова. На оси абсцисс откладываются порядковые номера слов, на оси ординат – значения  $K$



### График частоты запоминания слов



5. Составить сводные таблицы по показателям V и K для группы испытуемых; вычислить средние показатели и нанести эти данные на индивидуальные графики данного испытуемого. Сопоставить индивидуальные данные со средними значениями по группе.

6. Наряду с этим, можно вычислить процент потери информации через час после запоминания:

$$X = 100 - \frac{V_{\text{долговрем}} \cdot 100}{V_6}$$

, где V долговрем. — объем долговременной памяти (через один час)

V<sub>6</sub> — количество воспроизведенных слов в 6-й серии

### Интерпретация

Проанализировать формы полученных графиков, привлекая материал словесного отчета и наблюдений за ходом работы. По форме кривой можно сделать выводы относительно особенностей запоминания.

Так, у здоровых детей с каждым воспроизведением количество правильно названных слов увеличивается, ослабленные дети воспроизводят меньше количество, могут демонстрировать застревание на «лишних» словах. Большое количество «лишних» слов свидетельствует о расторможенности или расстройстве сознания. При обследовании взрослых к третьему повторению испытуемый с нормальной памятью обычно воспроизводит, правильно до 9 или 10 слов.

Кривая запоминания может указывать на ослабление внимания, и/либо выраженную утомленность. Повышенная утомляемость регистрируется в том случае, если испытуемый (взрослый или ребенок) сразу воспроизвёл 8-9 слов, а затем, с каждым разом все меньше и меньше (кривая на графике не возрастает, а снижается). Кроме того, если испытуемый воспроизводит все меньше и меньше слов, это может свидетельствовать о забывчивости и рассеянности. Зигзагообразный характер кривой свидетельствует о

неустойчивости внимания. Кривая, имеющая форму «плато», свидетельствует об эмоциональной вялости ребенка, отсутствии у него заинтересованности.

При черепно-мозговой травме или нейроинфекции испытуемые запоминают первое и последнее слова. При этом объем запоминания материала не изменяется.

При неврозах запоминание медленное, график зигзагообразный, необходимо большее число предъявлений. Зигзагообразность также свидетельствует о неустойчивости внимания и его колебаниях.

Следует обратить внимание на наличие «краевого эффекта».

Число слов, удержанных и воспроизведенных в первой серии, показывает объем слуховой кратковременной памяти. Нормой считается объем, равный  $7 \pm 2$  слов (единицы информации). Число слов, удержанных и воспроизведенных один час спустя, показывает объем слуховой долговременной памяти. Сделайте вывод.

## **Глава 4. ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ**

### ***Контрольные вопросы по теме занятия***

1. *Зрительный анализатор.*
2. *Фотохимические реакции в рецепторах сетчатки.*
3. *Слуховой анализатор.*
4. *Вестибулярный анализатор.*
5. *Соматосенсорный анализатор.*
6. *Обонятельный анализатор.*
7. *Вкусовой анализатор.*

### ***Практическая работа № 1 Изучение зрачковых рефлексов***

Величина зрачка изменяется благодаря взаимодействию двух гладких мышц радужной оболочки: сфинктера зрачка - циркулярной мышцы, суживающей зрачок, и дилататора - радиальной мышцы, расширяющей зрачок. Эти мышцы получают различную иннервацию: сфинктер зрачка - парасимпатическую, дилататор - симпатическую.

Зрачок здорового человека имеет правильную круглую форму с диаметром 3-3,5 мм. В норме зрачки одинаковы по диаметру.

К патологическим изменениям зрачков относятся: миоз — сужение зрачков, мидриаз — расширение их, анизокория (неравенство зрачков), деформация, расстройство реакции зрачков на свет, конвергенцию и аккомодацию.

Цель работы: изучить состояние зрачковых рефлексов и их особенности

Проведение работы не требует использования оборудования и инструментария.

#### 1. Оценка прямой реакции зрачков на свет

Ход работы: Испытуемый с широко открытыми и равномерно освещенными глазами сидит напротив исследователя. Ладонями исследователь прикрывает глаза испытуемого, затем быстро отводит руку от одного глаза — зрачок мгновенно суживается. Таким же образом исследуют реакцию другого глаза. Отсутствие реакции зрачков на свет указывает на поражение парасимпатической иннервации зрачка (ядро Якубовича — Эдингера — Вестфаля)

#### 2. Оценка содружественной реакции зрачков на свет

Ход работы: Один глаз испытуемого исследователь закрывает ладонью, другой оставляет слегка приоткрытым. При быстром отведении руки от закрытого глаза зрачок суживается и в приоткрытом глазу. Отсутствие содружественной реакции на свет указывает на поражение парасимпатических волокон в продольном пучке.

#### 3. Исследование реакции зрачков на конвергенцию

Ход работы: При фиксации взгляда испытуемого на каком-либо предмете, приближаемом постепенно к глазам, имеет место сужение зрачков. При удалении предмета зрачки расширяются. Наибольшее сужение зрачков отмечается при приближении предмета к глазам на расстоянии 10—15 см. Отсутствие реакции на конвергенцию свидетельствует о поражении продольного пучка.

#### 4. Исследование реакции зрачков на аккомодацию

Ход работы: Проверяется на одном глазу (второй прикрыт). В норме отмечается сужение зрачков при рассмотрении предмета вблизи и расширение — при взгляде вдаль. Отсутствие реакции зрачков на аккомодацию указывает на поражение парасимпатических путей в продольном пучке.

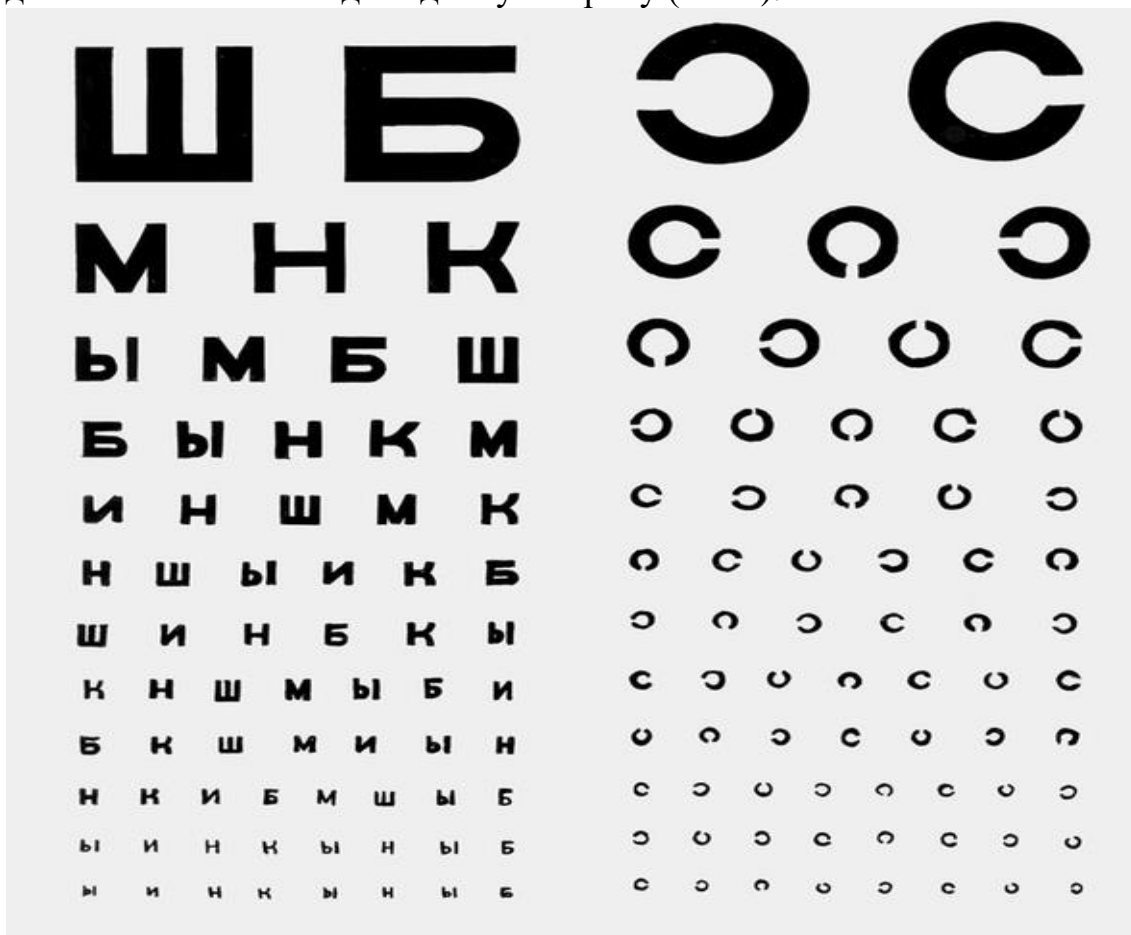
Оформить результаты работы. Кратко описать ход работы и результаты наблюдений. Сделать выводы.

### ***Практическая работа № 2 Исследование остроты зрения***

Цель работы: исследовать остроту зрения с помощью таблиц Д.А. Сивцева.

Необходимо для работы: таблица Д.А. Сивцева, карточка для глаз. Ход работы: таблица содержит 12 строк с буквами, величина которых убывает сверху вниз; справа от каждой строки стоит цифра, обозначающая расстояние, с которого нормальный глаз различает буквы данной строки под углом  $1'(D)$ , слева — острота зрения ( $V$ ), соответствующая способности видеть знаки данной строки с расстояния в 5 метров. Расстояние 5 метров считается достаточным для оптимальной аккомодации. Острота зрения

определяется по формуле:  $D d V =$  , где  $V$  (visus) - острота зрения,  $d$  - расстояние испытуемого от таблицы,  $D$  - расстояние, с которого нормальный глаз должен отчетливо видеть данную строку (табл.).



Исследование остроты зрения правого и левого глаза. Обследуемый располагается на расстоянии 5 м от таблицы и прикрывает левый глаз (или правый) специальным щитком, глаз при этом не зажмуривается. Экспериментатор показывает обследуемому буквы и просит назвать их. Определение начинают с верхней строчки и, опускаясь вниз, находят самую нижнюю строку, все буквы которой испытуемый отчетливо видит и правильно называет в течение 2–3 секунд. Значение остроты зрения определяют по формуле. Повторите измерения с расстояний 1 и 3 м и рассчитайте остроту зрения по формуле. Например, с расстояния 4 м виден только 1 ряд, тогда острота зрения будет  $V=4/50=0.08$ .

Оформление работы. Результаты оформите в виде таблицы и сделайте вывод.

Расстояние (м)	Четко видимая строка		Острота зрения рассчитанная по формуле	
	Правый глаз	Левый глаз	Правый глаз	Левый глаз
5				
2				
3				
4				

### **Практическая работа № 3**

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

Цель работы: убедиться в наличии слепого пятна в месте выхода зрительного нерва через сетчатку из глазного яблока.

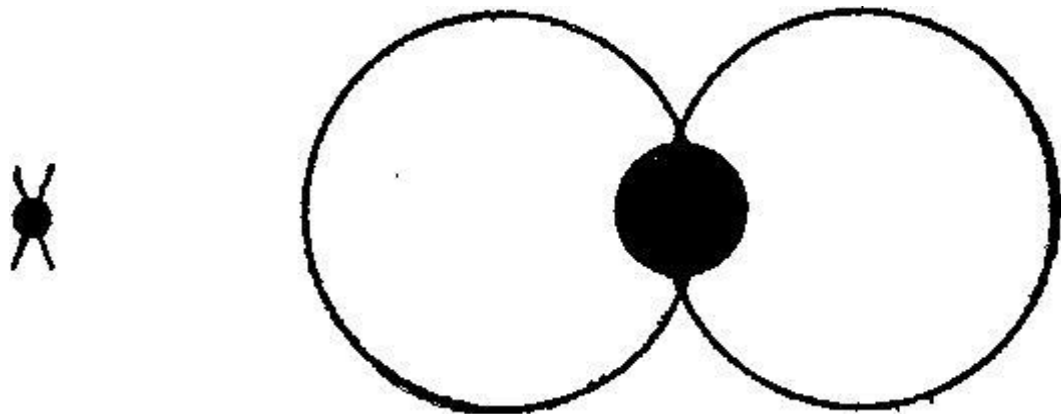
Необходимо для работы: рисунки и линейка.

Ход работы: поместите рисунки на экране монитора перед глазами на расстоянии вытянутой руки, закройте один глаз (какой именно указано для каждого рисунка ниже) и медленно приближайте лицо к экрану монитора. На определенном расстоянии головы от экрана часть рисунка выпадает из поля зрения. Измерьте это расстояние от рисунка до глаза.



#### **Определение слепого пятна**

**(смотри на маленькую точку правым глазом, левый закрыт)**



#### **Определение слепого пятна**

**(смотрите на большую точку в центре двух кругов левым глазом, правый закрыт)**



### **Определение слепого пятна (смотрите на круг правым глазом, левый закрыт)**

Далее определите расстояние между слепым и желтым пятном по формуле  $A1B1=AB*OC1/OK$ .

Для этого обозначьте следующие точки:

A1 – слепое пятно.

B1 – желтое пятно.

C1 – середина расстояния между слепым и желтым пятнами.

O – узловая точка глаза.

A – центр точки, где фиксируете глаз.

B – центр второй фигуры, которая исчезает при приближении рисунка к глазу.

C – середина расстояния между центрами двух фигур на рисунке.

Из подобия треугольников вывести отношение  $AB/A1B1=OK/OC1$ , где AB – измеряете на бумаге, OK – расстояние от бумаги до глаза, OC1 – расстояние от узловой точки глаза до сетчатки, которое в среднем равно 17 мм.  
*Оформление работы.* Зарисовать полученные треугольники, рассчитать по ним полученные значения. Сделайте вывод.

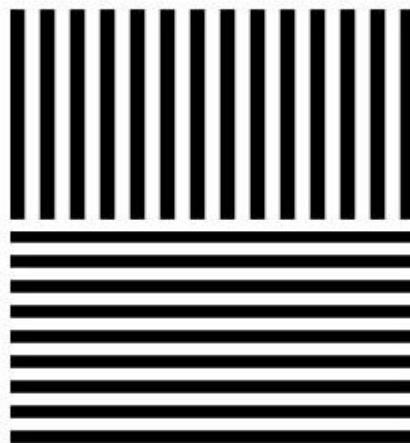
### ***Практическая работа № 4***

#### ***Определение астигматизма***

Цель работы: изучить одну из методик определения астигматизма.

Необходимо для работы: чертеж для выявления астигматизма, рулетка.

Ход работы: Рассмотрите рисунок, на котором одни линии расположены вертикально, а другие – горизонтально, толщина всех линий одинакова. Испытуемый отмечает, какие линии, горизонтальные или вертикальные, более отчетливы.



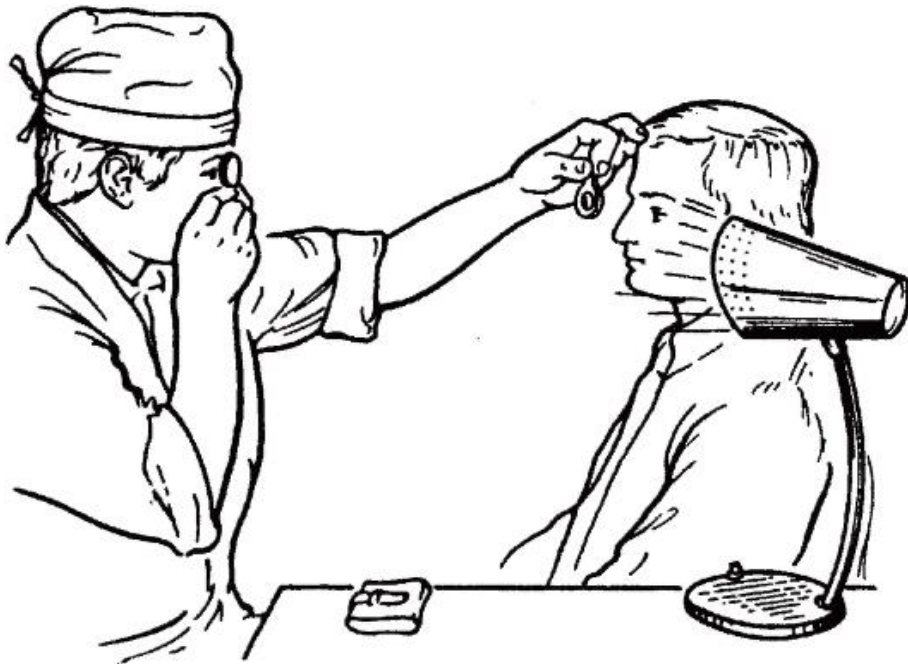
Приближая рисунок к глазу, и отодвигая его, определите, впереди сетчатки или задней сходились лучи от менее ясно видимых линий. Если, например, при приближении рисунка горизонтальные линии стали более отчетливыми, то это означает, что лучи, идущие от этих линий, при начальном положении рисунка сходились впереди сетчатки, а при приближении рисунка к глазу точки схождения лучей переместились на сетчатку, т.е. изображение оказалось в фокусе. Вращая рисунок, отметьте, что представление о толщине линий все время меняется соответственно изменению их положения. Сделайте вывод. **Офтальмоскопия** - метод исследования сетчатки, зрительного нерва и сосудистой оболочки в лучах света, отраженного от глазного дна. В клинической картине используют два метода офтальмоскопии - в обратном и в прямом виде. Офтальмоскопию удобнее проводить при широком зрачке. Зрачок не расширяют при подозрении на глаукому, чтобы не вызвать приступ повышения внутриглазного давления, а также при атрофии сфинктера зрачка, так как в этом случае зрачок навсегда останется широким.

### ***Практическая работа № 5*** ***Офтальмоскопия***

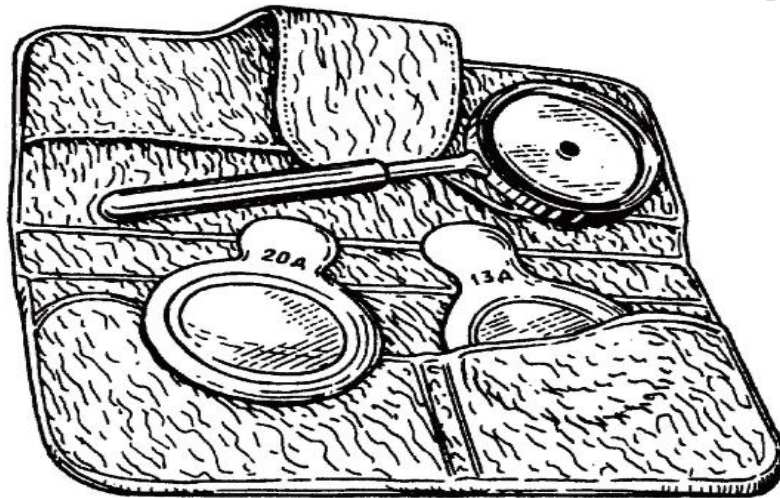
Цель работы: овладеть методикой офтальмоскопии.

Необходимо для работы: набор инструментов для обратной офтальмоскопии, осветительный прибор (лампа).

Ход работы. Работа проводится в парах. Офтальмоскопия в обратном виде предназначена для быстрого осмотра всех отделов глазного дна. Ее проводят в затемненном помещении - смотровой комнате. Источник света устанавливают *слева и несколько сзади* от пациента (рис).



Врач располагается напротив пациента, держа в правой руке офтальмоскоп, приставленный к его правому глазу, и посылает световой пучок в исследуемый глаз. Офтальмологическую линзу силой  $+13,0$  или  $+20,0$  дптр, которую врач держит большим и указательным пальцами левой руки, он устанавливает перед исследуемым глазом на расстоянии, равном фокусному расстоянию линзы, -соответственно 7-8 или 5 см (рис.).

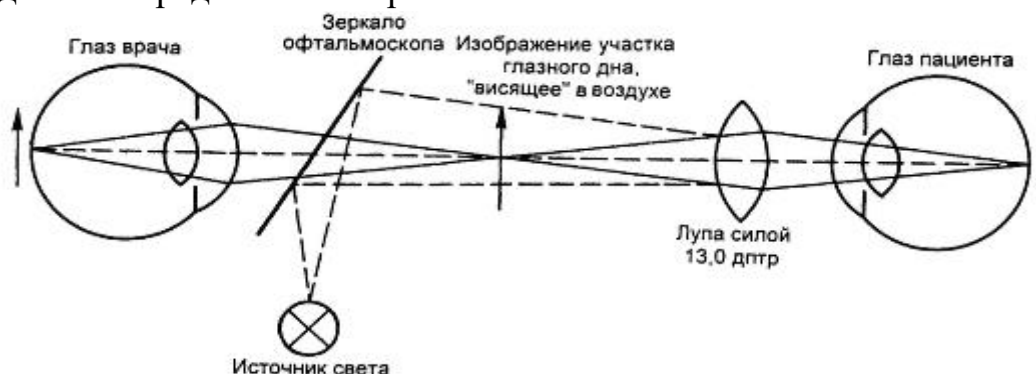


### **Набор инструментов для обратной офтальмоскопии**

Второй глаз пациента при этом остается открытым и смотрит в направлении мимо правого глаза врача. Лучи, отраженные от глазного дна пациента, попадают на линзу, преломляются на ее поверхности и образуют со стороны врача перед линзой, на ее фокусном расстоянии (соответственно 7-8 или 5 см), висящее в воздухе действительное, но увеличенное в 4-6 раз и перевернутое изображение исследуемых участков глазного дна. Все, что кажется лежащим вверху, на самом деле соответствует нижней части исследуемого участка, а то, что находится снаружи, соответствует



внутренним участкам глазного дна. Ход лучей при данном способе исследования представлен на рис.



### Ход лучей при офтальмоскопии в обратном виде

В последние годы при офтальмоскопии используют асферические линзы, что позволяет получить практически равномерное и высокоосвещенное изображение по всему полю обзора. При этом размеры изображения зависят от оптической силы используемой линзы и рефракции исследуемого глаза: чем больше сила линзы, тем больше увеличение и меньше видимый участок глазного дна, а увеличение в случае использования одной и той же силы линзы при исследовании гиперметропического глаза будет больше, чем при исследовании миопического глаза (вследствие различной длины глазного яблока).

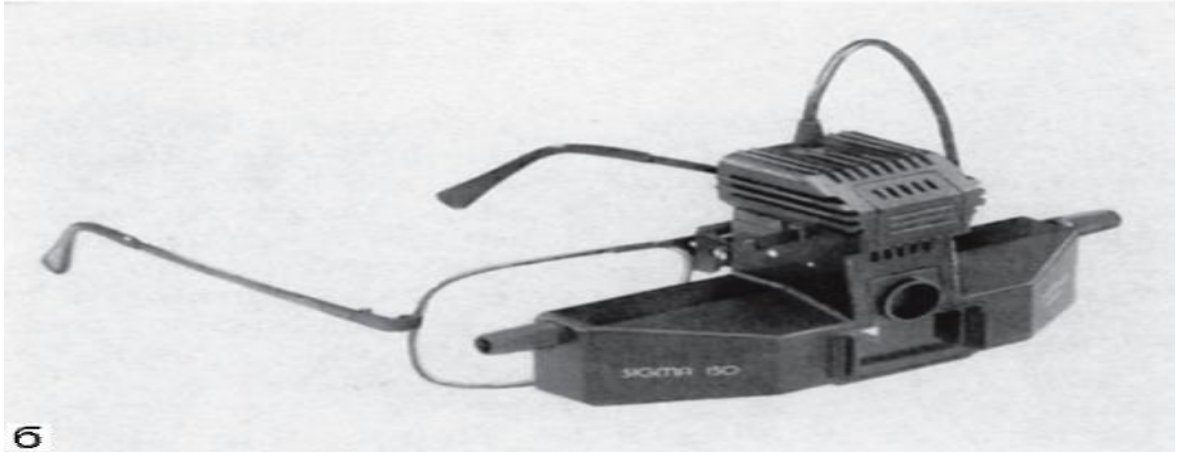
**Офтальмоскопия в прямом виде** позволяет непосредственно рассмотреть детали глазного дна, выявленные при офтальмоскопии в обратном виде. Этот метод можно сравнить с рассматриванием предметов через увеличительное стекло. Исследование выполняют с помощью моноили бинокулярных электрических офтальмоскопов различных моделей и конструкций (рис.), позволяющих видеть глазное дно в прямом виде увеличенным в 13-16 раз. При этом врач придвигается как можно ближе к глазу пациента и осматривает глазное дно через зрачок (лучше на фоне медикаментозного мидриаза): правым глазом правый глаз пациента, а левым - левый.

При любом способе офтальмоскопии осмотр глазного дна проводят в определенной последовательности: сначала осматривают диск зрительного нерва, далее - область желтого пятна (макулярная область), а затем - периферические отделы сетчатки.

При осмотре диска зрительного нерва в обратном виде пациент должен смотреть мимо правого уха врача, если исследуют правый глаз, и на левое ухо исследователя, если осматривают левый глаз.



а

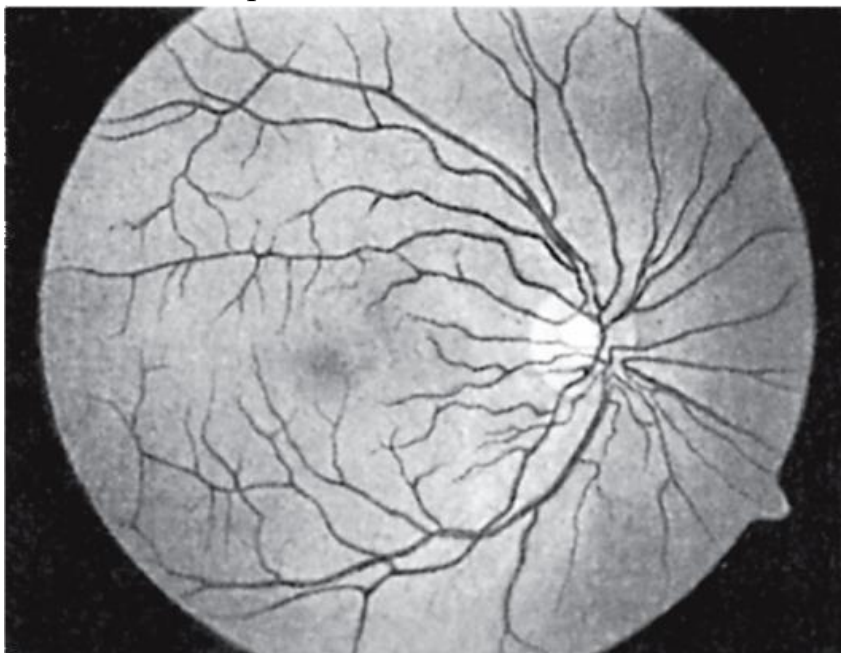


б

### Электрические офтальмоскопы

а - ручной; б - офтальмоскоп-очки.

В норме диск зрительного нерва круглой или немного овальной формы, желтовато-розового цвета с четкими границами на уровне сетчатки (рис.). Из-за интенсивного кровоснабжения внутренняя половина диска зрительного нерва имеет более насыщенную окраску. В центре диска имеется углубление (физиологическая экскавация) - это место перегиба волокон зрительного нерва от сетчатки к решетчатой пластинке.



Нормальное глазное дно

Через центральную часть диска входит центральная артерия сетчатки и выходит центральная вена сетчатки. Центральная артерия сетчатки в области диска зрительного нерва делится на две ветви - верхнюю и нижнюю, каждая из которых в свою очередь делится на височную и носовую. Вены полностью повторяют ход артерий. Соотношение диаметра артерий и вен в соответствующих стволах 2:3. Вены всегда шире и темнее артерий. При офтальмоскопии вокруг артерии виден световой рефлекс.

Кнаружи от зрительного нерва, на расстоянии двух диаметров диска от него, располагается желтое пятно, или макулярная область (анатомическая область центрального зрения). Врач видит его при исследовании, когда пациент смотрит прямо в офтальмоскоп. Желтое пятно имеет вид горизонтально расположенного овала, немного более темного, чем сетчатка. У молодых людей этот участок сетчатки окаймлен световой полоской - макулярным рефлексом. Центральной ямке желтого пятна, имеющей еще более темную окраску, соответствует фовеальный рефлекс. Картина глазного дна у разных людей различается цветом и рисунком, что определяется насыщенностью эпителия сетчатки пигментом и содержанием меланина в сосудистой оболочке. При прямой офтальмоскопии отсутствуют световые блики отражений от сетчатки, что облегчает исследование. В головке офтальмоскопа имеется набор оптических линз, позволяющих четко фокусировать изображение.

*Оформление работы.* Схематично зарисуйте глазное дно. Сделайте вывод о наличии либо отсутствии нарушений.

### ***Практическая работа № 6*** ***Исследование слуха камертонами***

Это исследование проводится с целью дифференциальной диагностики тугоухости. Основано оно на сравнении восприятия чистых звуков при воздушном и костном проведении. Существуют специальные наборы камертонов, позволяющие проводить исследования в широком частотном диапазоне. Однако для повседневной практики достаточно иметь только два камертона: низкий (128 колебаний в секунду —  $C_{128}$ ) и высокий (2048 колебаний в секунду —  $C_{2048}$ ). Каждый камертон должен иметь «паспорт», то есть данные о времени в секундах, в течение которого его звучание воспринимается отологически здоровыми людьми.

### **Исследование воздушной проводимости**

При исследовании воздушной проводимости камертон приводится в звучание «максимальным» дозированным ударом перкуSSIONного молоточка (басовый камертон можно приводить в звучание ударом о нижнюю треть собственного бедра) и подносится браншами к уху

исследуемого, который должен отвечать, слышит ли он звук. Камертон подносят к наружному слуховому проходу максимально близко, не касаясь уха, таким образом, чтобы ось его (она проходит поперёк обеих браншей) совпадала с осью слухового прохода. Во избежание адаптации или утомления слуха камертон надо подносить к уху через каждые 4-5 секунд. Исследование костной проводимости производят при помощи звучащего басового камертона, ножку которого плотно приставляют к середине темени больного. Длительность восприятия звучащего камертона при воздушном и костном проведении определяется в секундах (количественное исследование). При качественном исследовании слуха камертонами применяют ряд опытов.

#### **Методика исследования:**

1. Возьмите набор камертонов  $C_{128}$ ,  $C_{512}$ ,  $C_{2048}$ , начинайте исследование камертонами низкой частоты — с  $C_{128}$ . Камертон  $C_{128}$  и выше приводятся в колебание отрывистым сдавливанием браншей двумя пальцами или лёгким ударом о тенор левой ладони, а  $C_{2048}$  — ударом щелчка ногтя. Исследуемому дается четкая инструкция о необходимости без промедления сообщить исследующему о том, что он перестал слышать камертон.

2. Звучащий камертон, удерживая за ножку двумя пальцами, поднесите к наружному слуховому проходу исследуемого на расстоянии 0,5 — 1 см секундомером измерьте время, в течение которого исследуемый слышит звучание данного камертона, отсчет времени начинается с момента приведения в колебание камертона.

3. После того как испытуемый перестанет слышать, нужно камертон отдалить от уха и вновь сейчас же приблизить (не возбуждая его повторно). Как правило, после такого отдаления камертона испытуемый еще несколько секунд слышит звук. Окончательное время отмечается по последнему ответу пациента.

#### 1. Исследование костной проводимости (опыт Ринне)

Цель работы: с помощью функциональных проб определить наличие или отсутствие тугоухости.

Необходимо для работы: набор камертонов.

Проведение работы:

Костная проводимость исследуется камертоном  $C_{128}$ , так как вибрация камертонов с более низкой частотой ощущается кожей, а камертоны с более высокой частотой переслушиваются через воздух другим ухом.

1. Звучащий камертон  $C_{128}$  поставьте перпендикулярно ножкой на площадку сосцевидного отростка. Продолжительность восприятия измерьте также секундомером, ведя отсчет времени от момента возбуждения камертона. После того как восприятие звука через ткани прекратилось, камертон, не возбуждая, подносят к наружному слуховому проходу. При этом в норме исследуемый слышит по воздуху колебания камертона — опыт Ринне положительный (R+)

2. Если исследуемый, по прекращении звучания камертона на сосцевидном отростке, не слышит его и по воздуху у наружного слухового прохода, такой результат называется отрицательным (R-).

При опыте Ринне в норме наблюдается преобладание воздушной проводимости звука над костной в два раза (R+), при отрицательном — наоборот, костная преобладает над воздушной, что бывает при поражении звукопроводящего аппарата. При заболеваниях звуковоспринимающего аппарата наблюдается, как и в норме, перевес воздушной проводимости над костной, при этом длительность восприятия камертона, выраженная в секундах, как воздушной, так и костной проводимости, меньше, чем в норме, но опыт Ринне остается положительным.

### 2. Опыт Вебера (W)

*Цель работы:* с помощью функциональных проб определить наличие или отсутствие тугоухости.

*Необходимо для работы:* набор камертонов, вата.

Звучащий камертон  $C_{128}$  приставьте к темени исследуемого, чтобы ножка его находилась посередине головы. Бранши камертона должны совершать свои колебания во фронтальной плоскости, то есть от правого уха к левому.

В норме исследуемый слышит звук камертона в середине головы или одинаково в обоих ушах (норма  $\leftarrow W \rightarrow$ ). При одностороннем заболевании звукопроводящего аппарата звук латерализуется в больное ухо (например, влево:  $W \rightarrow$ ), при одностороннем заболевании звуковоспринимающего аппарата звук латерализуется в здоровое ухо (например, вправо:  $\leftarrow W$ ). При двустороннем заболевании ушей разной степени или разного характера результаты опыта нужно расценивать зависимости от всех факторов.

### 3. Опыт Швабаха (Sch)

*Цель работы:* с помощью функциональных проб определить наличие или отсутствие тугоухости.

*Необходимо для работы:* набор камертонов.

Звучащий камертон приставьте к темени исследуемого и держите его до тех пор, пока последний перестанет слышать. Затем исследователь (с нормальным слухом) ставит камертон себе на темя, если он продолжает слышать камертон, то у исследуемого опыт Швабаха укорочен, если также не слышит, то опыт Швабаха у исследуемого нормален. Укорочение опыта Швабаха наблюдается при заболеваниях звуковоспринимающего аппарата. Таким же образом опыт производится на каждом ухе: камертон ставится на площадку сосцевидного отростка.

### 4. Опыт Желле (G)

*Цель работы:* с помощью функциональных проб определить наличие или отсутствие тугоухости.

*Необходимо для работы:* набор камертонов.

Приставьте звучащий камертон на сосцевидный отросток и одновременно сгущайте воронкой воздух в наружном слуховом проходе

этого же уха. В момент компрессии воздуха исследуемый с нормальным слухом почувствует снижение восприятия (опыт Желле положительный), это обуславливается ухудшением подвижности звукопроводящей системы вследствие вдавления стремени в нишу овального окна. При неподвижности стремени (отосклерозе) никакого изменения восприятия в момент сгущения воздуха в наружном слуховом проходе не произойдет (опыт Желле отрицательный). При заболевании звуковоспринимающего аппарата произойдет такое же ослабление звука, как в норме, т.е. опыт Желле будет положительным.

### Заполнение слухового паспорта

Результаты речевого и камертонального исследования записываются в слуховом паспорте для последующего анализа. Ниже приводится схема слухового паспорта исследуемого с нормальным слухом справа и нарушением звуковосприятия слева.

Правое ухо (AD)		Левое ухо (AS)
+ или -	СШ (субъективный шум)	+ или -
В метрах	ШР (шепотная речь)	В метрах
В метрах	РР (разговорная речь)	В метрах
В секундах	С 128 воздушная (N в секундах )	В секундах
В секундах	С 128 костная (Nв секундах)	В секундах
В секундах	С 2048 (N в секундах)	В секундах
+ или -	Опыт Ринне (R)	+ или -
латерализация	Опыт Вебера (W)	латерализация
Удлинен, укорочен или в норме	Опыт Швабаха (Sch)	Удлинен, укорочен или в норме

По окончании эксперимента сделать вывод о наличии либо отсутствии тугоухости у испытуемого.

## *Практическая работа № 7*

### *Эстеziометрия*

Тактильная чувствительность зависит от густоты расположения механорецепторов, воспринимающих давление в подкожной клетчатке. Восприятие давления и прикосновения характеризуется пространственным порогом (как близко расположены между собой рецепторы) и силовым порогом (как велика сила давления на кожу).

Пространственный порог – это наименьшее расстояние между двумя точками кожи, при одновременном раздражении которых возникает ощущение двух прикосновений. Нормальные значения пространственных порогов приведены в таблице.

#### **Пространственный порог тактильной чувствительности**

Исследуемый участок	Норма, мм	Результат исследования, мм
Губы	2,0–2,5	
Кончики пальцев	2,0–2,5	
Кончик носа	7,0	
Середина ладони	9,0	
Тыльная поверхность кисти	30,0	
Предплечье, голень	40,0	
Спина	55,0	
Бедро, плечо	60,0	

Цель работы: Определить пространственный порог тактильной чувствительности.

Необходимо для работы: эстеziометр (или циркуль), вата, спирт 70 % для дезинфекции игл циркуля.

Ход работы. Работа проводится в парах. Испытуемый сидит на стуле, закрыв глаза. Циркулем с максимально сведенными ножками исследователь прикасается к определенному участку кожи. Ножки циркуля должны касаться кожи одновременно и с одинаковым давлением! Повторяйте прикосновения, постепенно раздвигая ножки циркуля, каждый раз увеличивая расстояние на 1 мм. Найдите то минимальное расстояние, при котором возникает ощущение двух отдельных прикосновений и зафиксируйте результаты в таблице – это и будет пространственный порог тактильной чувствительности.

Оформление работы. Зафиксировать результаты исследований в таблицу, сравнить с нормой. Объяснить различия в тактильной чувствительности разных участков тела.

## **Практическая работа 8**

### **Исследование адаптации обонятельного анализатора**

Адаптация в обонятельном анализаторе происходит сравнительно медленно (десятки секунд или минуты) и зависит от скорости потока воздуха над обонятельным эпителием и концентрации пахучего вещества.

Необходимо для работы: ванилин, одеколон, спирт, вата, секундомер.

Ход работы: Испытуемый должен поднести к одной из ноздрей пробирку с пахучим веществом и сделать частые (нюхательные) вдохи (выдох производится через рот) до тех пор, пока не исчезнет ощущение запаха взятого пахучего вещества. Определить время наступления адаптации обонятельного анализатора. После наступления адаптации через каждые 30 с 20 подносить пробирку с тем же веществом и определить время восстановления чувствительности обонятельного анализатора.

Оформление работы. Опишите полученные результаты. Сделайте выводы.

## **Практическая работа № 9**

### **Болевая рецепция**

Ноцицепция – болевая чувствительность. Периферический отдел болевой сенсорной системы представлен механо- и хемонотицепторами.

Механотицепторы (рецепторные клетки воспринимающие сильное давление как боль) располагаются в коже, сухожилиях, слизистых оболочках ЖКТ. При сильном сжатии или растяжении деформируется мембрана рецепторной клетки и она возбуждается, передавая возбуждение сенсорным нейронам соответствующих нервов. Сигнал по восходящим нервным путям достигает ЦНС, обрабатывается головным мозгом и возникает болевое ощущение.

Хемонотицепторы расположены преимущественно во внутренних органах, но имеются также в коже и слизистых оболочках. Они возбуждаются в ответ на действие молекул специфических химических веществ. Механизм передачи и обработки нервного импульса аналогичен механотицепции.

Цель работы: обнаружить и зарисовать карту болевых точек исследуемых участков кожи.

Необходимо для работы: острые колющие иглы, чернильный карандаш, трафарет с окошком  $1\text{ см}^2$ .

Ход работы. Работа проводится в парах. Исследователь на разных участках кожи (внутренняя и тыльная сторона кисти, плечо, спина) испытуемого по трафарету очерчивает участок  $1\text{ см}^2$ . В пределах этого участка последовательно наносит уколы иглой, отмечая на коже карандашом точки, в которых возникают болевые ощущения. Внимание! Необходимо убедиться в специфичности болевого ощущения, которое отличается от



давления. Болевое ощущение носит негативную эмоциональную окраску. Это достигается при многократных воздействиях на обнаруженную болевую точку. Для сравнения различных типов боли следует поочередно: уколоть себя иглой на участке тыльной поверхности кисти, потянуть за кожный волосок длительное время, сдавить складку кожи между 3 и 4 пальцем руки.

Оформление работы. Зарисовать карту болевых точек тех участков, на которых проводилось исследование (исследователь рисует в тетради испытуемого). Указать на каком участке кожной поверхности имеется наибольшее количество болевых точек. Объяснить, почему для подкожных инъекций лекарств обычно выбирается участок на поверхности в области спины.

## ВОПРОСЫ КОЛЛОКВИУМОВ

### Коллоквиум 1

1. Типы возбудимых клеток. Структура и свойства мембраны возбудимых клеток. Функциональное значение белковых и липидных компонентов мембран.
2. Ионные каналы. Хемовозбудимые и электровозбудимые ионные каналы.
3. Происхождение потенциала покоя возбудимой клетки. Соотношение основных потенциалобразующих ионов внутри клетки и в межклеточной жидкости. Формула Нернста.
4. Потенциал действия. Фазы потенциала. Ионные механизмы возникновения потенциала.
5. Критический уровень деполяризации мембраны. Различие локального ответа и потенциала действия.
6. Зависимость пороговой силы раздражения от его длительности. Понятие аккомодации.
7. Полярный закон раздражения Пфлюгера. Кат- и анэлектротон. Катодическая депрессия Вериге. Пассивные и активные изменения мембранного потенциала.
8. Изменение возбудимости при возбуждении. Физиологическое значение рефрактерной фазы возбуждения. Понятие лабильности.
9. Механизмы проведения возбуждения вдоль мышечных и нервных волокон. Зависимость скорости проведения возбуждения от диаметра волокна и сопротивления мембраны.
10. Типы нервных волокон. Законы проведения возбуждения в нервах. Роль перехватов Ранвье.
11. Поперечнополосатые мышцы. Основные функции, строение. Физиологический механизм мышечного сокращения. Роль белковых компонентов в сокращении миофибриллы. Понятие триады миофибриллы.
12. Энергетика мышечного сокращения. Роль АТФ. Работа и сила мышц и миелинизированного нервного волокна в проведении нервного импульса.
13. Изометрическое и изотоническое сокращение. Одиночное сокращение, тетанус.
14. Понятие о нейромоторной единице. Классификация моторных единиц.
15. Функции гладких мышц. Физиологические особенности гладких мышц. Характеристики сократительной активности гладких мышц.
16. Строение нейрона. Основные функции структурных элементов нейрона.
17. Электрические и химические синапсы, их структурные и функциональные различия.
18. Передача возбуждения с нерва на скелетную мышцу как пример функционирования химического синапса.
19. Постсинаптический потенциал, его отличия от потенциала действия. 20. Нарушение нервно-мышечной передачи при утомлении.

21. Отличия центральных синапсов от нервно-мышечных. Необходимость суммации постсинаптических потенциалов для генерации потенциала действия.
22. Медиаторы нервных клеток: ацетилхолин, норадреналин, дофамин, серотонин, ГАМК, глутамат, глицин и др.
23. Пресинаптическое и постсинаптическое торможение
24. Взаимодействие нейронов в нервных центрах. Суммация. Облегчение, окклюзия. Дивергенция и конвергенция нервных импульсов.

## **Коллоквиум 2**

1. Рефлекторная деятельность нервной системы. Понятие рефлекса. Виды рефлексов. Рефлекторная дуга. Нервные центры.
- 2.Mono- и полисинаптические рефлексы. Рецептивное поле рефлекса. Время рефлекса.
3. Спинной мозг. Его структурно-функциональная организация.
4. Рефлексы спинного мозга.
5. Проводниковые функции спинного мозга. Восходящие системы. Нисходящие системы.
6. Строение и основные функции заднего мозга.
7. Строение и основные функции мозжечка.
8. Строение и функциональная роль таламуса и гипоталамуса
9. Строение и основные функции подкорковых ядер.
10. Строение и основные функции древней и старой коры.
11. Строение и основные функции новой коры.
12. Общий план строения вегетативной нервной системы.
13. Вегетативные ганглии.
14. Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на функции внутренних органов.
15. Спинальные и стволовые центры вегетативной нервной системы.
16. Роль гипоталамуса, лимбической системы и коры в регуляции вегетативных функций.
17. Понятие эндокринной системы. Механизм действия гормонов, структура гормонов, их свойства.
18. Структурная организация гипофиза. Эндокринная функция задней и промежуточной долей гипофиза. Регуляция секреции гормонов.
19. Эндокринная функция передней доли гипофиза. Регуляция секреции.
20. Роль гипоталамуса в эндокринной регуляции. Пути воздействия гипоталамуса на гипофиз.
21. Гормоны щитовидной и околотитовидной желез. Регуляция секреции.
22. Структурная организация и эндокринная функция поджелудочной железы. Регуляция секреции.
23. Структурная организация надпочечников. Эндокринная функция мозгового вещества надпочечников. Регуляция секреции.

24. Гормоны коры надпочечников. Регуляция секреции.
25. Эндокринная функция половых желез. Регуляция деятельности половых желез.
26. Понятие тканевых гормонов.

### **Дополнительные вопросы**

1. Цикл сон бодрствования. Эмоции и мотивация.
2. Неассоциативное, ассоциативное и когнитивное научение. Условный рефлекс и временная связь. Типы ВНД.
3. Кратковременная и долговременная память. Произвольное и непроизвольное внимание. Контроль поведения.
4. Понятие сенсорной системы. Понятие анализатора с позиции учения, их роль в жизнедеятельности организма.
5. Общие свойства сенсорных систем. Особенности организации проводникового, коркового отделов сенсорной системы.
6. Классификация, механизм возбуждения рецепторов. Кодирование информации в сенсорных системах.
7. Морфофункциональная характеристика отделов зрительной сенсорной системы, роль дорецепторного отдела этой системы.
8. Понятие рефракции, аккомодации. Аномалии рефракции (астигматизм, близорукость, дальнозоркость, пресбиопия), их механизмы.
9. Характеристика рецепторного отдела зрительного анализатора, фотохимические реакции в нем.
10. Структурно-функциональная организация слуховой сенсорной системы. Механизмы рецепции звука. Бинауральный слух.
11. Общая морфологическая и функциональная организация отделов вкусовой сенсорной системы. Рецепторы вкусовой сенсорной системы. Механизм рецепции и восприятия вкуса.
12. Морфофункциональная характеристика отделов болевой сенсорной системы. Теории механизма возникновения боли.
13. Общая морфологическая и функциональная организация отделов кожной сенсорной системы. Тактильный, температурный анализаторы.
14. Понятие боли, ноцицепции. Компоненты болевой реакции. Классификация боли.
15. Морфофункциональная характеристика отделов болевой сенсорной системы. Представление о теориях механизма возникновения боли.
16. Понятие антиноцицепции и антиноцицептивной системы (АНЦС). Компоненты и функции АНЦС. Уровни АНЦС.

## Литература

### а) основная литература

1. Физиология человека: учеб. для студентов мед. вузов./Покровский В. М., Коротько Г. Ф., Авдеев С. Н., Айсанов З. Р., Водолажская М. Г., [и др.]. - М.: Медицина, 2007. - 656 с., [2] л. ил. (76 экз. в библиотеке ННГУ)
2. Нормальная физиология [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Б. И. Ткаченко. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014 Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428610.html>
3. Дерюгина А.В., Шабалин М.А. Физиология нервов и мышц. Физиология ЦНС. Учебно-методическое пособие. Электронное методическое пособие. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 15.11.2019. Режим доступа: <http://www.lib.unn.ru/students/src/physiology%20of%20CNS.pdf>
4. Дерюгина А.В., Шабалин М.А., Щелчкова Н.А. Физиология центральной нервной системы и физиология сенсорных систем. Учебно-методическое пособие. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 18.11.2019. Режим доступа: <http://www.lib.unn.ru/students/src/CNS%20and%20sensory%20systems.pdf>

### б) дополнительная литература:

1. Хомутов А.Е. Физиология высшей нервной деятельности: Учебник для студентов биологических вузов. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 22.04.15. Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/WND.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/WND.doc).
2. Хомутов А.Е. Физиология центральной нервной системы: Учебник для студентов биологических вузов. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 22.04.15. Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/fisiologia\\_zns.doc](http://www.unn.ru/books/met_files/fisiologia_zns.doc).
3. Физиология человека: Атлас динамических схем [Электронный ресурс] / Судаков К.В., Андрианов В.В., Вагин Ю.Е., Киселев И.И. Под ред. К.В. Судакова. - М. : ГЭО-ТАР-Медиа, 2009. Доступно на ЭБС «Консультант студент». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413944.html>.
4. Физиология человека [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько - 3-е изд. - М. : Медицина, 2011. Доступно на ЭБС «Консультант студент». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785225100087.html>.
5. Дерюгина А.В., Ведунова М.В., Швец И.М. Некоторые биоэтические проблемы врачебной деятельности. Учебно-методическое пособие. Зарегистрировано в ФЭОР ННГУ 15.11.2019. Режим доступа: <http://www.lib.unn.ru/students/src/bioethics.pdf>.

### в) Интернет-ресурсы:

1. Электронные библиотеки (Znaniium.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)
2. Научная российская электронная библиотека elibrary.ru
3. Научные базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central

4. Периодика онлайн (Elsevier, Springer)
5. DOAJ-Direktory of Open Access Journals
6. PLOS-Publik Library of Science

**Анна Вячеславовна Дерюгина  
Михаил Александрович Шабалин**

**ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ  
ТКАНЕЙ**

**Учебно-методическое пособие**

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского  
Национальный исследовательский университет  
603950, Нижний Новгород, проспект Гагарина, 23.

Подписано к печати. Формат 60×84 1/16  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.  
Усл.печ.л. 2,5 Уч.-изд.л.  
Заказ. Тираж экз.

Отпечатано в типографии госуниверситета им. Н.И.Лобачевского  
603600, г.Н.Новгород, ул. Большая Покровская, 37  
Лицензия ПД № 18-0099 от 14.05.01.