

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт биологии и биомедицины

**А.В. Дерюгина**  
**М.А. Шабалин**  
**Н.А. Щелчкова**

## **Физиология центральной нервной системы и физиология сенсорных систем**

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  
2019

УДК 612.8.(075.8)  
ББК Е8я73  
Д36

Д36 Дерюгина А.В., Шабалин М.А., Щелчкова Н.А. Физиология центральной нервной системы и физиология сенсорных систем. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. 61 с.

Рецензент: д.б.н. А.П. Веселов

Учебно-методическое пособие представляет собой практическое руководство по проведению лабораторных работ в рамках курсов «Физиология человека», «Физиология с основами анатомии», «Нормальная физиология».

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, 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. Воденеева

УДК 612.8.(075.8)  
ББК Е8я73

© Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского, 2019  
© Дерюгина А.В., Шабалин М.А., Щелчкова Н.А.

## Содержание

<b>Введение</b>	4
<b>Тема 1. Рефлекторная деятельность спинного мозга. Изучение спинальных рефлексов</b>	5
Практическая работа № 1. Исследование поверхностной чувствительности	11
Практическая работа № 2. Исследование кожно-вегетативных рефлексов	12
Практическая работа № 3. Исследование сухожильных рефлексов	13
Практическая работа № 4. Исследование висцеральных рефлексов	14
Практическая работа №5. Иррадиация возбуждения в нервных центрах	15
<b>Тема 2. Рефлексы головного мозга, рецепция и методы их изучения</b>	15
Практическая работа № 6. Исследование простейших рефлексов, реализуемых некоторыми черепно-мозговыми нервами у человека	21
Практическая работа № 7. Исследование экстрапирамидной (стриопаллидарной) системы	22
Практическая работа № 8. Исследование состояния функций мозжечка у человека	23
<b>Тема 3. Физиология сенсорных систем</b>	25
Практическая работа № 9. Изучение зрачковых рефлексов	25
Практическая работа № 10. Эстеziометрия	26
Практическая работа №11. Исследование адаптации обонятельного анализатора	27
Практическая работа №12. Исследование остроты зрения	28
Практическая работа №13. Исследование слепого пятна (Опыт Мариотта)	29
Практическая работа № 14. Определение астигматизма	31
Практическая работа №15. Офтальмоскопия	32
Практическая работа №16. Болевая рецепция	33
Практическая работа №17. Исследование слуха камертонами	37
<b>Тема 4. Психофизиологические методы исследования процессов в ЦНС</b>	44
<b>Вопросы коллоквиума</b>	59
<b>Список литературы</b>	61

## ВВЕДЕНИЕ

Освоение теоретических представлений в области физиологии человека базируются на результатах лабораторных экспериментов, в ходе которых закладываются базисные понятия физиологии. Все данные она получает путем непосредственного исследования процессов жизнедеятельности организмов человека и животных. 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 и клинических исследований. Очевидно, что лабораторный практикум должен быть неотъемлемой частью обучения студентов основам физиологии человека и животных.

*Общими целями практикума являются:*

1. экспериментальная демонстрация физиологических процессов, теоретическое представление о которых получено в рамках освоения лекционного курса;
2. формирование общих представлений о методологии и технике физиологического эксперимента, используемых для изучения процессов, протекающих в организме;
3. приобретение навыков исследования механизмов реализации физиологических функций посредством проведения эксперимента;
4. применение принципов биоэтики при выборе и обосновании объекта для физиологического эксперимента, а также в прогнозировании этических последствий при внедрении результатов физиологического исследования в медицинскую практику.

# ТЕМА 1

## РЕФЛЕКТОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СПИННОГО МОЗГА. ИЗУЧЕНИЕ СПИНАЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ

### ***Контрольные вопросы по теме занятия (входной контроль знаний)***

*Современные представления о структурно-функциональной организации центральной нервной системы (ЦНС). Физиологические свойства и функции нейронов. Гематоэнцефалический барьер.*

*Межнейронные взаимодействия. Синаптическая организация ЦНС. Виды синапсов, характеристика медиаторов, медиаторные системы мозга.*

*Современные представления о формах и механизмах торможения в ЦНС. Функциональное значение различных форм торможения.*

*Рефлекторный принцип деятельности ЦНС (понятие о рефлекторной дуге, рефлекторном кольце). Классификация рефлексов.*

*Спинной мозг, его нейронная и синаптическая организация. Функции спинного мозга.*

*Рефлекторная деятельность спинного мозга. Клинически важные рефлексы спинного мозга.*

*Участие спинного мозга в регуляции мышечного тонуса. Роль альфа- и гамма-мотонейронов в этом процессе.*

### ***Представления о рефлекторной деятельности спинного мозга***

ЦНС возникла у животных, как система приспособления организма к окружающей среде. ЦНС – регуляторная система, наряду с химической регуляцией

ЦНС выполняет следующие процессы: сенсорное распознавание, обработку информацию, формирование поведения

Впервые ЦНС появилась у кишечно-полостных (Гидра) - диффузный тип, ганглионарная - у червей (трубчатый тип) – узловый тип.

Структурно-функциональной единицей ЦНС является нейрон. Нейроны - специализированные клетки, способные принимать, обрабатывать, кодировать, передавать и хранить информацию, организовывать реакции на раздражения, устанавливать контакты с другими нейронами, клетками органов. Он состоит из тела (сомы) и отростков - многочисленных дендритов и одного аксона. Дендриты обычно сильно ветвятся и образуют множество синапсов с другими клетками, что определяет ведущую роль их в восприятии нейроном информации. Степень возбудимости разных участков нейрона неодинакова, она самая высокая в области аксонного холмика, в области тела нейрона она значительно ниже и самая низкая у дендритов.

Строение нейронов в значительной мере соответствует их функциональному назначению. По строению нейроны делят на три типа: униполярные, биполярные и мультиполярные.

Истинно униполярные нейроны находятся только в мезэнцефалическом ядре тройничного нерва. Эти нейроны обеспечивают проприоцептивную чувствительность жевательных мышц.

Другие униполярные нейроны называют псевдоуниполярными, на самом деле они имеют два отростка (один идет с периферии от рецепторов, другой — в структуры центральной нервной системы). Оба отростка сливаются вблизи тела клетки в единый отросток. Все эти клетки располагаются в сенсорных узлах: спинальных, тройничном и т. д. Они обеспечивают восприятие болевой, температурной, тактильной, проприоцептивной, бароцептивной, вибрационной сигнализации.

Биполярные нейроны имеют один аксон и один дендрит. Нейроны этого типа встречаются в основном в периферических частях зрительной, слуховой и обонятельной систем. Биполярные нейроны дендритом связаны с рецептором, аксоном - с нейроном следующего уровня организации соответствующей сенсорной системы.

Мультиполярные нейроны имеют несколько дендритов и один аксон. В настоящее время насчитывают до 60 различных вариантов строения мультиполярных нейронов, однако все они представляют разновидности веретенообразных, звездчатых, корзинчатых и пирамидных клеток.

Уникальными особенностями нейрона являются способность генерировать электрические разряды и передавать информацию с помощью специализированных окончаний - синапсов.

Выполнению функций нейрона способствует синтез в его аксоплазме веществ-передатчиков - нейромедиаторов (нейротрансмиттеров): ацетилхолина, катехоламинов и др. Размеры нейронов колеблются от 6 до 120 мкм. Число нейронов мозга человека приближается к  $10^{11}$ . Их целесообразно классифицировать по нескольким признакам:

- 1) по отделу нервной системы (нейроны соматической и вегетативной нервной системы);
- 2) по назначению, т.е. по направлению информации (эфферентные, афферентные, вставочные, ассоциативные);
- 3) по влиянию (возбуждающие и тормозные).

Эфферентные нейроны спинного мозга, относящиеся к соматической нервной системе, являются эффекторными, поскольку они иннервируют непосредственно рабочие органы - эффекторы (скелетные мышцы), их называют мотонейронами. Различают  $\alpha$ - и  $\gamma$ -мотонейроны,  $\gamma$ -мотонейроны иннервируют экстрафузальные мышечные волокна (скелетная мускулатура).  $\gamma$ -мотонейроны рассеяны среди  $\alpha$ -мотонейронов, их активность регулируется нейронами вышележащих отделов ЦНС, они иннервируют интрафузальные мышечные волокна мышечного веретена (мышечного рецептора). При изменении сократительной деятельности интрафузальных волокон под влиянием  $\gamma$ -мотонейронов изменяется активность мышечных рецепторов. Импульсация от мышечных рецепторов активирует  $\alpha$ -мотонейроны этой же

мышцы и тормозит  $\alpha$ -мотонейроны мышцы-антагониста, тем самым регулируется тонус скелетных мышц и двигательные реакции.

Афферентные нейроны соматической нервной системы локализуются в спинальных ганглиях и ганглиях черепных нервов. Их отростки, проводящие афферентную импульсацию от мышечных, сухожильных и кожных рецепторов, вступают в соответствующие сегменты спинного мозга и образуют синаптические контакты либо непосредственно на  $\alpha$ -мотонейронах (возбуждающие синапсы), либо на вставочных нейронах.

Вставочные (промежуточные) нейроны устанавливают связь с мотонейронами спинного мозга, с чувствительными нейронами, а также обеспечивают связь спинного мозга с ядрами ствола мозга, а через них - с корой большого мозга. Вставочные нейроны могут быть как возбуждающими, так и тормозными, имеющими высокую лабильность - до 1000 имп/с.

Ассоциативные нейроны образуют собственный аппарат спинного мозга, устанавливающий связь между сегментами и внутри сегментов. Ассоциативный аппарат спинного мозга участвует в координации движений, поддержании позы, тонуса мышц.

Нейроны симпатической нервной системы являются также вставочными, расположены в боковых рогах грудного, поясничного и частично шейного отделов спинного мозга, они фоновоактивны частота разрядов 3-5 имп/с. Нейроны парасимпатического отдела вегетативной нервной системы также вставочные, локализуются в сакральном отделе спинного мозга и также фоновоактивны.



**Рис. 1. А - Схема сложной рефлекторной дуги:**

1 — сегмент спинного мозга; 2, 3, 4 — вышерасположенные отделы головного мозга (вставочное звено); 5 — кора полушарий большого мозга.

**Б - Рефлексы по месту расположения нейронов, участвующих в рефлексе**  
(Кондрашев А.В., Каплунова О.А. Анатомия нервной системы. М., 2010)

Основным механизмом деятельности ЦНС является рефлекс. Рефлекс - это ответная реакция организма на действия раздражителя, осуществляемая с участием ЦНС. Рефлекс в переводе с латинского языка означает «отражение». Впервые термин «отражение», или «рефлектирование», был применен Р. Декартом (1595-1650) для характеристики реакций организма в ответ на раздражение органов чувств. И.М. Сеченов подошел к рефлексам с точки зрения эволюционной теории. Открытие безусловных рефлексов И.П. Павловым доказало, что высшая нервная деятельность организма является рефлекторной.

Структурной основой рефлекса является рефлекторная дуга (рис. 1).

### **Классификация рефлексов**

А) По происхождению различают безусловные (врожденные) и условные (приобретенные).

Б) По рецепторам – экстероцептивные рефлексы, возникающие при раздражении экстероцепторов; интероцептивные – при раздражении интероцепторов (внутренних органов, сосудов); проприоцептивные – при раздражении мышц, сухожилий, суставов.

В) По биологическому значению – пищевые, половые, оборонительные.

Г) По эффекторам – двигательные, секреторные, сосудодвигательные.

Д) По уровню замыкания – спинномозговые, бульбарные, мезенцефалические, подкорковые корковые.

Е) Аксон-рефлексы — группа рефлексов, которые осуществляются по разветвлениям аксона без участия тела нейрона (например, некоторые сосудистые реакции).

Ж) По функциям — антагонистические и синергические рефлексы.

З) По сложности рефлекторного пути — моносинаптические (коленный рефлекс), полисинаптические.

И) Рефлексы бывают соматические и вегетативные. Соматические рефлексы проявляются в виде фазных сокращений мышц или в виде изменения их тонуса. Вегетативные рефлексы — регулируют деятельность внутренних органов, желез внутренней секреции, сосудов, а также рефлексы, оказывающие различные адаптационно-трофические влияния. Эти рефлексы подразделяются на: висцеро-висцеральные — раздражение с одного внутреннего органа влияет на деятельность другого (например, рефлекс Гольца); висцеро-моторные — раздражение с внутреннего органа влияет на деятельность мышц (например, напряжение мышц брюшной стенки при перитоните); висцеро-кутанные — раздражение каких-либо внутренних органов сказывается на изменении чувствительности определённых участков кожи (зоны Захарьина-Геда). Классификация рефлексов условна, так как любой рефлекс может относиться к различным группам.

К числу наиболее простых рефлекторных реакций относятся сухожильные рефлексы и рефлексы растяжения, вызываемые раздражением рецепторов растяжения той же мышцы, которая развивает рефлекторное сокращение. Дуга этих рефлексов может иметь моносинаптический характер.

Сухожильные рефлексы легко вызываются с помощью короткого удара по сухожилию, что растягивает мышцу на очень краткий срок и активирует чувствительные к растяжению рецепторы, афферентные импульсы поступают к мотонейронам в виде синхронной волны.

Иначе характеризуется рефлекс растяжения, возникающий при адекватном раздражении тех же самых мышечных рецепторов. Естественные растяжения обычно прикладываются к мышцам под действием силы тяжести. Так, при стоянии четырехглавая мышца бедра подвергается растяжению из-за тенденции колена сгибаться под влиянием гравитационных сил. Возникающая в ответ на это растяжение афферентная импульсация характеризуется значительной асинхронностью, так как многочисленные рецепторы растяжения под влиянием постоянной нагрузки генерируют ритмические импульсы, частота которых определяется индивидуальным порогом каждого рецептора. Мотонейроны получают длительные асинхронные импульсы и сами разряжаются асинхронно. В результате этого мышца отвечает плавным длительным сокращением, автоматически противодействующим силе тяжести. Это определяет большое физиологическое значение рефлекса растяжения как механизма поддержания выпрямленной позы или стояния.

Более сложно организованы рефлекторные ответы, выражающиеся в координированном сгибании или разгибании мышц конечности. Сгибательные рефлексы направлены на избежание различных повреждающих воздействий. Сгибательный рефлекс возникает при раздражении болевых рецепторов кожи, мышц и внутренних органов. Вовлекаемые при этих раздражениях афферентные волокна имеют широкий спектр скоростей проведения – от миелинизированных волокон группы А до немиелинизированных волокон группы С. Центральное время сгибательного рефлекса довольно продолжительно. Сгибательные рефлексы отличаются от собственных рефлексов мышц – миостатических и сухожильных – не только большим числом синаптических переключений на пути к мотонейронам, но и вовлечением ряда мышц, координированное сокращение которых обуславливает движение целой конечности. Одновременно с возбуждением мотонейронов, иннервирующих мышцы-сгибатели, происходит реципрокное торможение мотонейронов мышц-разгибателей.

Еще более сложный характер имеют ритмические и позные рефлексы, или рефлексы положения. К ритмическим рефлексам у млекопитающих относится чесательный рефлекс. Его аналогом у земноводных является потиральный рефлекс. Ритмические рефлексы характеризуются координированной работой мышц конечностей и туловища, правильным чередованием сгибания и разгибания конечностей наряду с тоническим сокращением приводящих мышц, устанавливающих конечность в определенное положение к кожной поверхности.

Позные рефлексы представляют собой большую группу рефлексов, направленных на поддержание определенной позы, что возможно при

наличии определенного мышечного тонуса. Примером позного рефлекса является сгибательный тонический рефлекс, который у лягушки определяет основную позу – сидение. Сгибательный тонический рефлекс наблюдается и у млекопитающих, для которых характерно подогнутое положение конечностей (кролик). В то же время для большинства млекопитающих главное значение для поддержания положения тела играет не сгибательный, а разгибательный рефлекторный тонус.

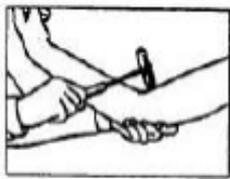
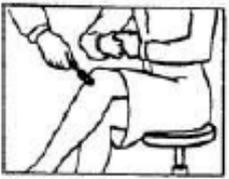
Ввиду того что особенно важную роль в рефлекторной регуляции разгибательного тонуса играют шейные сегменты спинного мозга, специально выделяют шейные тонические рефлексы положения. Рефлекторная реакция вовлекает мышцы туловища и конечностей. Кроме спинного мозга, в ней участвуют и моторные ядра мозгового ствола, иннервирующие мышцы глазных яблок. Шейные тонические рефлексы возникают при поворотах и наклонах головы, что вызывает растяжение мышц шеи и активирует рецептивное поле рефлекса.

Кроме рассмотренных выше рефлексов, которые относятся к категории соматических, так как выражаются в активации скелетных мышц, спинной мозг играет важную роль в рефлекторной регуляции внутренних органов, являясь центром многих висцеральных рефлексов. Эти рефлексы осуществляются при участии расположенных в боковых и вентральных рогах серого вещества преганглионарных нейронов вегетативной нервной системы. Аксоны этих нервных клеток покидают спинной мозг через передние корешки и заканчиваются на клетках симпатических или парасимпатических вегетативных ганглиев. Ганглионарные нейроны, в свою очередь, посылают аксоны к клеткам различных внутренних органов, включая гладкие мышцы кишечника, сосудов, мочевого пузыря, к железистым клеткам, сердечной мышце.

Таким образом, спинной мозг, являясь главным исполнительным отделом центральной нервной системы, в то же время участвует в первичной обработке проприо-, висцеро- и экстероцептивных кожных сигналов, осуществляет координационно-интегративную рефлекторную функцию на сегментарном уровне и обеспечивает обратную афферентацию от проприоцептивного аппарата к управляющим структурам головного мозга.

### **Исследование миотатических рефлексов у человека**

В клинической практике миотатические рефлексы у человека исследуются с помощью искусственного приема: поколачивание неврологическим молоточком по сухожилию исследуемой мышцы. Это приводит к кратковременному растяжению мышцы и запуску рефлекса. В связи с таким способом миотатические рефлексы часто называют «сухожильными» (рис. 2).

			
<i>Локтевой:</i> удар по сухожилию бицепса плеча (в области локтевой ямки) → сгибание предплечья	<i>С трехглавой мышцы плеча:</i> удар по сухожилию трехглавой мышцы у локтевого сгиба → разгибание предплечья	<i>Коленный:</i> удар по сухожилию четырехглавой мышцы бедра (ниже надколенника) → разгибание голени	<i>Ахиллов:</i> удар по ахиллову сухожилию (трехглавой мышцы голени) → подошвенное сгибание стопы

**Рис. 2. Примеры миотатических («сухожильных») рефлексов**  
(Недоспасов В.О. Физиология центральной нервной системы. М.: УМК «Психология», 2002. 382 с.)

### *Клиническое значение исследования миотатических рефлексов*

Исследование миотатических рефлексов позволяет оценить функциональное состояние нервного аппарата регуляции мышечного тонуса и движений. При нарушениях его работы могут наблюдаться следующие расстройства:

#### I. Изменение выраженности рефлексов:

- Ослабление (снижение) рефлекса – может наблюдаться, например, при коме, а также при периферическом («вялом») параличе, возникающем в результате повреждения:

а) тела мотонейрона;

б) периферических нервов, иннервирующих данную мышцу;

- Усиление (повышение) рефлекса – может наблюдаться, например, при угнетении торможения ЦНС, а также при центральном («спастическом») параличе, возникающем в результате повреждения надсегментарных структур ЦНС, регулирующих мышечный тонус, или разрушении нисходящих проводящих путей.

II. Асимметричность рефлексов – их различная выраженность слева и справа – свидетельствует об одностороннем поражении периферических нервных структур (например, при радикулите) или ЦНС (например, при инсульте).

### **Практическая работа №1. 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 №2. 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 отеком 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 №3. 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 40й 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 рефлекс на обеих ногах.

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

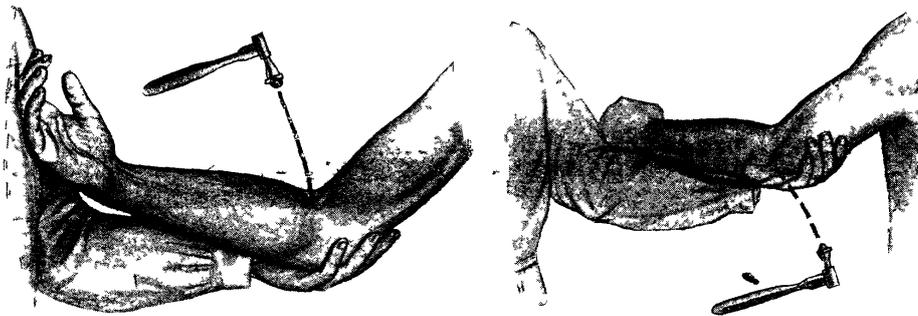
Ахиллов рефлекс принадлежит так же к числу наиболее постоянных. Он подобен коленному рефлексу, есть у всякого здорового человека и отсутствие его должно считаться явлением патологическим.

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. 3).

*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. 3. 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 №4. 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.

## **Практическая работа №5. Иррадиация возбуждения в нервных центрах**

Процесс возбуждения, возникающий в центральной нервной системе, 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.

*Необходимо для работы:* лягушка, набор инструментов для препарирования, штатив с зажимом и пробкой, 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.*

## ТЕМА 2

### РЕФЛЕКСЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА. МЕТОДЫ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

#### ***Контрольные вопросы по теме занятия(входной контроль знаний)***

*Основные принципы координационной деятельности ЦНС. Принцип доминанты.*

*Рефлекторная деятельность продолговатого мозга, его роль в регуляции мышечного тонуса. Децеребрационная ригидность.*

*Структурно-функциональная организация среднего мозга, его участие в осуществлении позно-тонической деятельности мышц. Статические и стато-кинетические рефлексy (М. Магнус).*

*Ретикулярная формация ствола мозга, ее характеристика, функции. Роль ретикулярной формации в регуляции вегетативных функций организма.*

*Нисходящие (И.М. Сеченов, Г. Мэгун) и восходящие (Г. Мэгун, Д. Моруцци) влияния ретикулярной формации на структуры ЦНС.*

*Мозжечок, его функции. Симптомы частичного и полного удаления мозжечка. Роль мозжечка в регуляции мышечного тонуса и движений.*

*Таламус – коллектор афферентных путей. Функциональная характеристика ядер таламуса, их роль в интегративной деятельности мозга.*

*Гипоталамус – высший подкорковый центр регуляции вегетативных функций организма, роль его ядер в интеграции вегетативных и соматических функций.*

*Базальные ганглии, их участие в формировании мышечного тонуса, сложных двигательных программ. Синдром Паркинсона, роль дофаминергических путей в его генезе.*

*Современные представления о структурно-функциональной организации коры больших полушарий, характеристика корковых полей (функциональная и цитоархитектоническая). Высшая нервная деятельность.*

#### **Стволовые механизмы регуляции мышечного тонуса (статические и статокинетические рефлексy)**

*Стволовые центры регуляции тонуса мышц:*

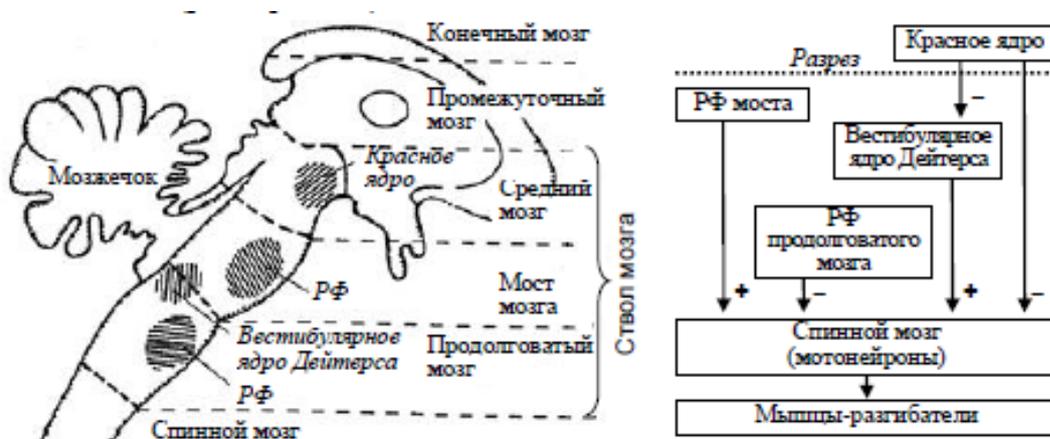
- относятся к надсегментарным;
- обеспечивают поддержание позы и равновесия;
- влияют на тонус мышц сгибателей и разгибателей через  $\alpha$ - и  $\gamma$ -мотонейроны спинного мозга (рис. 4).

На мотонейроны сгибателей противоположное (реципрокное) влияние оказывают следующие структуры:

1. Ретикулярная формация продолговатого мозга тормозит, а моста – возбуждает мотонейроны разгибателей.

2. Вестибулярное ядро Дейтерса (продолговатый мозг) возбуждает мотонейроны разгибателей.

3. Красное ядро (средний мозг) тормозит мотонейроны разгибателей, как прямо, так и тормозя вестибулярное ядро Дейтерса.



**Рис. 4. Стволовые центры регуляции мышечного тонуса и их влияние на тонус разгибателей (РФ – ретикулярная формация)**

(Недоспасов В.О. Физиология центральной нервной системы. М.: УМК «Психология», 2002. 382 с.)



**Рис. 5. Децеребрационная ригидность**

(Шульговский В. В. Основы нейрофизиологии: учебное пособие. М.: Аспект Пресс, 2000.)

Если в эксперименте перерезать ствол ниже красного ядра (или разрушить это ядро), то у животного развивается особое состояние, характеризующееся резким повышением тонуса мышц-разгибателей – децеребрационная ригидность (рис. 5). При этом конечности сильно вытянуты, голова запрокинута, спина вытянута, хвост поднят. Причина: выключение тормозящего влияния красного ядра на нейроны разгибателей и вестибулярного ядра (которое их активировывает).

Рефлексы положения (статические и статокинетические) – относятся к тоническим рефлексам (рис. 6); направлены на поддержание или на восстановление утраченной позы за счет перераспределения мышечного тонуса.

Рефлекторная дуга:

- 1) эффекторы – мышц сгибателей и разгибателей;
- 2) рецепторы – проприорецепторы мышц, вестибулярного аппарата и др.;
- 3) центральное звено – надсегментарные структуры ствола мозга (ретикулярная формация, вестибулярное и красное ядро).

1. Статические рефлексы – направленные на поддержание естественной позы; возникают при изменении положения тела или головы в пространстве;

- Позные (позно-тонические) – обеспечивают создание естественной позы. Рецепторы мышц шеи и вестибулярные. Примеры: при наклоне головы передние конечности сгибаются, задние – разгибаются; при запрокидывании головы назад передние конечности разгибаются, задние – сгибаются; при повороте головы влево левые конечности разгибаются, а правые – сгибаются; при повороте вправо – наоборот.

- Выпрямительные – обеспечивают восстановление нарушенной позы. Рецепторы мышц шеи, вестибулярные, сетчатки глаза, кожи. Примеры: при наклоне, на которой находится животное, головным концом вверх, передние конечности сгибаются, задние – разгибаются; если животное повернуть на бок или на спину, то оно рефлекторно восстанавливает позу.

2. Статокинетические рефлексы – направлены на поддержание позы и равновесия при перемещении тела в пространстве с ускорением или вращением.

- На ускорение. Рецепторы: в основном, вестибулярные (отолитовый аппарат преддверия). Примеры: «лифтный рефлекс» - в начале спуска повышение тонуса разгибателей, при начале подъема – сгибателей; при разгоне по горизонтали тонус переходит от головы и туловища к разгибателям, при торможении – к сгибателям.

- На вращение. Рецепторы: в основном, вестибулярные (полукружных каналов). Примеры: при вращении наблюдается нистагм головы и глаз: вначале голова медленно поворачивается против вращения, а затем быстро вращается в исходное положение. Такое же движение совершают глазные яблоки.



**Рис. 6. Примеры тонических рефлексов ствола мозга**  
(Недоспасов В.О. Физиология центральной нервной системы. М.: УМК «Психология», 2002. 382 с.)

### *Значение рефлексов положения у человека*

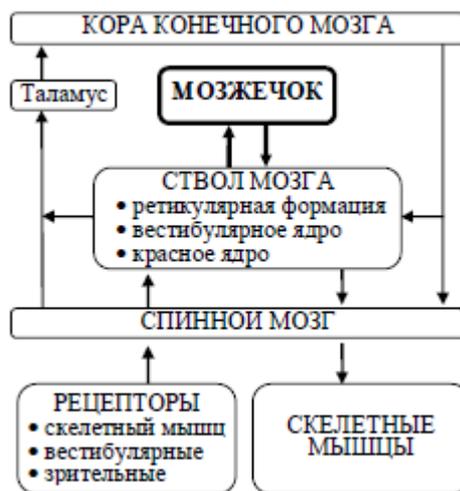
У здорового взрослого человека рефлексы положения наблюдать трудно из-за сильного контроля со стороны надстволовых структур ЦНС. Однако,

участие этих рефлексов можно заметить, например, при вращении балерины (нистагм головы), при выполнении спортивных упражнений (так, выполнение стойки на руках облегчается при разгибании головы).

У маленьких детей и у людей с поражением головного мозга тонус скелетной мускулатуры практически полностью регулируется рефлексами положения.

### Роль мозжечка в регуляции движений

Мозжечок – одна из основных надсегментарных структур в системе регуляции тонуса скелетных мышц и двигательной активности организма.



**Рис. 7. Схема связей мозжечка с другими отделами центральной нервной системы**

(Алейникова Т. В., Думбай В. Н., Кураев Г. А. и др. Физиология центральной нервной системы: учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2000.)

Связи мозжечка (рис. 7):

1. *Афферентные (входы):*

- От разных рецепторов (информация о положении и движении тела);
- От ассоциированных зон коры конечного мозга (информация о планируемом действии);

2. *Эфферентные (выходы):*

- К стволовым клеткам, регулирующим тонус скелетных мышц;
- К двигательной коре конечного мозга, контролирующей деятельность мотонейронов.

Мозжечок получает афферентную информацию, обрабатывает ее и передает эфферентные команды другим структурам головного мозга.

При этом мозжечок не имеет прямых связей со спинным мозгом и корой головного мозга. Всю информацию он принимает и передает через ствол головного мозга по трем парам ножек мозжечка.

*Роль мозжечка в регуляции движений:*

1. Регуляция мышечного тонуса, позы и равновесия: анализ информации от рецепторов → коррекция деятельности стволовых ядер по регуляции спинальных рецепторов;

2. Координация позы и целенаправленных движений: анализ информации от рецепторов и двигательной коры конечного мозга → влияния на стволовые клетки и двигательную кору, направленные на создание позы, оптимальной для выполнения движения.

3. Программирование и координация выполнения быстрых целенаправленных движений (прыжки, бросание предметов, игра на музыкальных инструментах и т.п.): анализ информации от рецепторов и команде от ассоциативных зон коры конечного мозга (о замысле движения) → создание программы движения, которая поступает в двигательные зоны конечного мозга и стволовые ядра.

Мозжечок постоянно получает также афферентную информацию о параметрах совершаемого движения, что позволяет осуществлять контроль за выполнением движения в процессе его совершения по принципу обратной связи.

#### *Проявления нарушения функций мозжечка*

Основной функцией мозжечка является поддержание равновесия тела и координация сложных быстрых движений. Расстройства этой функции приводят к возникновению атаксии.

1. Статическая атаксия – нарушение равновесия при стоянии.

2. Динамическая атаксия – нарушение координации движений:

- асинергия – нарушение согласованности деятельности мышц-антагонистов;

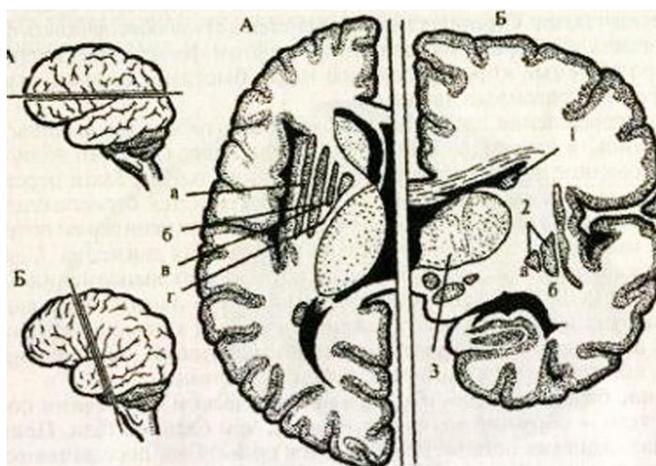
- адиадохокинез – затруднения в быстрой смене противоположных движений.

Для атаксии характерно нарушение величины, скорости и направления движений, что приводит к утрате плавности и стабильности двигательных реакций. Целенаправленные движения, например, попытка взять предмет, выполняются порывисто, рывками, промахами мимо цели. Часто возникает тремор при выполнении произвольных движений, наиболее выраженный в начале и в конце движений, а также при перемене его направления. Почерк больного может становиться размашистым, неровным, слишком крупным. Речь – может быть замедлена, растянута (скандированная речь).

При поражении мозжечка также могут наблюдаться атония – резкое снижение тонуса мышц, неправильное его распределение, астения – резкая утомляемость (из-за нарушения трофики мышц).

### **Стриопаллидарная система**

В толще белого вещества полушарий мозга располагаются скопления серого вещества, называемые подкорковыми ядрами (базальные ядра). К ним относятся хвостатое ядро, чечевицеобразное ядро, ограда и миндалевидное тело (рис. 8). Чечевицеобразное ядро, находящееся снаружи от хвостатого ядра, делится на три части. В нем различают скорлупу и два бледных шара.



**Рис. 8. Подкорковые ядра:**

1 – хвостатое ядро; 2 – чечевицеобразное ядро; 3 – зрительный бугор.

**А – горизонтальный разрез:** а – ограда; б – скорлупа; в и г – бледный шар;

**В - фронтальный разрез:** а – бледный шар; б – скорлупа

(Шульговский В.В. Основы нейрофизиологии: учебное пособие. М.: Аспект Пресс, 2000.)

В функциональном отношении хвостатое ядро и скорлупа объединяются в полосатое тело (стриатум), а бледные шары вместе с черной субстанцией и красными ядрами, расположенными в ножках мозга, – в бледное тело (паллидум). Вместе они представляют очень важное в функциональном отношении образование – стриопаллидарную систему.

Представляя собой высший отдел мозгового ствола, подкорковые узлы объединяют деятельность нижележащих образований, регулируя мышечный тонус и обеспечивая необходимое положение тела во время физической работы. Бледное ядро выполняет моторную функцию. Оно обеспечивает проявление древних автоматизмов — ритмических рефлексов. С его деятельностью связано также выполнение содружественных (например, движения туловища и рук при ходьбе), мимических и других движений.

Полосатое тело оказывает на двигательную деятельность тормозящее, регулирующее влияние, угнетая функции бледного ядра, а также моторной области коры больших полушарий. При заболевании полосатого тела возникают непроизвольные беспорядочные сокращения мышц (гиперкинезы). Они обуславливают некоординированные толчкообразные движения головы, рук и ног. Нарушения возникают также в чувствительной сфере — понижается болевая чувствительность, расстраиваются внимание и восприятие.

В настоящее время выявлено значение хвостатого тела в самооценке поведения человека. При неправильных движениях или умственных операциях из хвостатого ядра в кору больших полушарий поступают импульсы, сигнализирующие об ошибке.

## **Практическая работа №6. 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 №7. Исследование экстрапирамидной (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 №8. 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) Диадохокинез

*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.

## **ТЕМА 3.**

### **ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ**

**Сенсорной системой (анализатором)** – называют часть нервной системы, состоящую из воспринимающих элементов – сенсорных рецепторов, нервных путей, передающих информацию от рецепторов в мозг и частей мозга, которые перерабатывают и анализируют эту информацию.

#### **В сенсорную систему входят 3 части**

1. Рецепторы – органы чувств
2. Проводниковый отдел, связывающий рецепторы с мозгом
3. Отдел коры головного мозга, которая воспринимает и обрабатывает информацию.

#### **Функции сенсорных систем**

1. **Обнаружение сигналов.** Каждая сенсорная система в процессе эволюции приспособилась к восприятию адекватных, присущих для данной системы раздражителей.
2. **Различение сигналов.**
3. **Передача или преобразование сигналов.** Любая сенсорная система работает, как преобразователь. Она преобразует одну форму энергии действующего раздражителя в энергию нервного раздражения.
4. **Кодирование информации** – в форме нервных импульсов
5. **Детектирование сигналов,** т.е. выделение признаков раздражителя, имеющего поведенческое значение

#### **Классификация рецепторов.**

##### **По характеру восприятия информации**

1. Механорецепторы (кожа, мышцы, сухожилия, суставы, внутренние органы)
2. Терморецепторы (кожа, гипоталамус)
3. Хеморецепторы (дуга аорты, каротидный синус, продолговатый мозг, язык, нос, гипоталамус)
4. Фоторецепторы (глаз)
5. Болевые (ноцицептивные) рецепторы (кожа, внутренние органы, слизистые оболочки)

## **Практическая работа №9. 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 — Вестфалия)

### **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 №10. 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 11. 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.

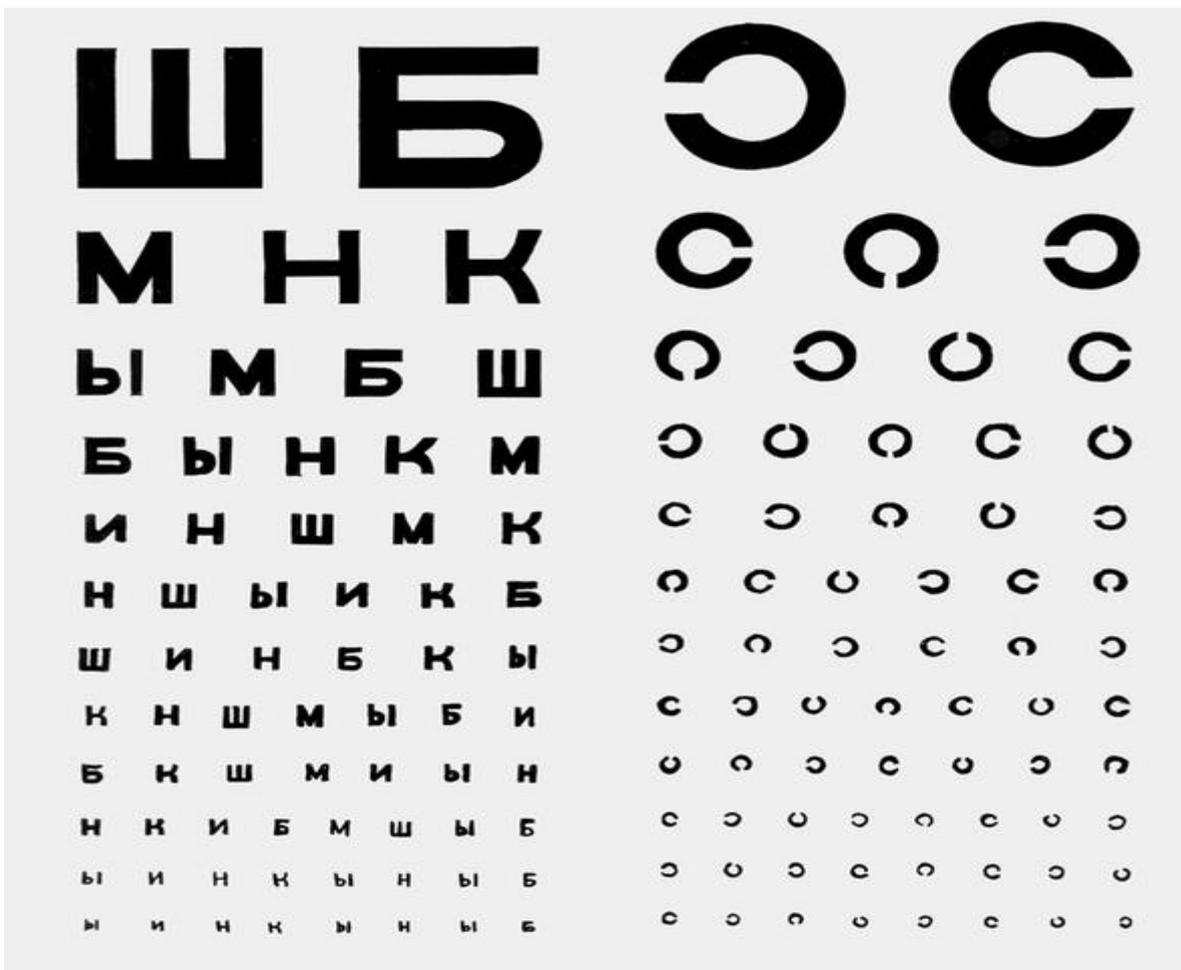
*Ход работы:* Испытуемый должен поднести к одной из ноздрей пробирку с пахучим веществом и сделать частые (нюхательные) вдохи (выдох производится через рот) до тех пор, пока не исчезнет ощущение запаха взятого пахучего вещества. Определить время наступления адаптации обонятельного анализатора. После 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 №12. 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:  $D \cdot d \cdot V = 5$ , 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 закрывается. 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 №13. Обнаружение слепого пятна

### (опыт Мариотта)

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

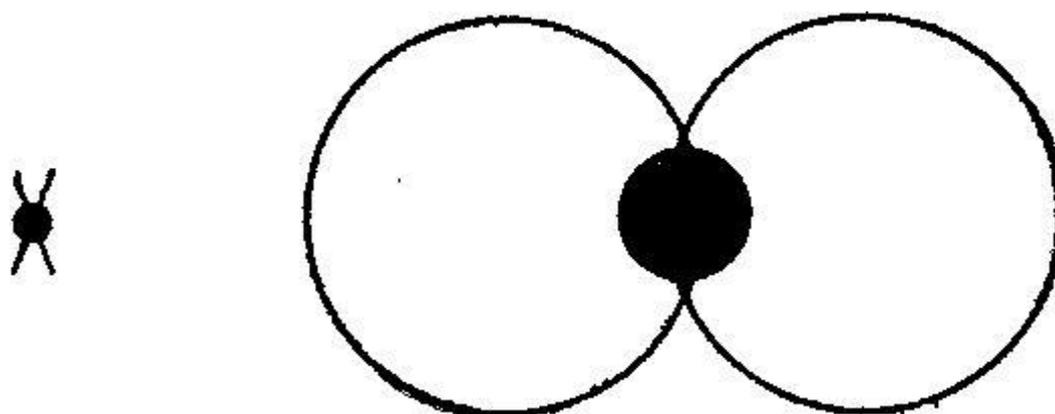
*Необходимо для работы:* рисунки и линейка.

*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.

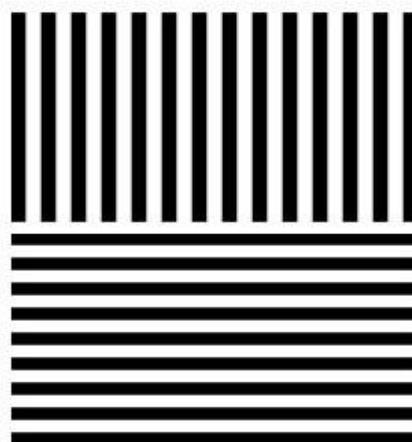
### **Практическая работа № 14. Определение астигматизма**

*Цель:* 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 № 15. Офтальмоскопия**

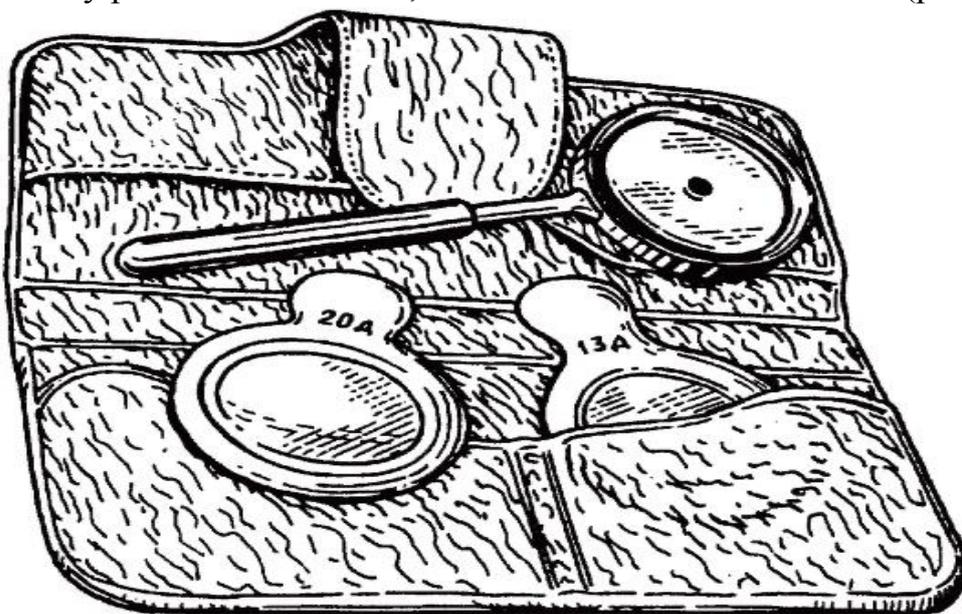
*Цель работы:* овладеть методикой офтальмоскопии.

*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).

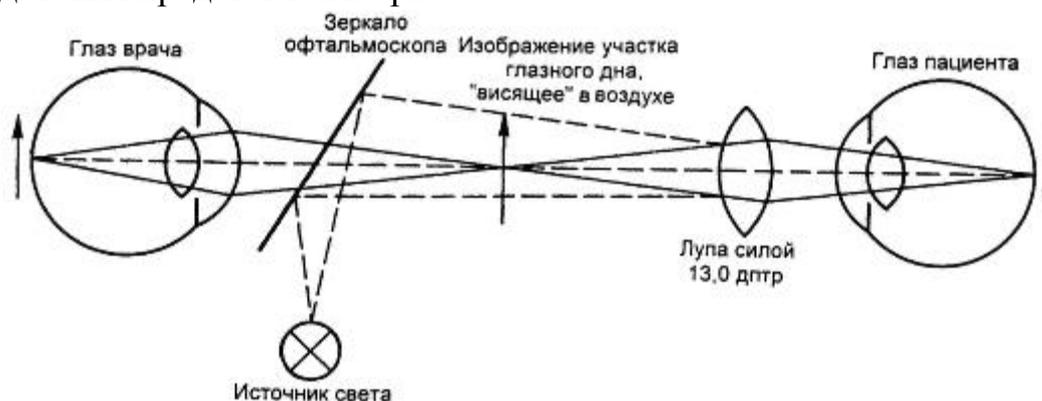


Врач располагается напротив пациента, держа в правой руке офтальмоскоп, приставленный к его правому глазу, и посылает световой пучок в исследуемый глаз. Офтальмологическую линзу силой +13,0 или +20,0 дптр, которую врач держит большим и указательным пальцами левой руки, он устанавливает перед исследуемым 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

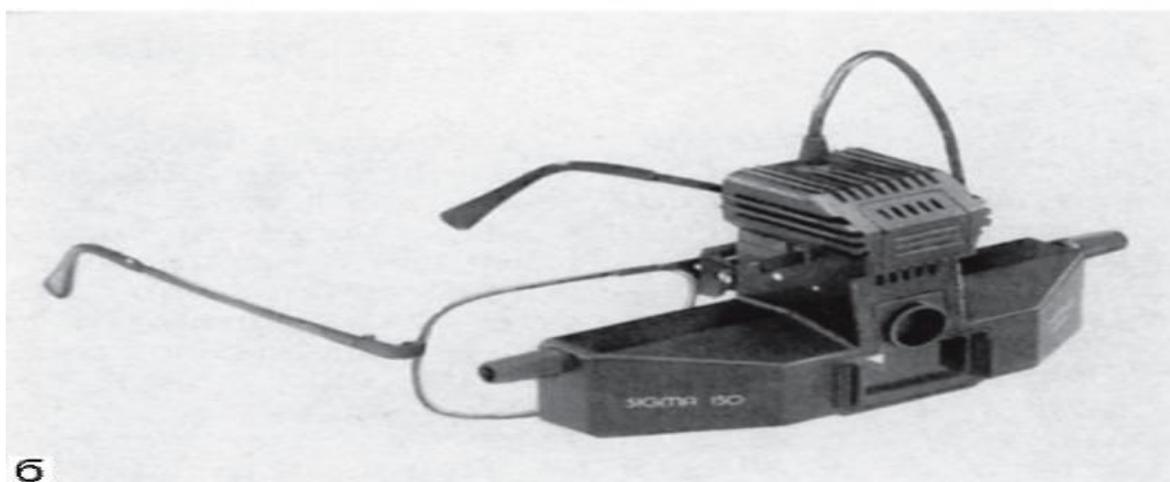
В последние годы при офтальмоскопии используют асферические линзы, что позволяет получить практически равномерное и высокоосвещенное изображение по всему полю обзора. При этом размеры изображения зависят от оптической силы используемой линзы и рефракции исследуемого глаза: чем больше сила линзы, тем 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.

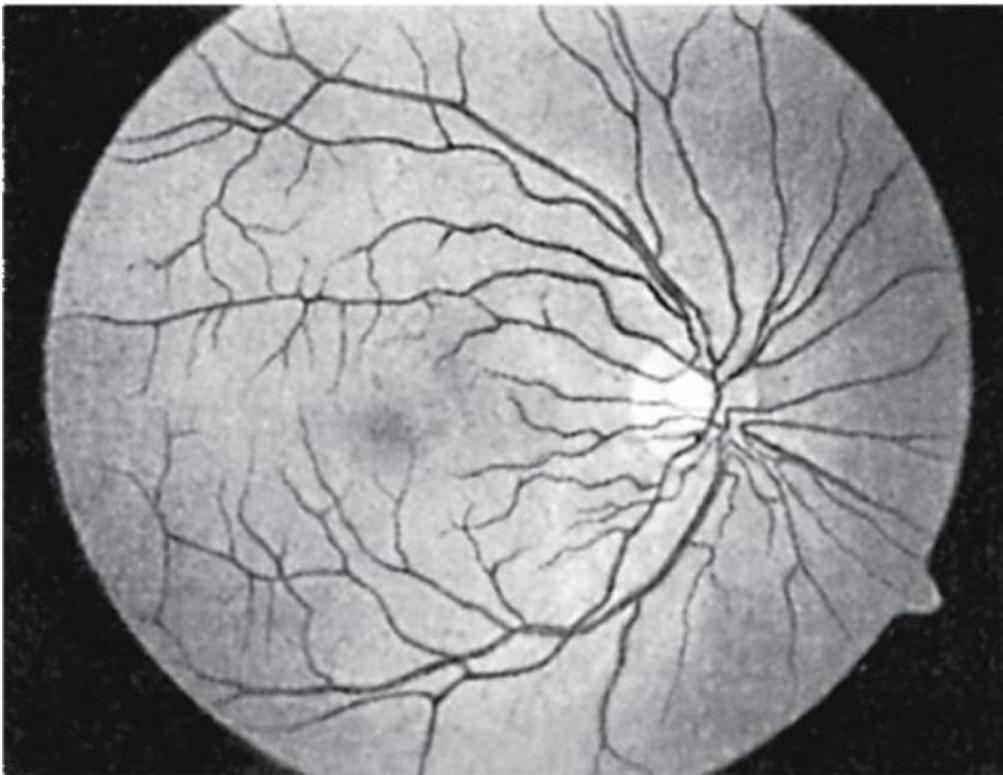
При осмотре диска зрительного нерва в обратном виде пациент должен смотреть мимо правого уха врача, если исследуют правый глаз, и на левое ухо исследователя, если осматривают левый глаз.



### 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 артерий 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 №16. Болевая рецепция**

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

Механоноцицепторы (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.

Хемоноцицепторы 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 механоноцицепции.

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

*Необходимо для работы:* острые колющие иглы, чернильный карандаш, трафарет с окошком см<sup>2</sup>.

*Ход работы.* Работа проводится в парах. Исследователь на разных участках кожи (внутренняя и тыльная сторона кисти, плечо, спина) испытуемого по трафарету очерчивает участок 1 см<sup>2</sup>. 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.

### **Практическая работа № 17. 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 — С<sub>128</sub>) 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 сдавлением 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.

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

*Цель:* 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 окончании 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

### *Инструкции для детей.*

— Инструкция (а): «Сейчас мы проверим твою память. Я назову тебе слова, ты прослушаешь их, а потом повторишь сколько сможешь, в любом порядке».

— Инструкция (б): «Сейчас я снова назову те же самые слова, ты их послушаешь и повторишь – и те, которые уже называл, и те которые запомнишь сейчас. Называть слова можешь в любом порядке».

### *Инструкции для взрослых.*

— 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».

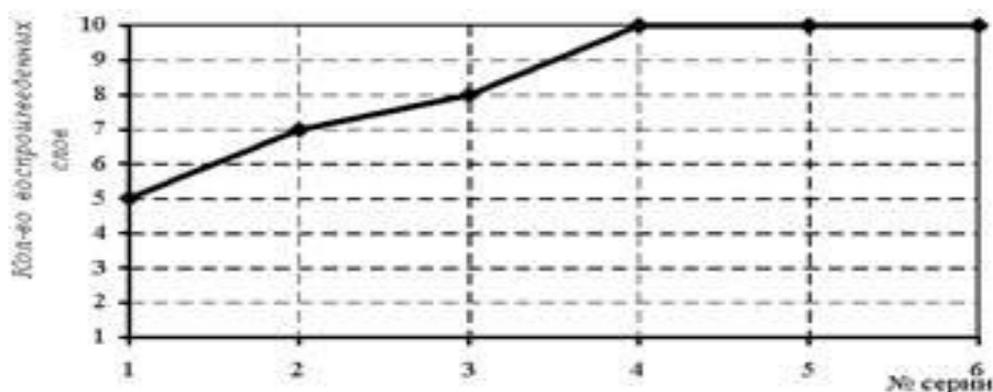
— Инструкция (б): «Сейчас я снова прочту Вам те же слова, и Вы опять должны повторять их, и те, которые Вы уже назвали, и те, которые в первый раз пропустили. Порядок слов не важен».

## 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%):

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

, где

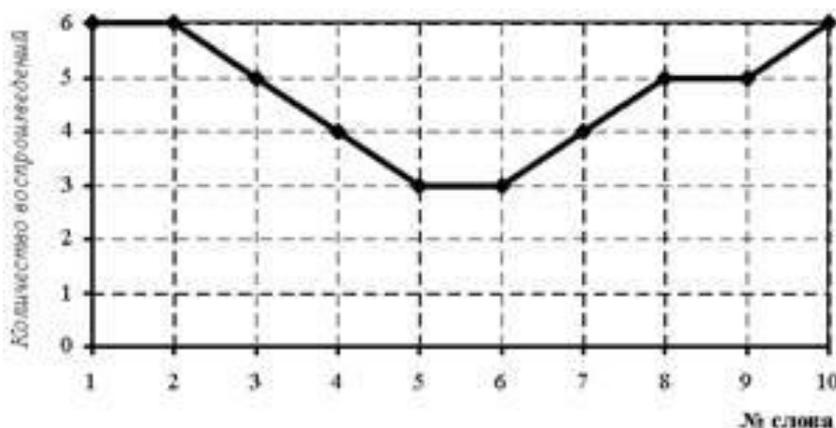
$K_i$  — коэффициент запоминания  $i$ -го слова,

$P_i$  — 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  $V_{\text{долговрем.}}$  — объем долговременной памяти (через один час)

$V_6$  — 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 расстройствах 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 воспроизвел 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.

## ТЕМА 4

# ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

### 1. ТЕПШИНГ-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:

$КСНС = ((x_2 - x_1) + (x_3 - x_1) + (x_4 - x_1) + (x_5 - x_1) + (x_6 - x_1)) : x_1$  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%:

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

$\Sigma R$  — 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;

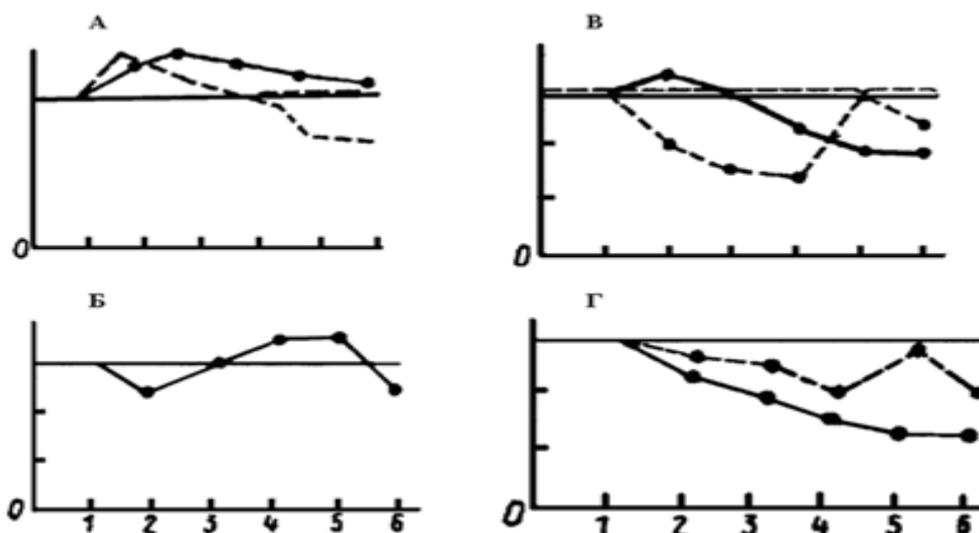
— **ровный (средний) тип:** максимальный темп удерживается примерно на одном уровне в течение всего времени работы. Этот тип-кривой характеризует нервную систему испытуемого как нервную систему средней силы;

— **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	
23,8	26,0	15	Средняя выраженность силы или слабости нервной системы (3)
21,6	23,8	14	
19,4	21,6	13	
17,2	19,4	12	
15	17,2	11	
13,2	15,0	10	Небольшая выраженность силы или слабости нервной системы (2)
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.

## **2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ МОЗГА**

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

*Необходимо для работы:* секундомер, динамометр, лист бумаги.

*Проведение 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,	Ведущая нога начинает движение.

возвращение пятысь	
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:

<b>Номер пробы</b>	<b>Правая конечность</b>	<b>Левая конечность</b>
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.

### 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.

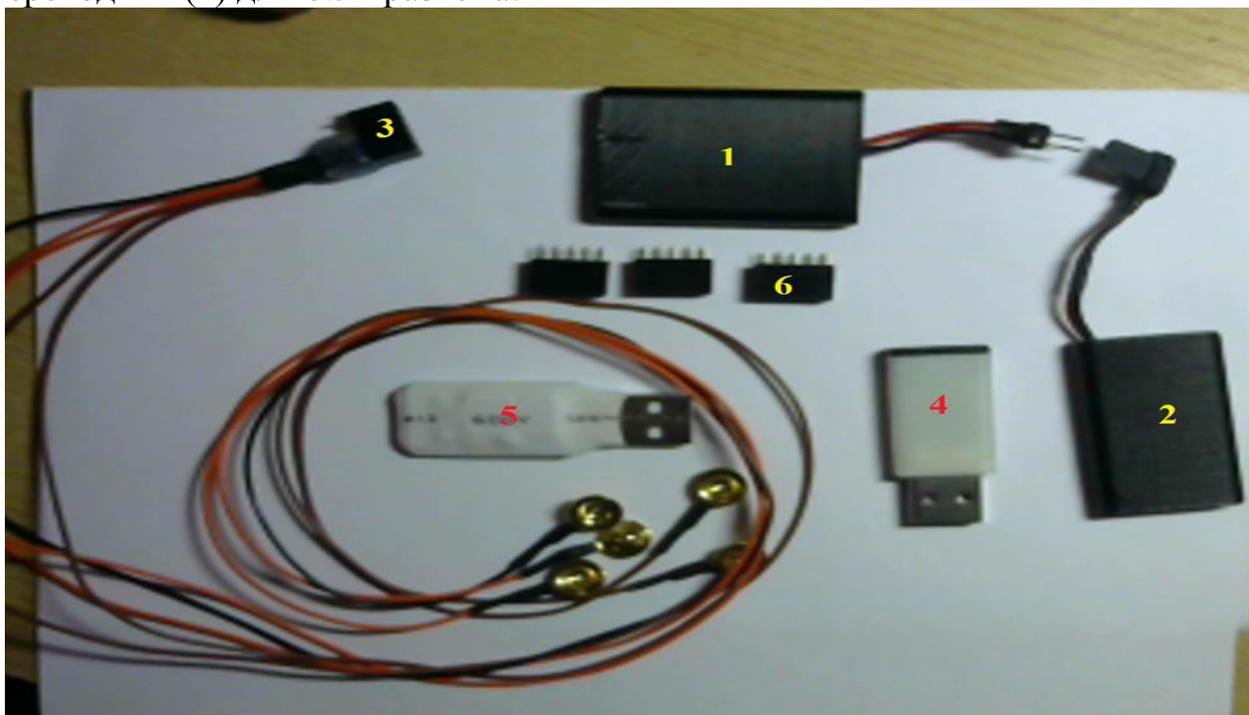
#### *Проведение работы:* **1. Подготовка к регистрации**

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

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

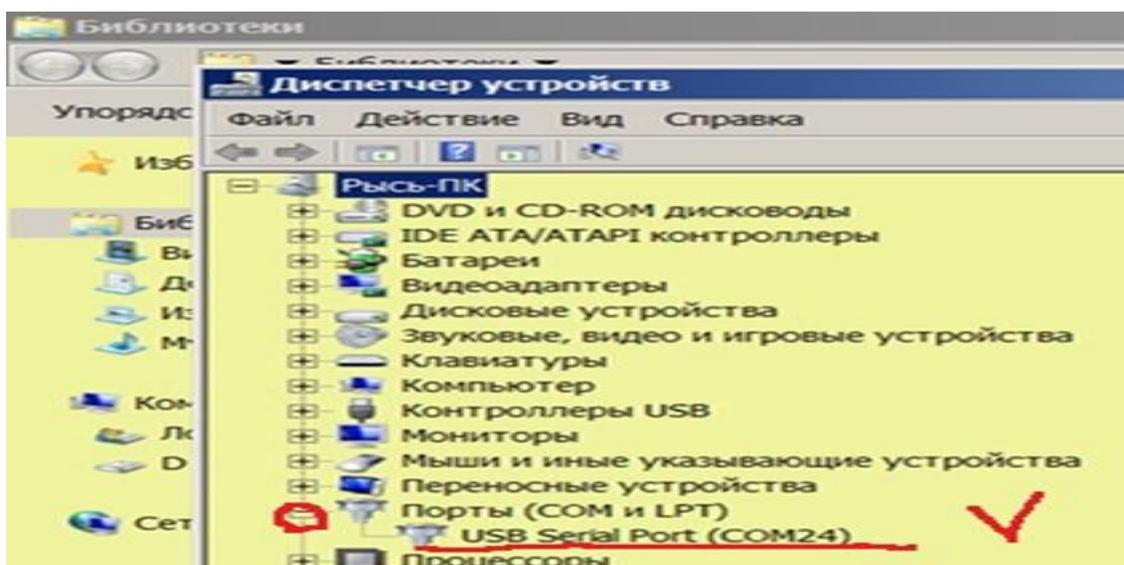
1.2. Вставляем БлюТуз (5) передатчик в USB разъем. На корпусе усилителя должен загореться синий диод. (если не загорелся поменяйте полярность разъема).

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

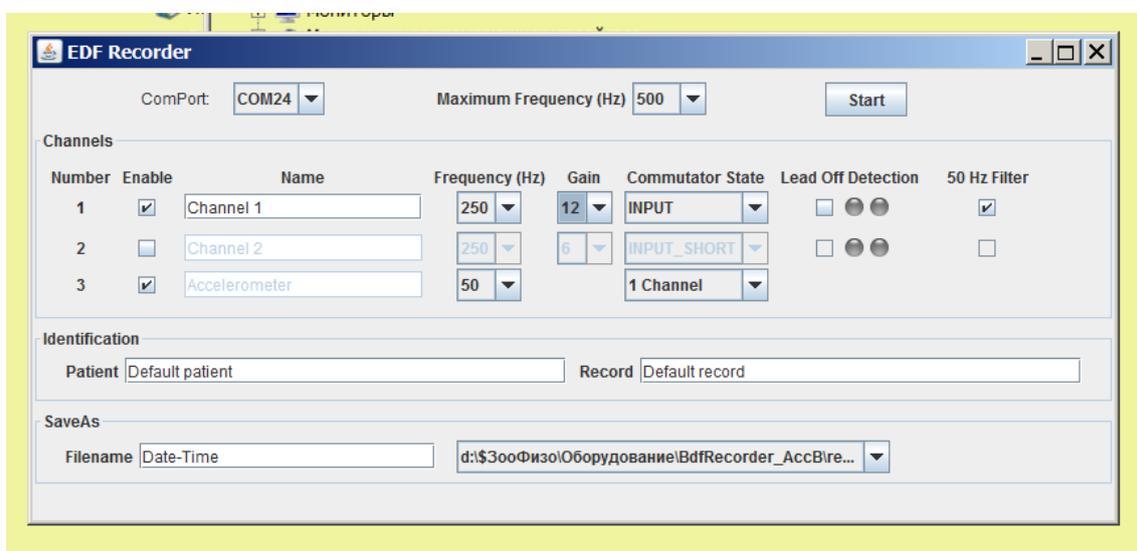


#### **2. Подключение программы BdfRecorder**

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”.

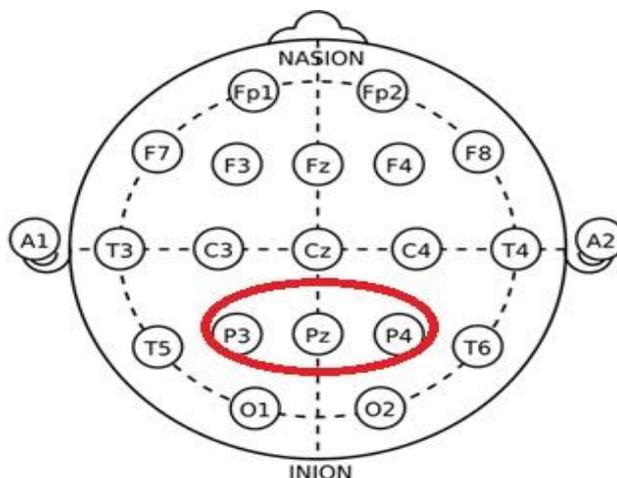
2.3.2 В поле SaveAs укажите имя файла (можно не указывать, тогда будет подставлено дата и время записи) и директорию для записи данных. В нашем случае **D:\tmp**

2.3. 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.

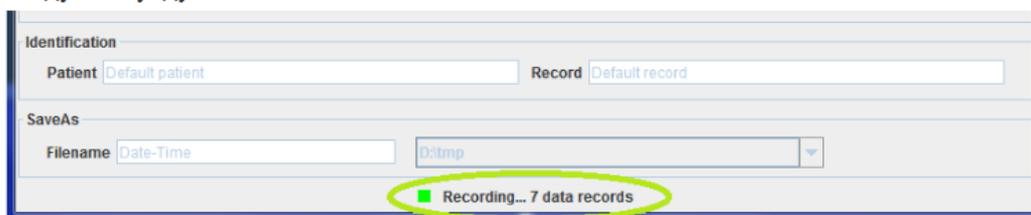
#### 4. Регистрация ЭЭГ (BdfRecorder и Edfbrowser)

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.

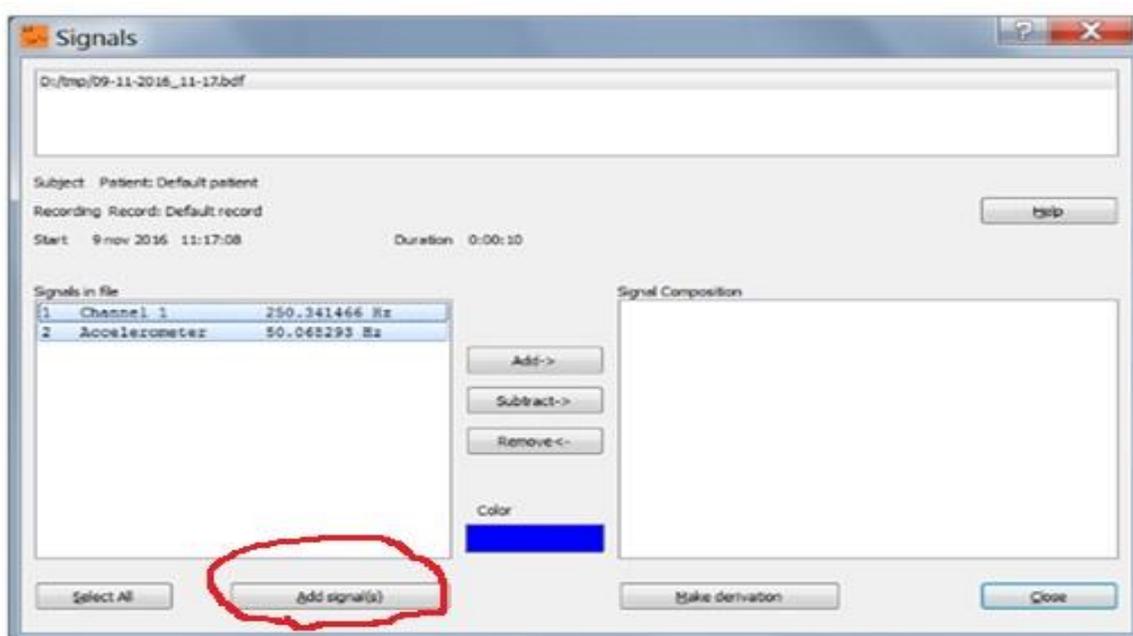
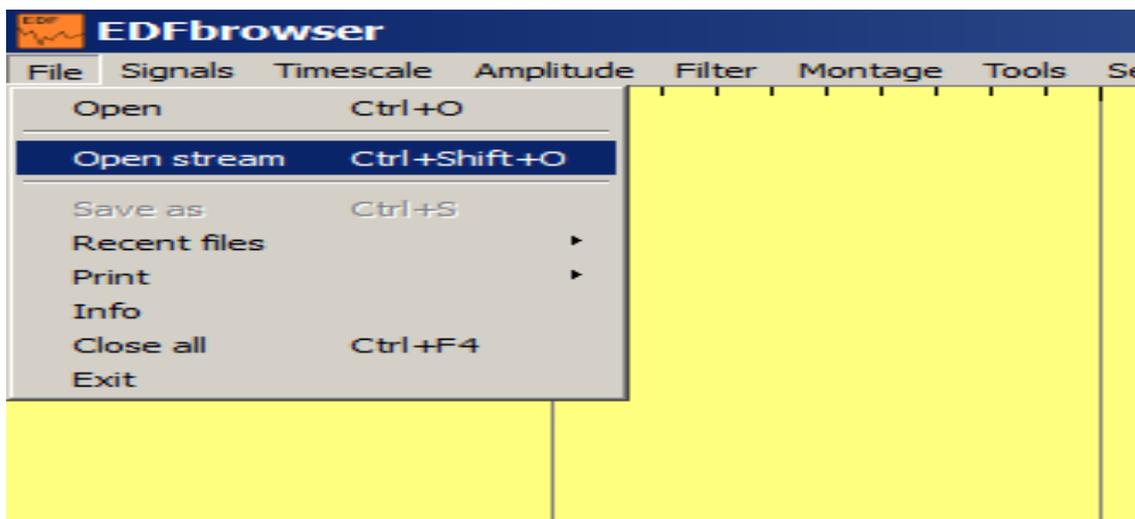
В программе BdfRecorder нажмите кнопку "Start". Синий индикатор на усилителе прекратит мигать. В указанной вами папке для записи появится файл с данными (в нашем случае в папке D:\tmp появился файл 09-11-2016\_11-17.bdf). Внизу окна начнет отображаться информация о количестве записанных блоков, которая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

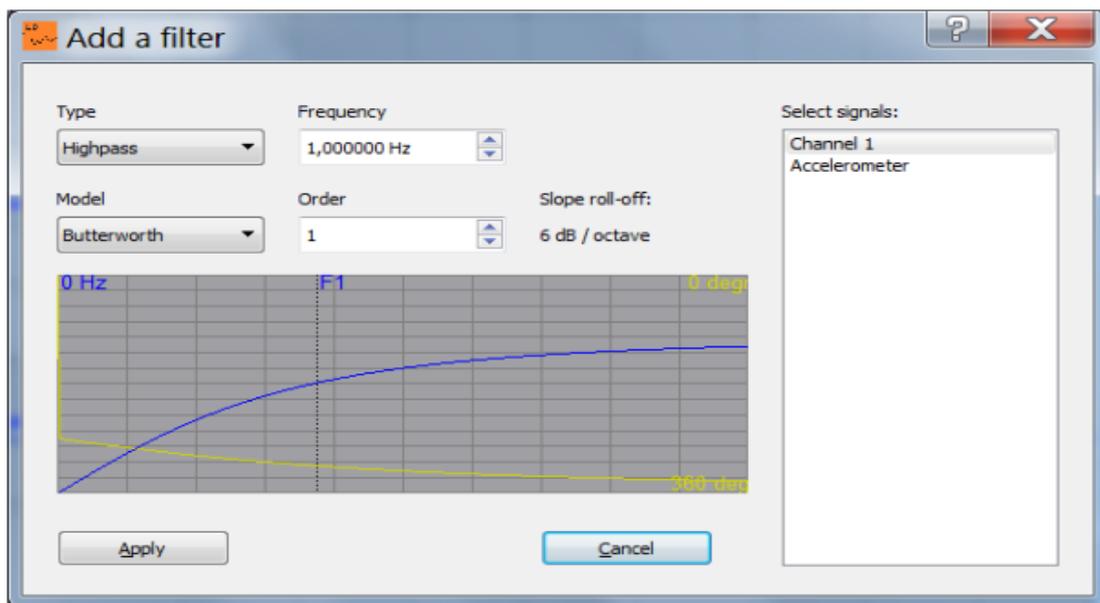
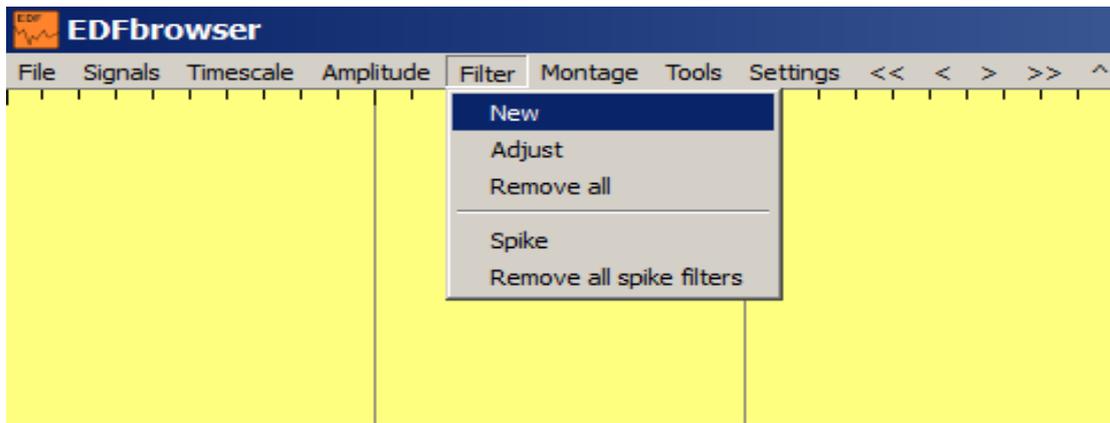


Нажмите кнопку “Add signals”.

#### 4.3.1 Установка фильтров.

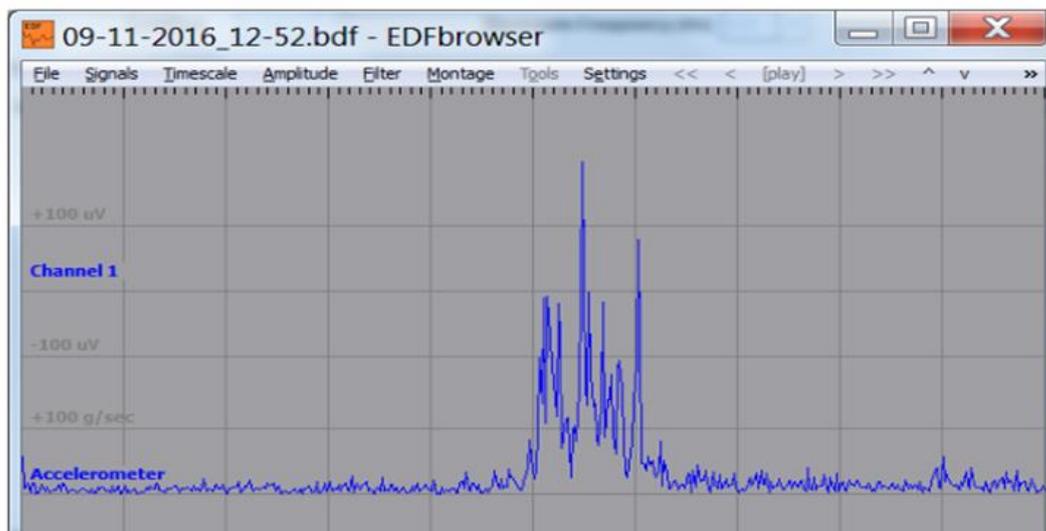
Для того чтобы увидеть сигнал нужно добавить HiPass фильтр, который обрежет низкие частоты и постоянную составляющую.

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

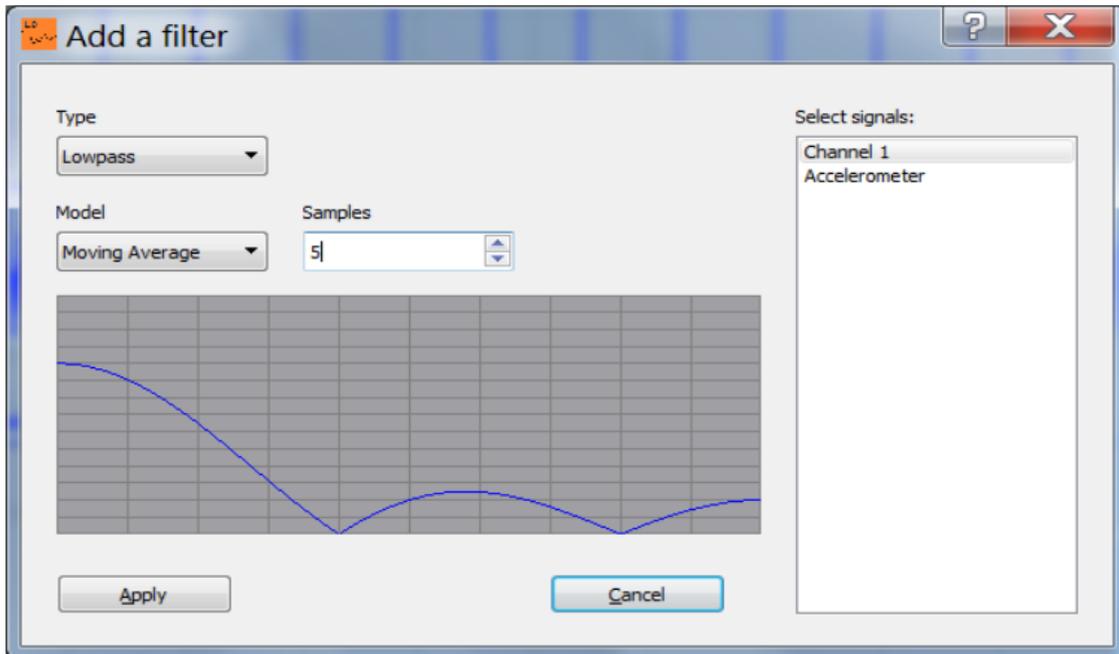


И нажмите кнопку Apply

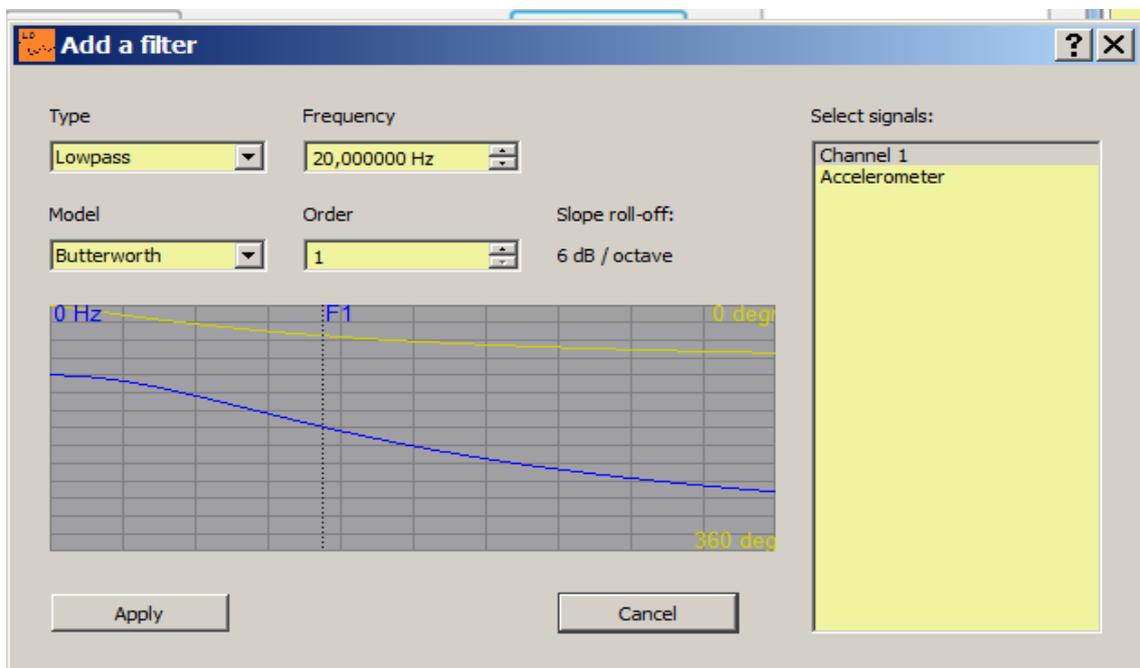
Получится такая картинка



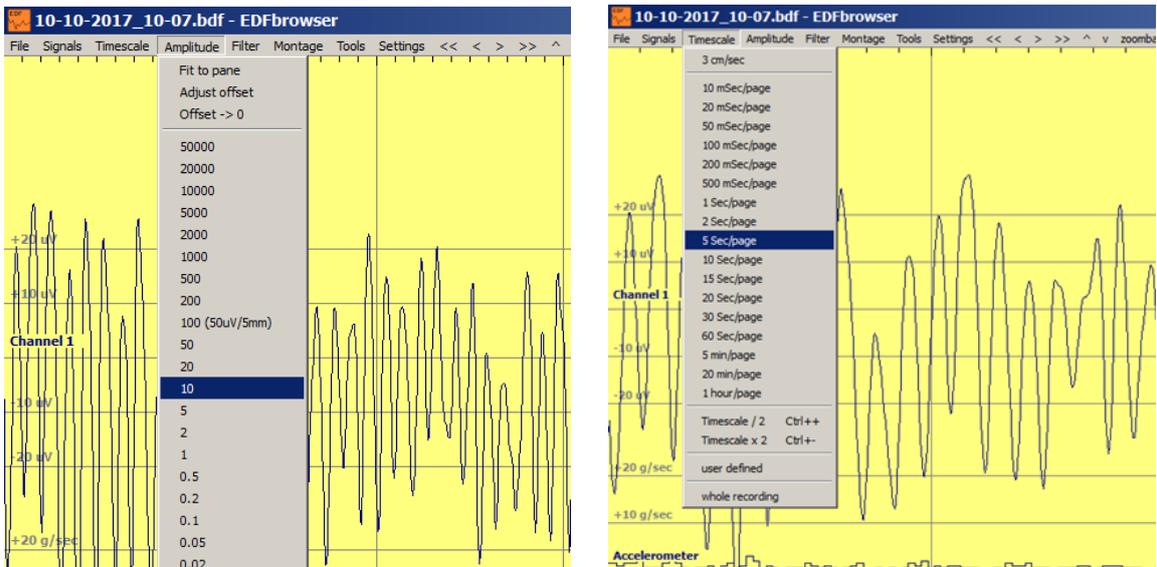
4.3.2 Для того чтобы убрать сетевую наводку добавьте фильтр Filter\New, Type: LowPass, Model: Moving Average, Samples 10



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)

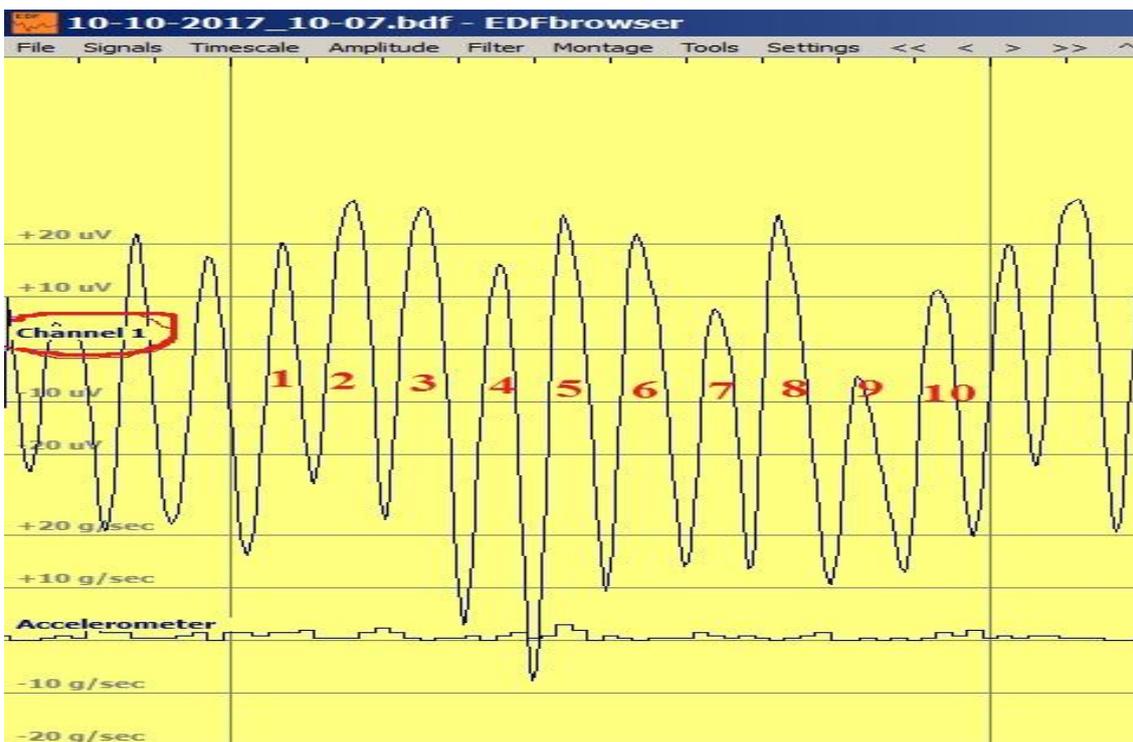


## 6. Окончание записи

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

## 7. Анализ электроэнцефалограммы

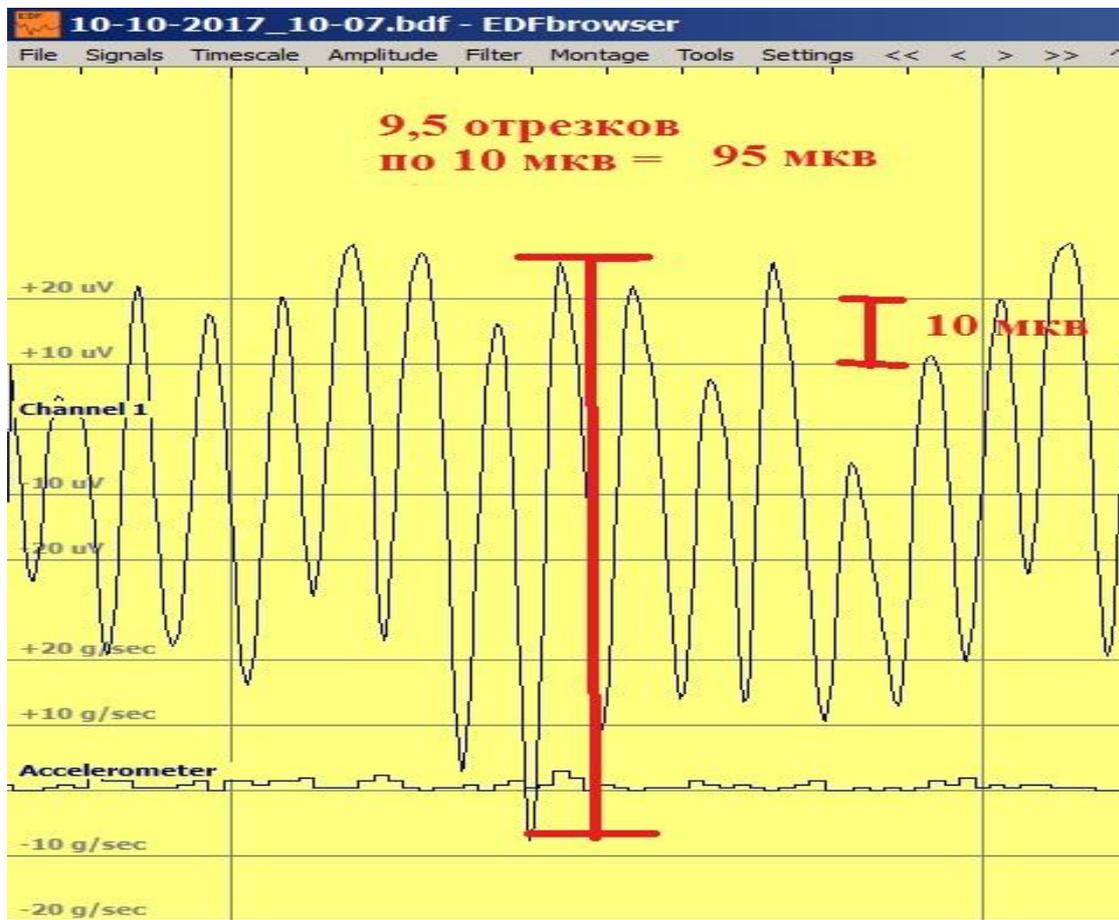
7.1 Выберите участок с функциональным состоянием «Спокойное бодрствование с закрытыми глазами» и посчитайте количество волн за 1 секунду (на демонстрационной кривой начинается с 1 минуты 18 секунд). На примере показано, что 10 волн за 1 секунду (1000 мс)  $1000/100 = 10$  Герц.



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

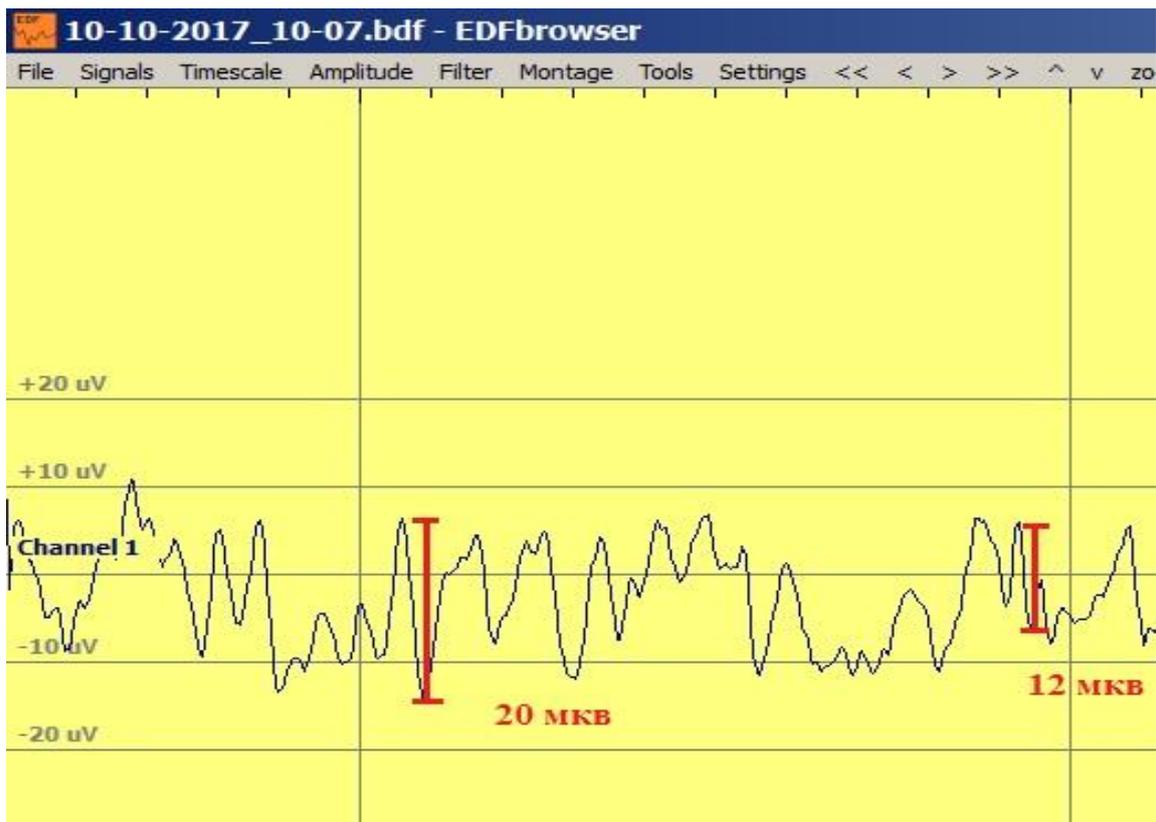
На примере показано, что размах максимальной волны равен 9,5 отрезкам равным 10 мкв.

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.

## ВОПРОСЫ КОЛЛОКВИУМА

1. Строение нервной системы. Общий план строения ЦНС.
2. Понятие о рефлекторной и проводниковой деятельности отделов ЦНС.
3. Спинной мозг, его функции и деятельность.
4. Рефлекторный принцип деятельности нервной системы.
5. Рефлекторная дуга, ее характеристика и строение.
6. Рефлексы спинного мозга.
7. Проводниковые функции спинного мозга. Восходящие системы. Нисходящие системы.
8. Характеристика продолговатого мозга, его физиология.
9. Рефлексы продолговатого мозга.
10. Средний мозг, его рефлекторная и проводниковая функции.
11. Строение и физиология мозжечка.
12. Физиологическая характеристика ретикулярной формации.
13. Промежуточный мозг, его структура и функции.
14. Лимбическая система.
15. Подкорковые ядра, их характеристика.
16. Кора больших полушарий головного мозга, ее функционирование.
17. Общий план строения вегетативной нервной системы.
18. Вегетативные ганглии.
19. Влияние симпатической и парасимпатической нервной системы на функции внутренних органов.
20. Спинальные и стволовые центры вегетативной нервной системы.
21. Роль гипоталамуса, лимбической системы и коры в регуляции вегетативных функций.
22. Исследование электрической активности головного мозга. ЭЭГ как метод регистрации и его информативное значение.
23. Методы исследования ВНД. Кора больших полушарий как субстрат ВНД.
24. Цикл сон бодрствования. Эмоции и мотивация.
25. Неассоциативное, ассоциативное и когнитивное научение. Условный рефлекс и временная связь. Типы ВНД.
26. Кратковременная и долговременная память. Произвольное и непроизвольное внимание. Контроль поведения.
27. Понятие сенсорной системы. Понятие анализатора с позиции учения, их роль в жизнедеятельности организма.
28. Общие свойства сенсорных систем. Особенности организации проводникового, коркового отделов сенсорной системы.
29. Классификация, механизм возбуждения рецепторов. Кодирование информации в сенсорных системах.
30. Морфофункциональная характеристика отделов зрительной сенсорной системы, роль дорецепторного отдела этой системы.

31. Понятие рефракции, аккомодации. Аномалии рефракции (астигматизм, близорукость, дальнозоркость, пресбиопия), их механизмы.

32. Характеристика рецепторного отдела зрительного анализатора, фотохимические реакции в нем.

33. Структурно-функциональная организация слуховой сенсорной системы. Механизмы рецепции звука. Бинауральный слух.

34. Общая морфологическая и функциональная организация отделов вкусовой сенсорной системы. Рецепторы вкусовой сенсорной системы. Механизм рецепции и восприятия вкуса.

35. Морфофункциональная характеристика отделов болевой сенсорной системы. Теории механизма возникновения боли.

36. Общая морфологическая и функциональная организация отделов кожной сенсорной системы. Тактильный, температурный анализаторы.

37. Понятие боли, ноцицепции. Компоненты болевой реакции. Классификация боли.

38. Морфофункциональная характеристика отделов болевой сенсорной системы. Представление о теориях механизма возникновения боли.

39. Понятие антиноцицепции и антиноцицептивной системы (АНЦС). Компоненты и функции АНЦС. Уровни АНЦС.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А. Основы физиологии человека. – М.: РУДН, 2001. – 408 с.
2. Алейникова Т.В., Думбай В.Н., Кураев Г.А. и др. Физиология центральной нервной системы: учебное пособие. - Ростов н/Д: Феникс, 2000.
3. Антипенко Е.А, Дерюгина А.В., Трошин В.В., Густов А.В. Неспецифическая резистентность организма при хронической ишемии головного мозга // Медицинский альманах. - 2011. - №1. - С. 60-62.
4. Клаучек С.В., Кудрин Р.А., Лифанова Е.В. Учебно-методическое пособие. – Волгоград, 2012. – 171 с.
5. Начала физиологии: Учебник для вузов. 3-е изд. / Под ред. акад. А.Д. Ноздрачева. – СПб.: Лань, 2004. – 1088 с.
6. Недоспасов В.О. Физиология центральной нервной системы. - М.: УМК «Психология», 2002. - 382 с.
7. Смирнов В.М. Физиология человека. – М.: Медицина, 2002. – 608 с.
8. Ткаченко Б.И. Основы физиологии человека. – СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. – 413 с.
9. Физиология человека (в 3-х томах). Пер. с англ./ Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. – М.: Мир, 1996. – Т. 1 – 323 с., Т. 2 – 313 с., Т. 3 – 198 с.
10. Физиология человека / Под ред. Е.Б. Бабского. – М.: Медицина, 1972. – 656с.
11. Физиология человека / Под ред. Г.И. Косицкого. – М.: Медицина, 1985. – 544 с.
12. Физиология человека (в 2-х томах). / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. – М.: Медицина, 1997. – Т. 1 – 446 с., Т. 2 – 367 с.
13. Шульговский В.В. Основы нейрофизиологии: учебное пособие. М.: Аспект Пресс, 2000.

**Анна Вячеславовна Дерюгина  
Михаил Александрович Шабалин  
Наталья Александровна Щелчкова**

## **ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ.**

**Учебно-методическое пособие**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский  
государственный университет им. Н.И. Лобачевского»  
603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. .  
Заказ № . Тираж 500 экз.

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